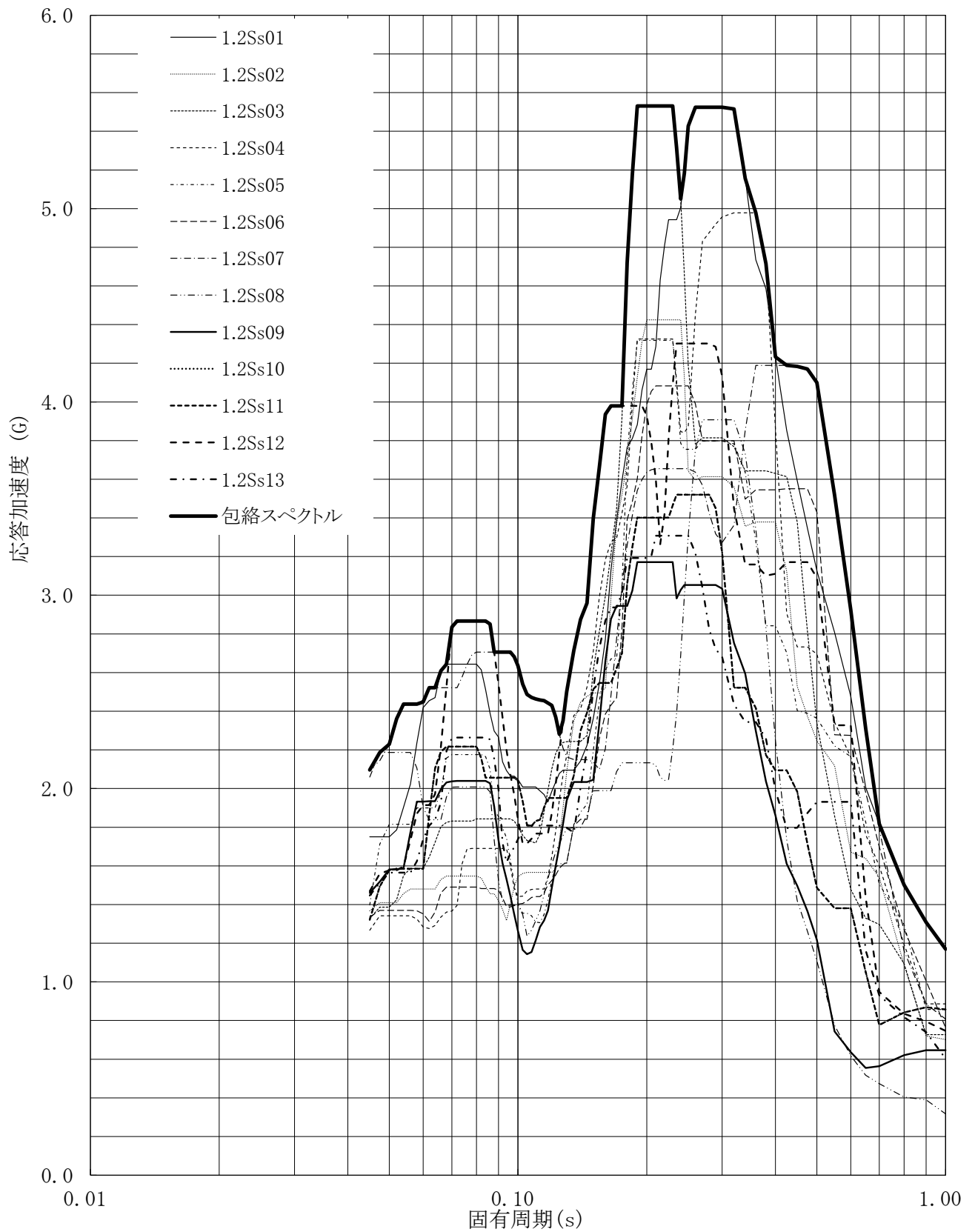


# 床応答曲線

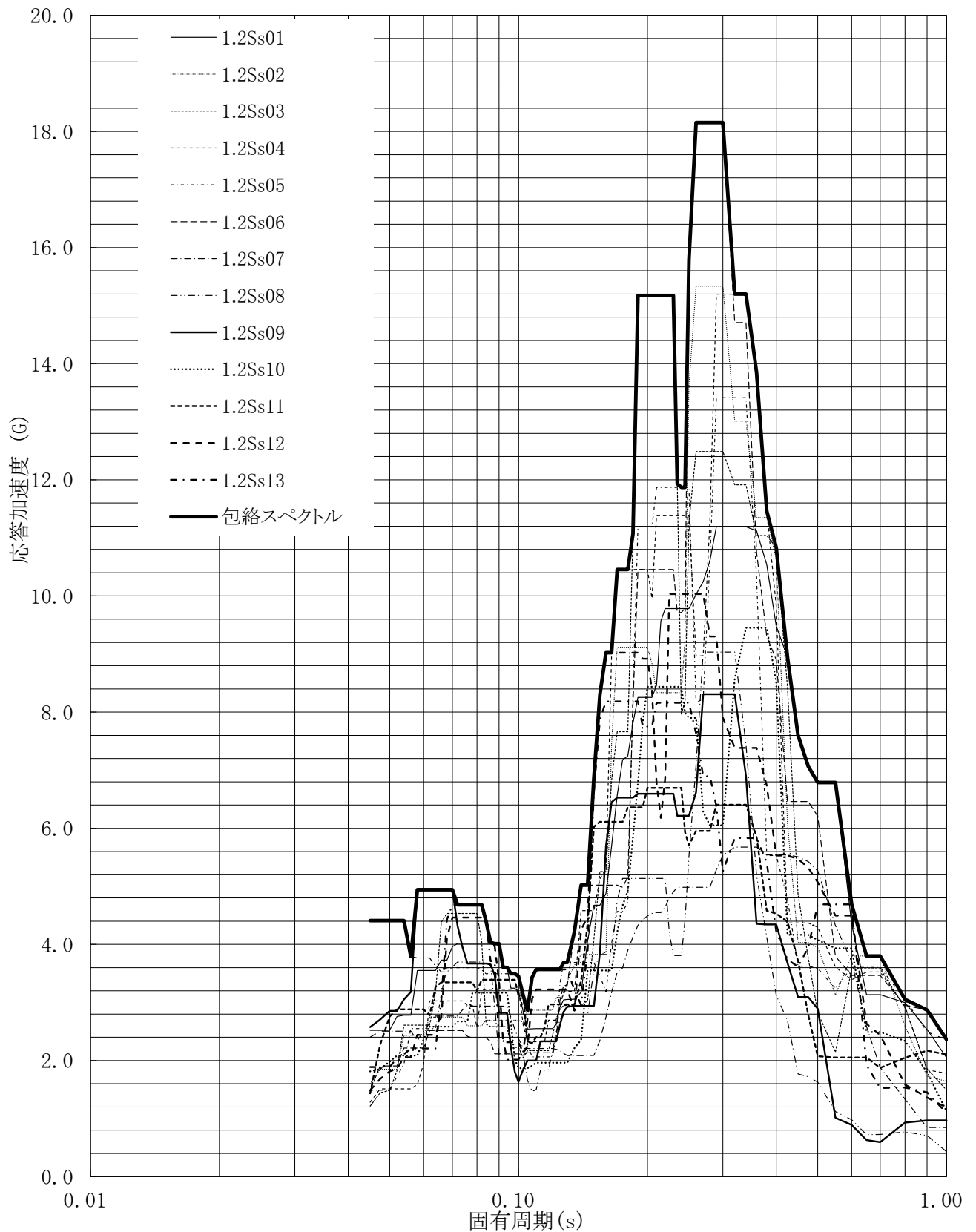
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 77.50 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-8図 床応答曲線

# 床応答曲線

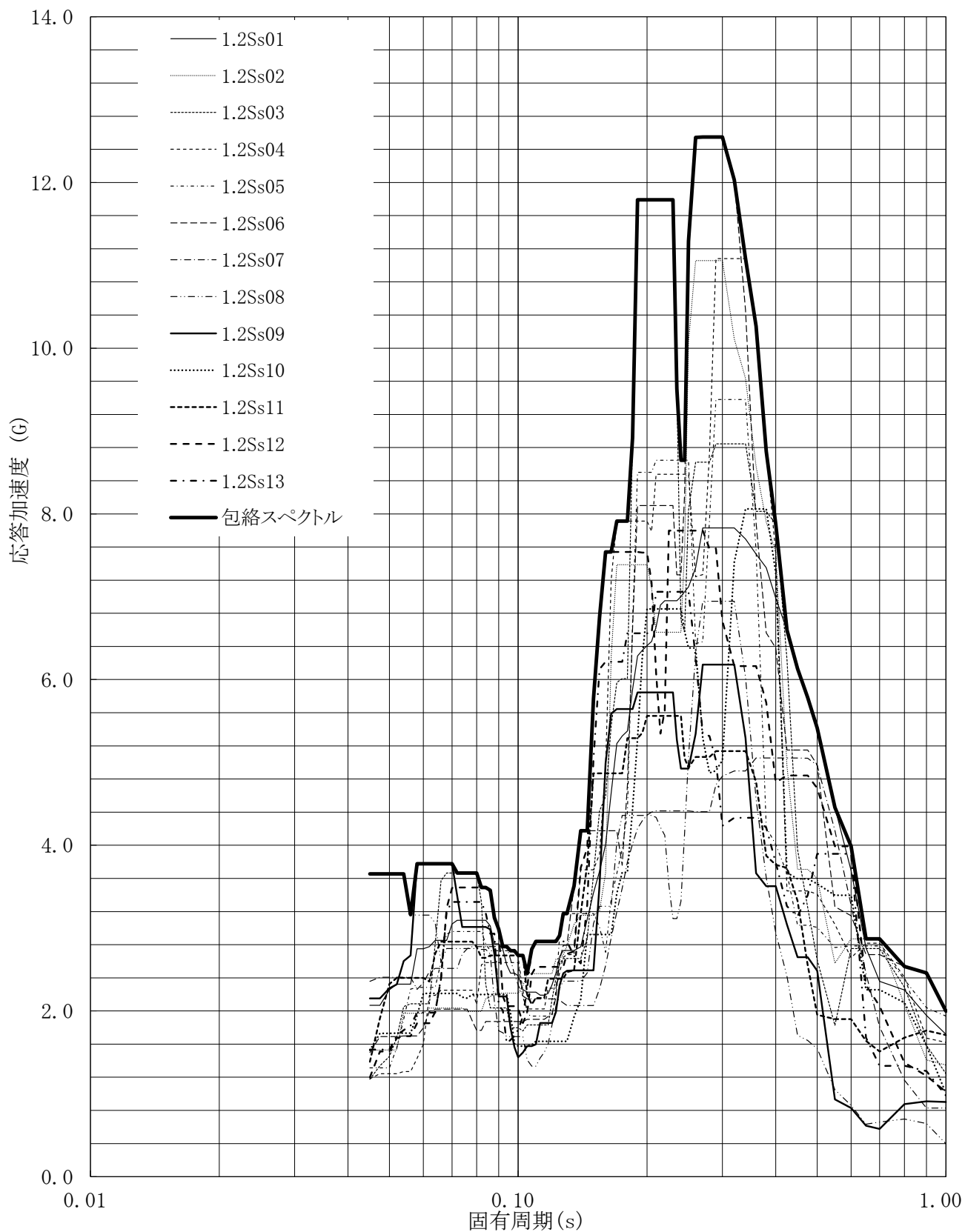
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 77.50 (m)  
減衰定数: 0.5 (%)



第3-9図 床応答曲線

# 床応答曲線

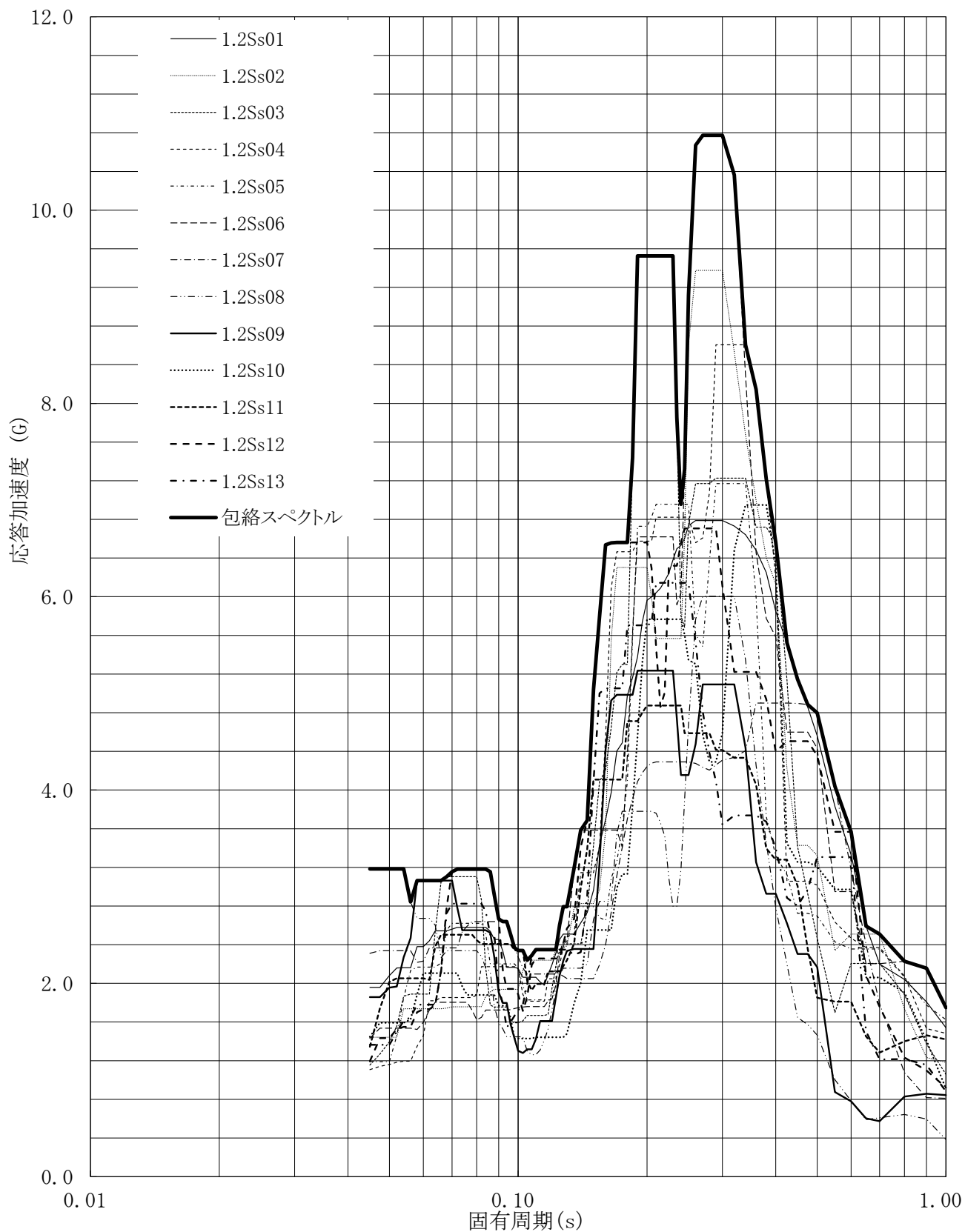
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 77.50 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-10図 床応答曲線

# 床応答曲線

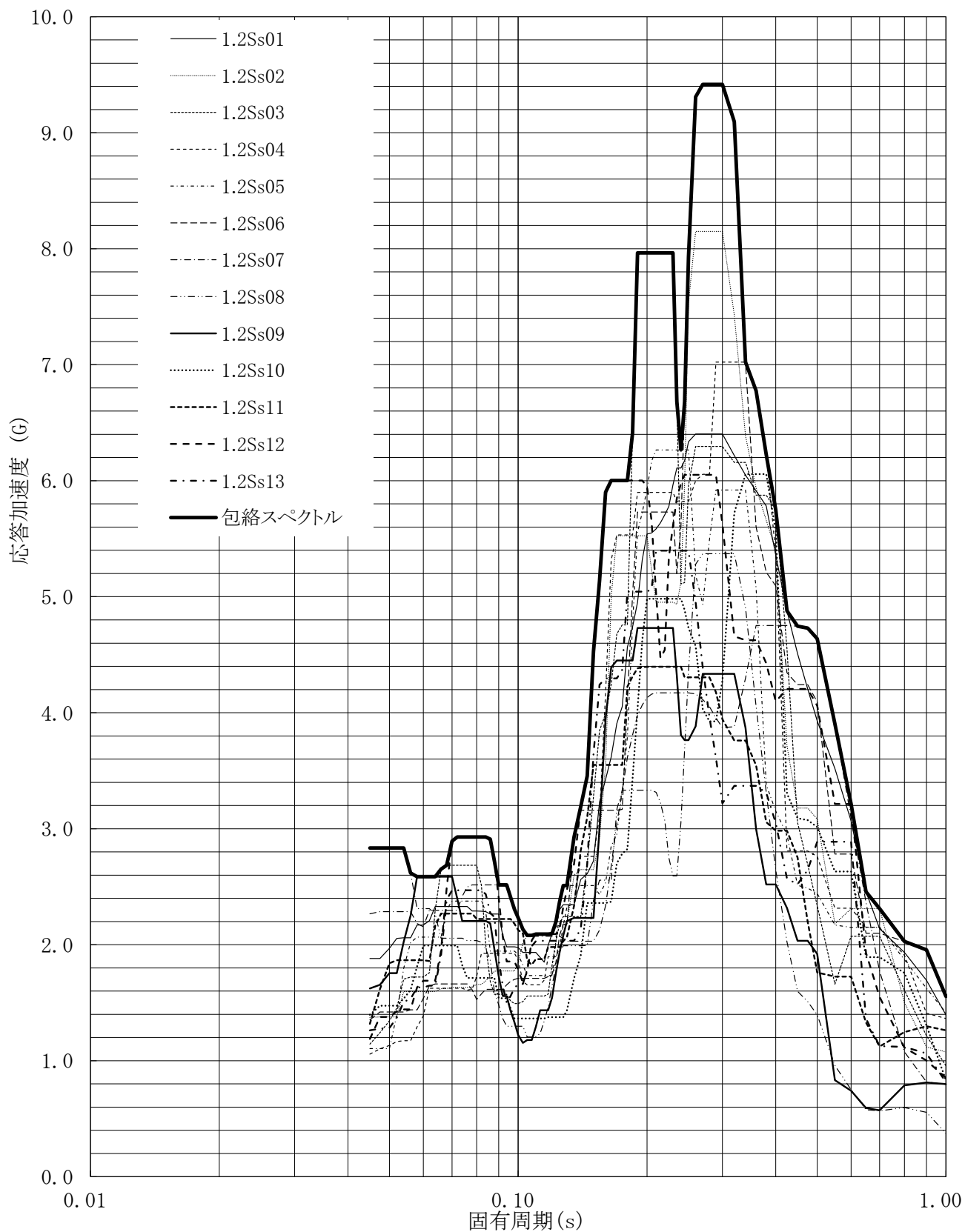
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 77.50 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-11図 床応答曲線

# 床応答曲線

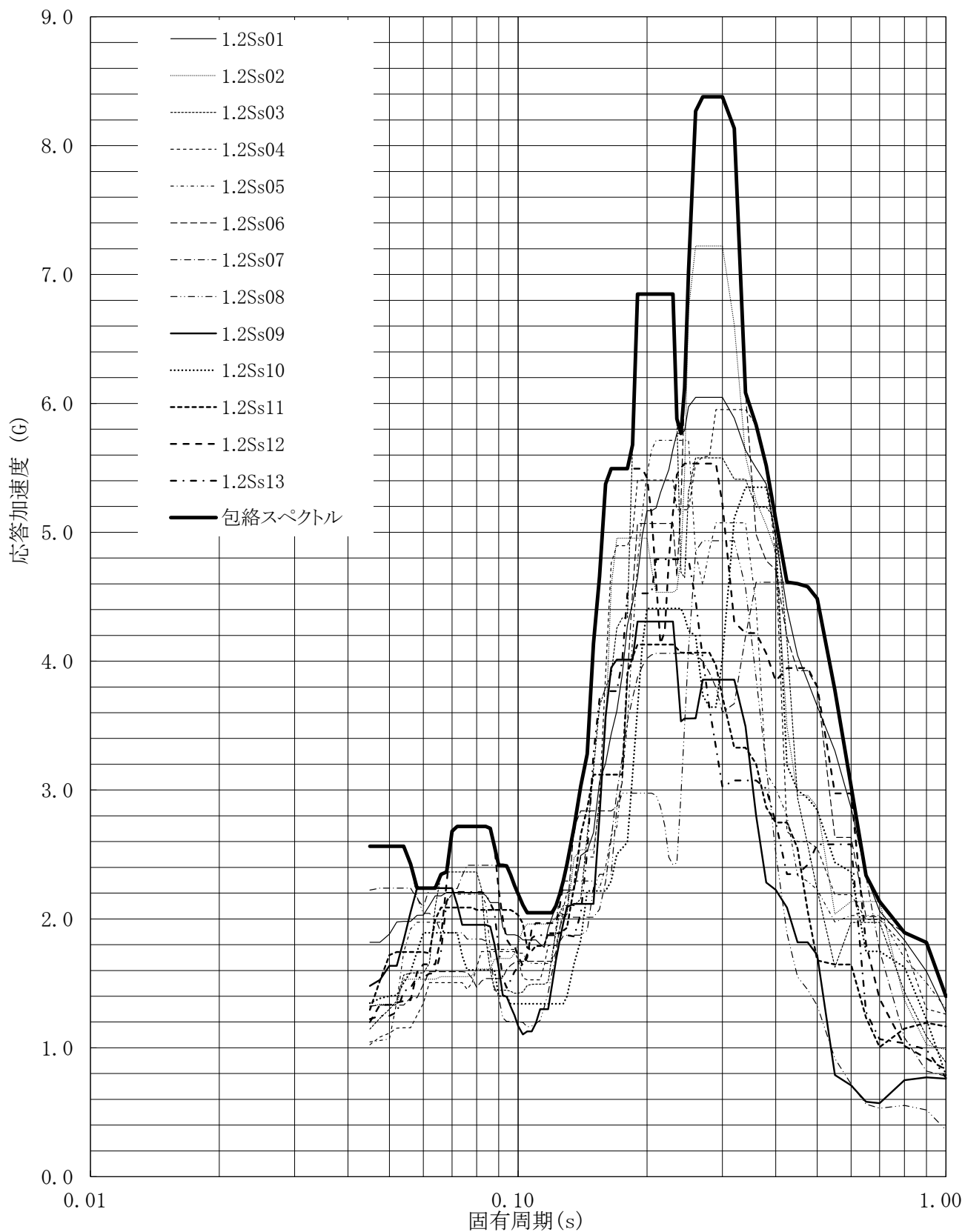
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 77.50 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-12図 床応答曲線

# 床応答曲線

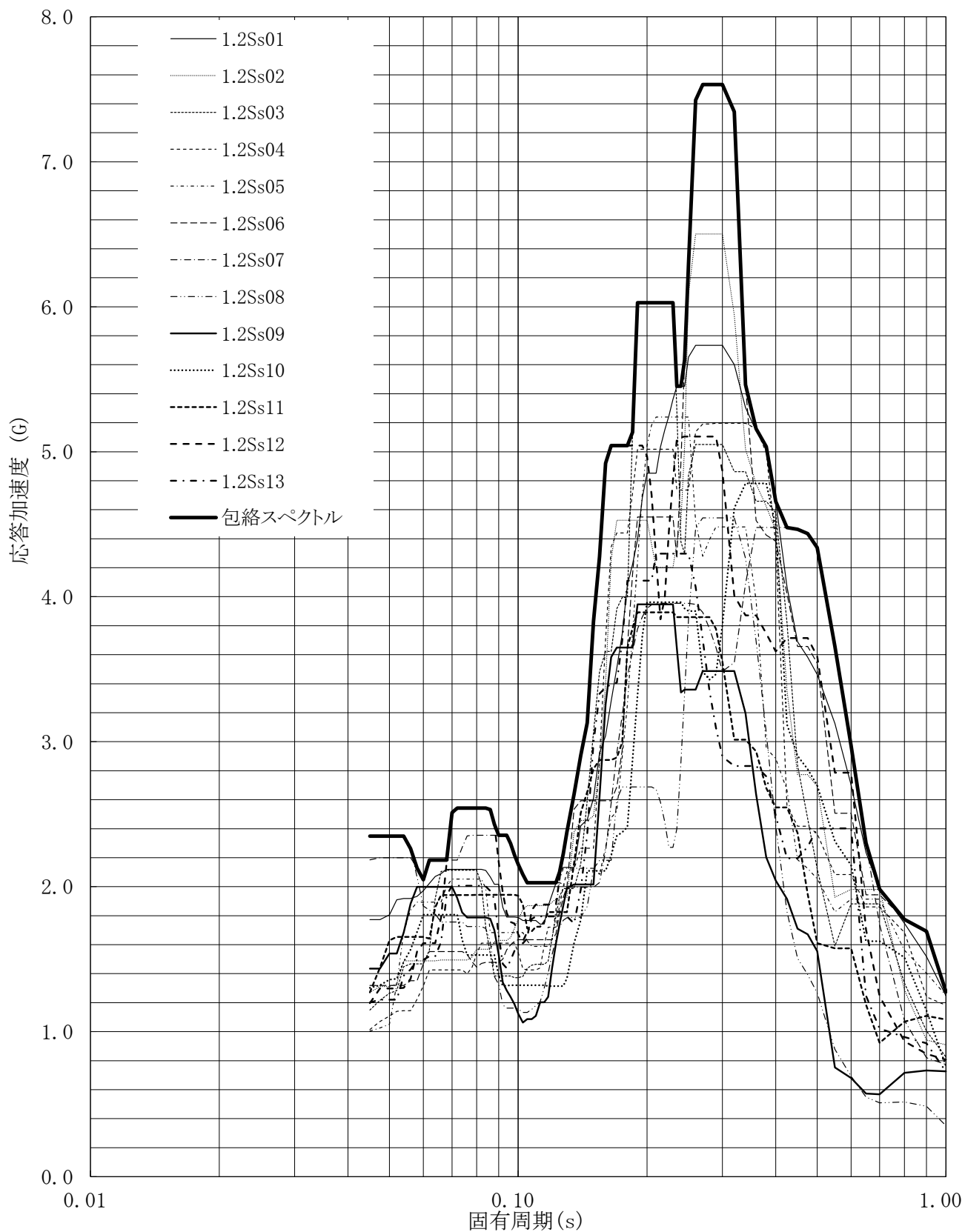
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 77.50 (m)  
減衰定数: 2.5 (%)



第3-13図 床応答曲線

# 床応答曲線

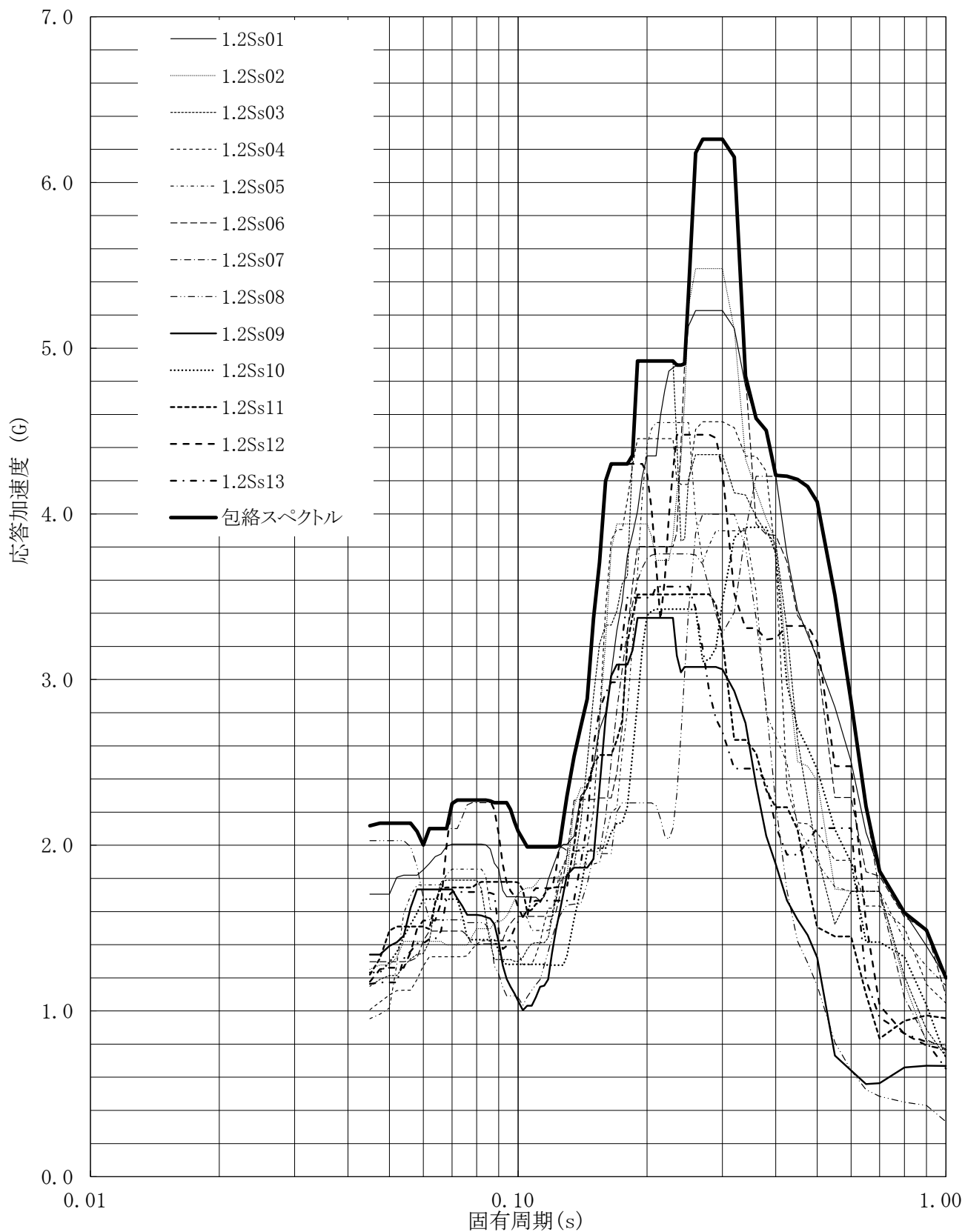
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 77.50 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-14図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 77.50 (m)  
減衰定数: 4.0 (%)

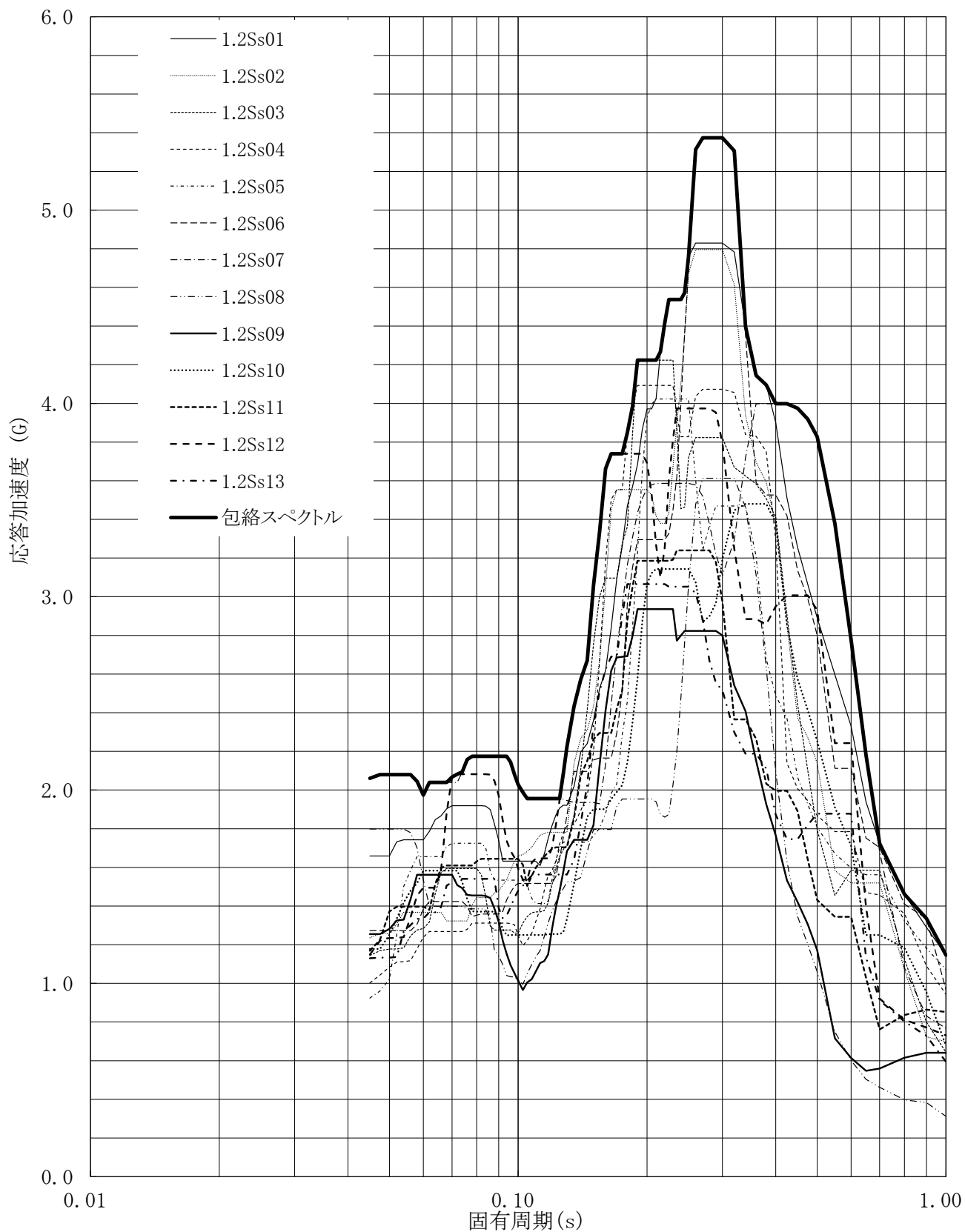


第3-15図 床応答曲線



# 床応答曲線

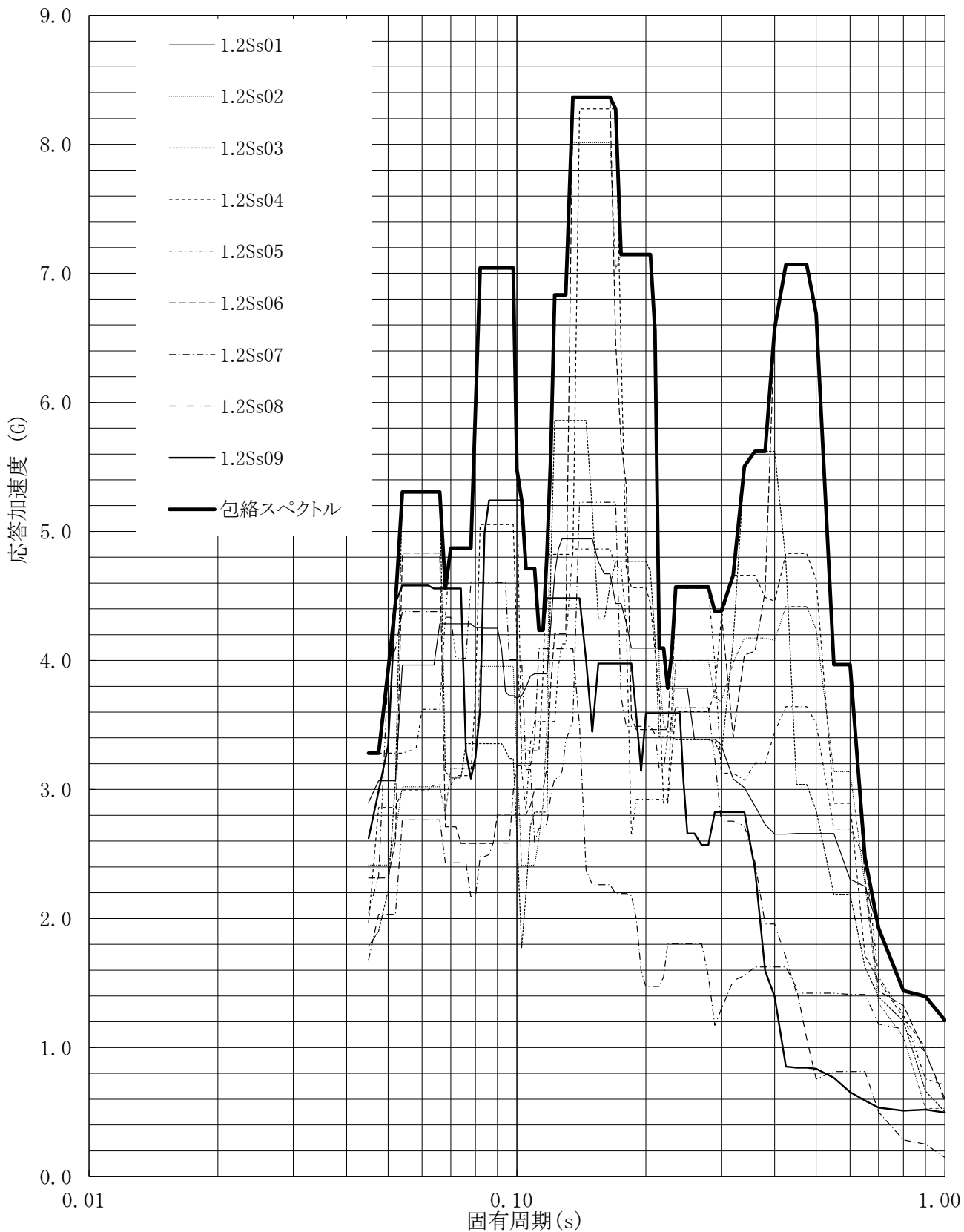
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 77.50 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-16図 床応答曲線

# 床応答曲線

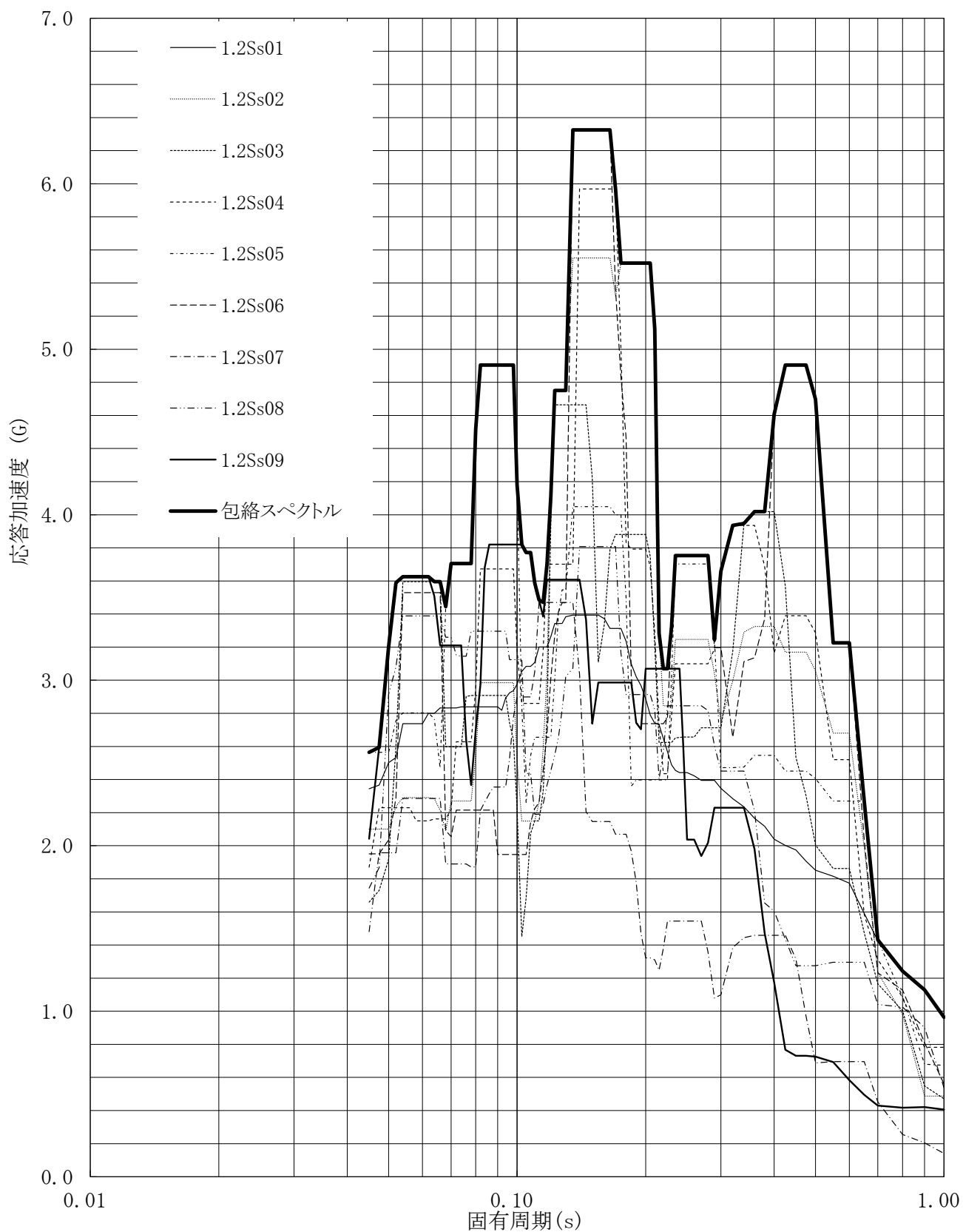
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 77.50 (m)  
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-17図 床応答曲線

# 床応答曲線

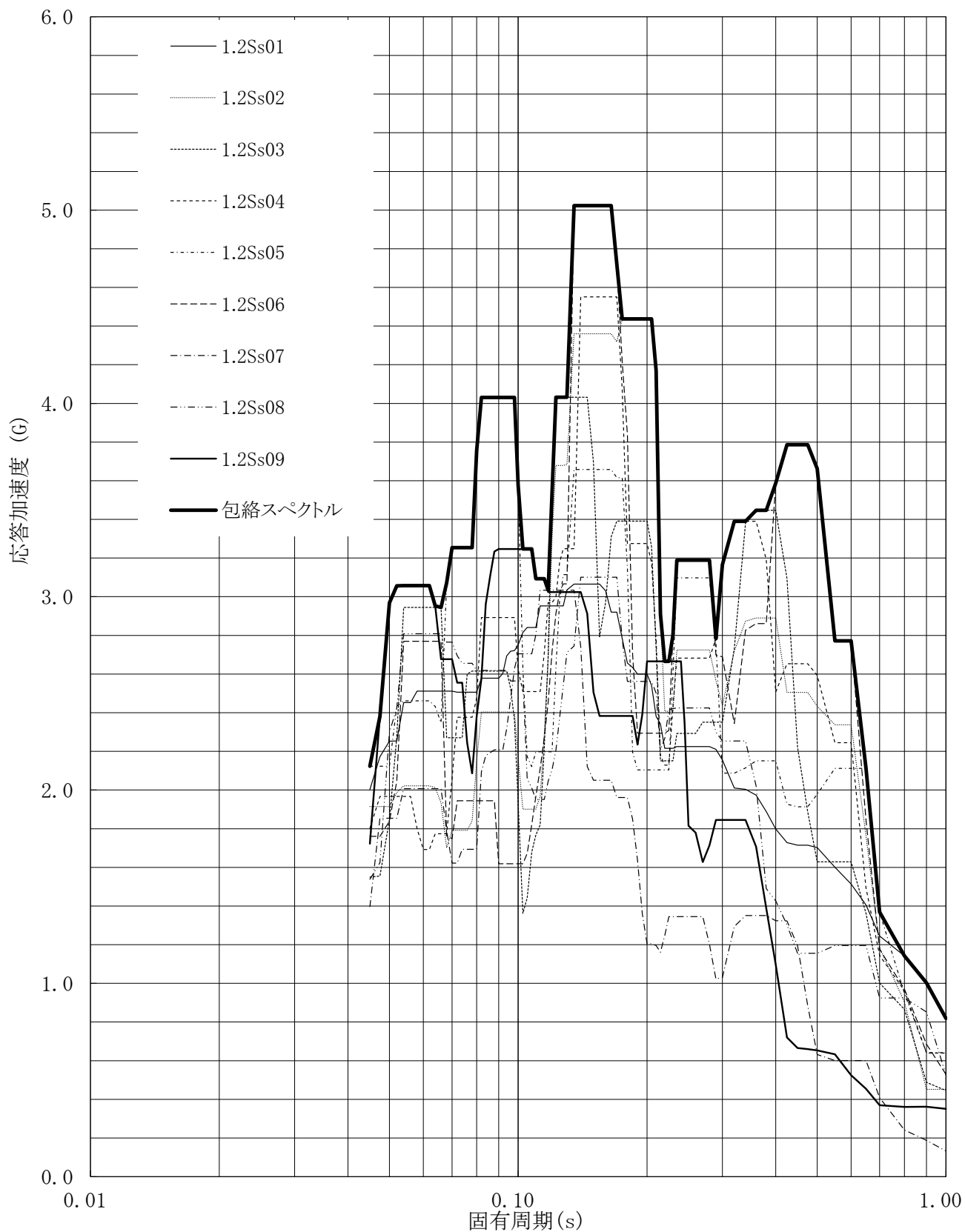
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 77.50 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-18図 床応答曲線

# 床応答曲線

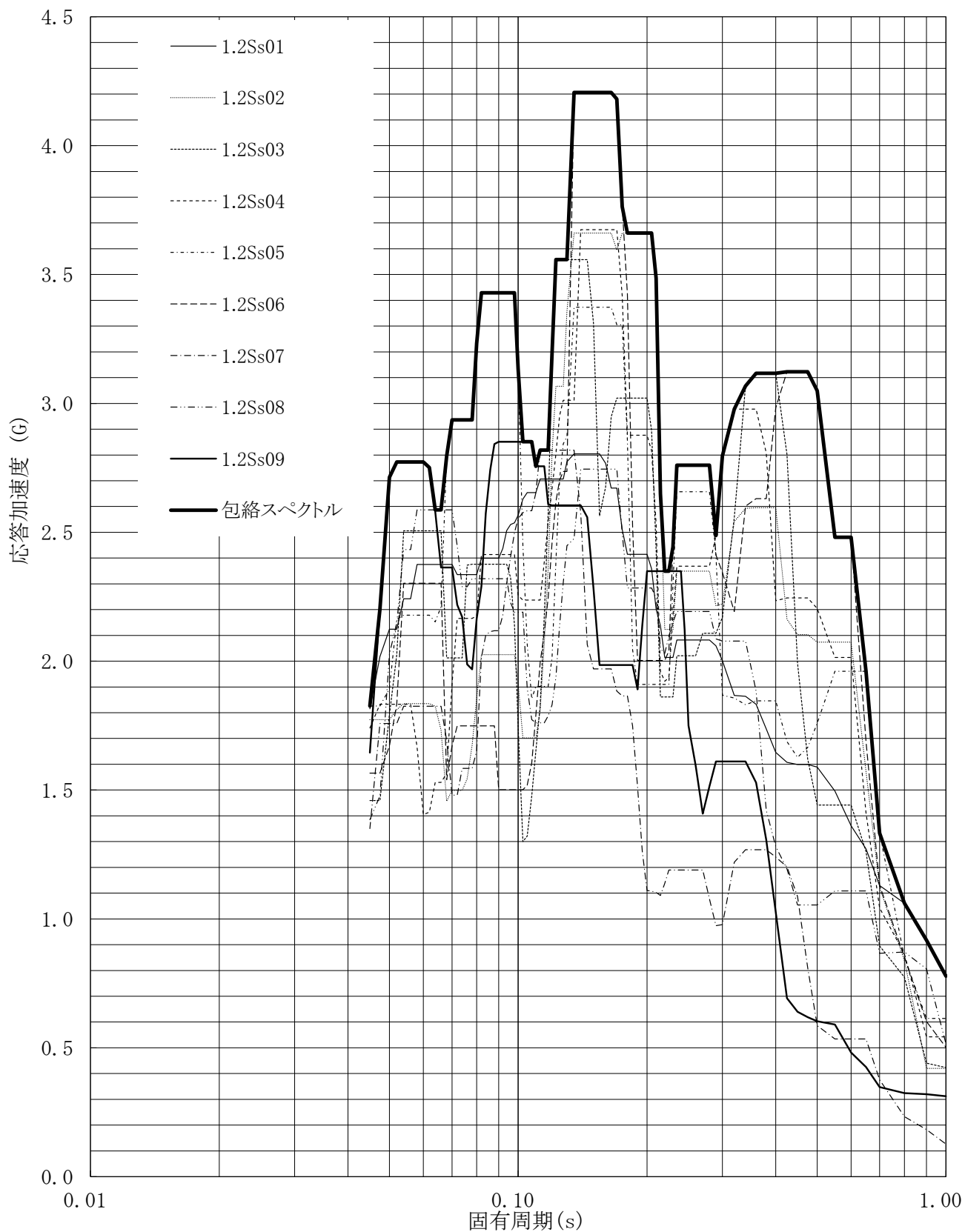
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 77.50 (m)  
減衰定数: 1.5 (%)



第3-19図 床応答曲線

# 床応答曲線

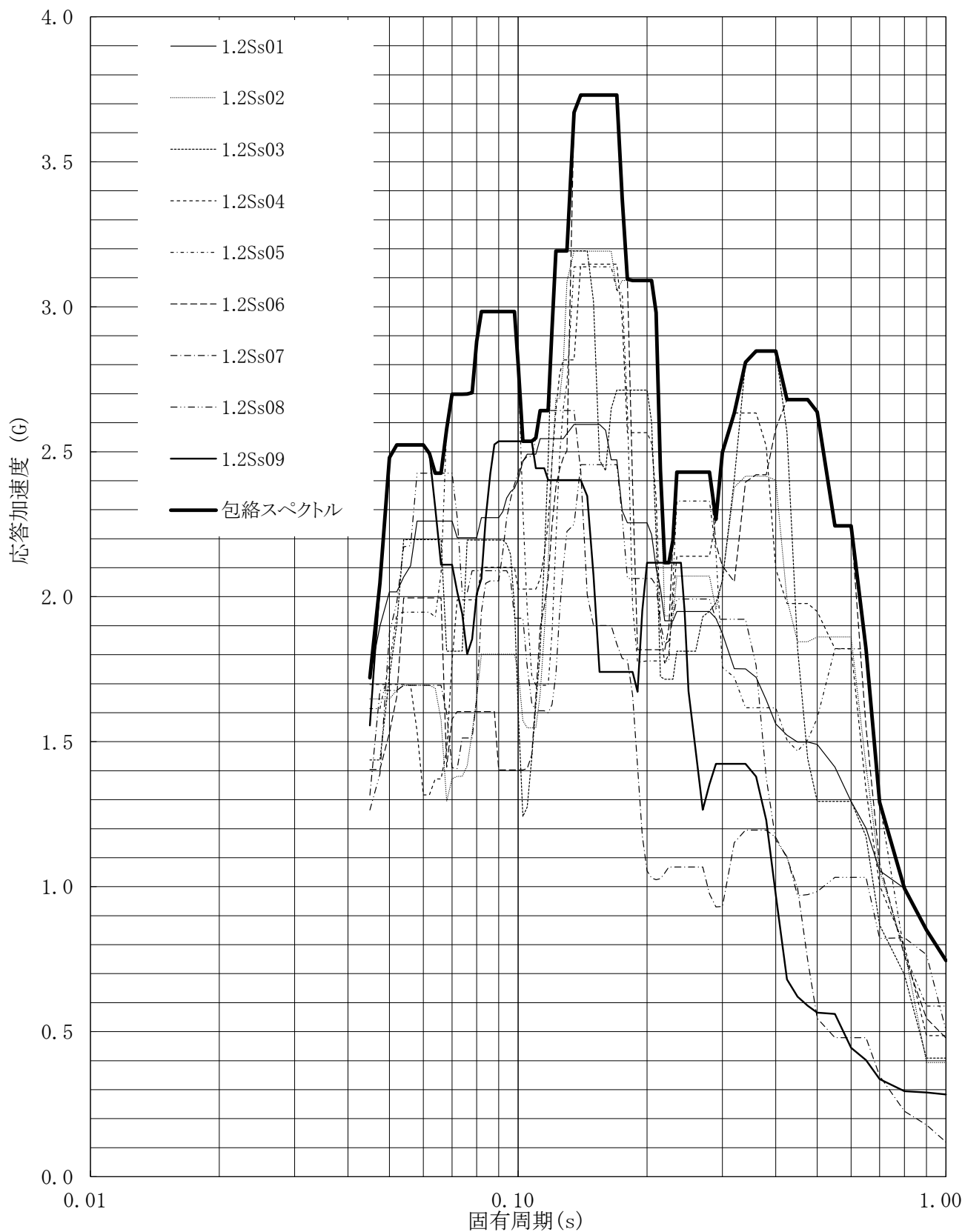
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 77.50 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-20図 床応答曲線

# 床応答曲線

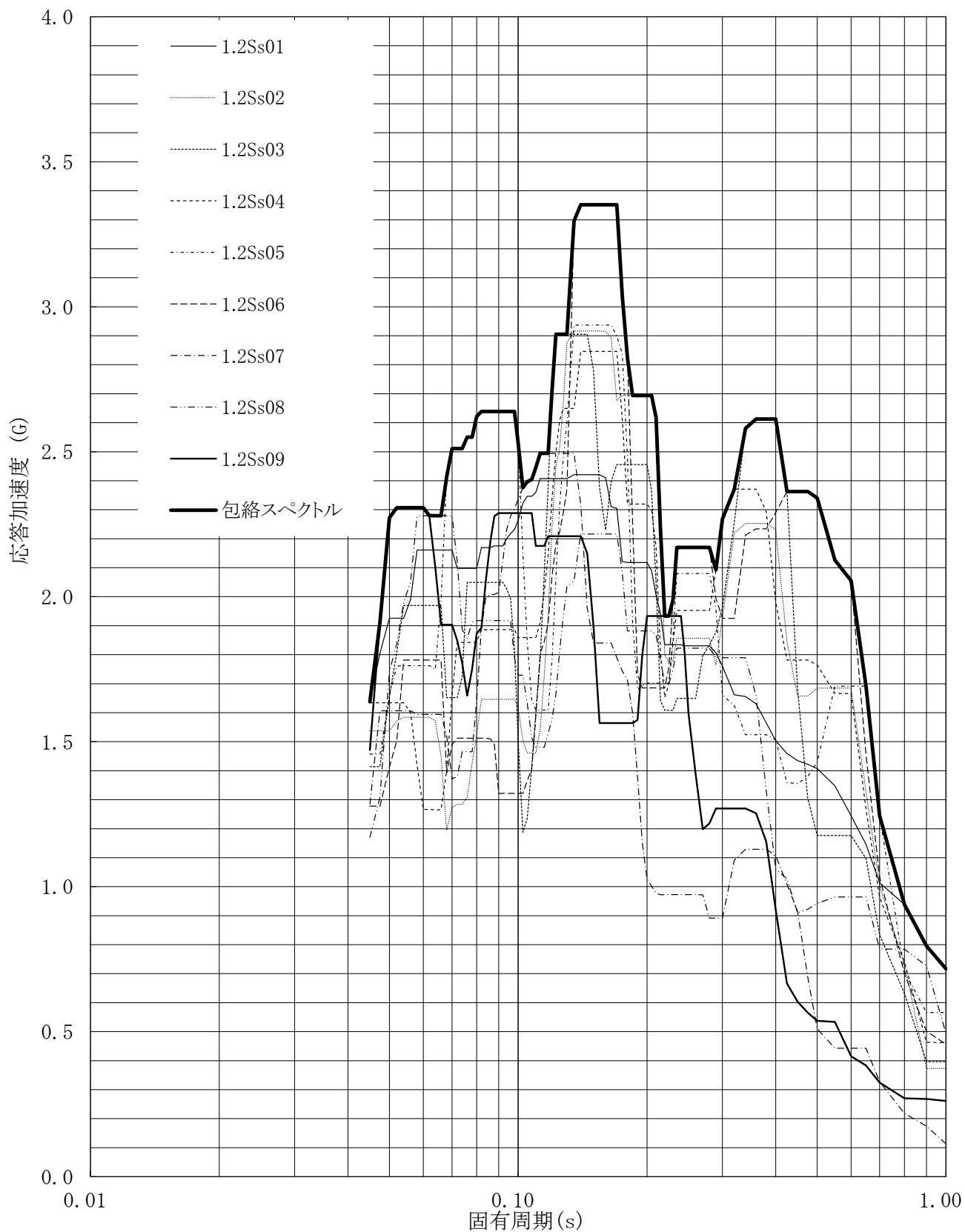
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 77.50 (m)  
 減衰定数: 2.5 (%)



第3-21図 床応答曲線

# 床応答曲線

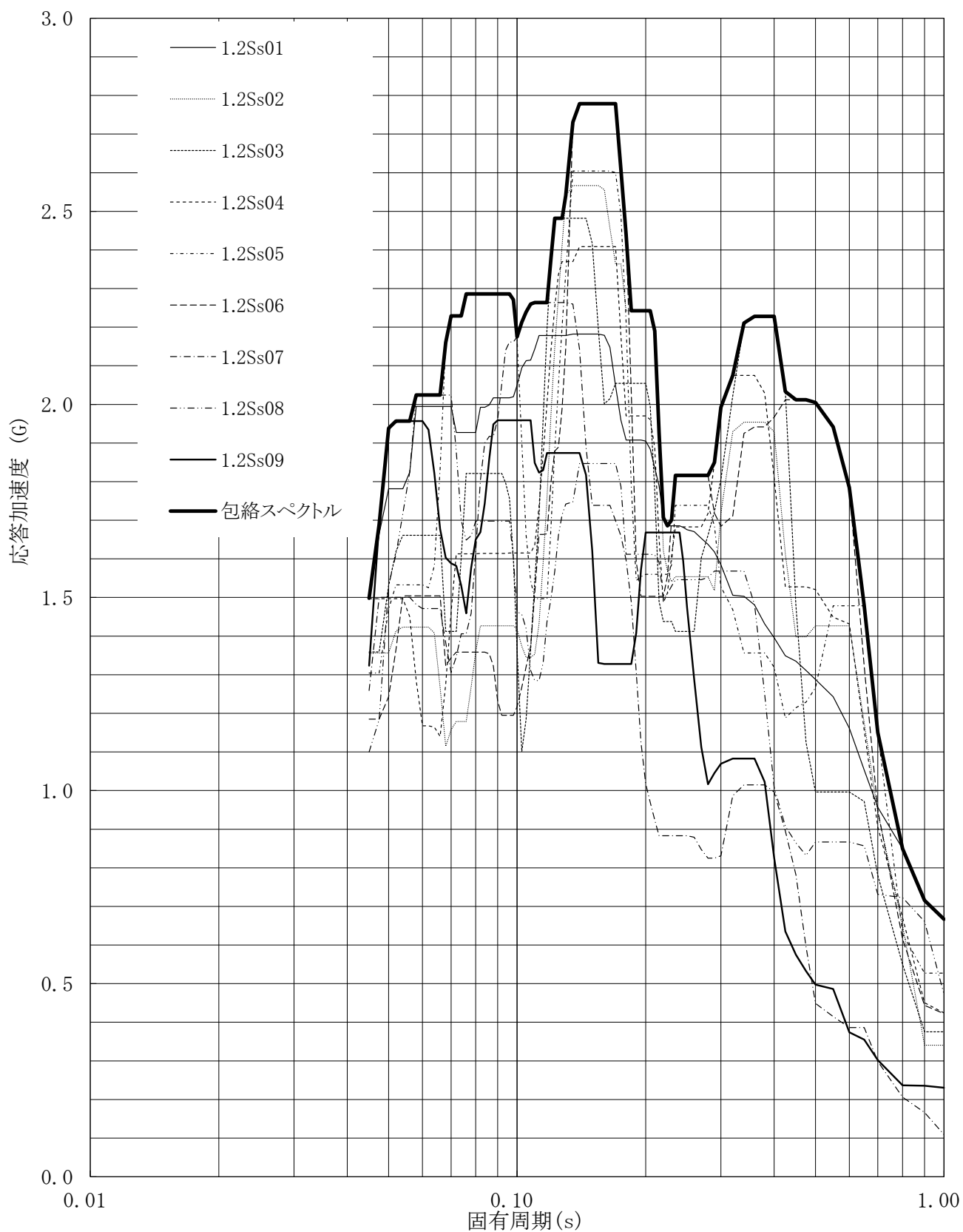
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 77.50 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-22図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 77.50 (m)  
減衰定数: 4.0 (%)

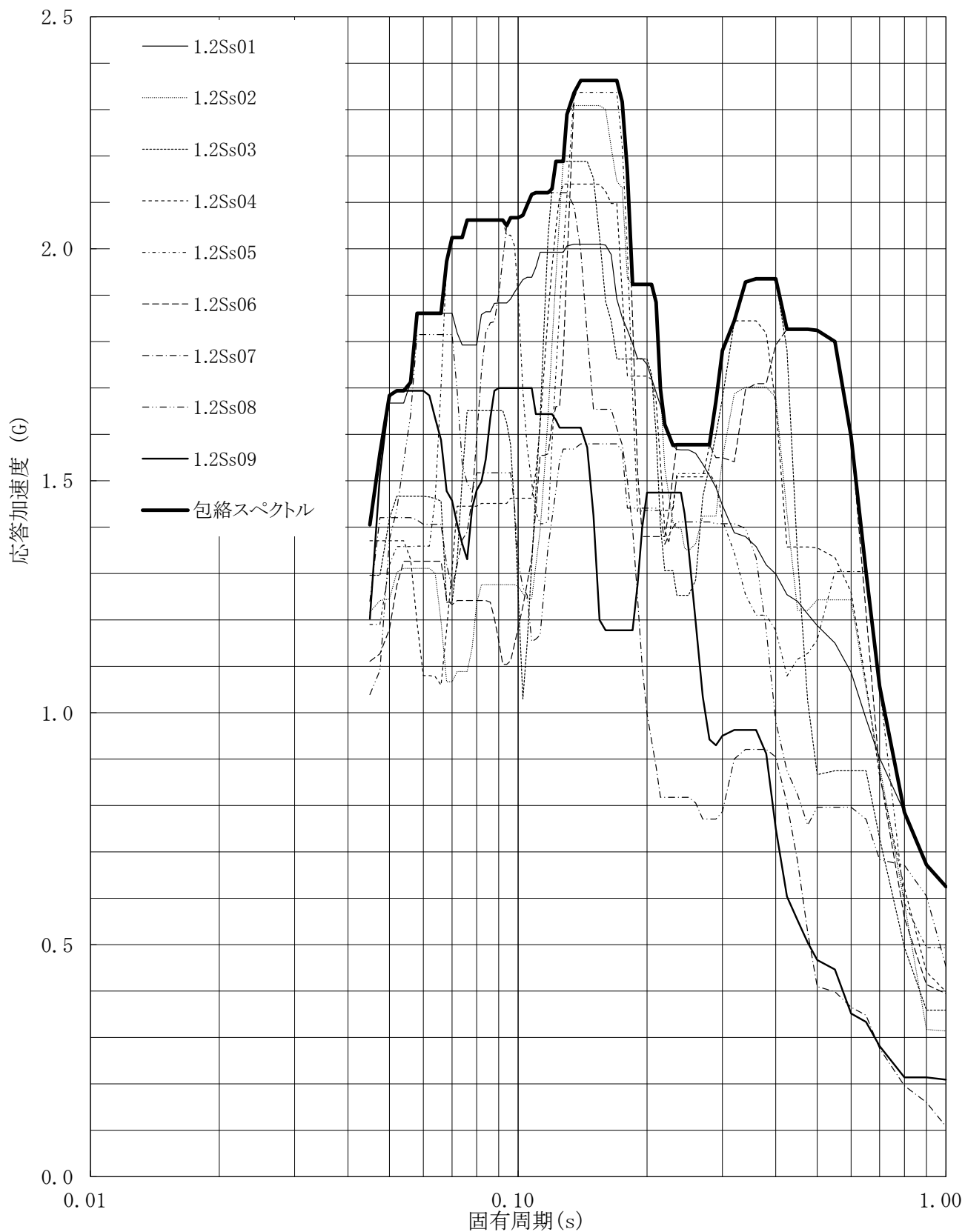


第3-23図 床応答曲線



# 床応答曲線

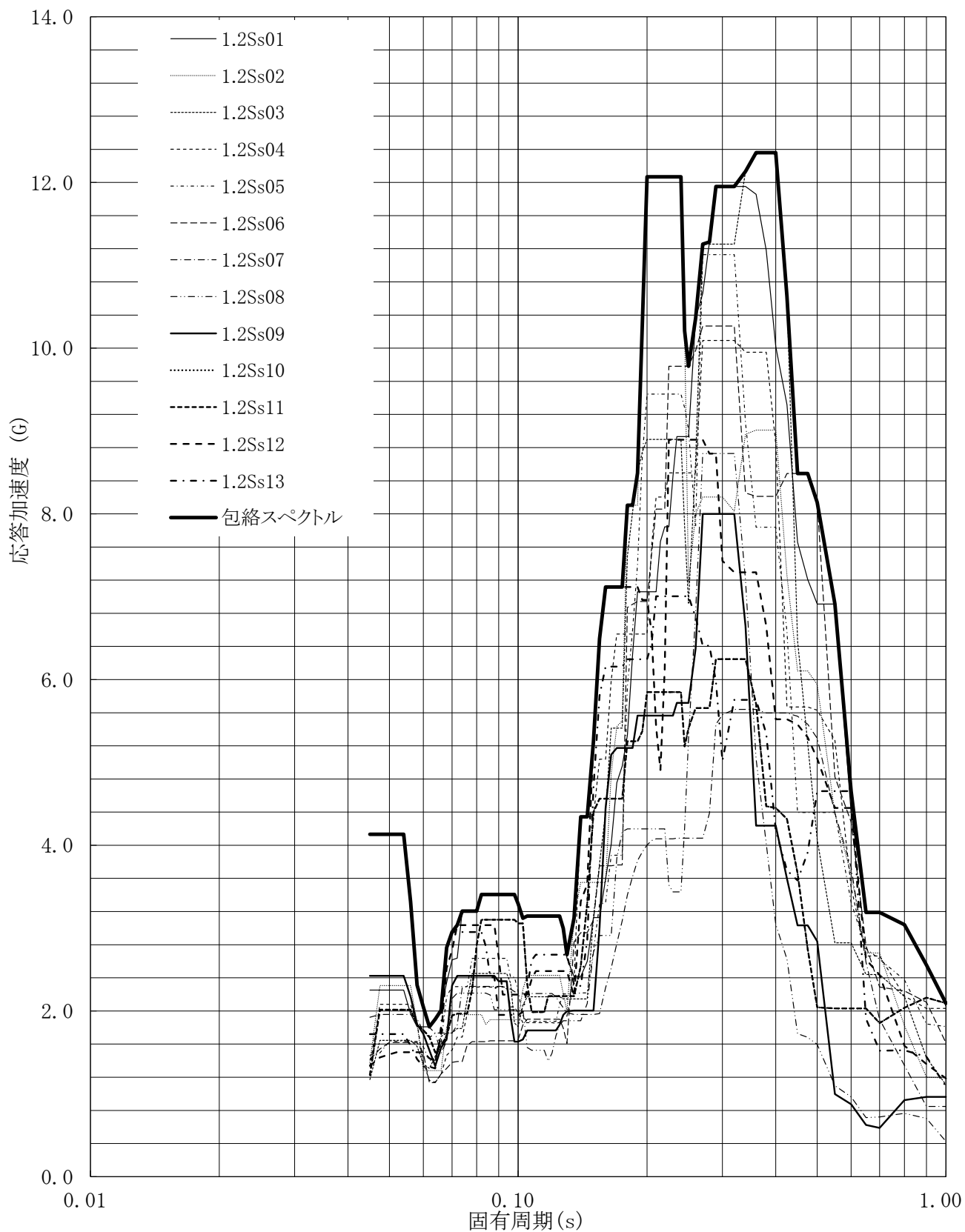
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 77.50 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-24図 床応答曲線

# 床応答曲線

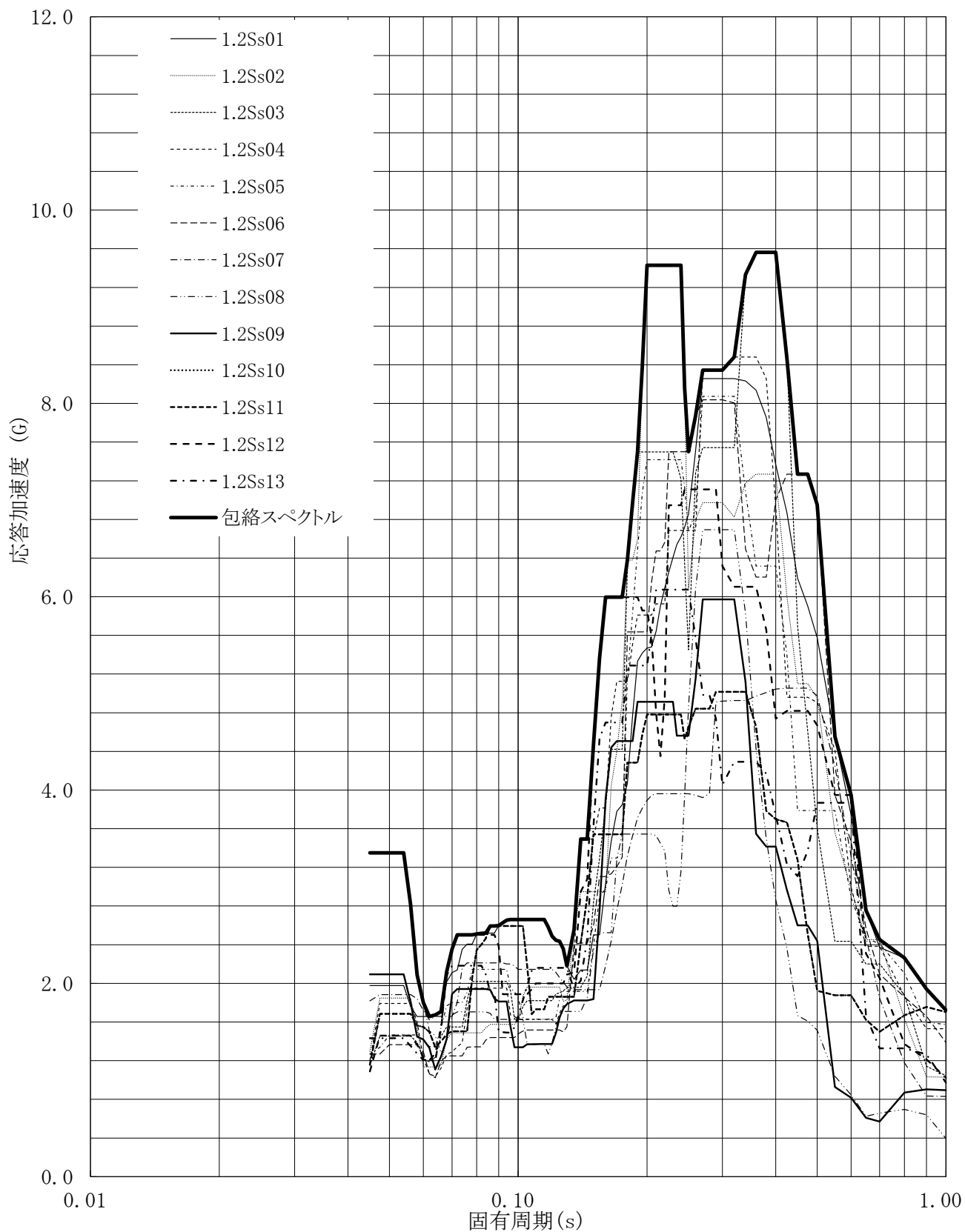
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 0.5 (%)



第3-25図 床応答曲線

# 床応答曲線

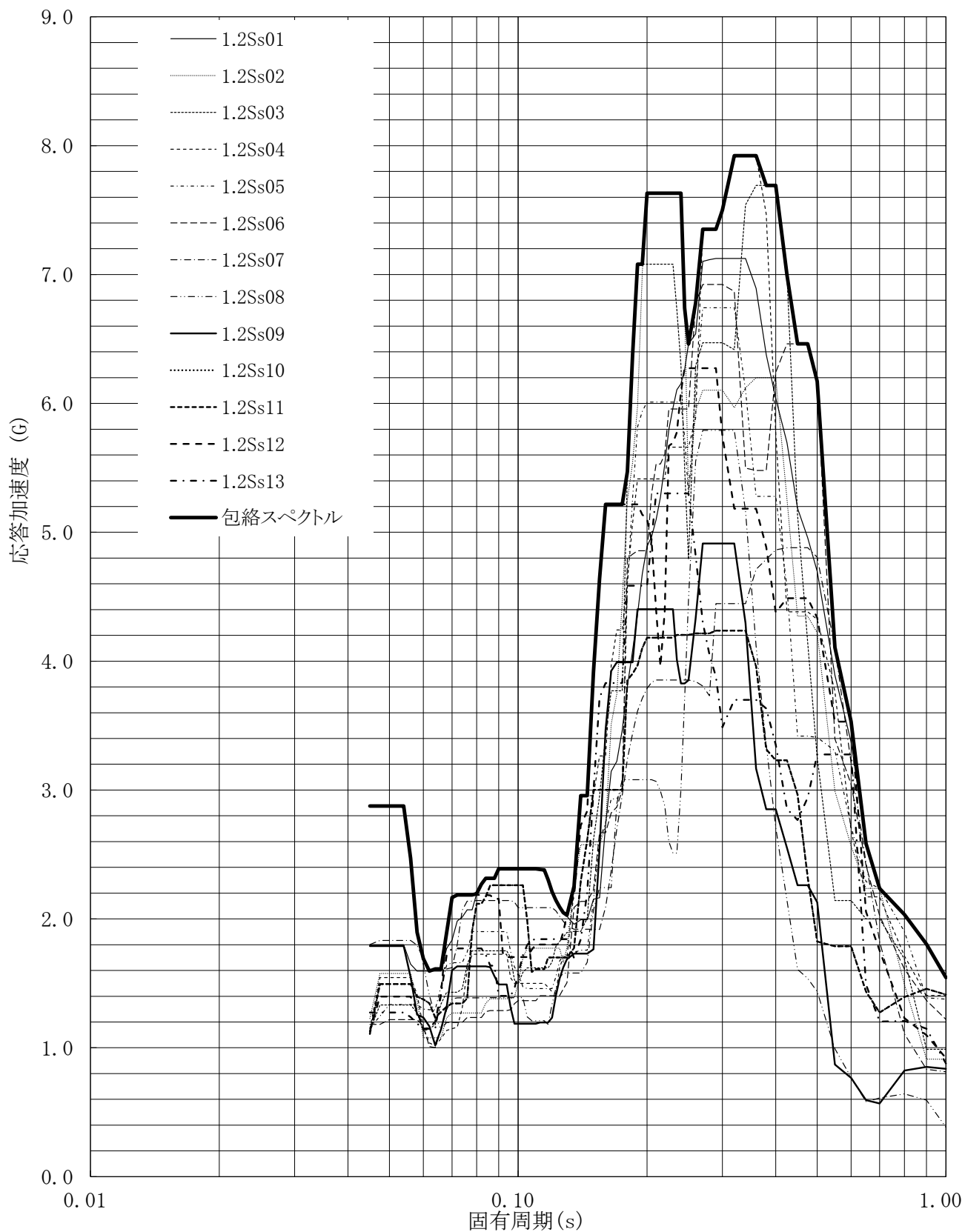
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 70.20 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-26図 床応答曲線

# 床応答曲線

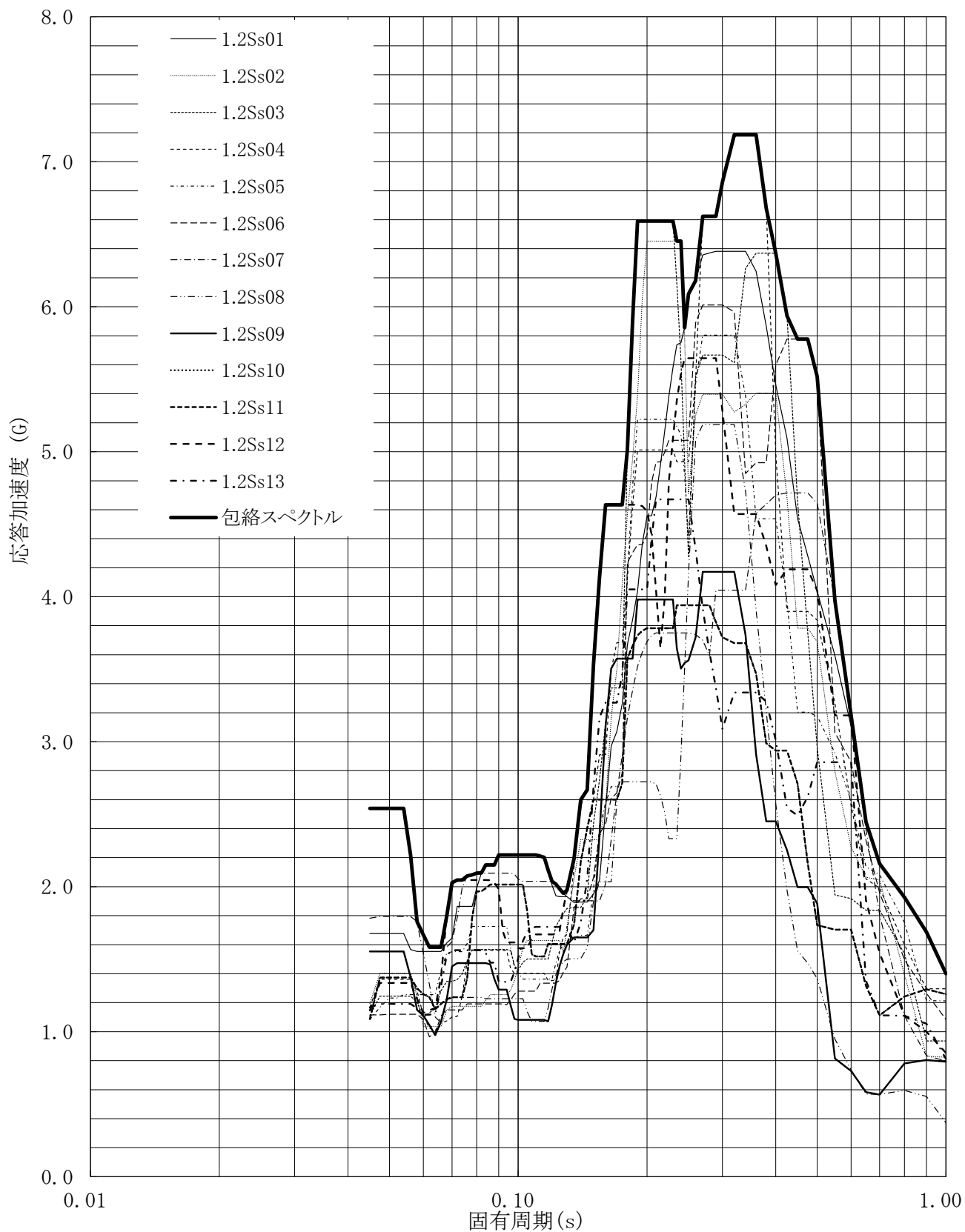
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 1.5 (%)



第3-27図 床応答曲線

# 床応答曲線

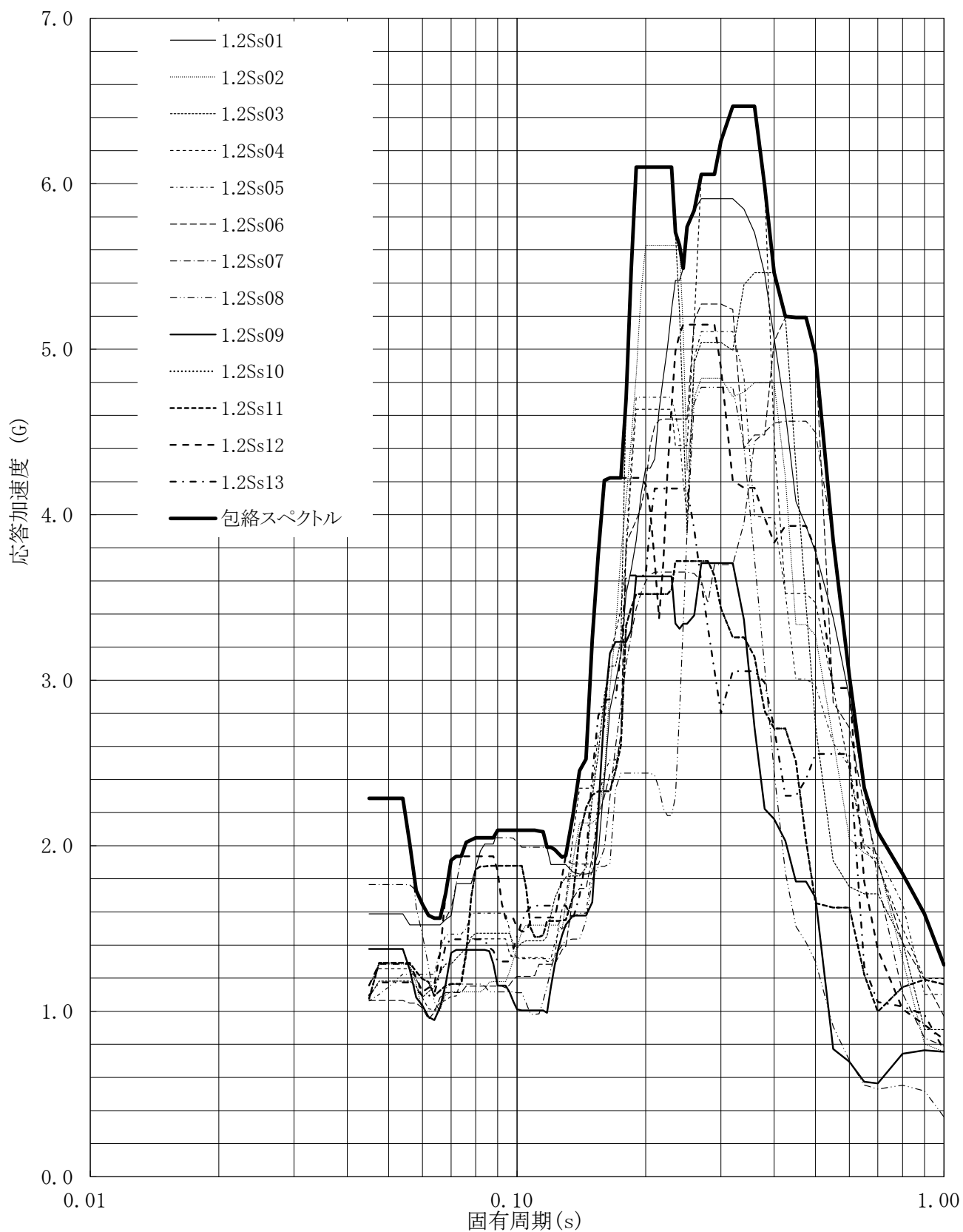
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 70.20 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-28図 床応答曲線

# 床応答曲線

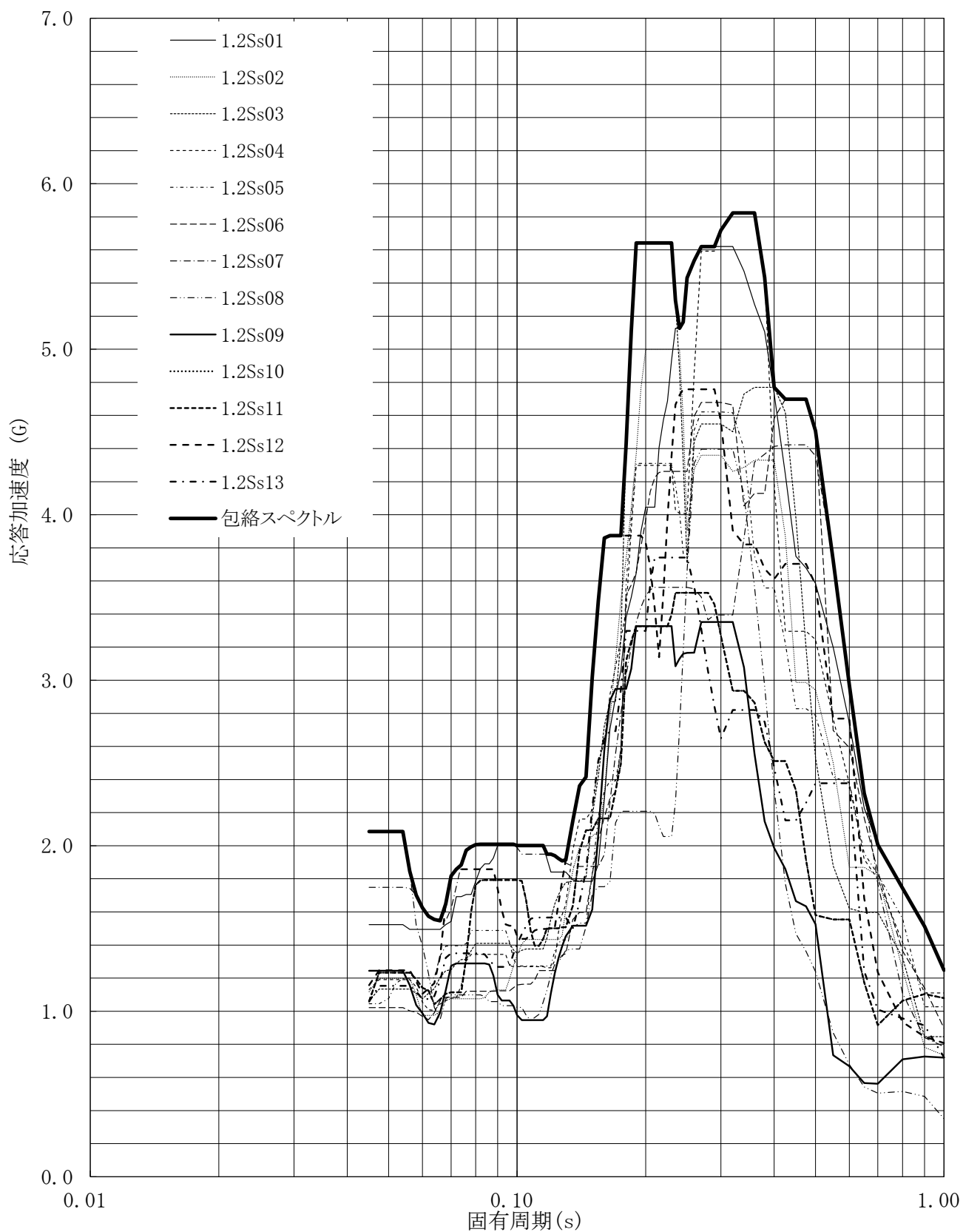
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 70.20 (m)  
 減衰定数: 2.5 (%)



第3-29図 床応答曲線

# 床応答曲線

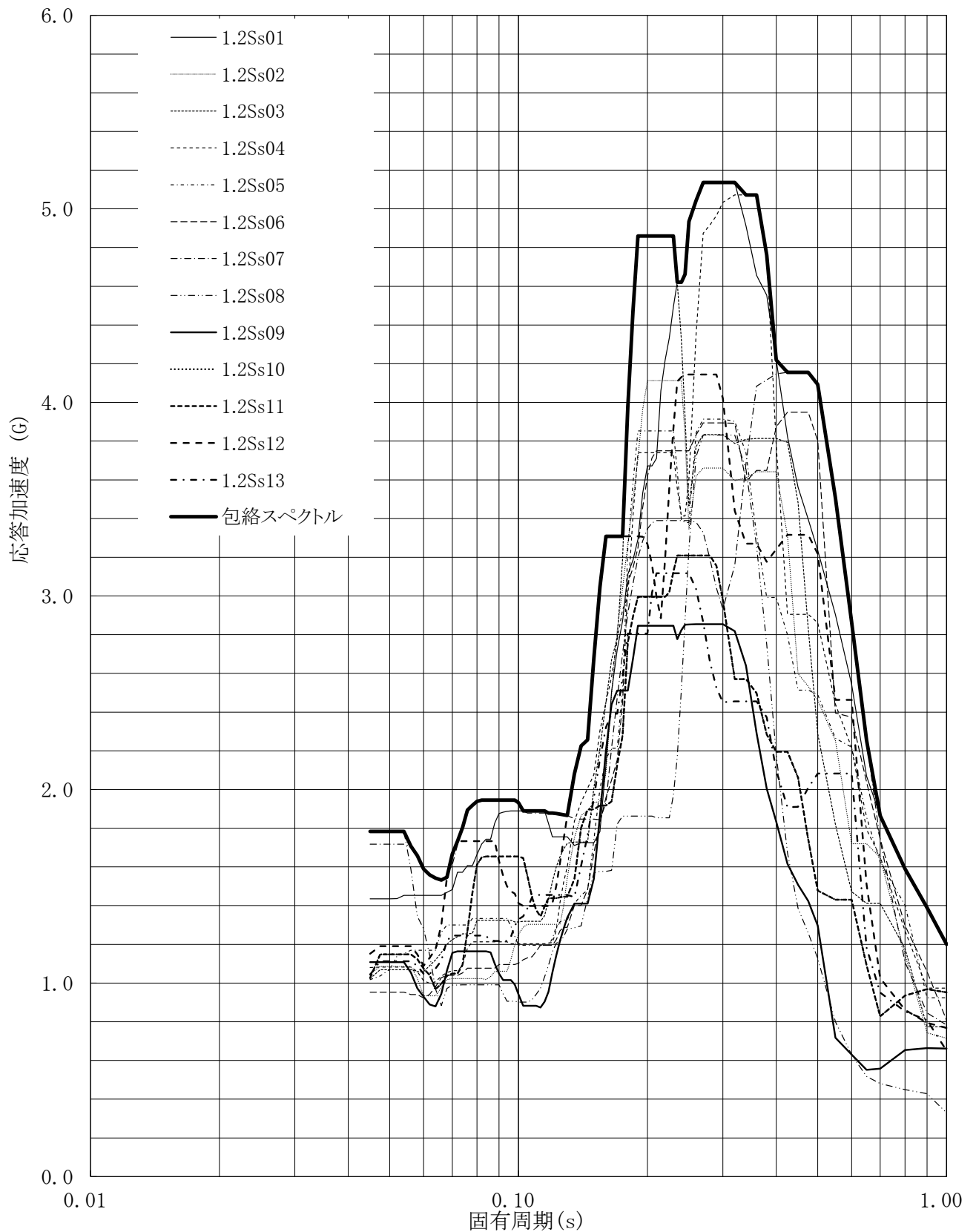
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-30図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 4.0 (%)

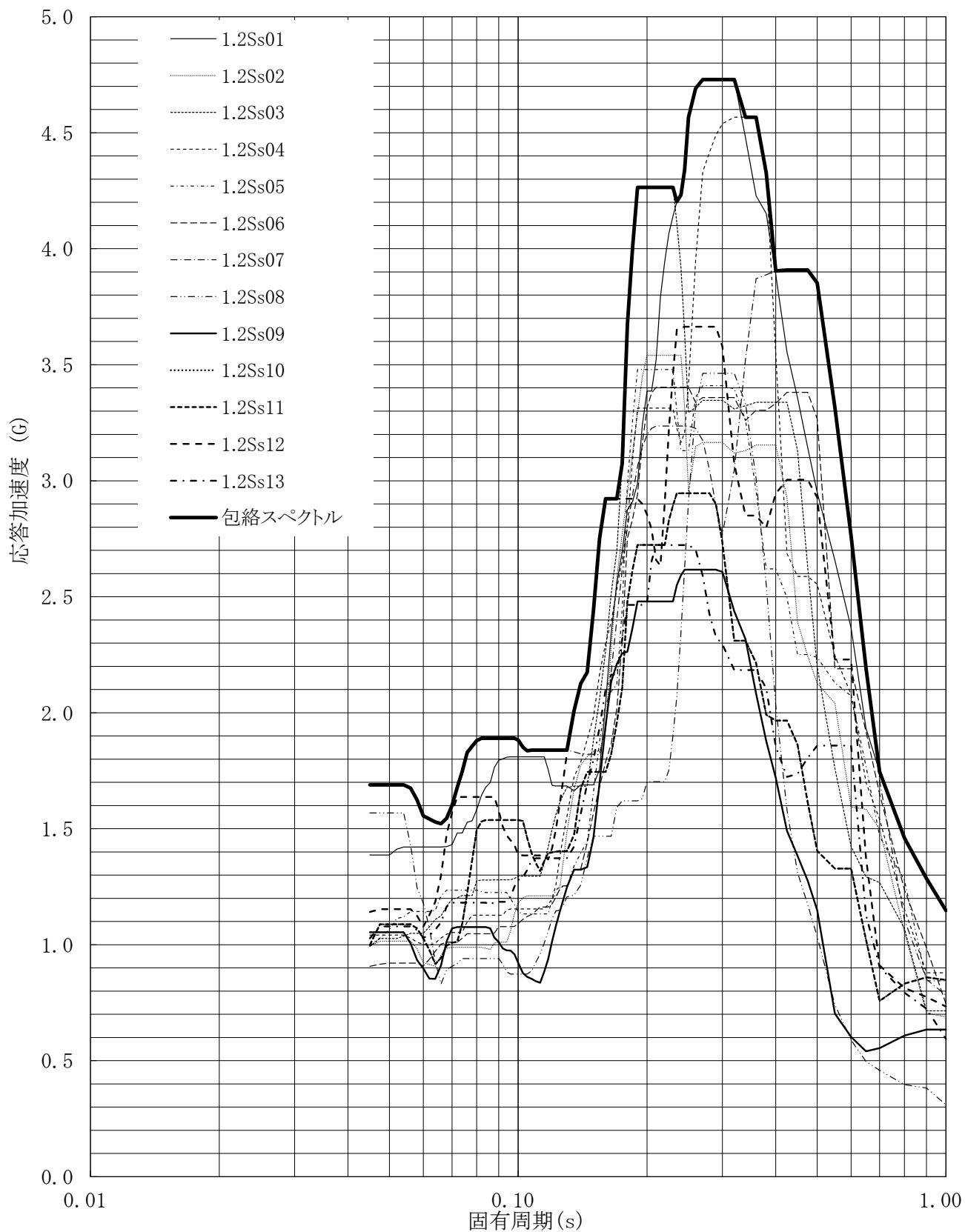


第3-31図 床応答曲線



# 床応答曲線

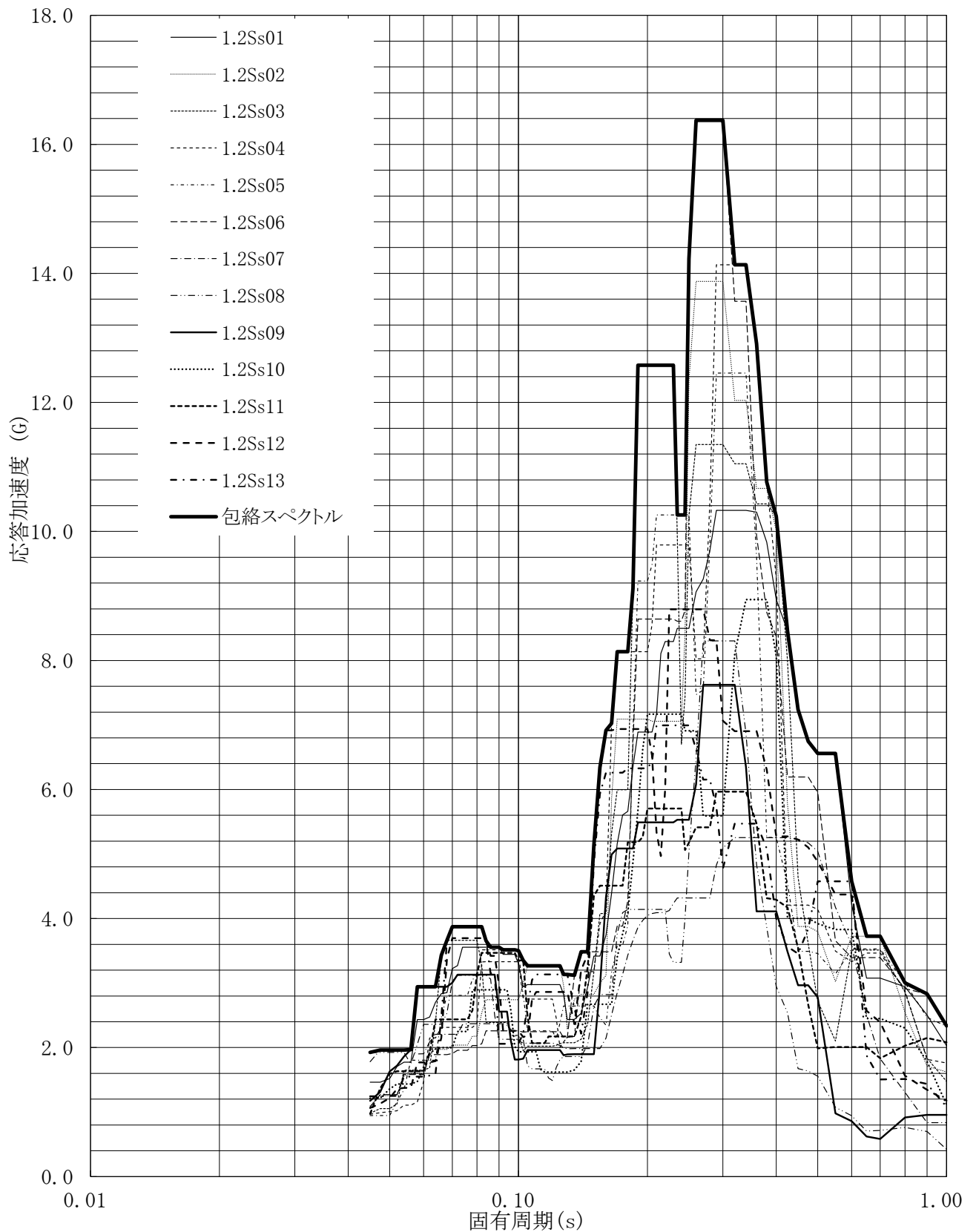
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 70.20 (m)  
 減衰定数: 5.0 (%)



第3-32図 床応答曲線

# 床応答曲線

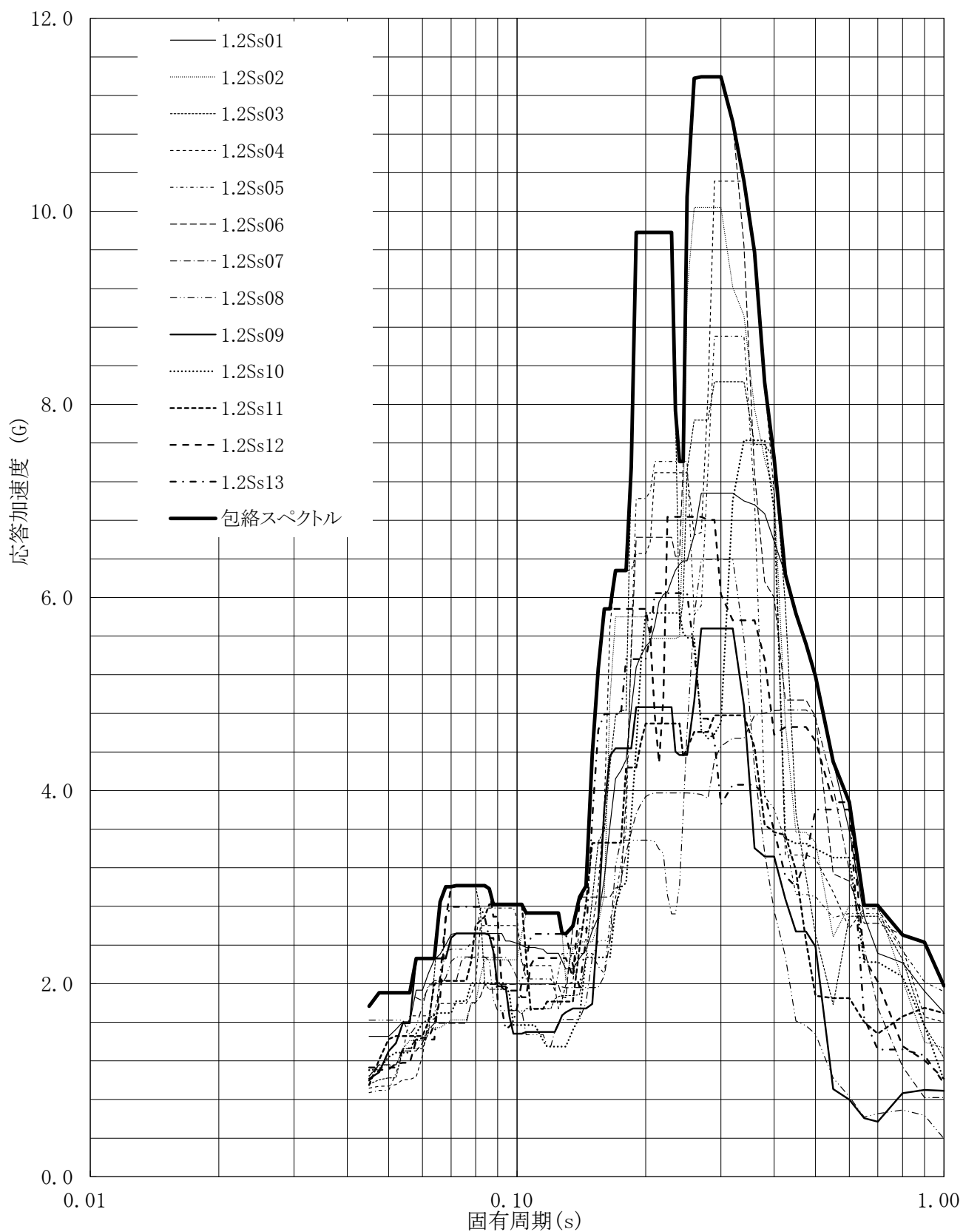
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 0.5 (%)



第3-33図 床応答曲線

# 床応答曲線

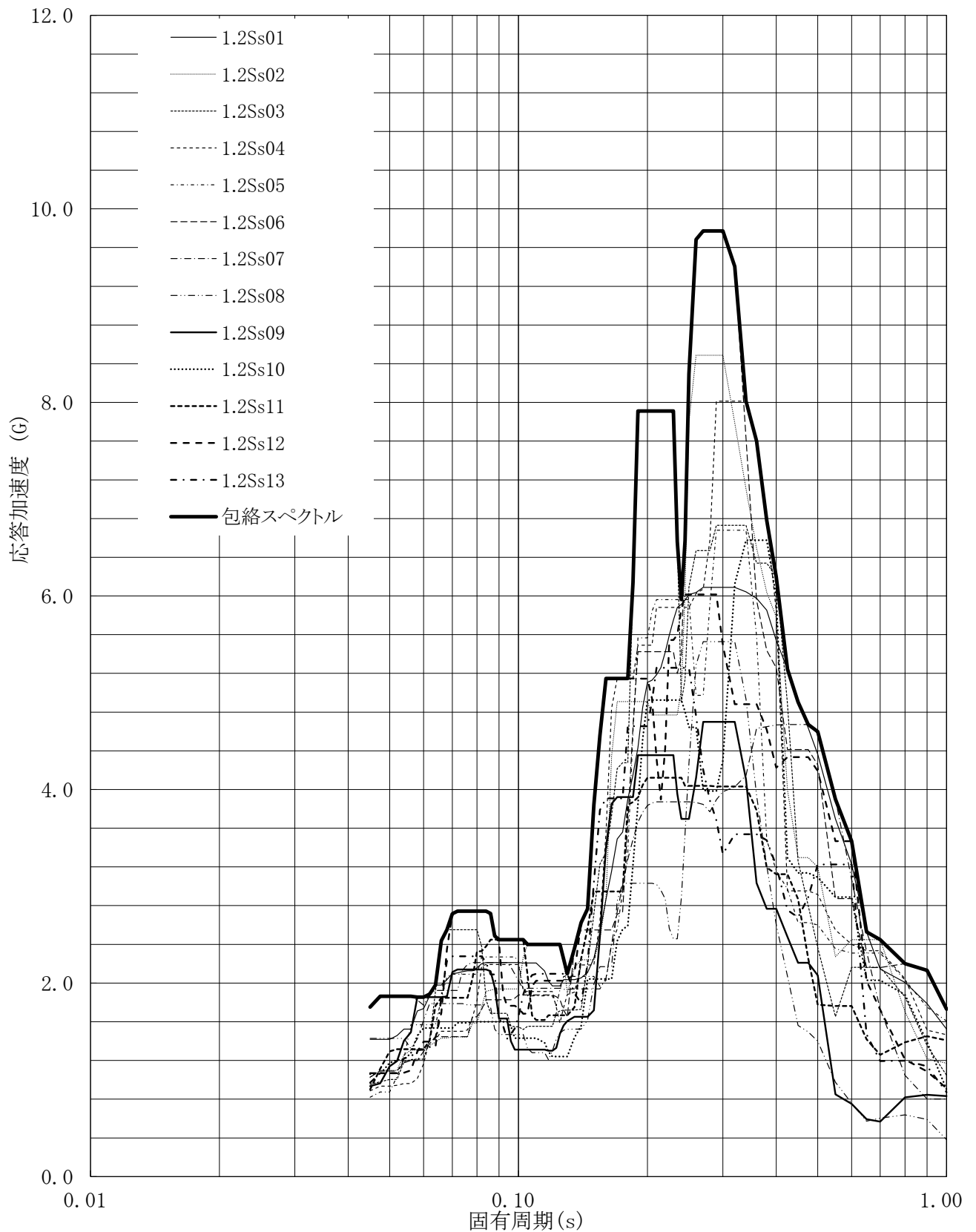
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 1.0 (%)



第3-34図 床応答曲線

# 床応答曲線

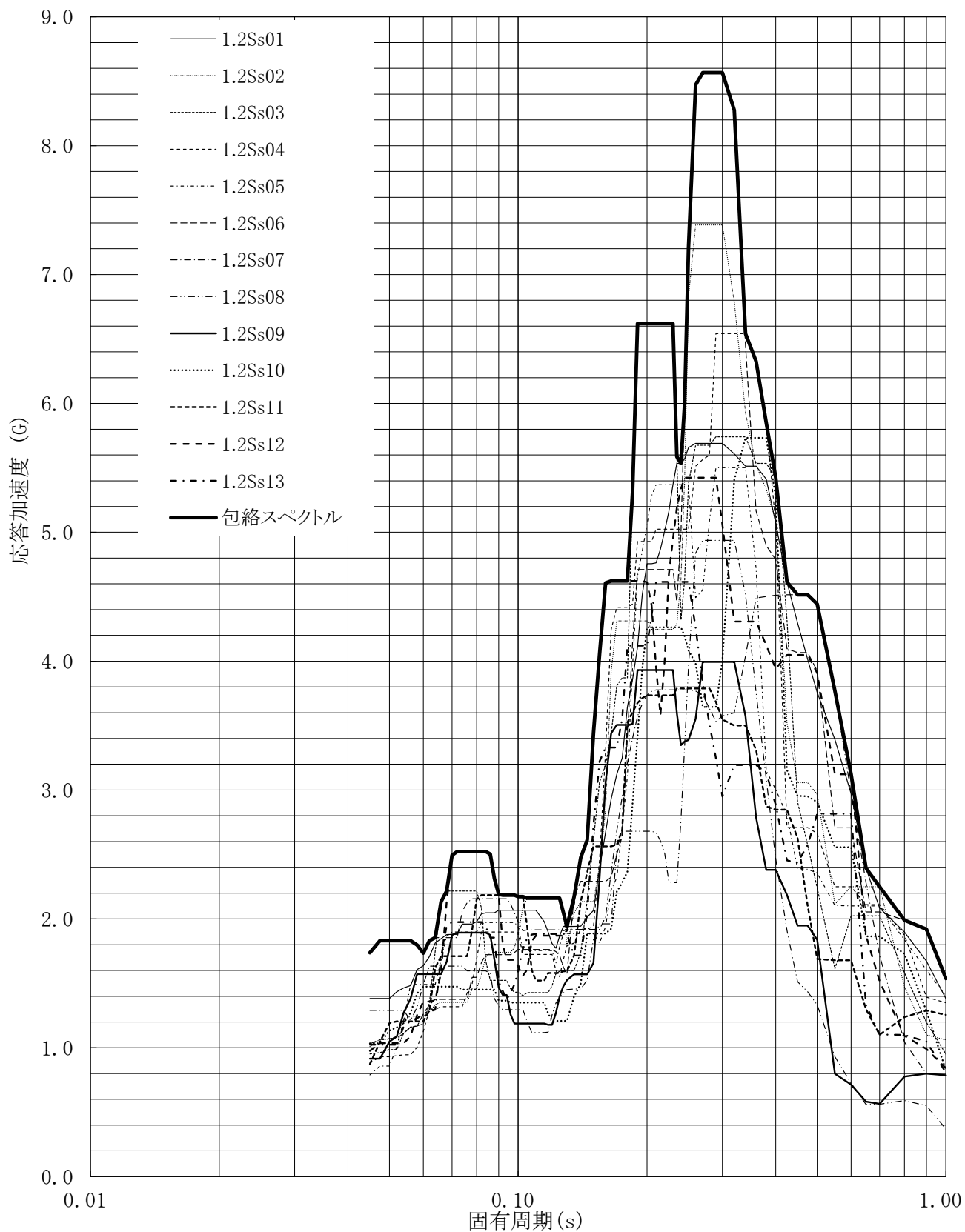
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 70.20 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-35図 床応答曲線

# 床応答曲線

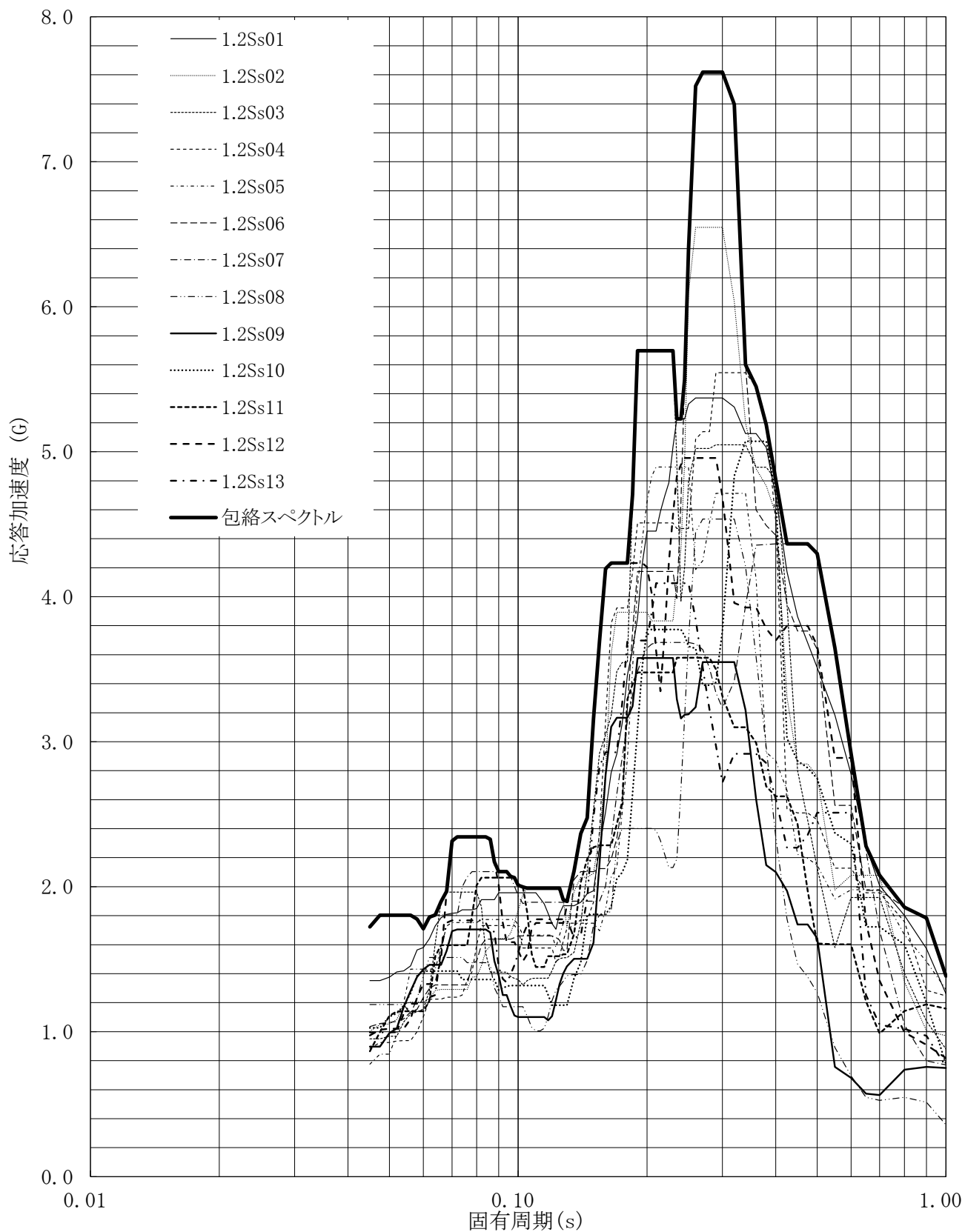
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 2.0 (%)



第3-36図 床応答曲線

# 床応答曲線

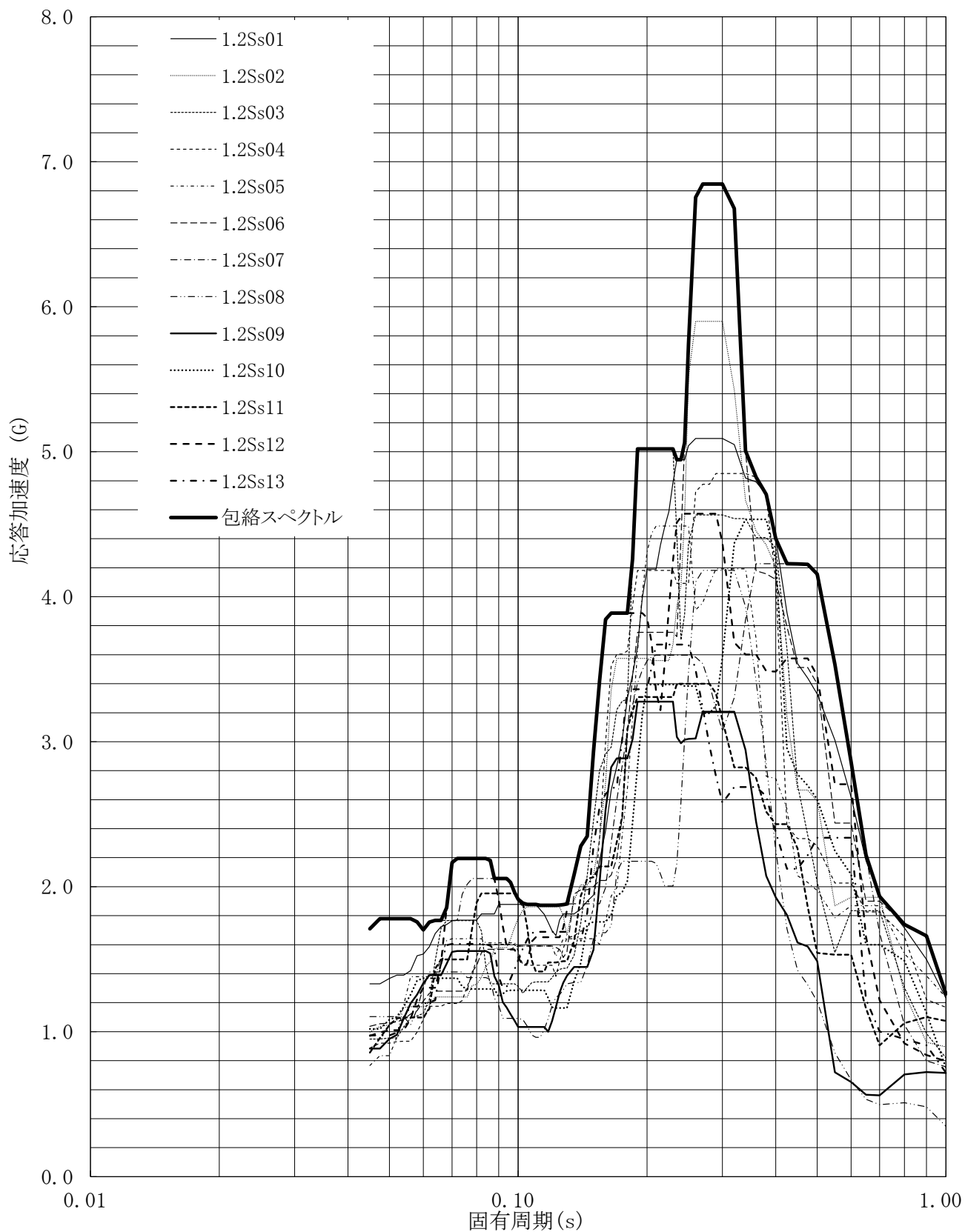
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 2.5 (%)



第3-37図 床応答曲線

# 床応答曲線

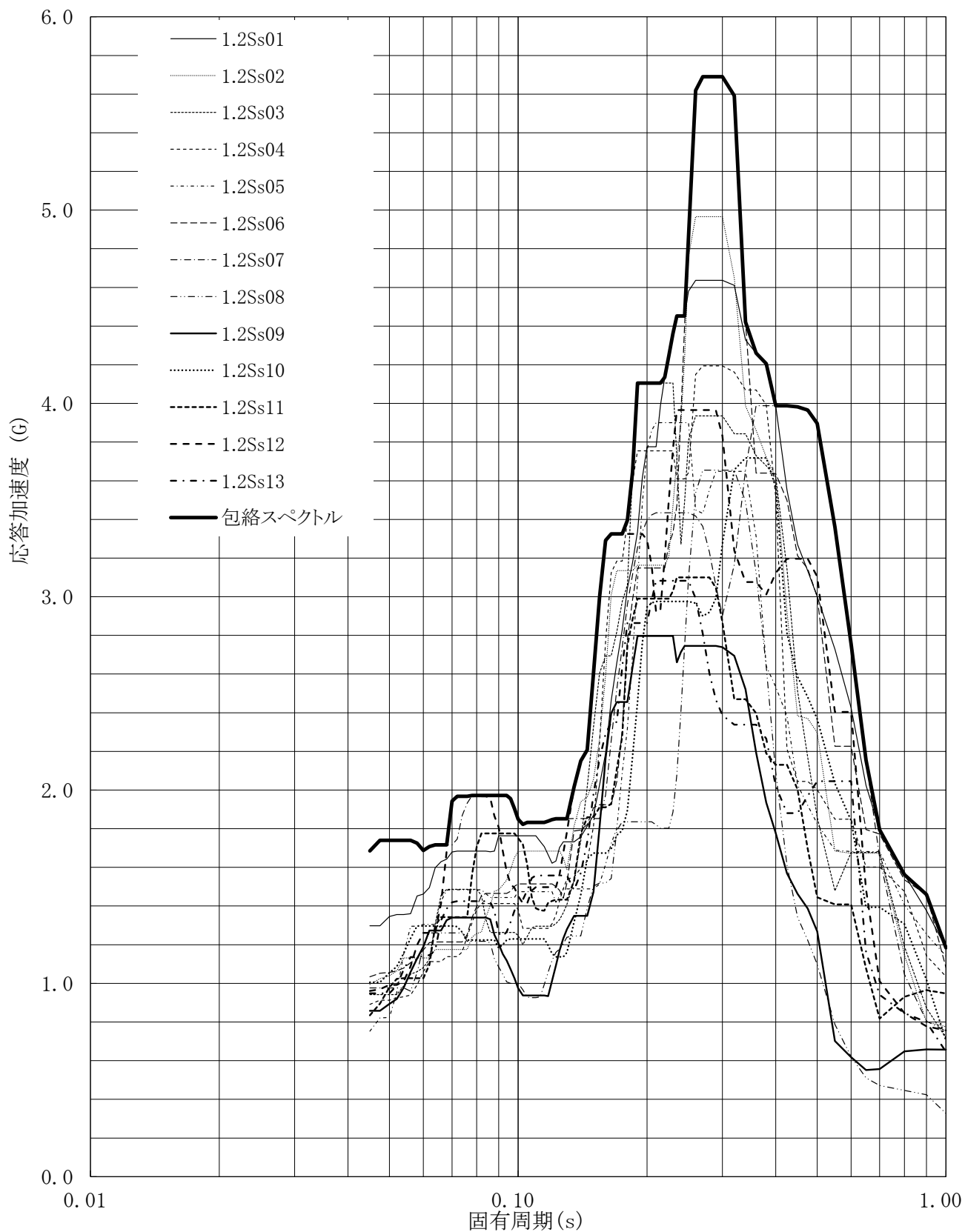
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-38図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 4.0 (%)

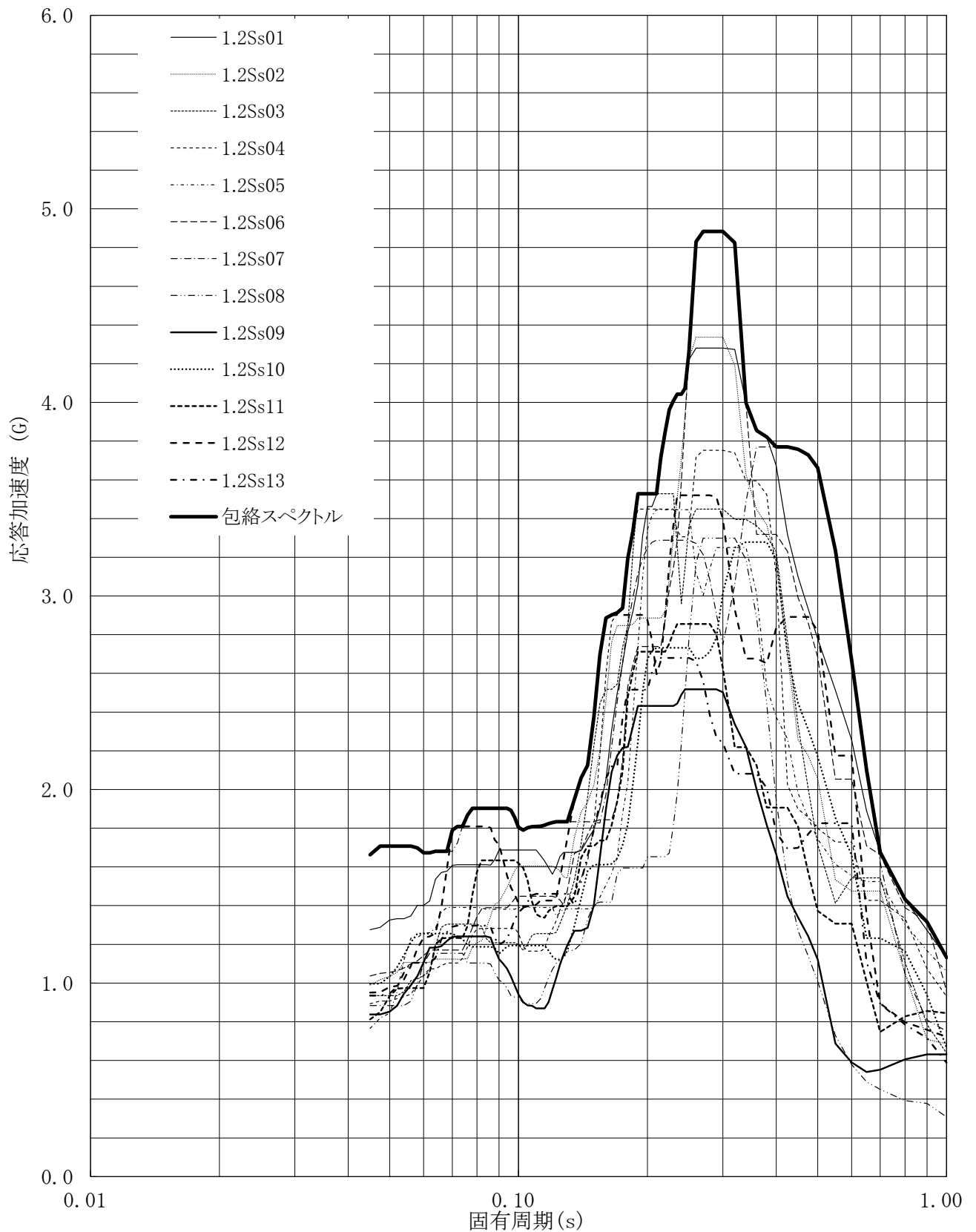


第3-39図 床応答曲線



# 床応答曲線

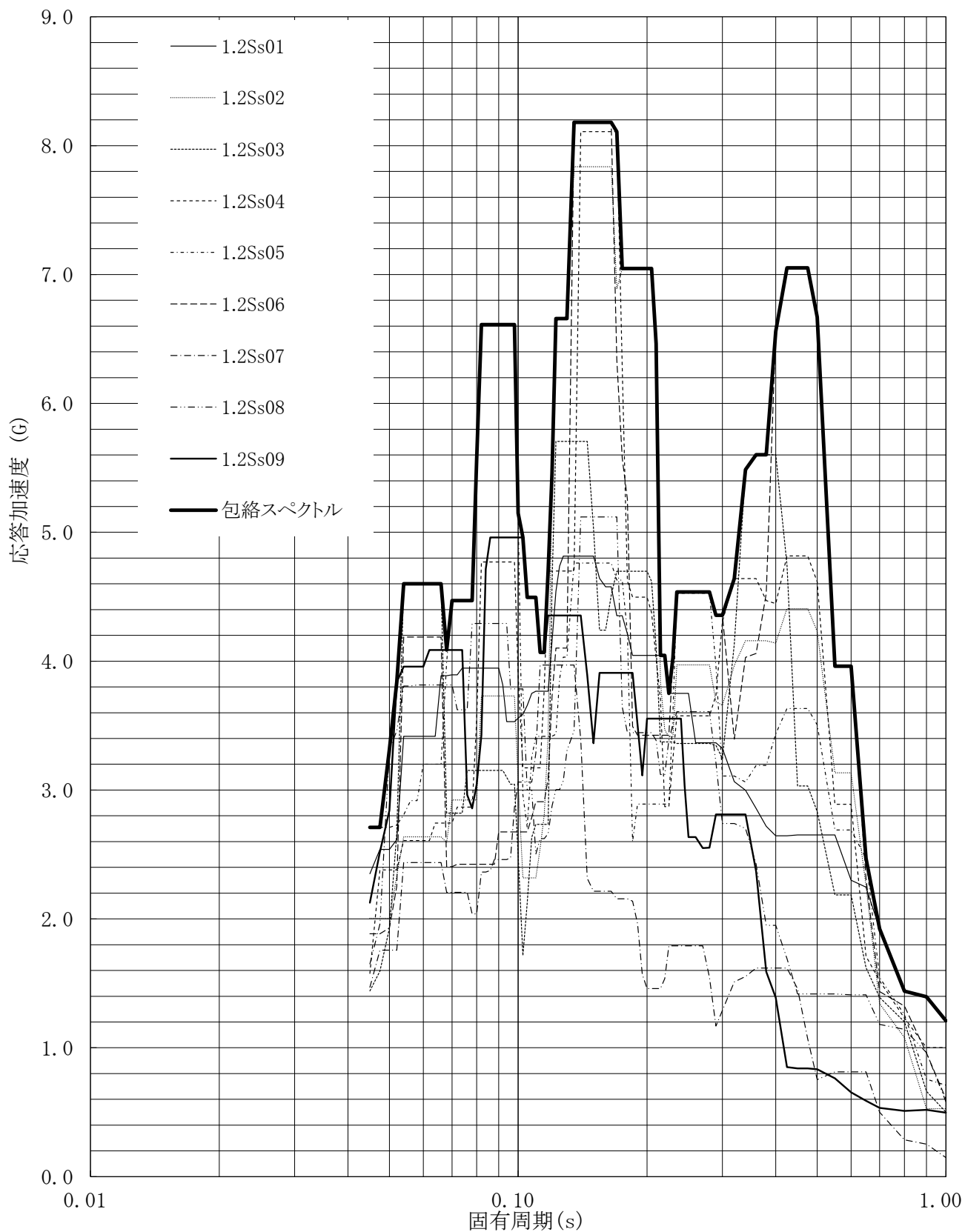
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-40図 床応答曲線

# 床応答曲線

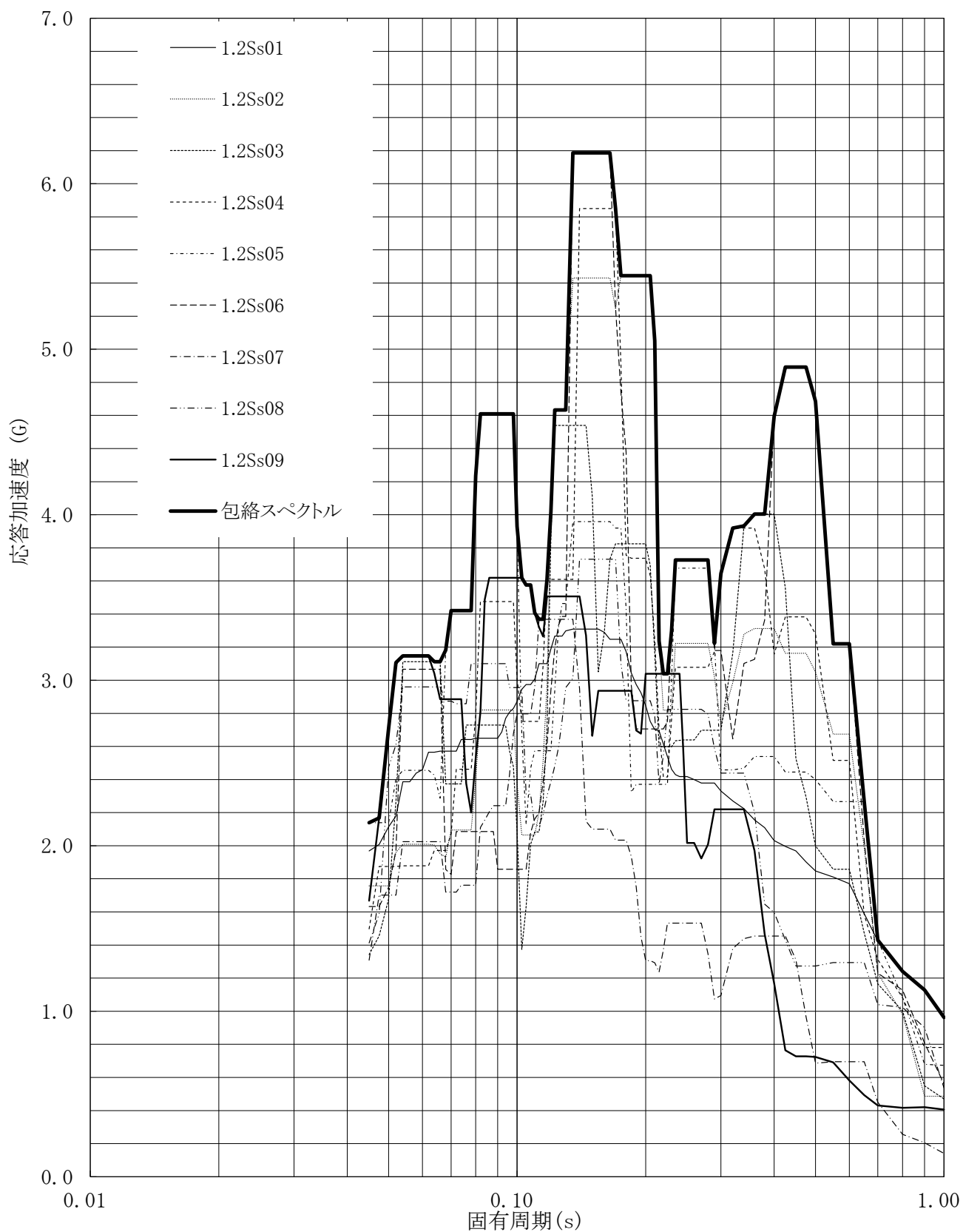
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 0.5 (%)



第3-41図 床応答曲線

# 床応答曲線

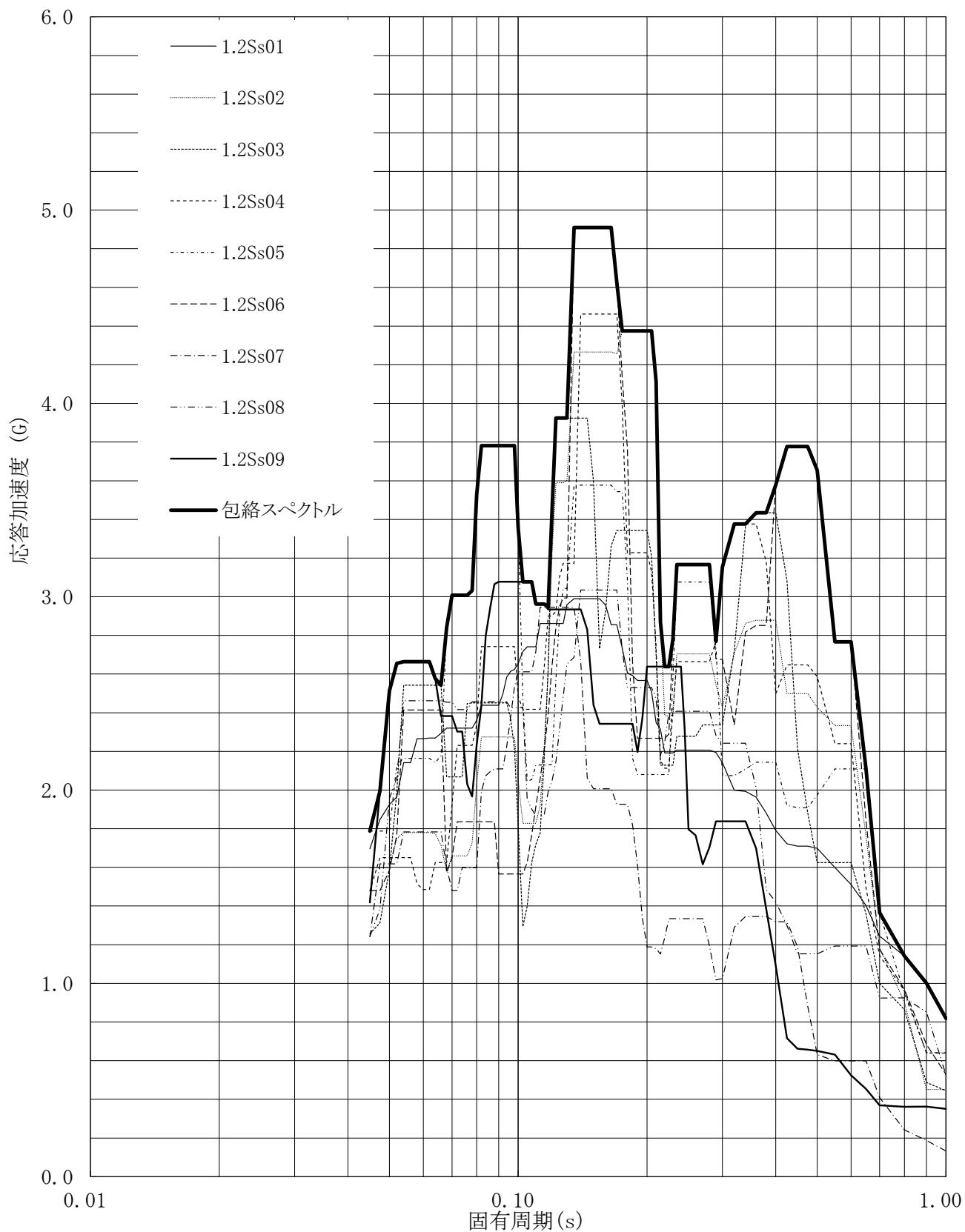
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 1.0 (%)



第3-42図 床応答曲線

# 床応答曲線

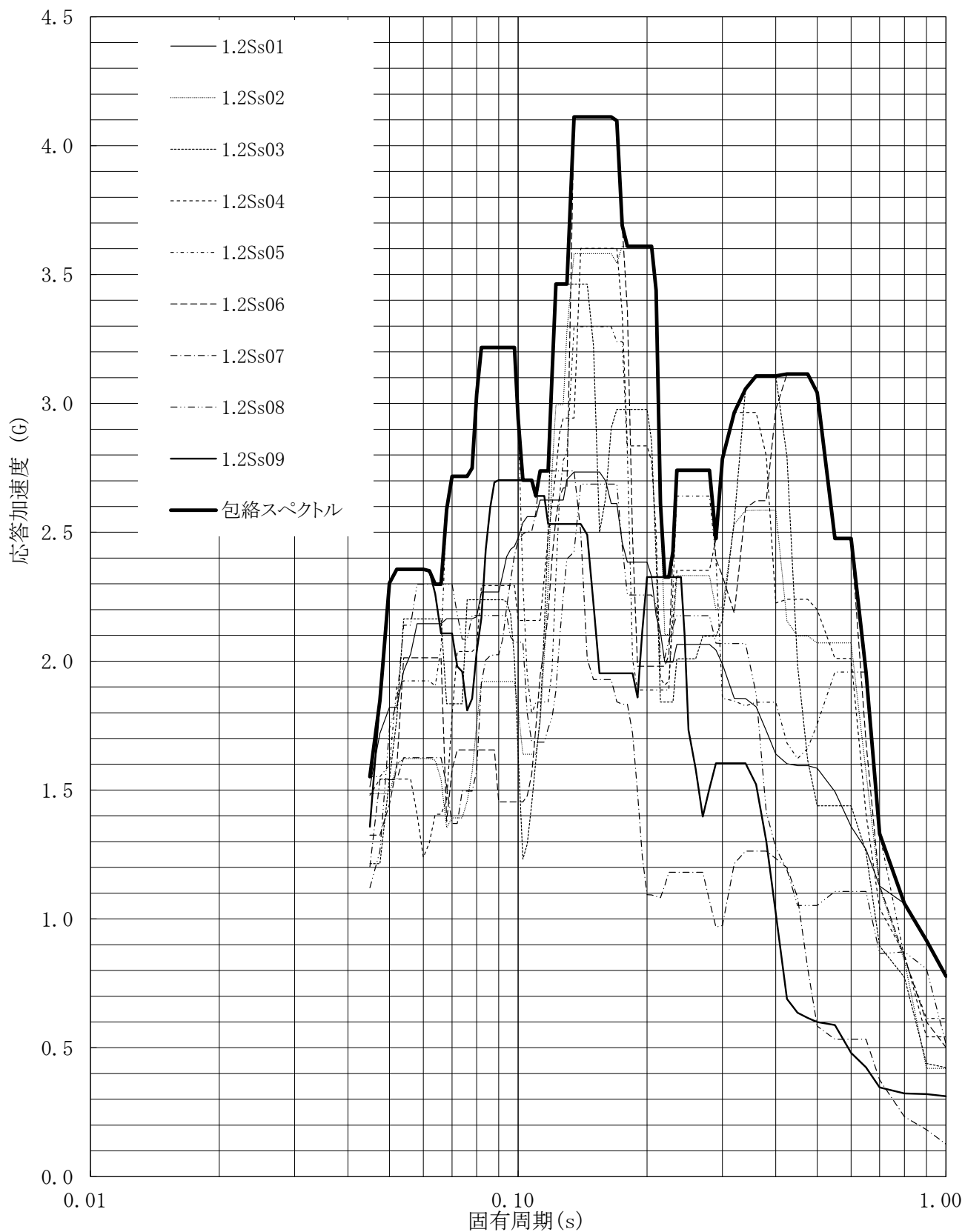
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 1.5 (%)



第3-43図 床応答曲線

# 床応答曲線

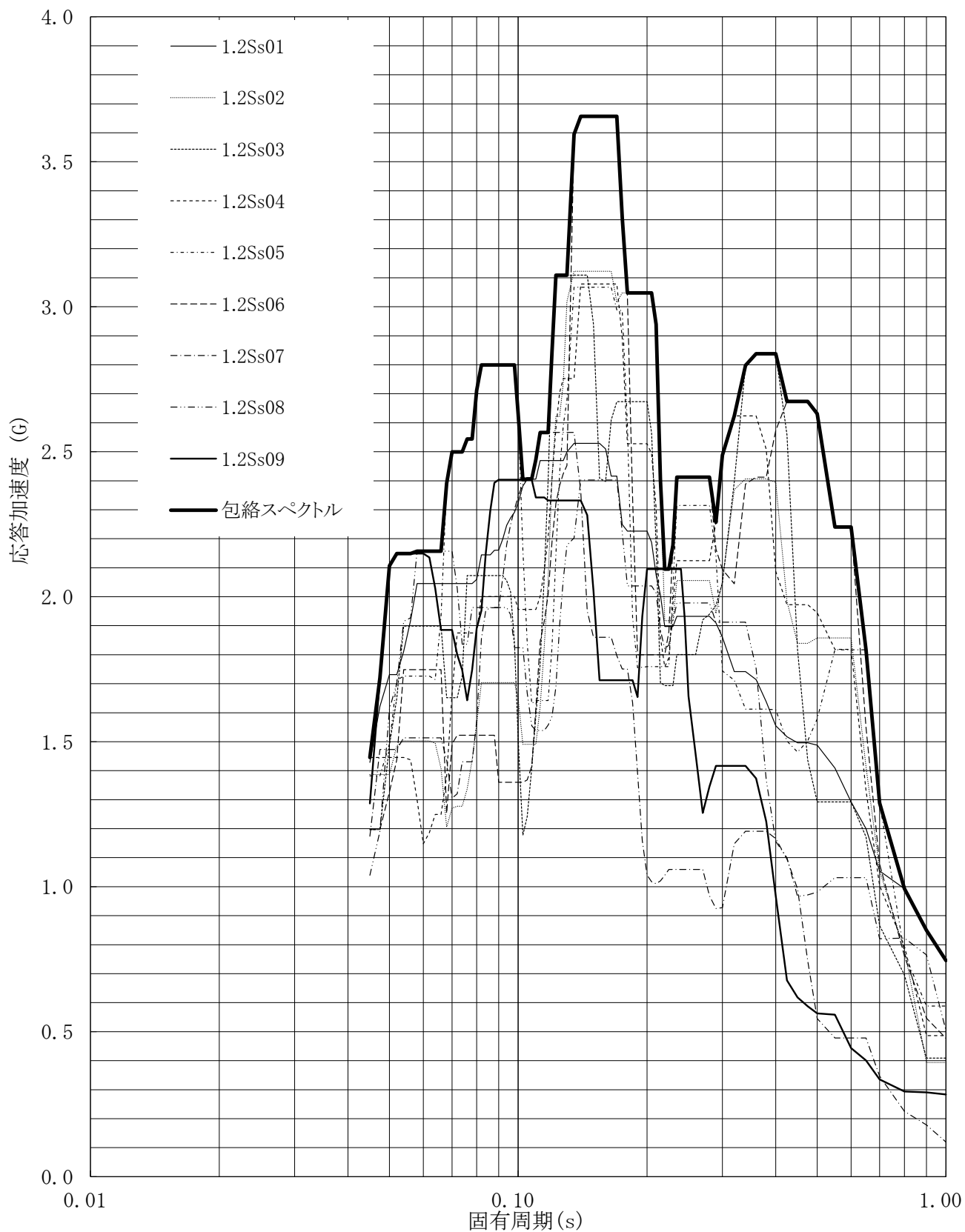
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 70.20 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-44図 床応答曲線

# 床応答曲線

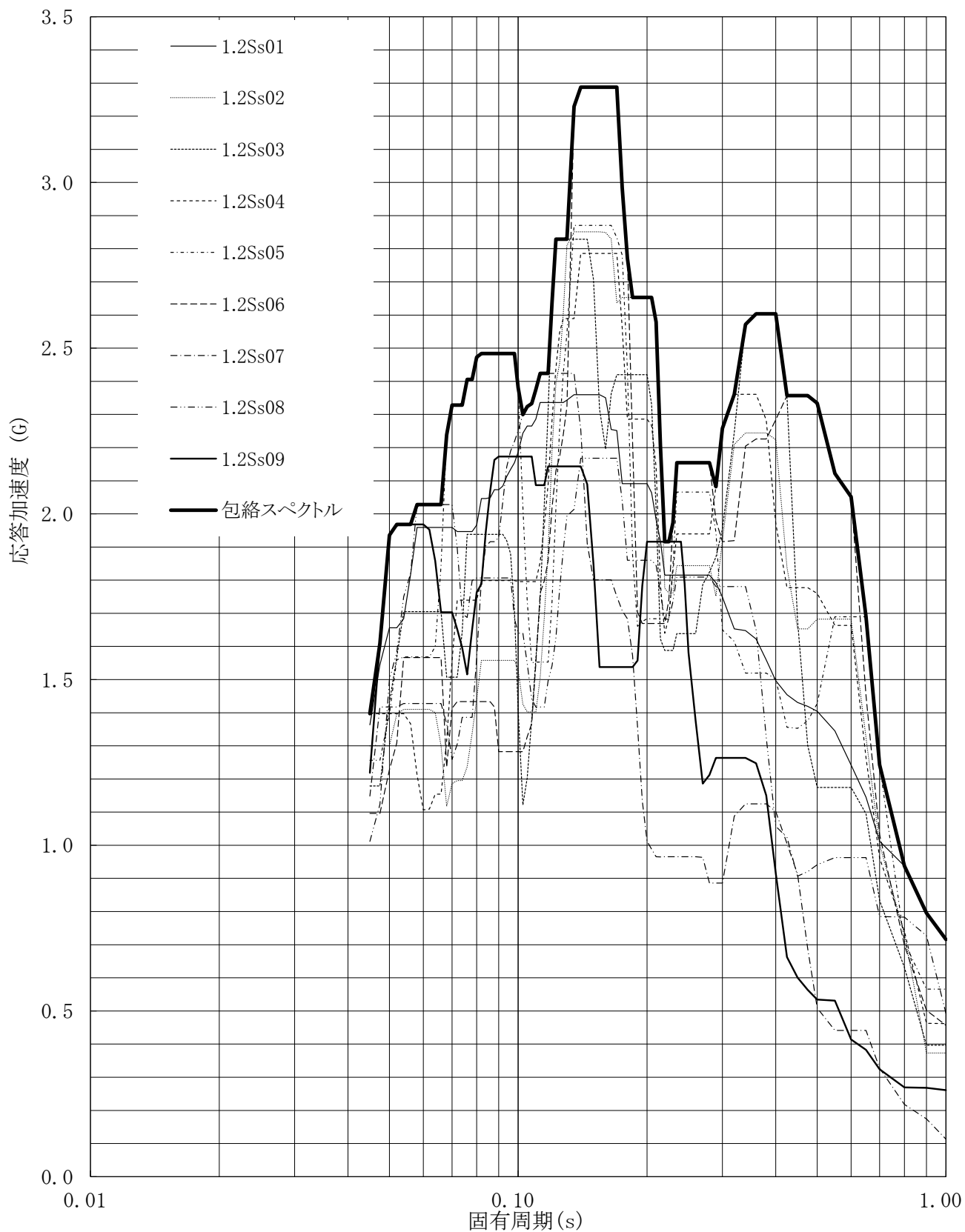
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 2.5 (%)



第3-45図 床応答曲線

# 床応答曲線

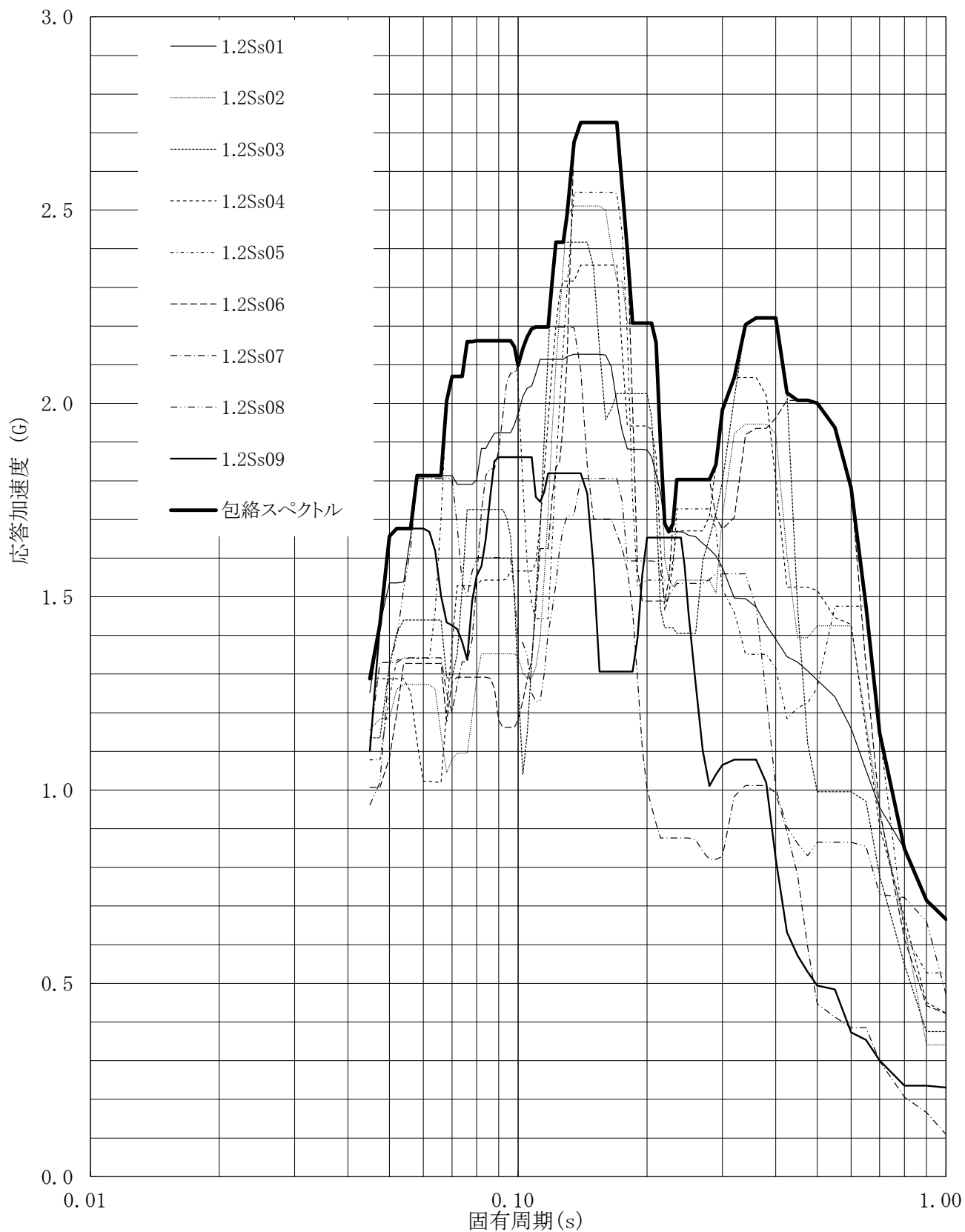
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-46図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 70.20 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

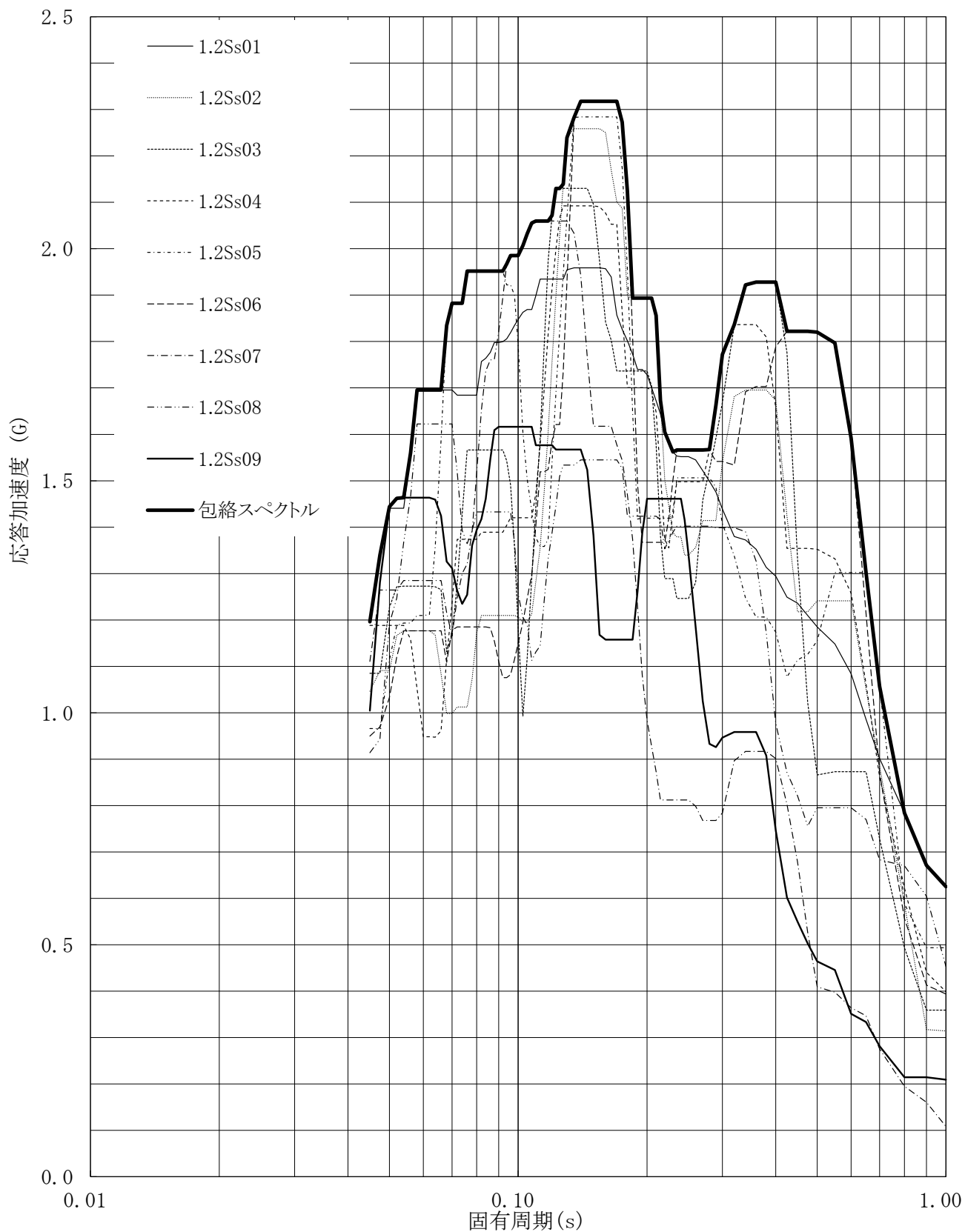


第3-47図 床応答曲線



# 床応答曲線

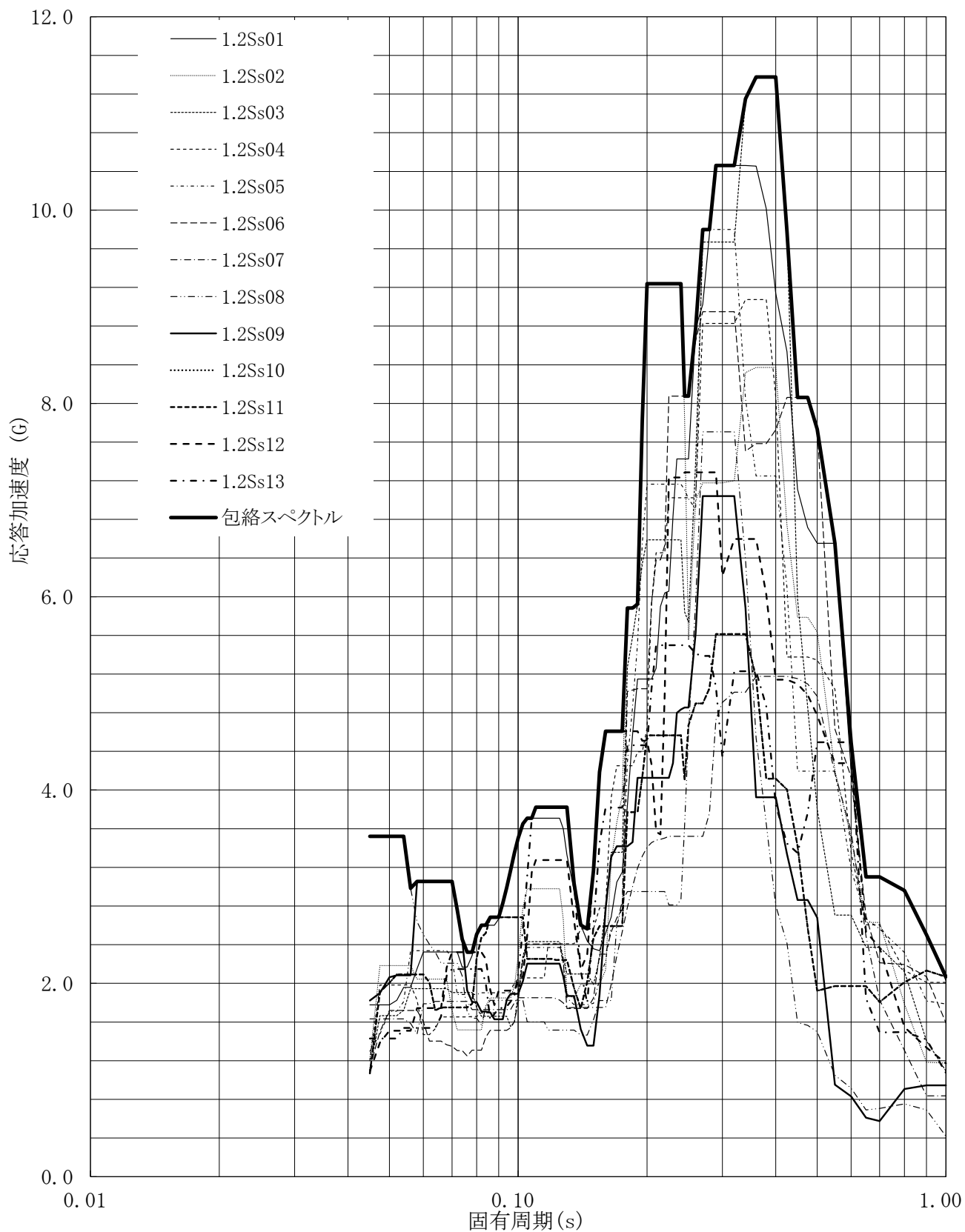
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 70.20 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-48図 床応答曲線

# 床応答曲線

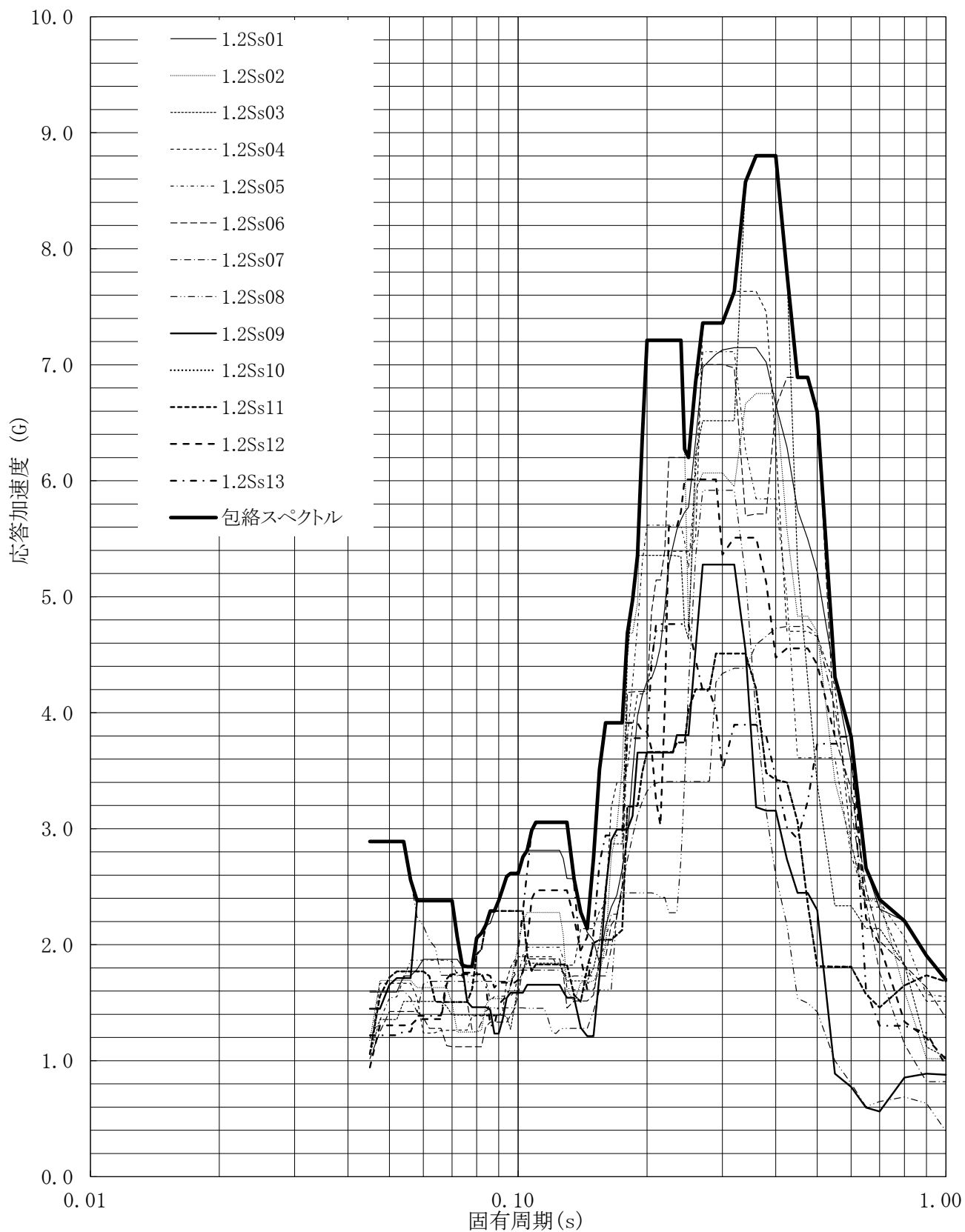
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 62.80 (m)  
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-49図 床応答曲線

# 床応答曲線

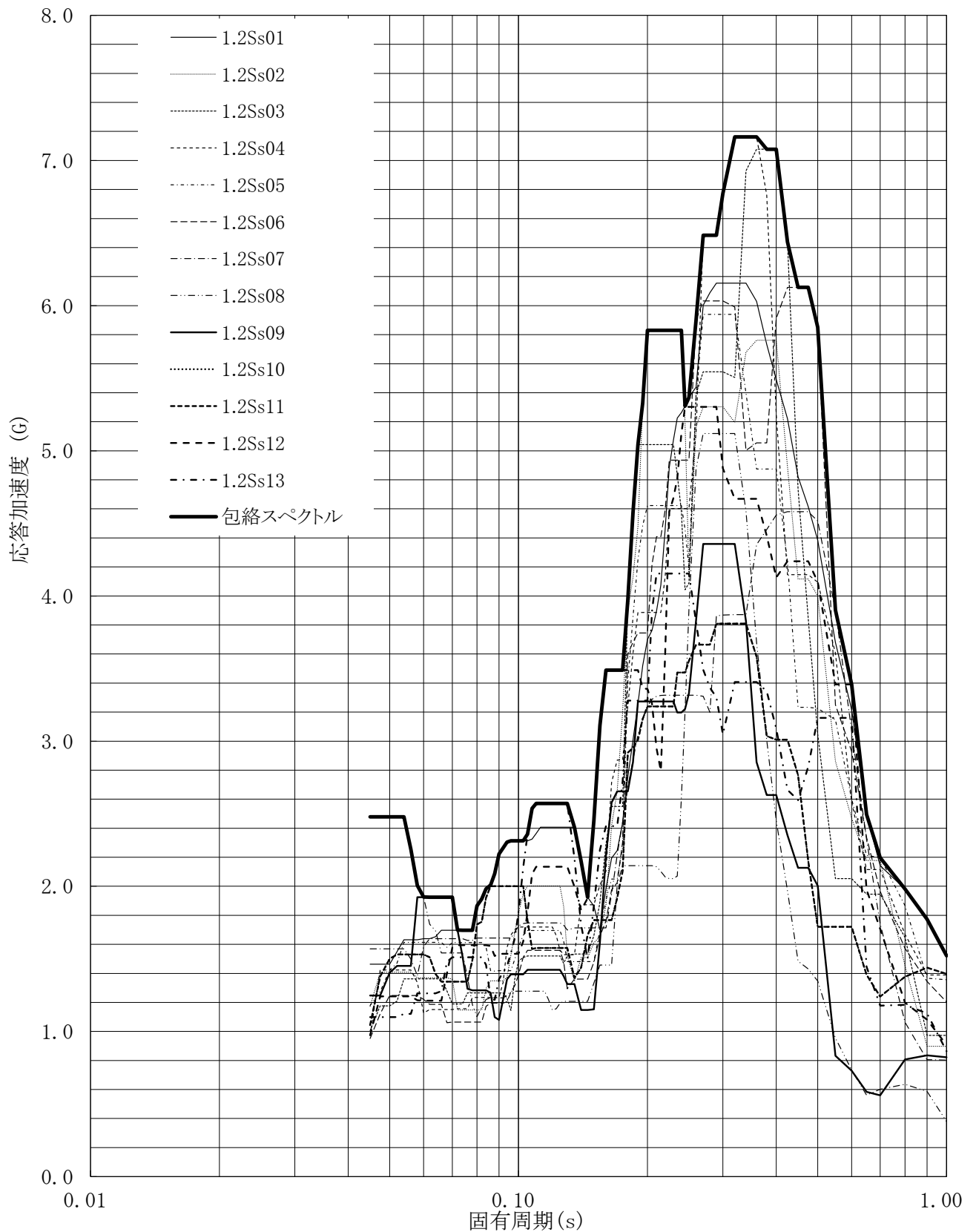
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 1.0 (%)



第3-50図 床応答曲線

# 床応答曲線

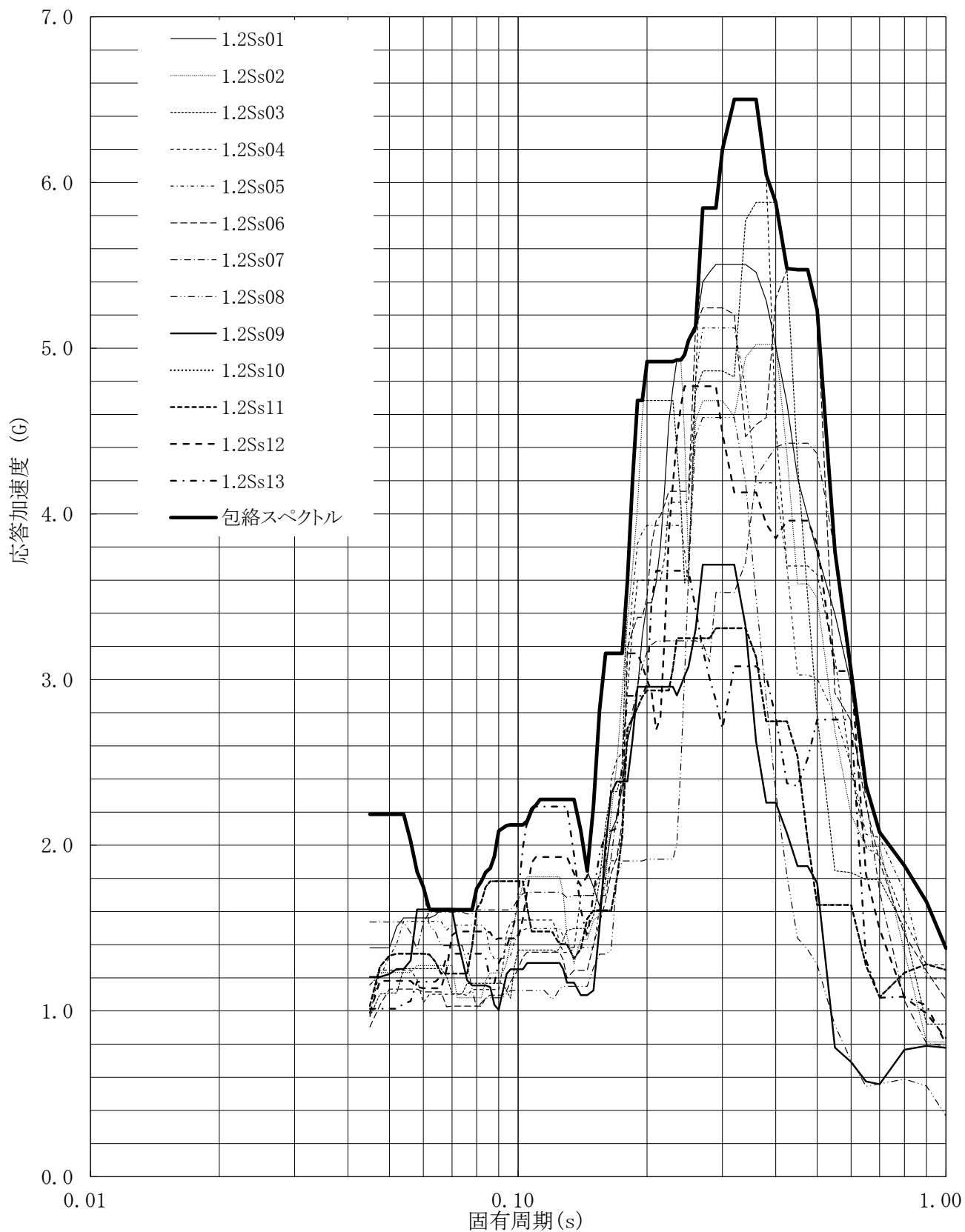
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 1.5 (%)



第3-51図 床応答曲線

# 床応答曲線

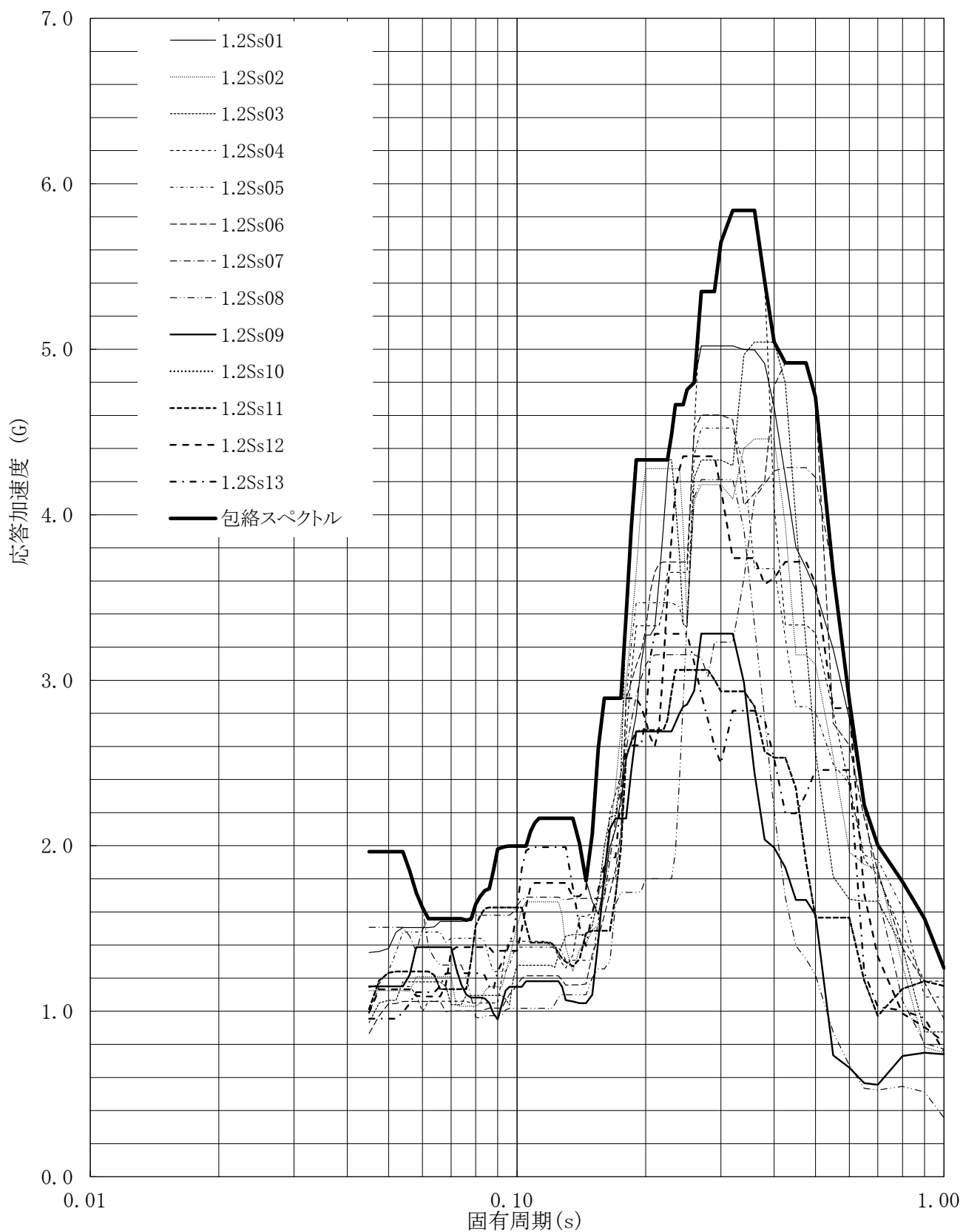
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 2.0 (%)



第3-52図 床応答曲線

# 床応答曲線

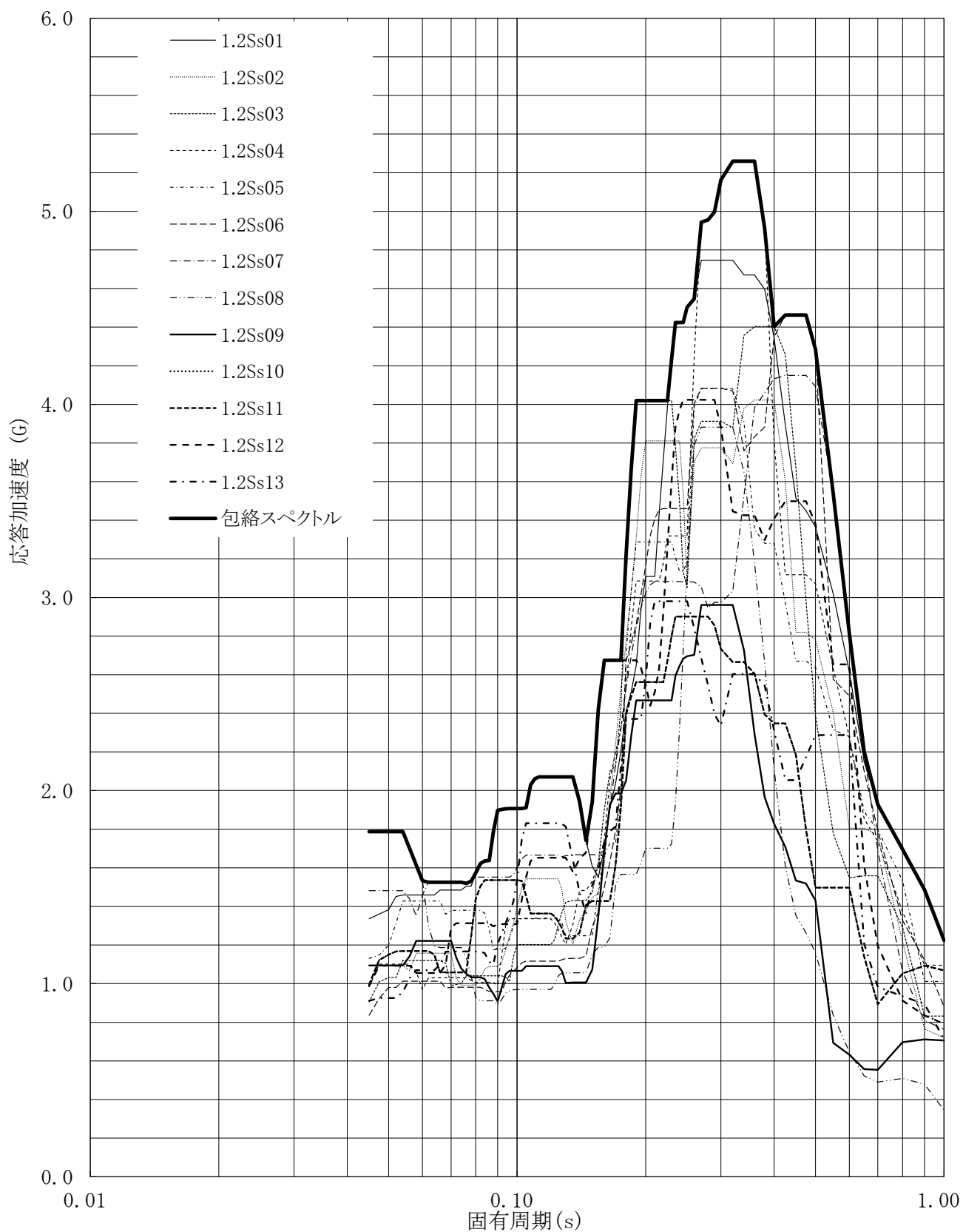
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 2.5 (%)



第3-53図 床応答曲線

# 床応答曲線

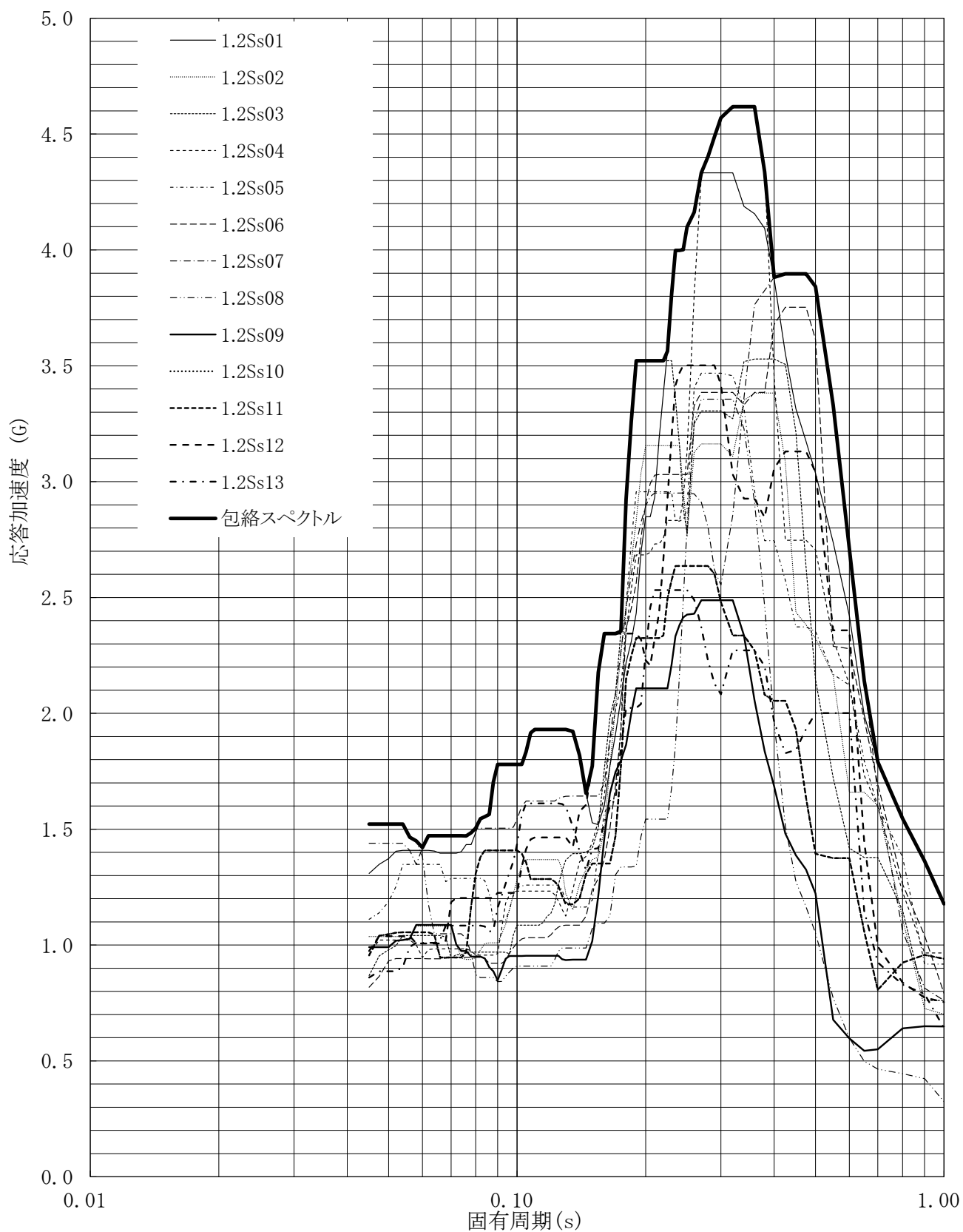
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-54図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 62.80 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

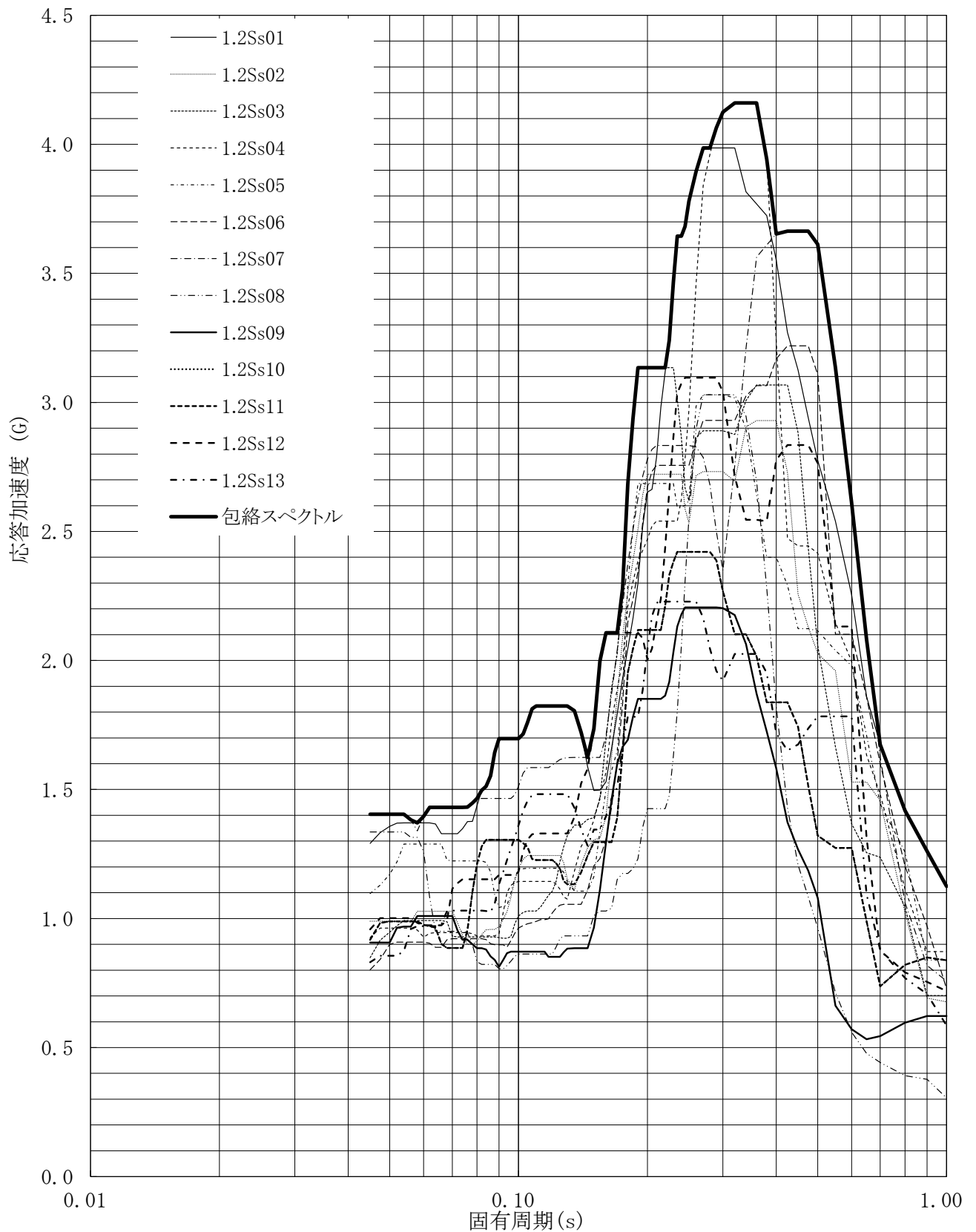


第3-55図 床応答曲線



# 床応答曲線

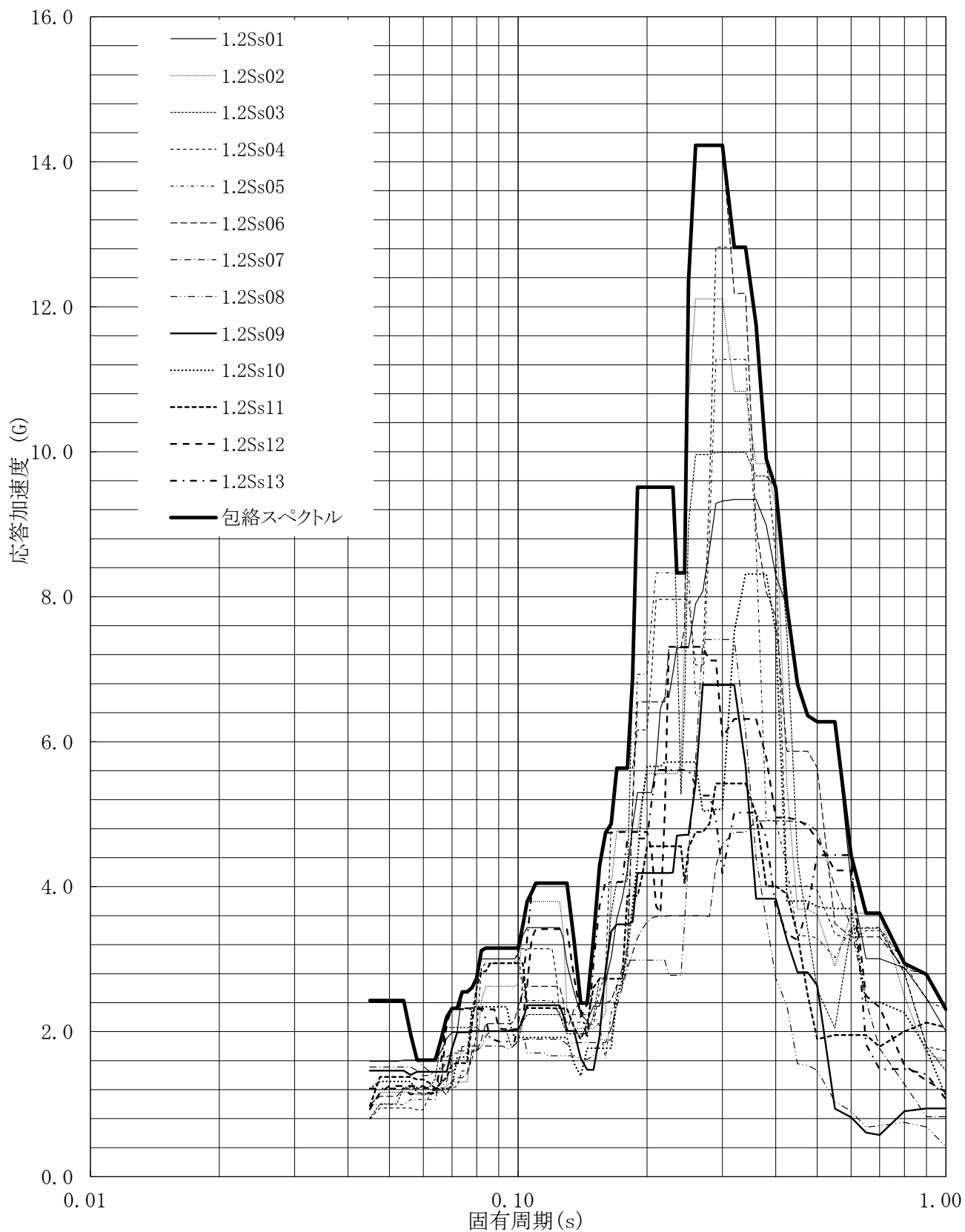
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-56図 床応答曲線

# 床応答曲線

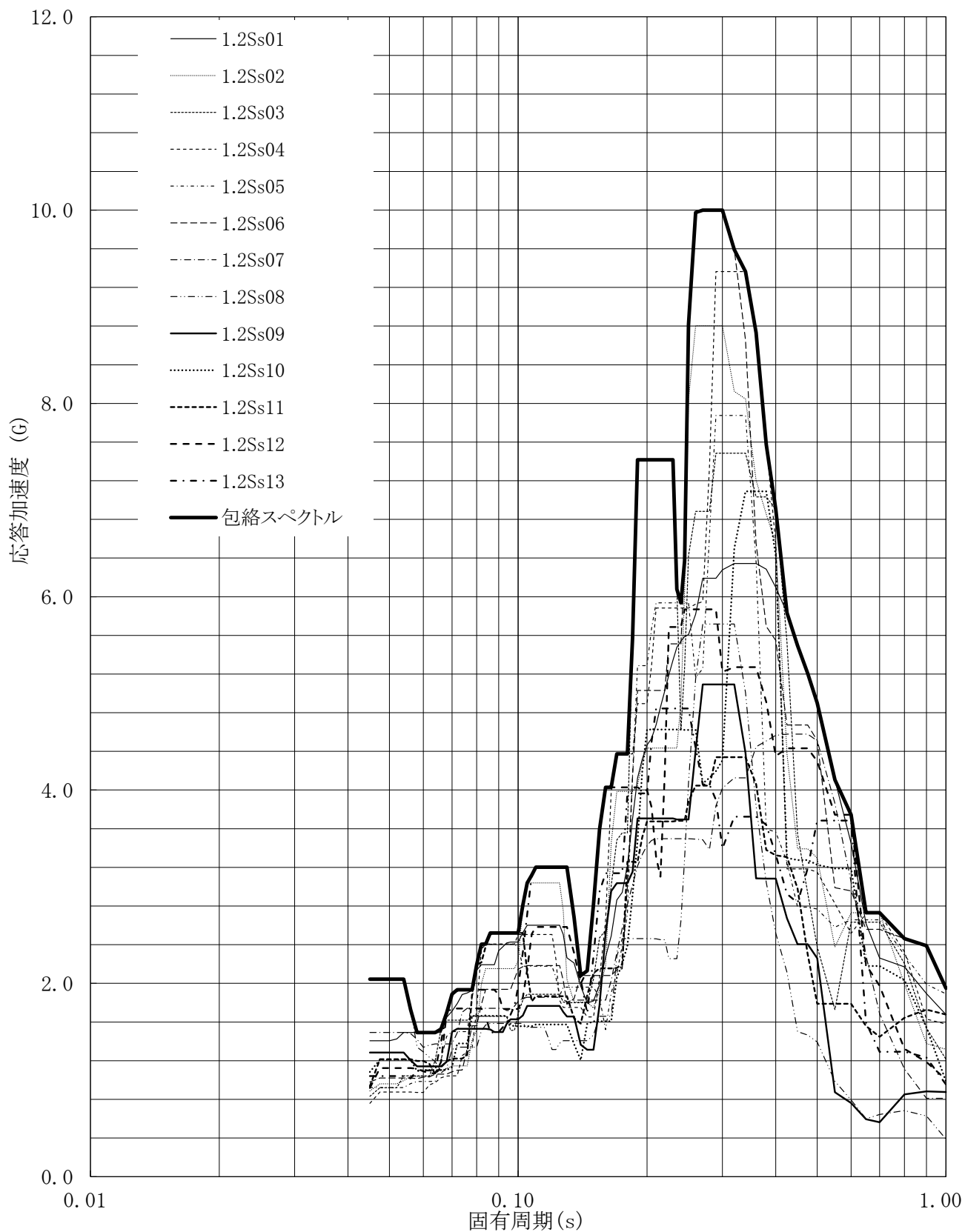
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 0.5 (%)



第3-57図 床応答曲線

# 床応答曲線

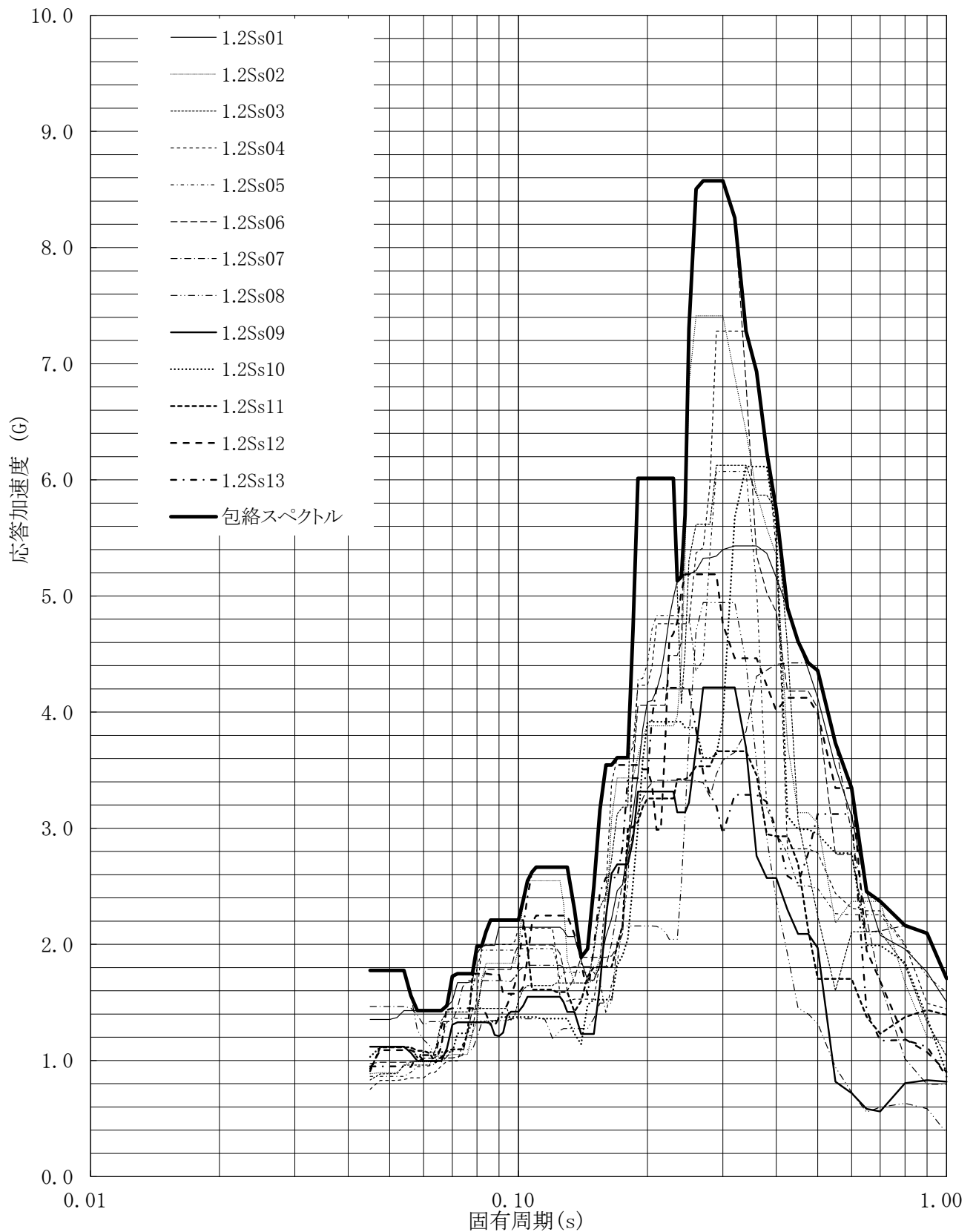
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 62.80 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-58図 床応答曲線

# 床応答曲線

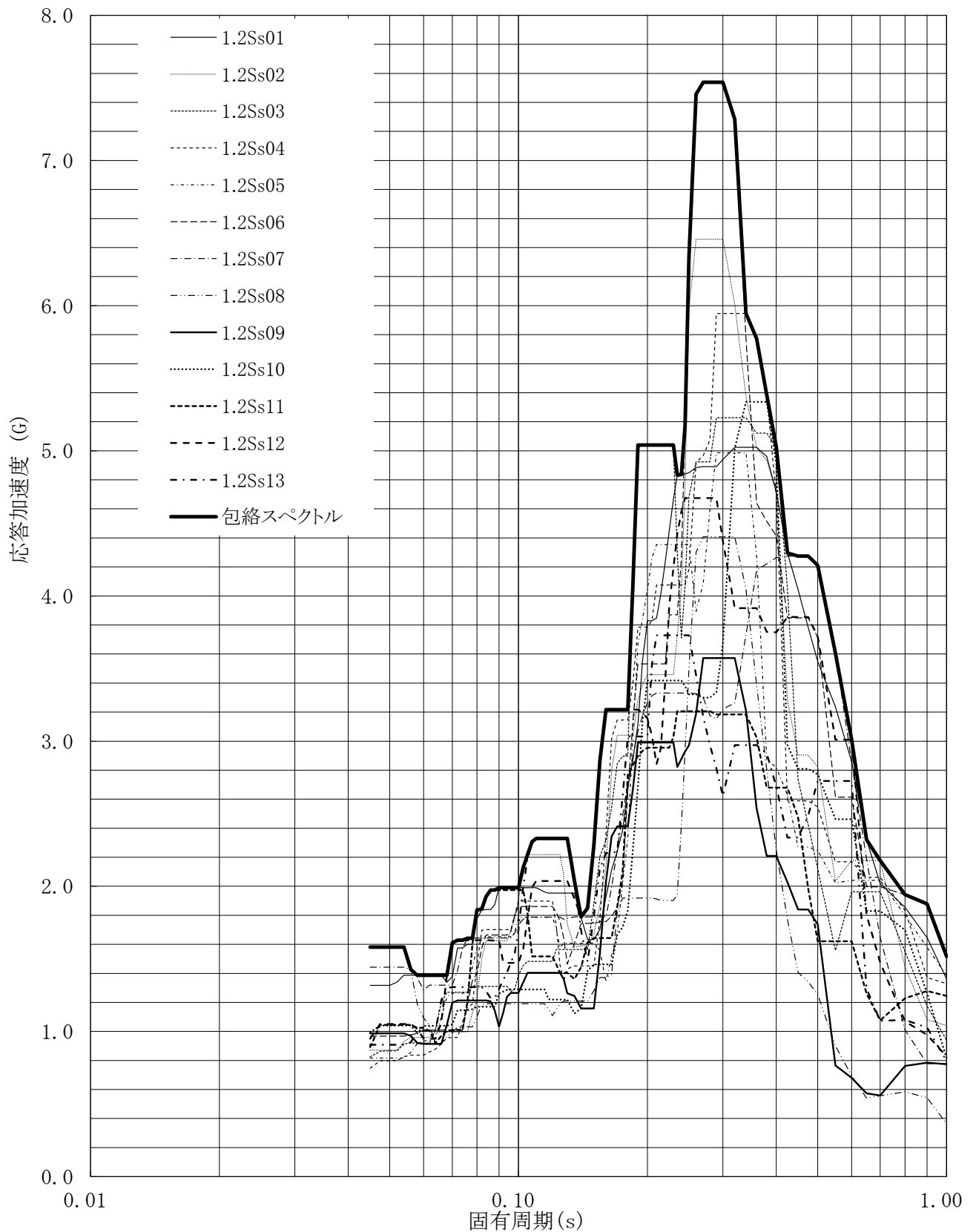
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 62.80 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-59図 床応答曲線

# 床応答曲線

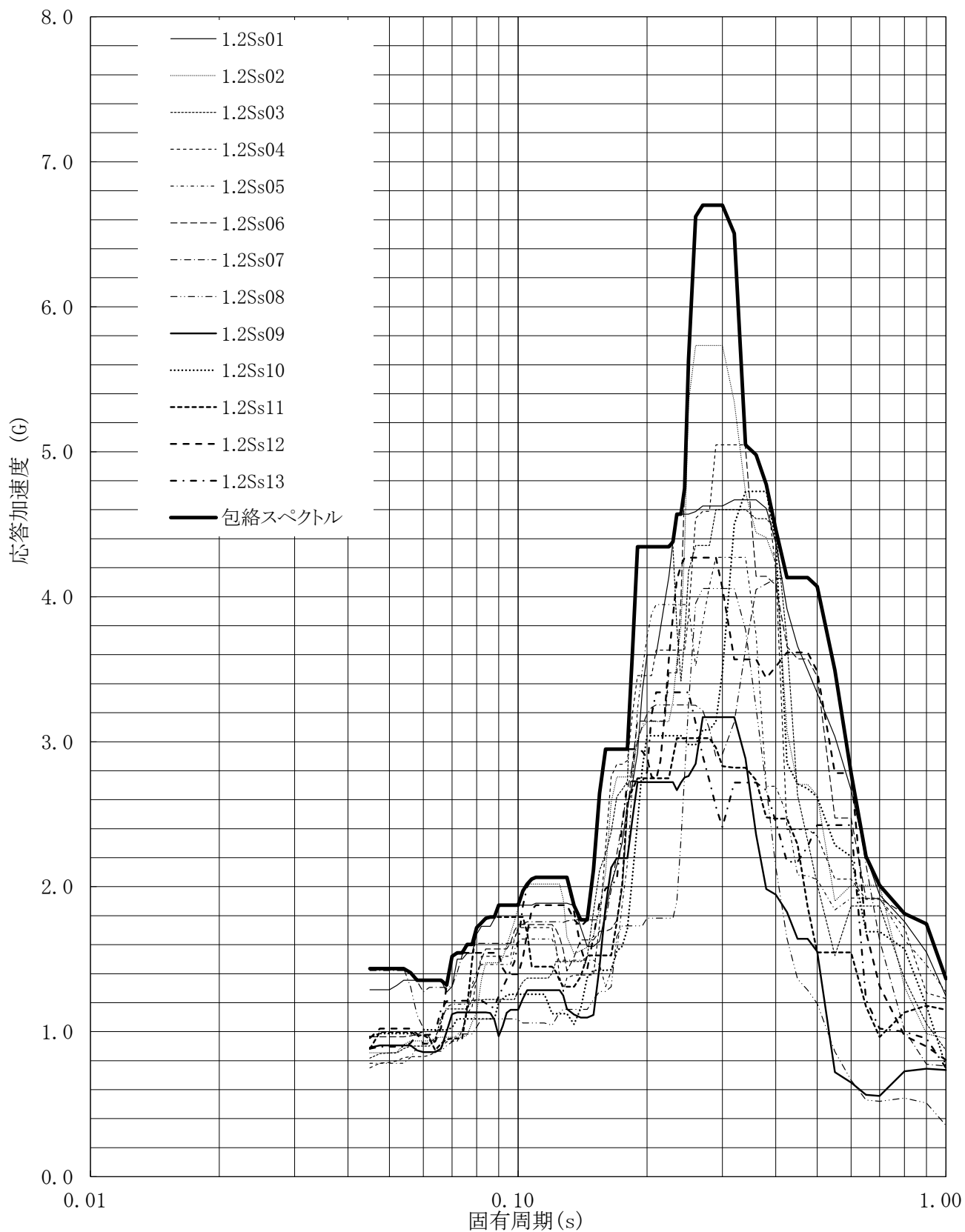
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 2.0 (%)



第3-60図 床応答曲線

# 床応答曲線

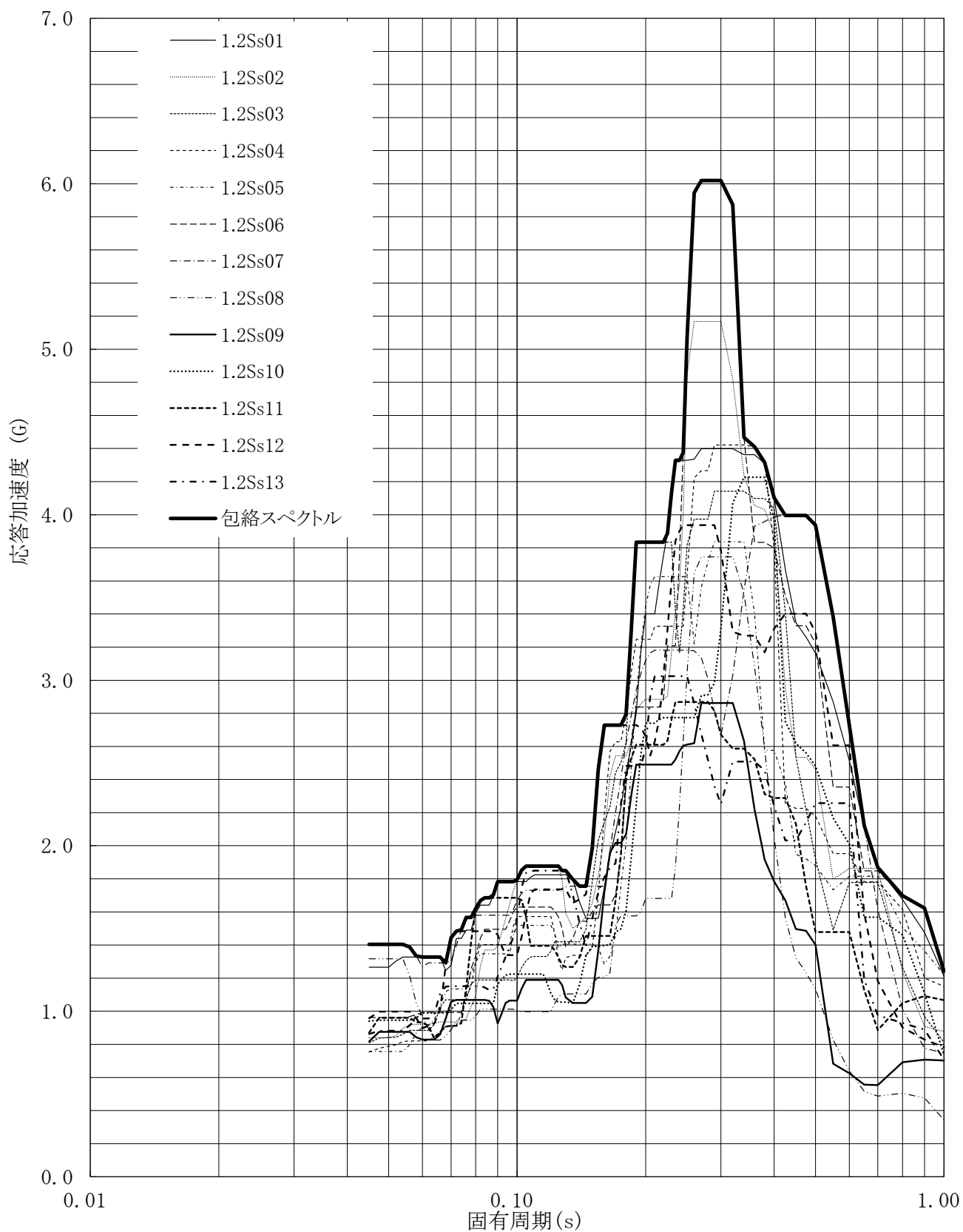
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 2.5 (%)



第3-61図 床応答曲線

# 床応答曲線

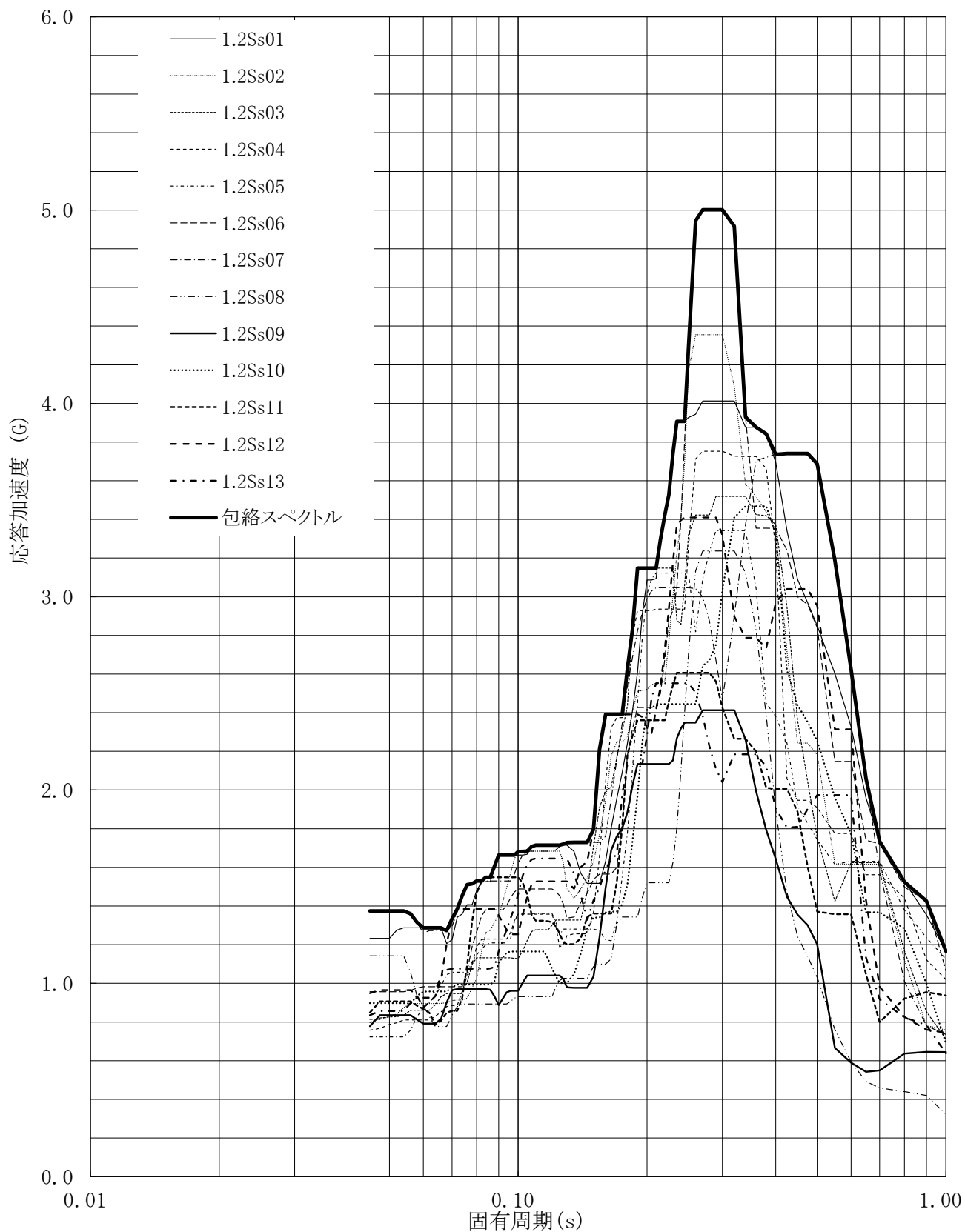
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-62図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 4.0 (%)

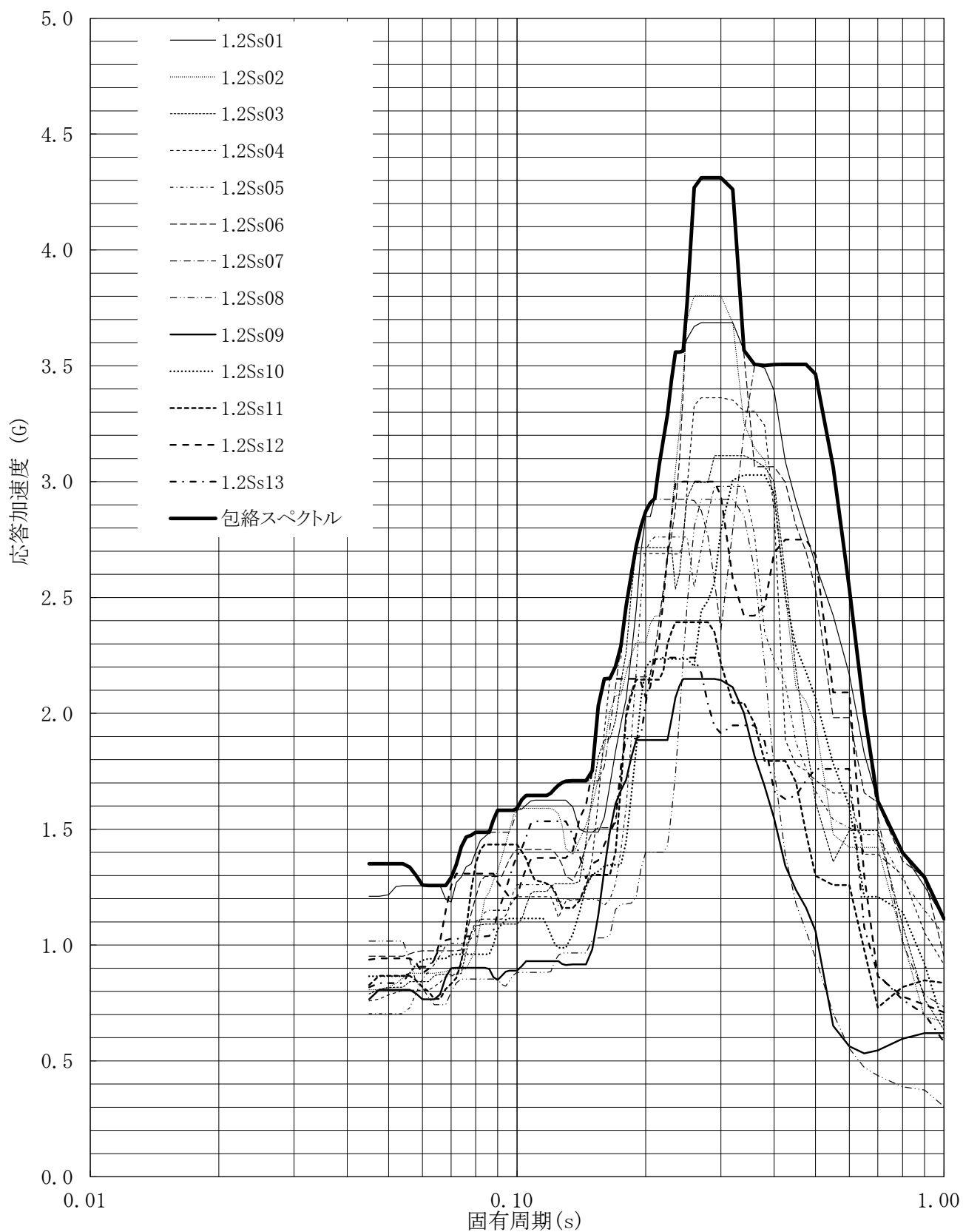


第3-63図 床応答曲線



# 床応答曲線

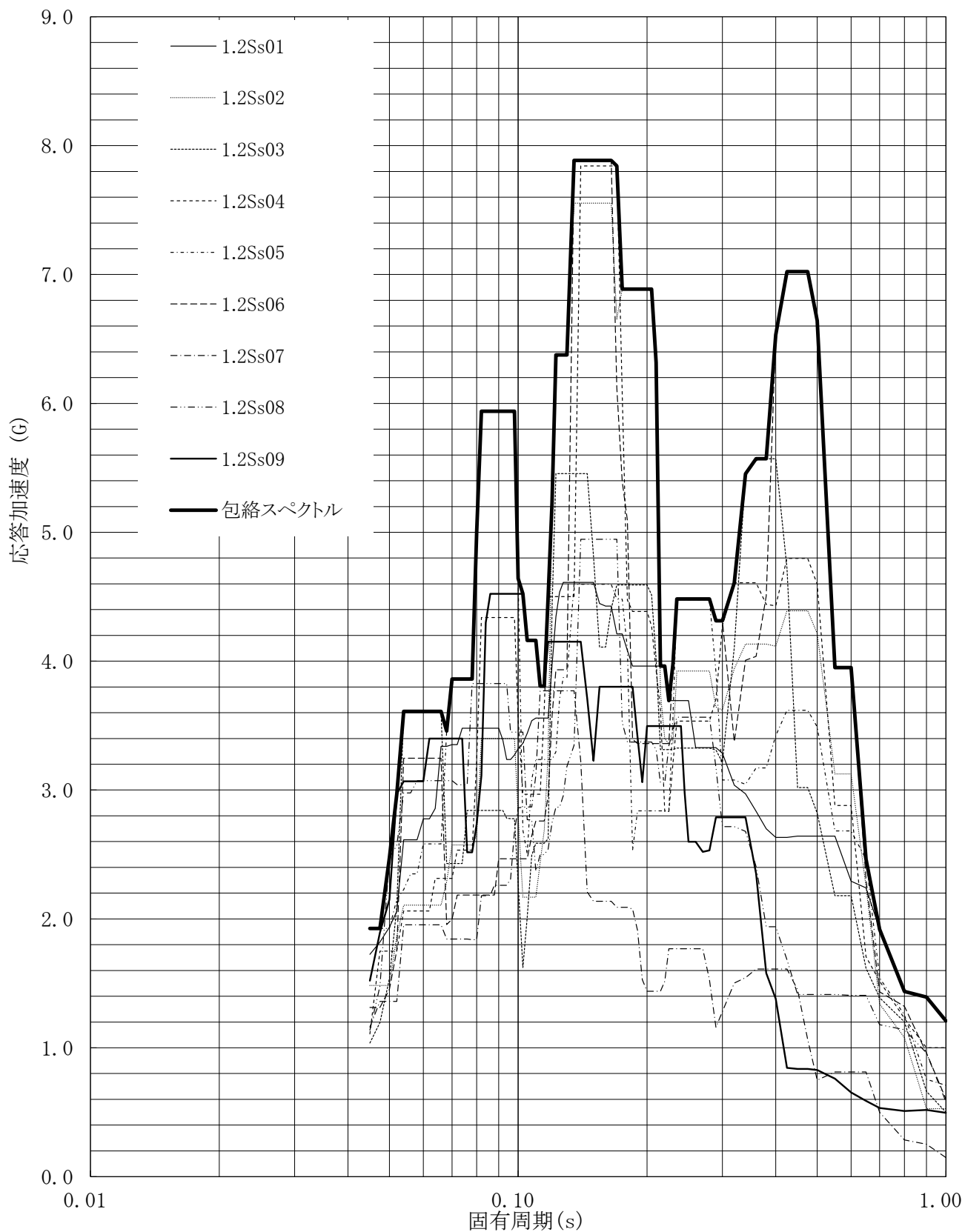
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 62.80 (m)  
 減衰定数: 5.0 (%)



第3-64図 床応答曲線

# 床応答曲線

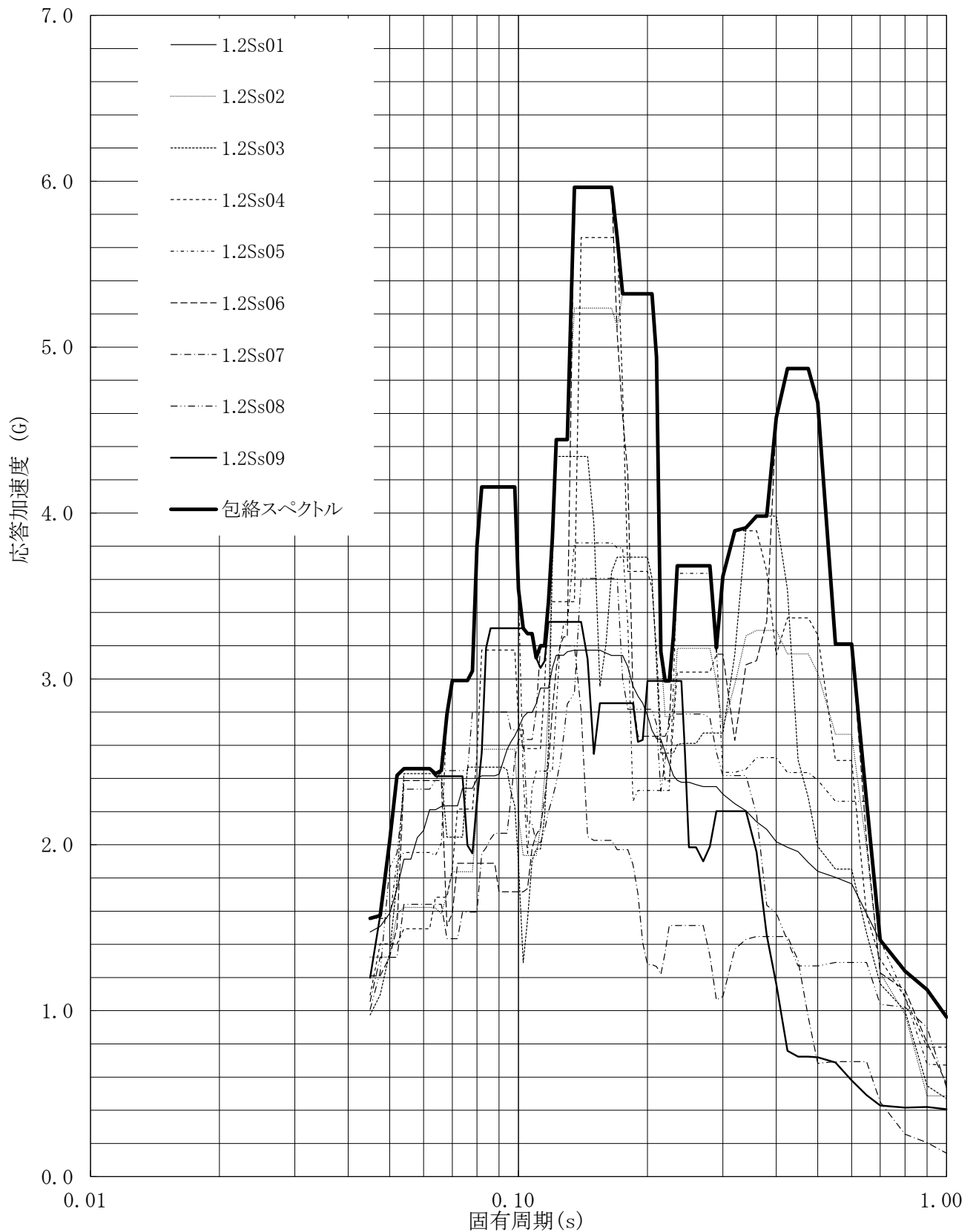
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 62.80 (m)  
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-65図 床応答曲線

# 床応答曲線

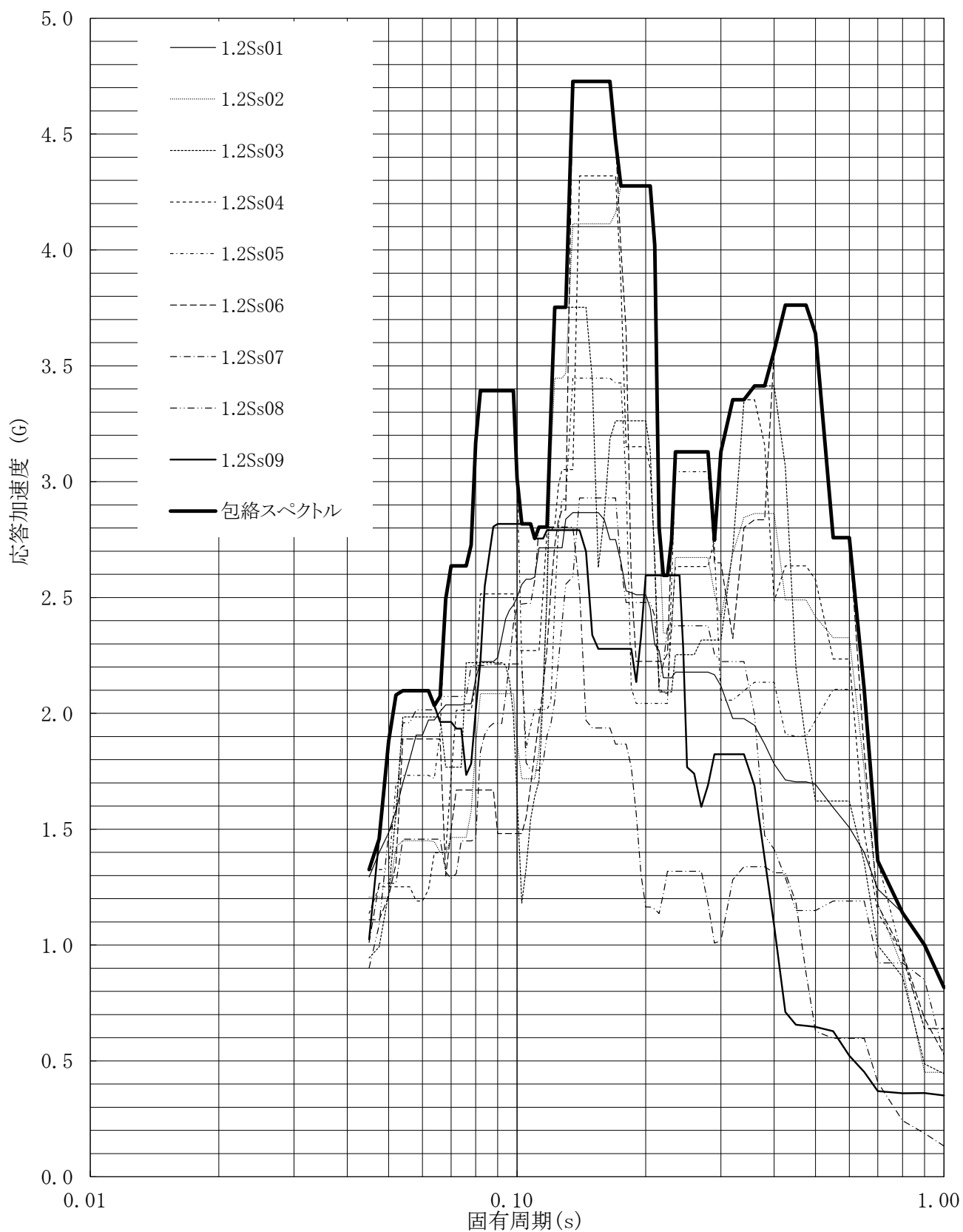
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 62.80 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-66図 床応答曲線

# 床応答曲線

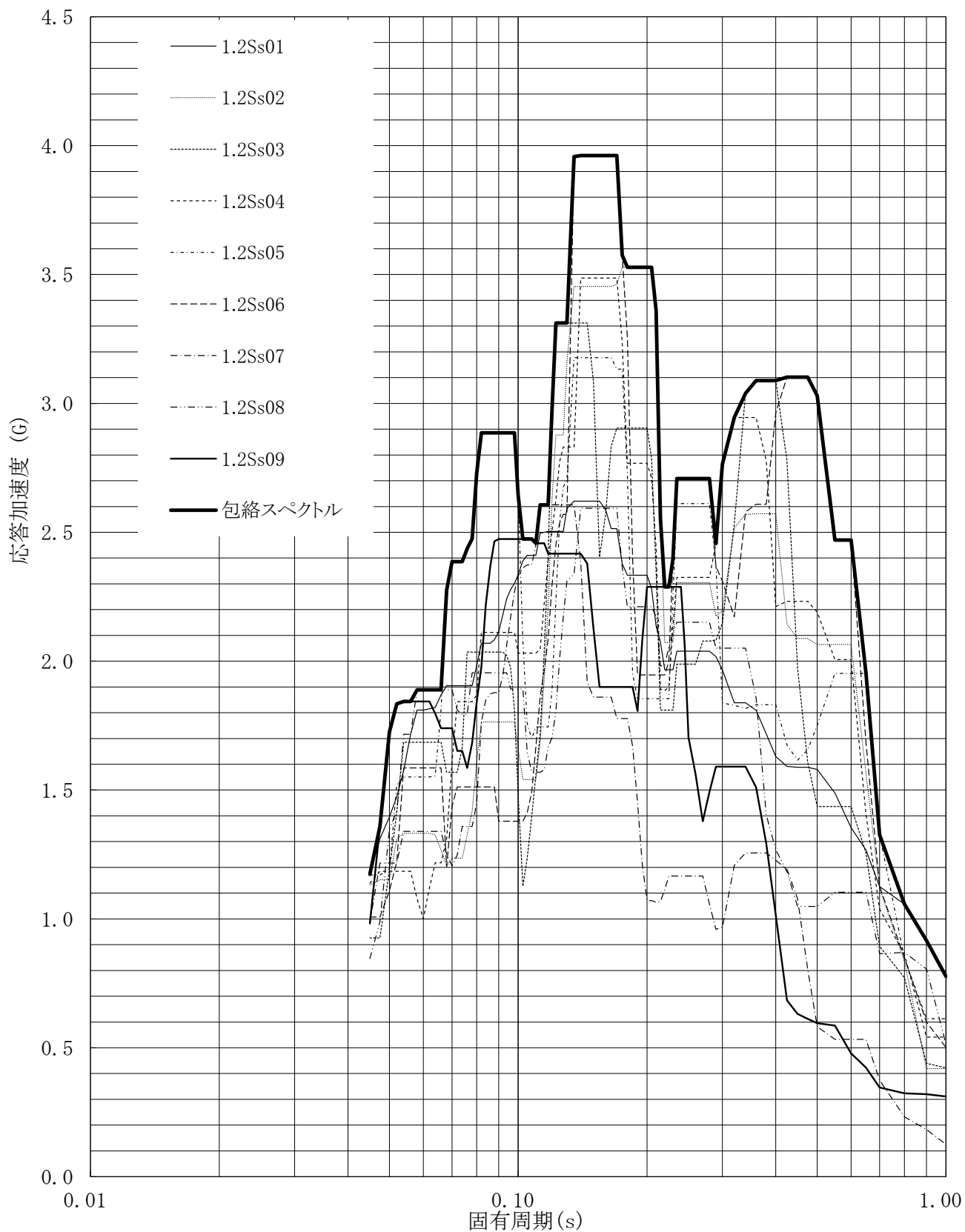
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 62.80 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-67図 床応答曲線

# 床応答曲線

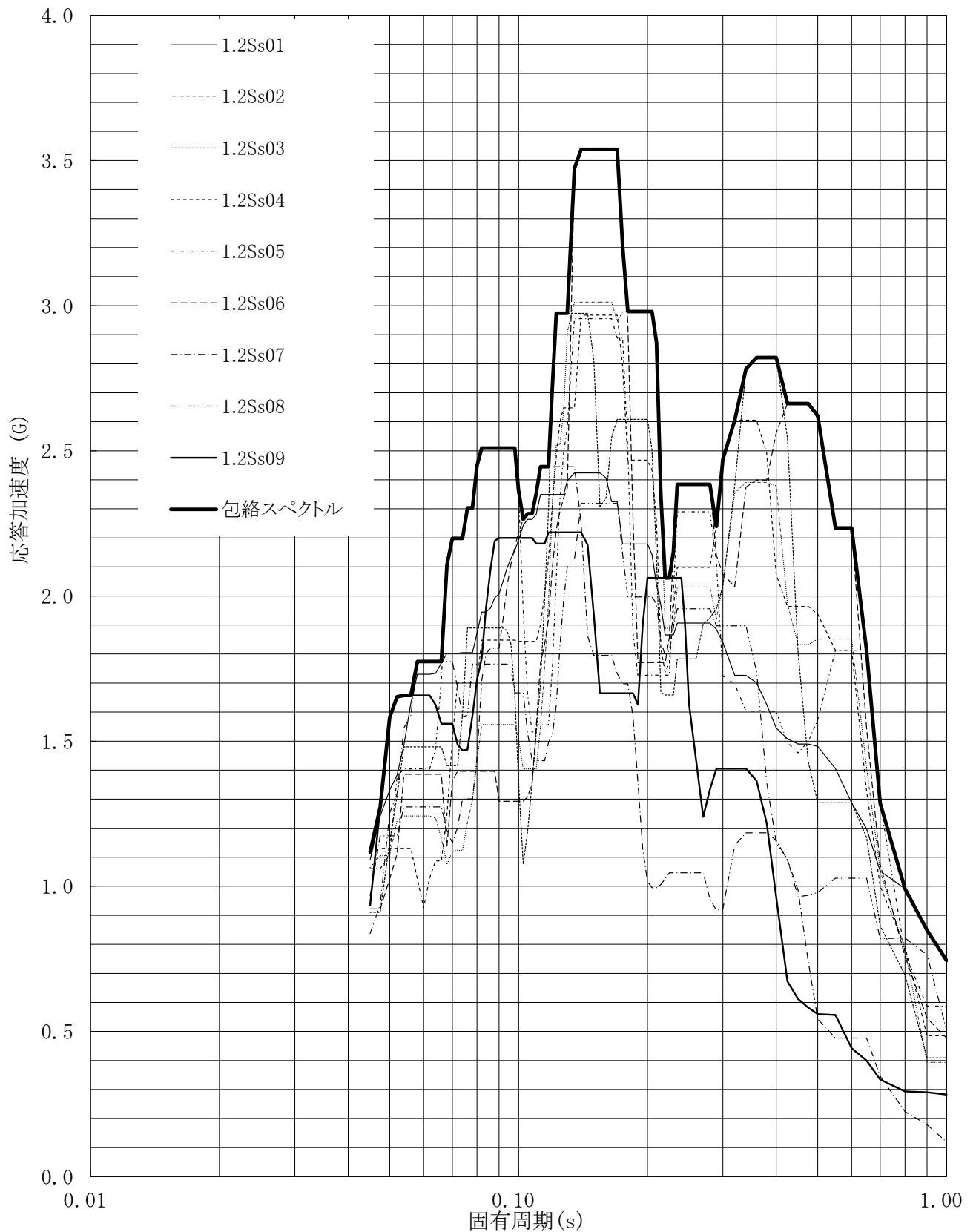
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 62.80 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-68図 床応答曲線

# 床応答曲線

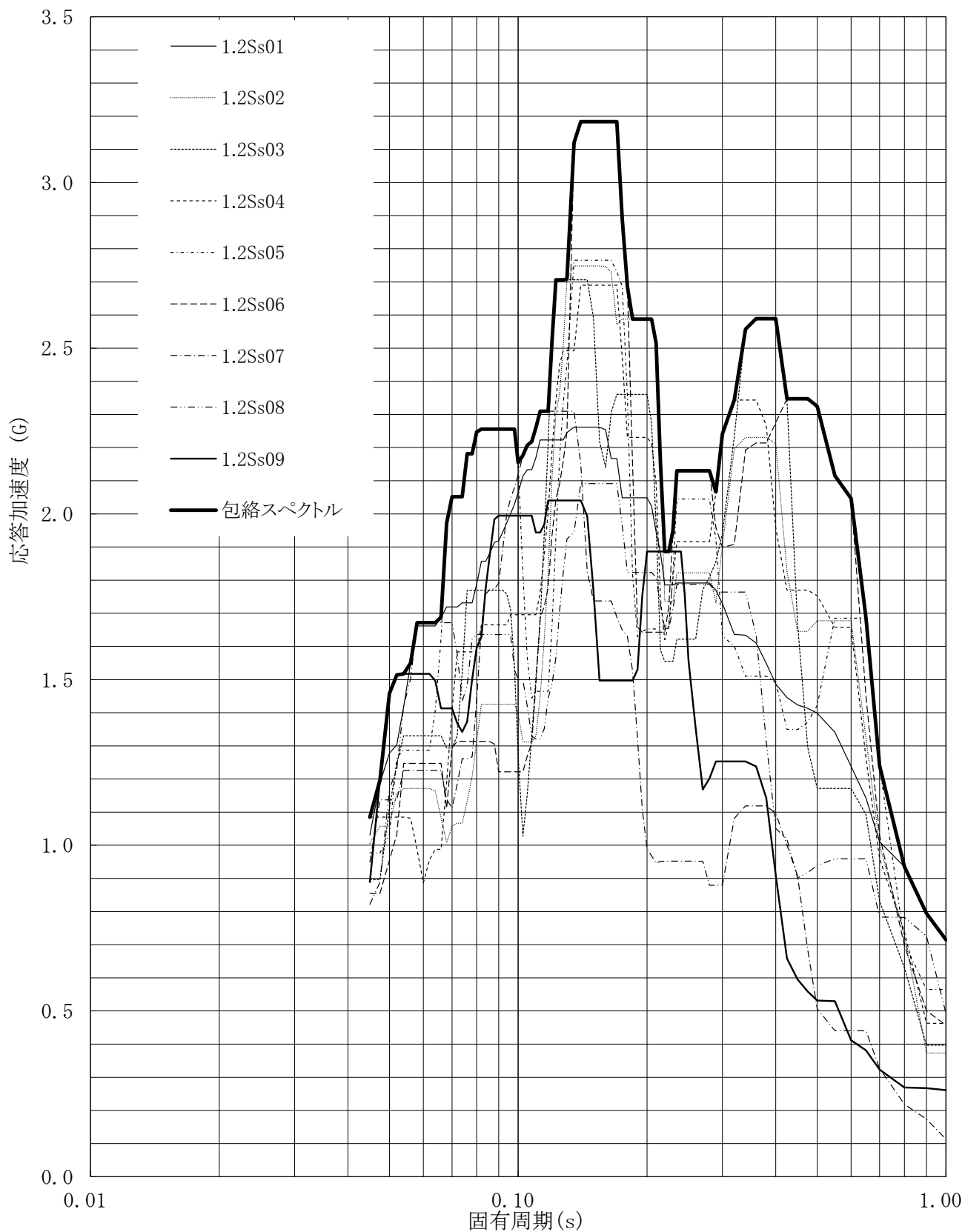
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 2.5 (%)



第3-69図 床応答曲線

# 床応答曲線

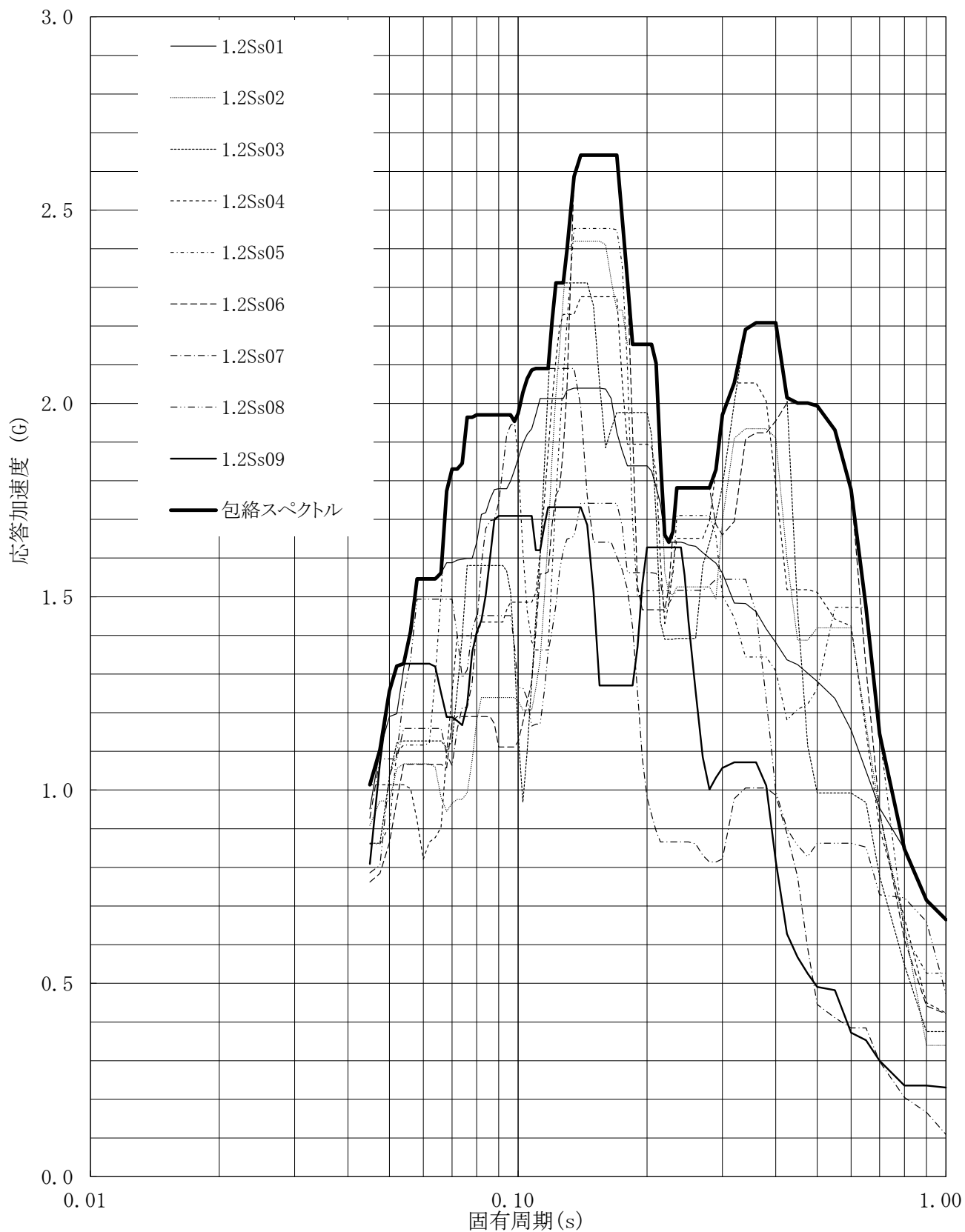
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-70図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 4.0 (%)

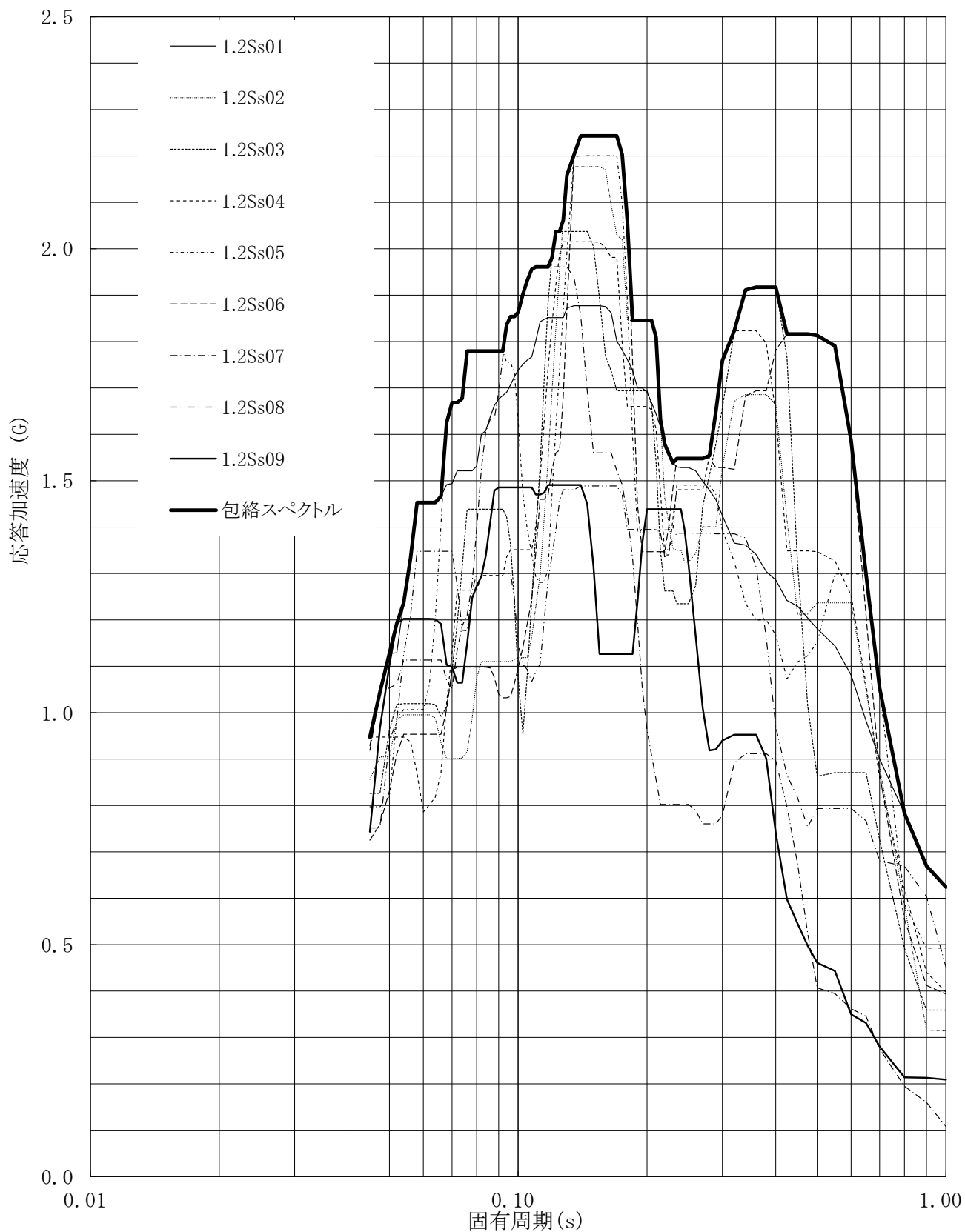


第3-71図 床応答曲線



# 床応答曲線

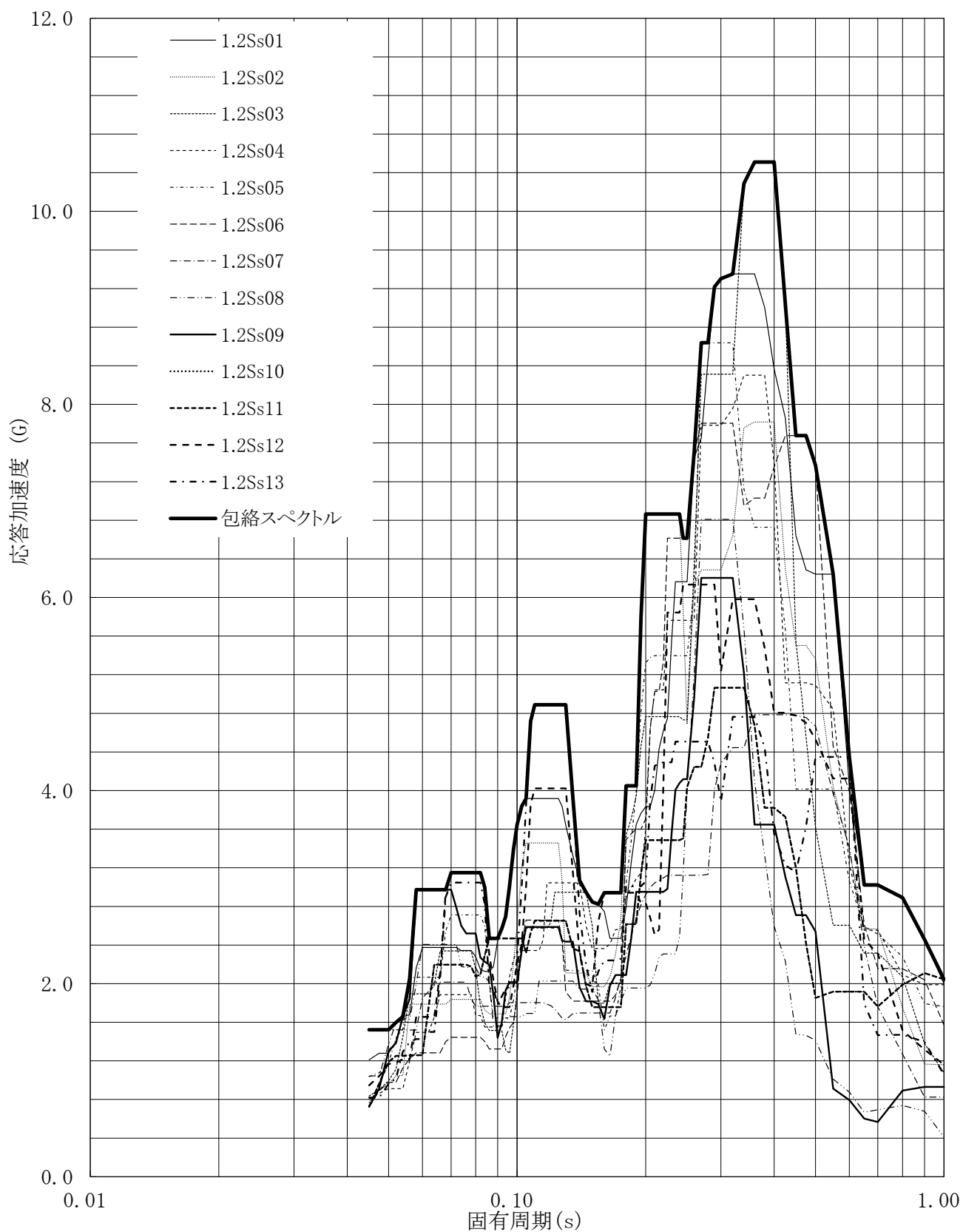
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 62.80 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-72図 床応答曲線

# 床応答曲線

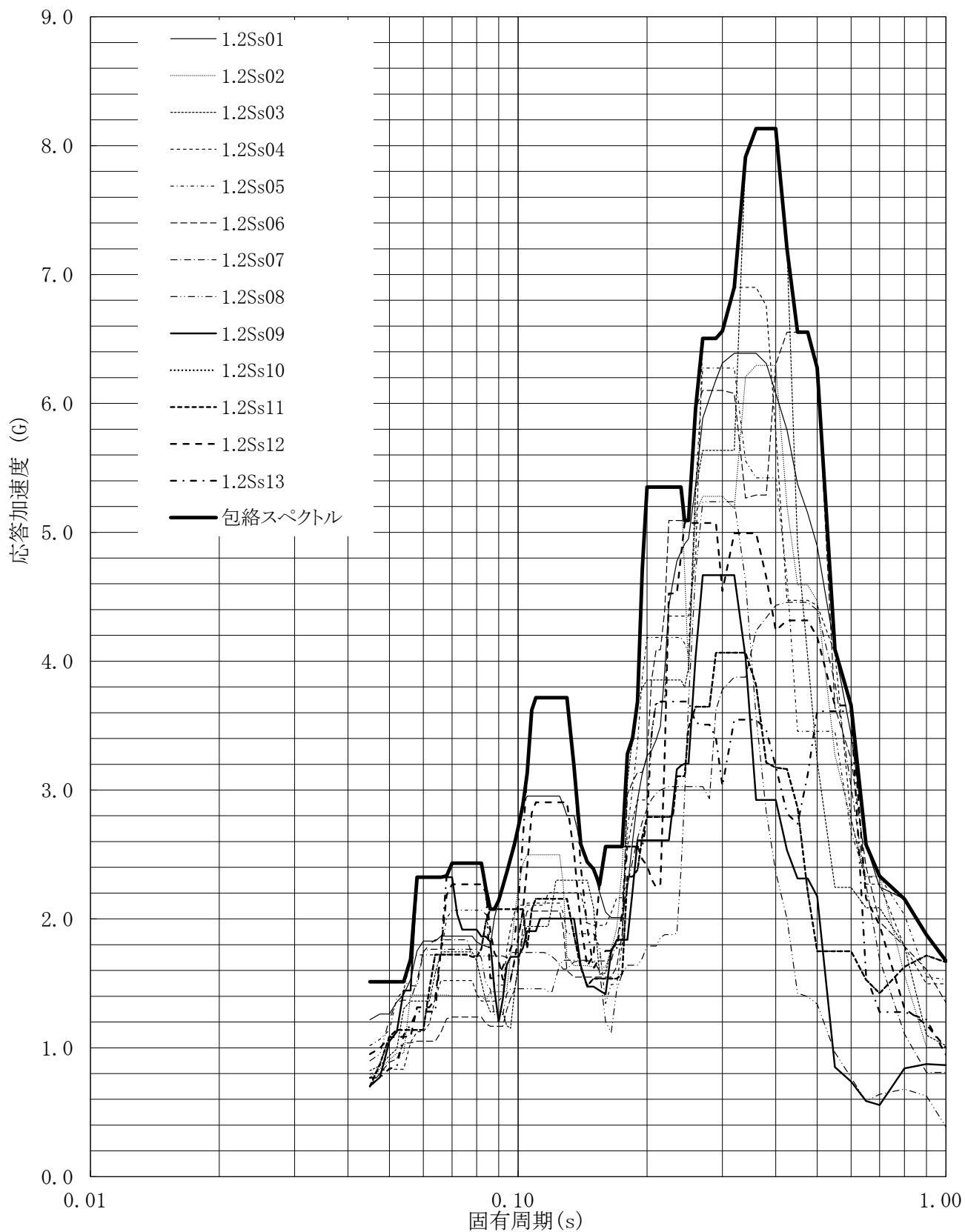
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-73図 床応答曲線

# 床応答曲線

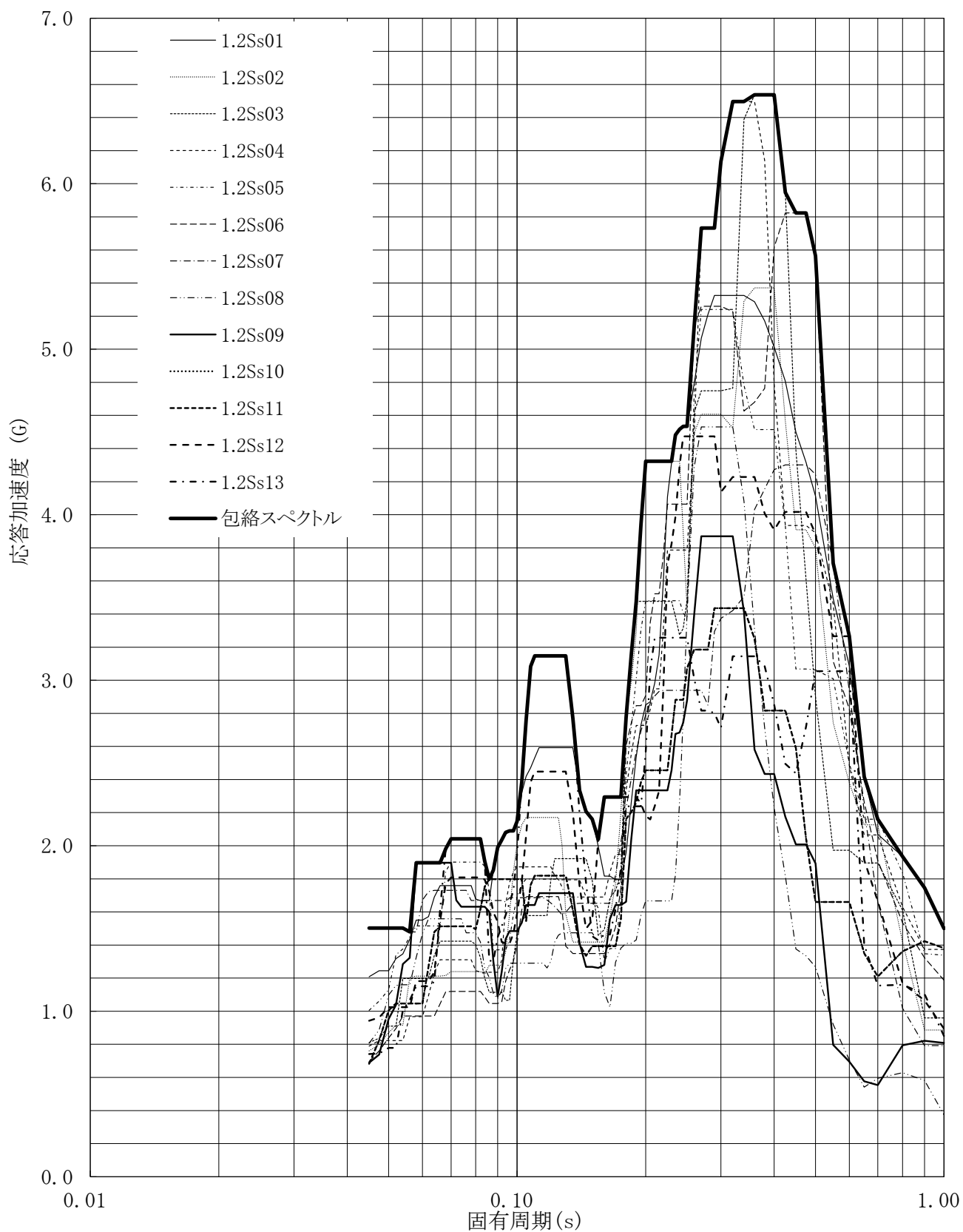
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-74図 床応答曲線

# 床応答曲線

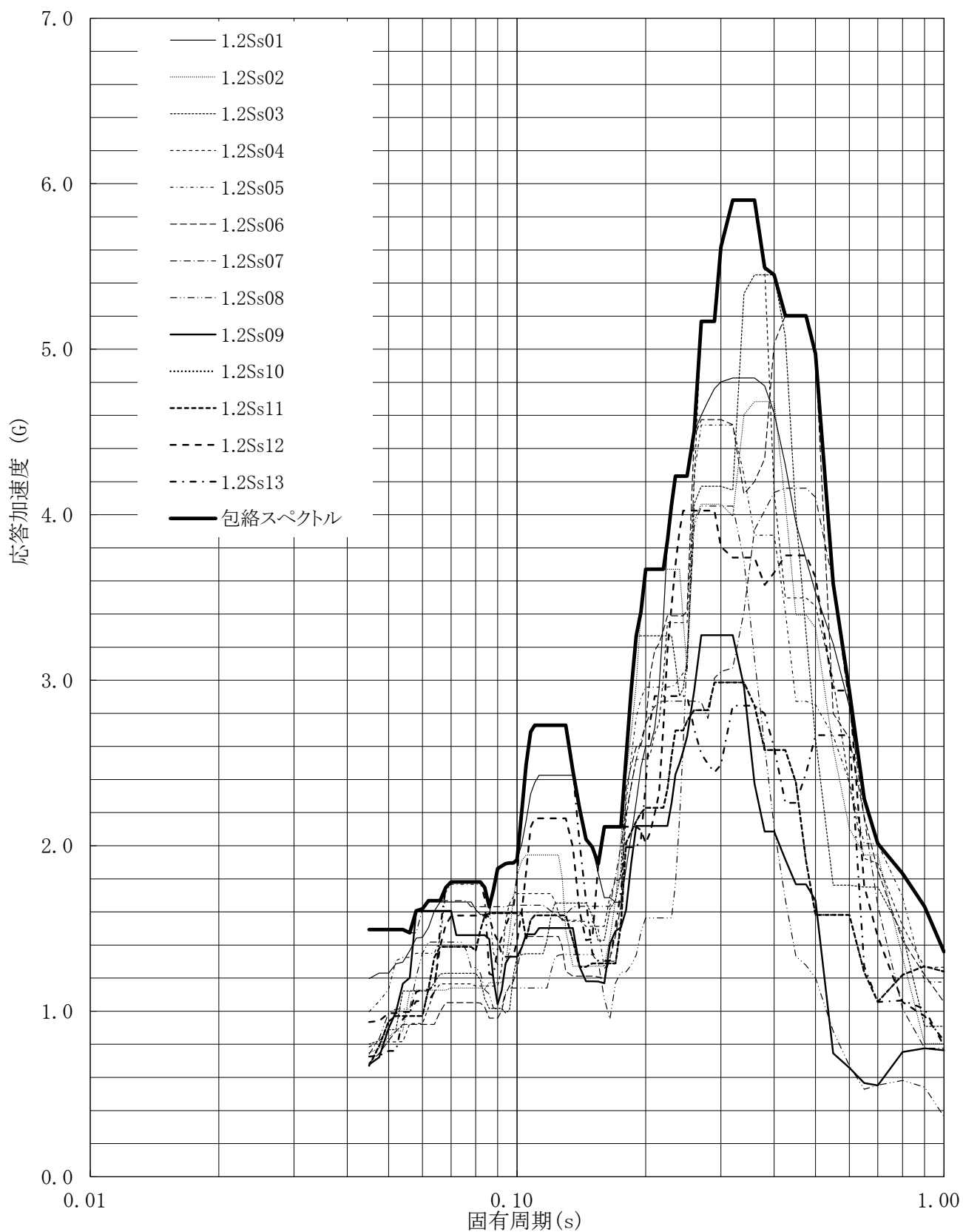
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 56.80 (m)  
減衰定数: 1.5 (%)



第3-75図 床応答曲線

# 床応答曲線

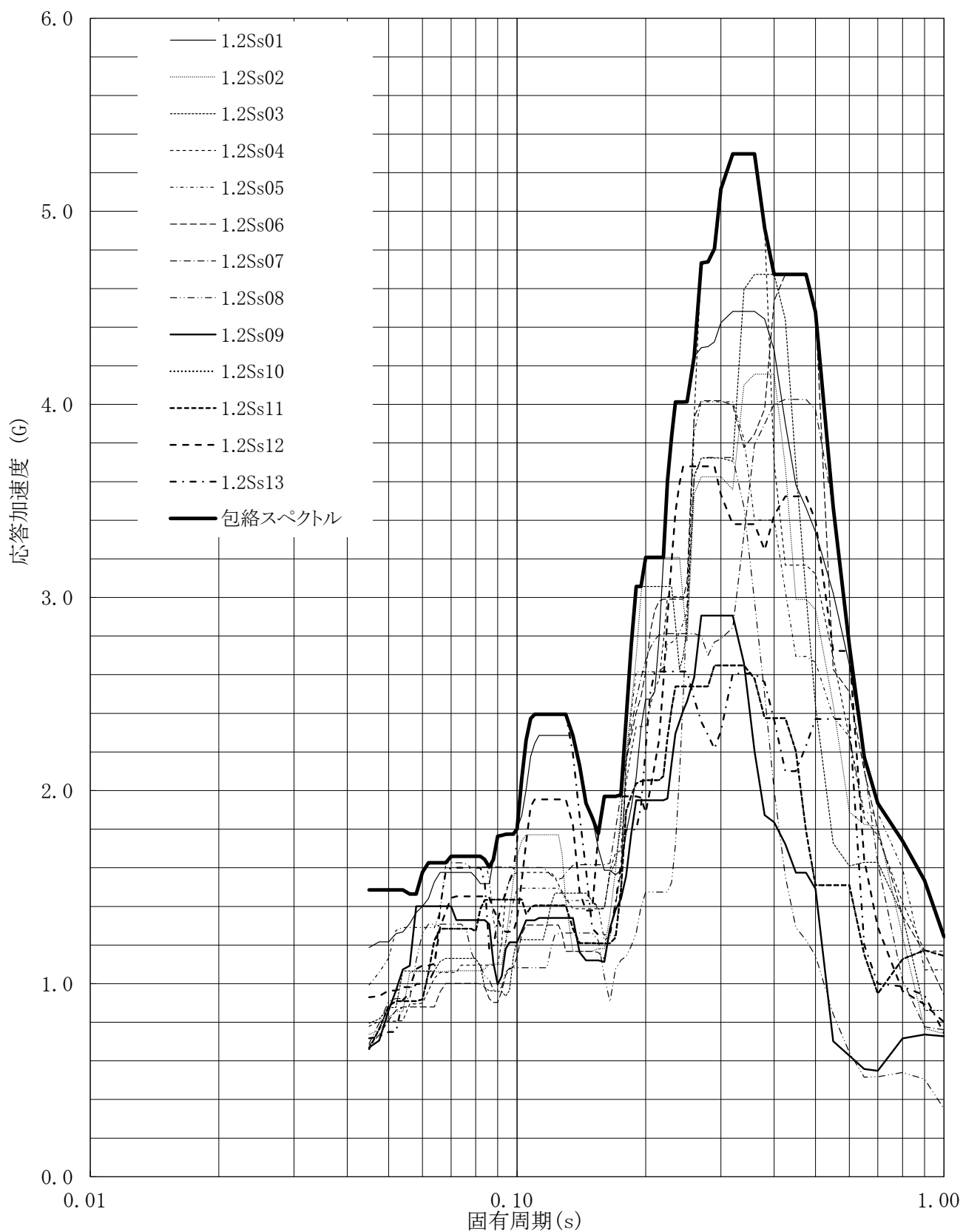
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-76図 床応答曲線

# 床応答曲線

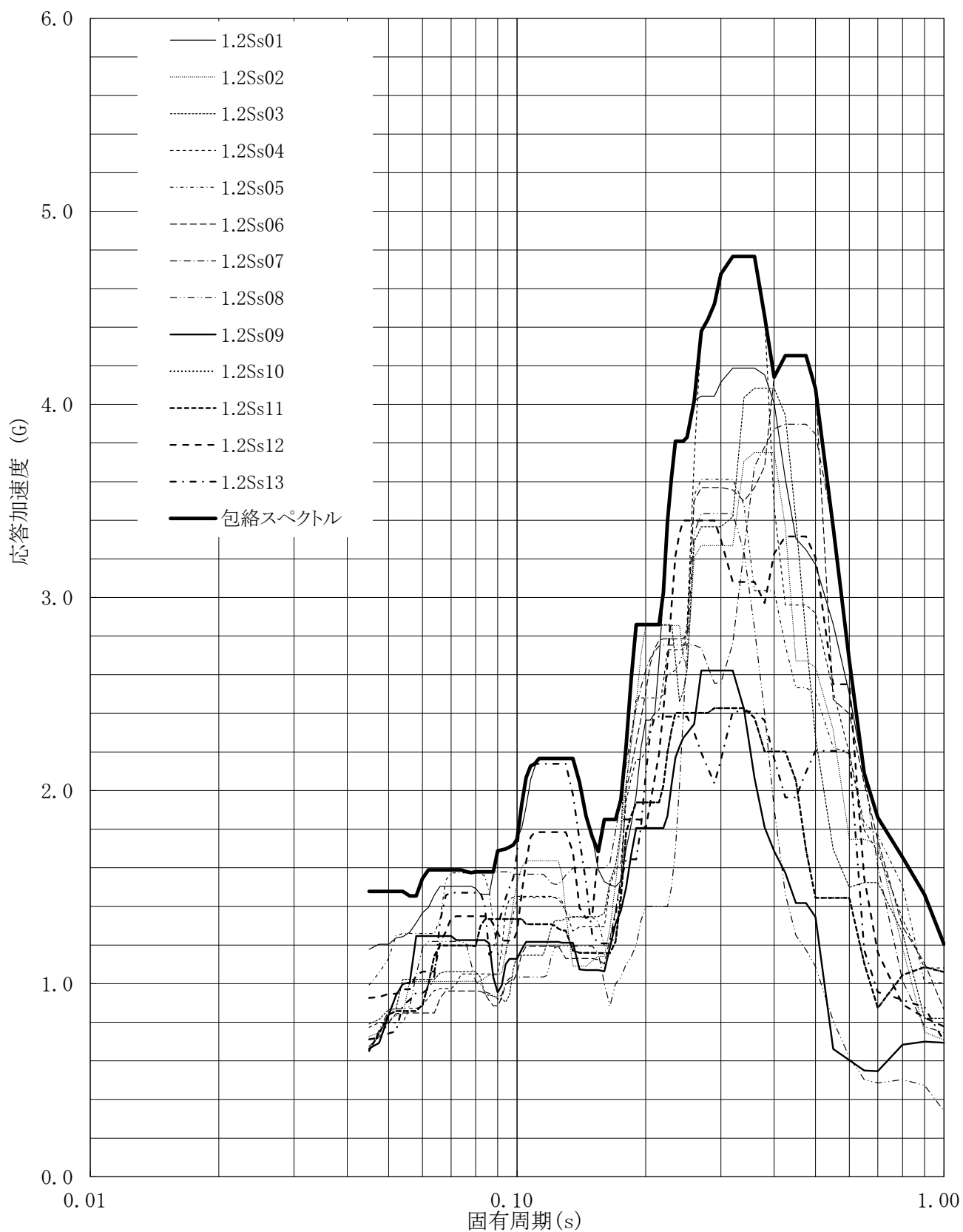
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 2.5 (%)



第3-77図 床応答曲線

# 床応答曲線

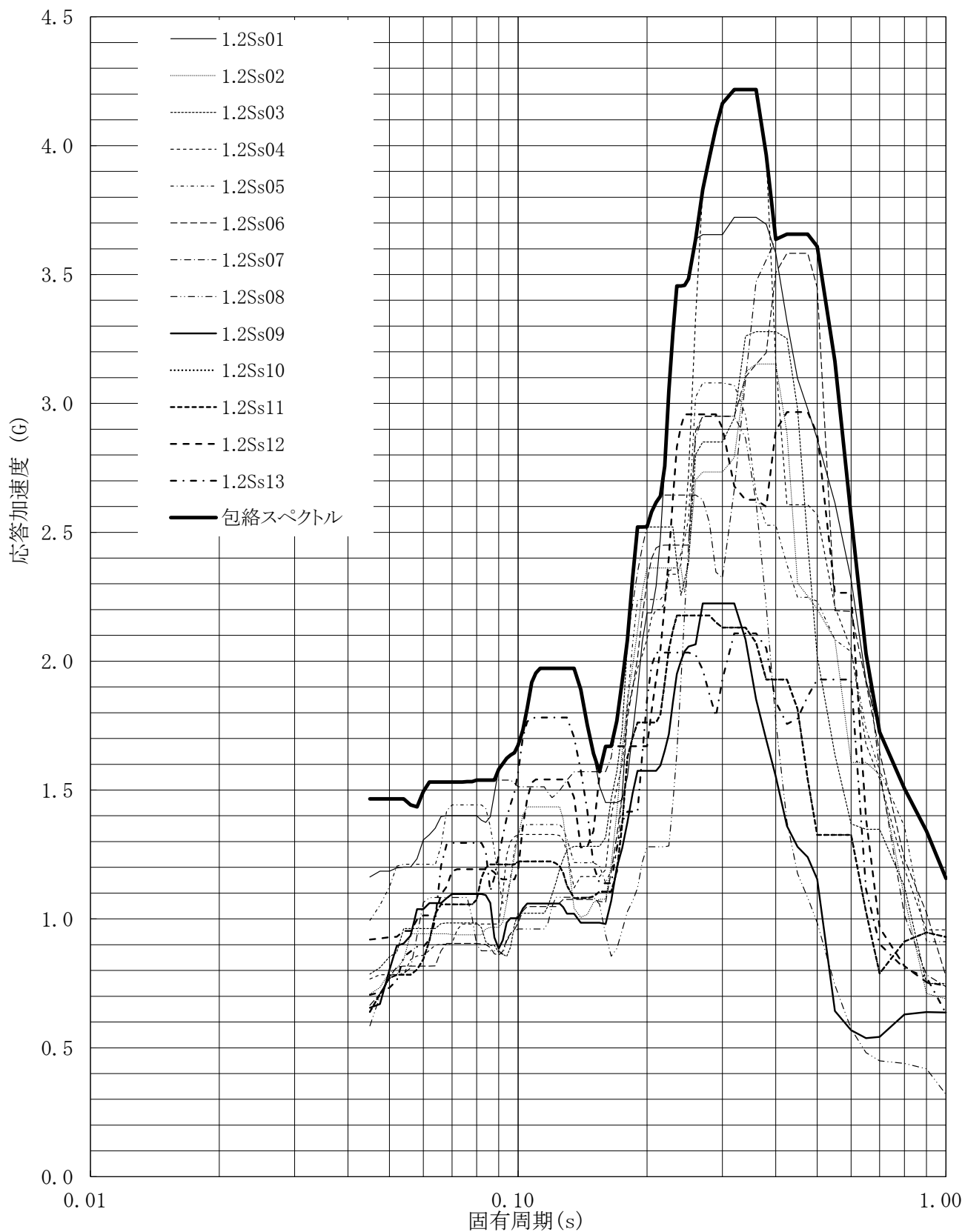
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 3.0 (%)



第3-78図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

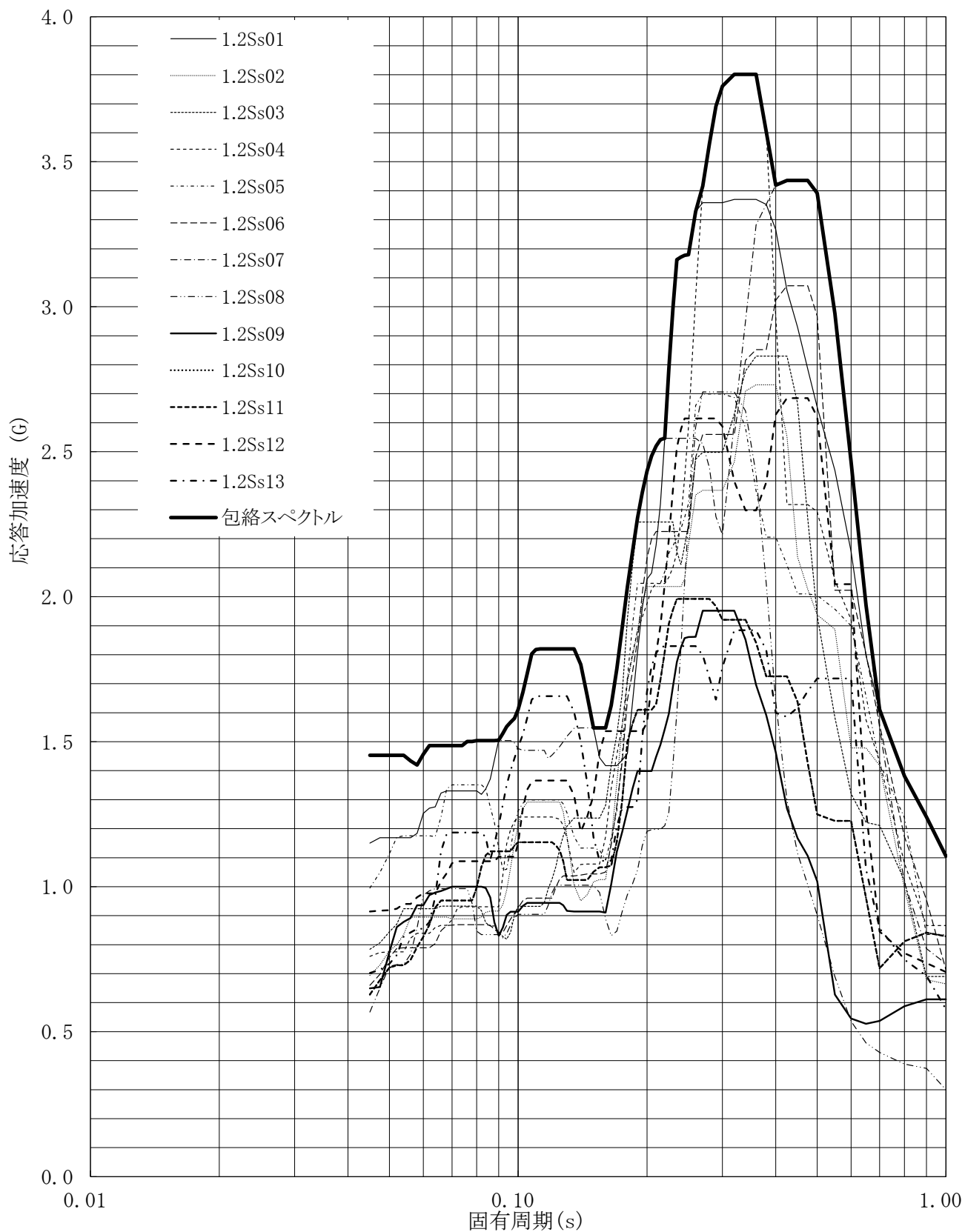


第3-79図 床応答曲線



# 床応答曲線

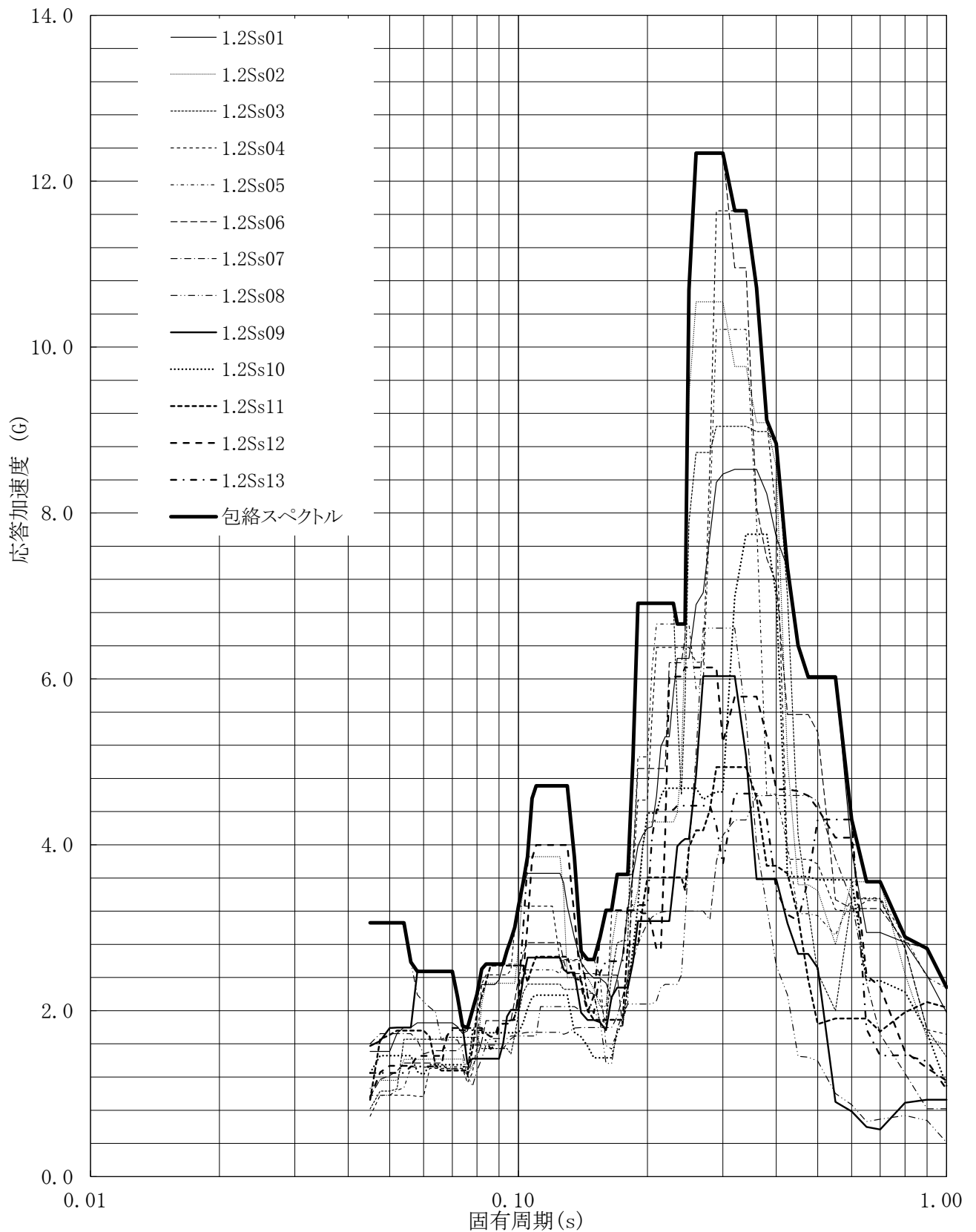
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 56.80 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-80図 床応答曲線

# 床応答曲線

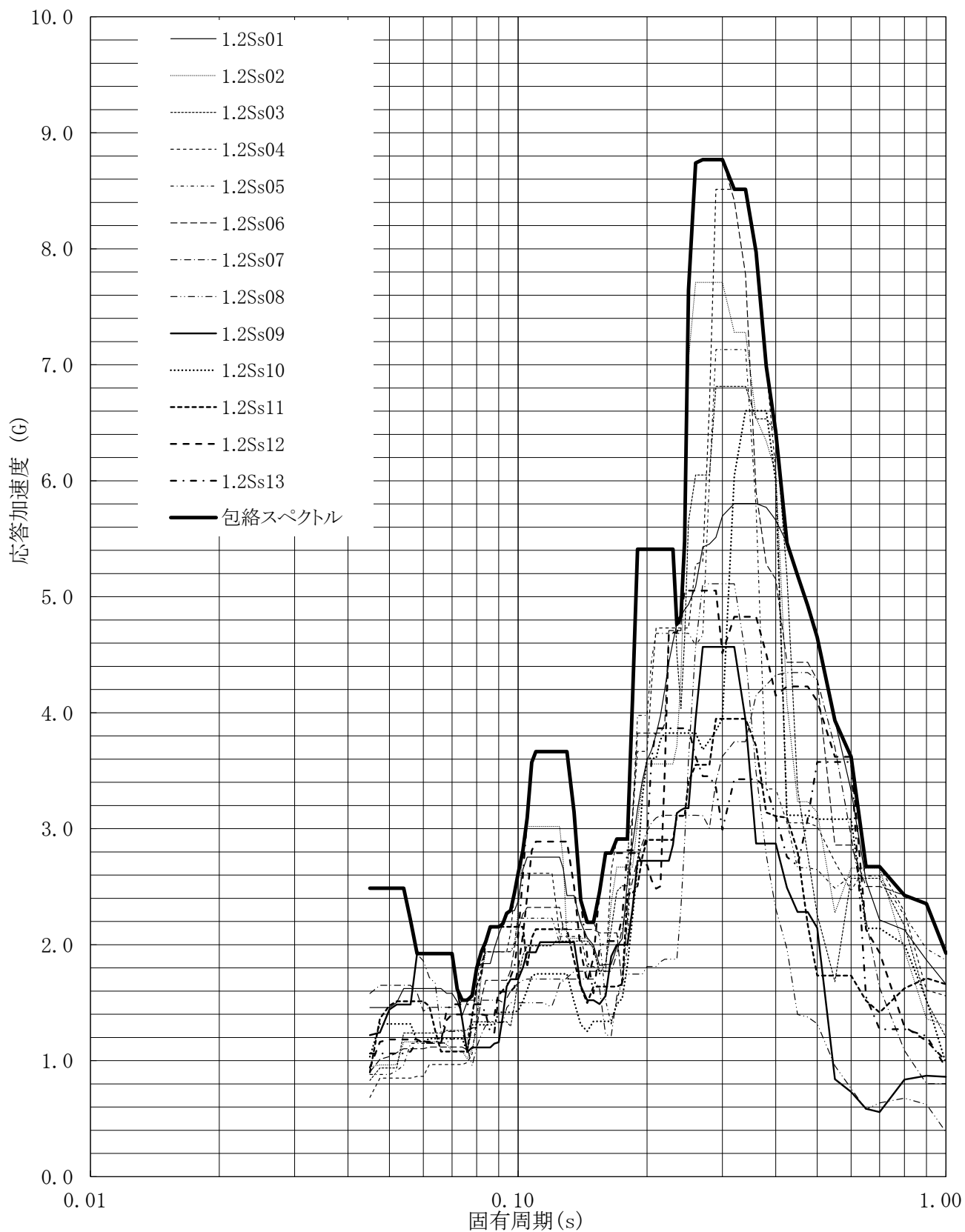
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 56.80 (m)  
減衰定数: 0.5 (%)



第3-81図 床応答曲線

# 床応答曲線

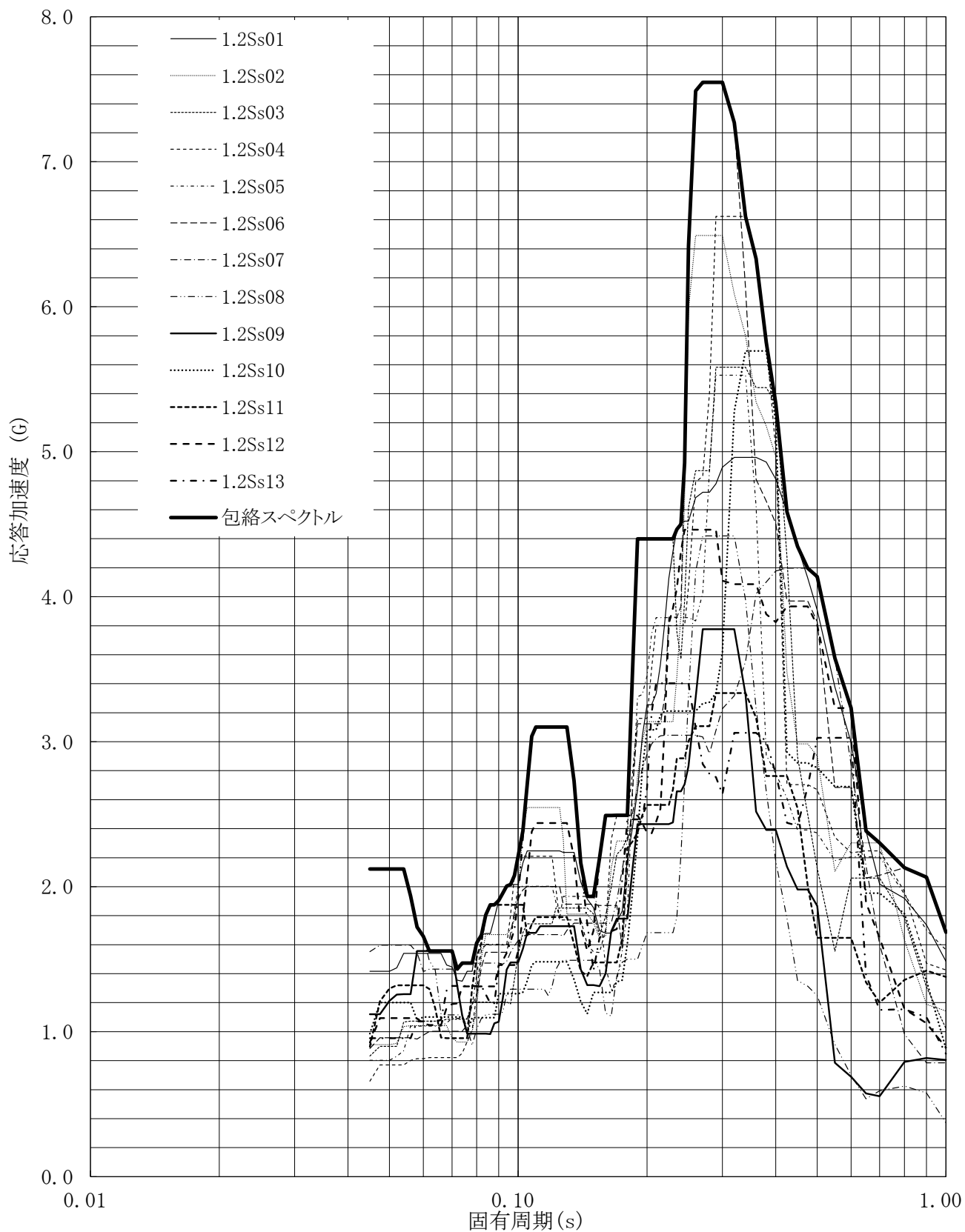
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-82図 床応答曲線

# 床応答曲線

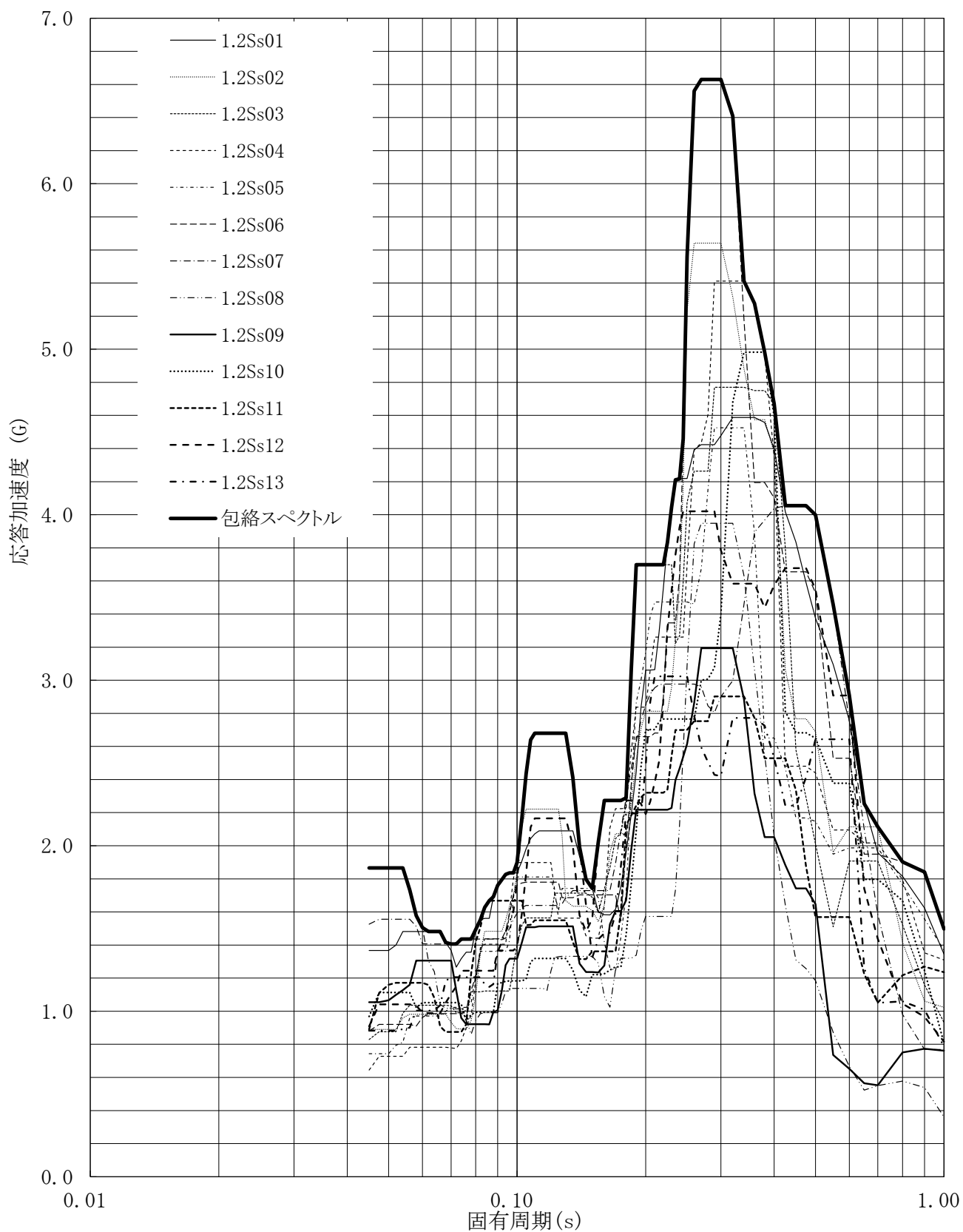
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 56.80 (m)  
減衰定数: 1.5 (%)



第3-83図 床応答曲線

# 床応答曲線

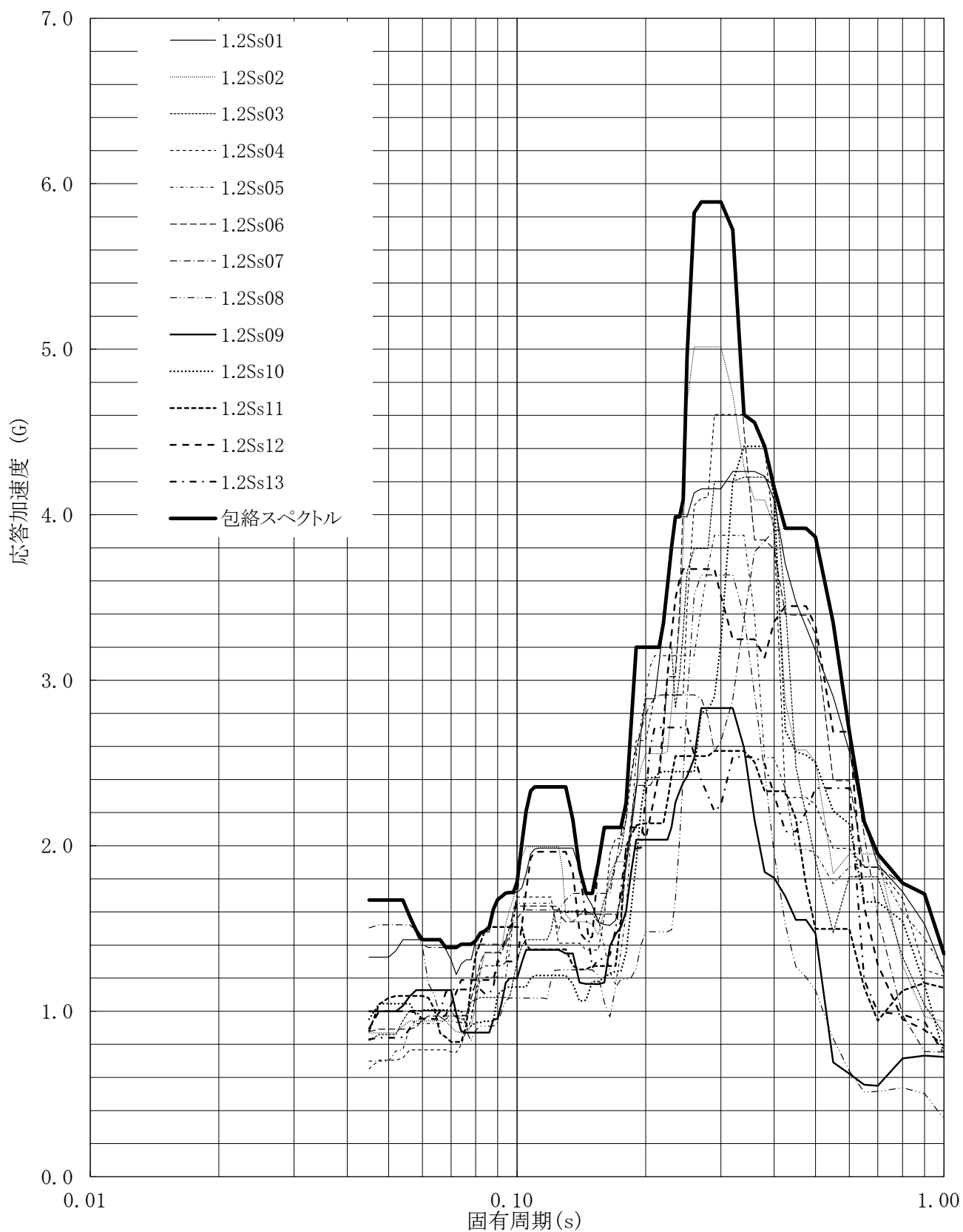
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-84図 床応答曲線

# 床応答曲線

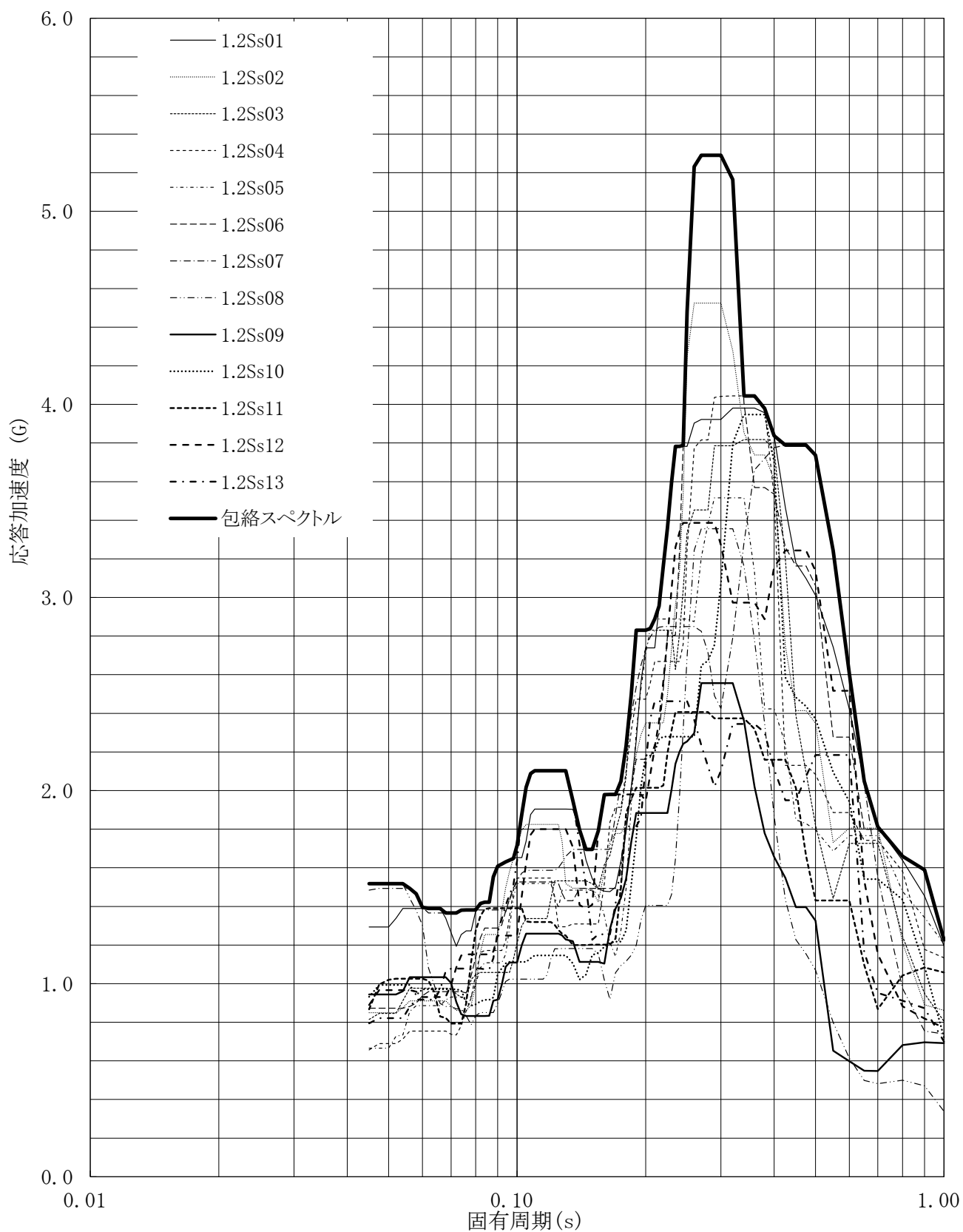
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 2.5 (%)



第3-85図 床応答曲線

# 床応答曲線

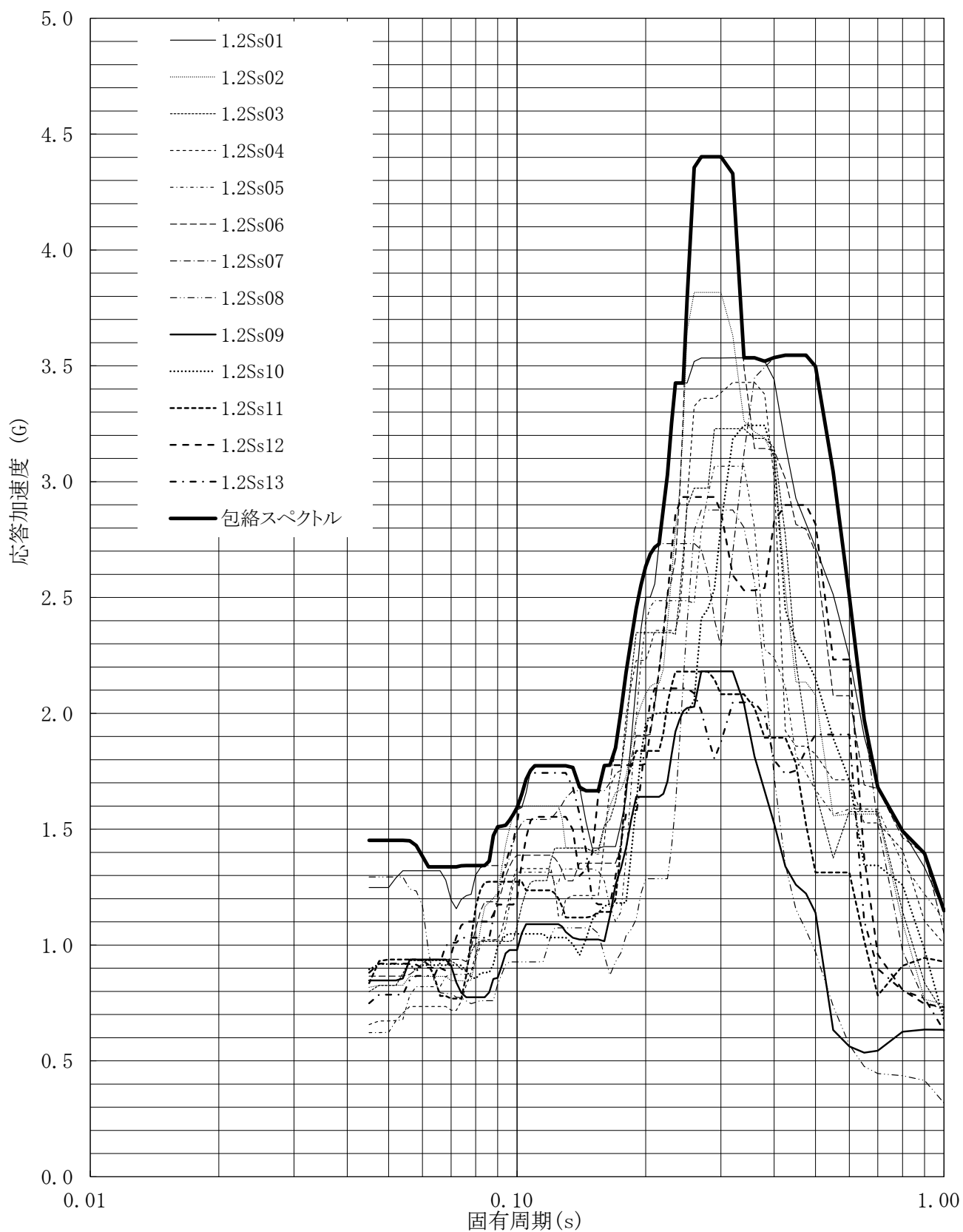
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 56.80 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-86図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

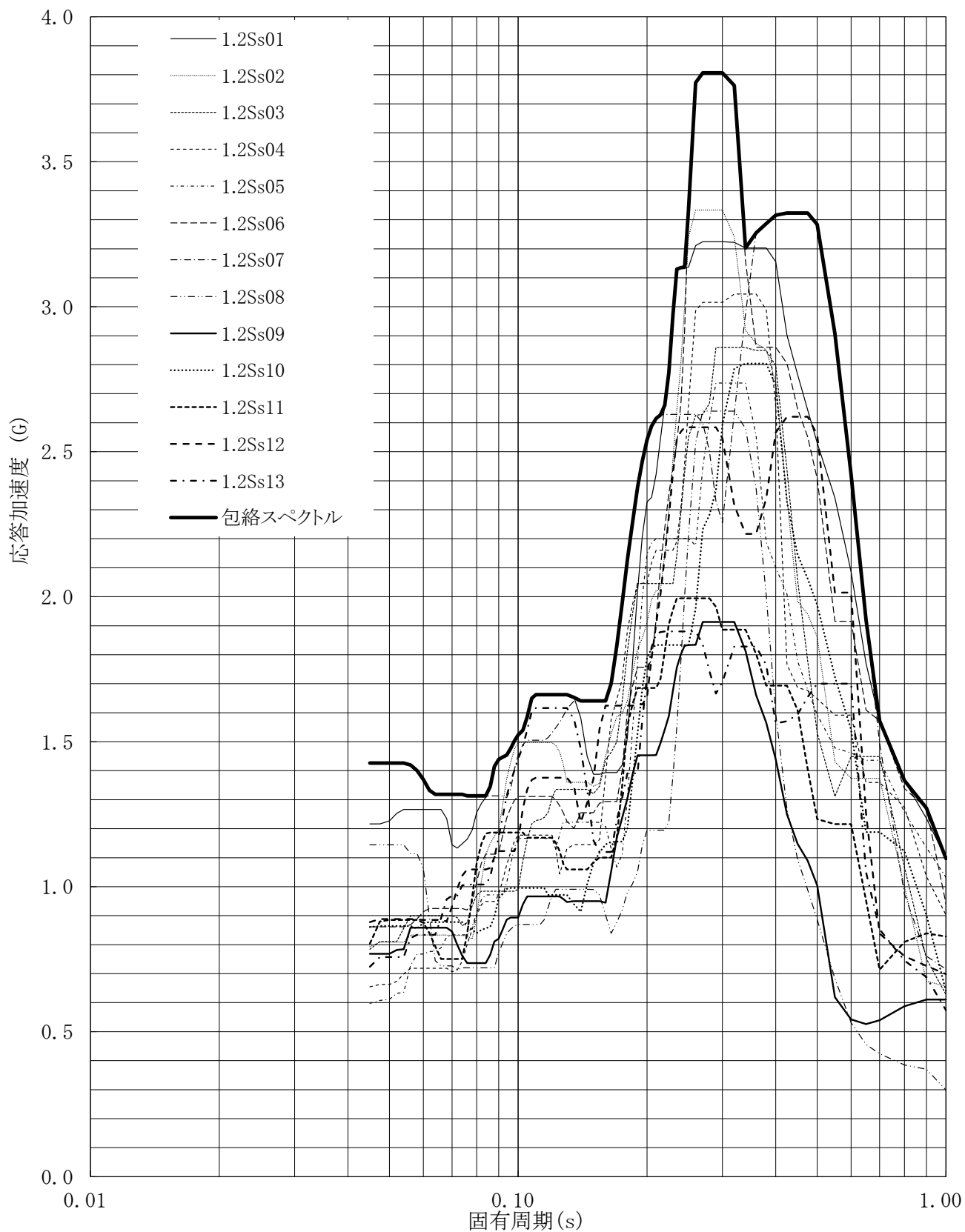


第3-87図 床応答曲線



# 床応答曲線

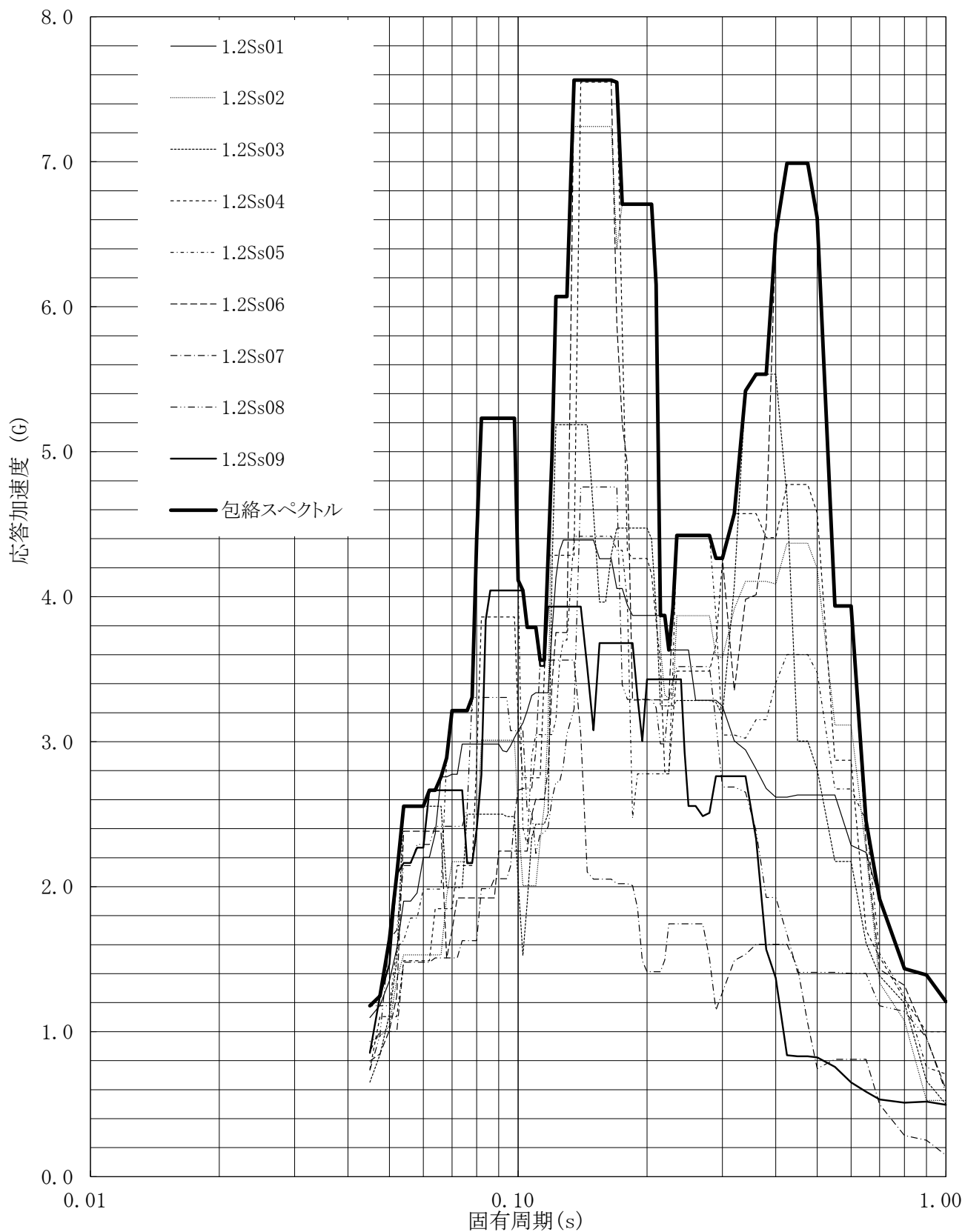
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 56.80 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-88図 床応答曲線

# 床応答曲線

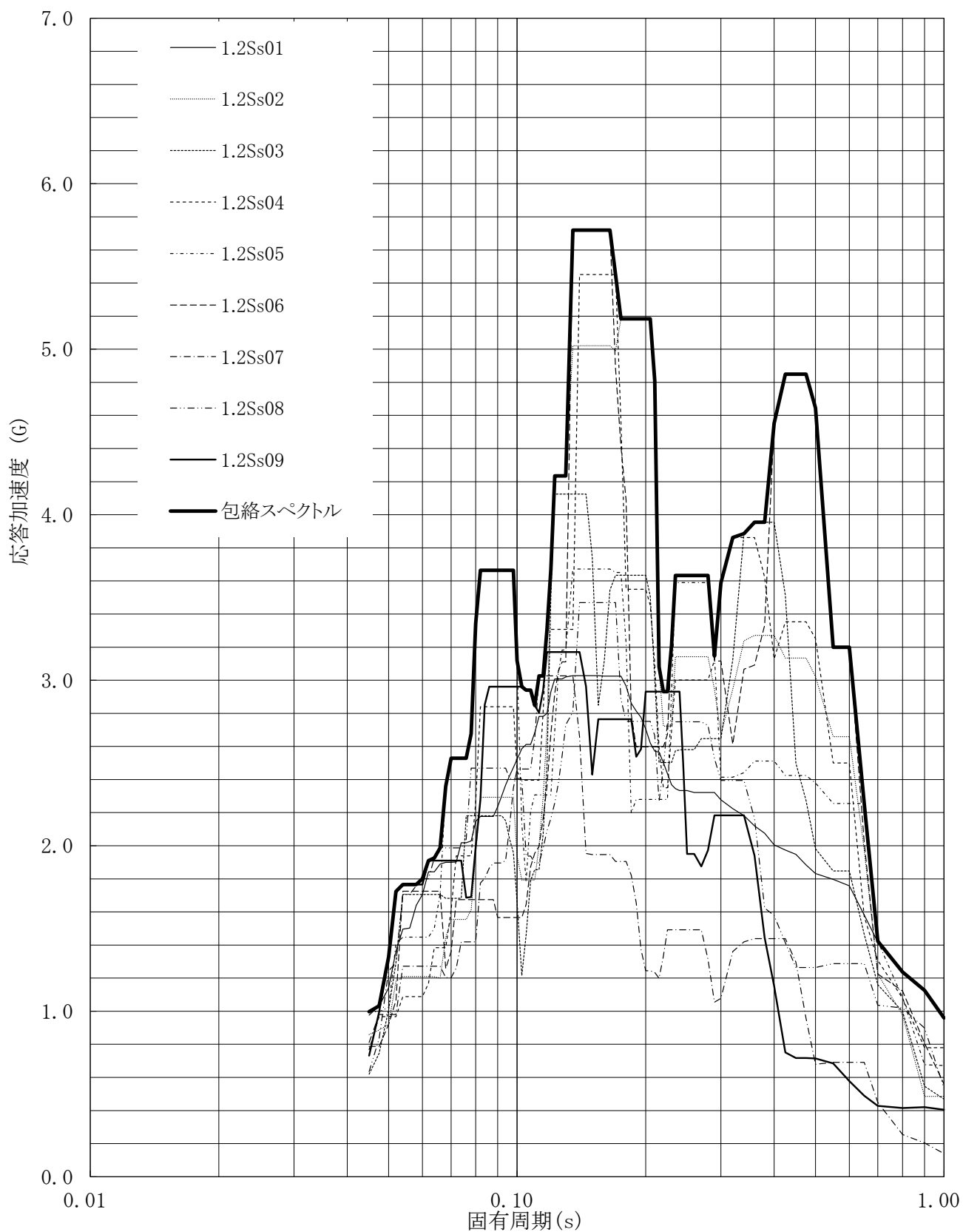
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 56.80 (m)  
減衰定数: 0.5 (%)



第3-89図 床応答曲線

# 床応答曲線

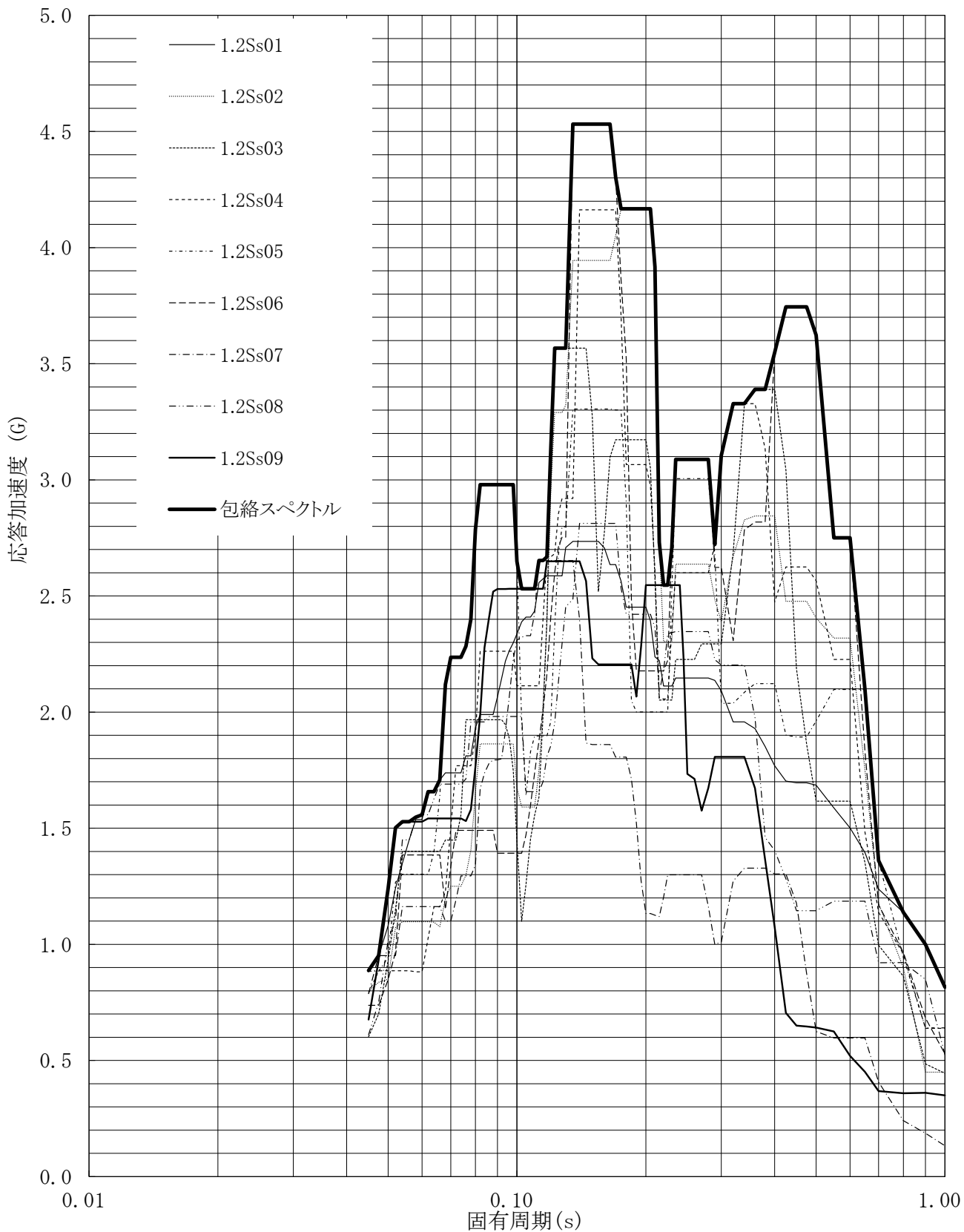
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-90図 床応答曲線

# 床応答曲線

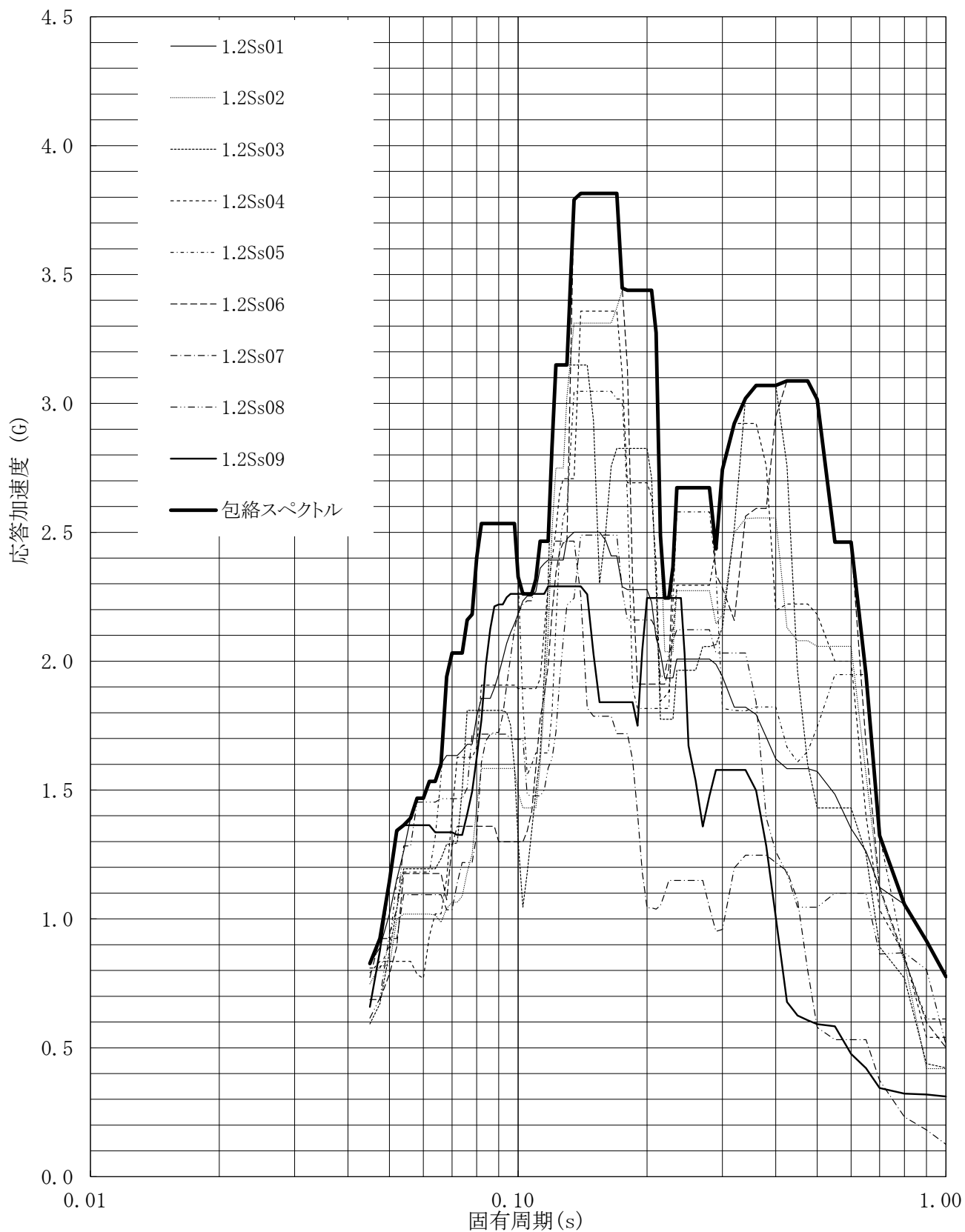
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-91図 床応答曲線

# 床応答曲線

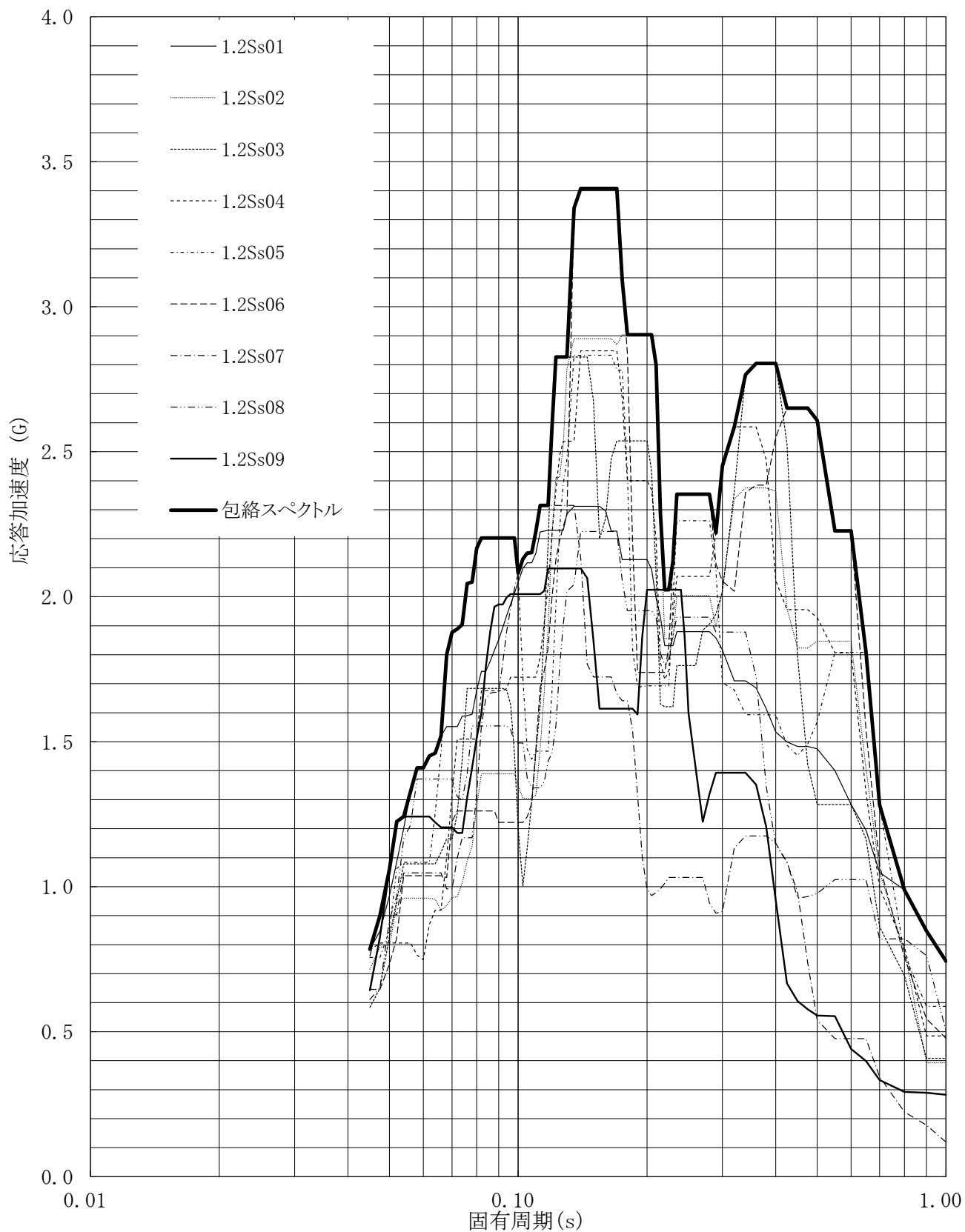
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-92図 床応答曲線

# 床応答曲線

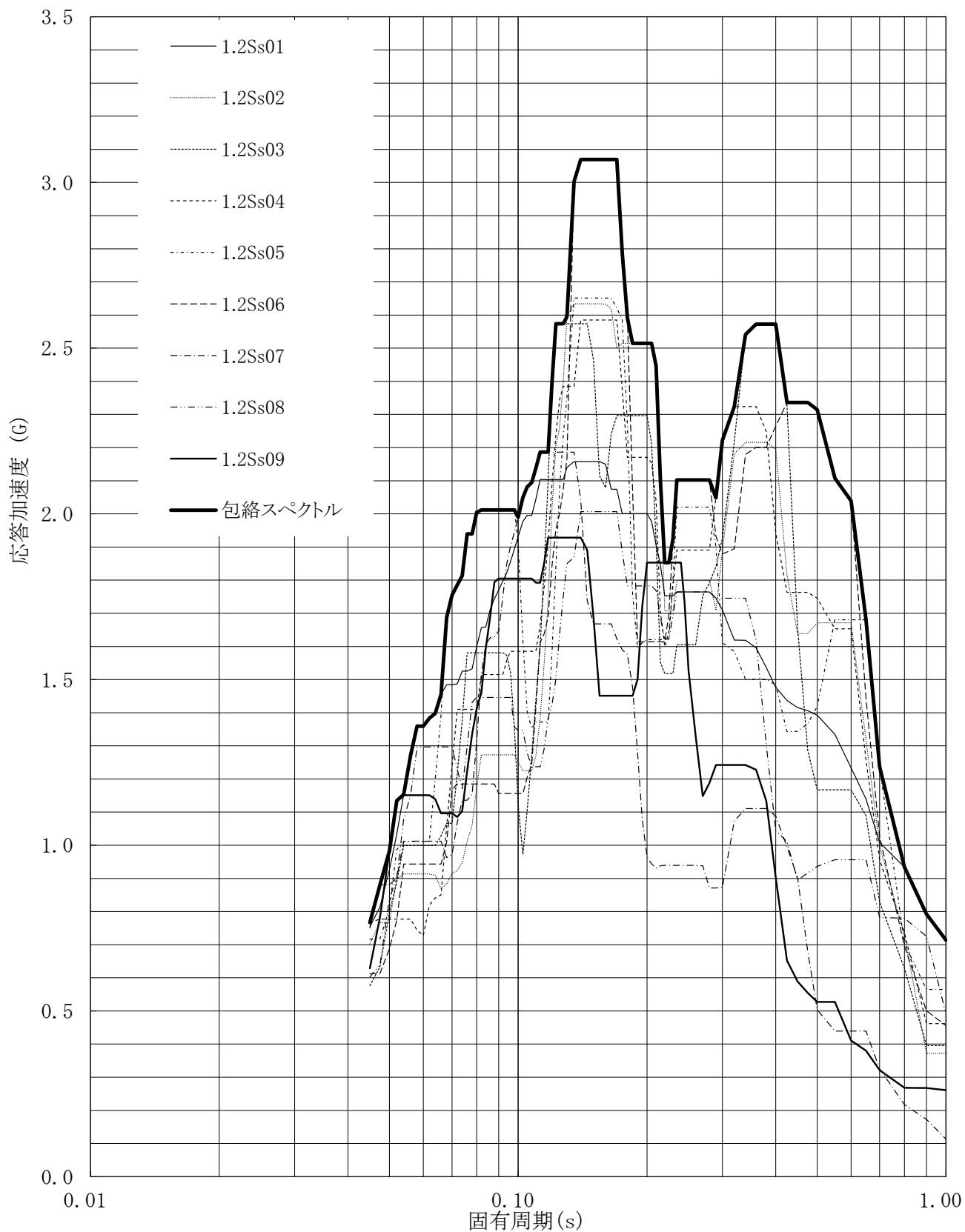
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 2.5 (%)



第3-93図 床応答曲線

# 床応答曲線

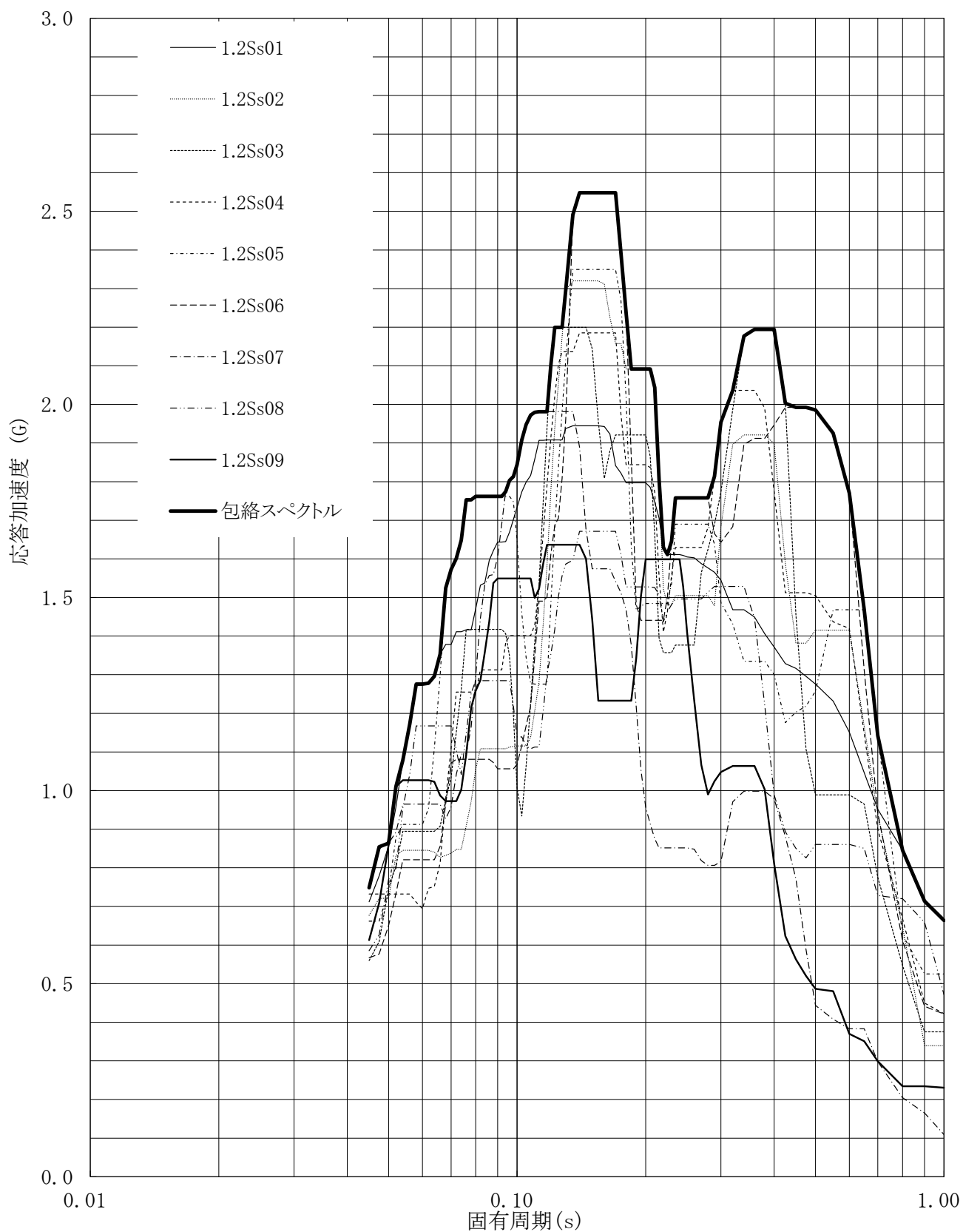
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 56.80 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-94図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 56.80 (m)  
減衰定数: 4.0 (%)

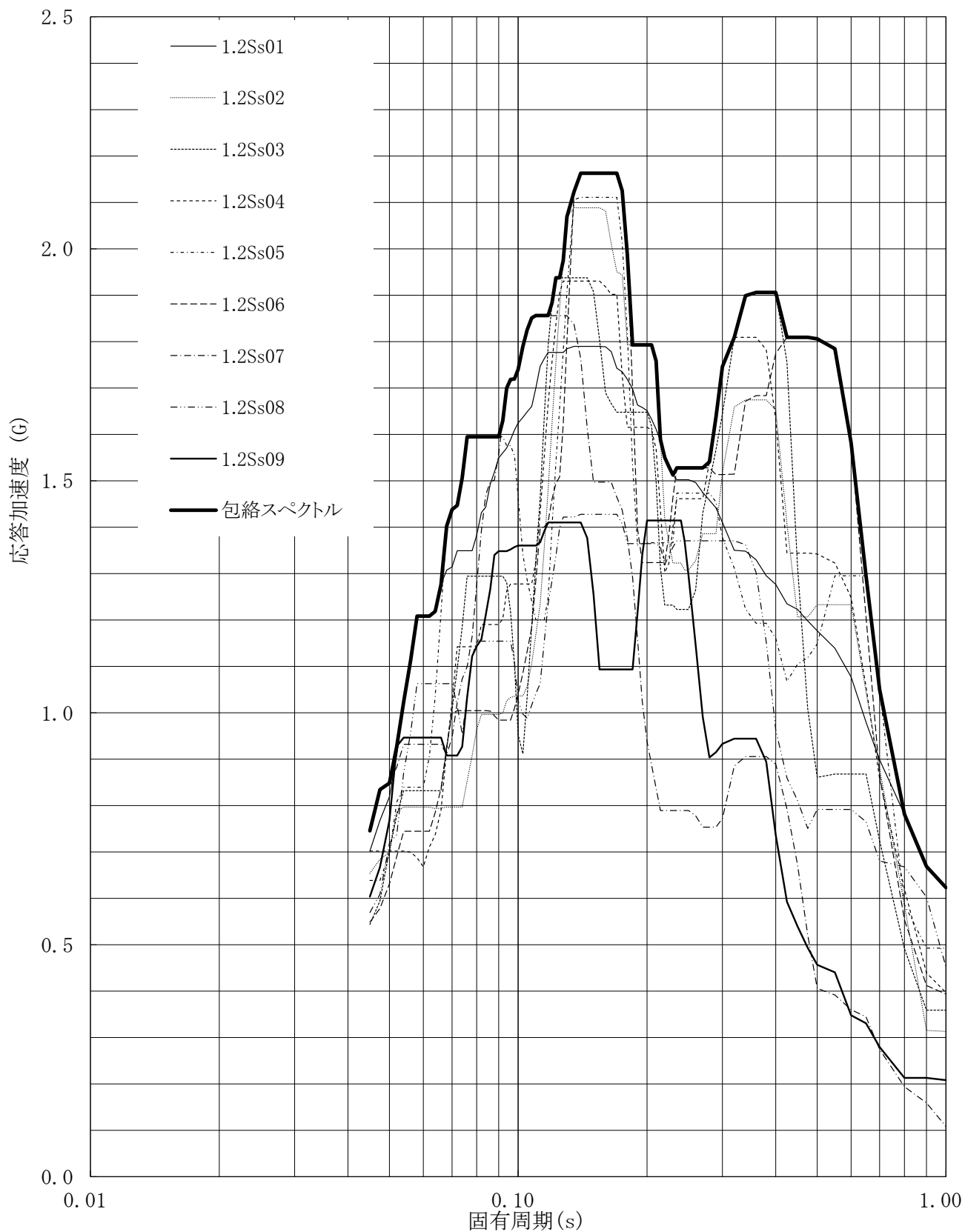


第3-95図 床応答曲線



# 床応答曲線

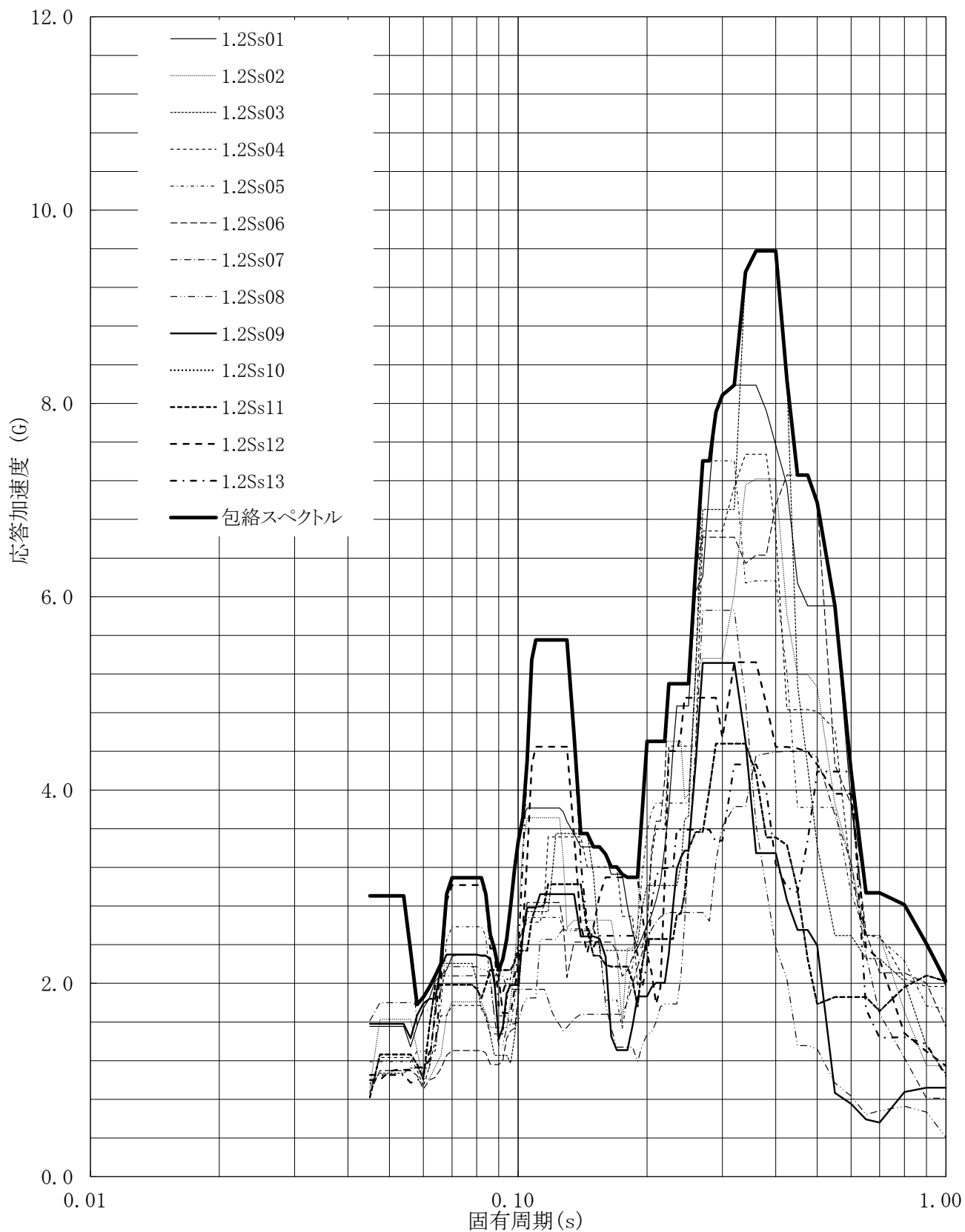
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 56.80 (m)  
 減衰定数: 5.0 (%)



第3-96図 床応答曲線

# 床応答曲線

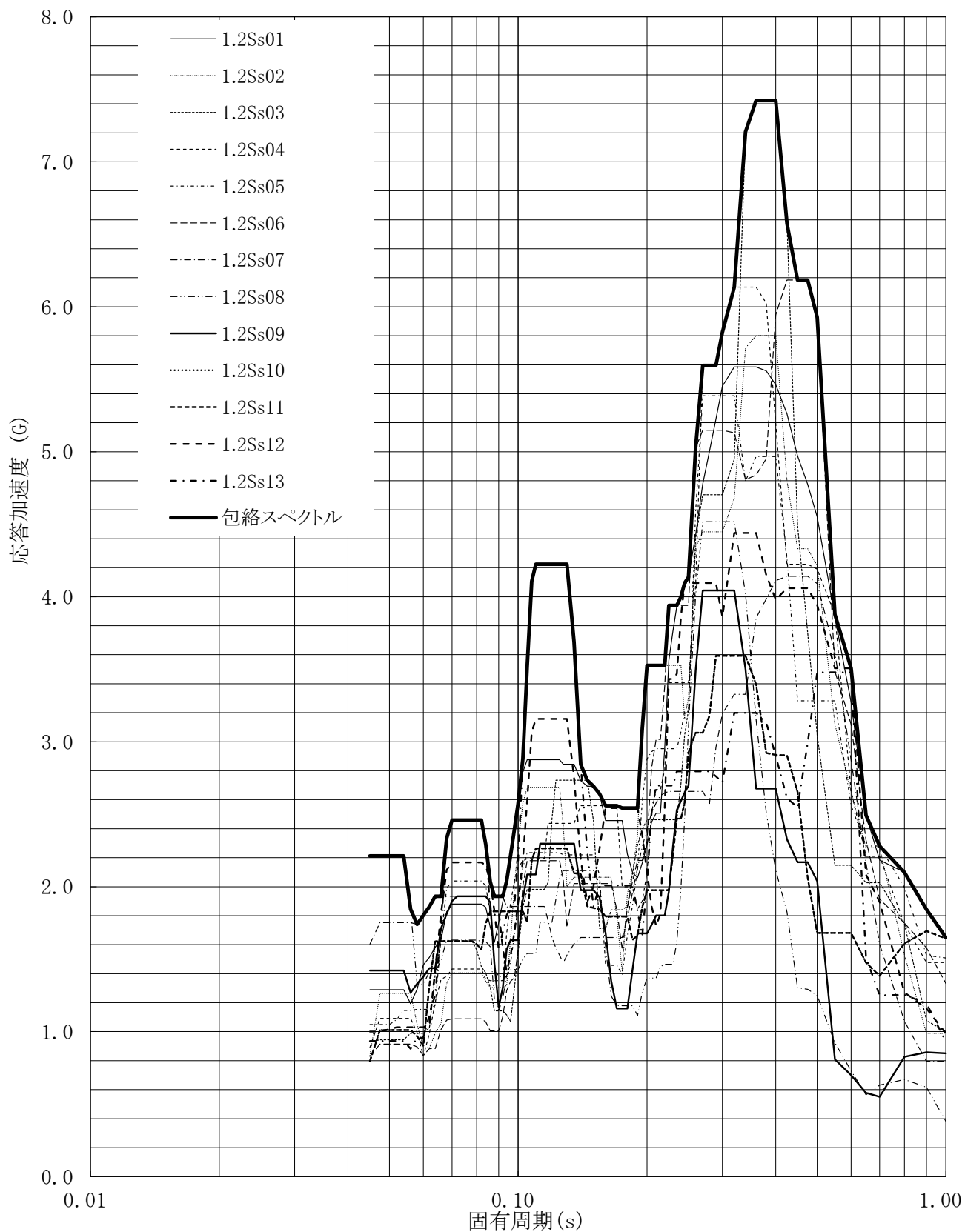
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-97図 床応答曲線

# 床応答曲線

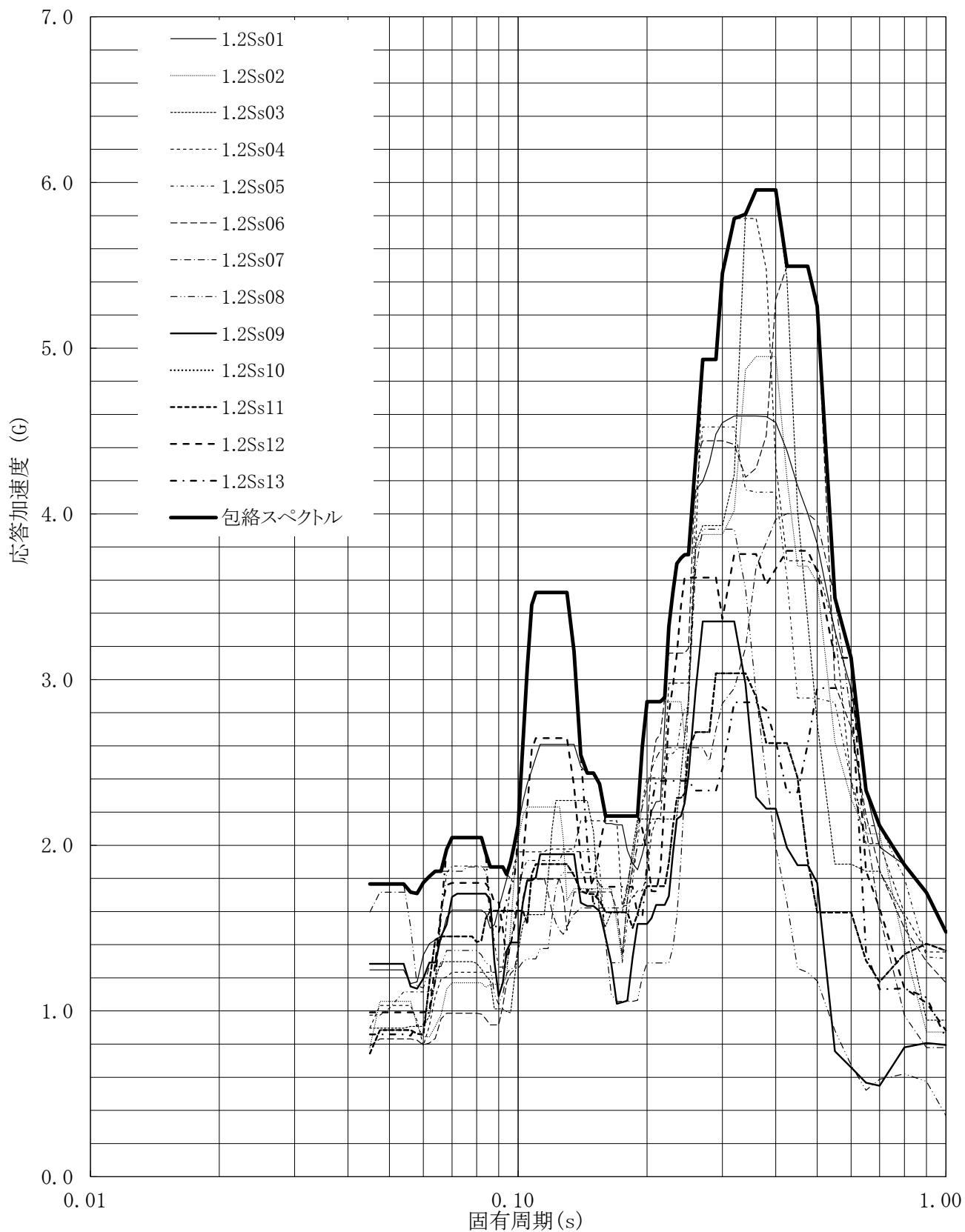
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-98図 床応答曲線

# 床応答曲線

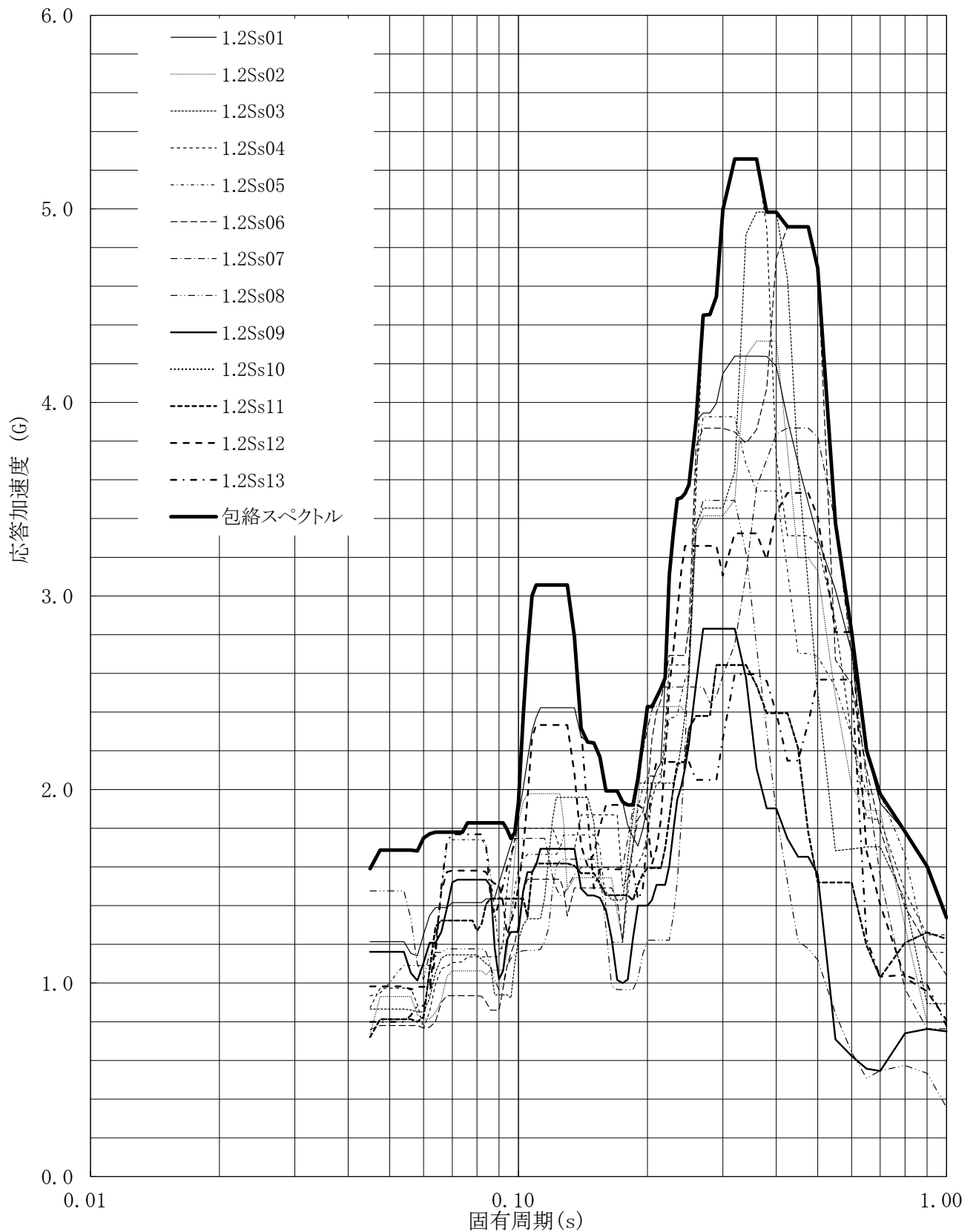
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-99図 床応答曲線

# 床応答曲線

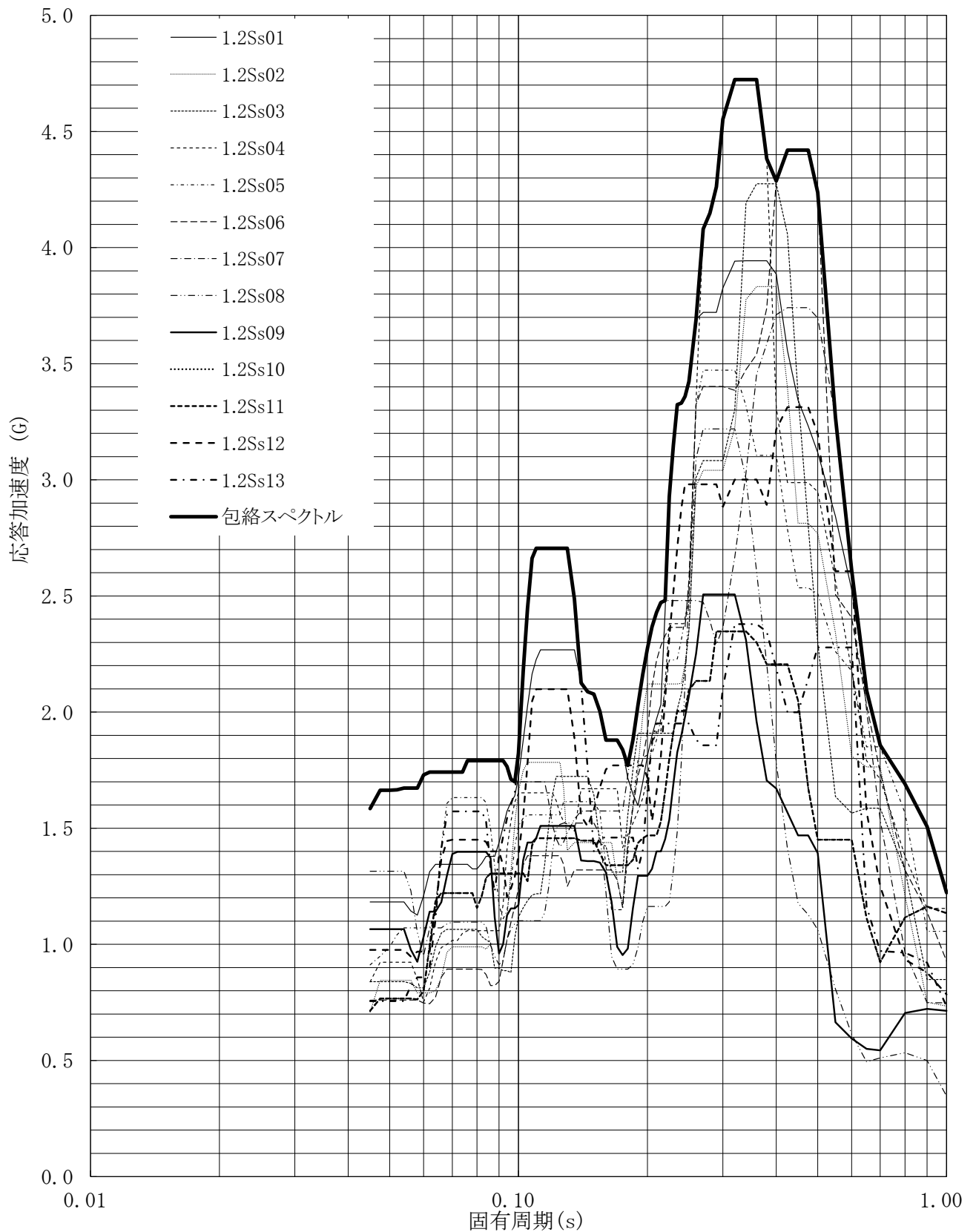
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-100図 床応答曲線

# 床応答曲線

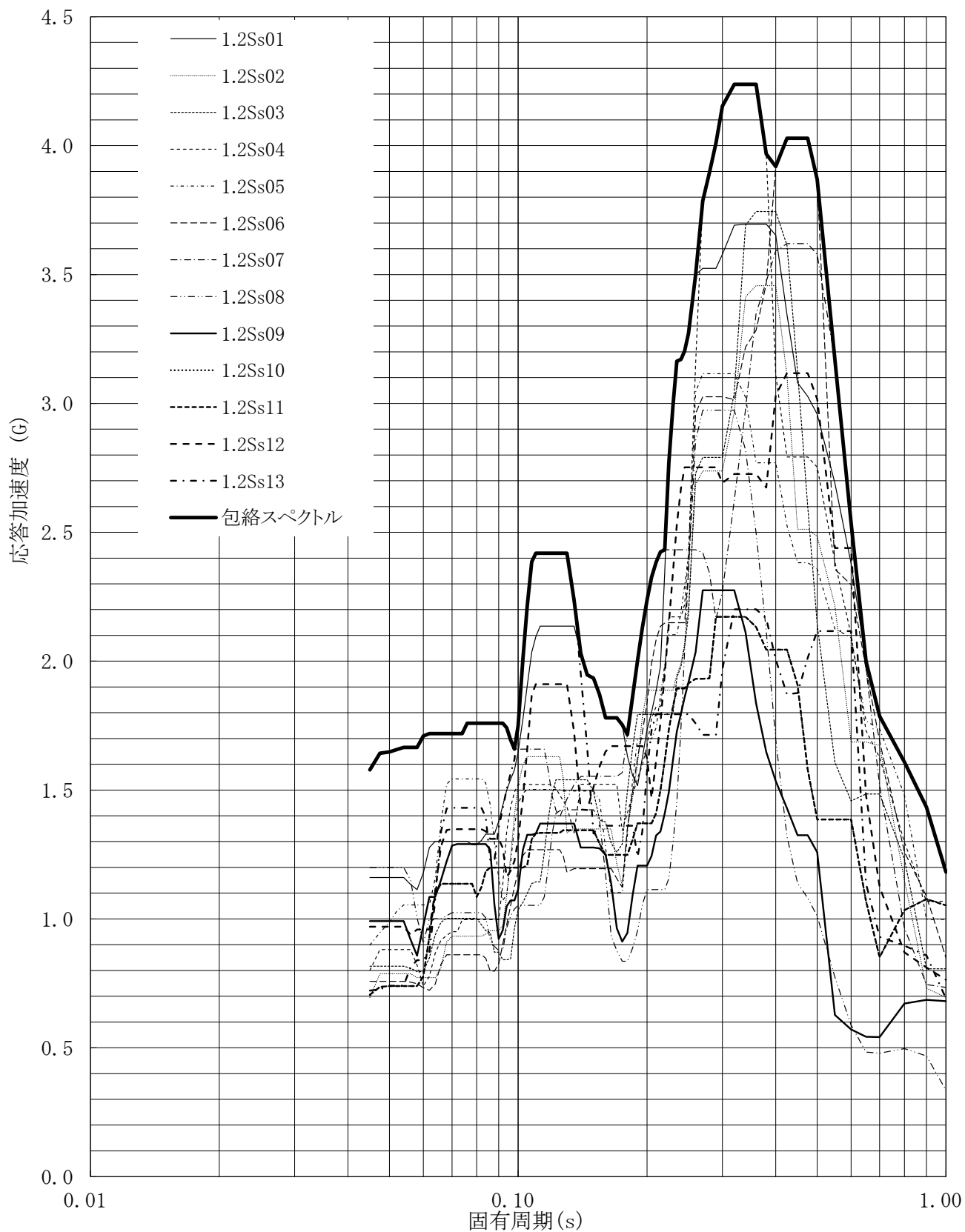
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 2.5 (%)



第3-101図 床応答曲線

# 床応答曲線

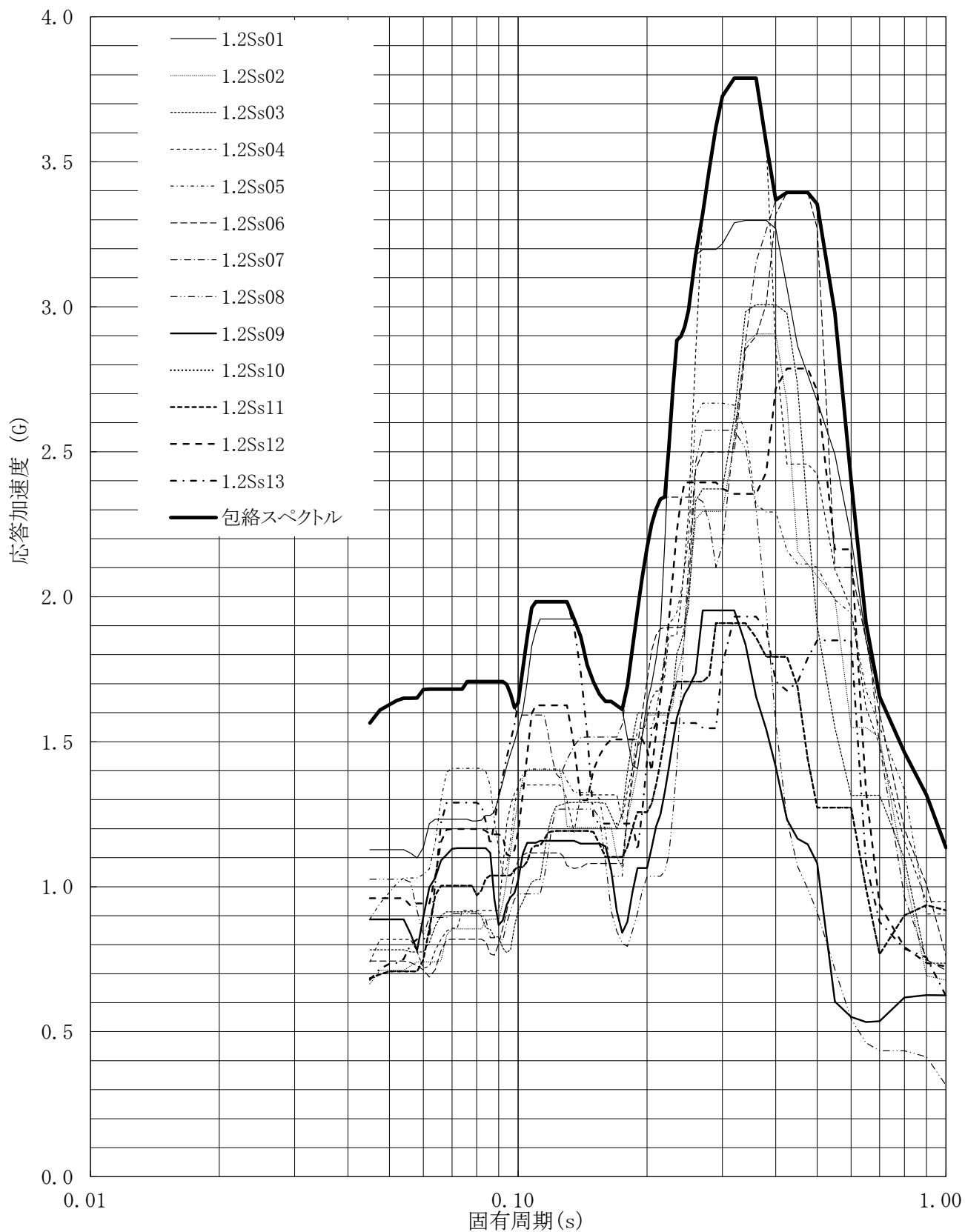
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 3.0 (%)



第3-102図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

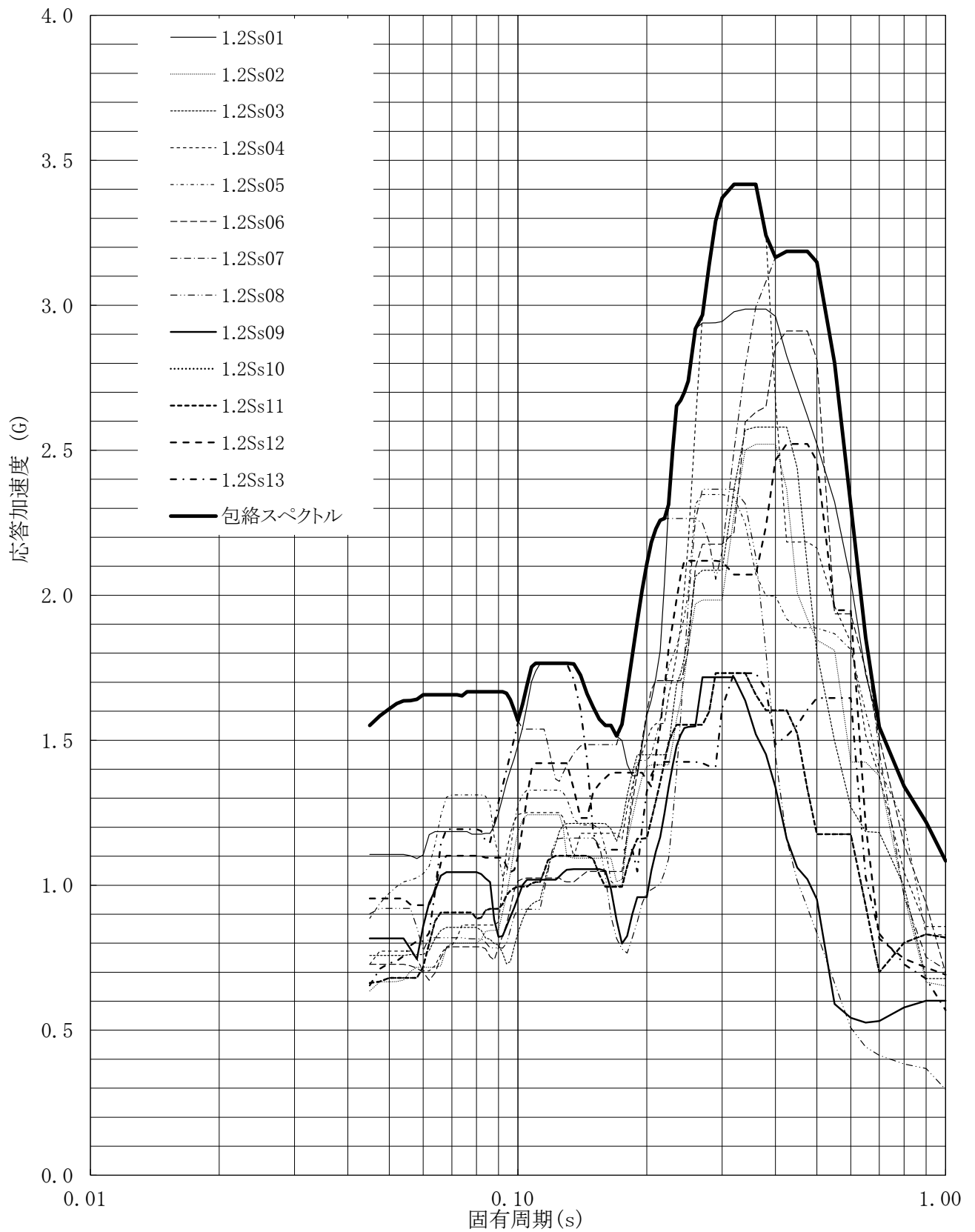


第3-103図 床応答曲線



# 床応答曲線

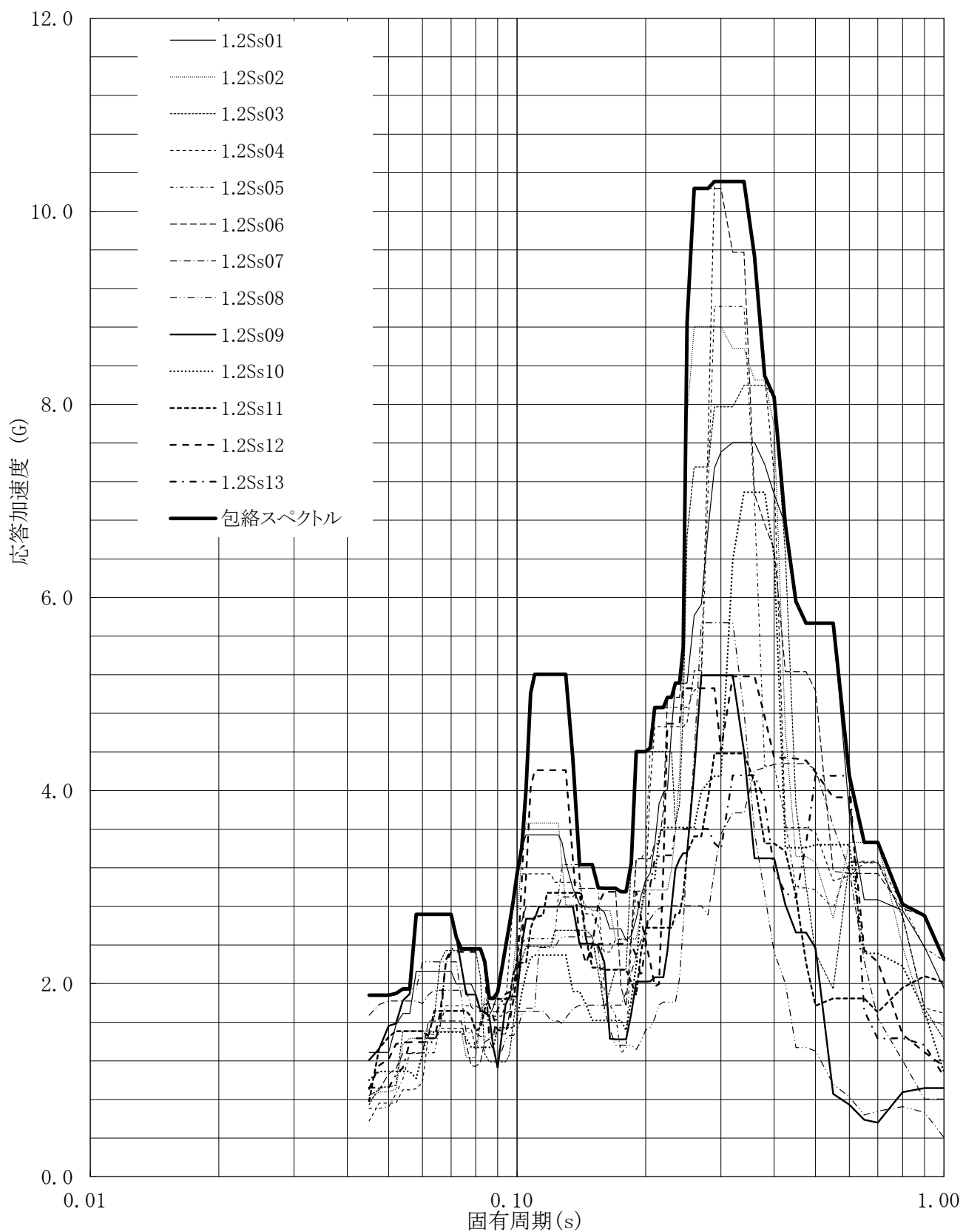
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 50.30 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-104図 床応答曲線

# 床応答曲線

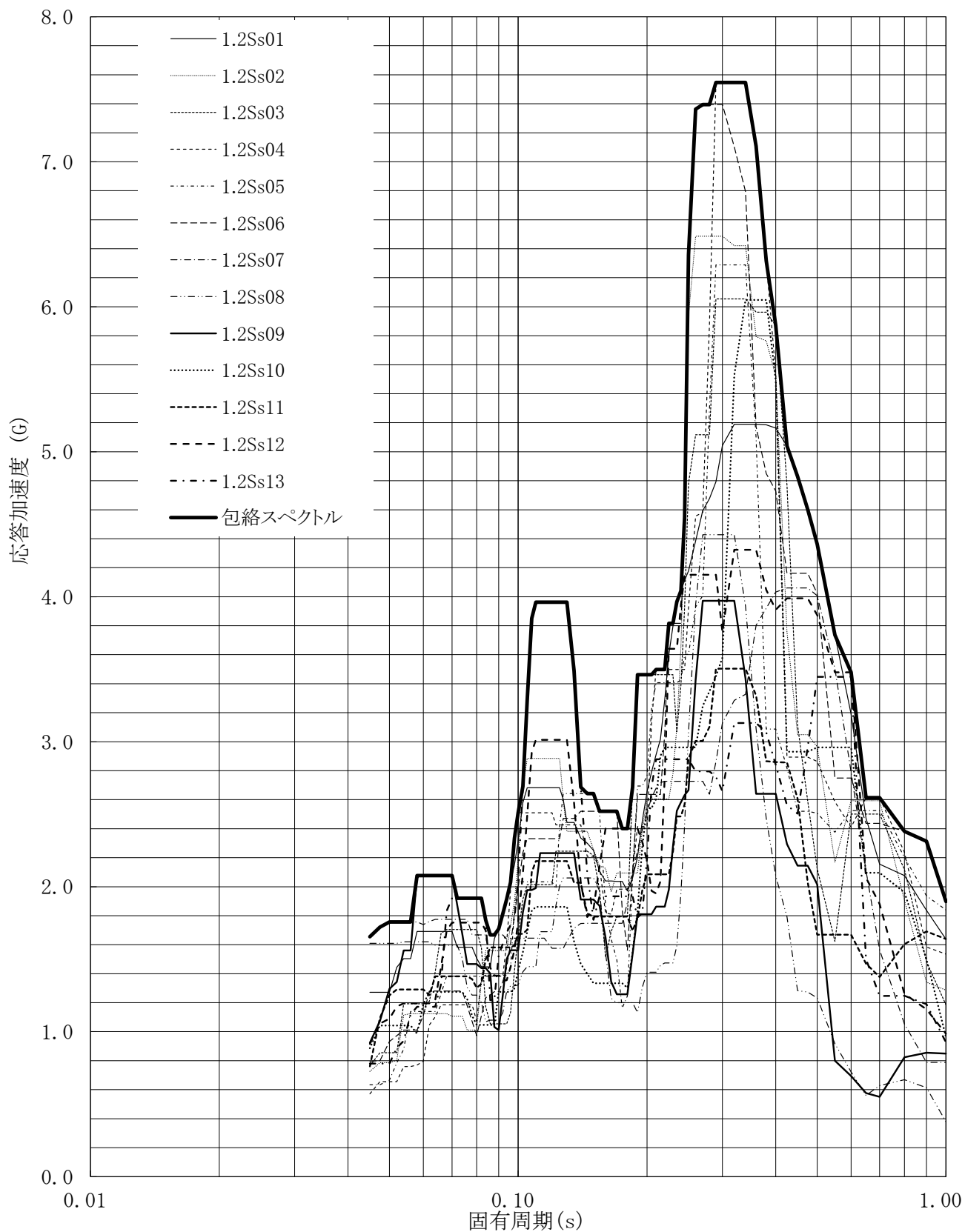
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-105図 床応答曲線

# 床応答曲線

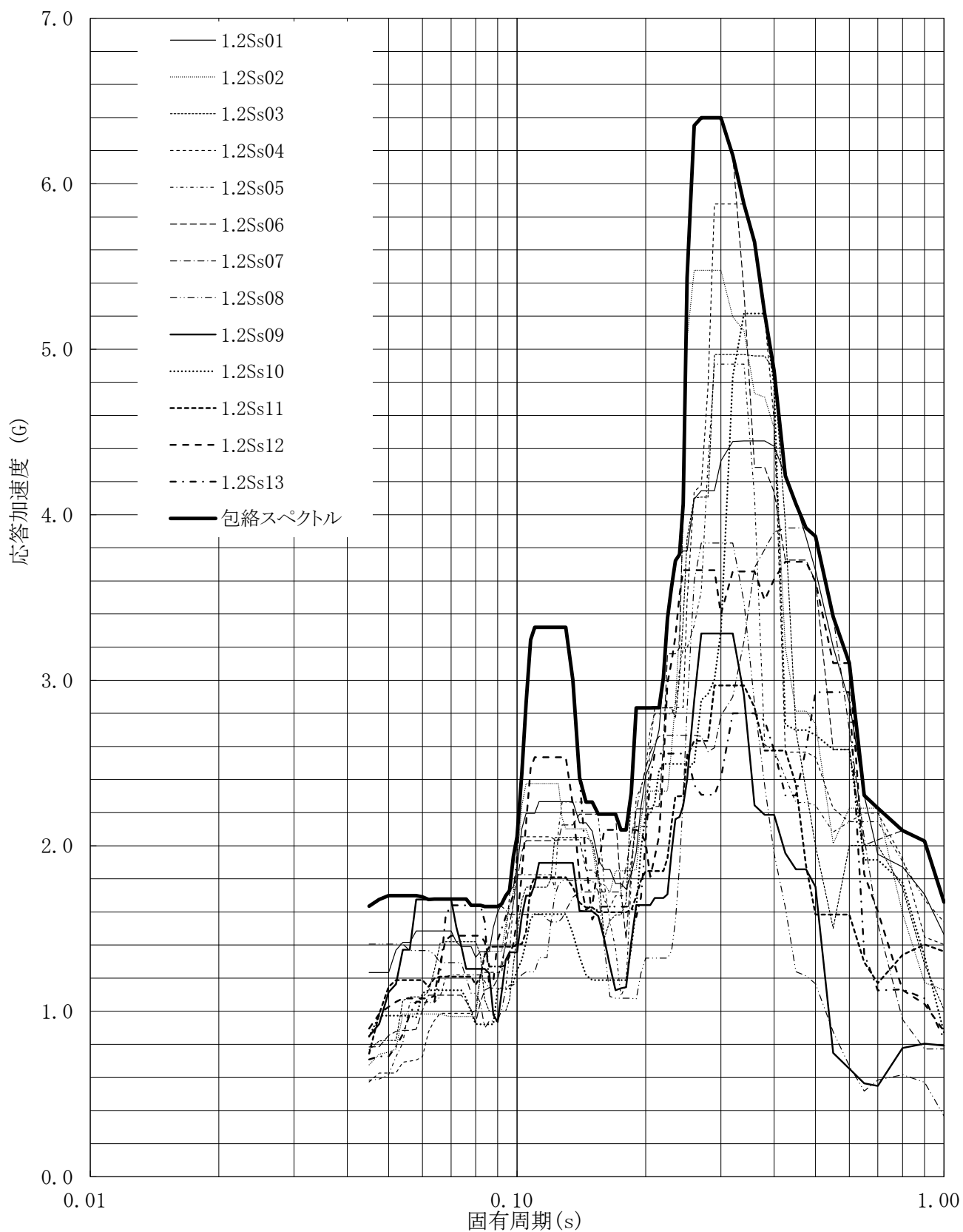
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-106図 床応答曲線

# 床応答曲線

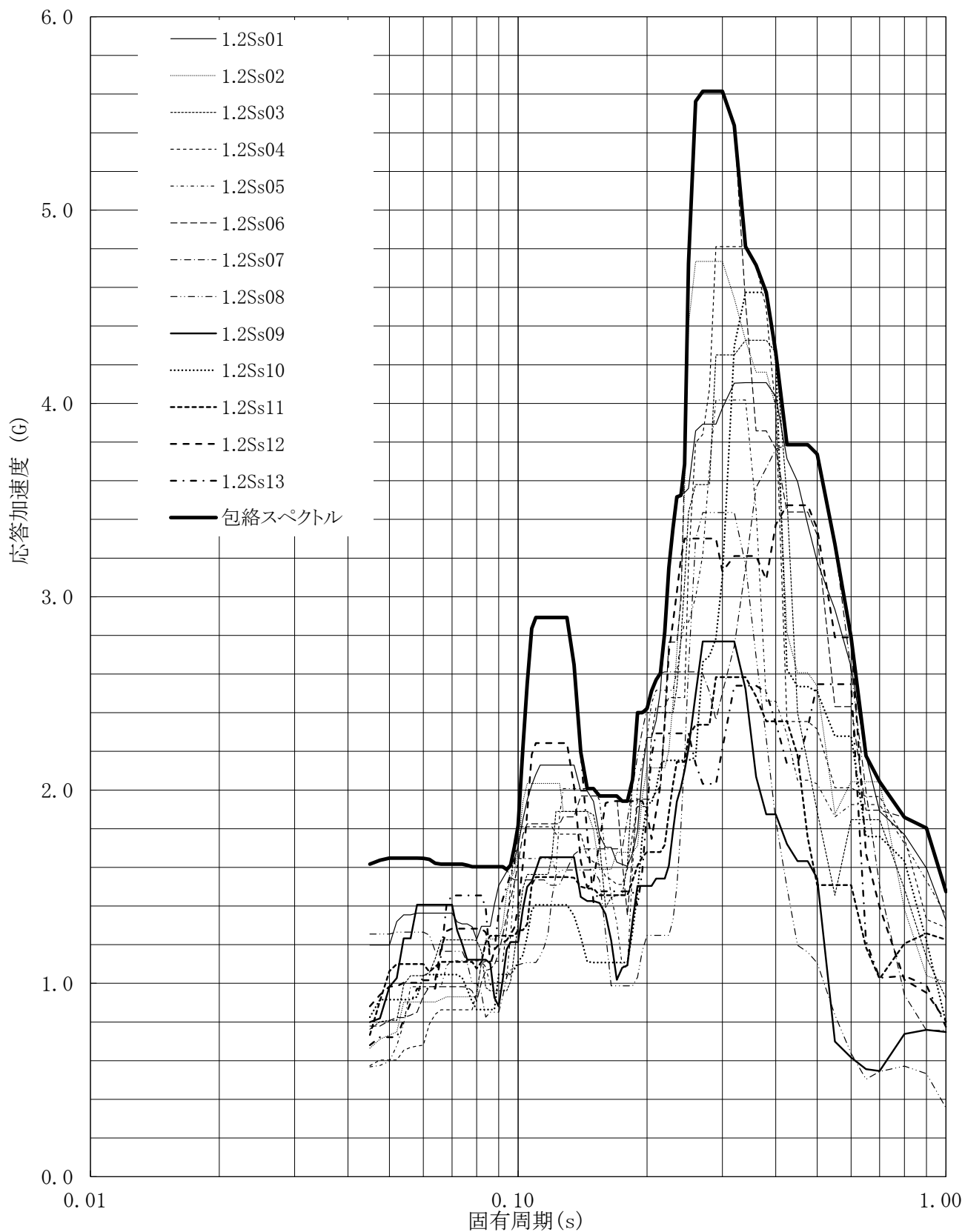
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-107図 床応答曲線

# 床応答曲線

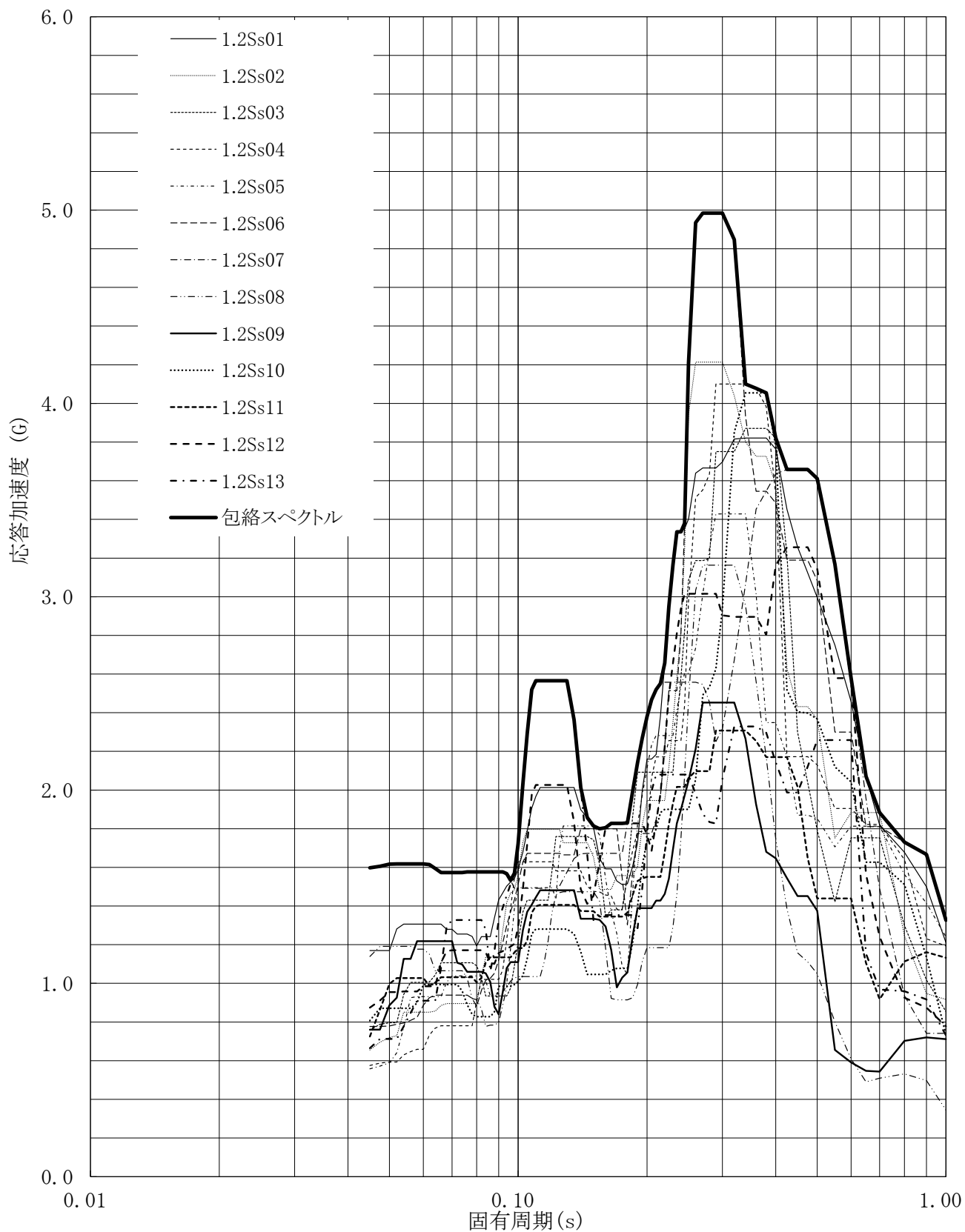
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-108図 床応答曲線

# 床応答曲線

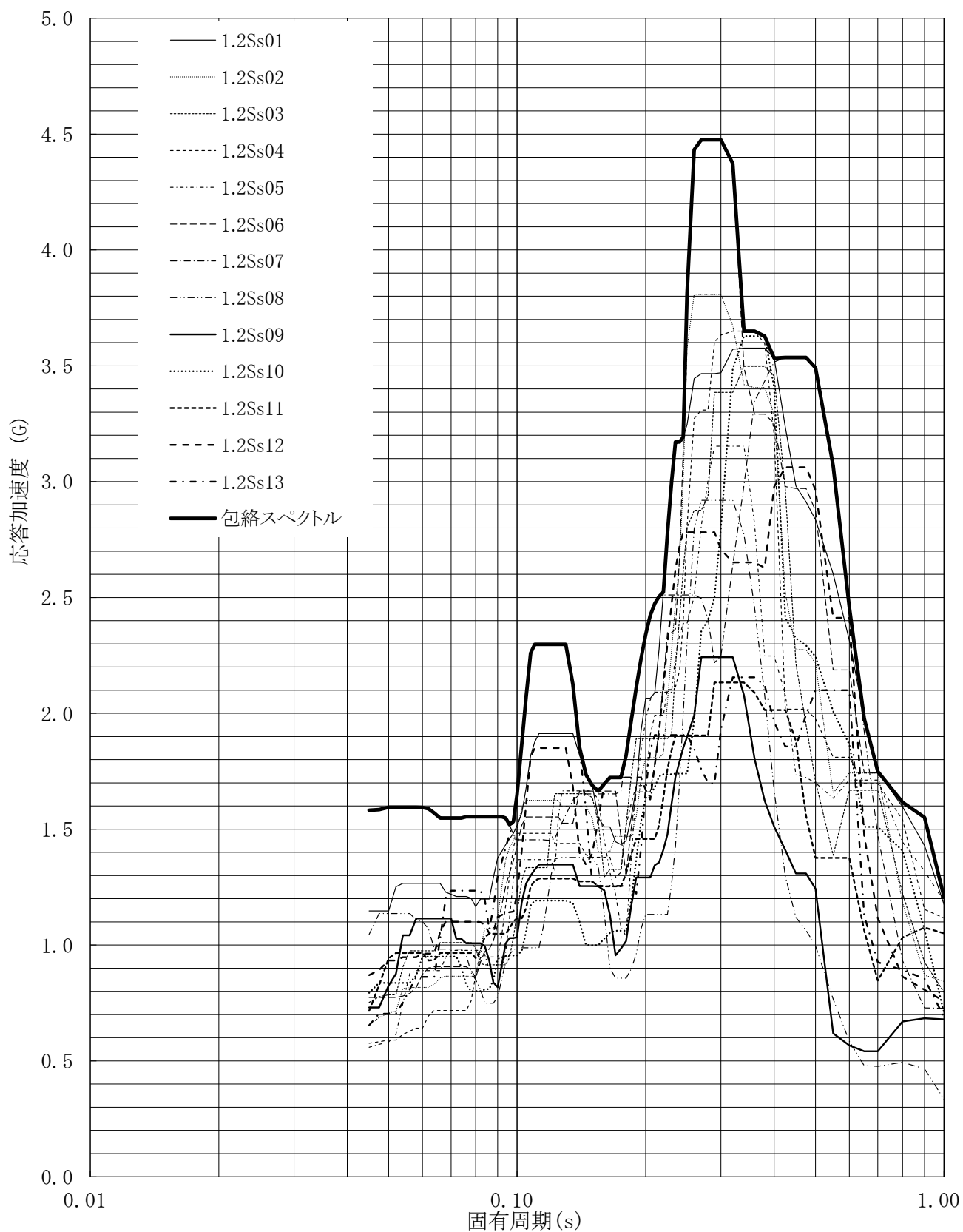
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 50.30 (m)  
減衰定数: 2.5 (%)



第3-109図 床応答曲線

# 床応答曲線

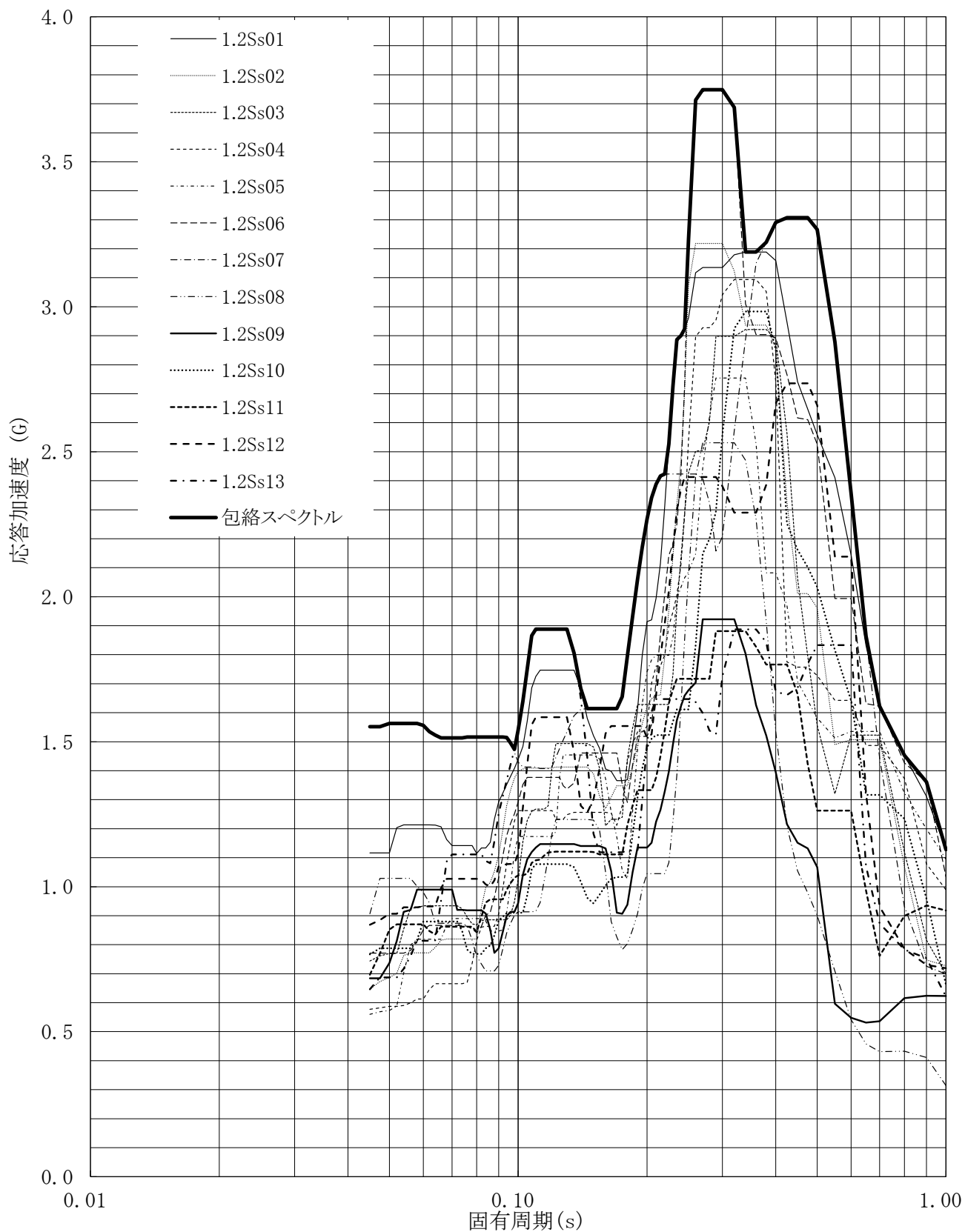
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 50.30 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-110図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

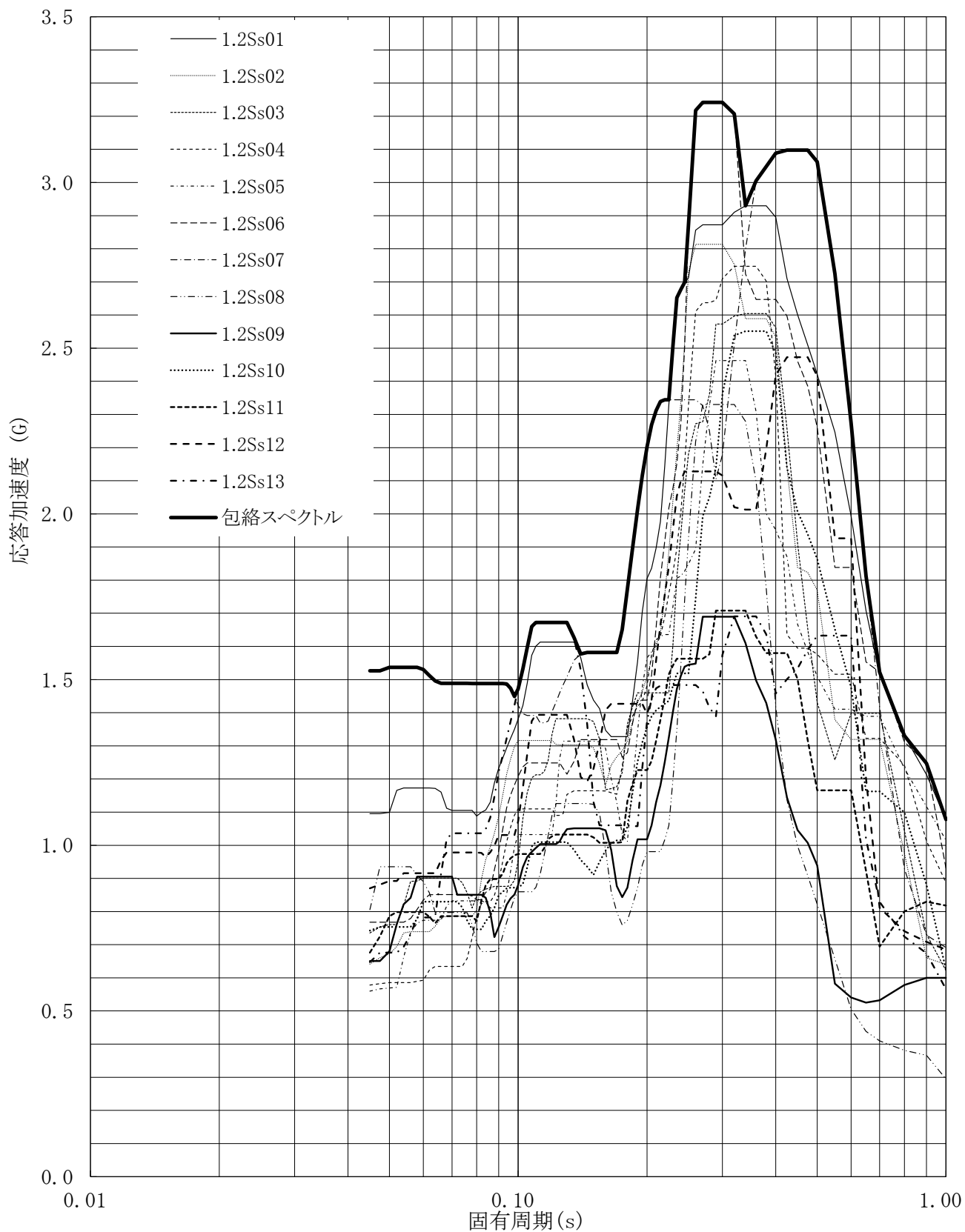


第3-111図 床応答曲線



# 床応答曲線

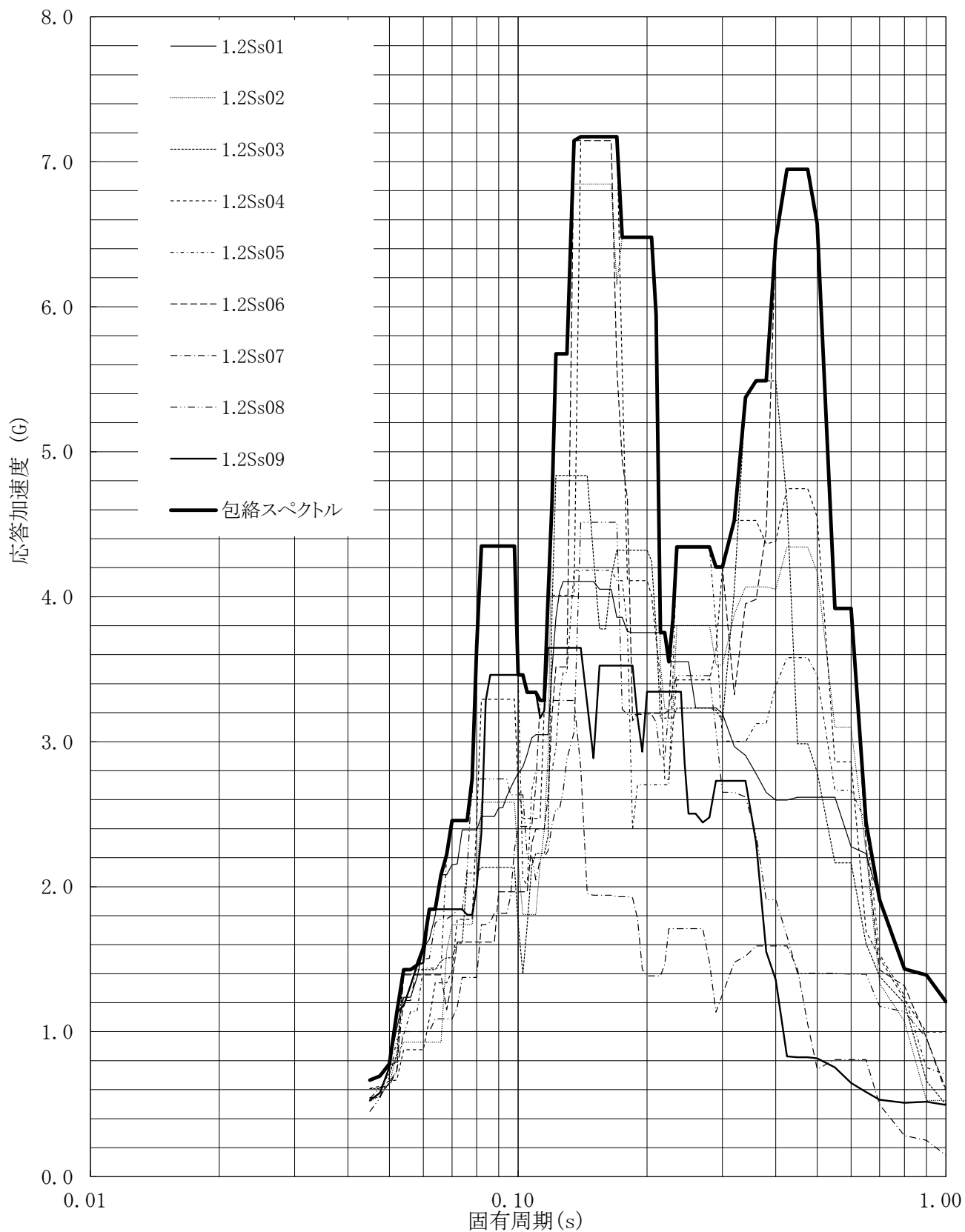
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 5.0 (%)



第3-112図 床応答曲線

# 床応答曲線

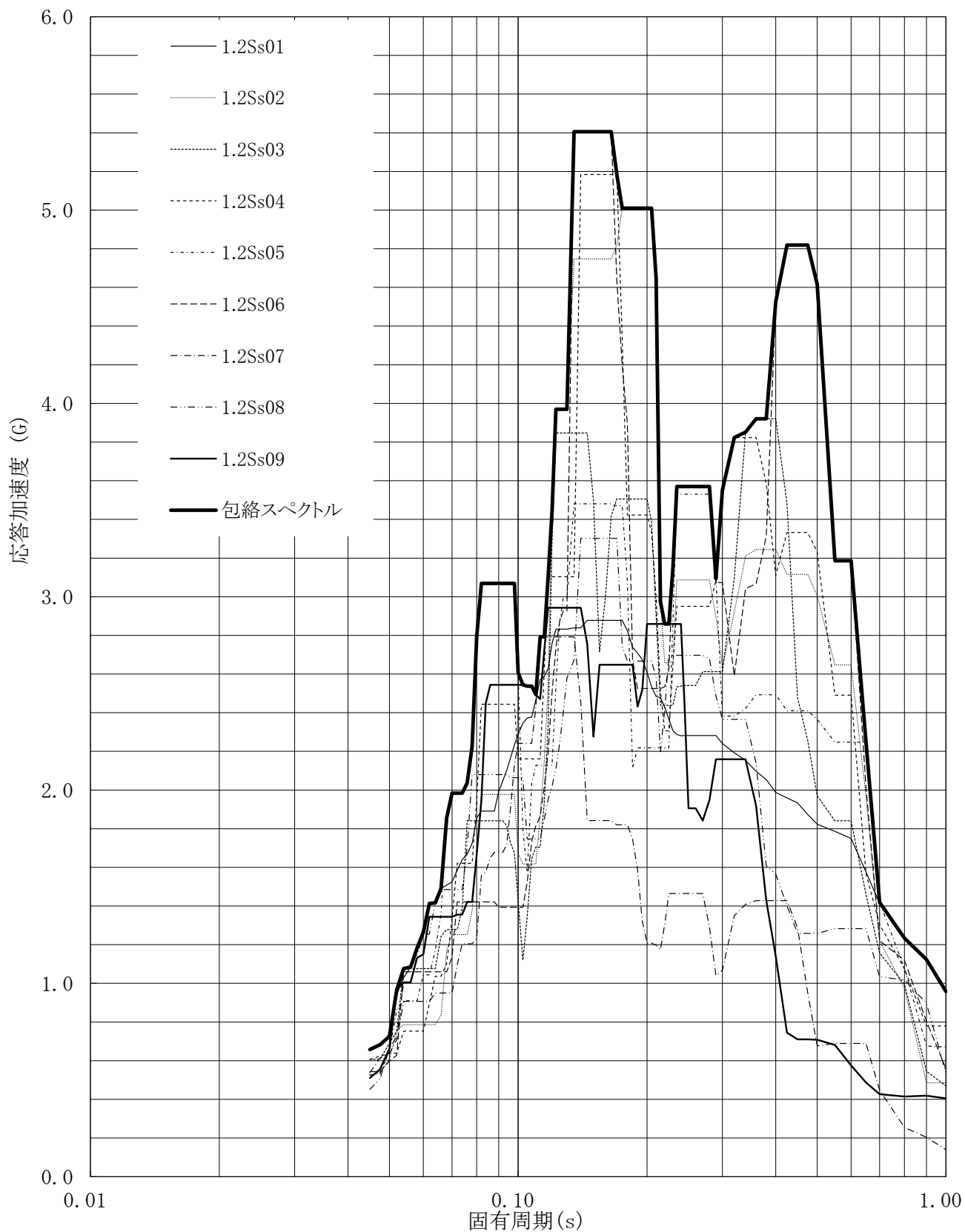
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 50.30 (m)  
減衰定数: 0.5 (%)



第3-113図 床応答曲線

# 床応答曲線

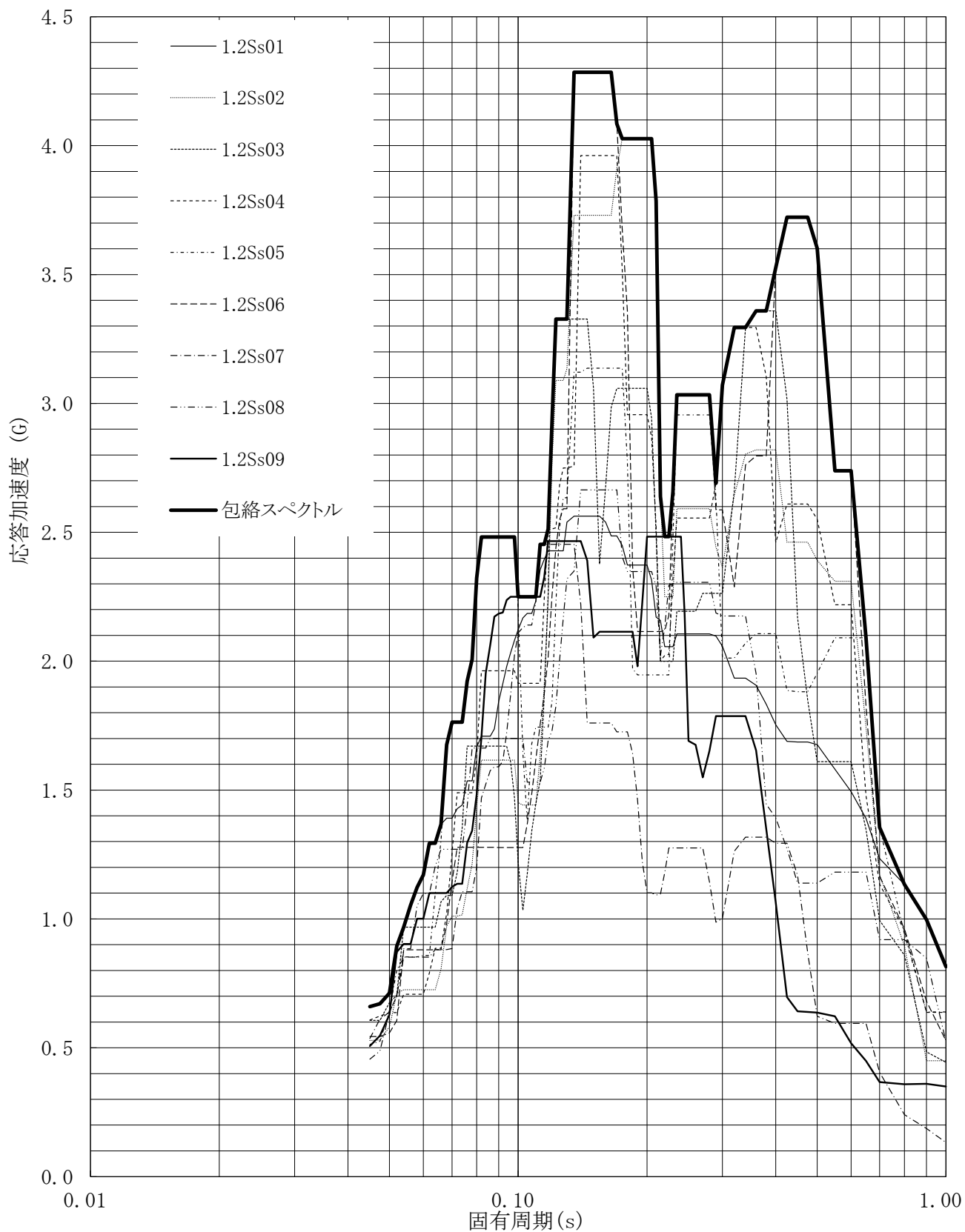
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-114図 床応答曲線

# 床応答曲線

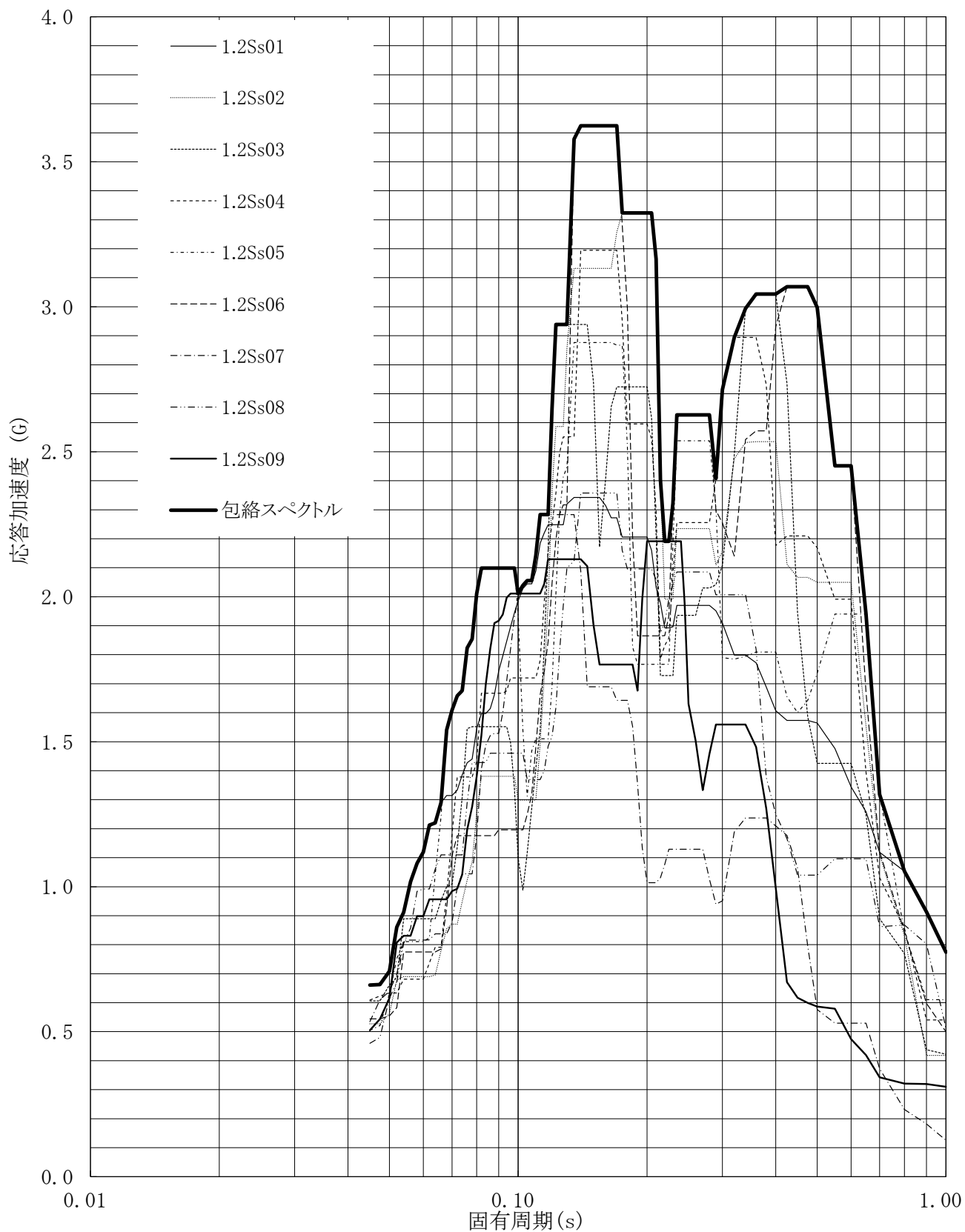
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-115図 床応答曲線

# 床応答曲線

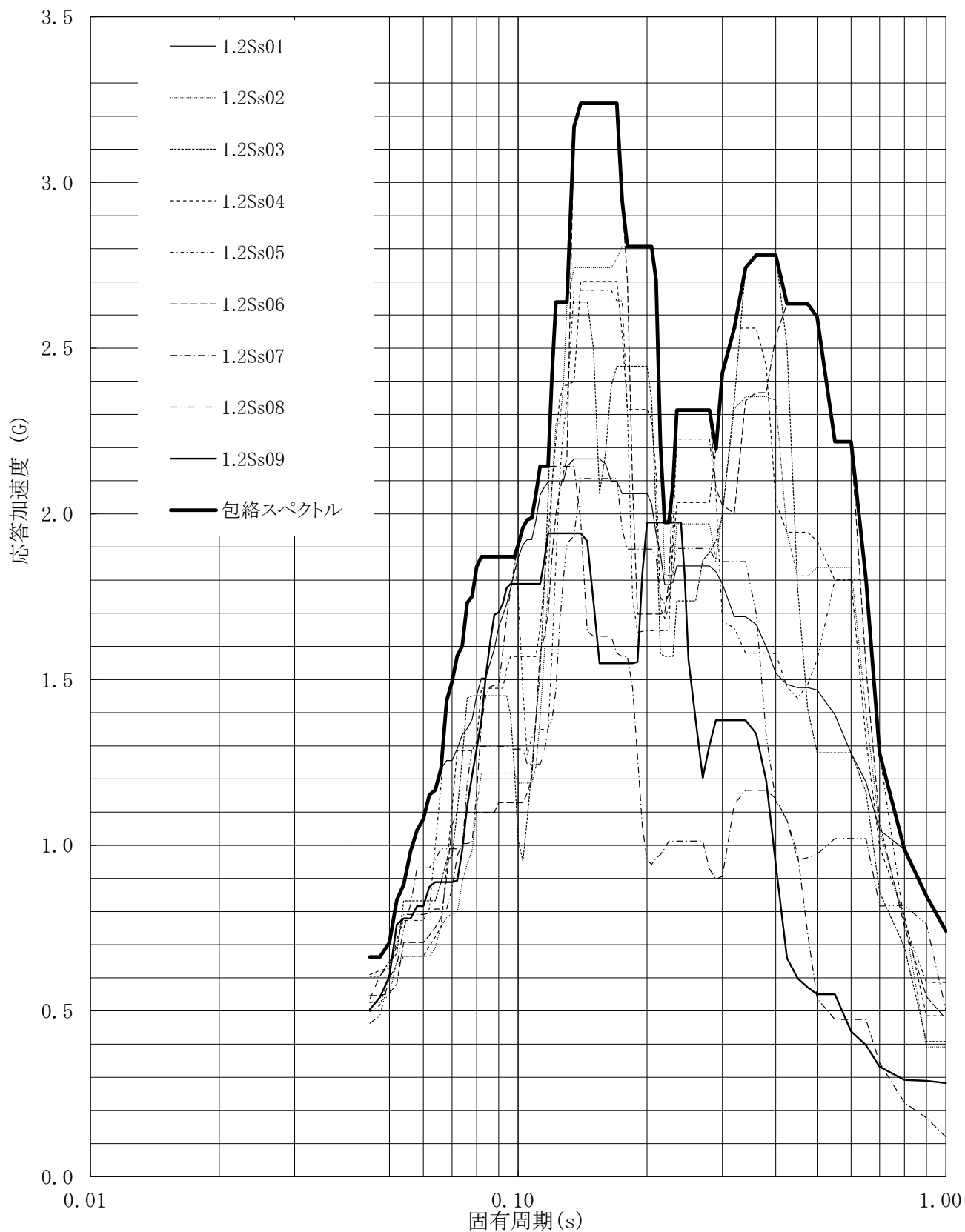
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-116図 床応答曲線

# 床応答曲線

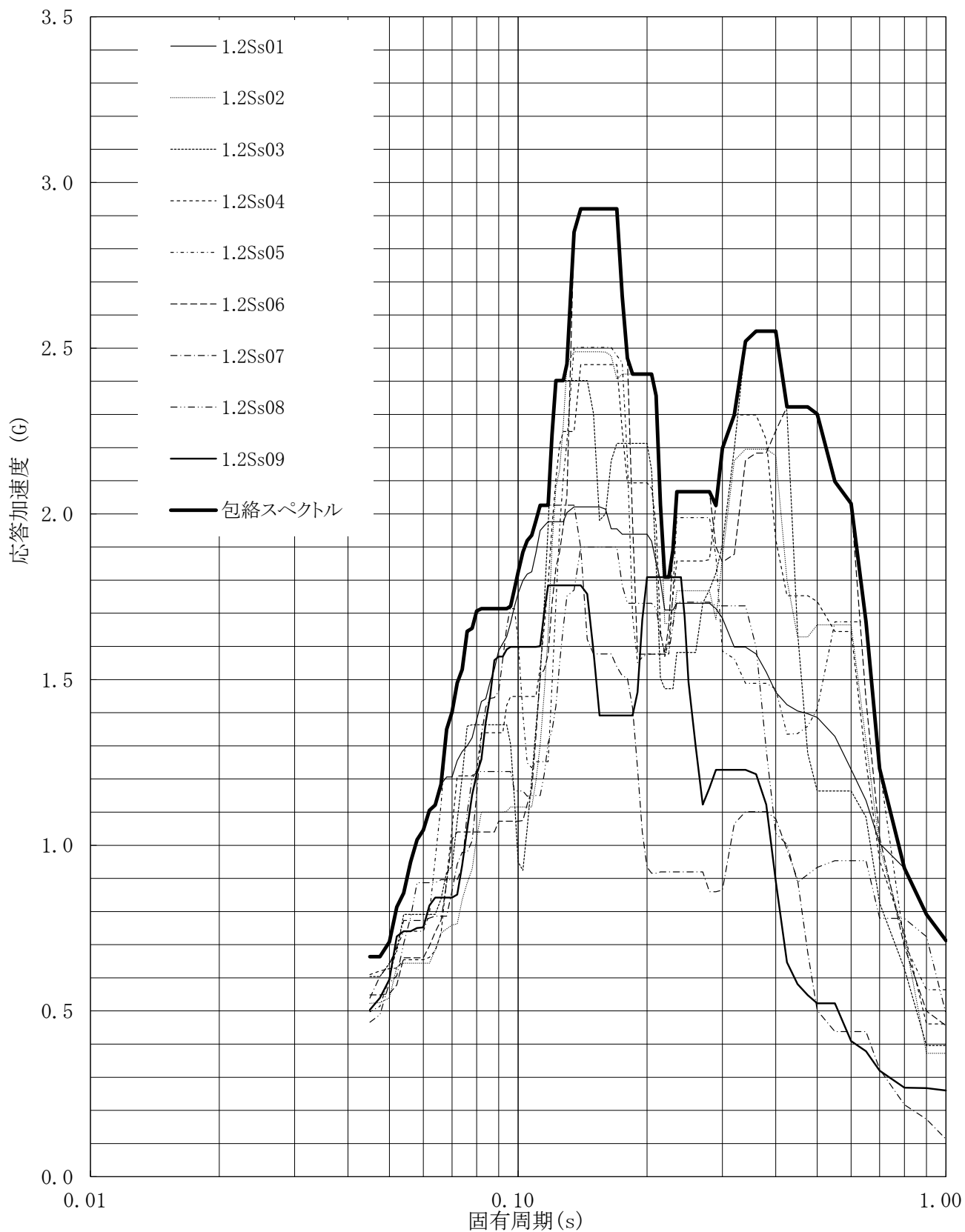
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 2.5 (%)



第3-117図 床応答曲線

# 床応答曲線

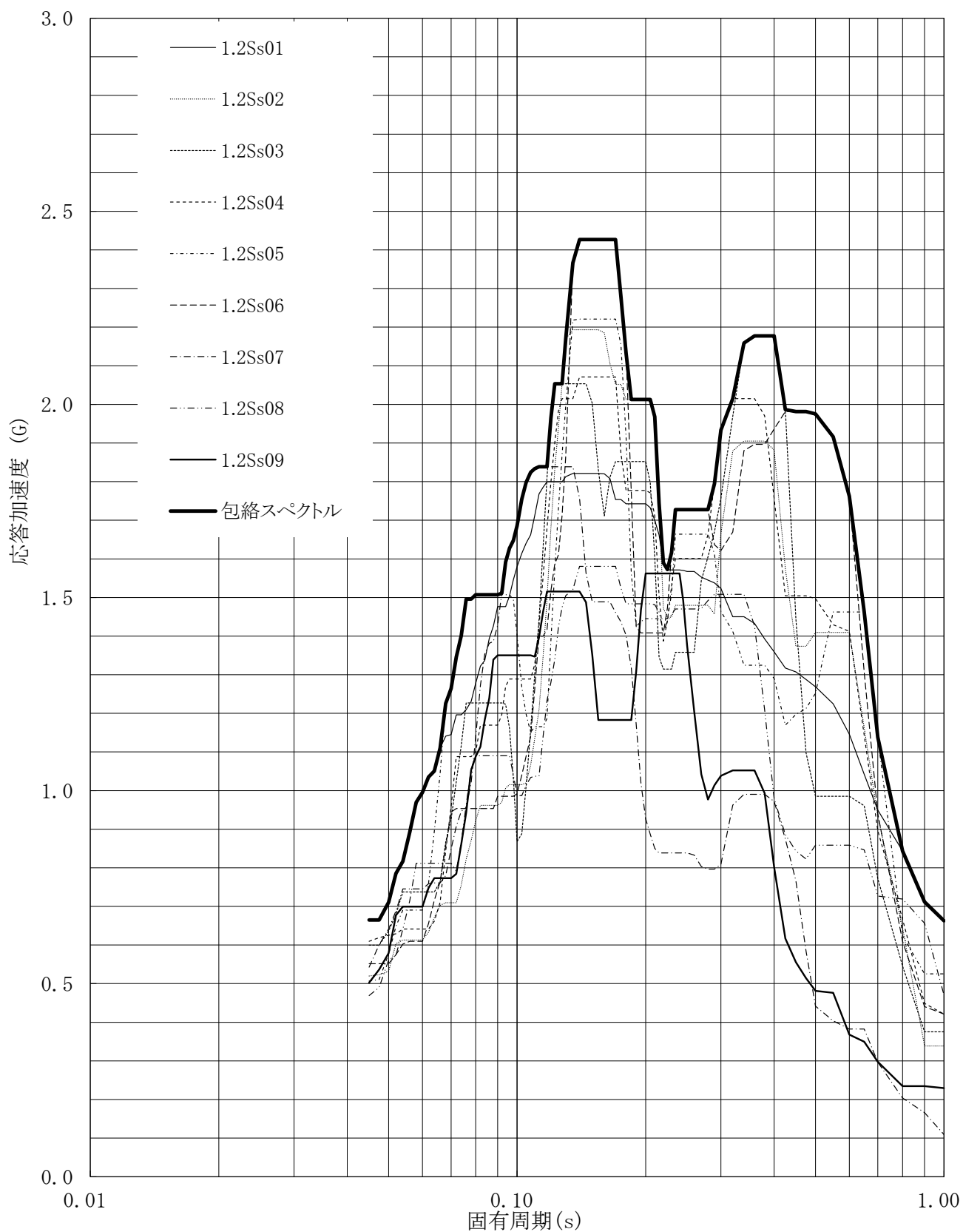
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 3.0 (%)



第3-118図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 50.30 (m)  
減衰定数: 4.0 (%)

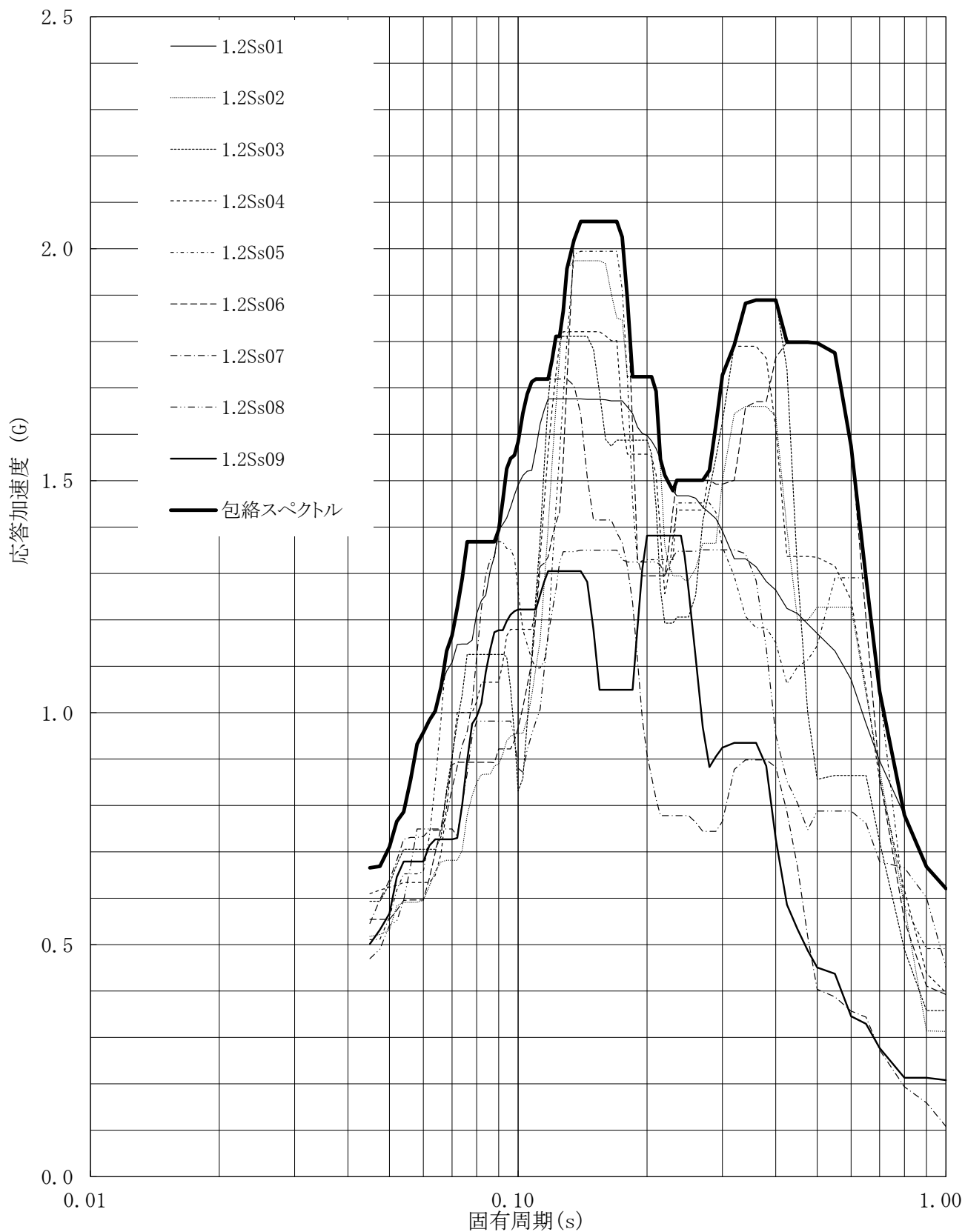


第3-119図 床応答曲線



# 床応答曲線

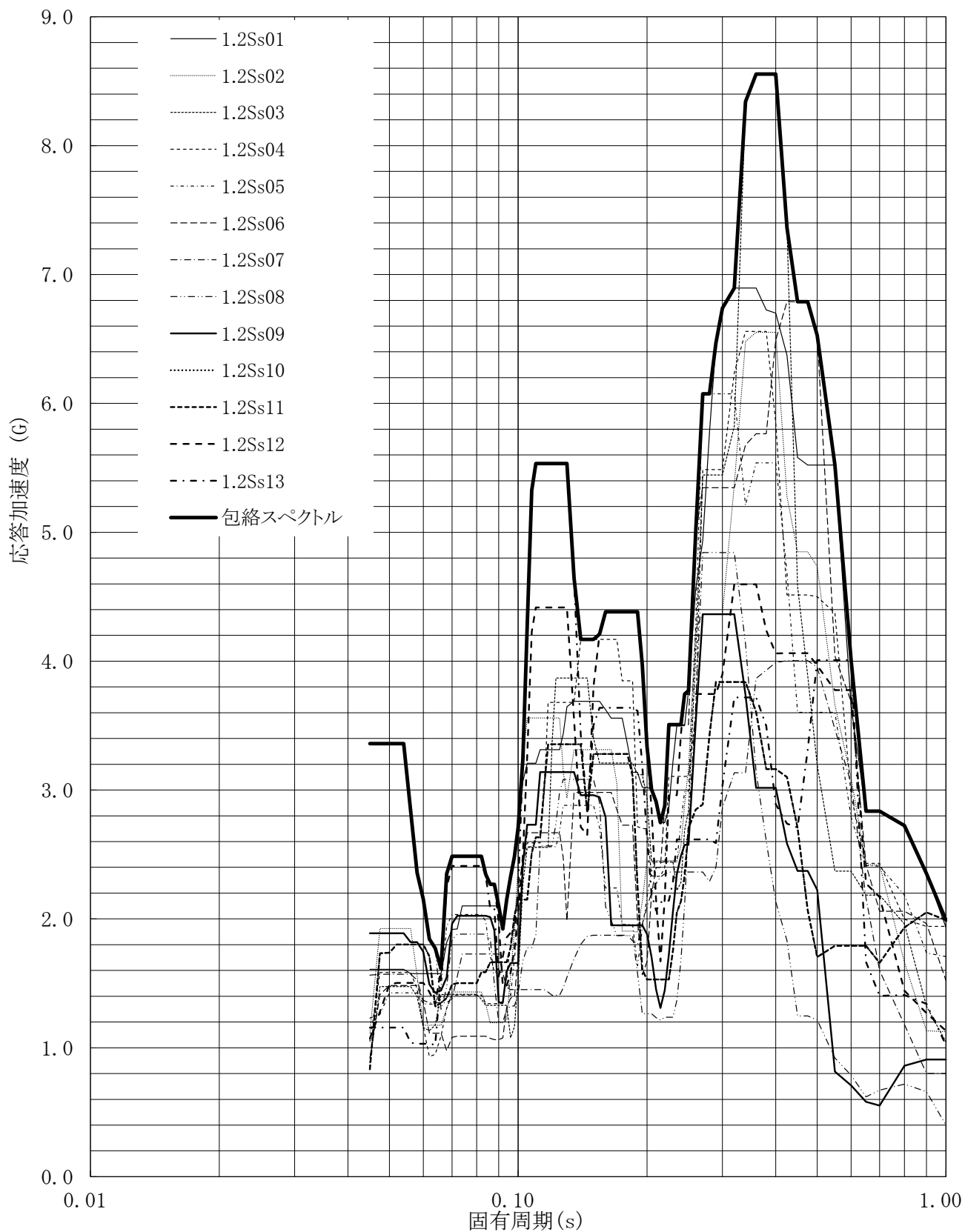
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 50.30 (m)  
 減衰定数: 5.0 (%)



第3-120図 床応答曲線

# 床応答曲線

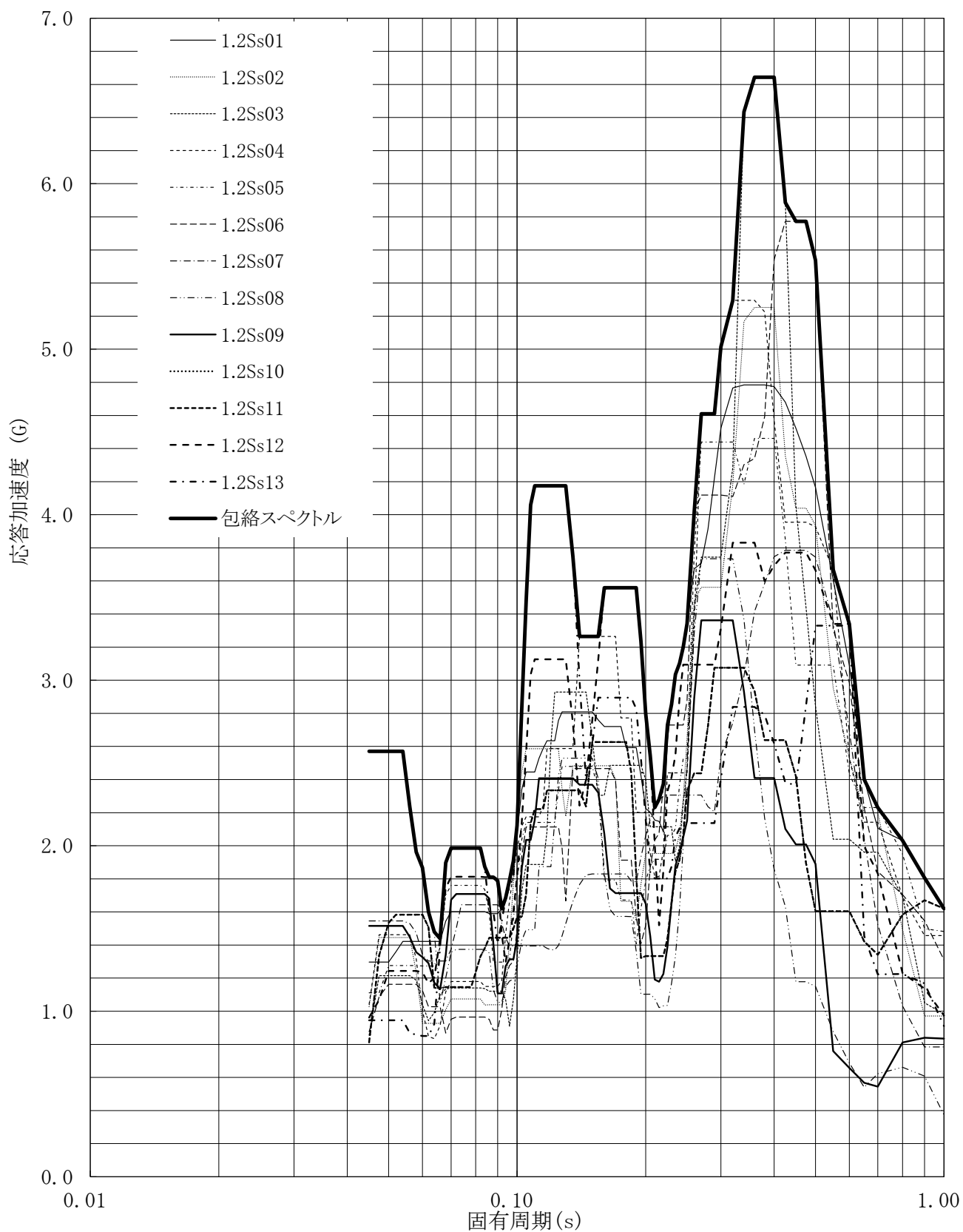
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-121図 床応答曲線

# 床応答曲線

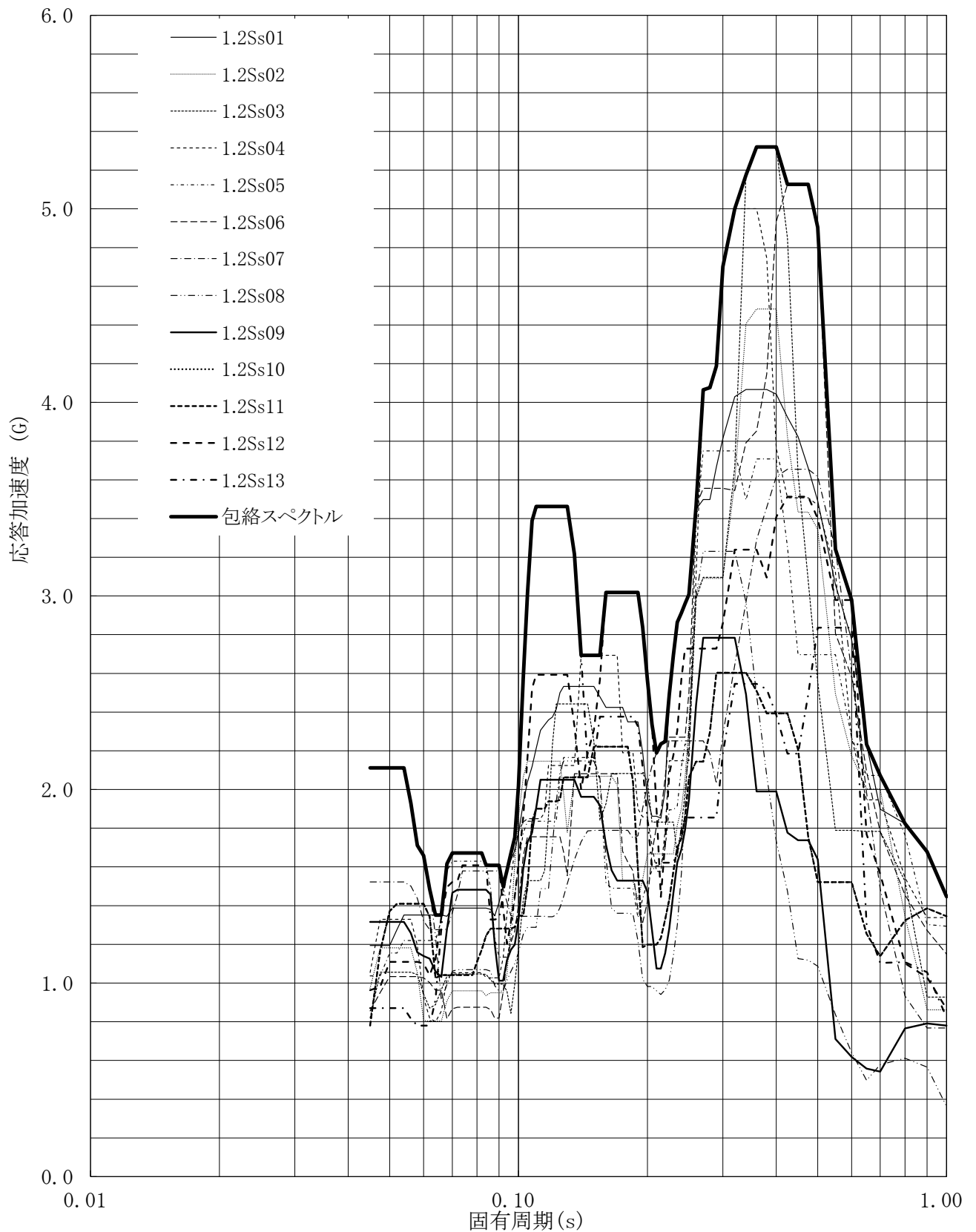
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-122図 床応答曲線

# 床応答曲線

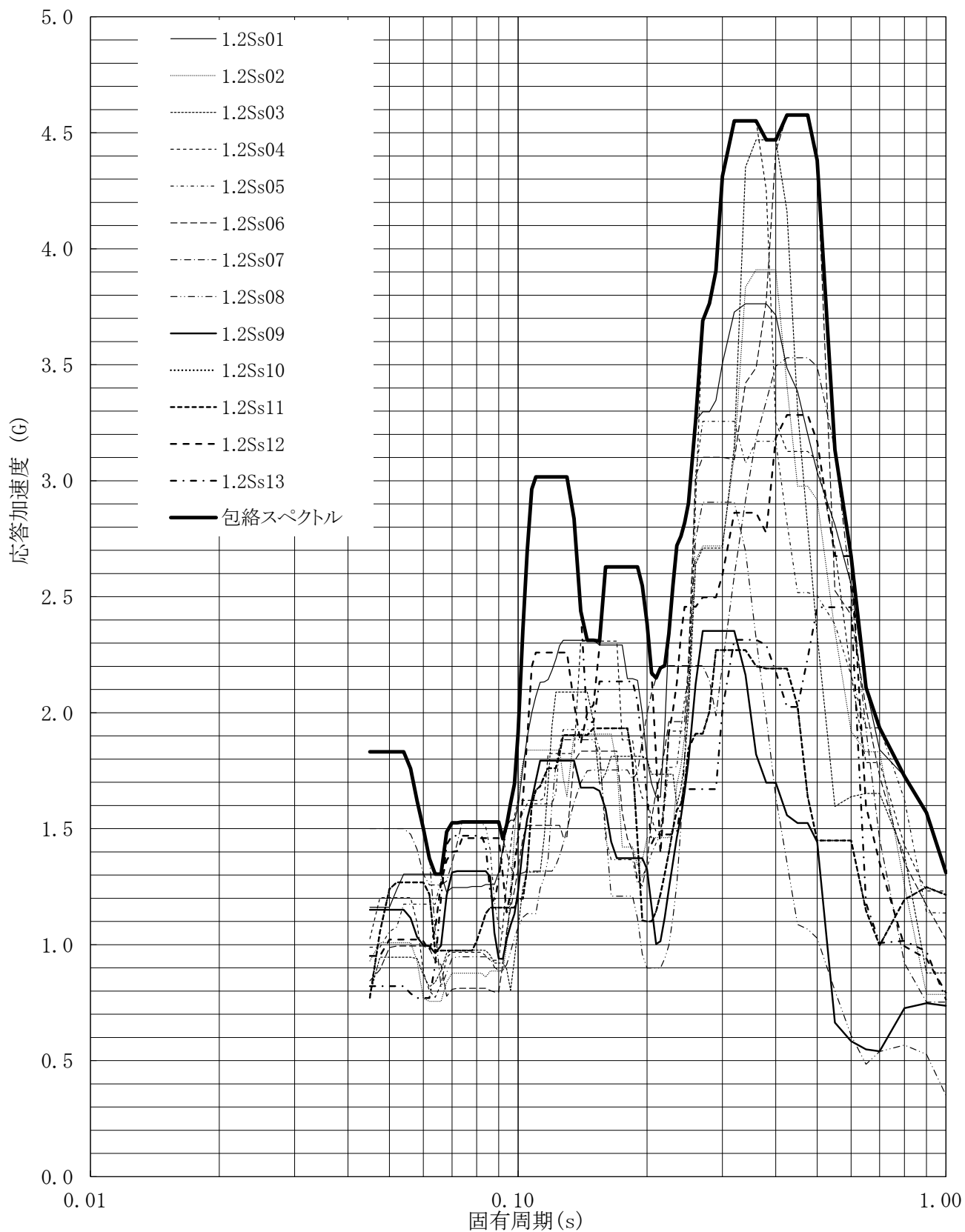
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-123図 床応答曲線

# 床応答曲線

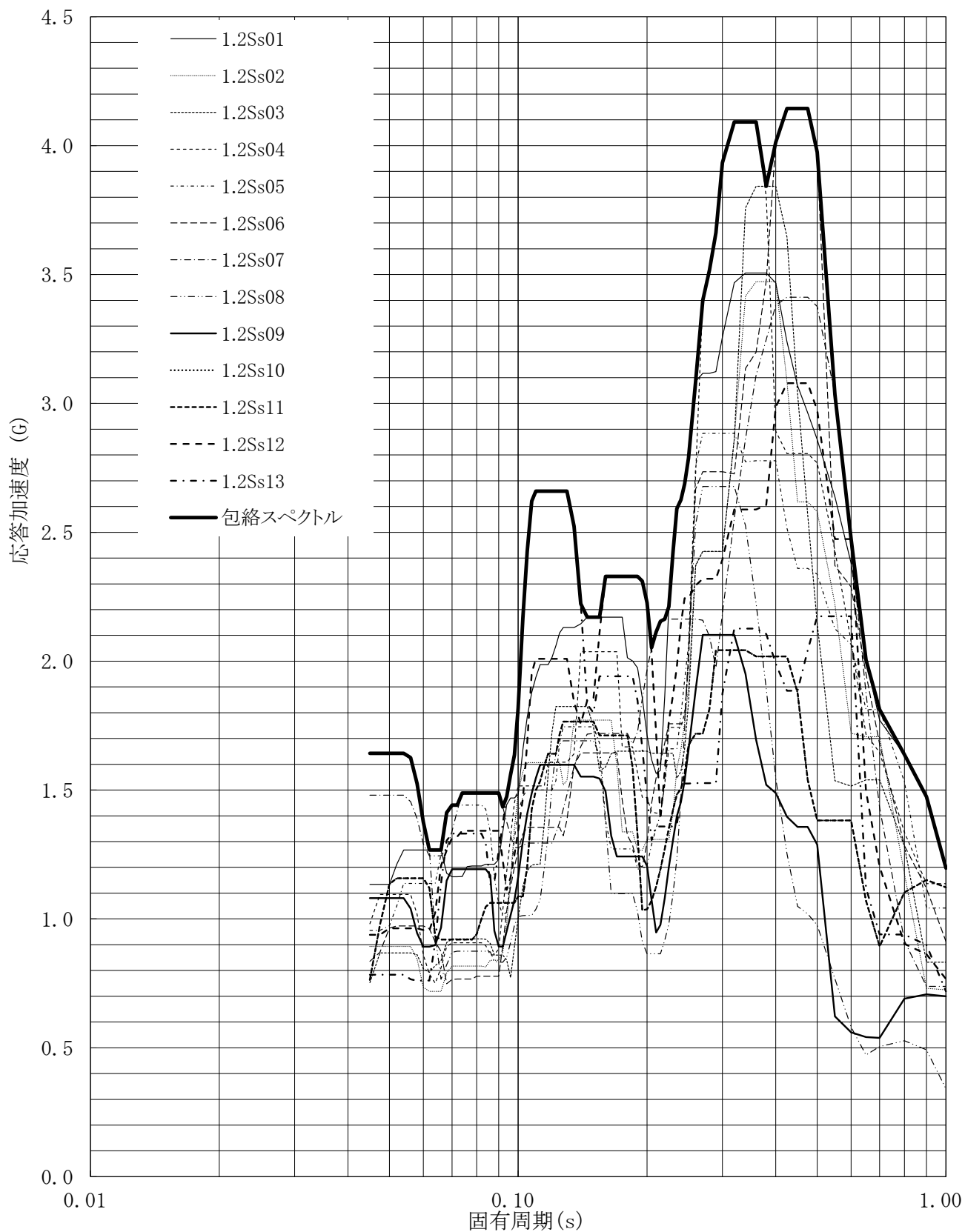
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-124図 床応答曲線

# 床応答曲線

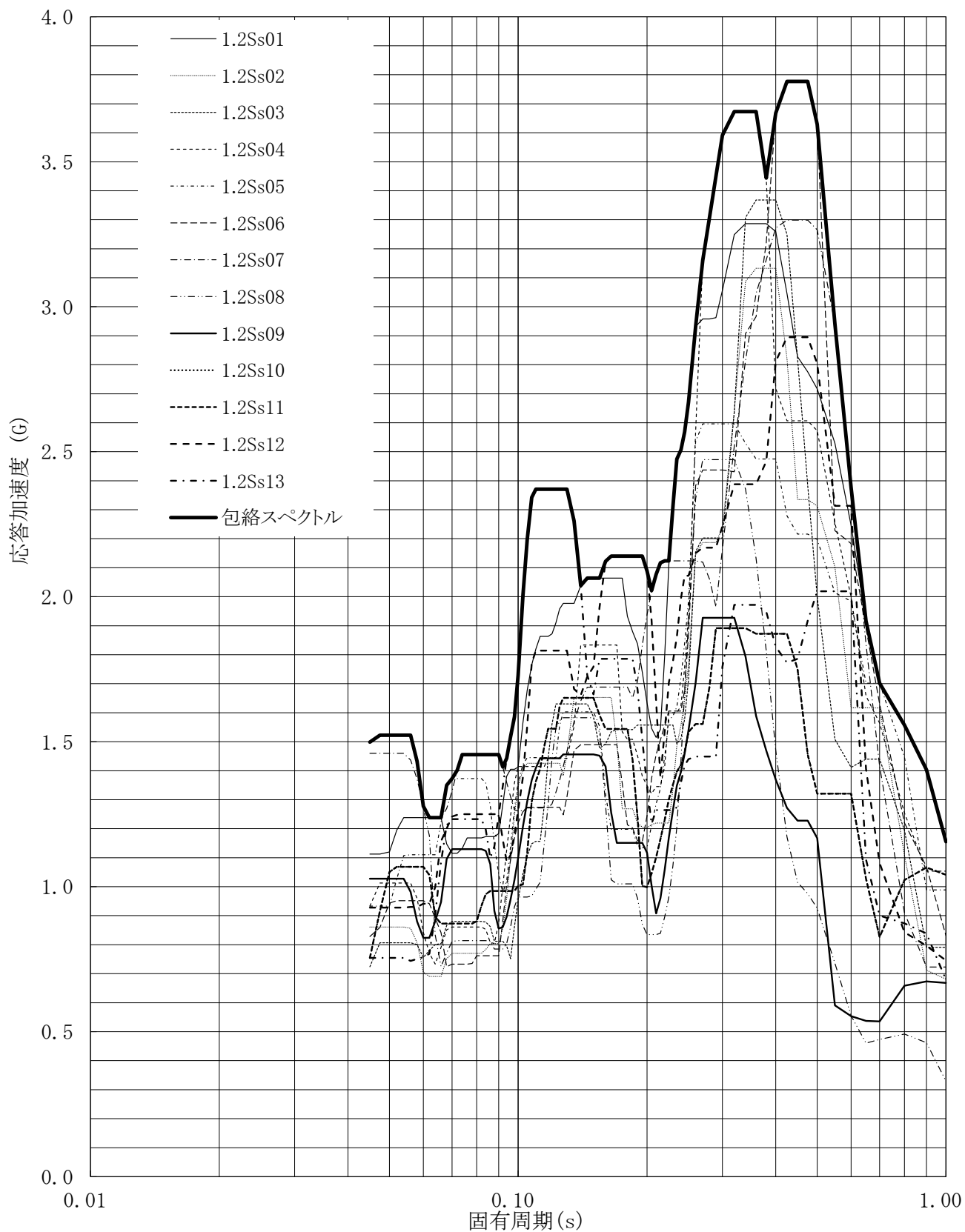
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 2.5 (%)



第3-125図 床応答曲線

# 床応答曲線

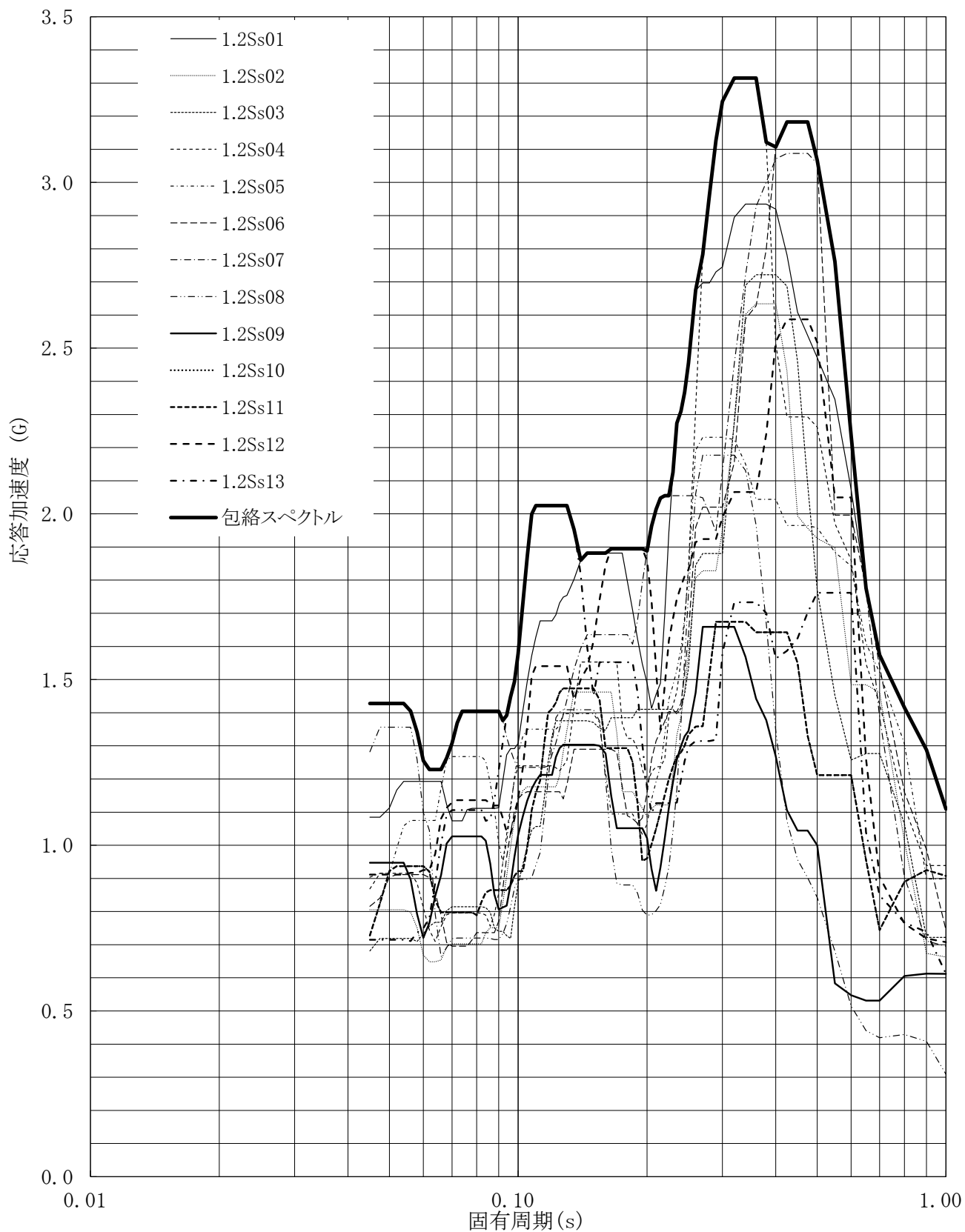
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 3.0 (%)



第3-126図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

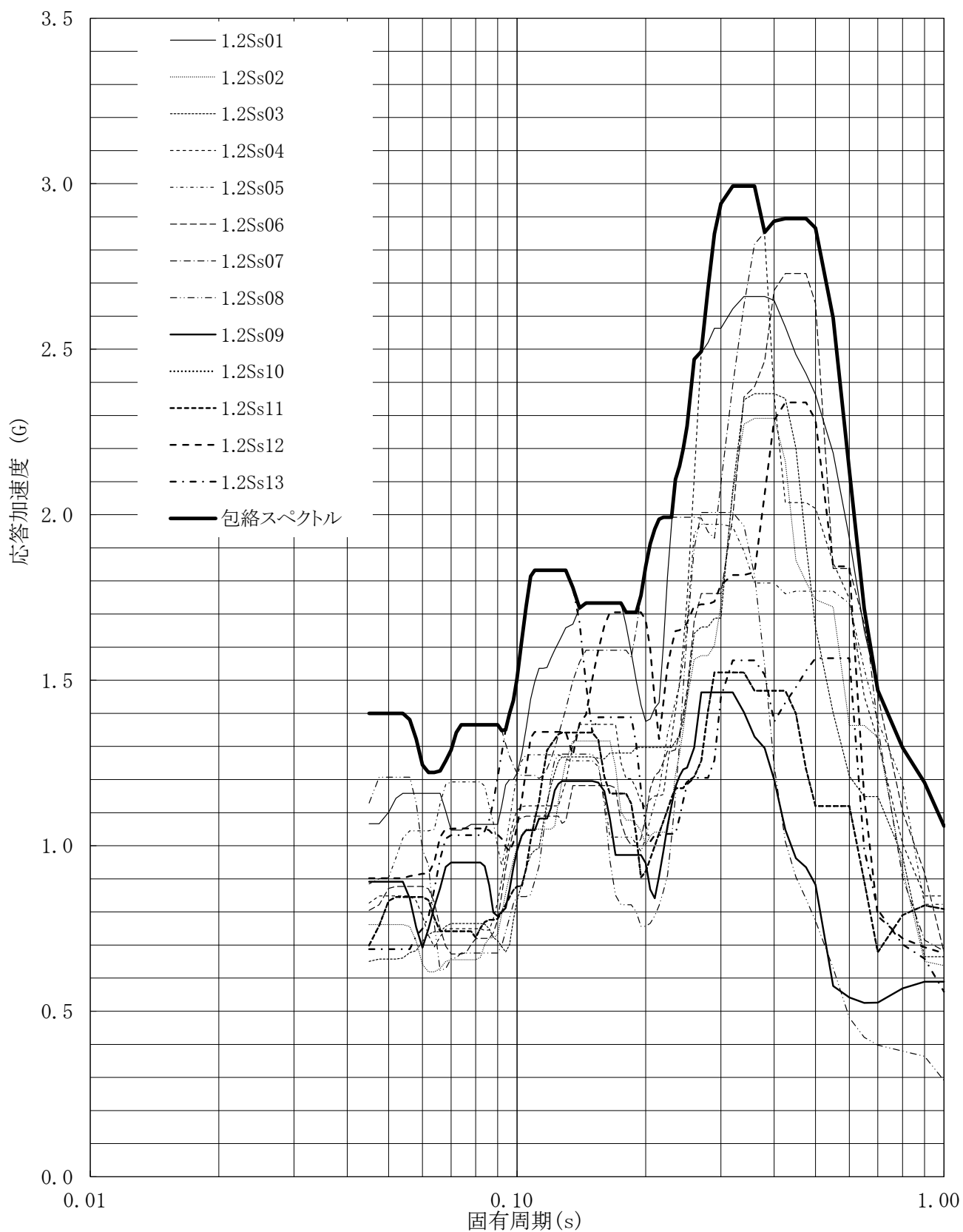


第3-127図 床応答曲線



# 床応答曲線

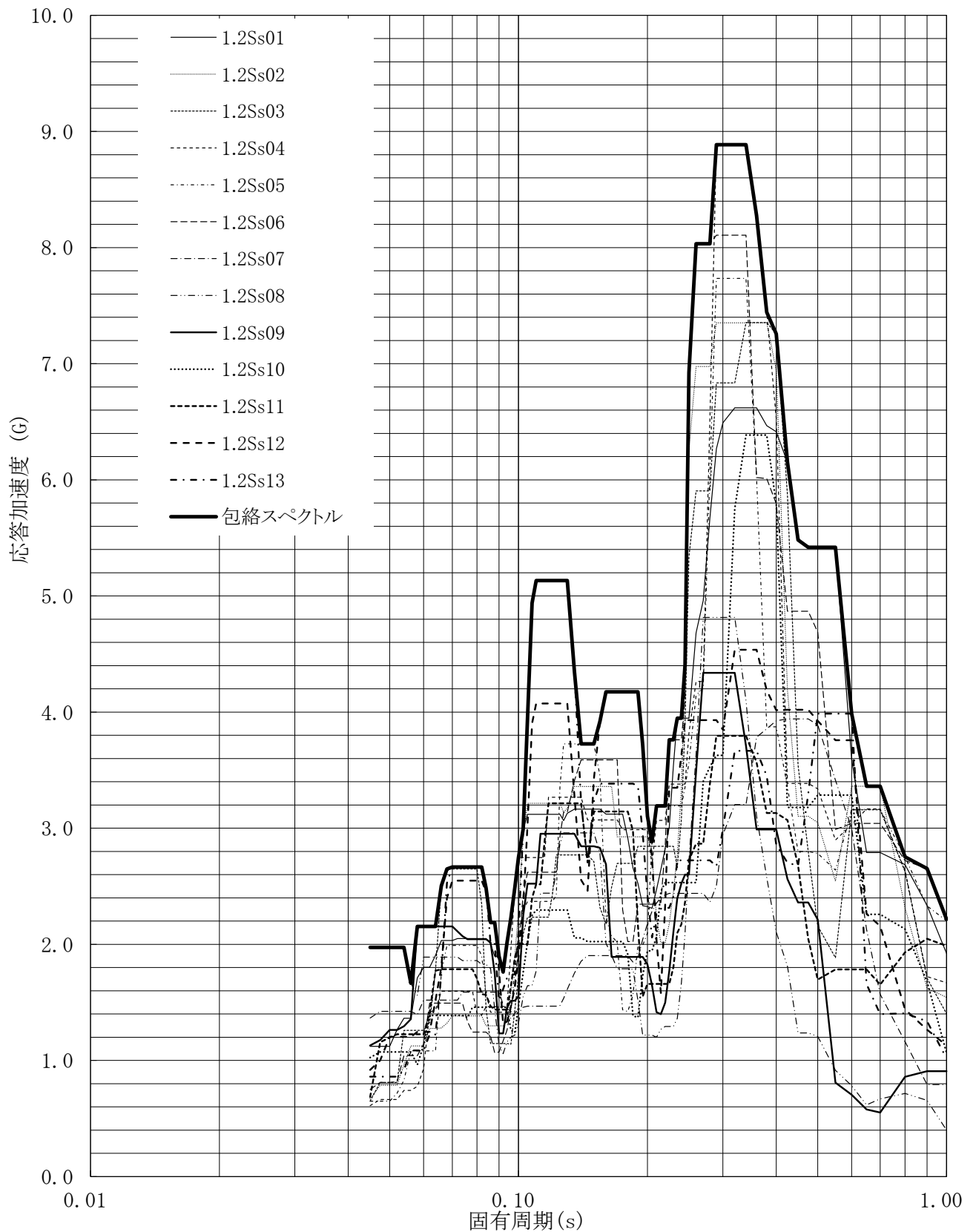
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 5.0 (%)



第3-128図 床応答曲線

# 床応答曲線

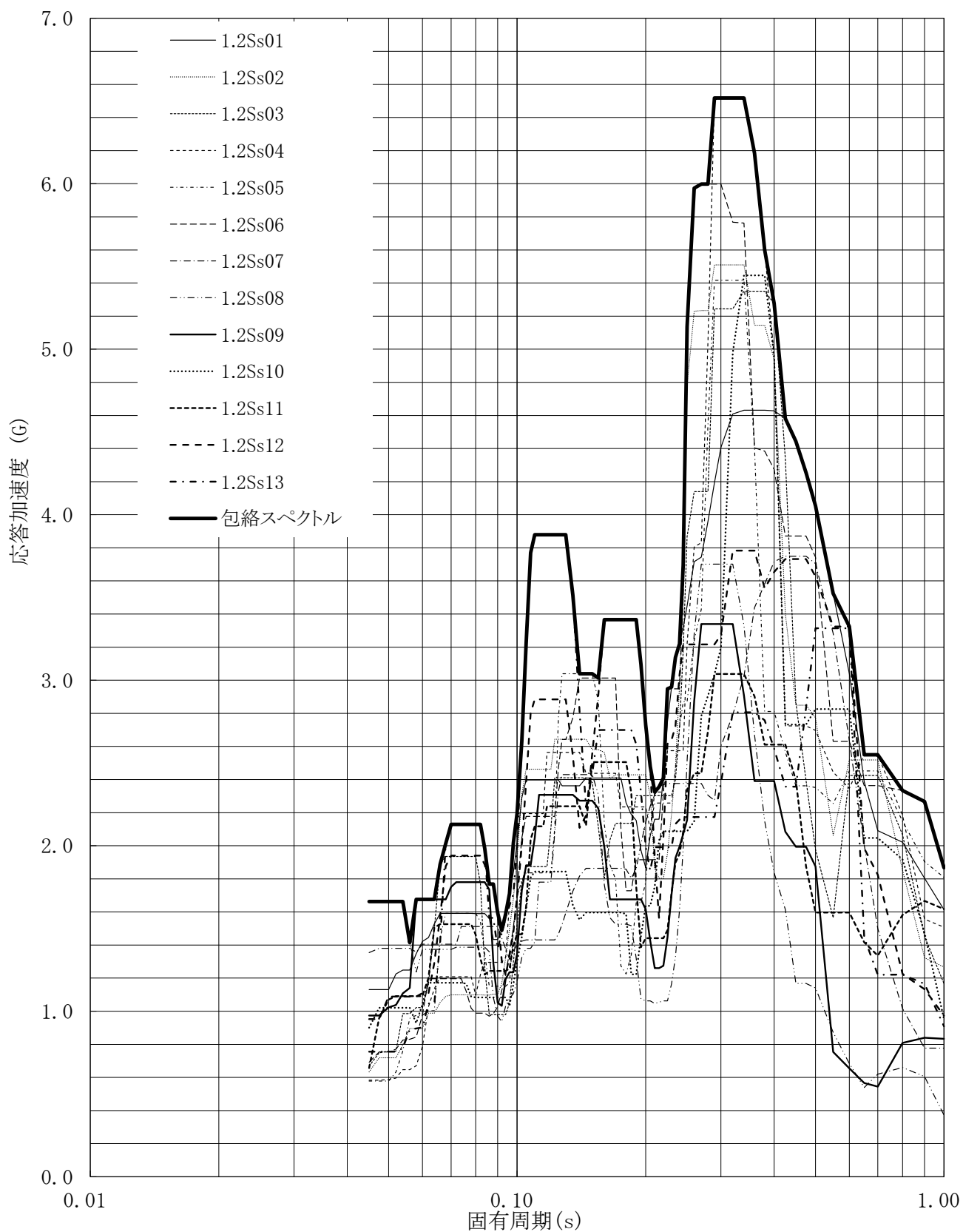
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-129図 床応答曲線

# 床応答曲線

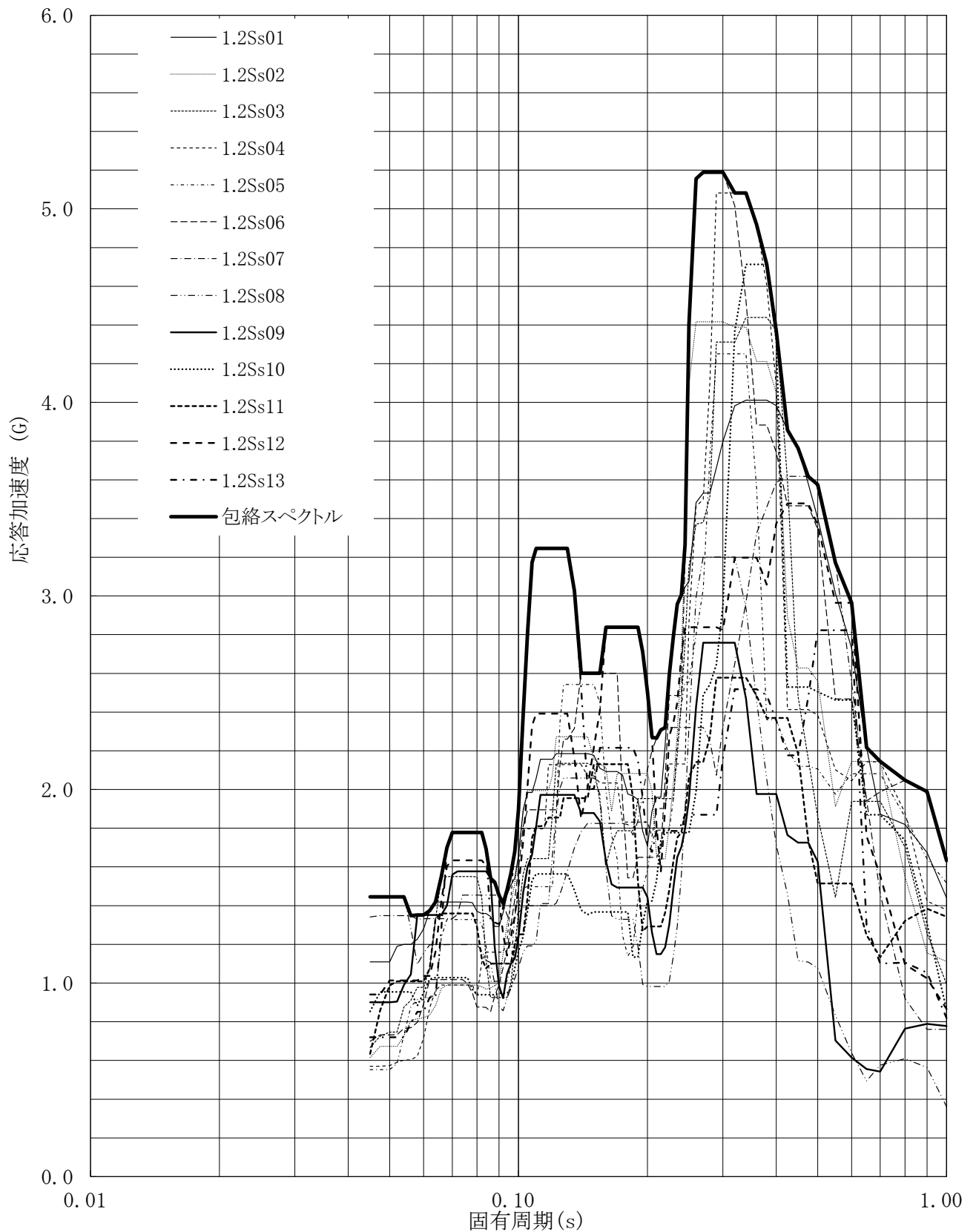
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-130図 床応答曲線

# 床応答曲線

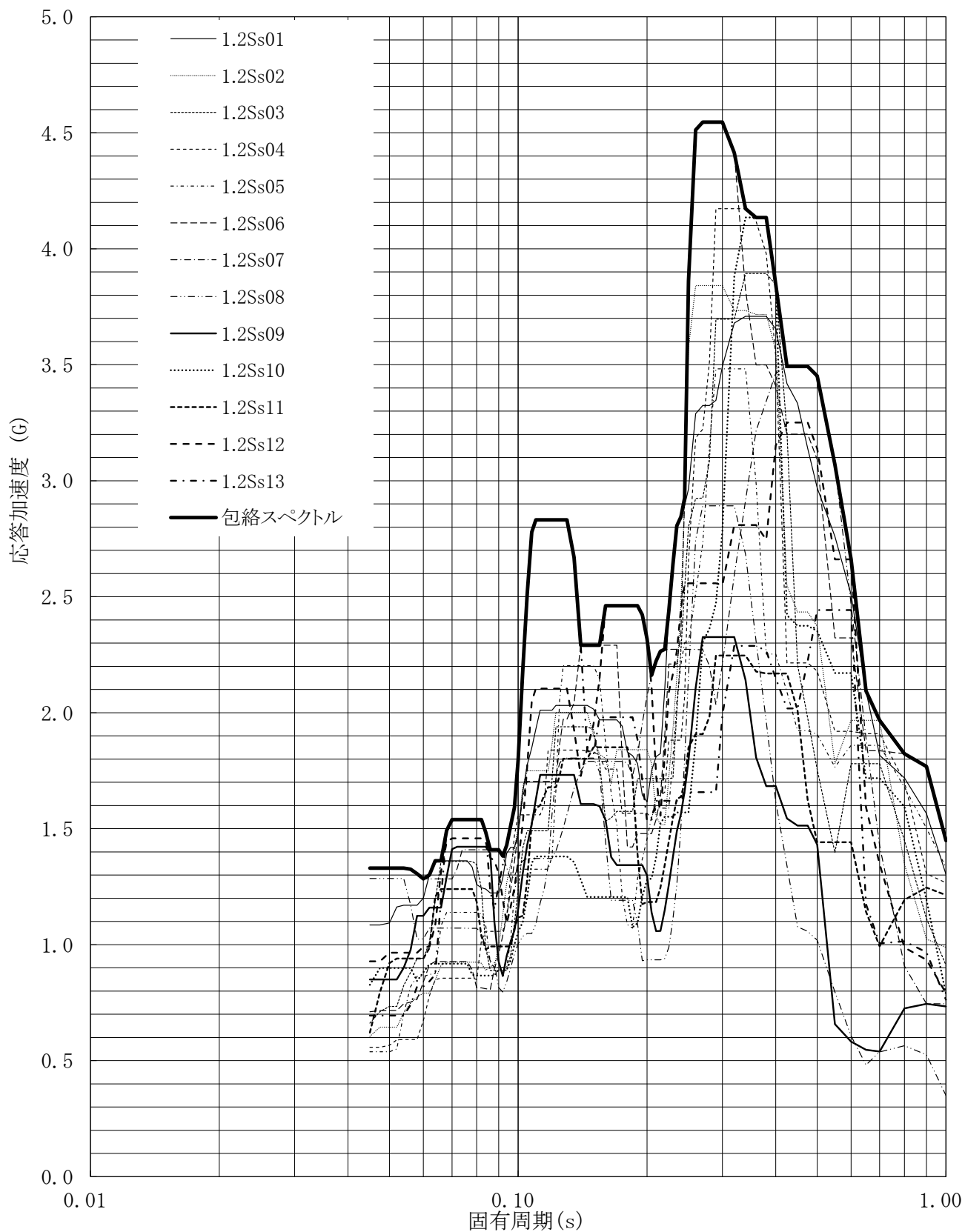
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-131図 床応答曲線

# 床応答曲線

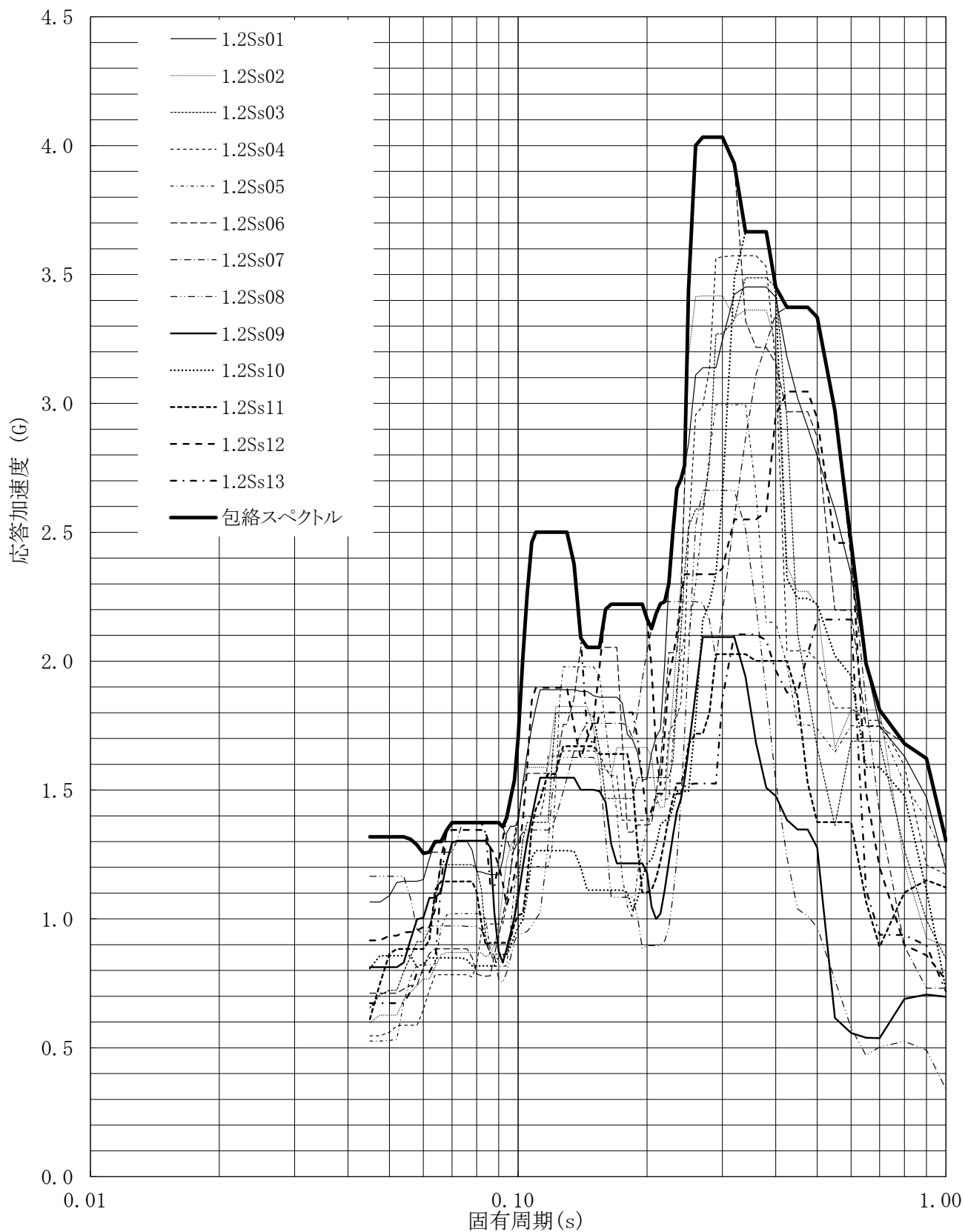
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 43.20 (m)  
減衰定数: 2.0 (%)



第3-132図 床応答曲線

# 床応答曲線

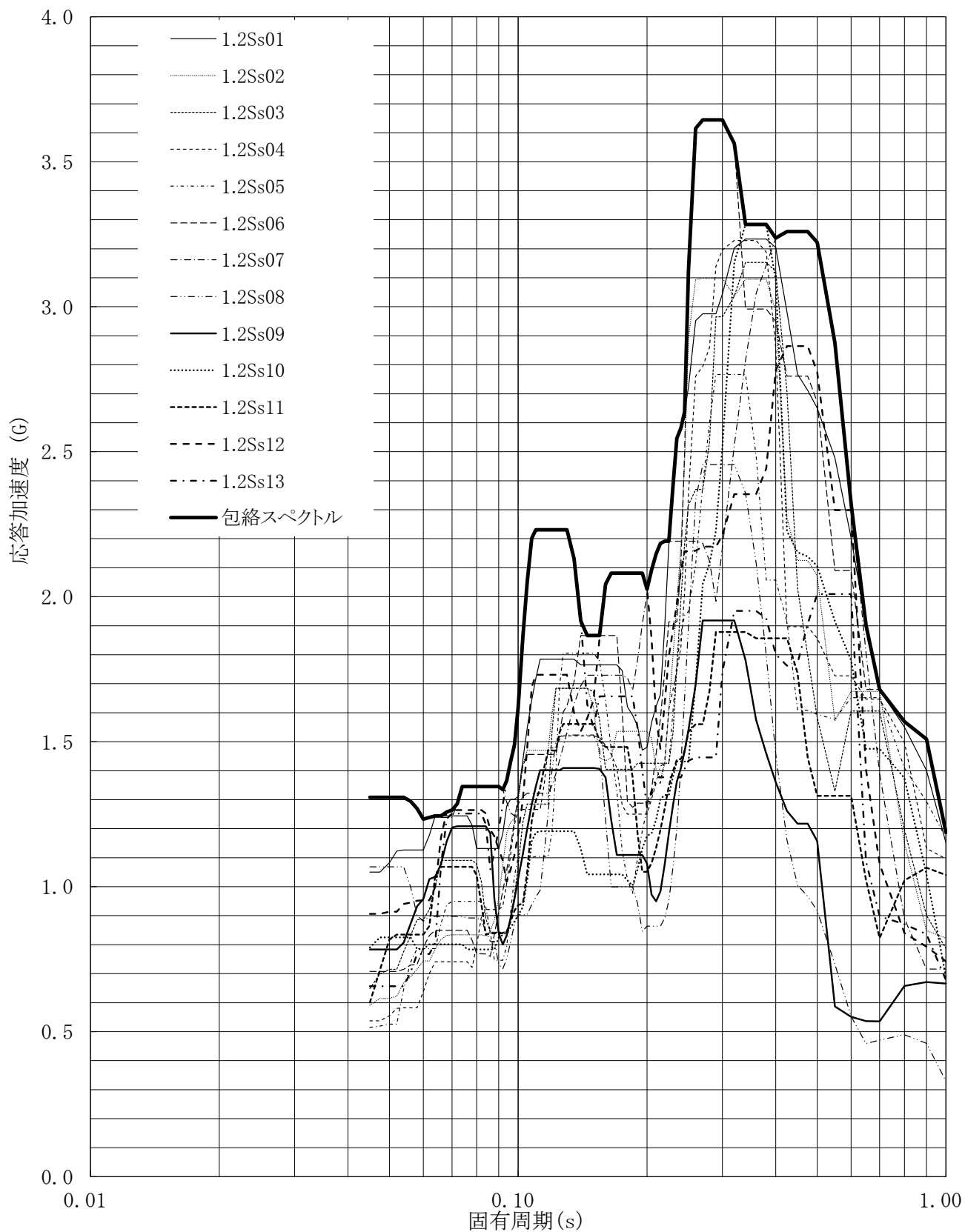
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 2.5 (%)



第3-133図 床応答曲線

# 床応答曲線

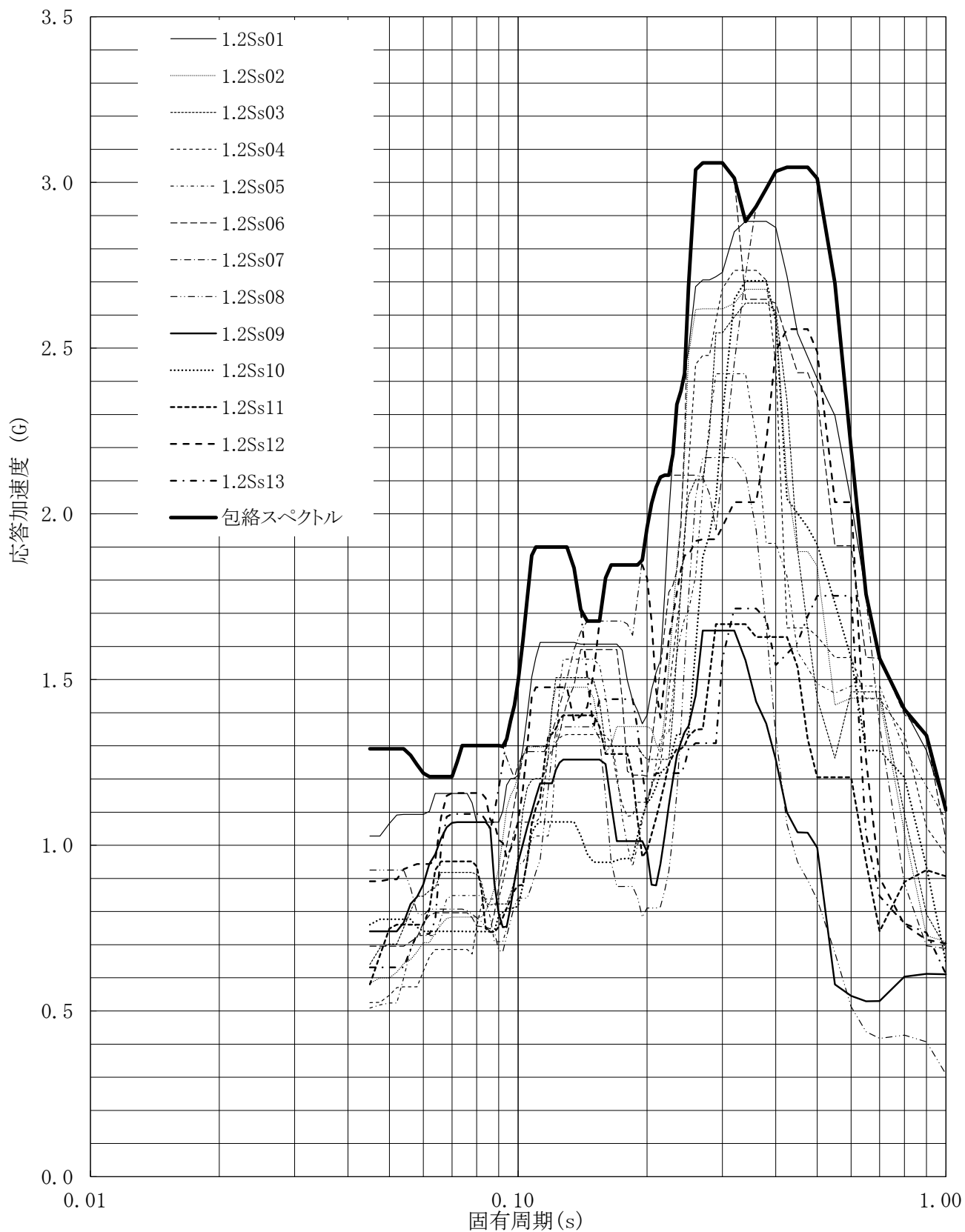
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 3.0 (%)



第3-134図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

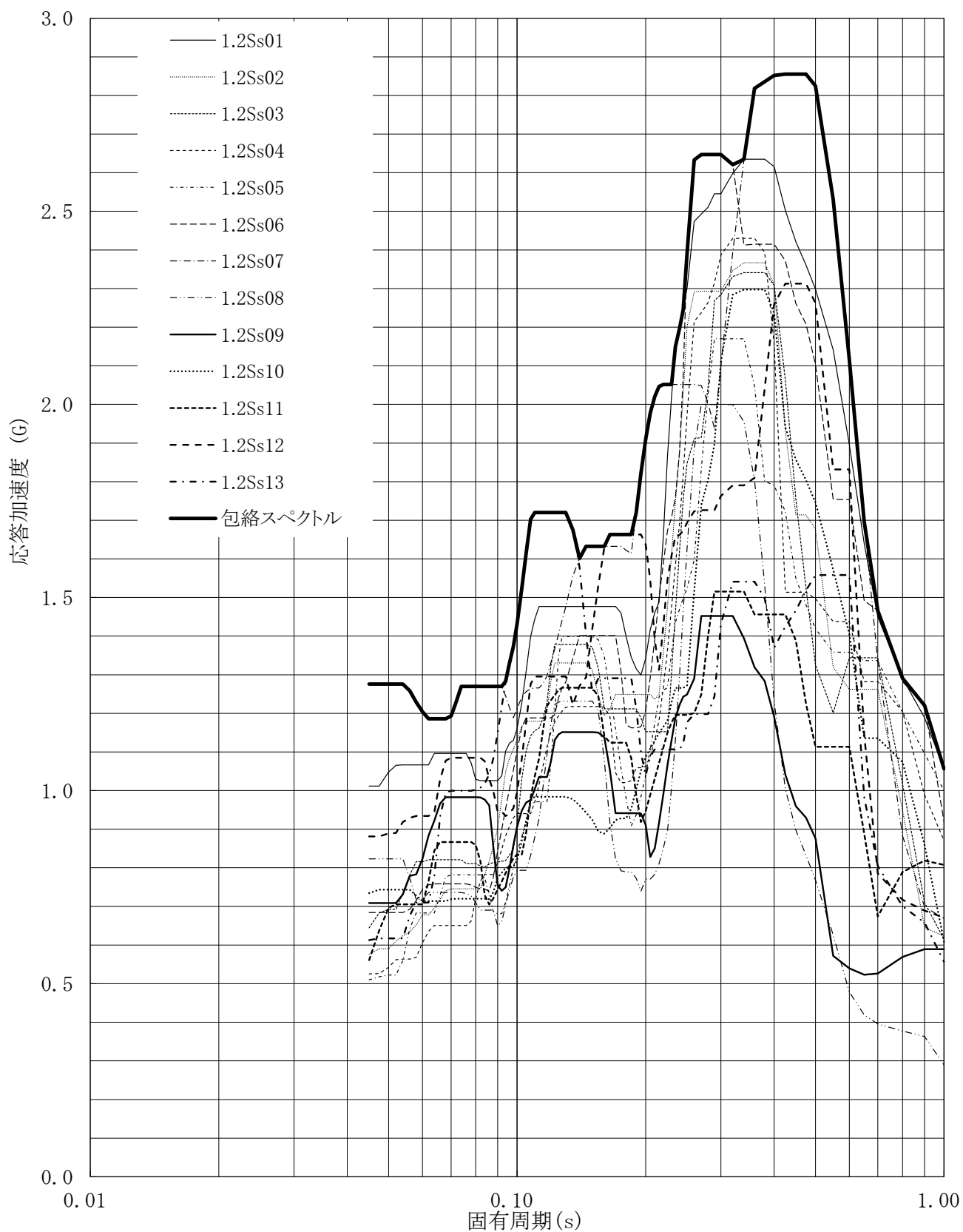


第3-135図 床応答曲線



# 床応答曲線

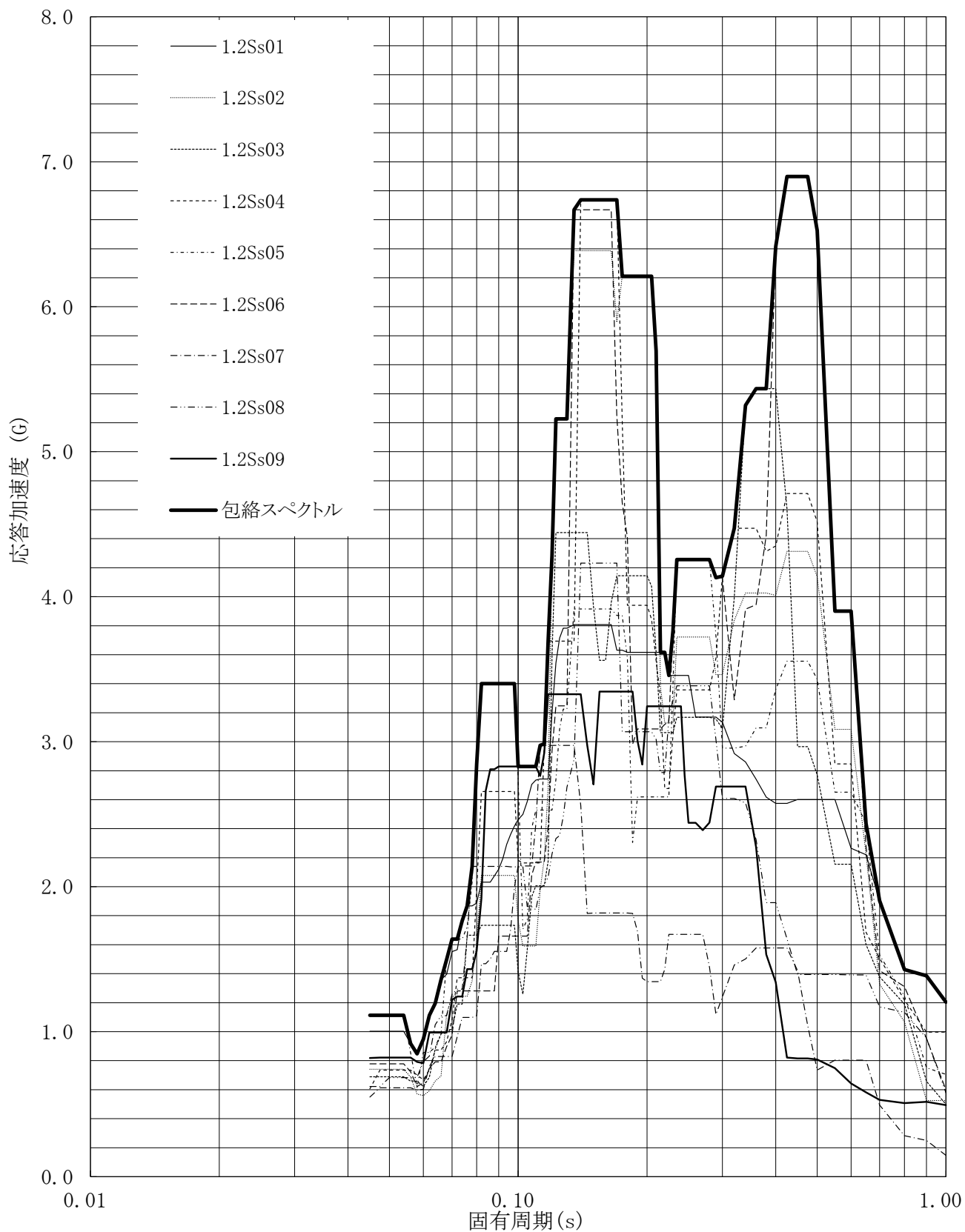
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 5.0 (%)



第3-136図 床応答曲線

# 床応答曲線

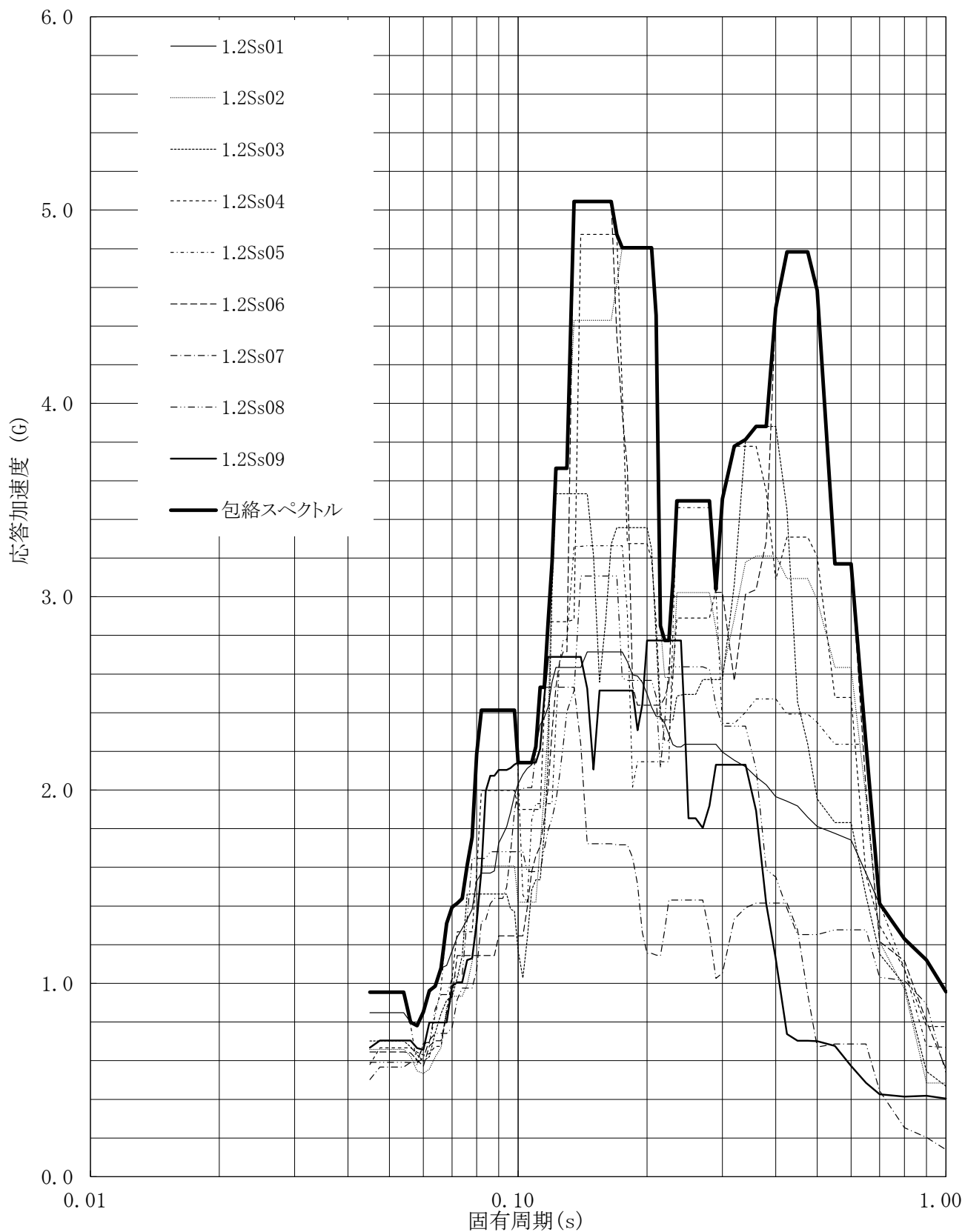
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-137図 床応答曲線

# 床応答曲線

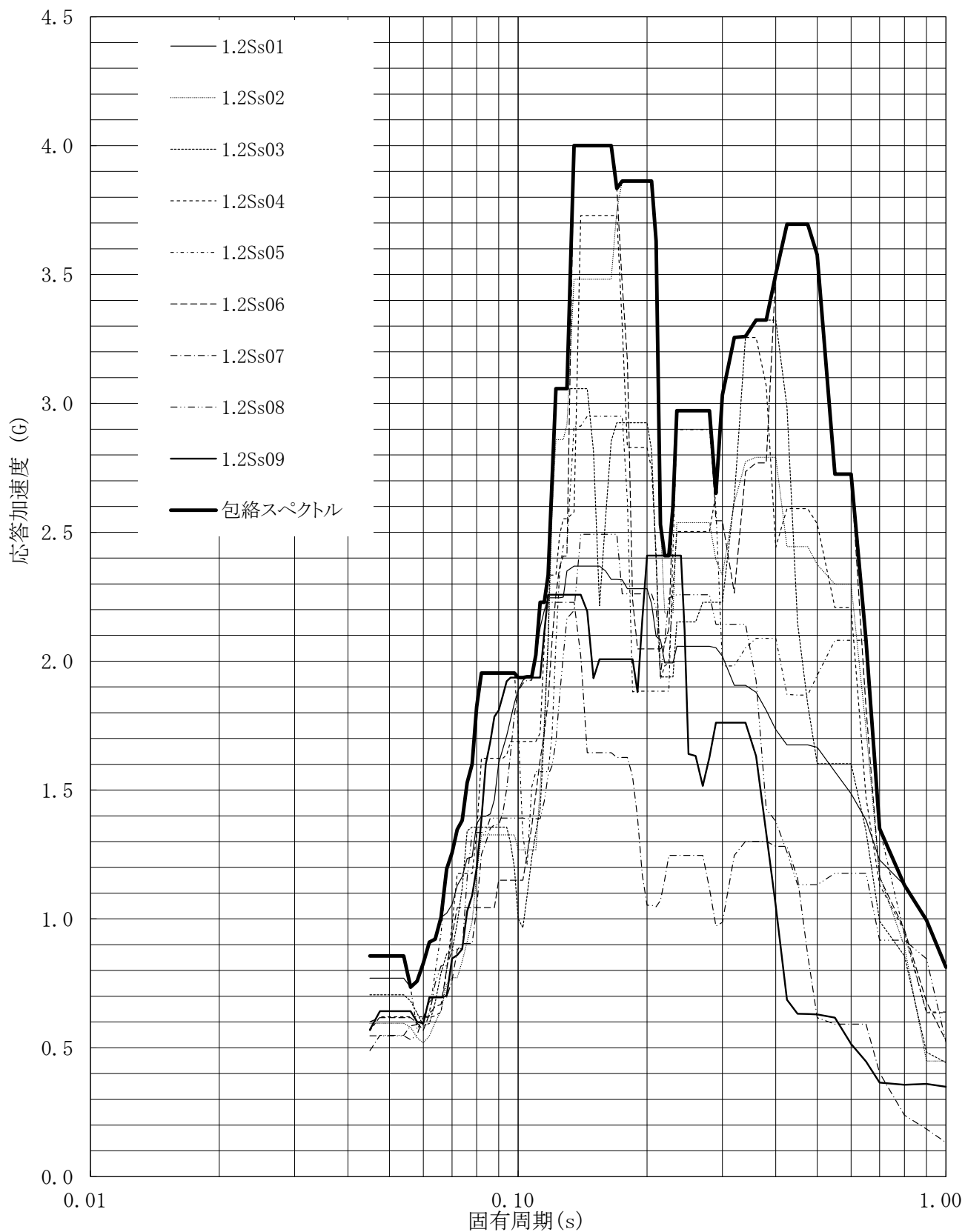
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-138図 床応答曲線

# 床応答曲線

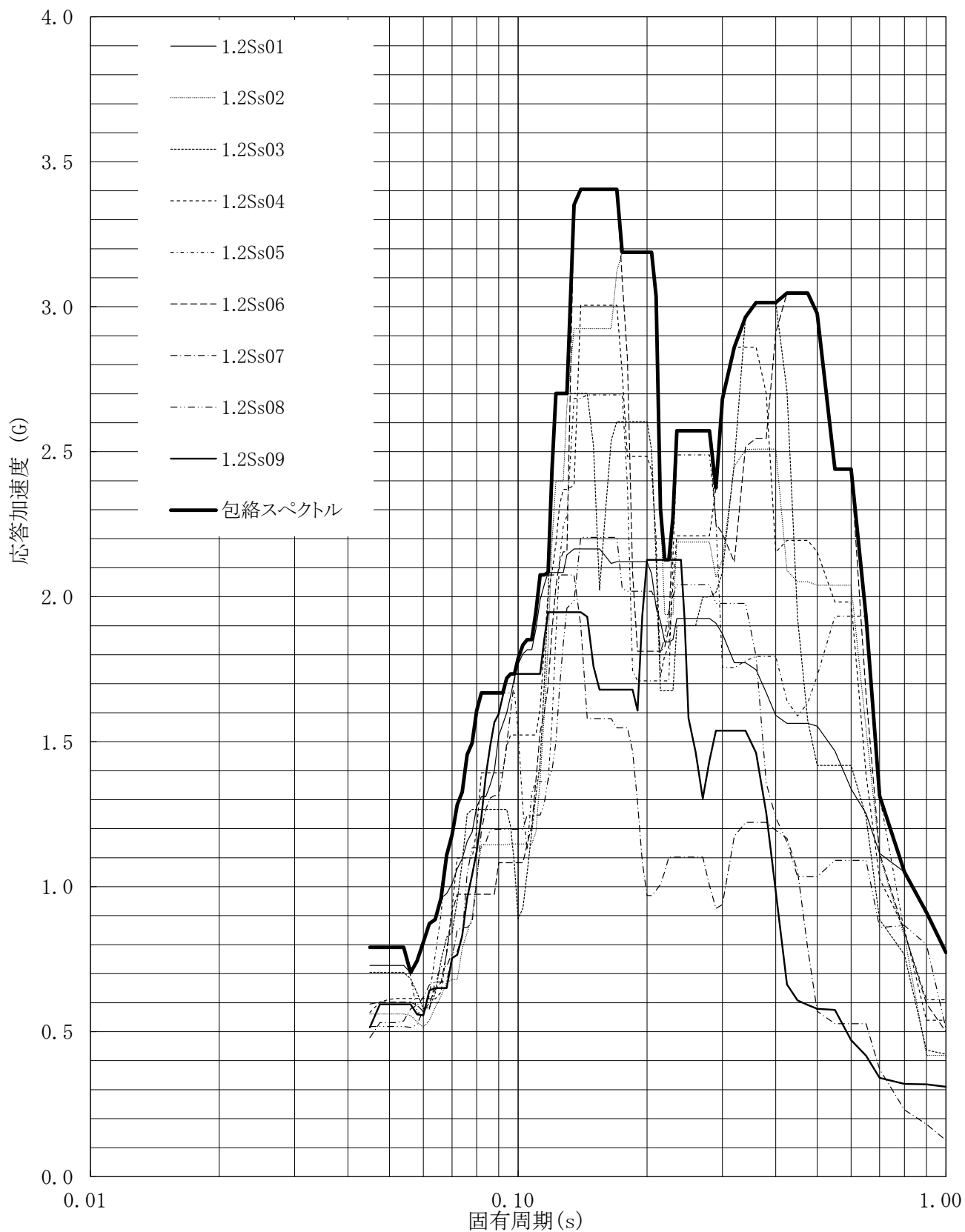
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-139図 床応答曲線

# 床応答曲線

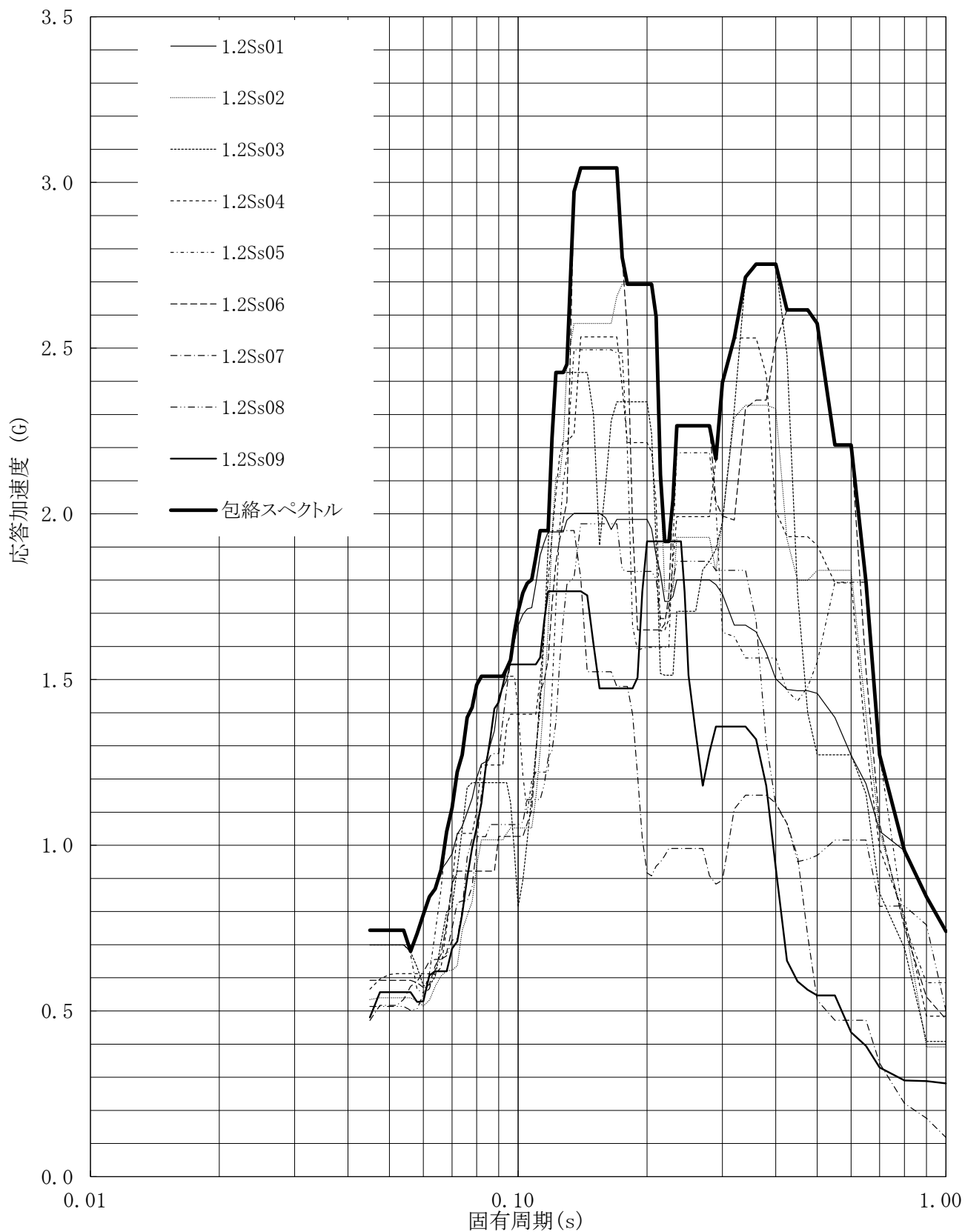
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 43.20 (m)  
減衰定数: 2.0 (%)



第3-140図 床応答曲線

# 床応答曲線

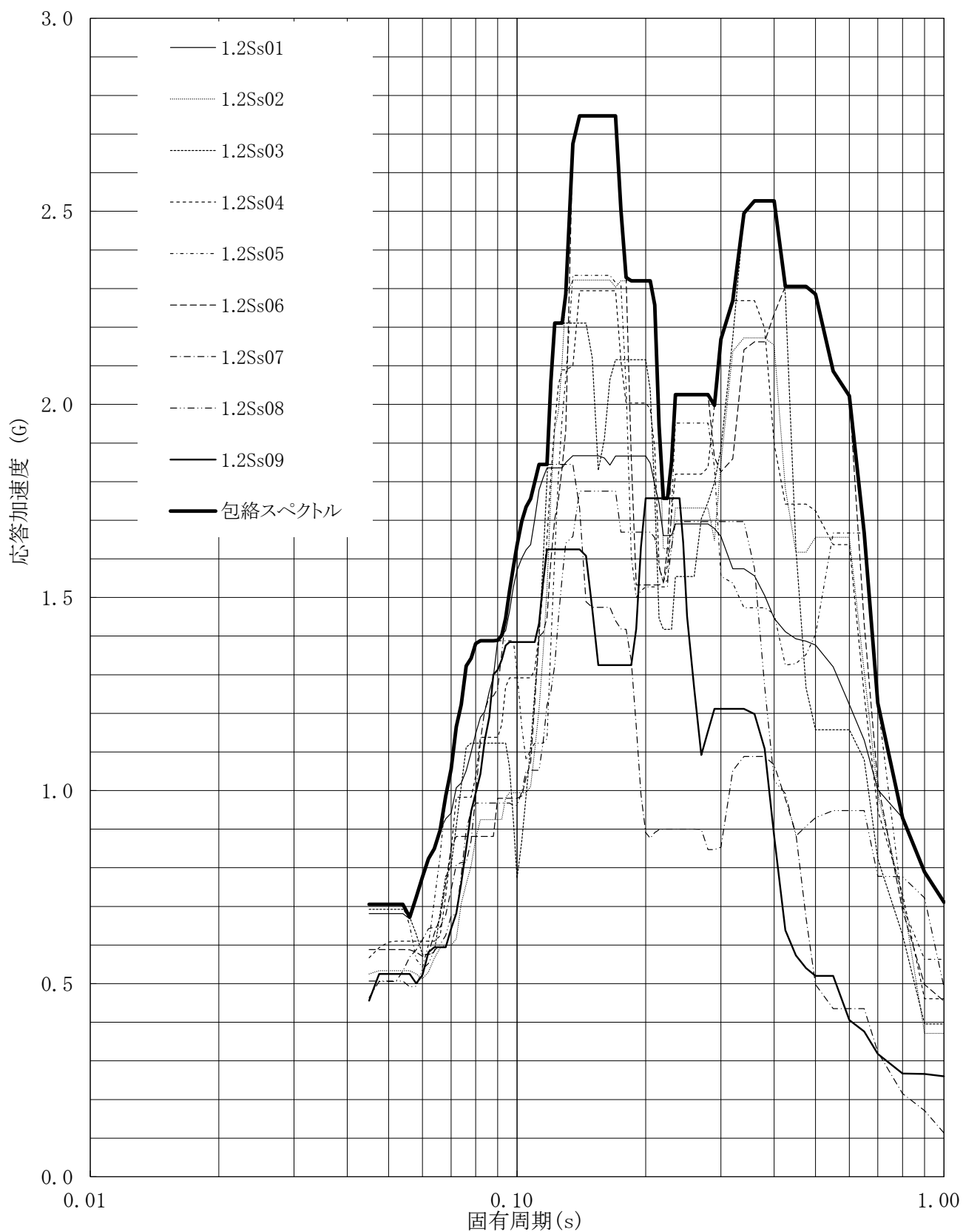
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 43.20 (m)  
減衰定数: 2.5 (%)



第3-141図 床応答曲線

# 床応答曲線

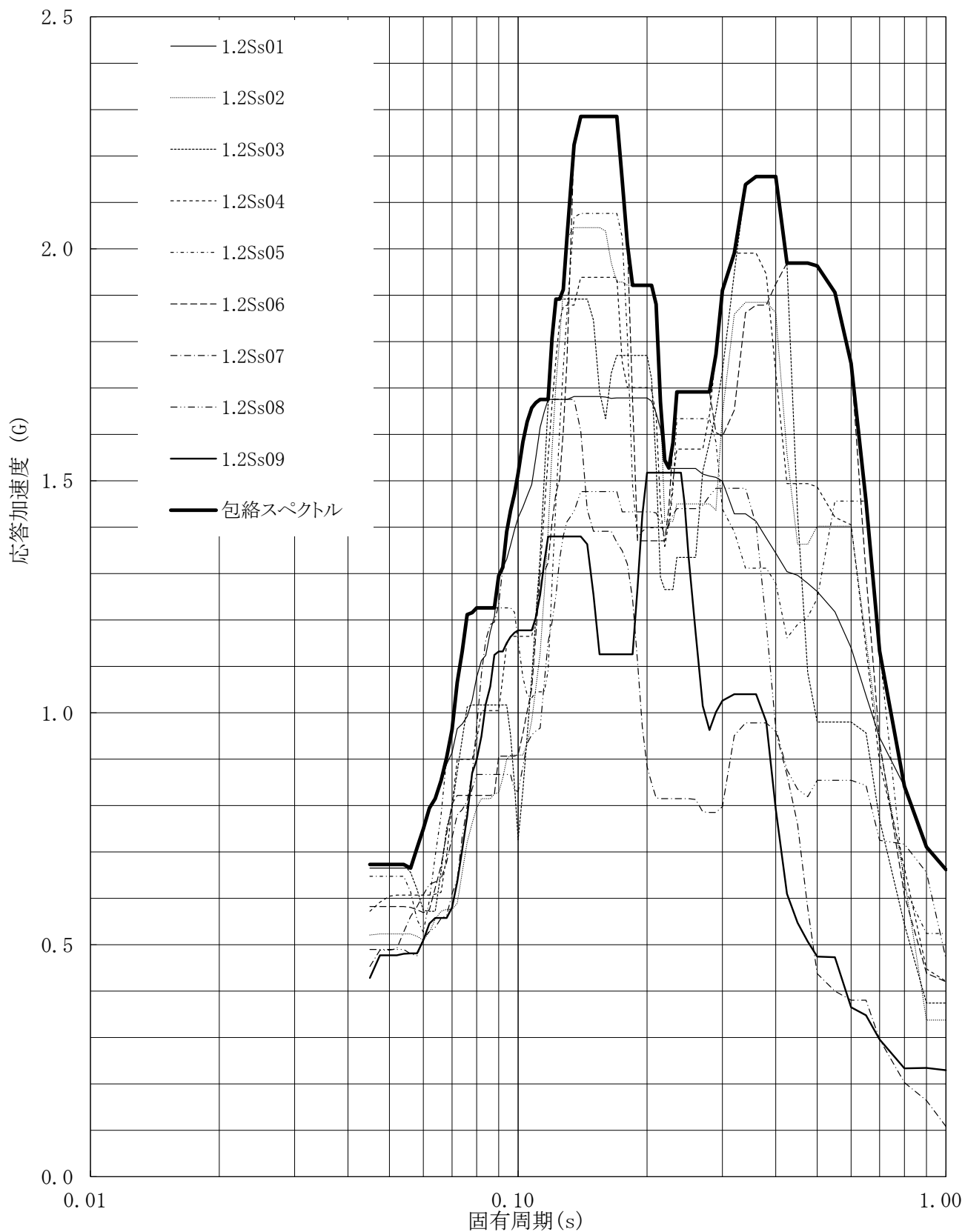
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 43.20 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-142図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

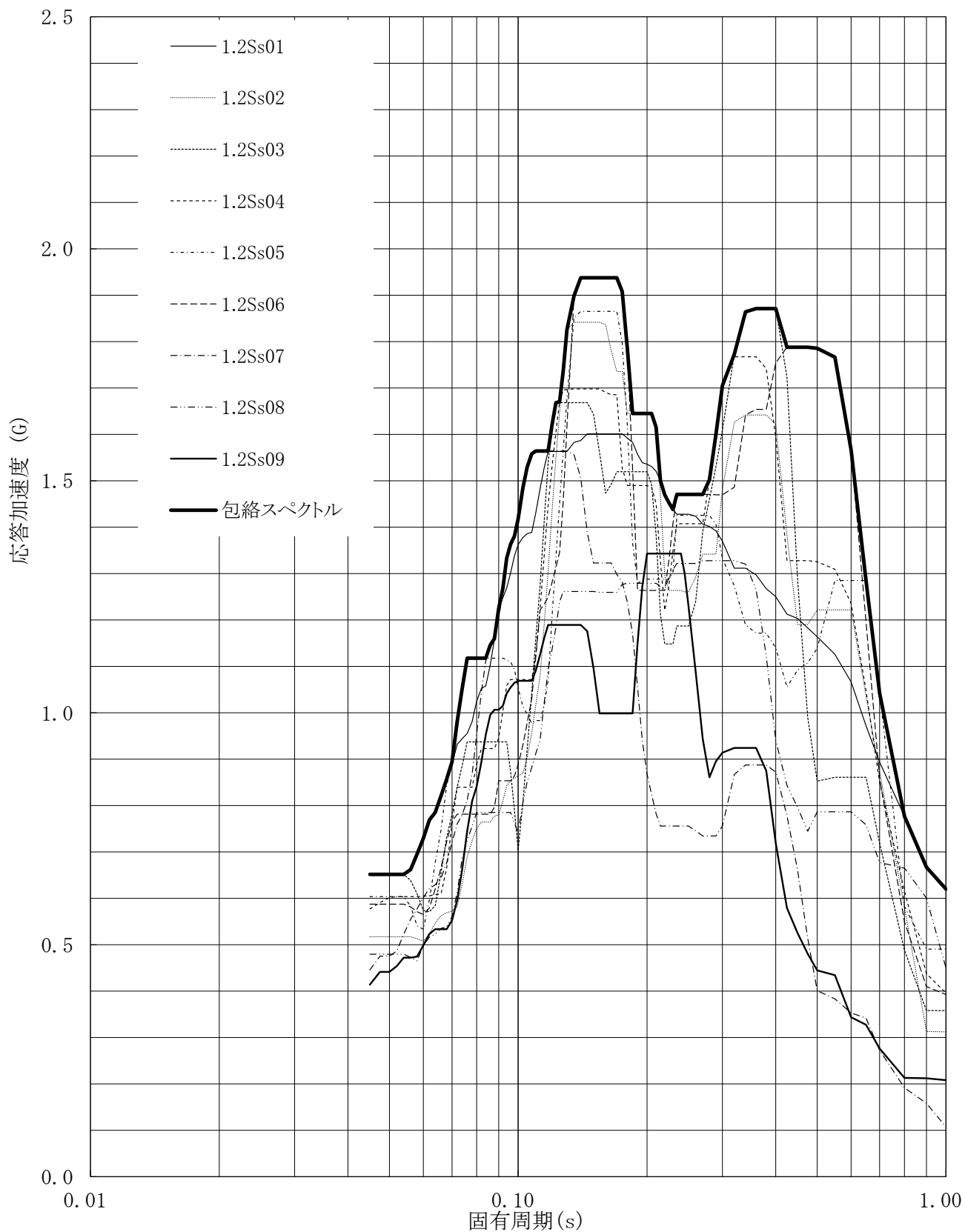


第3-143図 床応答曲線



# 床応答曲線

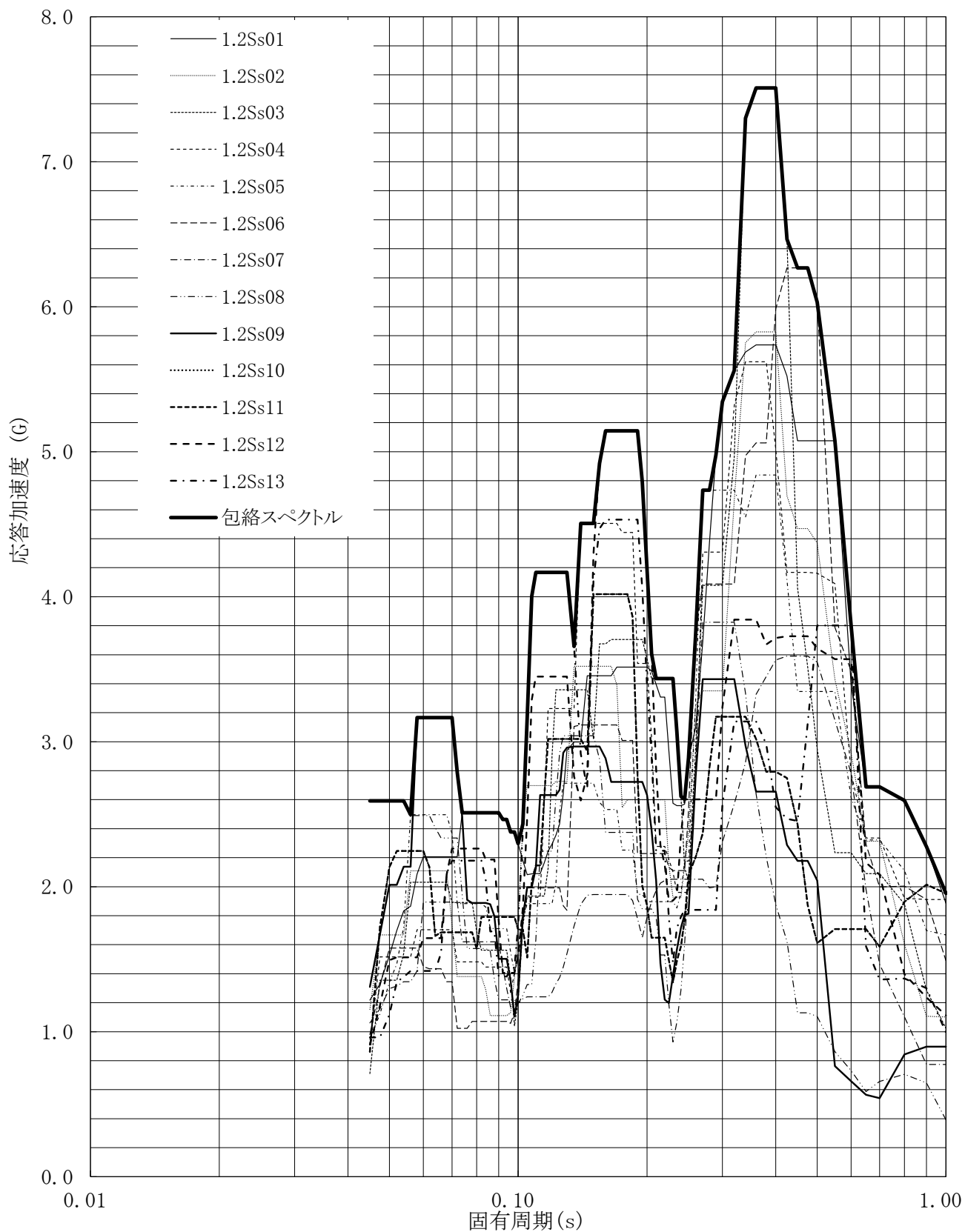
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 43.20 (m)  
 減衰定数: 5.0 (%)



第3-144図 床応答曲線

# 床応答曲線

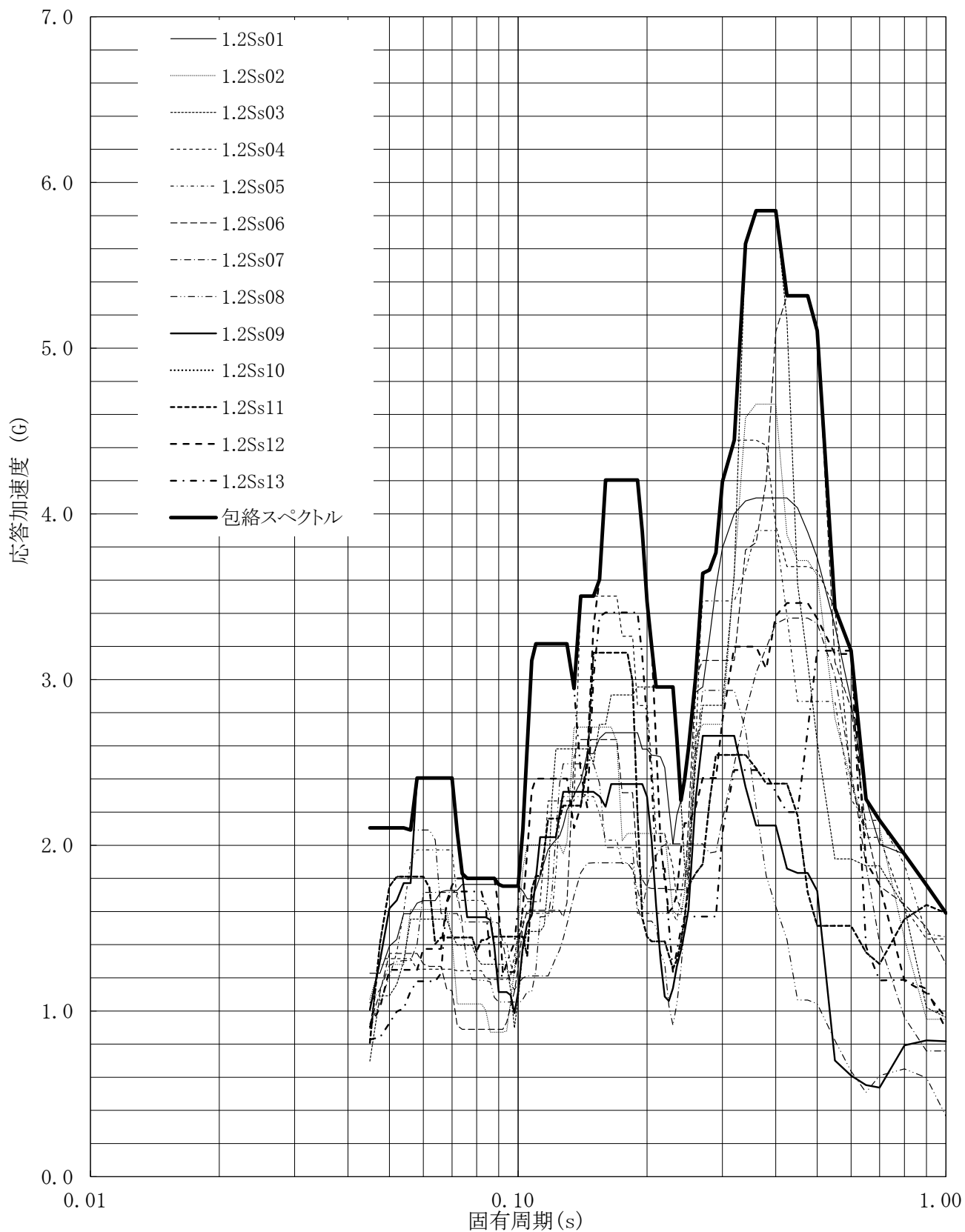
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: NS  
床レベル: 35.00 (m)  
減衰定数: 0.5 (%)



第3-145図 床応答曲線

# 床応答曲線

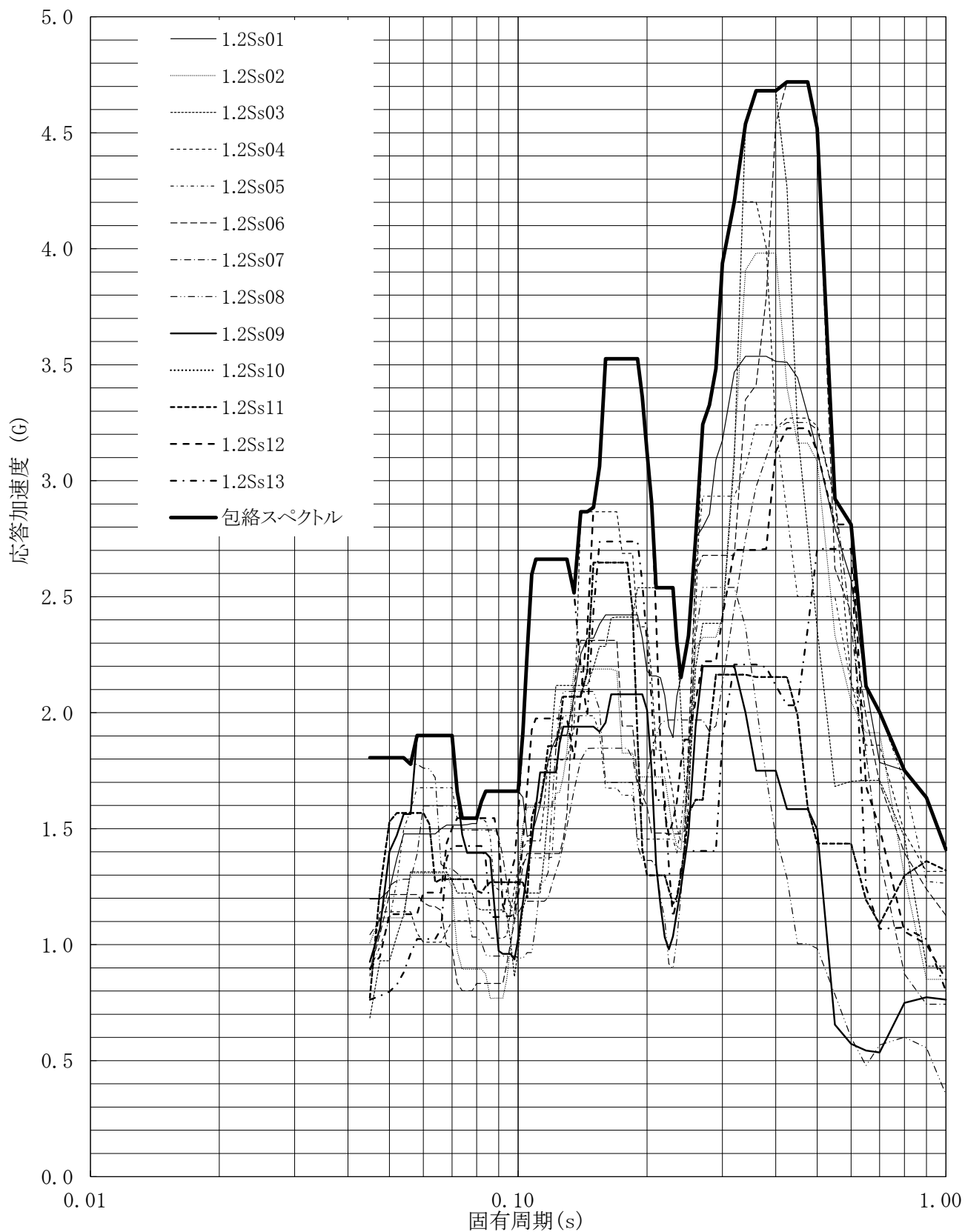
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-146図 床応答曲線

# 床応答曲線

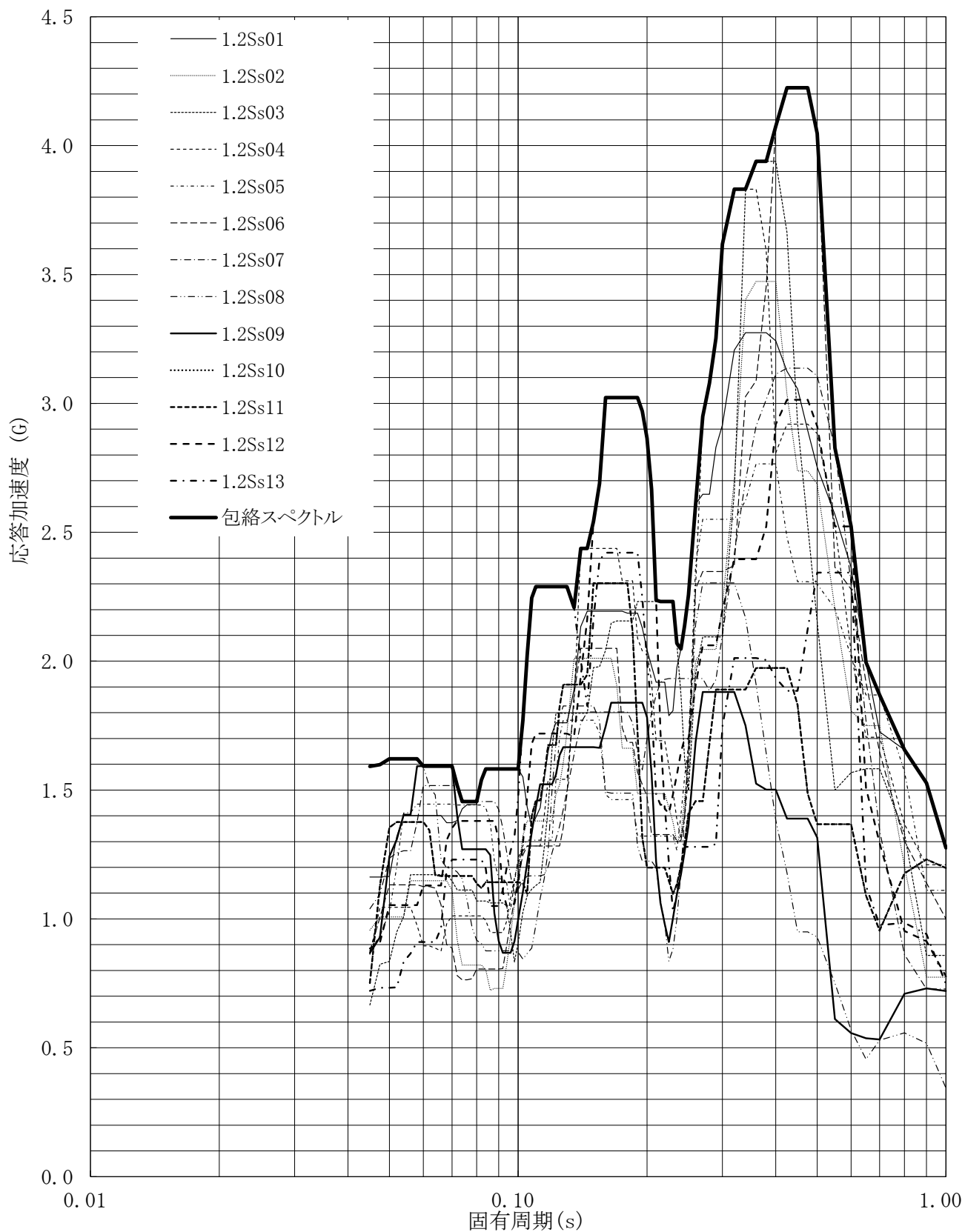
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 1.5 (%)



第3-147図 床応答曲線

# 床応答曲線

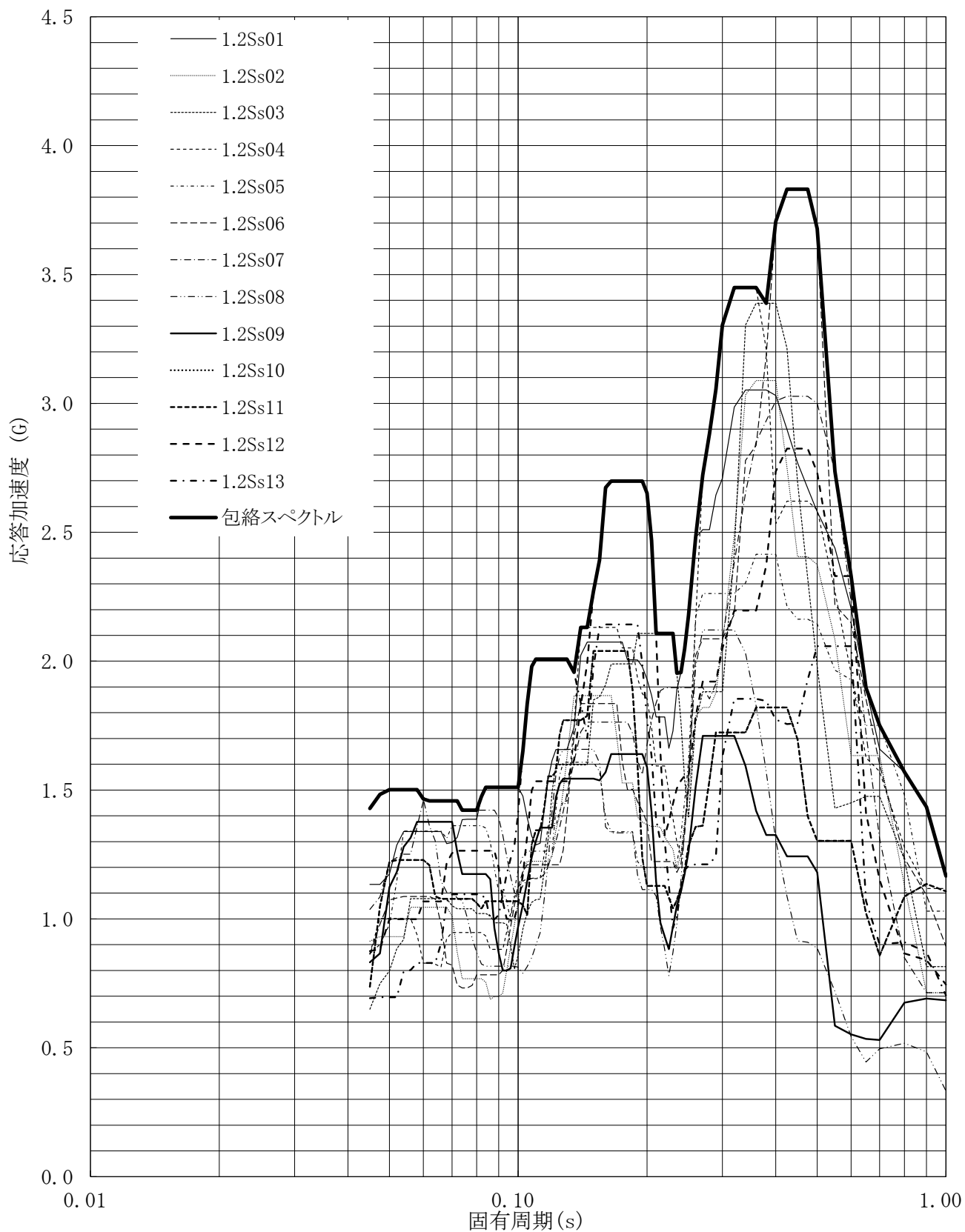
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-148図 床応答曲線

# 床応答曲線

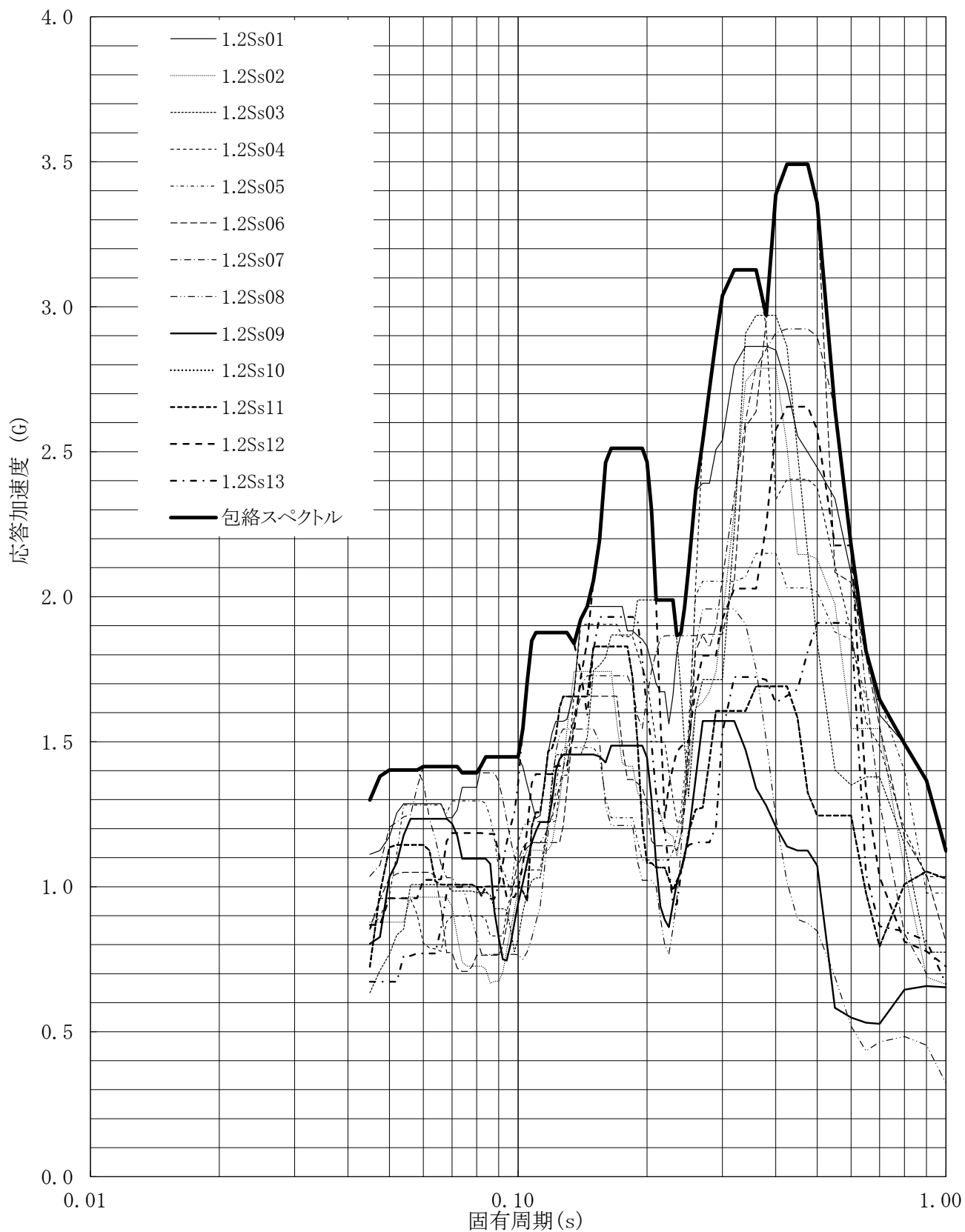
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 2.5 (%)



第3-149図 床応答曲線

# 床応答曲線

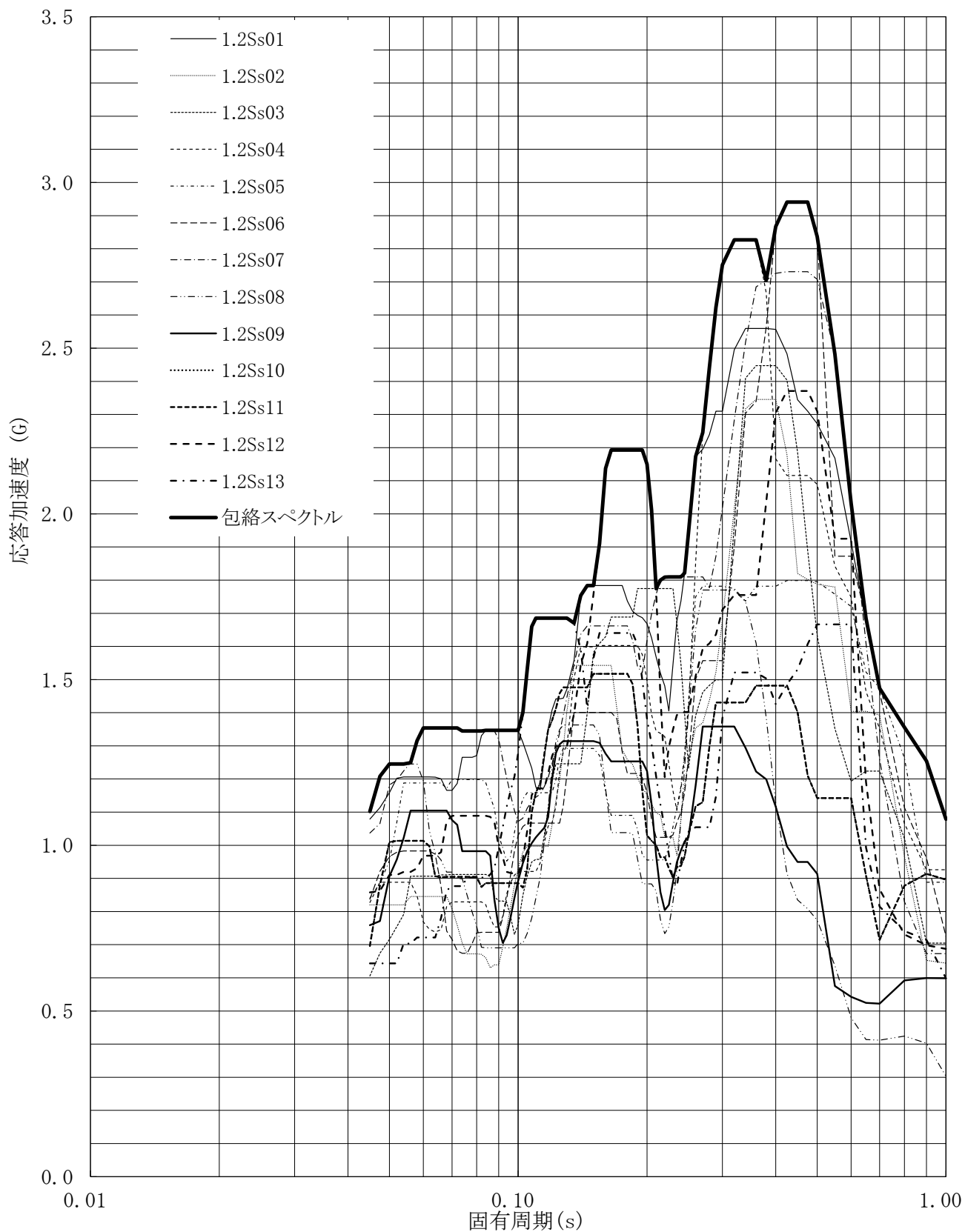
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 3.0 (%)



第3-150図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

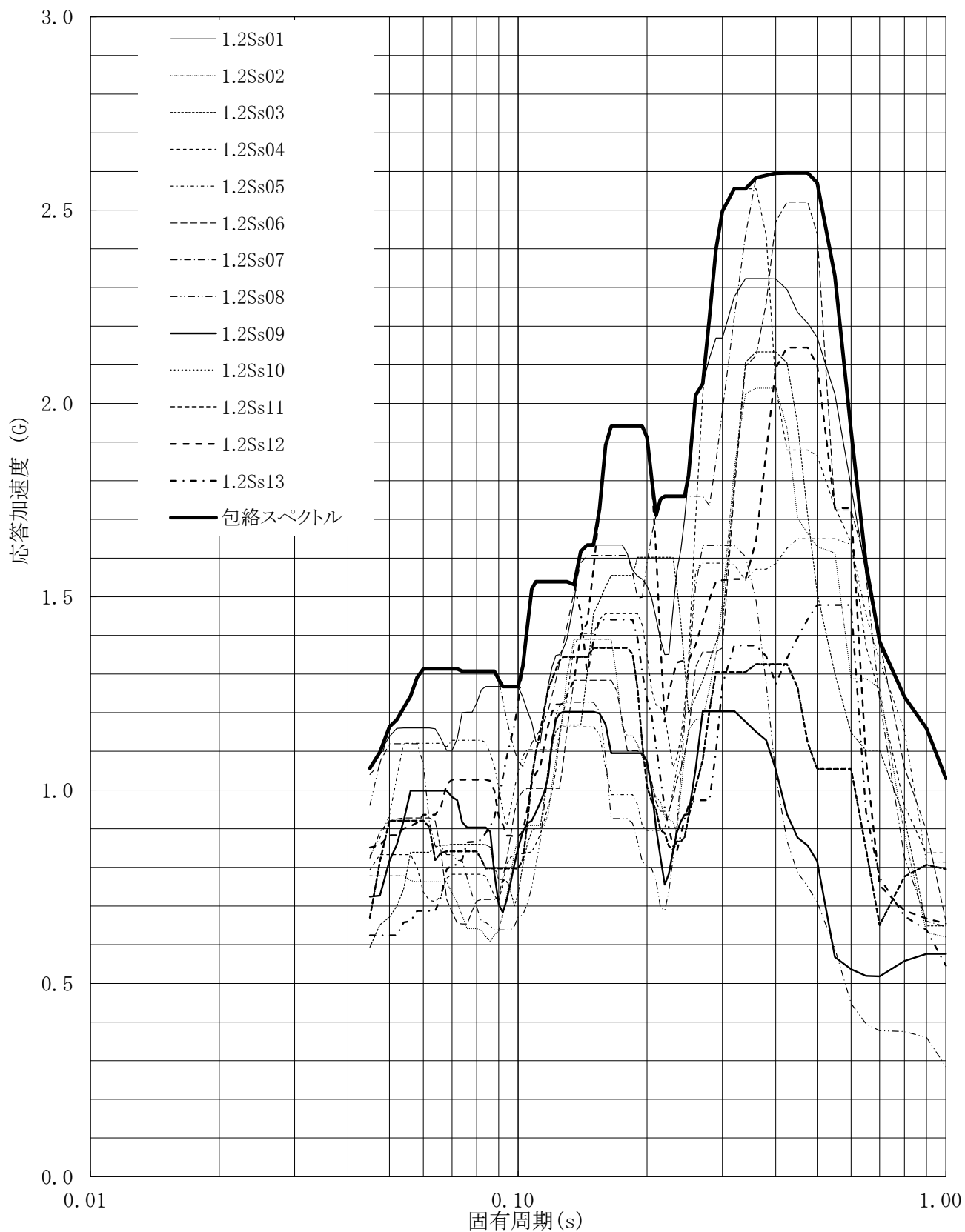


第3-151図 床応答曲線



# 床応答曲線

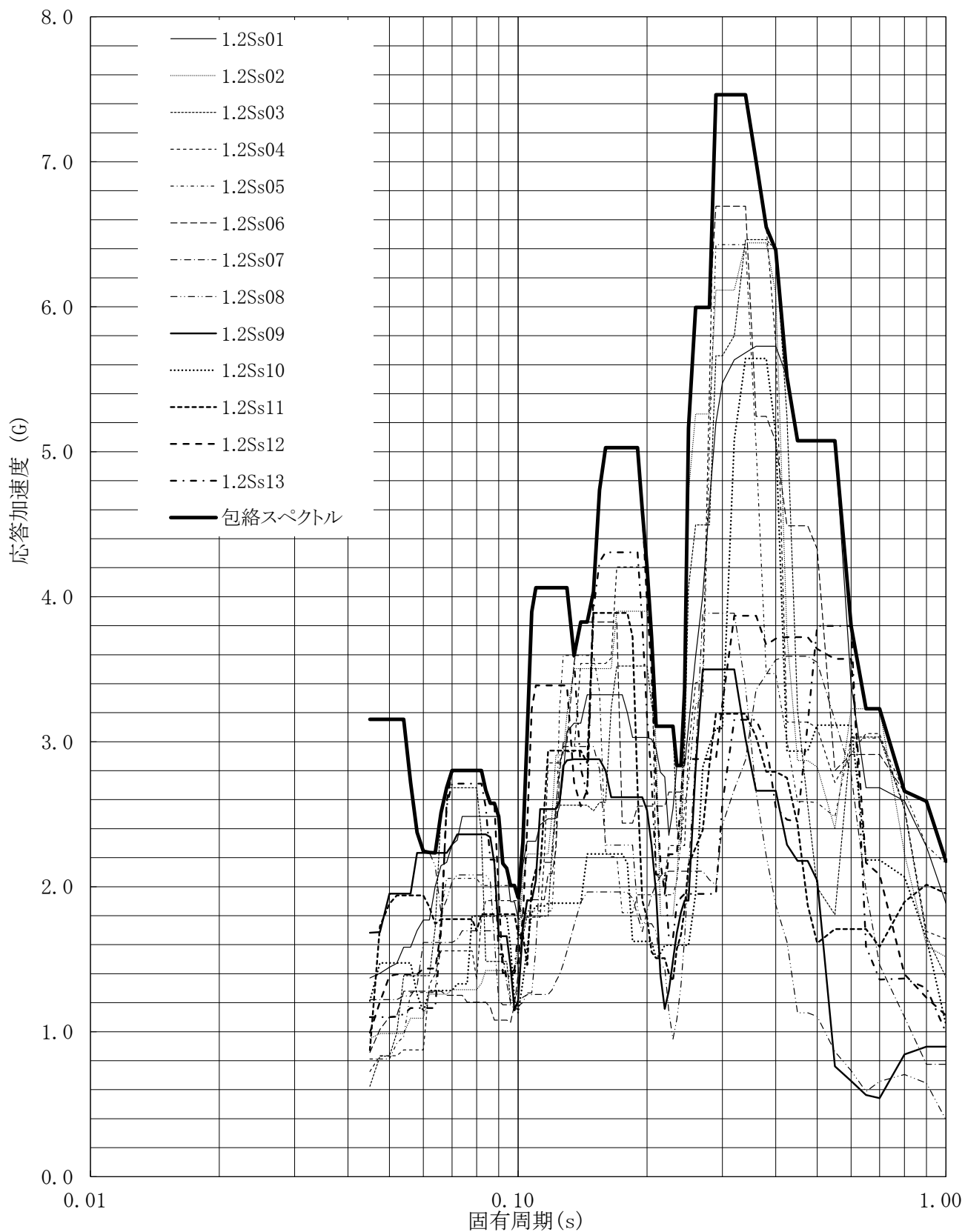
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: NS  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 5.0 (%)



第3-152図 床応答曲線

# 床応答曲線

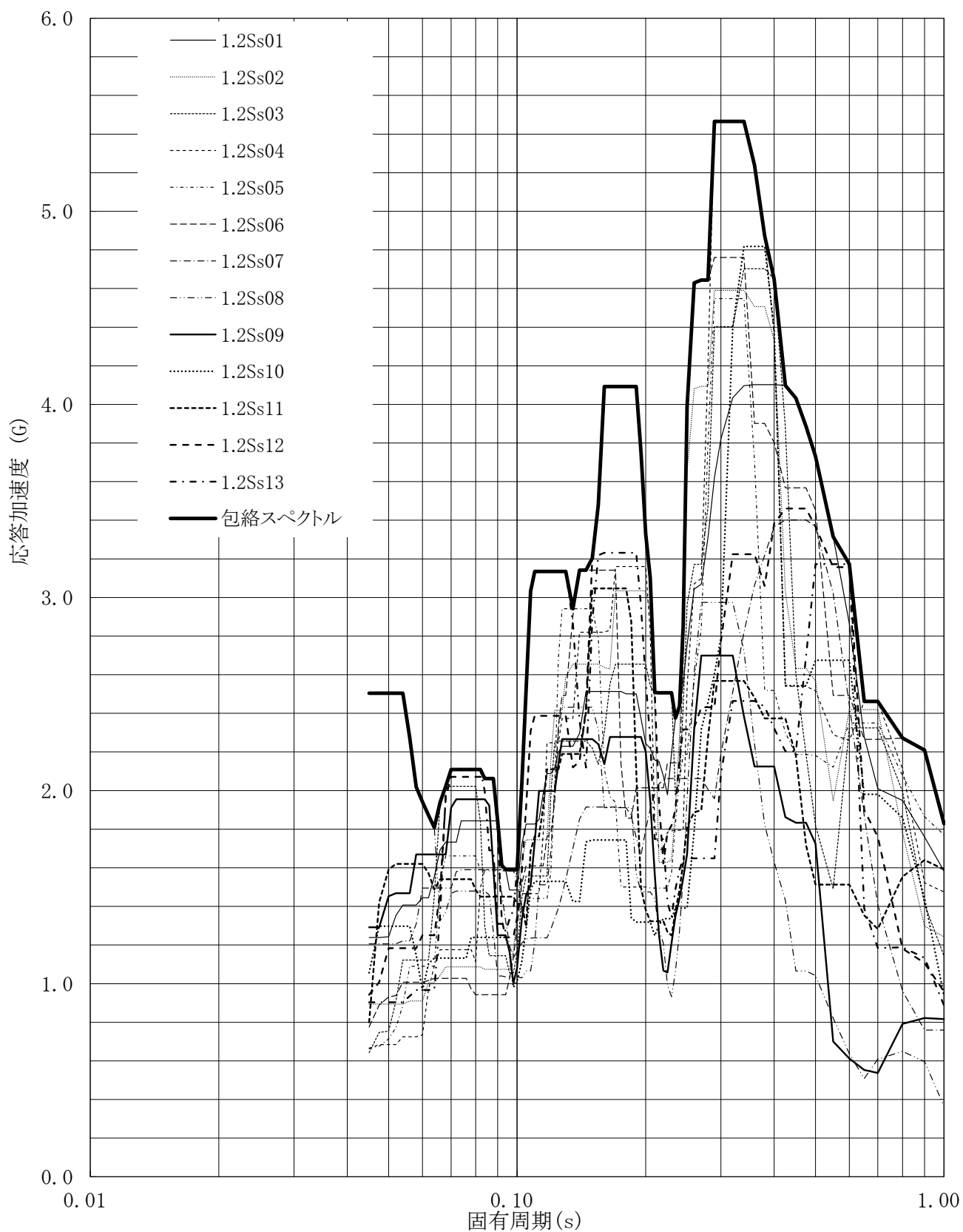
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-153図 床応答曲線

# 床応答曲線

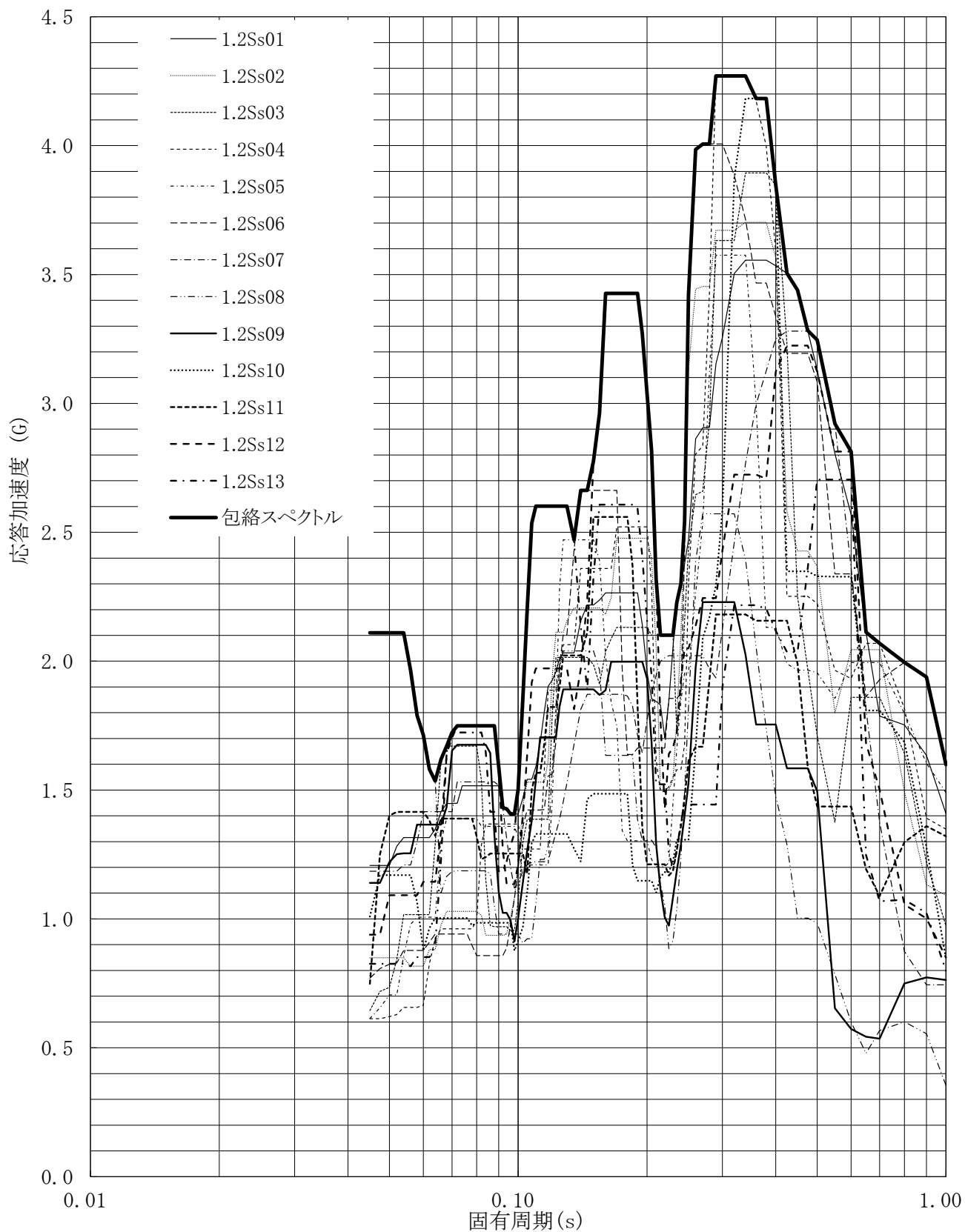
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 1.0 (%)



第3-154図 床応答曲線

# 床応答曲線

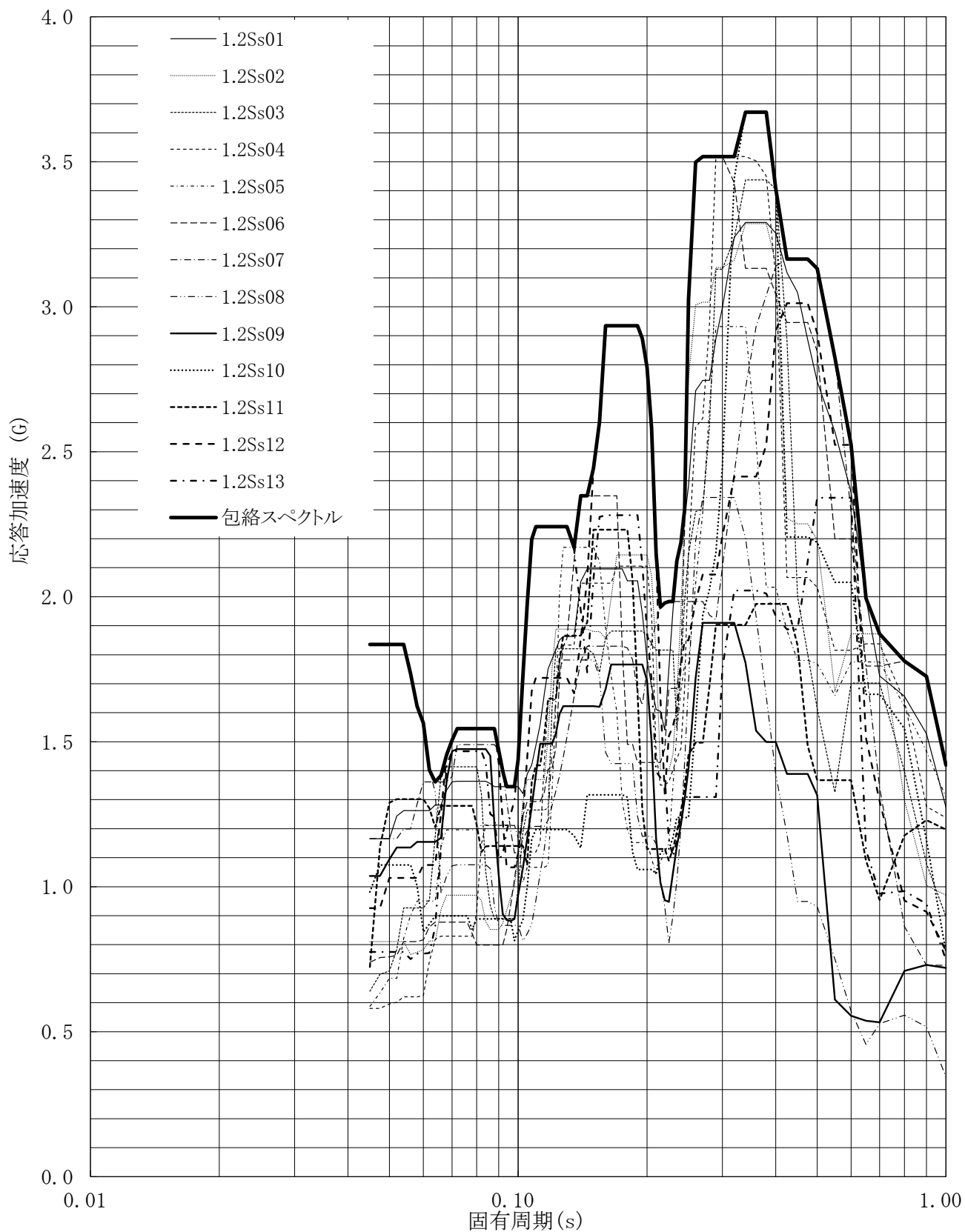
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 35.00 (m)  
減衰定数: 1.5 (%)



第3-155図 床応答曲線

# 床応答曲線

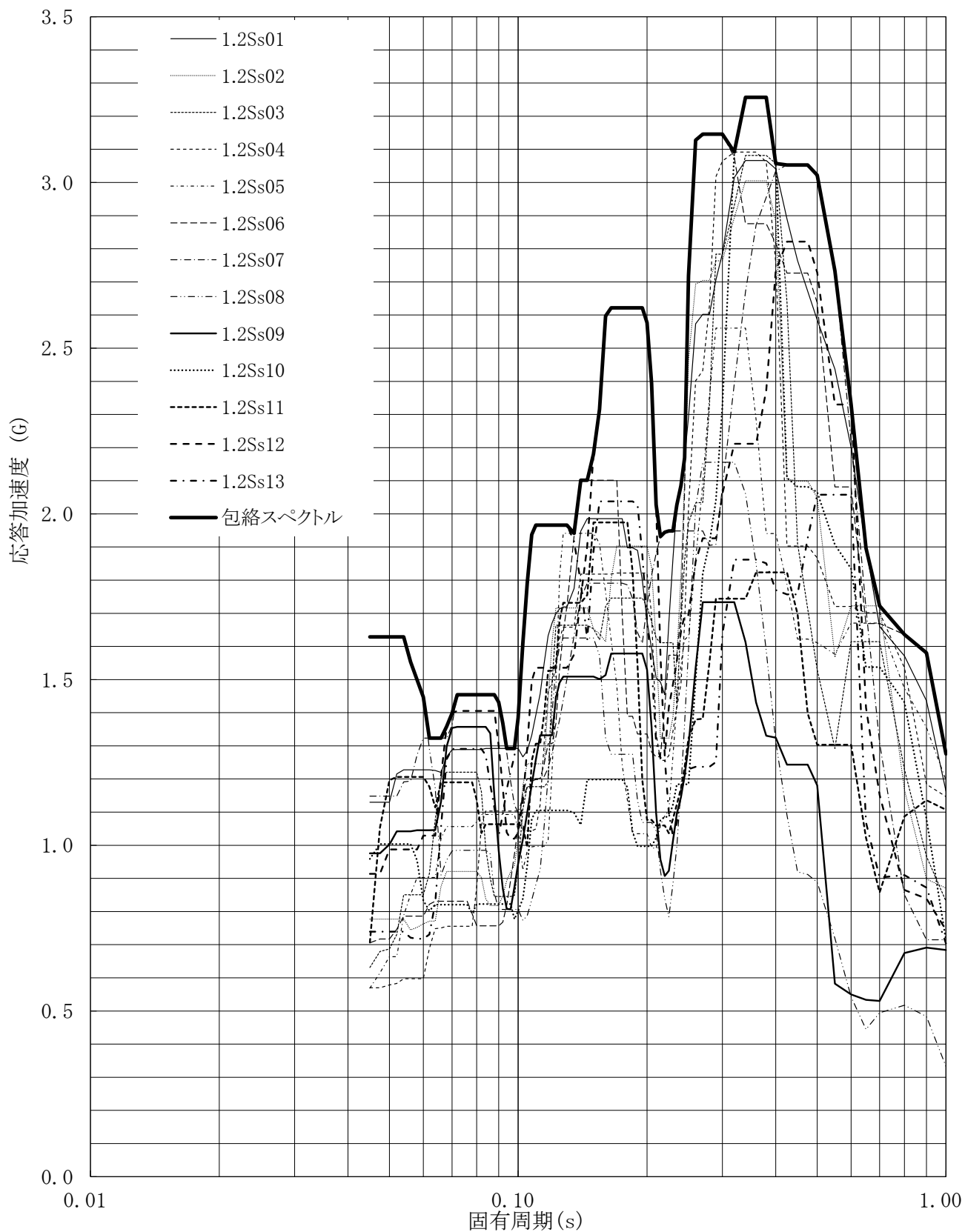
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-156図 床応答曲線

# 床応答曲線

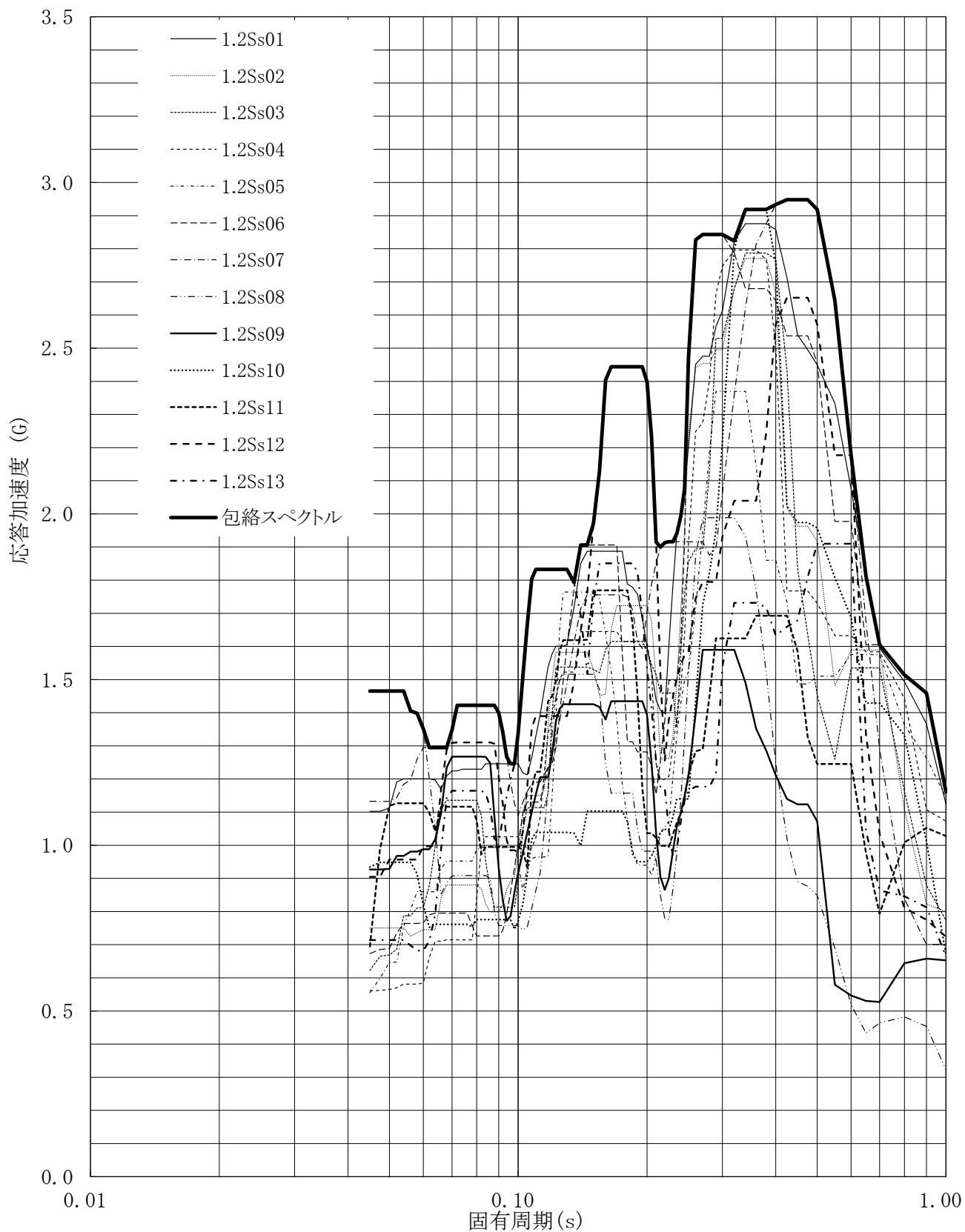
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 35.00 (m)  
減衰定数: 2.5 (%)



第3-157図 床応答曲線

# 床応答曲線

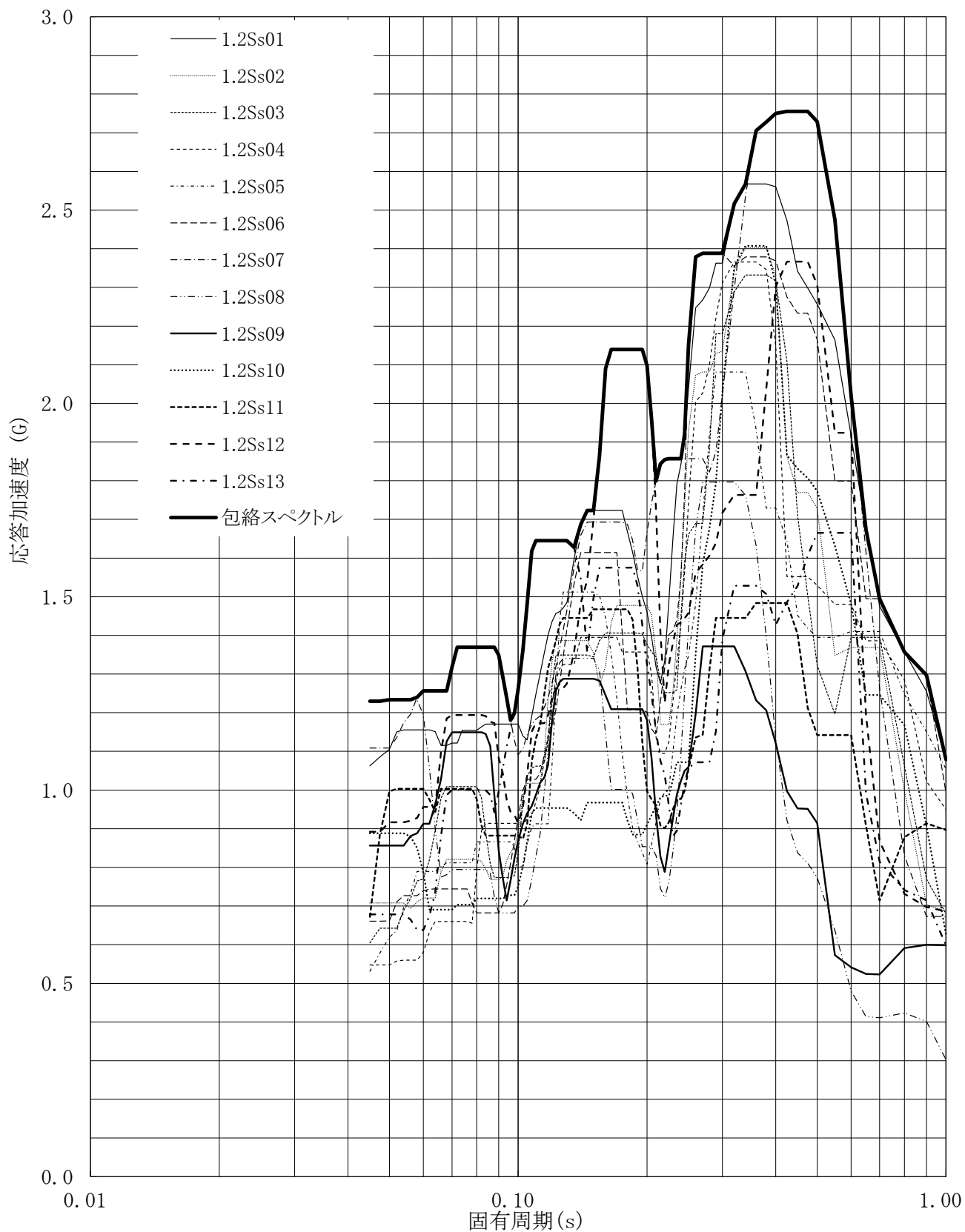
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 35.00 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-158図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: EW  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

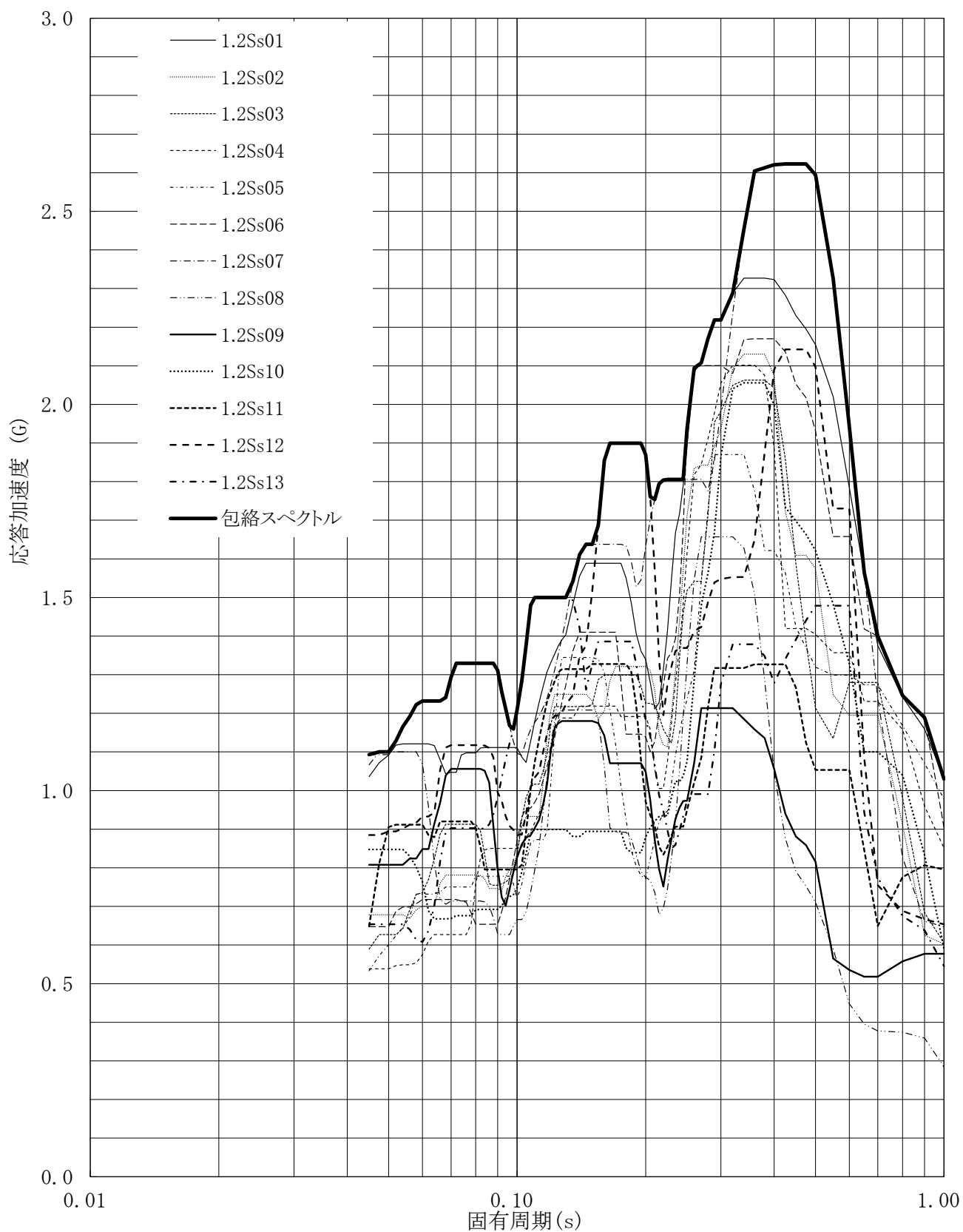


第3-159図 床応答曲線



# 床応答曲線

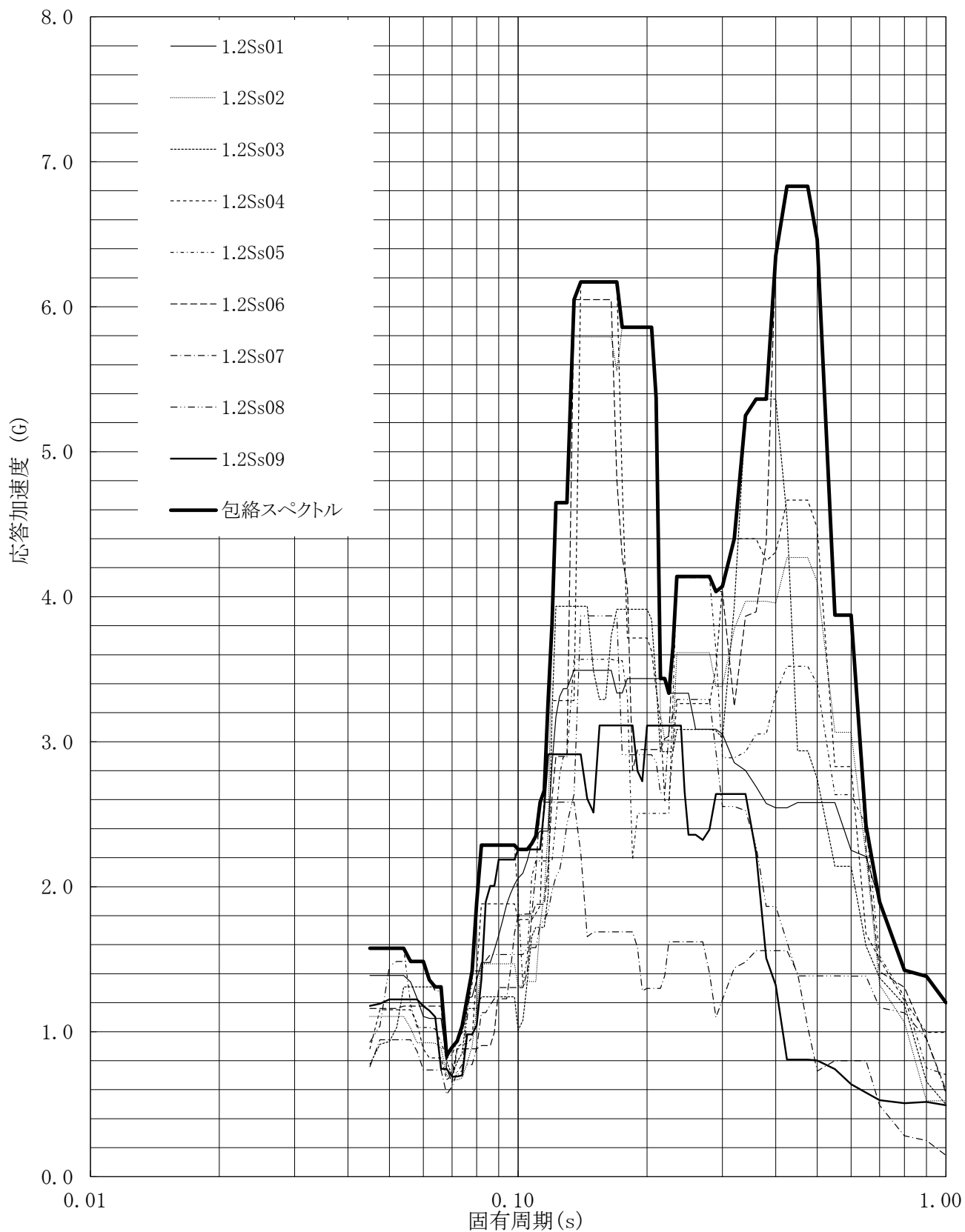
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: EW  
床レベル: 35.00 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-160図 床応答曲線

# 床応答曲線

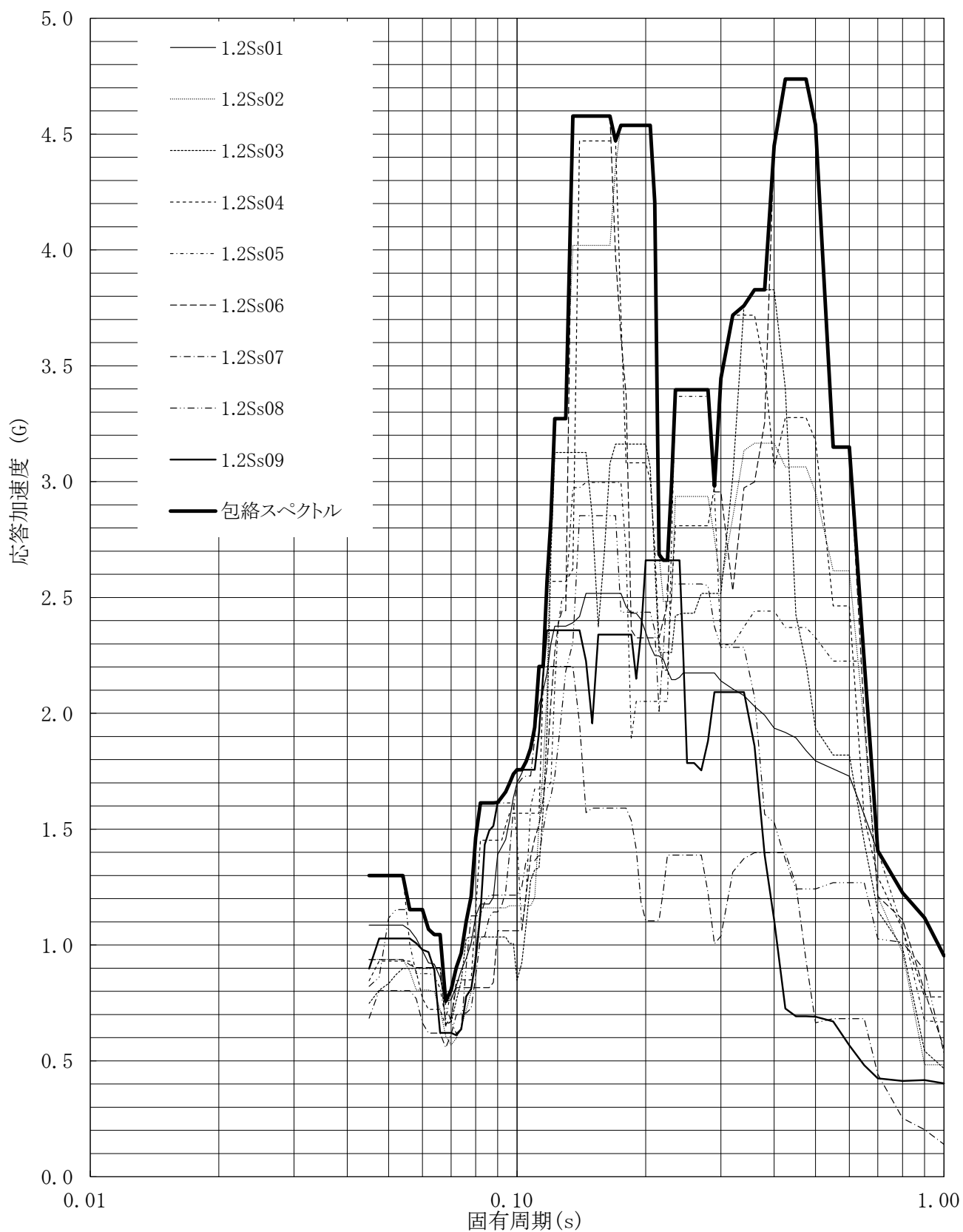
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 0.5 (%)



第3-161図 床応答曲線

# 床応答曲線

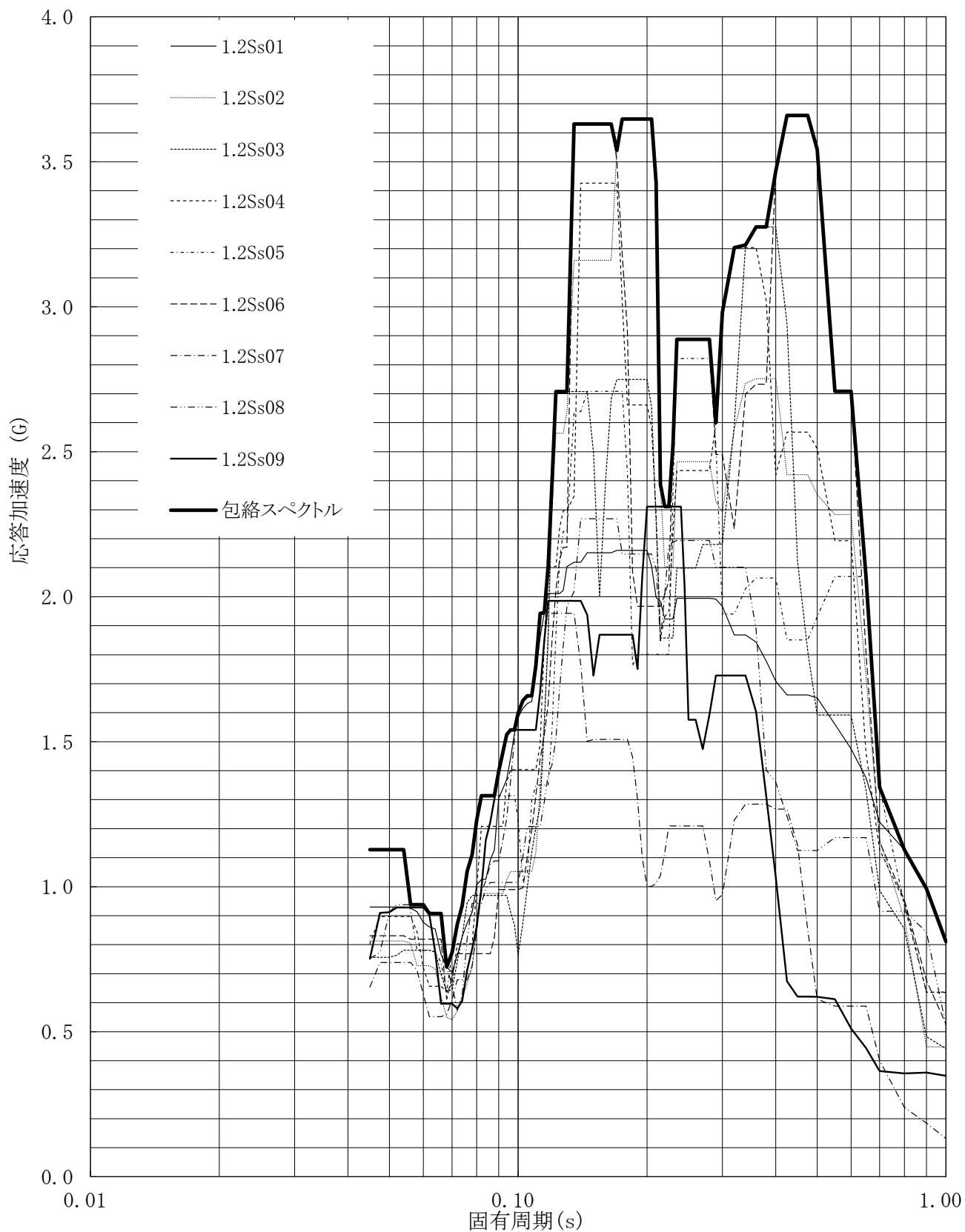
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 35.00 (m)  
減衰定数: 1.0 (%)



第3-162図 床応答曲線

# 床応答曲線

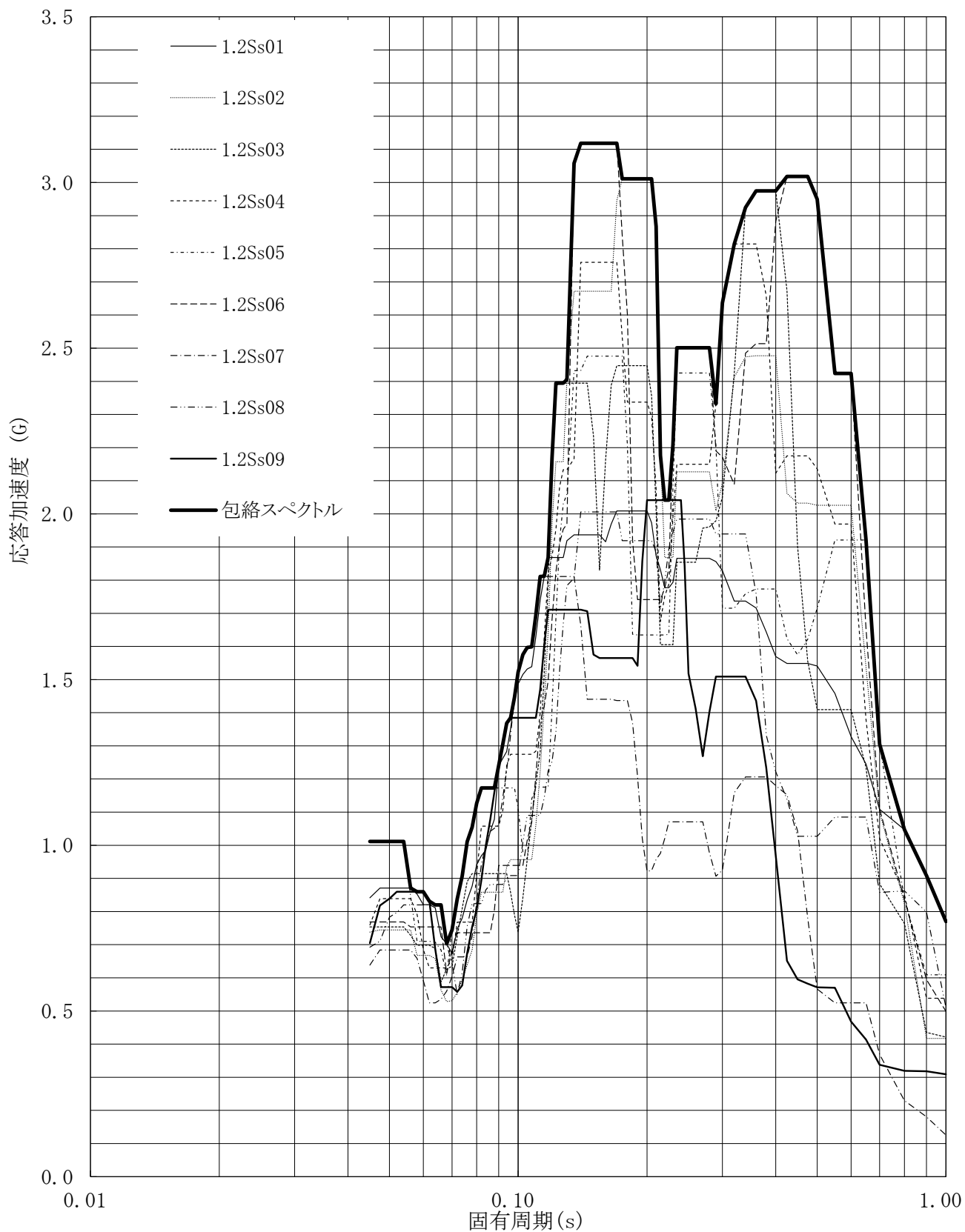
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 35.00 (m)  
減衰定数: 1.5 (%)



第3-163図 床応答曲線

# 床応答曲線

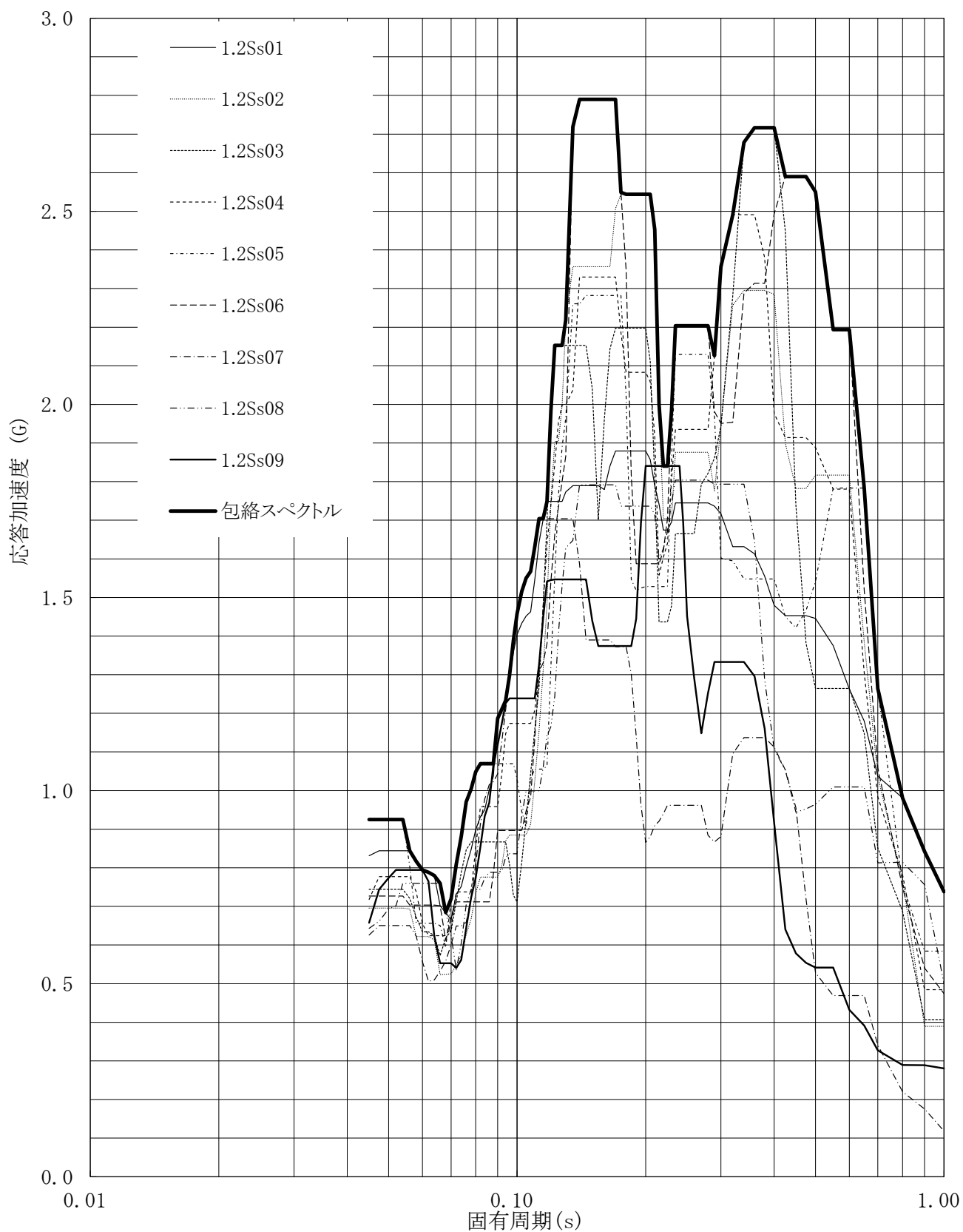
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 2.0 (%)



第3-164図 床応答曲線

# 床応答曲線

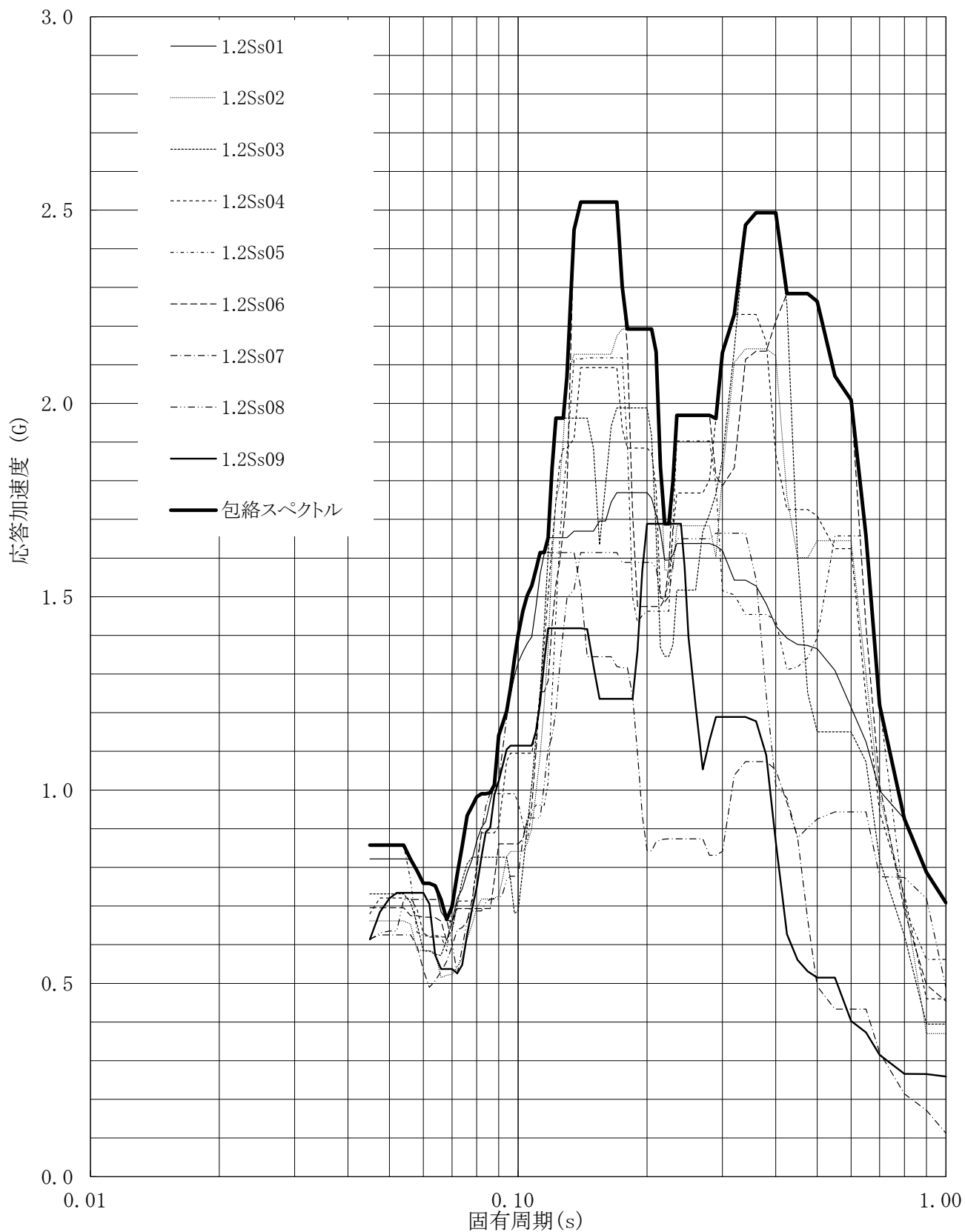
建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 2.5 (%)



第3-165図 床応答曲線

# 床応答曲線

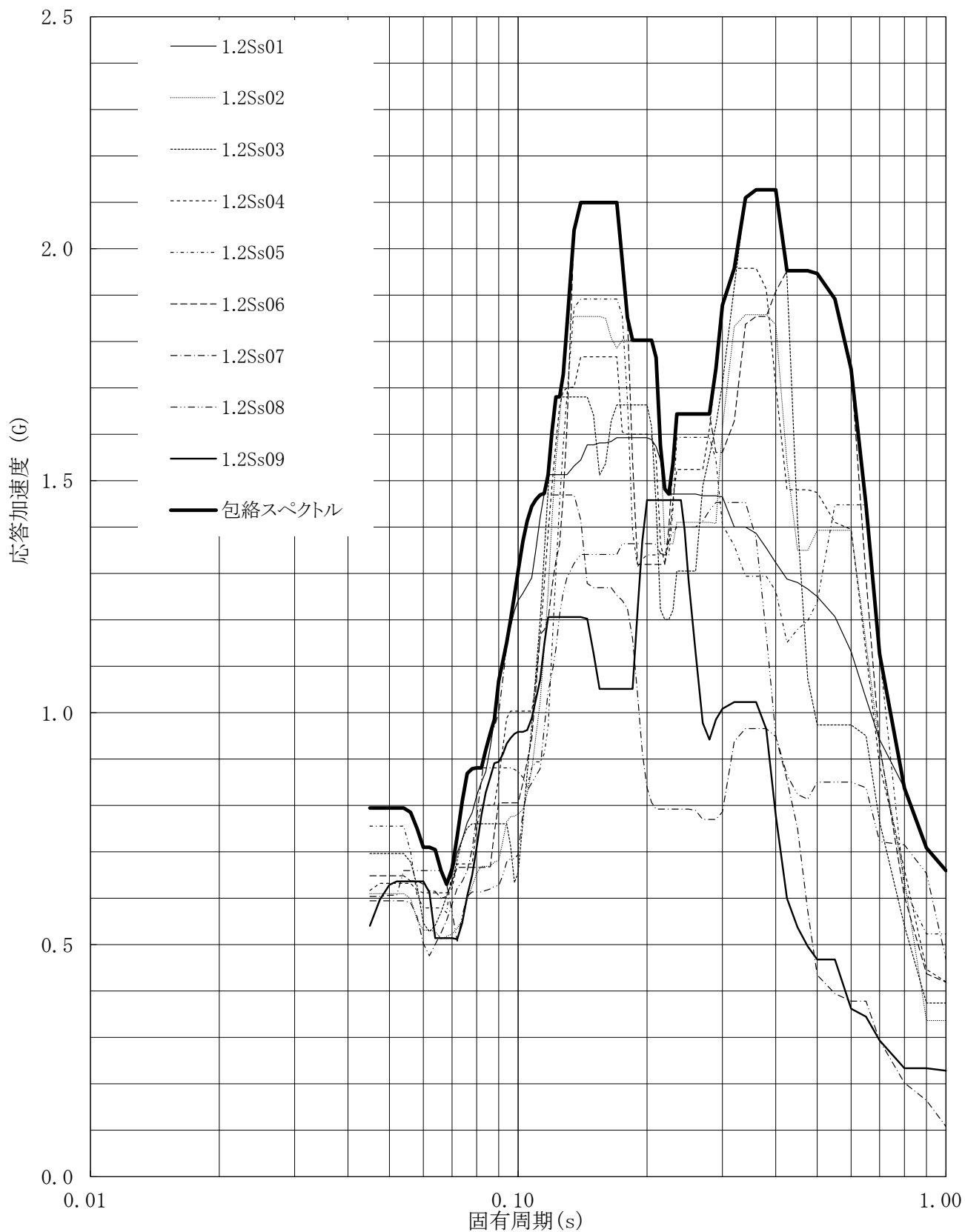
建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 35.00 (m)  
減衰定数: 3.0 (%)



第3-166図 床応答曲線

# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
 地震波名: 包絡スペクトル  
 方向: UD  
 床レベル: 35.00 (m)  
 減衰定数: 4.0 (%)

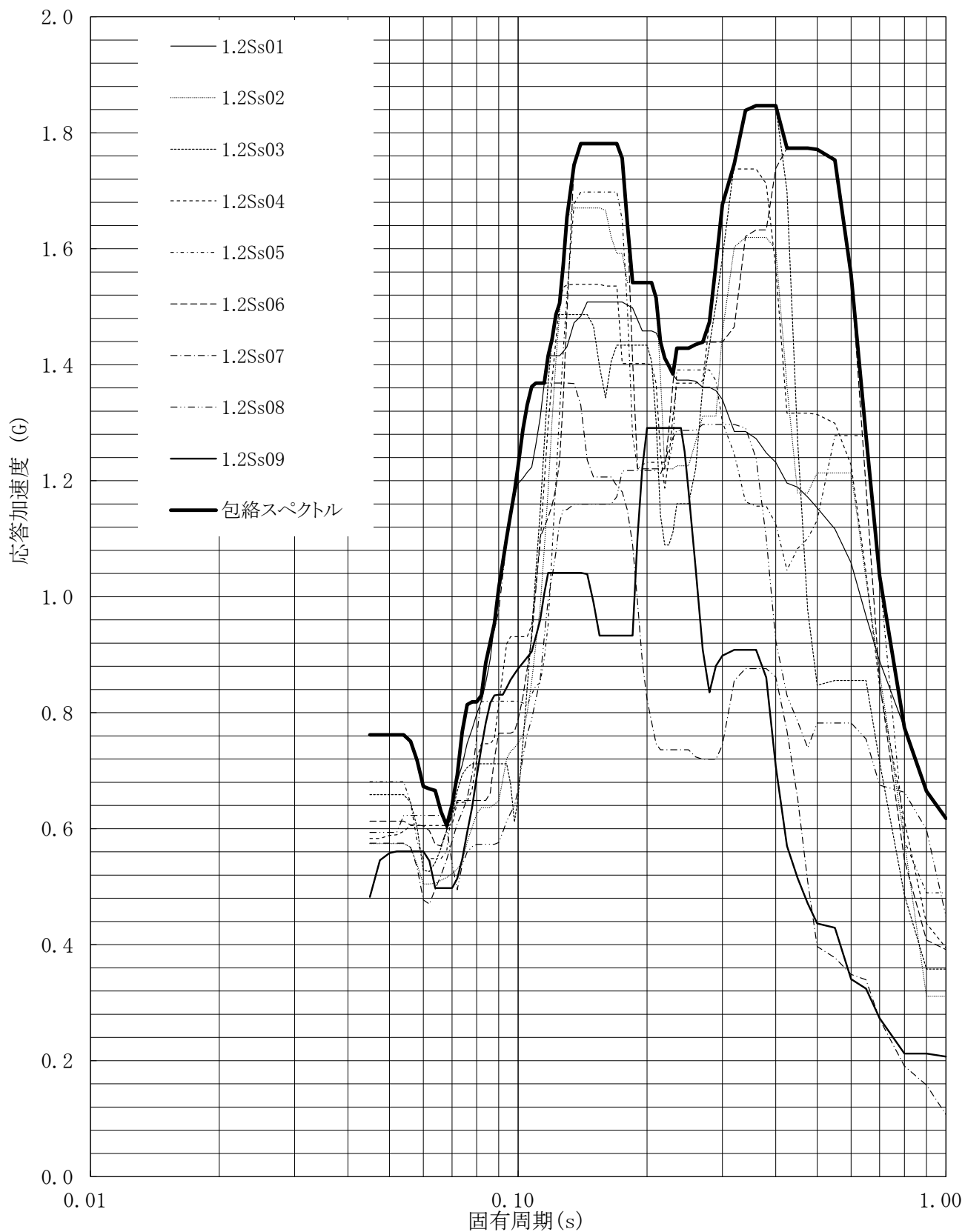


第3-167図 床応答曲線



# 床応答曲線

建屋名: 燃料加工建屋  
地震波名: 包絡スペクトル  
方向: UD  
床レベル: 35.00 (m)  
減衰定数: 5.0 (%)



第3-168図 床応答曲線

## Ⅲ－6－2

基準地震動  $S_s$  を 1.2 倍した地震力  
に対する耐震計算結果

# Ⅲ－6－2－1 建物・構築物

Ⅲ－6－2－1－1  
建物及び屋外機械基礎

Ⅲ－6－2－1－1－1  
燃料加工建屋の基準地震動  $S_s$  を  
1.2 倍した地震力に対する耐震計算  
結果

Ⅲ－6－2－1－1－1－1  
燃料加工建屋の基準地震動  $S_s$  を  
1.2 倍した地震力に対する地震応答  
計算書

## 目 次

|                             | ページ |
|-----------------------------|-----|
| 1. 概要                       | 1   |
| 2. 基本方針                     | 2   |
| 2.1 位置及び構造概要                | 2   |
| 2.2 解析方針                    | 2   |
| 2.3 準拠規格・基準等                | 4   |
| 3. 解析方法                     | 5   |
| 3.1 地震応答解析に用いる地震動           | 5   |
| 3.2 地震応答解析モデル               | 6   |
| 3.2.1 水平方向モデル               | 7   |
| 3.2.2 鉛直方向モデル               | 30  |
| 3.3 建物・構築物の入力地震動            | 35  |
| 3.4 解析方法                    | 47  |
| 3.5 解析条件                    | 47  |
| 4. 解析結果                     | 49  |
| 4.1 固有値解析結果                 | 49  |
| 4.2 地震応答解析結果                | 49  |
| 別紙1 燃料加工建屋における地盤の非線形性に関する確認 |     |

## 1. 概要

本資料は、「Ⅴ－１－１－４－４ 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」及び「Ⅲ－６－１ 基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に基づく燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認における地震応答解析について説明するものである。

燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認にあたっては、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力を用いた地震応答解析を実施する。地震応答解析により算出した応答値は重大事故等対処施設に関する評価用地震力として用いる。



## 2. 基本方針

### 2.1 位置及び構造概要

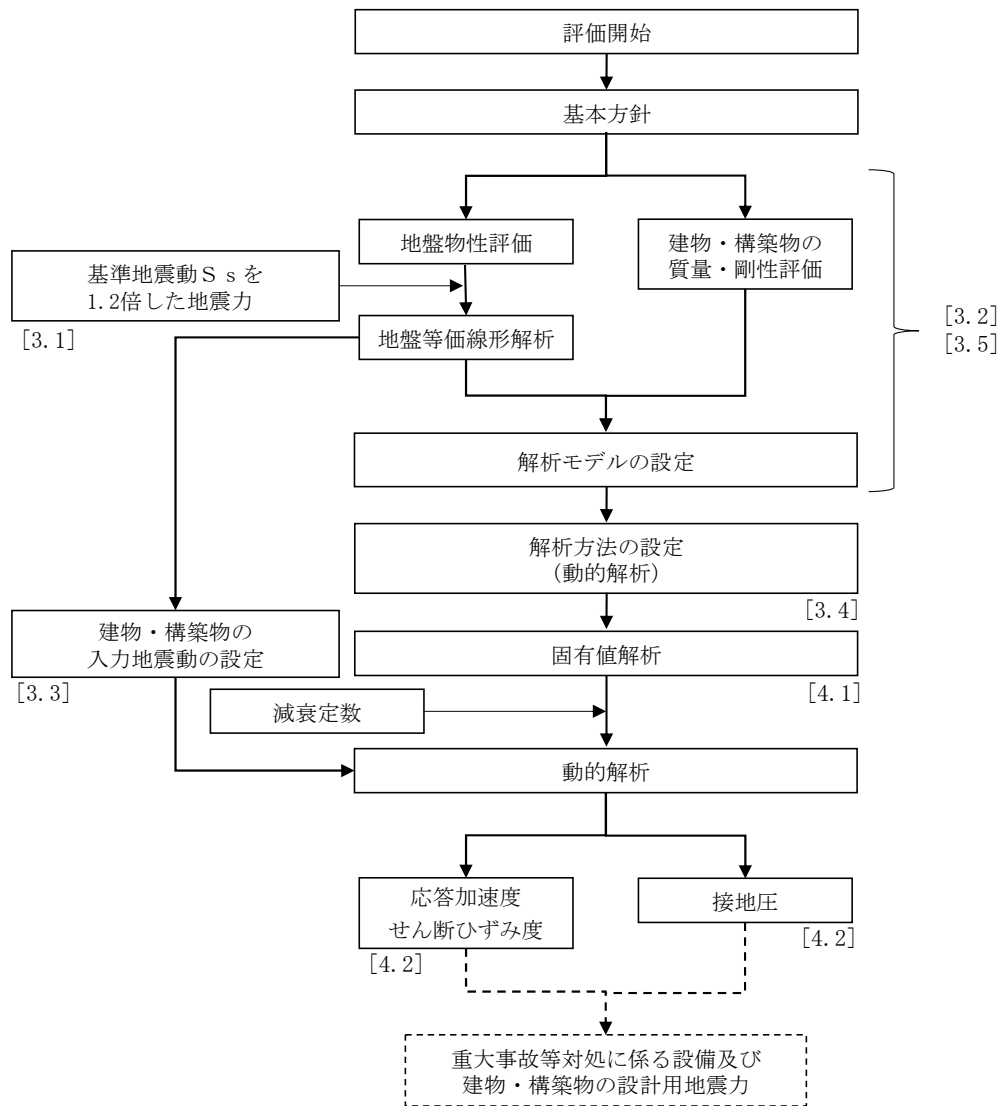
燃料加工建屋の設置位置，構造概要については，「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示すとおりである。

### 2.2 解析方針

「V-1-1-4-4 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に示す重大事故等対処に係る設備及び建物・構築物の設計用地震力を設定するにあたり，燃料加工建屋の地震応答解析を実施する。

燃料加工建屋の地震応答解析は，「V-1-1-4-4 地震を起因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に基づき，「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」に示す内容を踏襲して実施することから，「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示した方法と同じ方法に基づいて行う。設計用地震力算定のため実施する地震応答解析については，「3. 解析方法」に示す解析モデル，入力地震動及び解析方法により実施し，その結果を「4. 解析結果」に示す。

第 2.2-1 図に設計用地震力算定フローを示す。



注記 : [ ]内は本資料における章番号を示す。

第 2.2-1 図 設計用地震力算定フロー

### 2.3 準拠規格・基準等

地震応答解析において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—  
（(社)日本建築学会, 1999)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987 ((社)日本電気協会) (以下,  
「JEAG 4601-1987」という。)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補  
-1984 ((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版 ((社)日本電気協会)  
(以下, 「JEAG 4601-1991 追補版」という。)

### 3. 解析方法

#### 3.1 地震応答解析に用いる地震動

地震応答解析に用いる地震動については、「Ⅲ－6－1 基準地震動 $S_s$  を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に基づく解放基盤表面レベルで定義された基準地震動 $S_s$ の加速度時刻歴波形の振幅を1.2倍した地震動（以下、「 $1.2 \times S_s$ 」という。）とする。

なお、 $1.2 \times S_s - B1 \sim B5$ については、建物・構築物への入力地震動を評価する際に、プラントノース（真北に対し、時計回りに $13^\circ$ の方向）に変換を行う。

### 3.2 地震応答解析モデル

地震応答解析モデルは、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」と同じく、水平方向及び鉛直方向それぞれについて設定する。また、地震応答解析モデルの設定に用いた使用材料の物性値は「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す値を用いる。

### 3.2.1 水平方向モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す質点系モデル及び地盤物性を用いる。水平方向の地震応答解析モデルを第3.2.1-1図、解析モデルの諸元を第3.2.1-1表及び第3.2.1-2表に示す。

また、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」と同様に、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2008（(社)日本電気協会）」の基礎浮上りの評価法を参考に、応答のレベルに応じて異なる地震応答解析モデルを用いることとする。1.2×S<sub>s</sub>-C1については、水平加振により励起される鉛直応答を評価するために、第3.2.1-2図に示す鉛直方向モデルの諸元及び接地率に応じて変化する回転・鉛直連成ばね $K_{VR}$ を設定した誘発上下動を考慮するモデルを用いる。

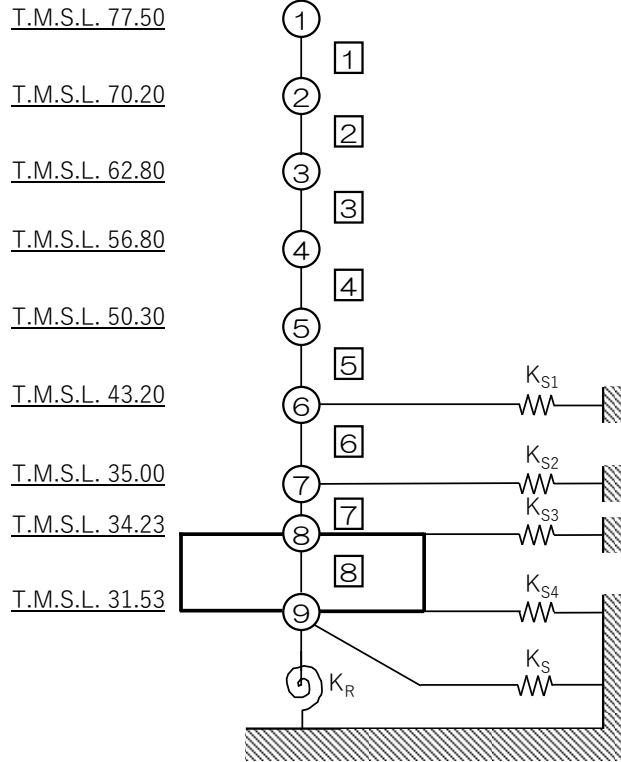
入力地震動の算定に用いる地盤物性は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」と同様に、ひずみ依存特性を考慮した等価線形解析に基づく等価物性値を用いる。

ひずみ依存特性を考慮した地盤の等価線形解析による有効せん断ひずみ分布を第3.2.1-3図に示す。また、地盤の等価線形解析で得られる等価物性値に基づき設定した地盤定数を第3.2.1-3表～第3.2.1-12表に示す。地盤ばね定数及び減衰係数を第3.2.1-13表～第3.2.1-22表に示す。

燃料加工建屋の地盤の等価線形解析にあたっては、地盤のひずみの大きさに応じた解析手法の適用性に留意し、「別紙1 燃料加工建屋における地盤の非線形性に関する確認」に示すとおり、表層地盤のうち、造成盛土の一部の層において、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ1%を大きく上回る場合があることを踏まえて、地盤の非線形特性を時々刻々と評価可能な逐次非線形解析を実施し、解析手法の相違が入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

また、地盤の有効せん断ひずみが1%を大きく上回り、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることを踏まえて、当該範囲における非線形特性のパラメータスタディを実施しても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した。

(単位：m)



- 注記 1：○数字は質点番号を示す。  
2：□数字は要素番号を示す。  
3： $K_{S1} \sim K_{S4}$ は側面スウェイばねを示す。  
4： $K_S$ は底面スウェイばねを示す。  
5： $K_R$ は底面ロックンバねを示す。

第 3.2.1-1 図 地震応答解析モデル (水平方向)

第 3.2.1-1 表 地震応答解析モデル諸元 (NS 方向)

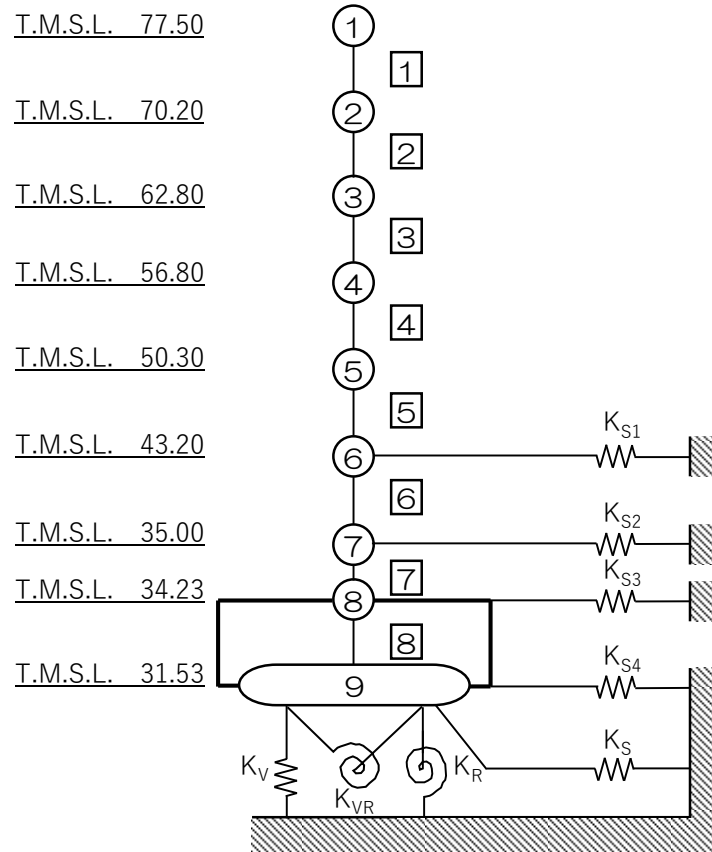
| 質点番号  | 質点位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 重量<br>W<br>(kN) | 回転慣性<br>重量<br>$I_g$<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ ) | 要素<br>番号 | 要素位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 断面二次<br>モーメント<br>I<br>( $\times 10^4 \text{m}^4$ ) | せん断<br>断面積<br>$A_s$<br>( $\text{m}^2$ ) |
|-------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ①     | 77.50                      | 174000          | 17.9                                                              | ①        | 77.50~70.20                | 2.06                                               | 133.3                                   |
| ②     | 70.20                      | 329000          | 209.0                                                             | ②        | 70.20~62.80                | 29.12                                              | 362.5                                   |
| ③     | 62.80                      | 385000          | 244.7                                                             | ③        | 62.80~56.80                | 30.27                                              | 474.4                                   |
| ④     | 56.80                      | 429000          | 272.7                                                             | ④        | 56.80~50.30                | 37.63                                              | 640.5                                   |
| ⑤     | 50.30                      | 492000          | 312.8                                                             | ⑤        | 50.30~43.20                | 45.79                                              | 749.8                                   |
| ⑥     | 43.20                      | 530000          | 337.0                                                             | ⑥        | 43.20~35.00                | 49.22                                              | 876.1                                   |
| ⑦     | 35.00                      | 386000          | 245.3                                                             | ⑦        | 35.00~34.23                | 230.69                                             | 2956.9                                  |
| ⑧     | 34.23                      | 277000          | 176.0                                                             | ⑧        | 34.23~31.53                | 489.58                                             | 7708.6                                  |
| ⑨     | 31.53                      | 280000          | 177.9                                                             | —        | —                          | —                                                  | —                                       |
| 建屋総重量 |                            | 3282000         | —                                                                 | —        | —                          | —                                                  | —                                       |



第 3.2.1-2 表 地震応答解析モデル諸元 (EW 方向)

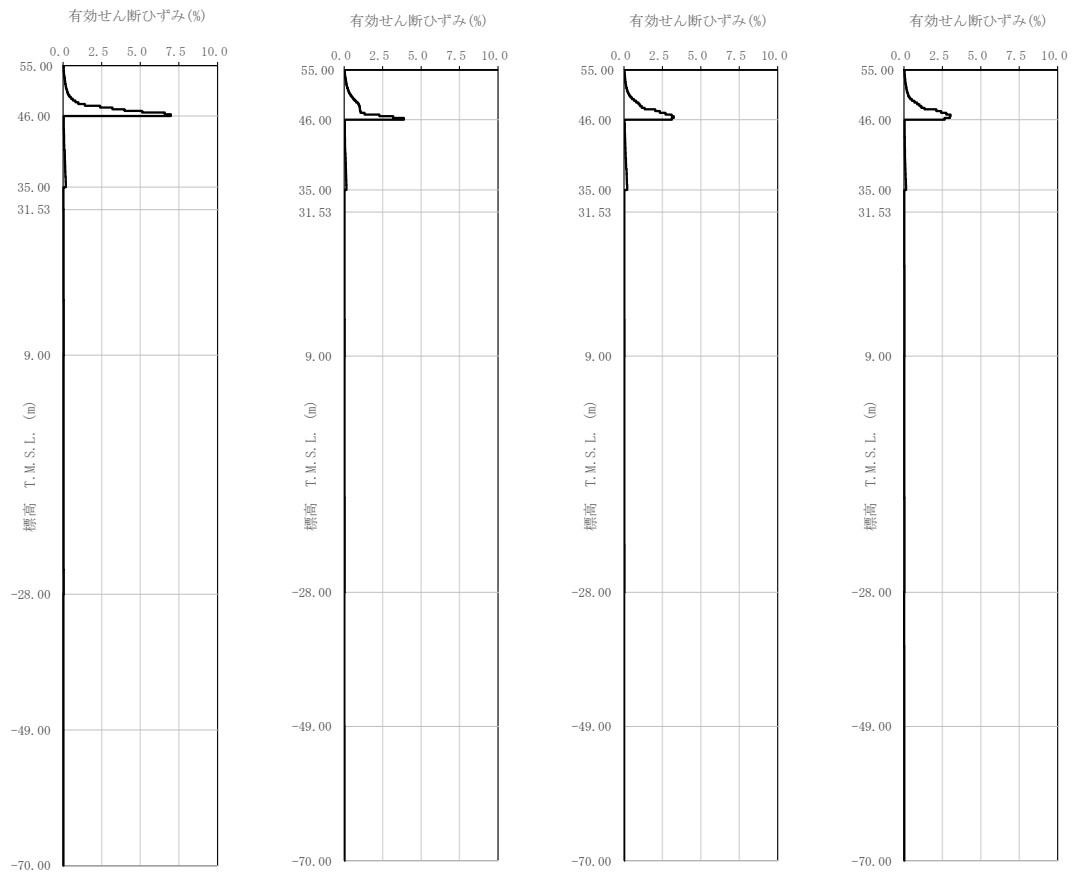
| 質点番号  | 質点位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 重量<br>W<br>(kN) | 回転慣性<br>重量<br>$I_g$<br>( $\times 10^6 \text{kN} \cdot \text{m}^2$ ) | 要素<br>番号 | 要素位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 断面二次<br>モーメント<br>I<br>( $\times 10^4 \text{m}^4$ ) | せん断<br>断面積<br>$A_s$<br>( $\text{m}^2$ ) |
|-------|----------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ①     | 77.50                      | 174000          | 113.1                                                               | ①        | 77.50~70.20                | 20.63                                              | 300.1                                   |
| ②     | 70.20                      | 329000          | 213.9                                                               | ②        | 70.20~62.80                | 40.32                                              | 415.6                                   |
| ③     | 62.80                      | 385000          | 250.3                                                               | ③        | 62.80~56.80                | 39.93                                              | 522.9                                   |
| ④     | 56.80                      | 429000          | 278.9                                                               | ④        | 56.80~50.30                | 46.57                                              | 633.2                                   |
| ⑤     | 50.30                      | 492000          | 320.0                                                               | ⑤        | 50.30~43.20                | 50.51                                              | 791.3                                   |
| ⑥     | 43.20                      | 530000          | 344.7                                                               | ⑥        | 43.20~35.00                | 57.14                                              | 975.9                                   |
| ⑦     | 35.00                      | 386000          | 250.9                                                               | ⑦        | 35.00~34.23                | 354.92                                             | 3852.8                                  |
| ⑧     | 34.23                      | 277000          | 180.0                                                               | ⑧        | 34.23~31.53                | 500.86                                             | 7708.6                                  |
| ⑨     | 31.53                      | 280000          | 182.0                                                               | —        | —                          | —                                                  | —                                       |
| 建屋総重量 |                            | 3282000         | —                                                                   | —        | —                          | —                                                  | —                                       |

(単位：m)



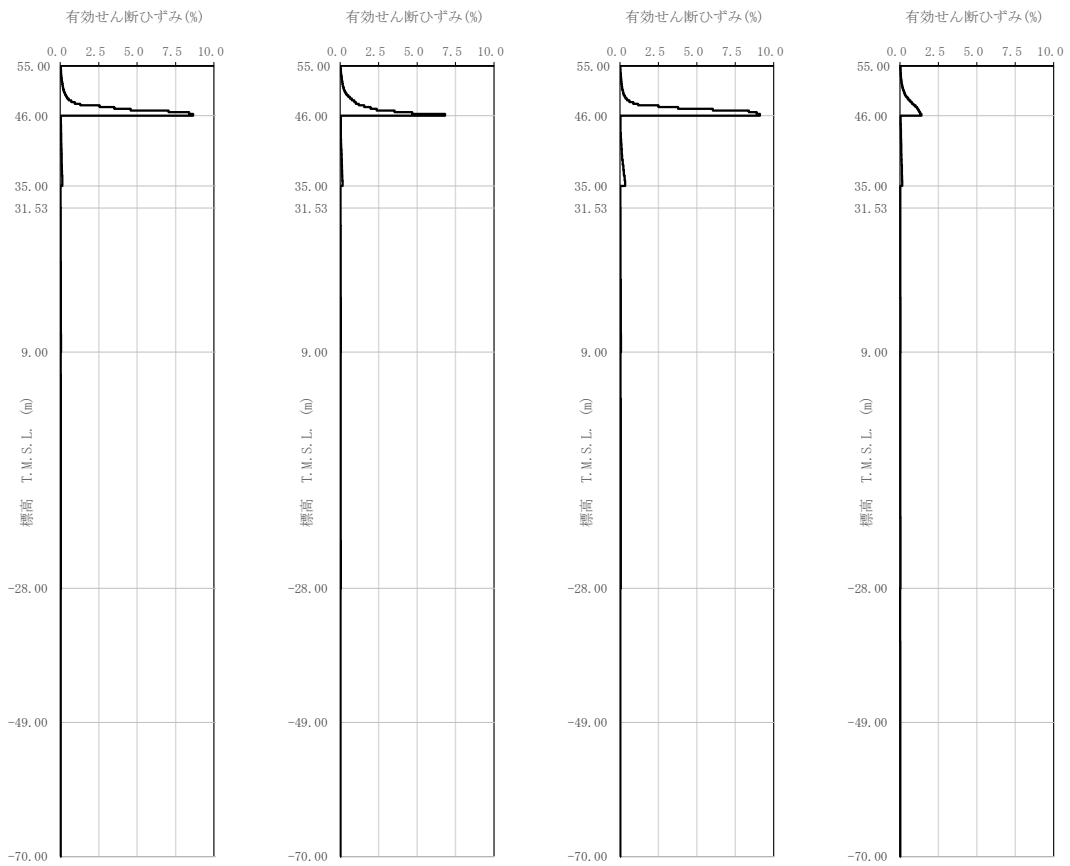
- 注記 1：○数字は質点番号を示す。  
2：□数字は要素番号を示す。  
3： $K_{S1} \sim K_{S4}$ は側面スウェイばねを示す。  
4： $K_S$ は底面スウェイばねを示す。  
5： $K_R$ は底面ロックンギンばねを示す。  
6： $K_V$ は底面鉛直ばねを示す。  
7： $K_{VR}$ は回転・鉛直連成ばねを示す。

第 3. 2. 1-2 図 水平方向モデル (誘発上下動を考慮するモデル)



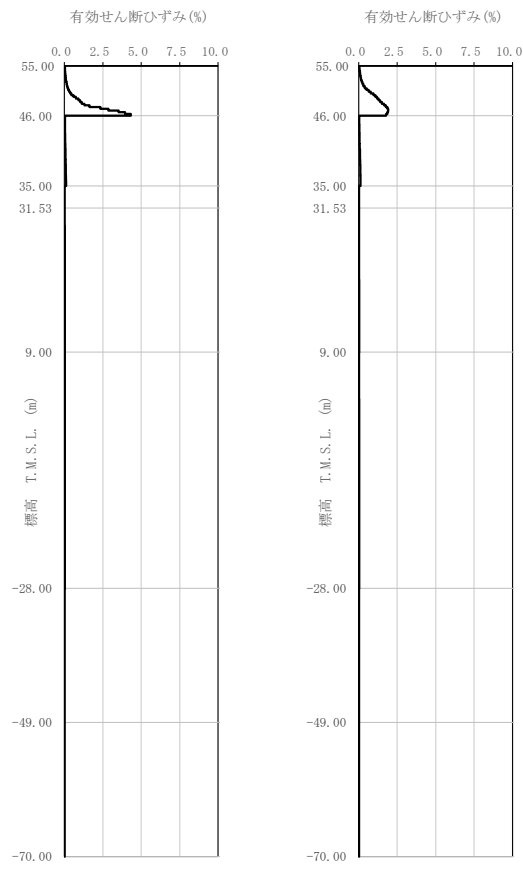
(a)  $1.2 \times S_s - A$     (b)  $1.2 \times S_s - B1$     (c)  $1.2 \times S_s - B2$     (d)  $1.2 \times S_s - B3$

第 3.2.1-3 図 有効せん断ひずみ分布 ( $1.2 \times S_s$ ) (1/3)



(e) 1.2 × S s - B 4    (f) 1.2 × S s - B 5    (g) 1.2 × S s - C 1    (h) 1.2 × S s - C 2

第 3.2.1-3 図 有効せん断ひずみ分布 (1.2 × S s) (2/3)



(i) 1.2 × S<sub>s</sub> - C 3      (j) 1.2 × S<sub>s</sub> - C 4

第 3.2.1-3 図 有効せん断ひずみ分布 (1.2 × S<sub>s</sub>) (3/3)

第 3.2.1-3 表 地盤定数 (1.2×S s - A)

| 標高<br>T. M. S. L.<br>(m) | 地層区分 |       | 層厚<br>(m) | 単位<br>体積重量<br>$\gamma_t$<br>( $\text{kN/m}^3$ ) | せん断<br>弾性係数<br>G<br>( $\times 10^4 \text{kN/m}^2$ ) | 等価<br>S波速度<br>(m/s) | 等価<br>P波速度<br>(m/s) | 等価<br>減衰定数<br>h | ポアソン比 |
|--------------------------|------|-------|-----------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|
| 55.00                    | 造成盛土 |       | 1.45      | 15.7                                            | 3.64                                                | 151                 | 548                 | 0.03            | 0.46  |
| 53.55                    |      |       | 3.25      | 15.7                                            | 2.26                                                | 119                 | 432                 | 0.07            |       |
| 50.30                    |      |       | 4.30      | 15.7                                            | 0.527                                               | 57.4                | 209                 | 0.14            |       |
| 46.00                    |      |       | 2.80      | 16.5                                            | 11.3                                                | 259                 | 791                 | 0.05            |       |
| 43.20                    | 六ヶ所層 |       | 4.10      | 16.5                                            | 9.13                                                | 233                 | 711                 | 0.06            | 0.44  |
| 39.10                    |      |       | 4.10      | 16.5                                            | 6.97                                                | 203                 | 621                 | 0.08            |       |
| 35.00                    |      |       | 0.77      | 15.3                                            | 62.1                                                | 631                 | 1780                | 0.02            |       |
| 34.23                    | 鷹架層  | 軽石凝灰岩 | 1.35      | 15.3                                            | 61.9                                                | 630                 | 1780                | 0.02            | 0.43  |
| 32.88                    |      |       | 1.35      | 15.3                                            | 61.6                                                | 628                 | 1770                | 0.02            |       |
| 31.53                    |      |       | 22.53     | 15.3                                            | 59.5                                                | 618                 | 1740                | 0.03            |       |
| 9.00                     |      |       | 37.00     | 15.6                                            | 91.6                                                | 759                 | 1800                | 0.03            |       |
| -28.00                   |      |       | 軽石質砂岩     | 21.00                                           | 18.2                                                | 203                 | 1040                | 2160            |       |
| -49.00                   |      | 細粒砂岩  | 21.00     | 18.2                                            | 207                                                 | 1050                | 2180                | 0.02            | 0.35  |
| -70.00                   |      | 細粒砂岩  | —         | 18.2                                            | 221                                                 | 1090                | 2260                | 0.01            | 0.35  |

第 3.2.1-4 表 地盤定数 (1.2×S s - B 1)

| 標高<br>T. M. S. L.<br>(m) | 地層区分 |       | 層厚<br>(m) | 単位<br>体積重量<br>$\gamma_t$<br>( $\text{kN/m}^3$ ) | せん断<br>弾性係数<br>G<br>( $\times 10^4 \text{kN/m}^2$ ) | 等価<br>S波速度<br>(m/s) | 等価<br>P波速度<br>(m/s) | 等価<br>減衰定数<br>h | ポアソン比 |
|--------------------------|------|-------|-----------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|
| 55.00                    | 造成盛土 |       | 1.45      | 15.7                                            | 3.58                                                | 150                 | 544                 | 0.03            | 0.46  |
| 53.55                    |      |       | 3.25      | 15.7                                            | 2.00                                                | 112                 | 406                 | 0.08            |       |
| 50.30                    |      |       | 4.30      | 15.7                                            | 0.458                                               | 53.5                | 194                 | 0.14            |       |
| 46.00                    |      |       | 2.80      | 16.5                                            | 11.5                                                | 261                 | 798                 | 0.05            |       |
| 43.20                    | 六ヶ所層 |       | 4.10      | 16.5                                            | 9.75                                                | 241                 | 735                 | 0.06            | 0.44  |
| 39.10                    |      |       | 4.10      | 16.5                                            | 7.58                                                | 212                 | 648                 | 0.07            |       |
| 35.00                    |      |       | 0.77      | 15.3                                            | 62.6                                                | 633                 | 1790                | 0.02            |       |
| 34.23                    | 鷹架層  | 軽石凝灰岩 | 1.35      | 15.3                                            | 62.5                                                | 633                 | 1780                | 0.02            | 0.43  |
| 32.88                    |      |       | 1.35      | 15.3                                            | 62.5                                                | 633                 | 1780                | 0.02            |       |
| 31.53                    |      |       | 22.53     | 15.3                                            | 61.6                                                | 628                 | 1770                | 0.02            |       |
| 9.00                     |      |       | 37.00     | 15.6                                            | 94.5                                                | 771                 | 1830                | 0.02            |       |
| -28.00                   |      |       | 軽石質砂岩     | 21.00                                           | 18.2                                                | 209                 | 1060                | 2200            |       |
| -49.00                   |      | 細粒砂岩  | 21.00     | 18.2                                            | 209                                                 | 1060                | 2200                | 0.02            | 0.35  |
| -70.00                   |      | 細粒砂岩  | —         | 18.2                                            | 221                                                 | 1090                | 2260                | 0.01            | 0.35  |

第 3.2.1-5 表 地盤定数 (1.2 × S<sub>s</sub> - B 2)

| 標高<br>T. M. S. L.<br>(m) | 地層区分 |       | 層厚<br>(m) | 単位<br>体積重量<br>$\gamma_t$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | せん断<br>弾性係数<br>G<br>( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> ) | 等価<br>S波速度<br>(m/s) | 等価<br>P波速度<br>(m/s) | 等価<br>減衰定数<br>h | ポアソン比 |
|--------------------------|------|-------|-----------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|
| 55.00                    | 造成盛土 |       | 1.45      | 15.7                                             | 3.66                                                    | 151                 | 550                 | 0.03            | 0.46  |
| 53.55                    |      |       | 3.25      | 15.7                                             | 2.22                                                    | 118                 | 428                 | 0.08            |       |
| 50.30                    |      |       | 4.30      | 15.7                                             | 0.441                                                   | 52.5                | 191                 | 0.14            |       |
| 46.00                    |      |       | 2.80      | 16.5                                             | 11.2                                                    | 258                 | 788                 | 0.05            |       |
| 43.20                    | 六ヶ所層 |       | 4.10      | 16.5                                             | 8.60                                                    | 226                 | 690                 | 0.07            | 0.44  |
| 39.10                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 6.41                                                    | 195                 | 596                 | 0.08            |       |
| 35.00                    |      |       | 0.77      | 15.3                                             | 62.0                                                    | 630                 | 1780                | 0.02            |       |
| 34.23                    | 鷹架層  | 軽石凝灰岩 | 1.35      | 15.3                                             | 61.9                                                    | 630                 | 1780                | 0.02            | 0.43  |
| 32.88                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 61.9                                                    | 630                 | 1780                | 0.02            |       |
| 31.53                    |      |       | 22.53     | 15.3                                             | 60.8                                                    | 624                 | 1760                | 0.02            |       |
| 9.00                     |      |       | 37.00     | 15.6                                             | 93.0                                                    | 765                 | 1810                | 0.02            |       |
| -28.00                   |      | 軽石質砂岩 | 21.00     | 18.2                                             | 205                                                     | 1050                | 2170                | 0.02            | 0.35  |
| -49.00                   |      | 細粒砂岩  | 21.00     | 18.2                                             | 208                                                     | 1060                | 2190                | 0.02            | 0.35  |
| -70.00                   |      | 細粒砂岩  | —         | 18.2                                             | 221                                                     | 1090                | 2260                | 0.01            | 0.35  |

第 3.2.1-6 表 地盤定数 (1.2 × S<sub>s</sub> - B 3)

| 標高<br>T. M. S. L.<br>(m) | 地層区分 |       | 層厚<br>(m) | 単位<br>体積重量<br>$\gamma_t$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | せん断<br>弾性係数<br>G<br>( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> ) | 等価<br>S波速度<br>(m/s) | 等価<br>P波速度<br>(m/s) | 等価<br>減衰定数<br>h | ポアソン比 |
|--------------------------|------|-------|-----------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|
| 55.00                    | 造成盛土 |       | 1.45      | 15.7                                             | 3.64                                                    | 151                 | 548                 | 0.03            | 0.46  |
| 53.55                    |      |       | 3.25      | 15.7                                             | 2.23                                                    | 118                 | 429                 | 0.08            |       |
| 50.30                    |      |       | 4.30      | 15.7                                             | 0.499                                                   | 55.9                | 203                 | 0.14            |       |
| 46.00                    |      |       | 2.80      | 16.5                                             | 11.5                                                    | 261                 | 798                 | 0.05            |       |
| 43.20                    | 六ヶ所層 |       | 4.10      | 16.5                                             | 10.0                                                    | 244                 | 744                 | 0.06            | 0.44  |
| 39.10                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 8.09                                                    | 219                 | 669                 | 0.07            |       |
| 35.00                    |      |       | 0.77      | 15.3                                             | 62.7                                                    | 634                 | 1790                | 0.02            |       |
| 34.23                    | 鷹架層  | 軽石凝灰岩 | 1.35      | 15.3                                             | 62.5                                                    | 633                 | 1780                | 0.02            | 0.43  |
| 32.88                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 62.4                                                    | 632                 | 1780                | 0.02            |       |
| 31.53                    |      |       | 22.53     | 15.3                                             | 60.8                                                    | 624                 | 1760                | 0.02            |       |
| 9.00                     |      |       | 37.00     | 15.6                                             | 93.7                                                    | 768                 | 1820                | 0.02            |       |
| -28.00                   |      | 軽石質砂岩 | 21.00     | 18.2                                             | 207                                                     | 1050                | 2180                | 0.02            | 0.35  |
| -49.00                   |      | 細粒砂岩  | 21.00     | 18.2                                             | 208                                                     | 1060                | 2190                | 0.02            | 0.35  |
| -70.00                   |      | 細粒砂岩  | —         | 18.2                                             | 221                                                     | 1090                | 2260                | 0.01            | 0.35  |

第 3.2.1-7 表 地盤定数 (1.2×S<sub>s</sub> - B 4)

| 標高<br>T. M. S. L.<br>(m) | 地層区分 |       | 層厚<br>(m) | 単位<br>体積重量<br>$\gamma_t$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | せん断<br>弾性係数<br>G<br>( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> ) | 等価<br>S波速度<br>(m/s) | 等価<br>P波速度<br>(m/s) | 等価<br>減衰定数<br>h | ポアソン比 |
|--------------------------|------|-------|-----------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|
| 55.00                    | 造成盛土 |       | 1.45      | 15.7                                             | 3.67                                                    | 152                 | 550                 | 0.02            | 0.46  |
| 53.55                    |      |       | 3.25      | 15.7                                             | 2.36                                                    | 121                 | 441                 | 0.07            |       |
| 50.30                    |      |       | 4.30      | 15.7                                             | 0.564                                                   | 59.4                | 216                 | 0.15            |       |
| 46.00                    | 六ヶ所層 |       | 2.80      | 16.5                                             | 11.2                                                    | 258                 | 788                 | 0.05            | 0.44  |
| 43.20                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 9.54                                                    | 238                 | 727                 | 0.06            |       |
| 39.10                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 7.82                                                    | 215                 | 658                 | 0.07            |       |
| 35.00                    | 鷹架層  | 軽石凝灰岩 | 0.77      | 15.3                                             | 62.7                                                    | 634                 | 1790                | 0.02            | 0.43  |
| 34.23                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 62.5                                                    | 633                 | 1780                | 0.02            |       |
| 32.88                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 62.2                                                    | 631                 | 1780                | 0.02            |       |
| 31.53                    |      |       | 22.53     | 15.3                                             | 59.5                                                    | 618                 | 1740                | 0.03            |       |
| 9.00                     |      | 37.00 | 15.6      | 90.6                                             | 755                                                     | 1790                | 0.03                | 0.39            |       |
| -28.00                   |      | 軽石質砂岩 | 21.00     | 18.2                                             | 200                                                     | 1040                | 2150                | 0.02            | 0.35  |
| -49.00                   |      | 細粒砂岩  | 21.00     | 18.2                                             | 203                                                     | 1040                | 2160                | 0.02            | 0.35  |
| -70.00                   | 細粒砂岩 | —     | 18.2      | 221                                              | 1090                                                    | 2260                | 0.01                | 0.35            |       |

第 3.2.1-8 表 地盤定数 (1.2×S<sub>s</sub> - B 5)

| 標高<br>T. M. S. L.<br>(m) | 地層区分 |       | 層厚<br>(m) | 単位<br>体積重量<br>$\gamma_t$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | せん断<br>弾性係数<br>G<br>( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> ) | 等価<br>S波速度<br>(m/s) | 等価<br>P波速度<br>(m/s) | 等価<br>減衰定数<br>h | ポアソン比 |
|--------------------------|------|-------|-----------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|
| 55.00                    | 造成盛土 |       | 1.45      | 15.7                                             | 3.65                                                    | 151                 | 549                 | 0.03            | 0.46  |
| 53.55                    |      |       | 3.25      | 15.7                                             | 2.26                                                    | 119                 | 432                 | 0.08            |       |
| 50.30                    |      |       | 4.30      | 15.7                                             | 0.498                                                   | 55.8                | 203                 | 0.14            |       |
| 46.00                    | 六ヶ所層 |       | 2.80      | 16.5                                             | 11.4                                                    | 260                 | 795                 | 0.05            | 0.44  |
| 43.20                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 9.95                                                    | 243                 | 742                 | 0.06            |       |
| 39.10                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 7.57                                                    | 212                 | 648                 | 0.07            |       |
| 35.00                    | 鷹架層  | 軽石凝灰岩 | 0.77      | 15.3                                             | 62.3                                                    | 632                 | 1780                | 0.02            | 0.43  |
| 34.23                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 62.0                                                    | 630                 | 1780                | 0.02            |       |
| 32.88                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 61.8                                                    | 629                 | 1770                | 0.02            |       |
| 31.53                    |      |       | 22.53     | 15.3                                             | 59.4                                                    | 617                 | 1740                | 0.03            |       |
| 9.00                     |      | 37.00 | 15.6      | 91.0                                             | 757                                                     | 1800                | 0.03                | 0.39            |       |
| -28.00                   |      | 軽石質砂岩 | 21.00     | 18.2                                             | 202                                                     | 1040                | 2160                | 0.02            | 0.35  |
| -49.00                   |      | 細粒砂岩  | 21.00     | 18.2                                             | 205                                                     | 1050                | 2170                | 0.02            | 0.35  |
| -70.00                   | 細粒砂岩 | —     | 18.2      | 221                                              | 1090                                                    | 2260                | 0.01                | 0.35            |       |



第 3.2.1-9 表 地盤定数 (1.2×S<sub>s</sub>-C1)

| 標高<br>T. M. S. L.<br>(m) | 地層区分 |       | 層厚<br>(m) | 単位<br>体積重量<br>$\gamma_t$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | せん断<br>弾性係数<br>G<br>( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> ) | 等価<br>S波速度<br>(m/s) | 等価<br>P波速度<br>(m/s) | 等価<br>減衰定数<br>h | ポアソン比 |
|--------------------------|------|-------|-----------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|
| 55.00                    | 造成盛土 |       | 1.45      | 15.7                                             | 3.73                                                    | 153                 | 555                 | 0.02            | 0.46  |
| 53.55                    |      |       | 3.25      | 15.7                                             | 2.57                                                    | 127                 | 461                 | 0.07            |       |
| 50.30                    |      |       | 4.30      | 15.7                                             | 0.658                                                   | 64.2                | 233                 | 0.14            |       |
| 46.00                    | 六ヶ所層 |       | 2.80      | 16.5                                             | 11.6                                                    | 262                 | 802                 | 0.05            | 0.44  |
| 43.20                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 8.84                                                    | 229                 | 700                 | 0.07            |       |
| 39.10                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 5.17                                                    | 175                 | 535                 | 0.09            |       |
| 35.00                    | 鷹架層  | 軽石凝灰岩 | 0.77      | 15.3                                             | 60.5                                                    | 623                 | 1760                | 0.03            | 0.43  |
| 34.23                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 60.3                                                    | 622                 | 1750                | 0.03            |       |
| 32.88                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 60.0                                                    | 620                 | 1750                | 0.03            |       |
| 31.53                    |      |       | 22.53     | 15.3                                             | 57.5                                                    | 607                 | 1710                | 0.03            |       |
| 9.00                     |      |       | 37.00     | 15.6                                             | 87.8                                                    | 743                 | 1760                | 0.03            |       |
| -28.00                   |      | 軽石質砂岩 | 21.00     | 18.2                                             | 196                                                     | 1030                | 2130                | 0.02            | 0.35  |
| -49.00                   |      | 細粒砂岩  | 21.00     | 18.2                                             | 202                                                     | 1040                | 2160                | 0.02            | 0.35  |
| -70.00                   | 細粒砂岩 | —     | 18.2      | 221                                              | 1090                                                    | 2260                | 0.01                | 0.35            |       |

第 3.2.1-10 表 地盤定数 (1.2×S<sub>s</sub>-C2)

| 標高<br>T. M. S. L.<br>(m) | 地層区分 |       | 層厚<br>(m) | 単位<br>体積重量<br>$\gamma_t$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | せん断<br>弾性係数<br>G<br>( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> ) | 等価<br>S波速度<br>(m/s) | 等価<br>P波速度<br>(m/s) | 等価<br>減衰定数<br>h | ポアソン比 |
|--------------------------|------|-------|-----------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|
| 55.00                    | 造成盛土 |       | 1.45      | 15.7                                             | 3.70                                                    | 152                 | 553                 | 0.02            | 0.46  |
| 53.55                    |      |       | 3.25      | 15.7                                             | 2.43                                                    | 123                 | 448                 | 0.07            |       |
| 50.30                    |      |       | 4.30      | 15.7                                             | 0.680                                                   | 65.2                | 237                 | 0.13            |       |
| 46.00                    | 六ヶ所層 |       | 2.80      | 16.5                                             | 10.7                                                    | 252                 | 770                 | 0.06            | 0.44  |
| 43.20                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 8.85                                                    | 229                 | 700                 | 0.07            |       |
| 39.10                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 7.45                                                    | 210                 | 642                 | 0.07            |       |
| 35.00                    | 鷹架層  | 軽石凝灰岩 | 0.77      | 15.3                                             | 62.5                                                    | 633                 | 1780                | 0.02            | 0.43  |
| 34.23                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 62.3                                                    | 632                 | 1780                | 0.02            |       |
| 32.88                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 62.1                                                    | 631                 | 1780                | 0.02            |       |
| 31.53                    |      |       | 22.53     | 15.3                                             | 61.0                                                    | 625                 | 1760                | 0.02            |       |
| 9.00                     |      |       | 37.00     | 15.6                                             | 93.8                                                    | 768                 | 1820                | 0.02            |       |
| -28.00                   |      | 軽石質砂岩 | 21.00     | 18.2                                             | 206                                                     | 1050                | 2180                | 0.02            | 0.35  |
| -49.00                   |      | 細粒砂岩  | 21.00     | 18.2                                             | 208                                                     | 1060                | 2190                | 0.02            | 0.35  |
| -70.00                   | 細粒砂岩 | —     | 18.2      | 221                                              | 1090                                                    | 2260                | 0.01                | 0.35            |       |

第 3.2.1-11 表 地盤定数 (1.2×S<sub>s</sub>-C3)

| 標高<br>T. M. S. L.<br>(m) | 地層区分 |       | 層厚<br>(m) | 単位<br>体積重量<br>$\gamma_t$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | せん断<br>弾性係数<br>G<br>( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> ) | 等価<br>S波速度<br>(m/s) | 等価<br>P波速度<br>(m/s) | 等価<br>減衰定数<br>h | ポアソン比 |
|--------------------------|------|-------|-----------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|
| 55.00                    | 造成盛土 |       | 1.45      | 15.7                                             | 3.67                                                    | 152                 | 550                 | 0.02            | 0.46  |
| 53.55                    |      |       | 3.25      | 15.7                                             | 2.29                                                    | 120                 | 435                 | 0.07            |       |
| 50.30                    |      |       | 4.30      | 15.7                                             | 0.467                                                   | 54.0                | 196                 | 0.15            |       |
| 46.00                    | 六ヶ所層 |       | 2.80      | 16.5                                             | 11.5                                                    | 261                 | 798                 | 0.05            | 0.44  |
| 43.20                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 10.2                                                    | 246                 | 752                 | 0.06            |       |
| 39.10                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 8.40                                                    | 223                 | 682                 | 0.07            |       |
| 35.00                    | 鷹架層  | 軽石凝灰岩 | 0.77      | 15.3                                             | 62.9                                                    | 635                 | 1790                | 0.02            | 0.43  |
| 34.23                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 62.7                                                    | 634                 | 1790                | 0.02            |       |
| 32.88                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 62.5                                                    | 633                 | 1780                | 0.02            |       |
| 31.53                    |      |       | 22.53     | 15.3                                             | 61.0                                                    | 625                 | 1760                | 0.02            |       |
| 9.00                     |      | 37.00 | 15.6      | 93.0                                             | 765                                                     | 1810                | 0.02                | 0.39            |       |
| -28.00                   |      | 軽石質砂岩 | 21.00     | 18.2                                             | 205                                                     | 1050                | 2170                | 0.02            | 0.35  |
| -49.00                   |      | 細粒砂岩  | 21.00     | 18.2                                             | 207                                                     | 1050                | 2180                | 0.02            | 0.35  |
| -70.00                   | 細粒砂岩 | —     | 18.2      | 221                                              | 1090                                                    | 2260                | 0.01                | 0.35            |       |

第 3.2.1-12 表 地盤定数 (1.2×S<sub>s</sub>-C4)

| 標高<br>T. M. S. L.<br>(m) | 地層区分 |       | 層厚<br>(m) | 単位<br>体積重量<br>$\gamma_t$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | せん断<br>弾性係数<br>G<br>( $\times 10^4$ kN/m <sup>2</sup> ) | 等価<br>S波速度<br>(m/s) | 等価<br>P波速度<br>(m/s) | 等価<br>減衰定数<br>h | ポアソン比 |
|--------------------------|------|-------|-----------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-------|
| 55.00                    | 造成盛土 |       | 1.45      | 15.7                                             | 3.55                                                    | 149                 | 541                 | 0.03            | 0.46  |
| 53.55                    |      |       | 3.25      | 15.7                                             | 1.84                                                    | 107                 | 390                 | 0.09            |       |
| 50.30                    |      |       | 4.30      | 15.7                                             | 0.343                                                   | 46.3                | 168                 | 0.15            |       |
| 46.00                    | 六ヶ所層 |       | 2.80      | 16.5                                             | 11.4                                                    | 260                 | 795                 | 0.05            | 0.44  |
| 43.20                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 9.71                                                    | 240                 | 733                 | 0.06            |       |
| 39.10                    |      |       | 4.10      | 16.5                                             | 8.19                                                    | 220                 | 674                 | 0.07            |       |
| 35.00                    | 鷹架層  | 軽石凝灰岩 | 0.77      | 15.3                                             | 62.9                                                    | 635                 | 1790                | 0.02            | 0.43  |
| 34.23                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 62.7                                                    | 634                 | 1790                | 0.02            |       |
| 32.88                    |      |       | 1.35      | 15.3                                             | 62.5                                                    | 633                 | 1780                | 0.02            |       |
| 31.53                    |      |       | 22.53     | 15.3                                             | 60.5                                                    | 623                 | 1760                | 0.03            |       |
| 9.00                     |      | 37.00 | 15.6      | 91.8                                             | 760                                                     | 1800                | 0.03                | 0.39            |       |
| -28.00                   |      | 軽石質砂岩 | 21.00     | 18.2                                             | 204                                                     | 1050                | 2170                | 0.02            | 0.35  |
| -49.00                   |      | 細粒砂岩  | 21.00     | 18.2                                             | 208                                                     | 1060                | 2190                | 0.02            | 0.35  |
| -70.00                   | 細粒砂岩 | —     | 18.2      | 221                                              | 1090                                                    | 2260                | 0.01                | 0.35            |       |

第 3.2.1-13 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S s - A, 水平方向)

(a) NS 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $2.96 \times 10^6$    | $1.78 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.12 \times 10^6$    | $1.10 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.57 \times 10^6$    | $9.47 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.53 \times 10^6$    | $7.35 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $1.98 \times 10^8$    | $7.38 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.58 \times 10^{11}$ | $4.93 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $2.96 \times 10^6$    | $1.78 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.12 \times 10^6$    | $1.10 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.57 \times 10^6$    | $9.48 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.53 \times 10^6$    | $7.35 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $1.97 \times 10^8$    | $7.36 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.66 \times 10^{11}$ | $5.11 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-14 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub> - B1, 水平方向)

(a) NS 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.09 \times 10^6$    | $1.82 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.24 \times 10^6$    | $1.14 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.61 \times 10^6$    | $9.52 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.59 \times 10^6$    | $7.41 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.04 \times 10^8$    | $7.49 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.72 \times 10^{11}$ | $4.99 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.09 \times 10^6$    | $1.82 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.24 \times 10^6$    | $1.14 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.61 \times 10^6$    | $9.52 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.59 \times 10^6$    | $7.41 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.03 \times 10^8$    | $7.47 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.80 \times 10^{11}$ | $5.17 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-15 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub> - B2, 水平方向)

(a) NS 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $2.85 \times 10^6$    | $1.74 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.02 \times 10^6$    | $1.06 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.57 \times 10^6$    | $9.47 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.55 \times 10^6$    | $7.37 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.01 \times 10^8$    | $7.44 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.66 \times 10^{11}$ | $4.96 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $2.85 \times 10^6$    | $1.75 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.02 \times 10^6$    | $1.06 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.57 \times 10^6$    | $9.48 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.55 \times 10^6$    | $7.37 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.01 \times 10^8$    | $7.42 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.73 \times 10^{11}$ | $5.16 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-16 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub> - B3, 水平方向)

(a) NS 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.13 \times 10^6$    | $1.83 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.34 \times 10^6$    | $1.17 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.61 \times 10^6$    | $9.52 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.58 \times 10^6$    | $7.39 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.01 \times 10^8$    | $7.45 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.67 \times 10^{11}$ | $4.97 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.13 \times 10^6$    | $1.83 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.34 \times 10^6$    | $1.17 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.61 \times 10^6$    | $9.52 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.58 \times 10^6$    | $7.40 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.01 \times 10^8$    | $7.43 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.75 \times 10^{11}$ | $5.16 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-17 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub> - B4, 水平方向)

(a) NS 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.02 \times 10^6$    | $1.79 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.28 \times 10^6$    | $1.15 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.61 \times 10^6$    | $9.52 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.56 \times 10^6$    | $7.38 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $1.97 \times 10^8$    | $7.37 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.56 \times 10^{11}$ | $4.93 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.02 \times 10^6$    | $1.79 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.28 \times 10^6$    | $1.15 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.61 \times 10^6$    | $9.52 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.56 \times 10^6$    | $7.38 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $1.97 \times 10^8$    | $7.35 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.63 \times 10^{11}$ | $5.10 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-18 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub> - B5, 水平方向)

(a) NS 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.11 \times 10^6$    | $1.82 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.24 \times 10^6$    | $1.14 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.57 \times 10^6$    | $9.48 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.54 \times 10^6$    | $7.36 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $1.97 \times 10^8$    | $7.37 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.56 \times 10^{11}$ | $4.93 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.11 \times 10^6$    | $1.82 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.24 \times 10^6$    | $1.14 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.57 \times 10^6$    | $9.48 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.54 \times 10^6$    | $7.36 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $1.97 \times 10^8$    | $7.35 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.63 \times 10^{11}$ | $5.10 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)



第 3.2.1-19 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub>-C1, 水平方向)

(a) NS 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $2.93 \times 10^6$    | $1.77 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $1.77 \times 10^6$    | $9.75 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.46 \times 10^6$    | $9.36 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.44 \times 10^6$    | $7.25 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $1.91 \times 10^8$    | $7.26 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.41 \times 10^{11}$ | $4.87 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $2.93 \times 10^6$    | $1.77 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $1.77 \times 10^6$    | $9.75 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.46 \times 10^6$    | $9.36 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.44 \times 10^6$    | $7.26 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $1.91 \times 10^8$    | $7.24 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.49 \times 10^{11}$ | $5.04 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-20 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub> - C<sub>2</sub>, 水平方向)

(a) NS 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $2.83 \times 10^6$    | $1.74 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.22 \times 10^6$    | $1.13 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.60 \times 10^6$    | $9.51 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.56 \times 10^6$    | $7.38 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.02 \times 10^8$    | $7.46 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.68 \times 10^{11}$ | $4.98 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $2.83 \times 10^6$    | $1.74 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.22 \times 10^6$    | $1.13 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.60 \times 10^6$    | $9.51 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.56 \times 10^6$    | $7.39 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.02 \times 10^8$    | $7.44 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.76 \times 10^{11}$ | $5.16 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数(kN/m), 減衰係数(kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数(kN・m/rad), 減衰係数(kN・m・s/rad)

第 3.2.1-21 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub> - C<sub>3</sub>, 水平方向)

(a) NS 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.16 \times 10^6$    | $1.84 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.39 \times 10^6$    | $1.18 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.63 \times 10^6$    | $9.54 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.59 \times 10^6$    | $7.41 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.01 \times 10^8$    | $7.45 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.66 \times 10^{11}$ | $4.96 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.16 \times 10^6$    | $1.84 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.39 \times 10^6$    | $1.18 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.63 \times 10^6$    | $9.54 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.59 \times 10^6$    | $7.41 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.01 \times 10^8$    | $7.43 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.73 \times 10^{11}$ | $5.16 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

第 3.2.1-22 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub> - C4, 水平方向)

(a) NS 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.07 \times 10^6$    | $1.81 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.35 \times 10^6$    | $1.17 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.63 \times 10^6$    | $9.54 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.59 \times 10^6$    | $7.41 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.00 \times 10^8$    | $7.42 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.62 \times 10^{11}$ | $4.96 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

(b) EW 方向

|           |                 | 質点<br>番号 | ばね定数                  | 減衰係数               |
|-----------|-----------------|----------|-----------------------|--------------------|
| 側面スウェイばね  | K <sub>S1</sub> | 6        | $3.07 \times 10^6$    | $1.81 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S2</sub> | 7        | $2.35 \times 10^6$    | $1.17 \times 10^6$ |
|           | K <sub>S3</sub> | 8        | $4.63 \times 10^6$    | $9.54 \times 10^5$ |
|           | K <sub>S4</sub> | 9        | $3.59 \times 10^6$    | $7.41 \times 10^5$ |
| 底面スウェイばね  | K <sub>S</sub>  | 9        | $2.00 \times 10^8$    | $7.40 \times 10^6$ |
| 底面ロッキングばね | K <sub>R</sub>  | 9        | $4.70 \times 10^{11}$ | $5.14 \times 10^9$ |

注記 : スウェイばね : ばね定数 (kN/m), 減衰係数 (kN・s/m)

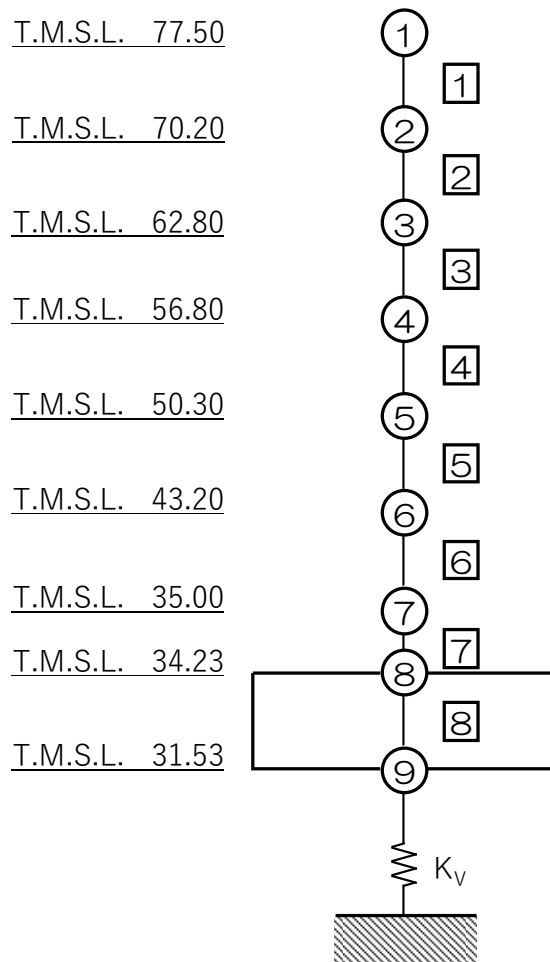
ロッキングばね : ばね定数 (kN・m/rad), 減衰係数 (kN・m・s/rad)

### 3.2.2 鉛直方向モデル

鉛直方向の地震応答解析モデルは、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」に示す質点系モデル及び地盤物性を用いる。鉛直方向の地震応答解析モデルを第3.2.2-1図、解析モデルの諸元を第3.2.2-1表に示す。

また、 $1.2 \times S_s$  に対する地盤定数を第3.2.1-3表～第3.2.1-11表に、地盤ばね定数及び減衰係数を第3.2.2-2表～第3.2.2-10表に示す。

(単位：m)



注記 1：○数字は質点番号を示す。

2：□数字は要素番号を示す。

3： $K_v$ は底面鉛直ばねを示す。

第 3. 2. 2-1 図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第 3.2.2-1 表 地震応答解析モデル諸元 (鉛直方向)

| 質点番号  | 質点位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 重量<br>W<br>(kN) | 要素番号 | 要素位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 軸断面積<br>A<br>(m <sup>2</sup> ) |
|-------|----------------------------|-----------------|------|----------------------------|--------------------------------|
| ①     | 77.50                      | 174000          | ①    | 77.50~70.20                | 420.5                          |
| ②     | 70.20                      | 329000          | ②    | 70.20~62.80                | 760.0                          |
| ③     | 62.80                      | 385000          | ③    | 62.80~56.80                | 957.1                          |
| ④     | 56.80                      | 429000          | ④    | 56.80~50.30                | 1208.1                         |
| ⑤     | 50.30                      | 492000          | ⑤    | 50.30~43.20                | 1468.1                         |
| ⑥     | 43.20                      | 530000          | ⑥    | 43.20~35.00                | 1718.0                         |
| ⑦     | 35.00                      | 386000          | ⑦    | 35.00~34.23                | 4064.6                         |
| ⑧     | 34.23                      | 277000          | ⑧    | 34.23~31.53                | 7708.6                         |
| ⑨     | 31.53                      | 280000          | —    | —                          | —                              |
| 建屋総重量 |                            | 3282000         | —    | —                          | —                              |

第 3.2.2-2 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub>-A, 鉛直方向)

|        |                | 質点<br>番号 | ばね定数<br>(kN/m)         | 減衰係数<br>(kN・s/m)       |
|--------|----------------|----------|------------------------|------------------------|
| 底面鉛直ばね | K <sub>v</sub> | 9        | 3.92 × 10 <sup>8</sup> | 1.78 × 10 <sup>7</sup> |

第 3.2.2-3 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub>-B 1, 鉛直方向)

|        |                | 質点<br>番号 | ばね定数<br>(kN/m)         | 減衰係数<br>(kN・s/m)       |
|--------|----------------|----------|------------------------|------------------------|
| 底面鉛直ばね | K <sub>v</sub> | 9        | 4.01 × 10 <sup>8</sup> | 1.80 × 10 <sup>7</sup> |

第 3.2.2-4 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub>-B 2, 鉛直方向)

|        |                | 質点<br>番号 | ばね定数<br>(kN/m)         | 減衰係数<br>(kN・s/m)       |
|--------|----------------|----------|------------------------|------------------------|
| 底面鉛直ばね | K <sub>v</sub> | 9        | 3.97 × 10 <sup>8</sup> | 1.79 × 10 <sup>7</sup> |

第 3.2.2-5 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub>-B 3, 鉛直方向)

|        |                | 質点<br>番号 | ばね定数<br>(kN/m)         | 減衰係数<br>(kN・s/m)       |
|--------|----------------|----------|------------------------|------------------------|
| 底面鉛直ばね | K <sub>v</sub> | 9        | 3.98 × 10 <sup>8</sup> | 1.79 × 10 <sup>7</sup> |

第 3.2.2-6 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub>-B 4, 鉛直方向)

|        |                | 質点<br>番号 | ばね定数<br>(kN/m)         | 減衰係数<br>(kN・s/m)       |
|--------|----------------|----------|------------------------|------------------------|
| 底面鉛直ばね | K <sub>v</sub> | 9        | 3.90 × 10 <sup>8</sup> | 1.77 × 10 <sup>7</sup> |

第 3.2.2-7 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub>-B 5, 鉛直方向)

|        |                | 質点<br>番号 | ばね定数<br>(kN/m)         | 減衰係数<br>(kN・s/m)       |
|--------|----------------|----------|------------------------|------------------------|
| 底面鉛直ばね | K <sub>v</sub> | 9        | 3.90 × 10 <sup>8</sup> | 1.77 × 10 <sup>7</sup> |



第 3.2.2-8 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub>-C1, 鉛直方向)

|        |                | 質点<br>番号 | ばね定数<br>(kN/m)         | 減衰係数<br>(kN・s/m)       |
|--------|----------------|----------|------------------------|------------------------|
| 底面鉛直ばね | K <sub>v</sub> | 9        | 3.81 × 10 <sup>8</sup> | 1.75 × 10 <sup>7</sup> |

第 3.2.2-9 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub>-C2, 鉛直方向)

|        |                | 質点<br>番号 | ばね定数<br>(kN/m)         | 減衰係数<br>(kN・s/m)       |
|--------|----------------|----------|------------------------|------------------------|
| 底面鉛直ばね | K <sub>v</sub> | 9        | 3.98 × 10 <sup>8</sup> | 1.79 × 10 <sup>7</sup> |

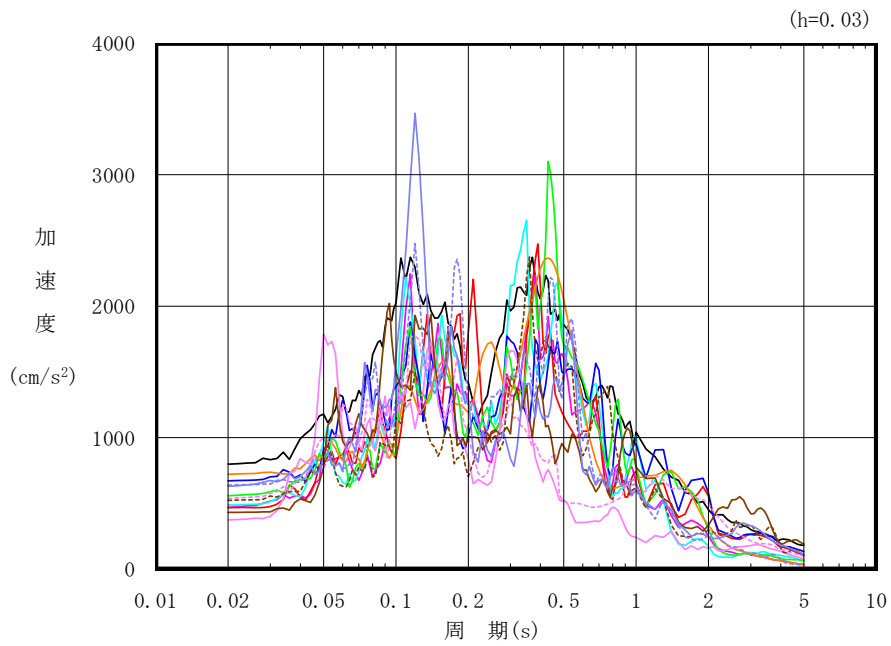
第 3.2.2-10 表 地盤ばね定数と減衰係数 (1.2×S<sub>s</sub>-C3, 鉛直方向)

|        |                | 質点<br>番号 | ばね定数<br>(kN/m)         | 減衰係数<br>(kN・s/m)       |
|--------|----------------|----------|------------------------|------------------------|
| 底面鉛直ばね | K <sub>v</sub> | 9        | 3.97 × 10 <sup>8</sup> | 1.79 × 10 <sup>7</sup> |

### 3.3 建物・構築物の入力地震動

入力地震動は、水平方向、鉛直方向ともに、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.3 建物・構築物の入力地震動」と同じ方法により算定する。

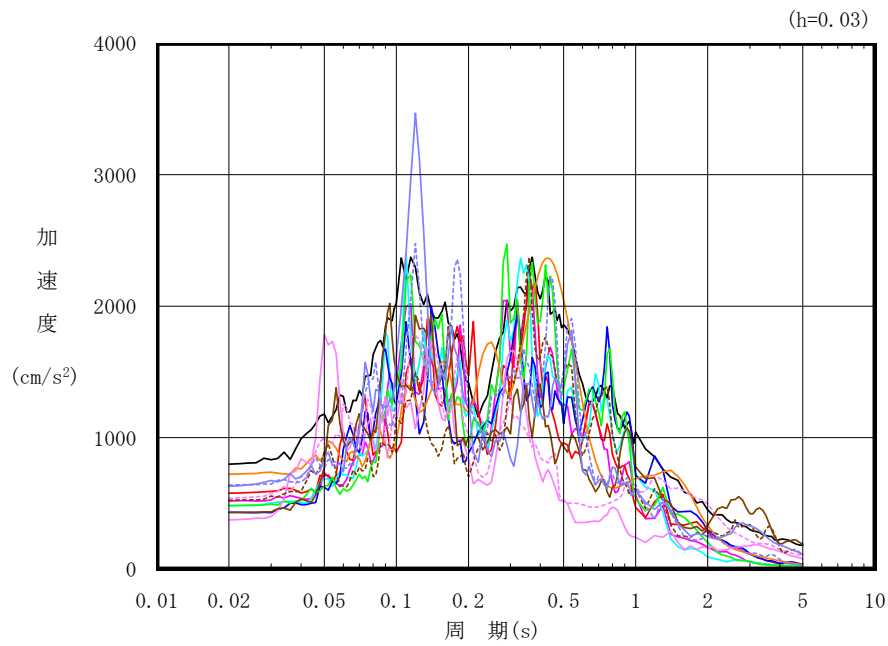
ひずみ依存特性を考慮して求めた等価物性値を用いて、1次元波動論により算定した基礎底面位置 (T. M. S. L. 31. 53m) における地盤応答の水平方向の加速度応答スペクトルを第 3.3.-1 図及び第 3.3.-2 図に、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第 3.3.-3 図に示す。また、鉛直方向の加速度応答スペクトルを第 3.3.-4 図に、地盤応答の各深さの最大加速度分布を第 3.3.-5 図に示す。



凡例

- :  $1.2 \times S_s - A$  (H)
- :  $1.2 \times S_s - B 1$  (NS)
- :  $1.2 \times S_s - B 2$  (NS)
- :  $1.2 \times S_s - B 3$  (NS)
- :  $1.2 \times S_s - B 4$  (NS)
- :  $1.2 \times S_s - B 5$  (NS)
- :  $1.2 \times S_s - C 1$  (NSEW)
- :  $1.2 \times S_s - C 2$  (NS)
- - - :  $1.2 \times S_s - C 2$  (EW)
- :  $1.2 \times S_s - C 3$  (NS)
- - - :  $1.2 \times S_s - C 3$  (EW)
- :  $1.2 \times S_s - C 4$  (NS)
- - - :  $1.2 \times S_s - C 4$  (EW)

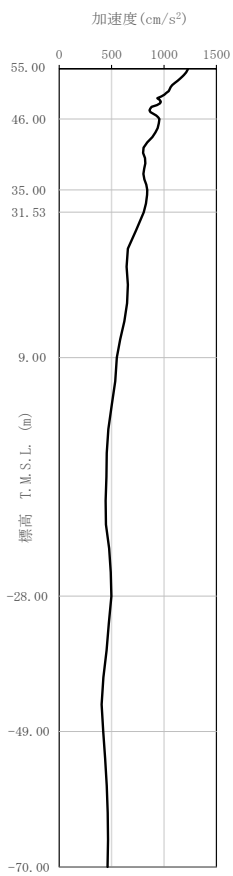
第 3.3.-1 図 入力地震動の加速度応答スペクトル  
( $1.2 \times S_s$ , NS 方向, T.M.S.L. 31.53m)



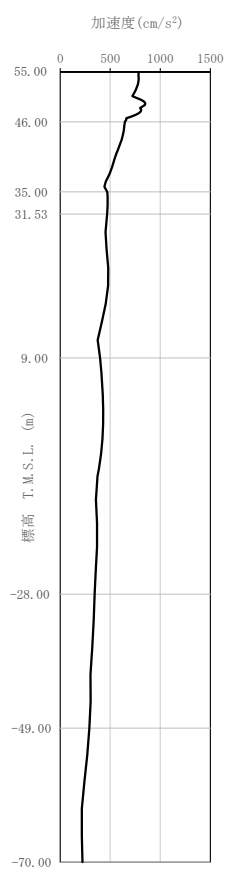
凡例

- : 1.2×S<sub>s</sub> - A (H)
- : 1.2×S<sub>s</sub> - B 1 (EW)
- : 1.2×S<sub>s</sub> - B 2 (EW)
- : 1.2×S<sub>s</sub> - B 3 (EW)
- : 1.2×S<sub>s</sub> - B 4 (EW)
- : 1.2×S<sub>s</sub> - B 5 (EW)
- : 1.2×S<sub>s</sub> - C 1 (NSEW)
- : 1.2×S<sub>s</sub> - C 2 (NS)
- - - : 1.2×S<sub>s</sub> - C 2 (EW)
- : 1.2×S<sub>s</sub> - C 3 (NS)
- - - : 1.2×S<sub>s</sub> - C 3 (EW)
- : 1.2×S<sub>s</sub> - C 4 (NS)
- - - : 1.2×S<sub>s</sub> - C 4 (EW)

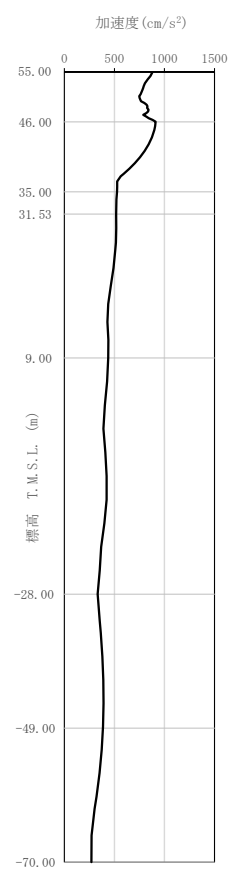
第 3.3.-2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル  
(1.2×S<sub>s</sub>, EW 方向, T.M.S.L. 31.53m)



(a)  $1.2 \times S_s - A$   
(H)

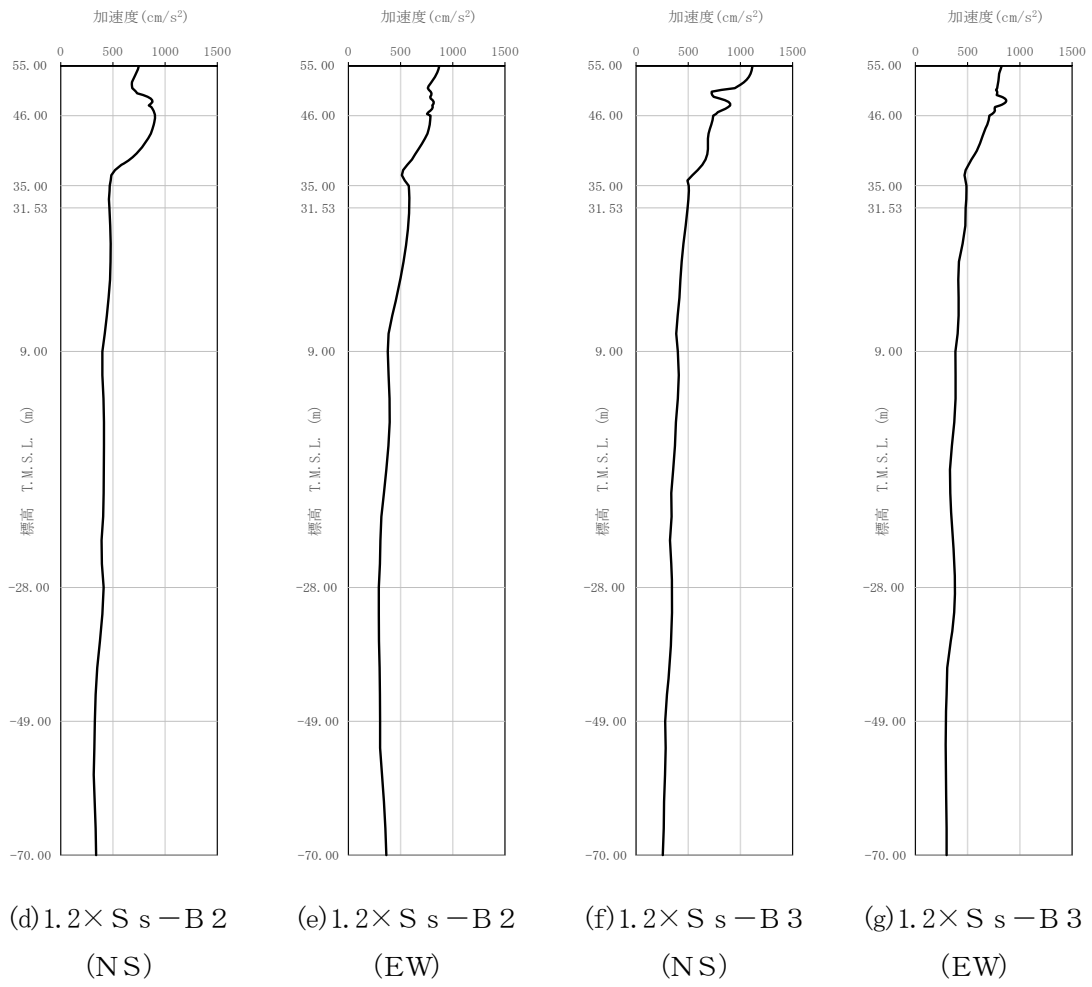


(b)  $1.2 \times S_s - B 1$   
(NS)

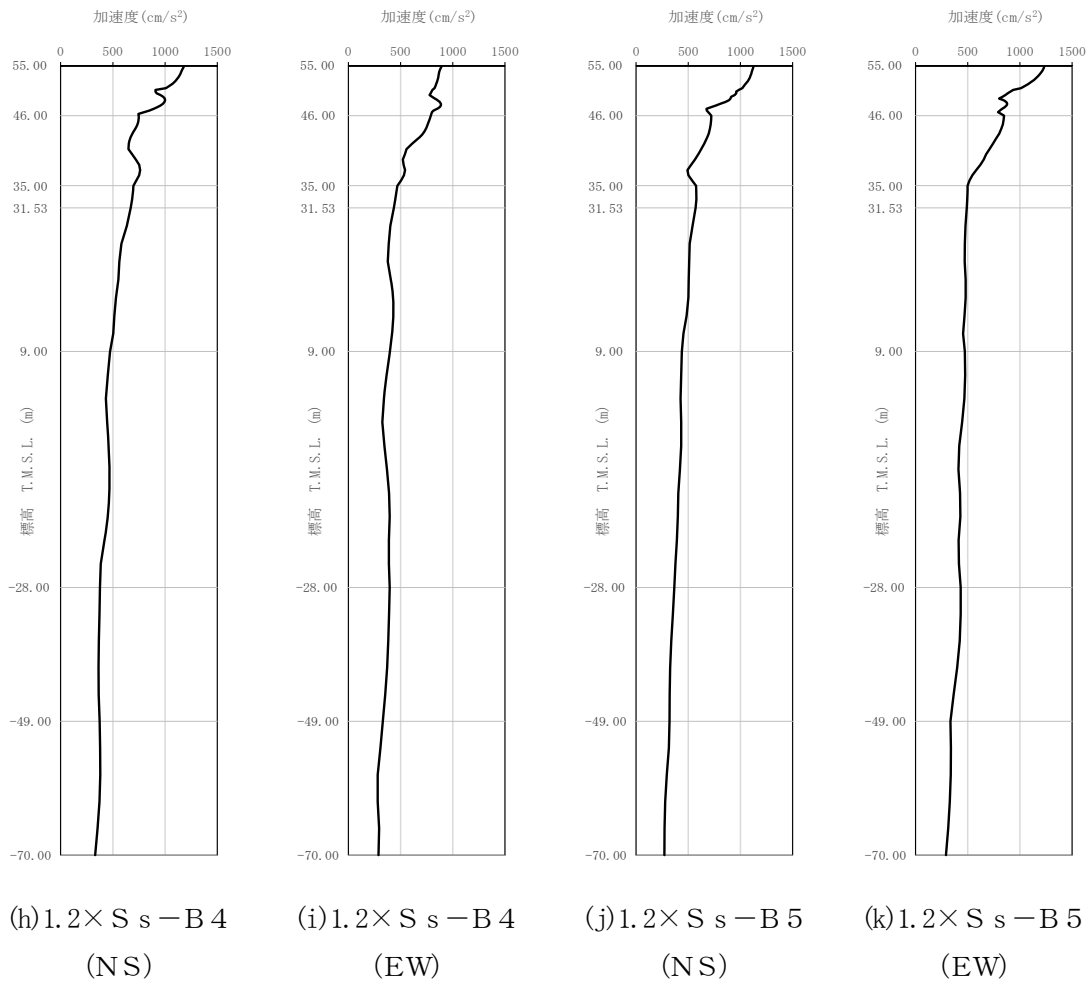


(c)  $1.2 \times S_s - B 1$   
(EW)

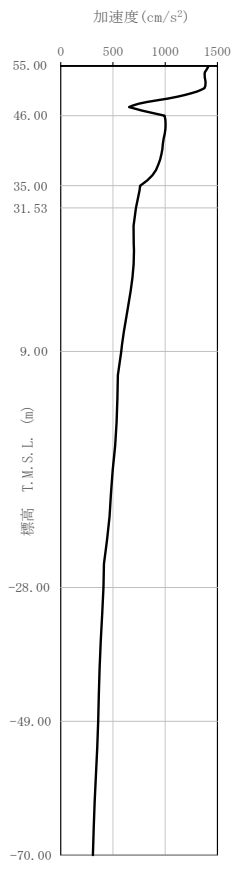
第 3.3.-3 図 最大加速度分布 ( $1.2 \times S_s$ ) (1/5)



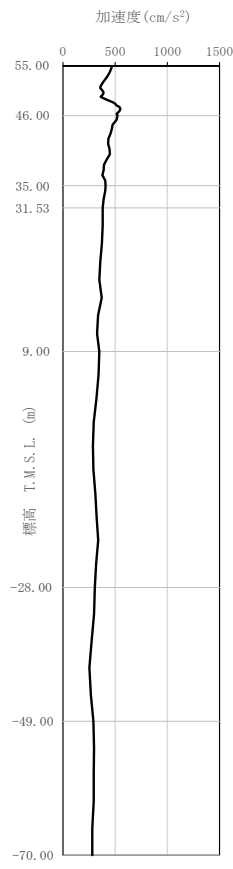
第 3.3.-3 図 最大加速度分布 ( $1.2 \times S_s$ ) (2/5)



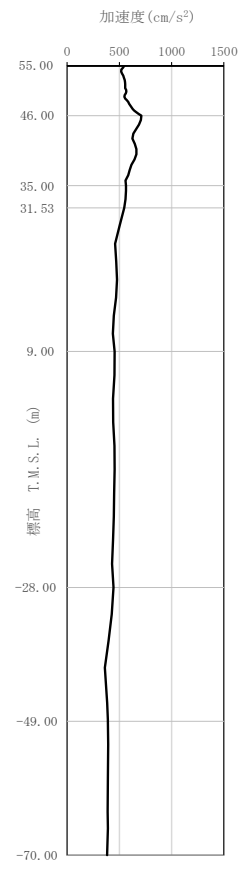
第 3.3.-3 図 最大加速度分布 ( $1.2 \times S_s$ ) (3/5)



(l)  $1.2 \times S_s - C1$   
(NSEW)



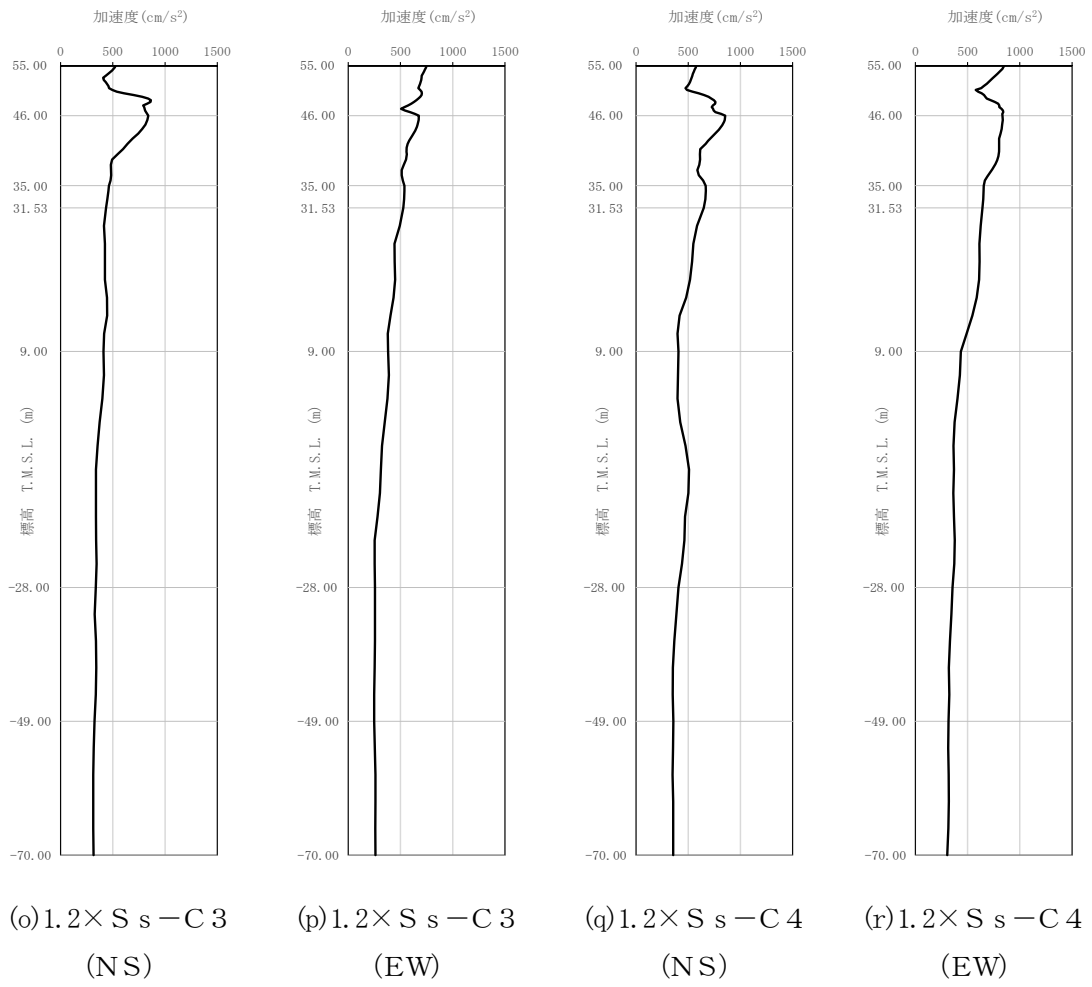
(m)  $1.2 \times S_s - C2$   
(NS)



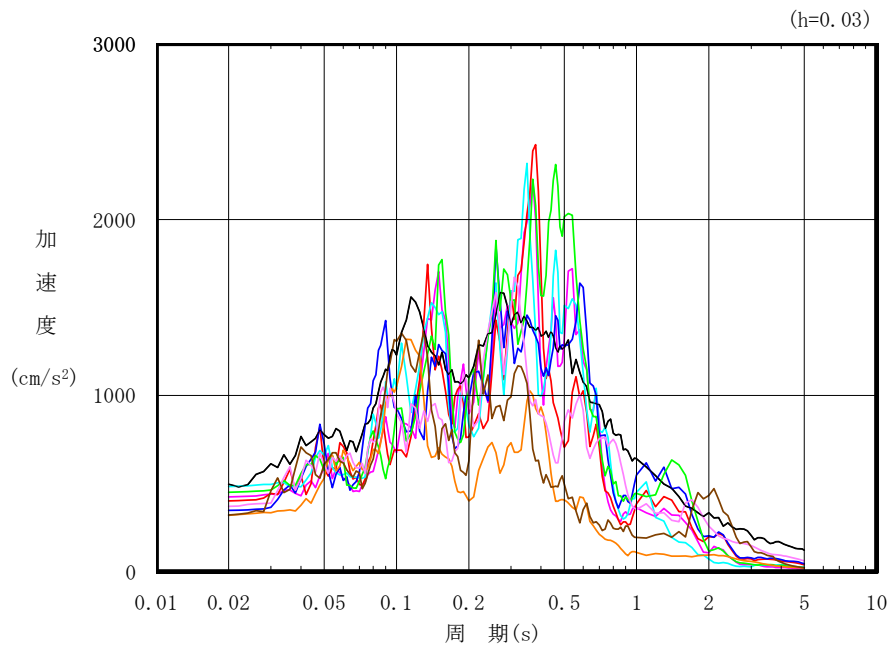
(n)  $1.2 \times S_s - C2$   
(EW)

第 3.3.-3 図 最大加速度分布 ( $1.2 \times S_s$ ) (4/5)





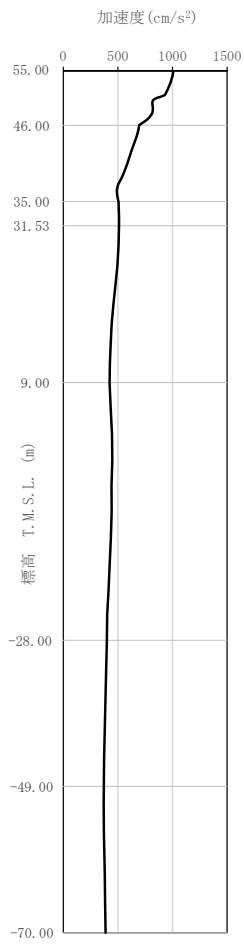
第 3. 3. -3 図 最大加速度分布 ( $1.2 \times S_s$ ) (5/5)



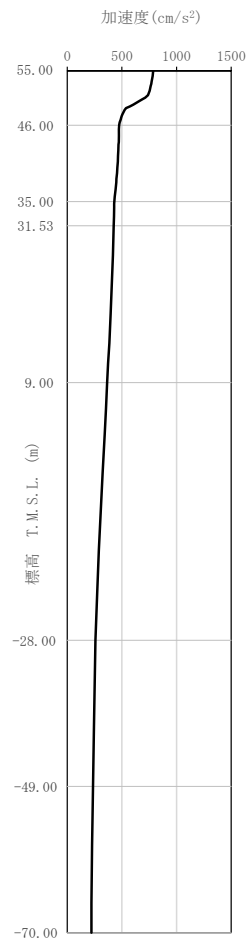
凡例

- :  $1.2 \times S_s - A$  (V)
- :  $1.2 \times S_s - B 1$  (UD)
- :  $1.2 \times S_s - B 2$  (UD)
- :  $1.2 \times S_s - B 3$  (UD)
- :  $1.2 \times S_s - B 4$  (UD)
- :  $1.2 \times S_s - B 5$  (UD)
- :  $1.2 \times S_s - C 1$  (UD)
- :  $1.2 \times S_s - C 2$  (UD)
- :  $1.2 \times S_s - C 3$  (UD)

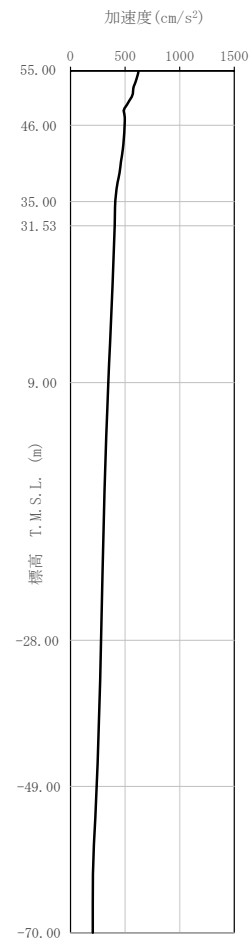
第 3.3.-4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル  
( $1.2 \times S_s$ , 鉛直方向, T.M.S.L. 31.53m)



(a)  $1.2 \times S_s - A$   
(V)

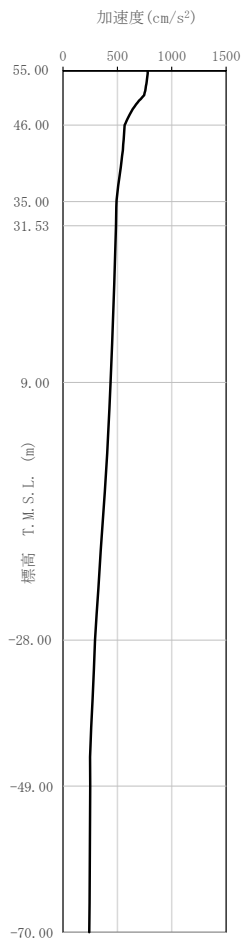


(b)  $1.2 \times S_s - B 1$   
(UD)

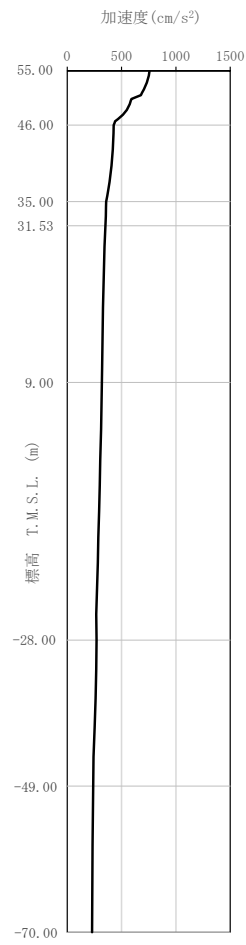


(c)  $1.2 \times S_s - B 2$   
(UD)

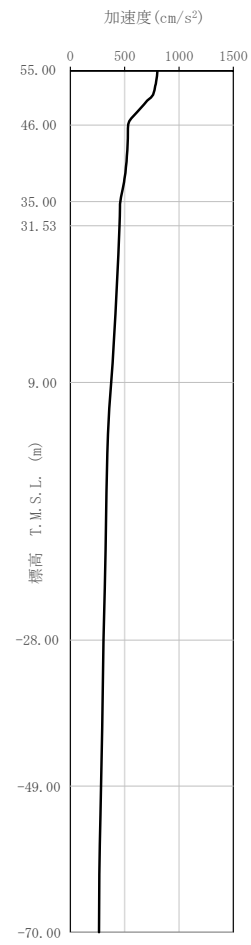
第 3.3. -5 図 最大加速度分布 ( $1.2 \times S_s$ ) (1/3)



(d)  $1.2 \times S_s - B3$   
(UD)

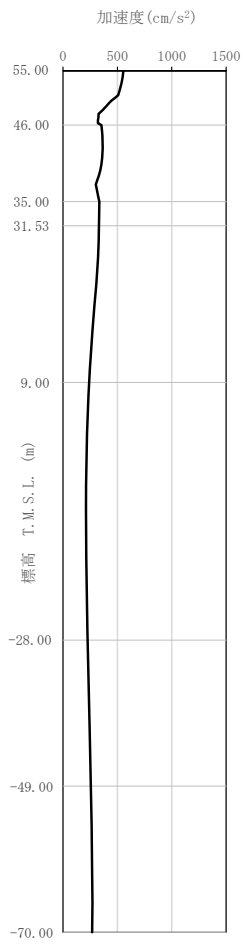


(e)  $1.2 \times S_s - B4$   
(UD)

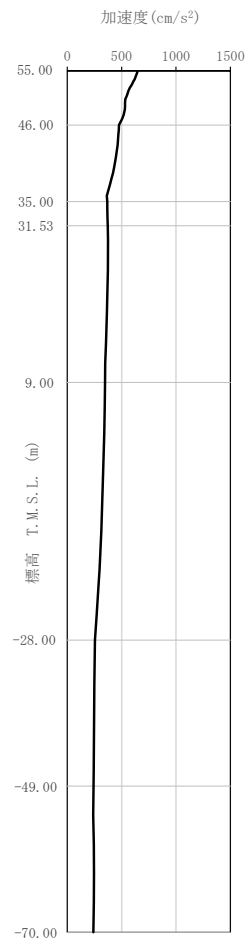


(f)  $1.2 \times S_s - B5$   
(UD)

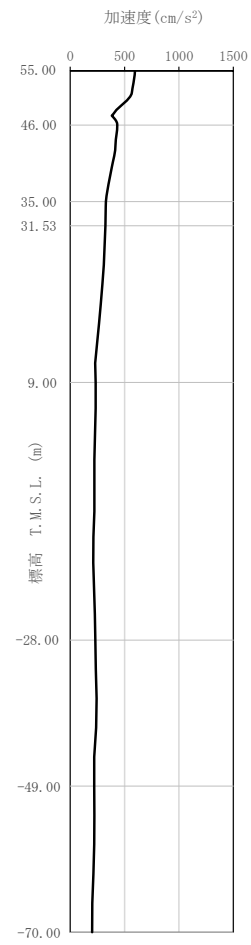
第 3.3. -5 図 最大加速度分布 ( $1.2 \times S_s$ ) (2/3)



(g)  $1.2 \times S_s - C 1$   
(UD)



(h)  $1.2 \times S_s - C 2$   
(UD)



(i)  $1.2 \times S_s - C 3$   
(UD)

第 3.3. -5 図 最大加速度分布 ( $1.2 \times S_s$ ) (3/3)

### 3.4 解析方法

燃料加工建屋の地震応答解析は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.4.1 動的解析」と同じ方法により実施する。

### 3.5 解析条件

燃料加工建屋の地震応答解析は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.5.1 建物・構築物の復元力特性」に示す建物・構築物の復元力特性と同じ条件とする。

地盤のロッキングばねの復元力特性については、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」の「3.5.2 地盤のロッキングばねの復元力特性」に示す考え方と同じ条件とする。

なお、「3.2 地震応答解析モデル」に示したとおり、一部の地震動に対して誘発上下動を考慮した地震応答解析モデルを用いている。誘発上下動を考慮した地震応答解析モデルについては、水平加振により励起される鉛直応答を評価するために、「原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC 4601-2008（（社）日本電気協会）」を参考に、水平・回転の2自由度からなるSR（スウェイ・ロッキング）モデルに、鉛直方向の自由度を考慮し、鉛直ばね及び回転・鉛直連成ばねを設定する。なお、鉛直ばね、回転・鉛直連成ばね及び回転ばねは、接地率 $\eta_t$ に応じて時々刻々と変化する。

第3.5-1図に誘発上下動を考慮する場合の地震応答解析モデルの概念図を、第3.5-1表に基礎が浮上った場合の基礎底面につく地盤ばねの剛性と減衰の評価式を示す。なお、誘発上下動を考慮した地震応答解析モデルを用いる場合には、地盤のロッキングばねの復元力特性に考慮する浮上り限界転倒モーメントに対し、誘発上下動による鉛直方向の軸力変動を考慮する。

$$\begin{Bmatrix} P \\ N \\ M \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{HH} & 0 & 0 \\ 0 & K_{VV} & K_{VR} \\ 0 & K_{VR} & K_{RR} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_0 \\ w_0 \\ \theta \end{Bmatrix}$$

ここで、P：水平方向慣性力

N：鉛直方向慣性力

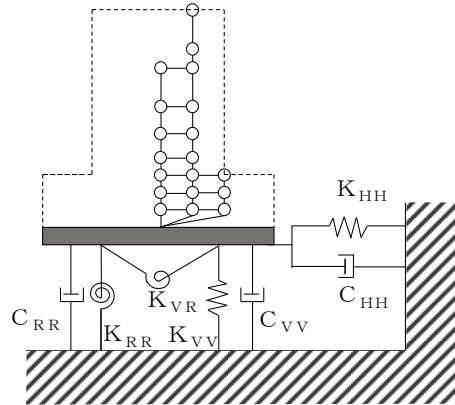
M：転倒モーメント

$K_{HH}$ ,  $K_{VV}$ ,  $K_{RR}$

：水平，鉛直，回転ばねの対角項

$K_{VR}$ ：回転・鉛直連成ばね

$u_0$ ,  $w_0$ ,  $\theta$ ：基礎底面中心の各変位  
及び回転角



第 3.5-1 図 誘発上下動を考慮する場合の地震応答解析モデルの概念図

第 3.5-1 表 誘発上下動考慮モデルの基礎浮上り時の地盤ばねの剛性と減衰

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 剛性                                             | 減衰係数                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 鉛直ばね                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $K_{VV} = \eta_t^\beta \cdot K_{V0}$           | $C_{VV} = C_{V0} \cdot \eta_t^{\frac{\alpha}{2}}$ |
| 回転・鉛直<br>連成ばね                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $K_{VR} = \frac{1 - \eta_t}{2} L \cdot K_{VV}$ | $C_{VR} = 0$                                      |
| 回転ばね                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $K_{RR} = \frac{M - K_{VR} \cdot w_0}{\theta}$ | $C_{RR} = C_{R0} \cdot \eta_t^{\frac{\alpha}{2}}$ |
| <p><math>\eta_t = \left( \frac{\theta_0}{\theta} \right)^{\frac{2}{\alpha-2}}</math></p> <p><math>\theta</math>：回転角</p> <p>M：転倒モーメント<br/> <math>w_0</math>：基礎スラブ中心の鉛直変位<br/> <math>\theta_0</math>：浮上り限界回転角<br/> L：建屋基礎幅<br/> <math>K_{V0}</math>：線形域の鉛直ばね剛性<br/> <math>\beta</math>：0.46<br/> <math>\alpha</math>：地反力分布に応じた値<br/> (三角形分布 6.0)<br/> <math>C_{V0}</math>：線形域の鉛直ばねの減衰係数<br/> <math>C_{R0}</math>：線形域の回転ばねの減衰係数</p> |                                                |                                                   |

#### 4. 解析結果

地震応答解析に採用した解析モデルの一覧を第 4. -1 表に示す。

##### 4.1 固有値解析結果

基礎浮上り非線形モデルによる固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を第 4. 1-1 表～第 4. 1-10 表に示す。刺激関数図を  $1.2 \times S_s - A$  の結果を代表として，第 4. 1-1 図～第 4. 1-3 図に示す。

なお，刺激係数は，各次の固有ベクトル  $\{u\}$  に対し，最大振幅が 1.0 となるように規準化した値を示す。

##### 4.2 地震応答解析結果

$1.2 \times S_s$  による最大応答値を第 4. 2-1 図～第 4. 2-5 図及び第 4. 2-1 表～第 4. 2-5 表に示す。

浮上り検討を第 4. 2-6 表，最大接地圧を第 4. 2-7 表に示す。



第 4. -1 表 地震応答解析に採用した解析モデル (1.2 × S s)

(a) NS 方向

|                 |                   |                   |                   |                   |                   |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1.2×Ss-A<br>(H) | 1.2×Ss-B1<br>(NS) | 1.2×Ss-B2<br>(NS) | 1.2×Ss-B3<br>(NS) | 1.2×Ss-B4<br>(NS) | 1.2×Ss-B5<br>(NS) |
| ①               | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 |

|                     |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1.2×Ss-C1<br>(NSEW) | 1.2×Ss-C2<br>(NS) | 1.2×Ss-C2<br>(EW) | 1.2×Ss-C3<br>(NS) | 1.2×Ss-C3<br>(EW) | 1.2×Ss-C4<br>(NS) | 1.2×Ss-C4<br>(EW) |
| ②                   | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 |

(b) EW 方向

|                 |                   |                   |                   |                   |                   |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1.2×Ss-A<br>(H) | 1.2×Ss-B1<br>(EW) | 1.2×Ss-B2<br>(EW) | 1.2×Ss-B3<br>(EW) | 1.2×Ss-B4<br>(EW) | 1.2×Ss-B5<br>(EW) |
| ①               | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 |

|                     |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1.2×Ss-C1<br>(NSEW) | 1.2×Ss-C2<br>(NS) | 1.2×Ss-C2<br>(EW) | 1.2×Ss-C3<br>(NS) | 1.2×Ss-C3<br>(EW) | 1.2×Ss-C4<br>(NS) | 1.2×Ss-C4<br>(EW) |
| ②                   | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 |

凡例

- ① : 基礎浮上り非線形モデル
- ② : 誘発上下動を考慮するモデル
- ③ : 地盤 3 次元 FEM モデル

(c) 鉛直方向

|                 |                   |                   |                   |                   |                   |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1.2×Ss-A<br>(V) | 1.2×Ss-B1<br>(UD) | 1.2×Ss-B2<br>(UD) | 1.2×Ss-B3<br>(UD) | 1.2×Ss-B4<br>(UD) | 1.2×Ss-B5<br>(UD) |
| ①               | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 | ①                 |

|                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1.2×Ss-C1<br>(UD) | 1.2×Ss-C2<br>(UD) | 1.2×Ss-C3<br>(UD) |
| ①                 | ①                 | ①                 |

凡例

- ① : 鉛直ばねモデル
- ② : 地盤 3 次元 FEM モデル

第 4.1-1 表 固有値解析結果 (1.2×S s - A)

(a) NS 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.316    | 3.16       | 1.376  | 地盤連成  |
| 2  | 0.159    | 6.28       | 0.335  |       |
| 3  | 0.084    | 11.85      | -0.158 |       |
| 4  | 0.065    | 15.31      | 0.134  |       |

(b) EW 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.313    | 3.19       | 1.331  | 地盤連成  |
| 2  | 0.160    | 6.25       | 0.322  |       |
| 3  | 0.080    | 12.44      | -0.131 |       |
| 4  | 0.060    | 16.66      | 0.069  |       |

(c) 鉛直方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.193    | 5.19       | 1.103  | 地盤連成  |
| 2  | 0.045    | 22.01      | -0.134 |       |

第 4.1-2 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 1)

(a) NS 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.313    | 3.20       | 1.380  | 地盤連成  |
| 2  | 0.157    | 6.35       | 0.336  |       |
| 3  | 0.084    | 11.87      | -0.161 |       |
| 4  | 0.065    | 15.33      | 0.138  |       |

(b) EW 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.309    | 3.23       | 1.334  | 地盤連成  |
| 2  | 0.158    | 6.32       | 0.323  |       |
| 3  | 0.080    | 12.47      | -0.134 |       |
| 4  | 0.060    | 16.70      | 0.072  |       |

(c) 鉛直方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.191    | 5.25       | 1.105  | 地盤連成  |
| 2  | 0.045    | 22.03      | -0.137 |       |

第 4.1-3 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 2)

(a) NS 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.315    | 3.18       | 1.377  | 地盤連成  |
| 2  | 0.158    | 6.32       | 0.335  |       |
| 3  | 0.084    | 11.86      | -0.159 |       |
| 4  | 0.065    | 15.32      | 0.136  |       |

(b) EW 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.311    | 3.22       | 1.333  | 地盤連成  |
| 2  | 0.159    | 6.28       | 0.324  |       |
| 3  | 0.080    | 12.46      | -0.133 |       |
| 4  | 0.060    | 16.68      | 0.071  |       |

(c) 鉛直方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.191    | 5.22       | 1.104  | 地盤連成  |
| 2  | 0.045    | 22.02      | -0.136 |       |

第 4.1-4 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 3)

(a) NS 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.314    | 3.18       | 1.378  | 地盤連成  |
| 2  | 0.158    | 6.33       | 0.335  |       |
| 3  | 0.084    | 11.86      | -0.160 |       |
| 4  | 0.065    | 15.32      | 0.136  |       |

(b) EW 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.311    | 3.22       | 1.333  | 地盤連成  |
| 2  | 0.159    | 6.29       | 0.323  |       |
| 3  | 0.080    | 12.46      | -0.133 |       |
| 4  | 0.060    | 16.68      | 0.071  |       |

(c) 鉛直方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.191    | 5.23       | 1.105  | 地盤連成  |
| 2  | 0.045    | 22.02      | -0.136 |       |

第 4.1-5 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 4)

(a) NS 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.317    | 3.16       | 1.375  | 地盤連成  |
| 2  | 0.159    | 6.27       | 0.335  |       |
| 3  | 0.084    | 11.84      | -0.157 |       |
| 4  | 0.065    | 15.31      | 0.133  |       |

(b) EW 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.313    | 3.19       | 1.331  | 地盤連成  |
| 2  | 0.160    | 6.24       | 0.324  |       |
| 3  | 0.080    | 12.44      | -0.131 |       |
| 4  | 0.060    | 16.65      | 0.069  |       |

(c) 鉛直方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.193    | 5.18       | 1.103  | 地盤連成  |
| 2  | 0.045    | 22.01      | -0.134 |       |

第 4.1-6 表 固有値解析結果 (1.2×S s - B 5)

(a) NS 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.317    | 3.16       | 1.375  | 地盤連成  |
| 2  | 0.159    | 6.27       | 0.335  |       |
| 3  | 0.084    | 11.84      | -0.157 |       |
| 4  | 0.065    | 15.31      | 0.133  |       |

(b) EW 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.313    | 3.19       | 1.331  | 地盤連成  |
| 2  | 0.160    | 6.24       | 0.324  |       |
| 3  | 0.080    | 12.44      | -0.131 |       |
| 4  | 0.060    | 16.65      | 0.069  |       |

(c) 鉛直方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.193    | 5.18       | 1.103  | 地盤連成  |
| 2  | 0.045    | 22.01      | -0.134 |       |

第 4.1-7 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 1)

(a) NS 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.321    | 3.12       | 1.371  | 地盤連成  |
| 2  | 0.161    | 6.20       | 0.333  |       |
| 3  | 0.085    | 11.81      | -0.153 |       |
| 4  | 0.065    | 15.28      | 0.128  |       |

(b) EW 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.317    | 3.15       | 1.328  | 地盤連成  |
| 2  | 0.162    | 6.16       | 0.322  |       |
| 3  | 0.081    | 12.41      | -0.128 |       |
| 4  | 0.060    | 16.61      | 0.067  |       |

(c) 鉛直方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.195    | 5.13       | 1.100  | 地盤連成  |
| 2  | 0.045    | 21.99      | -0.131 |       |



第 4.1-8 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 2)

(a) NS 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.314    | 3.19       | 1.378  | 地盤連成  |
| 2  | 0.158    | 6.33       | 0.335  |       |
| 3  | 0.084    | 11.86      | -0.160 |       |
| 4  | 0.065    | 15.33      | 0.137  |       |

(b) EW 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.310    | 3.22       | 1.334  | 地盤連成  |
| 2  | 0.159    | 6.30       | 0.324  |       |
| 3  | 0.080    | 12.46      | -0.134 |       |
| 4  | 0.060    | 16.69      | 0.071  |       |

(c) 鉛直方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.191    | 5.23       | 1.105  | 地盤連成  |
| 2  | 0.045    | 22.02      | -0.136 |       |

第 4.1-9 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 3)

(a) NS 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.314    | 3.18       | 1.378  | 地盤連成  |
| 2  | 0.158    | 6.32       | 0.336  |       |
| 3  | 0.084    | 11.86      | -0.160 |       |
| 4  | 0.065    | 15.32      | 0.136  |       |

(b) EW 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.311    | 3.22       | 1.333  | 地盤連成  |
| 2  | 0.159    | 6.29       | 0.324  |       |
| 3  | 0.080    | 12.46      | -0.134 |       |
| 4  | 0.060    | 16.68      | 0.071  |       |

(c) 鉛直方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.191    | 5.22       | 1.104  | 地盤連成  |
| 2  | 0.045    | 22.02      | -0.136 |       |

第 4.1-10 表 固有値解析結果 (1.2×S s - C 4)

(a) NS 方向

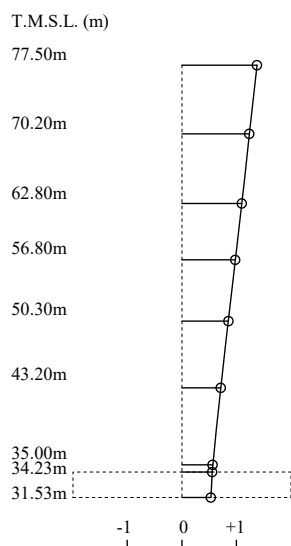
| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.315    | 3.18       | 1.377  | 地盤連成  |
| 2  | 0.159    | 6.31       | 0.336  |       |
| 3  | 0.084    | 11.85      | -0.159 |       |
| 4  | 0.065    | 15.32      | 0.135  |       |

(b) EW 方向

| 次数 | 固有周期 (s) | 固有振動数 (Hz) | 刺激係数   | 卓越モード |
|----|----------|------------|--------|-------|
| 1  | 0.311    | 3.21       | 1.333  | 地盤連成  |
| 2  | 0.159    | 6.27       | 0.324  |       |
| 3  | 0.080    | 12.45      | -0.133 |       |
| 4  | 0.060    | 16.67      | 0.070  |       |

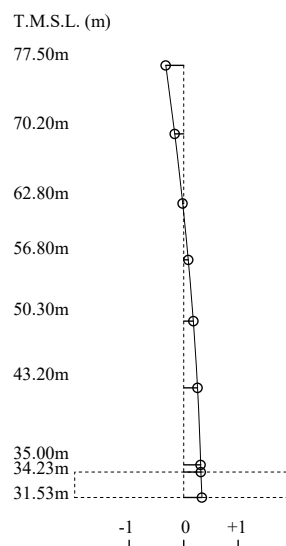
1 次モード

固有周期  $T_1=0.316$  (s)  
 固有振動数  $f_1=3.16$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1=1.376$



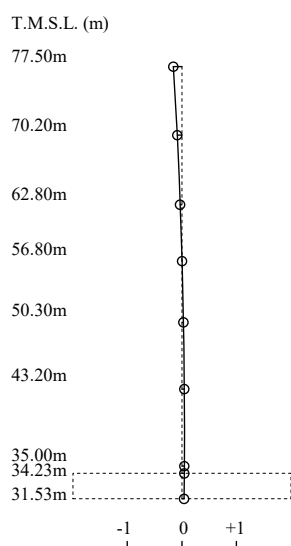
2 次モード

固有周期  $T_2=0.159$  (s)  
 固有振動数  $f_2=6.28$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2=0.335$



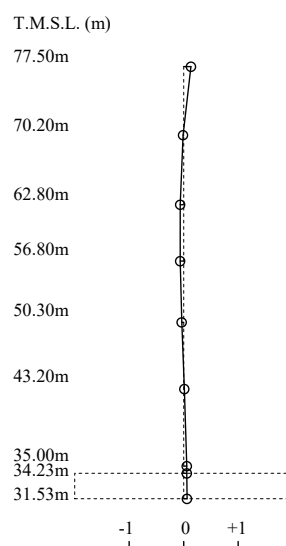
3 次モード

固有周期  $T_3=0.084$  (s)  
 固有振動数  $f_3=11.85$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_3=-0.158$



4 次モード

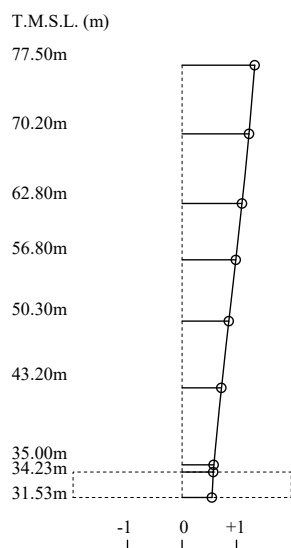
固有周期  $T_4=0.065$  (s)  
 固有振動数  $f_4=15.31$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_4=0.134$



第 4.1-1 図 刺激関数図 (1.2×S s - A, NS 方向)

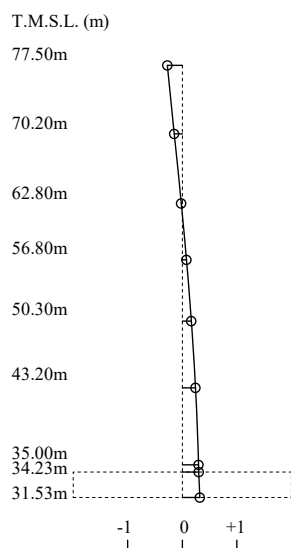
1 次モード

固有周期  $T_1=0.313$  (s)  
 固有振動数  $f_1=3.19$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1=1.331$



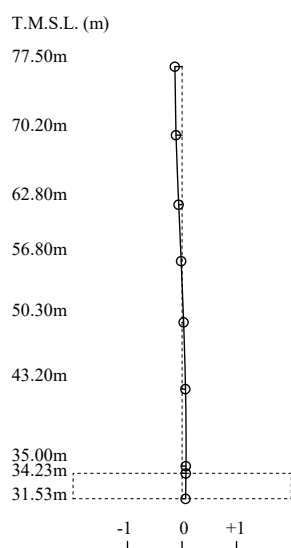
2 次モード

固有周期  $T_2=0.160$  (s)  
 固有振動数  $f_2=6.25$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2=0.322$



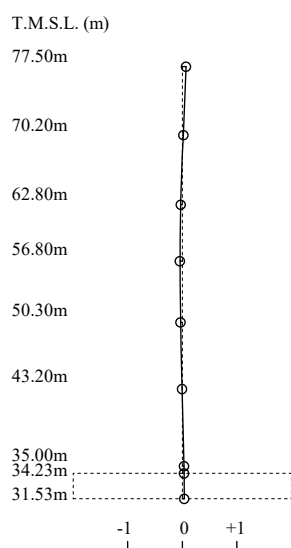
3 次モード

固有周期  $T_3=0.080$  (s)  
 固有振動数  $f_3=12.44$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_3=-0.131$



4 次モード

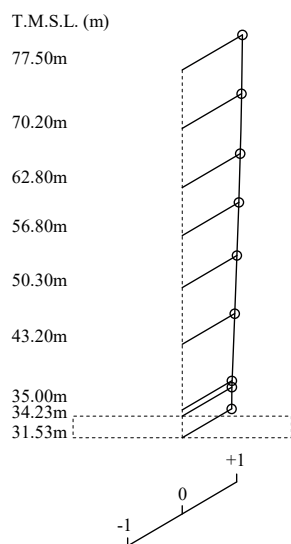
固有周期  $T_4=0.060$  (s)  
 固有振動数  $f_4=16.66$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_4=0.069$



第 4.1-2 図 刺激関数図 (1.2×S s - A, EW 方向)

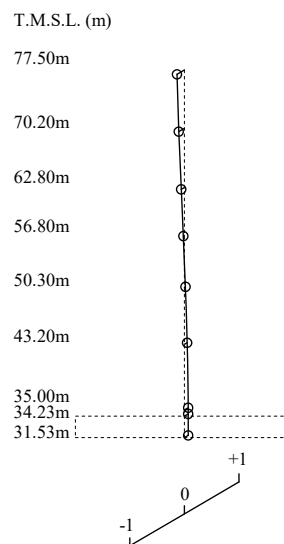
1 次モード

固有周期  $T_1=0.193$  (s)  
 固有振動数  $f_1=5.19$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_1=1.103$

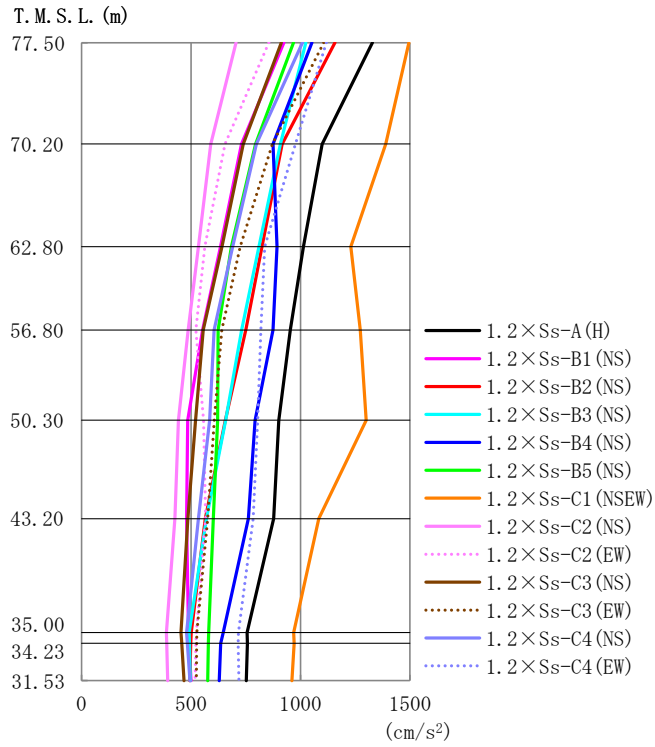


2 次モード

固有周期  $T_2=0.045$  (s)  
 固有振動数  $f_2=22.01$  (Hz)  
 刺激係数  $\beta_2=-0.134$



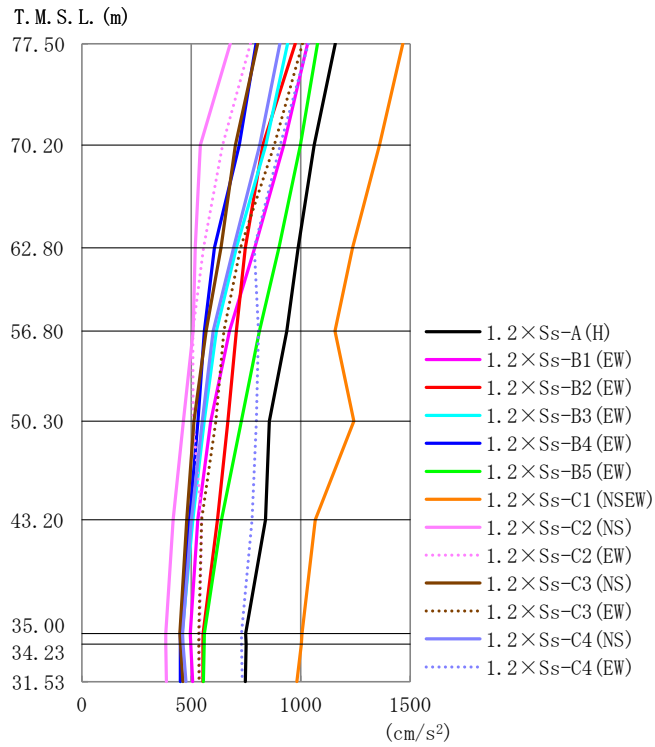
第 4.1-3 図 刺激関数図 (1.2× S s - A, 鉛直方向)



第 4.2-1 図 最大応答加速度 (1.2× S s , NS 方向)

第 4.2-1 表 最大応答加速度一覧表 (1.2× S s , NS 方向)

| T. M. S. L. (m) | 観点番号 | 最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> ) |                |                |                |                |                |                  |                |                |                |                |                |                | 最大値  |
|-----------------|------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
|                 |      | 1.2×Ss-A (H)                 | 1.2×Ss-B1 (NS) | 1.2×Ss-B2 (NS) | 1.2×Ss-B3 (NS) | 1.2×Ss-B4 (NS) | 1.2×Ss-B5 (NS) | 1.2×Ss-C1 (NSEW) | 1.2×Ss-C2 (NS) | 1.2×Ss-C2 (EW) | 1.2×Ss-C3 (NS) | 1.2×Ss-C3 (EW) | 1.2×Ss-C4 (NS) | 1.2×Ss-C4 (EW) |      |
| 77.50           | 1    | 1328                         | 924            | 1158           | 1024           | 1052           | 968            | 1496             | 706            | 855            | 913            | 1106           | 1009           | 1117           | 1496 |
| 70.20           | 2    | 1099                         | 731            | 917            | 908            | 875            | 794            | 1389             | 590            | 656            | 739            | 872            | 798            | 978            | 1389 |
| 62.80           | 3    | 1014                         | 635            | 824            | 809            | 893            | 685            | 1230             | 533            | 563            | 641            | 724            | 690            | 837            | 1230 |
| 56.80           | 4    | 954                          | 553            | 751            | 731            | 874            | 624            | 1273             | 487            | 522            | 555            | 640            | 605            | 820            | 1273 |
| 50.30           | 5    | 901                          | 484            | 656            | 658            | 792            | 622            | 1301             | 442            | 558            | 521            | 606            | 585            | 804            | 1301 |
| 43.20           | 6    | 878                          | 480            | 566            | 570            | 762            | 601            | 1083             | 427            | 566            | 485            | 576            | 533            | 784            | 1083 |
| 35.00           | 7    | 756                          | 488            | 501            | 492            | 647            | 581            | 969              | 387            | 524            | 454            | 527            | 480            | 717            | 969  |
| 34.23           | 8    | 757                          | 491            | 499            | 493            | 635            | 579            | 971              | 388            | 522            | 457            | 525            | 483            | 715            | 971  |
| 31.53           | 9    | 753                          | 500            | 494            | 497            | 628            | 576            | 960              | 393            | 519            | 468            | 524            | 495            | 718            | 960  |

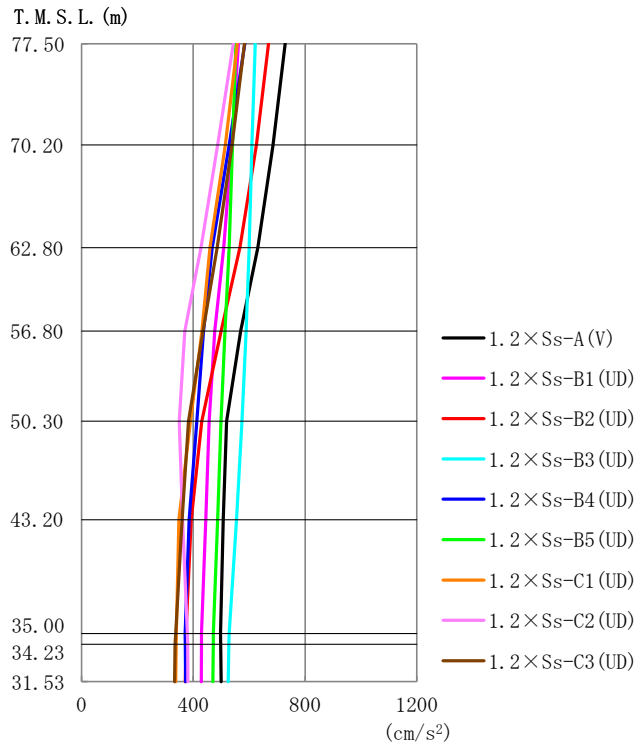


第 4.2-2 图 最大応答加速度 (1.2× S s , EW 方向)

第 4.2-2 表 最大応答加速度一覧表 (1.2× S s , EW 方向)

| T. M. S. L. (m) | 観点番号 | 最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> ) |                |                |                |                |                |                  |                |                |                |                |                |                | 最大値  |
|-----------------|------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
|                 |      | 1.2×Ss-A (H)                 | 1.2×Ss-B1 (EW) | 1.2×Ss-B2 (EW) | 1.2×Ss-B3 (EW) | 1.2×Ss-B4 (EW) | 1.2×Ss-B5 (EW) | 1.2×Ss-C1 (NSEW) | 1.2×Ss-C2 (NS) | 1.2×Ss-C2 (EW) | 1.2×Ss-C3 (NS) | 1.2×Ss-C3 (EW) | 1.2×Ss-C4 (NS) | 1.2×Ss-C4 (EW) |      |
| 77.50           | 1    | 1157                         | 1032           | 976            | 940            | 796            | 1077           | 1466             | 678            | 771            | 804            | 1008           | 905            | 1035           | 1466 |
| 70.20           | 2    | 1061                         | 923            | 827            | 841            | 719            | 998            | 1360             | 541            | 643            | 702            | 879            | 813            | 906            | 1360 |
| 62.80           | 3    | 988                          | 791            | 747            | 707            | 605            | 901            | 1237             | 517            | 557            | 636            | 725            | 694            | 788            | 1237 |
| 56.80           | 4    | 936                          | 675            | 707            | 615            | 560            | 811            | 1157             | 509            | 508            | 569            | 649            | 600            | 807            | 1157 |
| 50.30           | 5    | 857                          | 589            | 667            | 558            | 531            | 729            | 1243             | 464            | 509            | 513            | 612            | 550            | 798            | 1243 |
| 43.20           | 6    | 839                          | 530            | 620            | 508            | 492            | 639            | 1066             | 418            | 547            | 479            | 548            | 500            | 777            | 1066 |
| 35.00           | 7    | 749                          | 496            | 554            | 458            | 450            | 560            | 1006             | 383            | 539            | 447            | 534            | 460            | 730            | 1006 |
| 34.23           | 8    | 751                          | 498            | 553            | 456            | 450            | 558            | 1004             | 384            | 538            | 451            | 534            | 463            | 730            | 1004 |
| 31.53           | 9    | 747                          | 506            | 553            | 451            | 450            | 555            | 982              | 387            | 538            | 461            | 535            | 476            | 733            | 982  |





第 4.2-3 図 最大応答加速度 (1.2×S<sub>s</sub> , 鉛直方向)

第 4.2-3 表 最大応答加速度一覧表 (1.2×S<sub>s</sub> , 鉛直方向)

| T. M. S. L.<br>(m) | 質点<br>番号 | 最大応答加速度 (cm/s <sup>2</sup> ) |                                |                                |                                |                                |                                |                                |                                |                                | 最大値 |
|--------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|
|                    |          | 1.2×S <sub>s</sub> -A<br>(V) | 1.2×S <sub>s</sub> -B1<br>(UD) | 1.2×S <sub>s</sub> -B2<br>(UD) | 1.2×S <sub>s</sub> -B3<br>(UD) | 1.2×S <sub>s</sub> -B4<br>(UD) | 1.2×S <sub>s</sub> -B5<br>(UD) | 1.2×S <sub>s</sub> -C1<br>(UD) | 1.2×S <sub>s</sub> -C2<br>(UD) | 1.2×S <sub>s</sub> -C3<br>(UD) |     |
| 77.50              | 1        | 729                          | 561                            | 670                            | 622                            | 584                            | 552                            | 557                            | 543                            | 583                            | 729 |
| 70.20              | 2        | 685                          | 538                            | 626                            | 610                            | 528                            | 540                            | 514                            | 487                            | 538                            | 685 |
| 62.80              | 3        | 632                          | 509                            | 567                            | 600                            | 468                            | 529                            | 459                            | 427                            | 485                            | 632 |
| 56.80              | 4        | 569                          | 477                            | 500                            | 588                            | 437                            | 514                            | 431                            | 370                            | 435                            | 588 |
| 50.30              | 5        | 519                          | 457                            | 430                            | 574                            | 413                            | 499                            | 390                            | 350                            | 383                            | 574 |
| 43.20              | 6        | 507                          | 445                            | 393                            | 555                            | 385                            | 487                            | 348                            | 362                            | 360                            | 555 |
| 35.00              | 7        | 497                          | 430                            | 374                            | 528                            | 371                            | 472                            | 339                            | 379                            | 336                            | 528 |
| 34.23              | 8        | 498                          | 429                            | 373                            | 527                            | 371                            | 471                            | 339                            | 380                            | 335                            | 527 |
| 31.53              | 9        | 500                          | 428                            | 372                            | 525                            | 373                            | 470                            | 337                            | 381                            | 333                            | 525 |

第4.2-4表 最大応答せん断ひずみ度 (1.2×S<sub>s</sub>, NS方向)

| T.M.S.L.<br>(m) | 要素<br>番号 | 最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> ) |                                |                                |                                |                                |                                |                                  |                                |                                |                                |                                |                                | 第1折点<br>γ <sub>1</sub><br>(×10 <sup>-3</sup> ) | 第2折点<br>γ <sub>2</sub><br>(×10 <sup>-3</sup> ) |                                |
|-----------------|----------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|
|                 |          | 1.2×S <sub>s</sub> -A<br>(H)     | 1.2×S <sub>s</sub> -B1<br>(NS) | 1.2×S <sub>s</sub> -B2<br>(NS) | 1.2×S <sub>s</sub> -B3<br>(NS) | 1.2×S <sub>s</sub> -B4<br>(NS) | 1.2×S <sub>s</sub> -B5<br>(NS) | 1.2×S <sub>s</sub> -C1<br>(NSEW) | 1.2×S <sub>s</sub> -C2<br>(NS) | 1.2×S <sub>s</sub> -C2<br>(EW) | 1.2×S <sub>s</sub> -C3<br>(NS) | 1.2×S <sub>s</sub> -C3<br>(EW) | 1.2×S <sub>s</sub> -C4<br>(NS) |                                                |                                                | 1.2×S <sub>s</sub> -C4<br>(EW) |
| 77.50           | 1        | 0.174                            | 0.121                          | 0.152                          | 0.134                          | 0.137                          | 0.126                          | 0.240                            | 0.0923                         | 0.113                          | 0.119                          | 0.145                          | 0.133                          | 0.146                                          | 0.186                                          | 0.559                          |
| 70.20           | 2        | 0.163                            | 0.109                          | 0.139                          | 0.131                          | 0.127                          | 0.118                          | 0.193                            | 0.0847                         | 0.0922                         | 0.104                          | 0.131                          | 0.120                          | 0.142                                          | 0.197                                          | 0.591                          |
| 62.80           | 3        | 0.199                            | 0.131                          | 0.166                          | 0.166                          | 0.160                          | 0.145                          | 0.424                            | 0.107                          | 0.112                          | 0.130                          | 0.158                          | 0.146                          | 0.173                                          | 0.208                                          | 0.623                          |
| 56.80           | 4        | 0.203                            | 0.129                          | 0.168                          | 0.172                          | 0.174                          | 0.148                          | 0.430                            | 0.110                          | 0.113                          | 0.130                          | 0.157                          | 0.147                          | 0.173                                          | 0.214                                          | 0.642                          |
| 50.30           | 5        | 0.263                            | 0.139                          | 0.187                          | 0.190                          | 0.200                          | 0.161                          | 0.550                            | 0.123                          | 0.119                          | 0.138                          | 0.166                          | 0.159                          | 0.193                                          | 0.219                                          | 0.658                          |
| 43.20           | 6        | 0.380                            | 0.143                          | 0.193                          | 0.191                          | 0.258                          | 0.176                          | 0.658                            | 0.126                          | 0.130                          | 0.141                          | 0.167                          | 0.162                          | 0.224                                          | 0.224                                          | 0.673                          |
| 35.00           |          |                                  |                                |                                |                                |                                |                                |                                  |                                |                                |                                |                                |                                |                                                |                                                |                                |

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

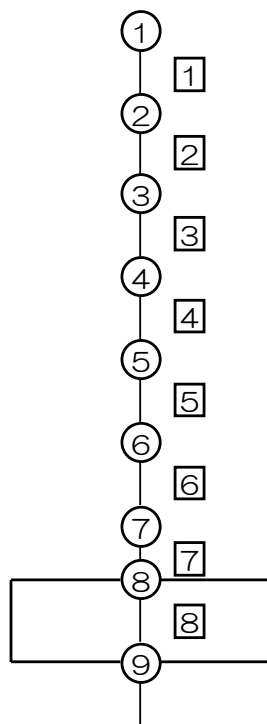
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

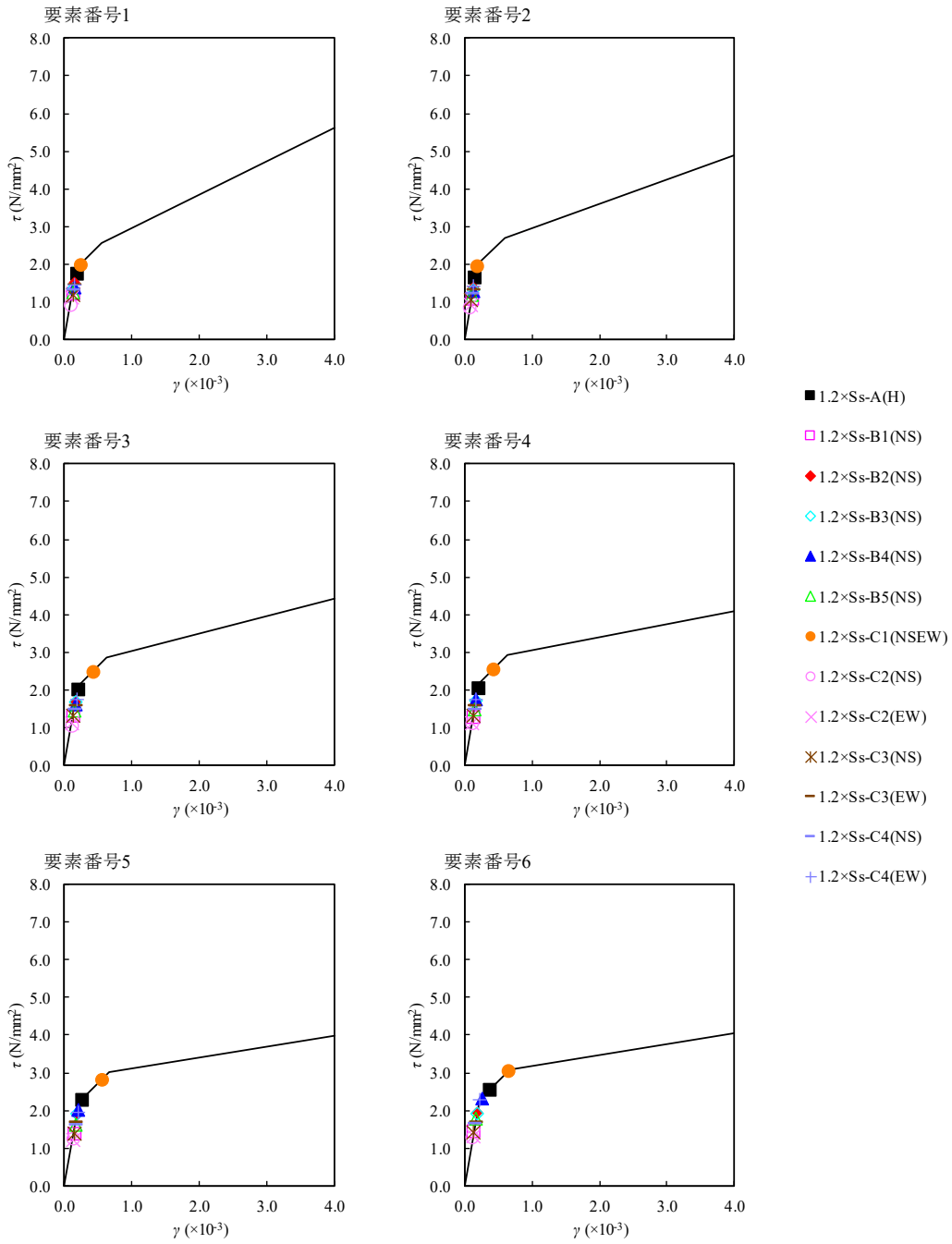
T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 \*1：○数字は質点番号を示す。

\*2：□数字は要素番号を示す。



第 4.2-4 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (1.2×Ss, NS 方向)

第4.2-5表 最大応答せん断ひずみ度 (1.2×Ss, EW方向)

| T.M.S.L.<br>(m) | 要素<br>番号 | 最大応答せん断ひずみ度 (×10 <sup>-3</sup> ) |                   |                   |                   |                   |                   |                     |                   |                   |                   |                   |                   | 第1折点<br>$\gamma_1$<br>(×10 <sup>-3</sup> ) | 第2折点<br>$\gamma_2$<br>(×10 <sup>-3</sup> ) |                   |
|-----------------|----------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|
|                 |          | 1.2×Ss-A<br>(H)                  | 1.2×Ss-B1<br>(EW) | 1.2×Ss-B2<br>(EW) | 1.2×Ss-B3<br>(EW) | 1.2×Ss-B4<br>(EW) | 1.2×Ss-B5<br>(EW) | 1.2×Ss-C1<br>(NSEW) | 1.2×Ss-C2<br>(NS) | 1.2×Ss-C2<br>(EW) | 1.2×Ss-C3<br>(NS) | 1.2×Ss-C3<br>(EW) | 1.2×Ss-C4<br>(NS) |                                            |                                            | 1.2×Ss-C4<br>(EW) |
| 77.50           | 1        | 0.0672                           | 0.0604            | 0.0570            | 0.0547            | 0.0464            | 0.0625            | 0.0855              | 0.0394            | 0.0451            | 0.0468            | 0.0587            | 0.0528            | 0.0603                                     | 0.186                                      | 0.559             |
| 70.20           | 2        | 0.133                            | 0.116             | 0.106             | 0.106             | 0.0908            | 0.124             | 0.166               | 0.0699            | 0.0836            | 0.0892            | 0.112             | 0.102             | 0.116                                      | 0.197                                      | 0.591             |
| 62.80           | 3        | 0.173                            | 0.151             | 0.136             | 0.137             | 0.116             | 0.165             | 0.259               | 0.0898            | 0.103             | 0.114             | 0.143             | 0.132             | 0.149                                      | 0.208                                      | 0.623             |
| 56.80           | 4        | 0.206                            | 0.169             | 0.158             | 0.153             | 0.130             | 0.192             | 0.449               | 0.108             | 0.114             | 0.131             | 0.159             | 0.150             | 0.170                                      | 0.214                                      | 0.642             |
| 50.30           | 5        | 0.216                            | 0.167             | 0.167             | 0.150             | 0.133             | 0.198             | 0.472               | 0.116             | 0.114             | 0.133             | 0.157             | 0.151             | 0.178                                      | 0.219                                      | 0.658             |
| 43.20           | 6        | 0.235                            | 0.171             | 0.188             | 0.155             | 0.133             | 0.188             | 0.516               | 0.113             | 0.116             | 0.127             | 0.151             | 0.146             | 0.199                                      | 0.224                                      | 0.673             |
| 35.00           |          |                                  |                   |                   |                   |                   |                   |                     |                   |                   |                   |                   |                   |                                            |                                            |                   |

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

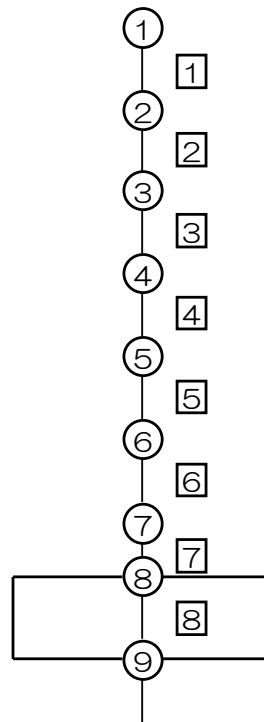
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

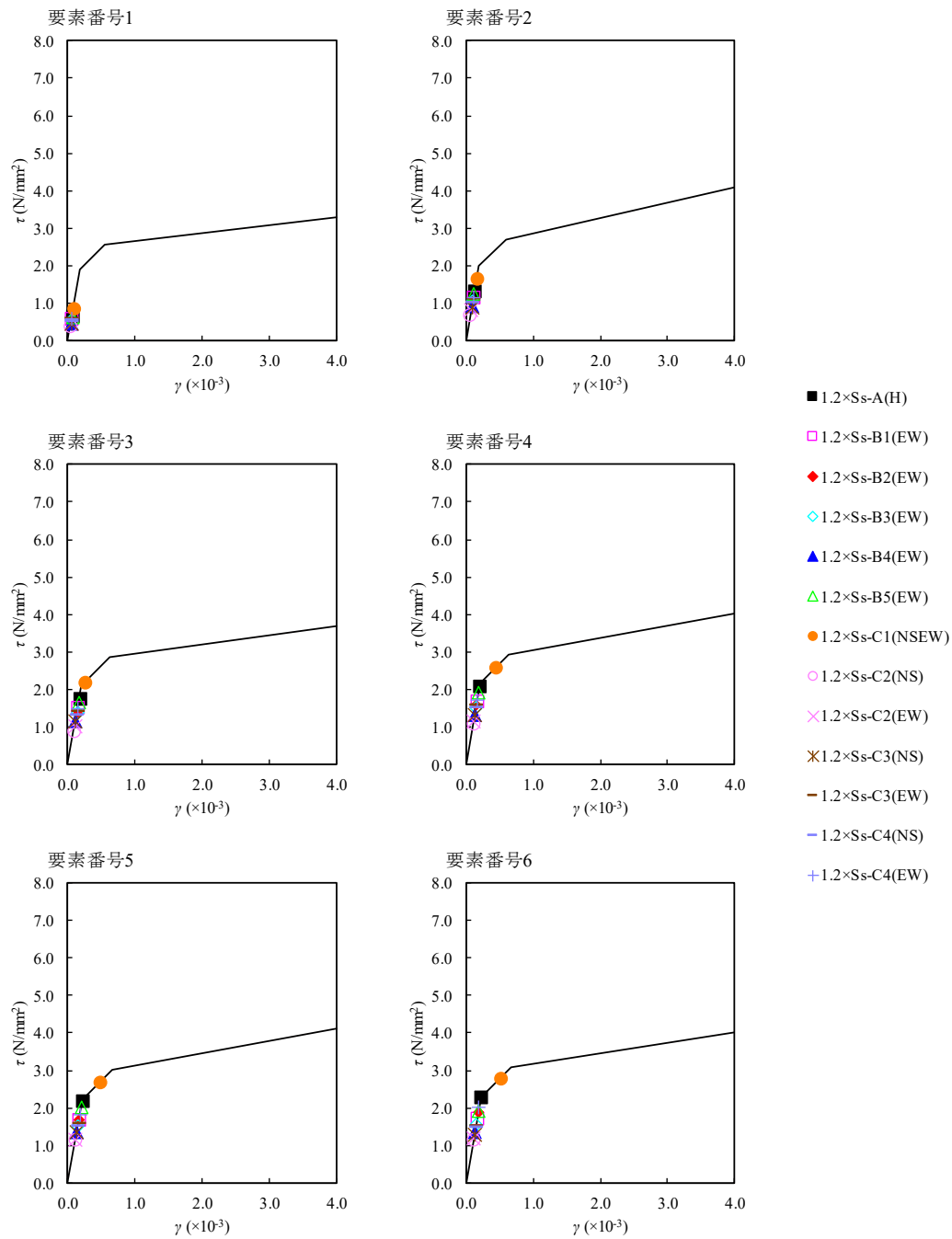
T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 \*1：○数字は質点番号を示す。

\*2：□数字は要素番号を示す。



第 4.2-5 図  $\tau - \gamma$  関係と最大応答値 (1.2×S s, EW 方向)

第4.2-6表 浮上り検討 (1.2×S<sub>s</sub>)

(a) NS方向

| 地震動                          | 浮上り限界転倒モーメント<br>(×10 <sup>7</sup> kN・m) | 最小接地率算出時の<br>転倒モーメント<br>(×10 <sup>7</sup> kN・m) | 接地率 (%) |
|------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|
| 1.2×S <sub>s</sub> -A(H)     | 4.78                                    | 6.88                                            | 78.1    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B1(NS)   |                                         | 4.73                                            | 100     |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B2(NS)   |                                         | 6.19                                            | 85.2    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B3(NS)   |                                         | 5.75                                            | 89.8    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B4(NS)   |                                         | 5.27                                            | 94.8    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B5(NS)   |                                         | 5.20                                            | 95.6    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C1(NSEW) | 4.55                                    | 7.67                                            | 65.7    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C2(NS)   | 4.78                                    | 3.82                                            | 100     |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C2(EW)   |                                         | 3.57                                            | 100     |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C3(NS)   |                                         | 4.78                                            | 100     |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C3(EW)   |                                         | 5.07                                            | 97.0    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C4(NS)   |                                         | 4.96                                            | 98.1    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C4(EW)   |                                         | 5.97                                            | 87.6    |

注記 : 上表のうち、1.2×S<sub>s</sub>-C1については、誘発上下動を考慮するモデルによる接地率の値を示している。また、上表のうち、1.2×S<sub>s</sub>-C1の浮上り限界転倒モーメントについては、誘発上下動による鉛直方向の軸力変動を考慮した値を示している。

(b) EW方向

| 地震動                          | 浮上り限界転倒モーメント<br>(×10 <sup>7</sup> kN・m) | 最小接地率算出時の<br>転倒モーメント<br>(×10 <sup>7</sup> kN・m) | 接地率 (%) |
|------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|
| 1.2×S <sub>s</sub> -A(H)     | 4.83                                    | 6.69                                            | 80.8    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B1(EW)   |                                         | 6.12                                            | 86.7    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B2(EW)   |                                         | 5.71                                            | 90.9    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B3(EW)   |                                         | 5.49                                            | 93.2    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B4(EW)   |                                         | 4.84                                            | 100     |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B5(EW)   |                                         | 6.30                                            | 84.8    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C1(NSEW) | 4.68                                    | 7.85                                            | 66.1    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C2(NS)   | 4.83                                    | 3.77                                            | 100     |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C2(EW)   |                                         | 3.58                                            | 100     |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C3(NS)   |                                         | 5.02                                            | 98.1    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C3(EW)   |                                         | 5.39                                            | 94.3    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C4(NS)   |                                         | 5.28                                            | 95.4    |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C4(EW)   |                                         | 6.12                                            | 86.7    |

注記 : 上表のうち、1.2×S<sub>s</sub>-C1については、誘発上下動を考慮するモデルによる接地率の値を示している。また、上表のうち、1.2×S<sub>s</sub>-C1の浮上り限界転倒モーメントについては、誘発上下動による鉛直方向の軸力変動を考慮した値を示している。

第4.2-7表 最大接地圧 (1.2×S<sub>s</sub>) (1/2)

| 地震動                    | 方向 |       | 最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------------------|----|-------|----------------------------|
| 1.2×S <sub>s</sub> -A  | NS | 鉛直上向き | 1174                       |
|                        |    | 鉛直下向き | 1151                       |
|                        | EW | 鉛直上向き | 1101                       |
|                        |    | 鉛直下向き | 1120                       |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B1 | NS | 鉛直上向き | 801                        |
|                        |    | 鉛直下向き | 943                        |
|                        | EW | 鉛直上向き | 1002                       |
|                        |    | 鉛直下向き | 1068                       |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B2 | NS | 鉛直上向き | 1011                       |
|                        |    | 鉛直下向き | 1071                       |
|                        | EW | 鉛直上向き | 928                        |
|                        |    | 鉛直下向き | 1024                       |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B3 | NS | 鉛直上向き | 925                        |
|                        |    | 鉛直下向き | 1043                       |
|                        | EW | 鉛直上向き | 884                        |
|                        |    | 鉛直下向き | 1021                       |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B4 | NS | 鉛直上向き | 865                        |
|                        |    | 鉛直下向き | 979                        |
|                        | EW | 鉛直上向き | 813                        |
|                        |    | 鉛直下向き | 941                        |
| 1.2×S <sub>s</sub> -B5 | NS | 鉛直上向き | 850                        |
|                        |    | 鉛直下向き | 988                        |
|                        | EW | 鉛直上向き | 1009                       |
|                        |    | 鉛直下向き | 1076                       |

第4.2-7表 最大接地圧 (1.2×S<sub>s</sub>) (2/2)

| 地震動                            | 方向 |       | 最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------|----|-------|----------------------------|
| 1.2×S <sub>s</sub> -C1         | NS | 鉛直上向き | 1445                       |
|                                |    | 鉛直下向き | 1320                       |
|                                | EW | 鉛直上向き | 1431                       |
|                                |    | 鉛直下向き | 1316                       |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C2<br>(NS) | NS | 鉛直上向き | 719                        |
|                                |    | 鉛直下向き | 841                        |
|                                | EW | 鉛直上向き | 710                        |
|                                |    | 鉛直下向き | 832                        |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C2<br>(EW) | NS | 鉛直上向き | 693                        |
|                                |    | 鉛直下向き | 815                        |
|                                | EW | 鉛直上向き | 692                        |
|                                |    | 鉛直下向き | 814                        |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C3<br>(NS) | NS | 鉛直上向き | 817                        |
|                                |    | 鉛直下向き | 941                        |
|                                | EW | 鉛直上向き | 844                        |
|                                |    | 鉛直下向き | 962                        |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C3<br>(EW) | NS | 鉛直上向き | 837                        |
|                                |    | 鉛直下向き | 956                        |
|                                | EW | 鉛直上向き | 874                        |
|                                |    | 鉛直下向き | 982                        |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C4<br>(NS) | NS | —     | 882                        |
|                                | EW | —     | 912                        |
| 1.2×S <sub>s</sub> -C4<br>(EW) | NS | —     | 983                        |
|                                | EW | —     | 996                        |



Ⅲ－6－2－1－1－1－1

別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線  
形性に関する確認

## 目 次

|                    | ページ |
|--------------------|-----|
| 1. 概要              | 1   |
| 2. 入力地震動の算定方法に係る確認 | 2   |
| 3. 逐次非線形解析の手法      | 6   |
| 4. 確認結果            | 8   |
| 5. まとめ             | 15  |

## 1. 概要

本資料は、燃料加工建屋の地盤の等価線形解析にあたり、表層地盤の一部の層において、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ 1%を大きく上回る場合があること、地盤の有効せん断ひずみが 1%を大きく上回り、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることを踏まえ、これらが入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認した結果を示すものである。

## 2. 入力地震動の算定方法に係る確認

### (1) 概要

1.2×S<sub>s</sub>による評価のうち、地盤の有効せん断ひずみが最大となる、1.2×S<sub>s</sub>－C1に対する等価線形解析結果を第2.-1図に示す。

この解析結果において、地盤の等価線形解析の適用範囲について、等価線形解析の一般的な適用の目安である有効せん断ひずみ1%を大きく上回ることが確認できる。また、表層地盤の造成盛土の一部層の地盤の有効せん断ひずみが、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果（約1%まで結果を有している）の範囲を大きく上回り、外挿範囲となっていることを踏まえ、「Ⅲ－2－1－1－1－1別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認」と同様に、「(2)確認方法」に示すとおり、定量的な確認を行うこととする。

## (2) 確認方法

### 課題1：等価線形解析の適用について

等価線形解析の適用に対する定量的な確認として、等価線形解析に基づく地盤応答と、地盤の非線形特性を時々刻々と評価可能な逐次非線形解析に基づく地盤応答の比較を行うことにより、解析手法の相違が入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

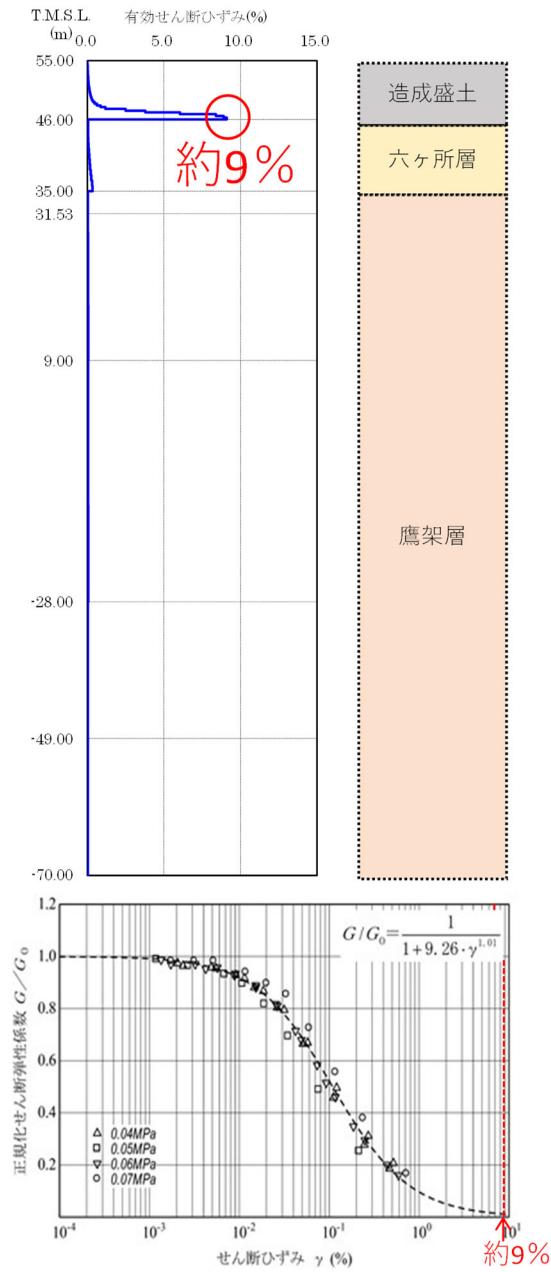
比較対象とする逐次非線形解析結果は、「3. 逐次非線形解析の手法」にて示すケースのうち、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果と一致するケース（基本ケース）によるものとする。

### 課題2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

ひずみ依存特性の外挿部分に対する定量的な確認として、非線形特性のパラメータスタディを行い、外挿範囲のひずみ依存特性を変動させたとしても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

解析手法は、逐次非線形解析及び等価線形解析の両方に対してパラメータスタディを行い、外挿範囲のひずみ依存特性を変動させたとしても、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。

確認にあたっては、地盤のせん断ひずみの外挿範囲におけるひずみ依存特性について、非線形性が進む場合と進まない場合の両方を仮定条件としたケース（「3. 逐次非線形解析の手法」にて示すケースのうち、ケース①及びケース②）を設定したパラメータスタディを行い、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果と一致する基本ケースによる地盤応答との比較を行うことにより、入力地震動の算定結果に影響を与えないことを確認する。



第 2.-1 図 地盤の有効せん断ひずみ  
(燃料加工建屋 1.2× S s - C 1 の例)

(3) 確認対象地震動

造成盛土の有効せん断ひずみが、一般的な適用の目安である 1%を超過する地震動を第 2. -1 表に示す。本資料における入力地震動の算定方法に係る確認は、造成盛土における有効せん断ひずみが最も大きい、重大事故対処施設の評価に係る  $1.2 \times S_s - C1$  に対して行う。

入力地震動の算定方法に係る確認にあたっては、地盤のひずみレベルが大きいほど解析手法及び非線形特性の設定に起因する差が大きくなると考えられるため、地盤のせん断ひずみの小さいその他の地震波についても同様の傾向が示されると考えられる。

第 2. -1 表 対象地震動

| 評価               | 地震動                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 対象地震動(重大事故等対処施設) | $1.2 \times S_s - A$ , $1.2 \times S_s - B1$ , $1.2 \times S_s - B2$ ,  |
|                  | $1.2 \times S_s - B3$ , $1.2 \times S_s - B4$ , $1.2 \times S_s - B5$ , |
|                  | $1.2 \times S_s - C1$ , $1.2 \times S_s - C2$ , $1.2 \times S_s - C3$ , |
|                  | $1.2 \times S_s - C4$                                                   |

 : 確認対象地震動

### 3. 逐次非線形解析の手法

入力地震動の算定手法に係る確認を行うために実施する解析は逐次非線形解析とする。逐次非線形解析は、時間領域において非線形性を逐次考慮しながら地盤応答を計算する方法であり、地盤の非線形性を考慮するために応力～ひずみ関係の骨格曲線を用いて評価する。

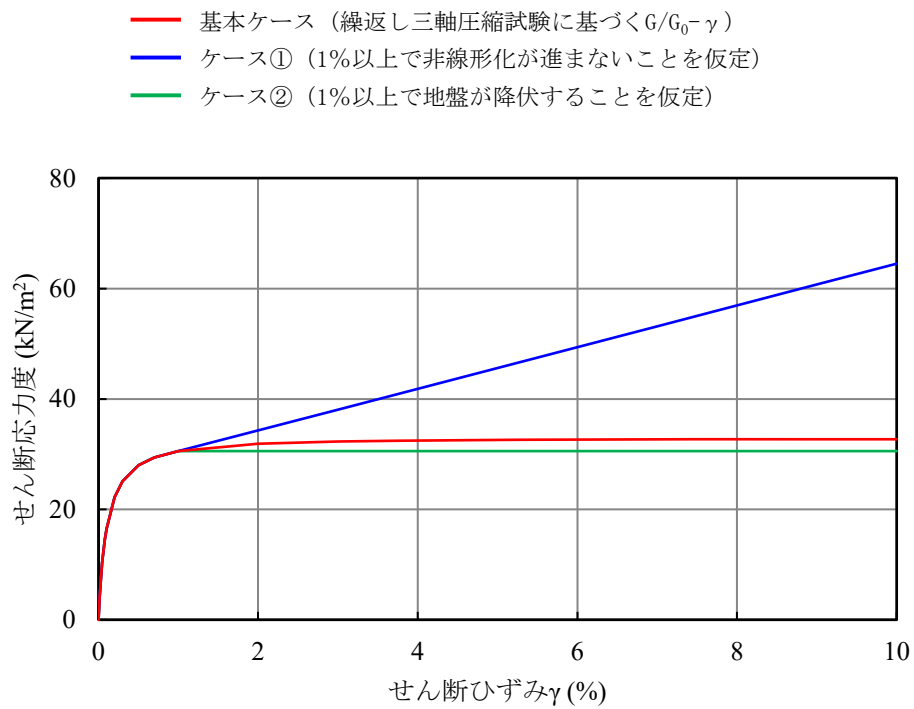
本検討における逐次非線形解析に用いる土の非線形モデル、履歴曲線及び材料減衰の設定については、「Ⅲ－2－1－1－1－1－1別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認」と同じものを用いる。

非線形特性のパラメータスタディとしては、「Ⅲ－2－1－1－1－1－1別紙1 燃料加工建屋の地盤の非線形性に関する確認」と同様に、第3.-1図及び第3.-2図に示すとおり、地盤の繰返し三軸圧縮試験結果に基づく $G/G_0-\gamma$ 曲線に対応する骨格曲線（ $\tau-\gamma$ ）について、地盤のせん断ひずみ1%以上の領域におけるせん断応力 $\tau$ 及び減衰定数 $h$ を変動させたケース①及びケース②を考慮する。

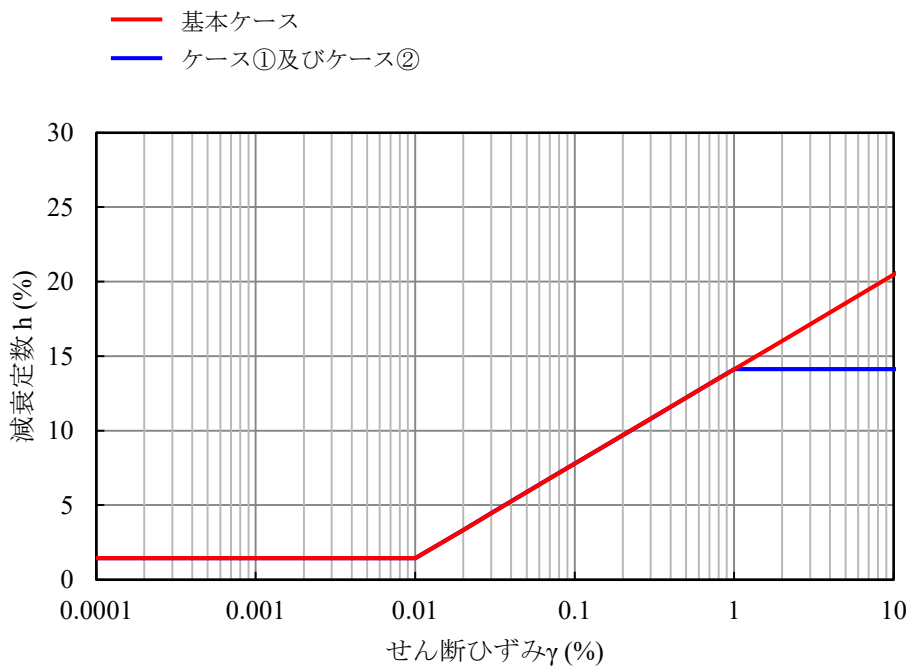
逐次非線形解析については、解析コードは「MuDIAN Ver. 8.0」を用いる。

なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、「Ⅲ－3 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。





第 3.-1 図 パラメータスタディにおいて考慮する地盤の骨格曲線



第 3.-2 図 パラメータスタディにおいて考慮する地盤の減衰定数

#### 4. 確認結果

##### (1) 概要

最も造成盛土における有効せん断ひずみ大きい、重大事故対処施設の評価に係る 1.2×S<sub>s</sub>-C1 に対し、「3. 逐次非線形解析の手法」に示した基本ケースの逐次非線形解析、並びにケース①、ケース②の逐次非線形解析及び等価線形解析を実施し、入力地震動の比較を行った。

各ケースの地盤応答を第 4. -1 図及び 4. -2 図に示す。

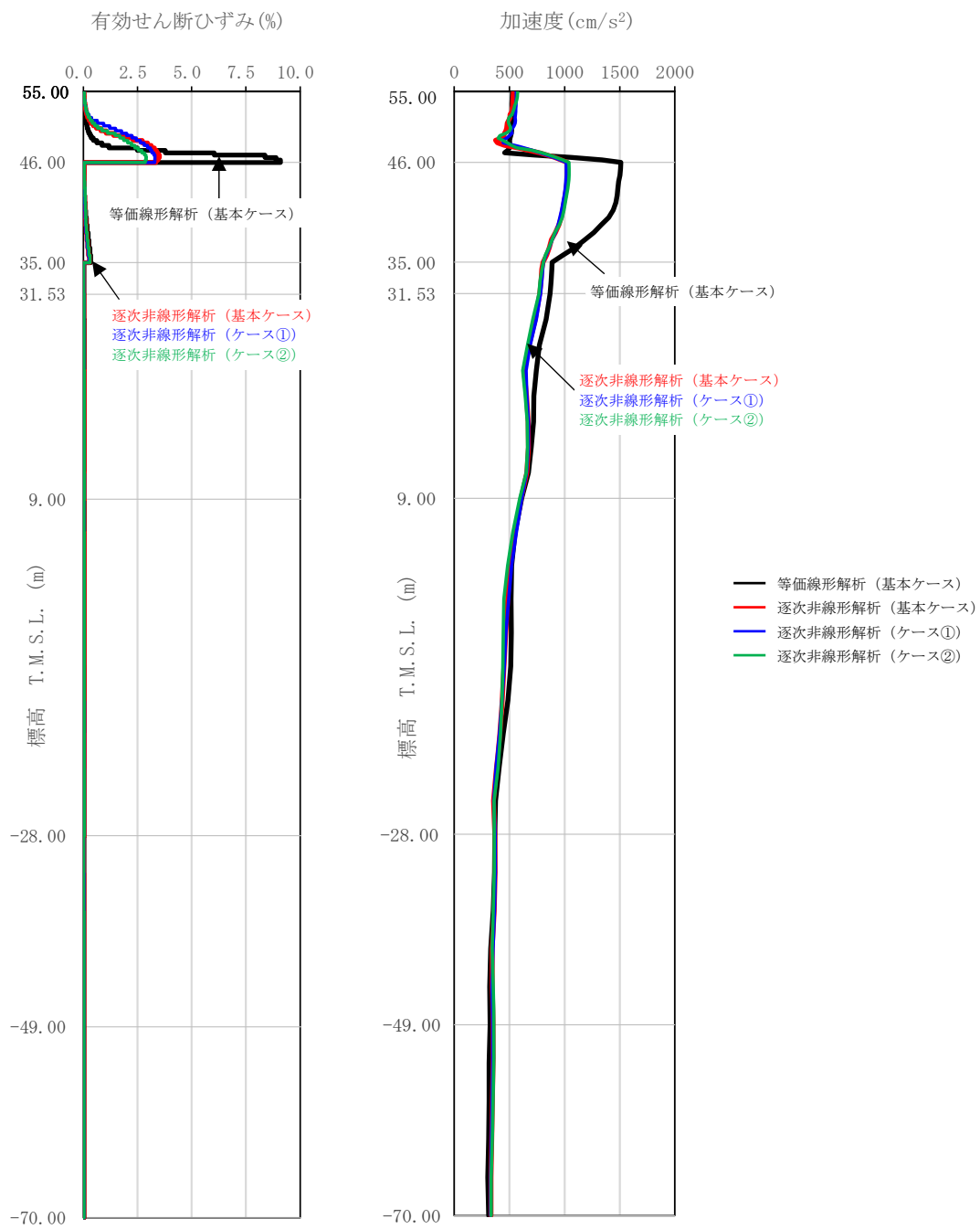
##### (2) 課題 1：等価線形解析の適用について

等価線形解析（基本ケース）に基づく入力地震動と逐次非線形解析（基本ケース）に基づく入力地震動の比較として、燃料加工建屋基礎底面レベル（T. M. S. L. 31. 53m）及び燃料加工建屋の側面入力地震動算定レベル（T. M. S. L. 34. 23m, T. M. S. L. 35. 00m, T. M. S. L. 43. 20m）における地盤応答を比較した結果、第 4. -2 図に示すとおり、入力地震動の応答スペクトルは、逐次非線形解析に対して等価線形解析による算定結果が同等または保守的な結果となった。

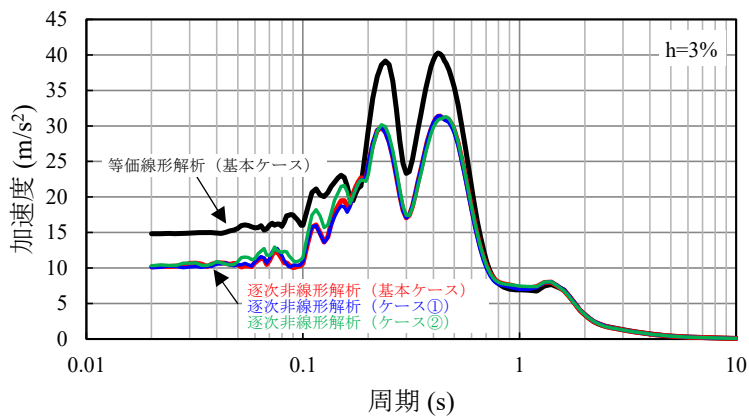
##### (3) 課題 2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

逐次非線形解析に考慮する非線形特性のパラメータスタディとして、ケース①及び②に基づく入力地震動と基本ケースに基づく入力地震動の比較として、燃料加工建屋基礎底面レベル（T. M. S. L. 31. 53m）及び燃料加工建屋の側面入力地震動算定レベル（T. M. S. L. 34. 23m, T. M. S. L. 35. 00m, T. M. S. L. 43. 20m）における地盤応答を比較した結果、第 4. -2 図に示すとおり、いずれの深さにおいても応答スペクトルの全周期帯において、有意な差はない結果となった。

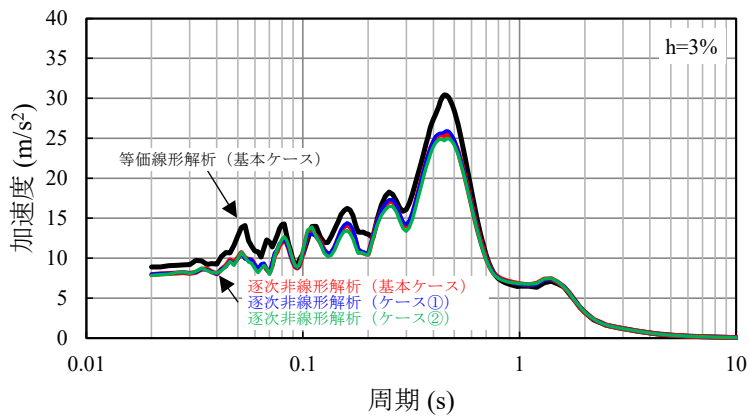
また、等価線形解析に対して上記と同様のパラメータスタディを行った結果についても、第 4. -3 図及び第 4. -4 図に示すとおり、上記と同様の結果が得られた。



第 4. -1 図 地盤応答分布図 1.2×S<sub>s</sub>-C1  
(逐次非線形解析)



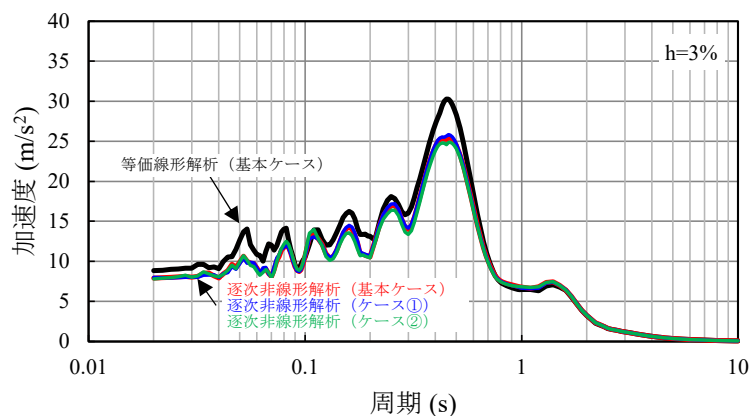
T. M. S. L. 43. 20m



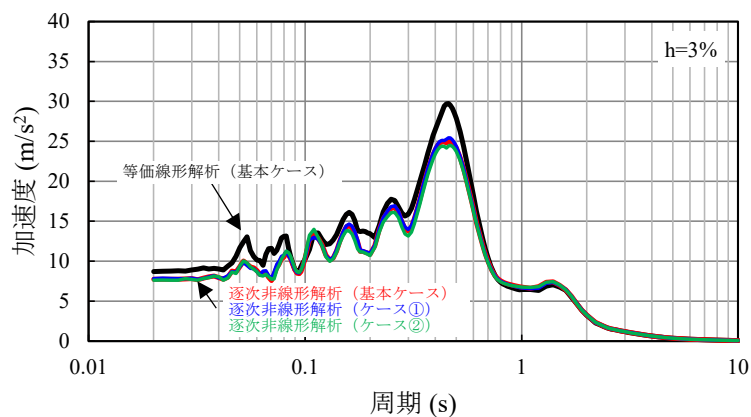
T. M. S. L. 35. 00m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (ケース①)
- 逐次非線形解析 (ケース②)

第 4. -2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル  $1.2 \times S_s - C_1$   
(逐次非線形解析) (1/2)



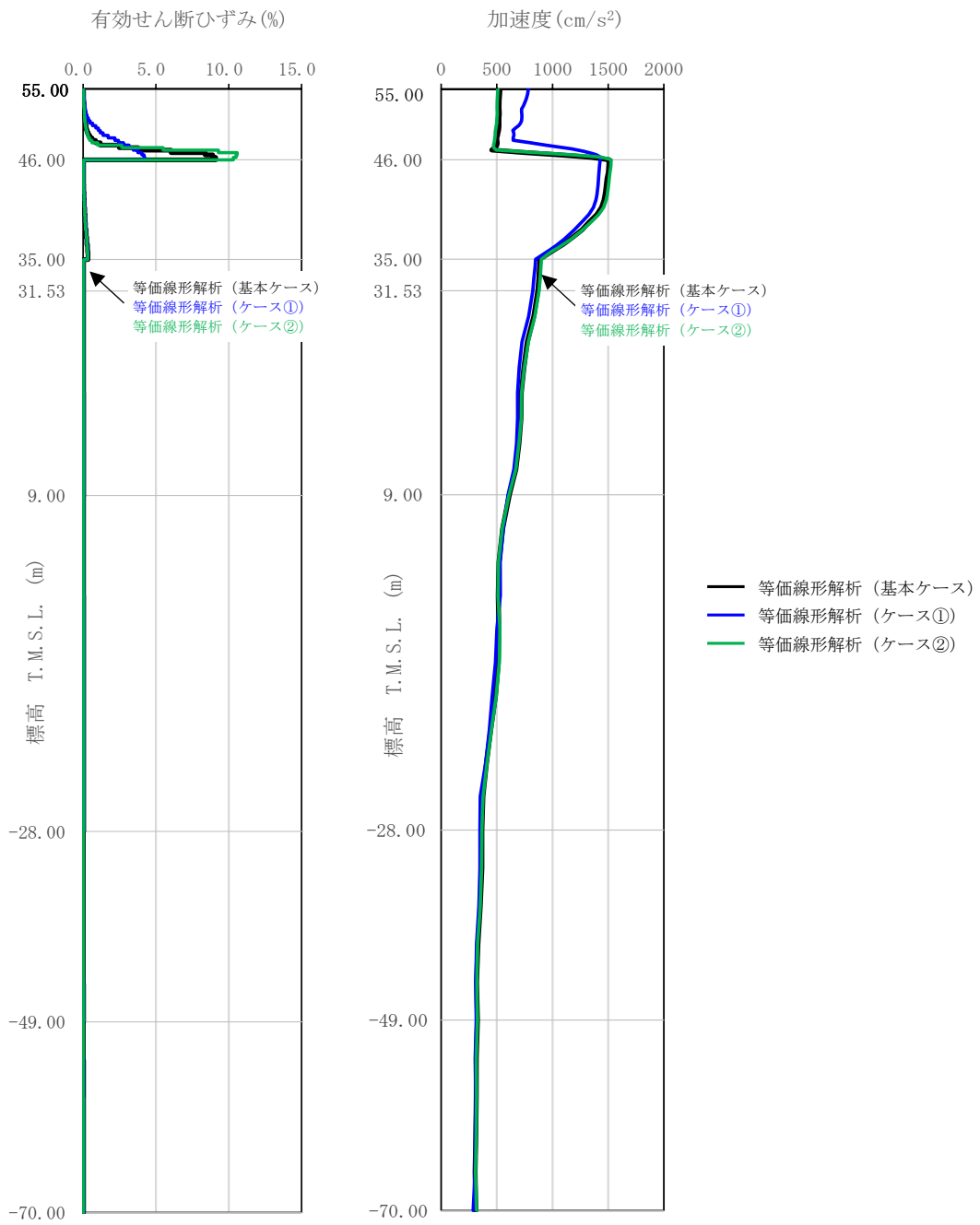
T. M. S. L. 34. 23m



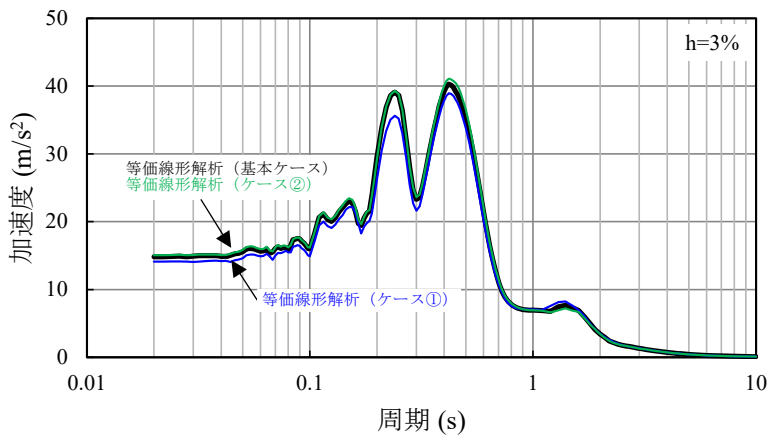
T. M. S. L. 31. 53m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (基本ケース)
- 逐次非線形解析 (ケース①)
- 逐次非線形解析 (ケース②)

第 4. -2 図 入力地震動の加速度応答スペクトル 1.2× S s - C 1  
(逐次非線形解析) (2/2)

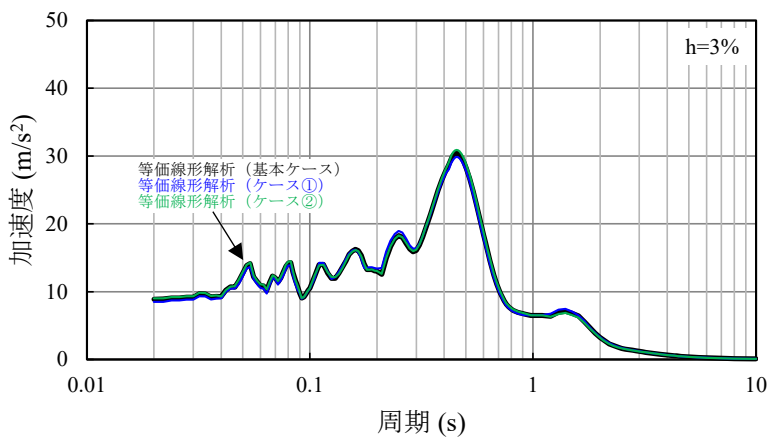


第 4. -3 図 地盤応答分布図 1.2 × S<sub>s</sub> - C 1  
(等価線形解析)



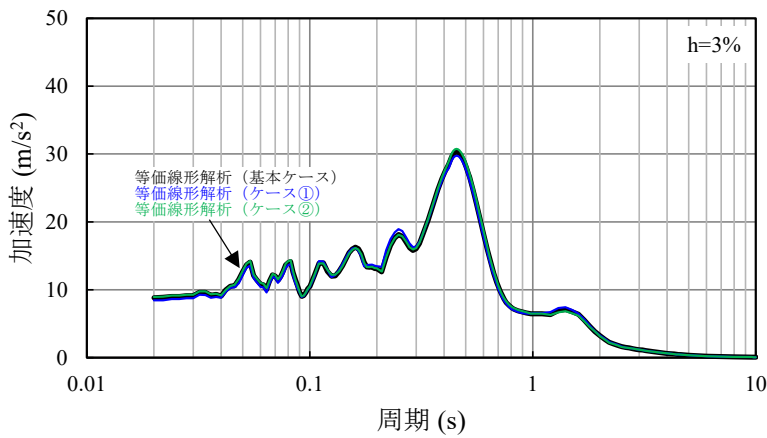
T. M. S. L. 43. 20m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 等価線形解析 (ケース①)
- 等価線形解析 (ケース②)



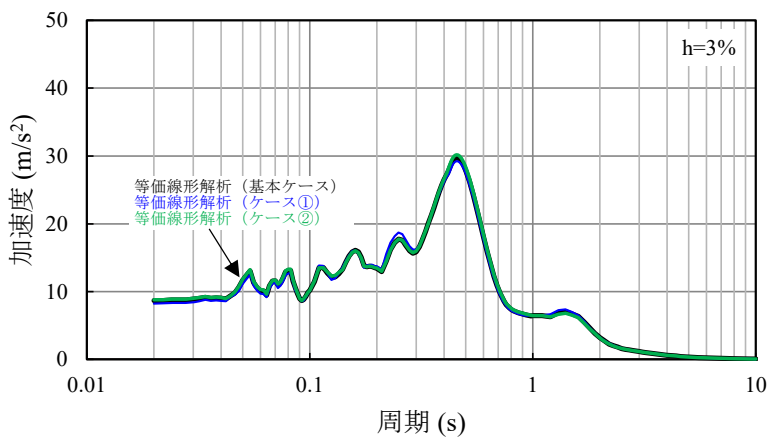
T. M. S. L. 35. 00m

第 4. -4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル  $1.2 \times S_s - C_1$   
(等価線形解析) (1/2)



T. M. S. L. 34. 23m

- 等価線形解析 (基本ケース)
- 等価線形解析 (ケース①)
- 等価線形解析 (ケース②)



T. M. S. L. 31. 53m

第 4. -4 図 入力地震動の加速度応答スペクトル 1.2×S<sub>s</sub>-C 1  
(等価線形解析) (2/2)



## 5. まとめ

以上の確認結果に基づくまとめを以下に示す。

### (1) 課題1：等価線形解析の適用について

「4. 確認結果」に示したとおり、地盤の有効せん断ひずみが1%を大きく超える範囲については、等価線形解析の一般的な適用の目安を上回るが、燃料加工建屋においては、逐次非線形解析と比較して等価線形解析による算定結果が同等または保守的な結果となったことから、燃料加工建屋の地震応答解析において表層地盤の一部の層の有効せん断ひずみが大きくなっていることに対して、等価線形解析を用いて入力地震動を算定することに問題はない。

### (2) 課題2：ひずみ依存特性の外挿範囲について

「4. 確認結果」に示したとおり、燃料加工建屋の造成盛土の一部の層において、地盤の有効せん断ひずみ度が、ひずみ依存特性における繰返し三軸圧縮試験結果の外挿範囲となっていることについて、極端なパラメータスタディを行ったとしても、外挿範囲の設定が入力地震動の算定結果に有意な影響を与えない結果となったことから、燃料加工建屋の地震応答解析においては、繰返し三軸圧縮試験結果に基づき設定したひずみ依存特性を用いることに問題はない。

### Ⅲ－6－2－1－1－1－2

燃料加工建屋の基準地震動  $S_s$  を  
1.2 倍した地震力に対する耐震計算  
書

## 目 次

|                     | ページ |
|---------------------|-----|
| 1. 概要               | 1   |
| 2. 構造概要             | 2   |
| 3. 評価方針             | 3   |
| 4. 準拠規格・基準等         | 4   |
| 5. 評価部位及び許容限界       | 5   |
| 6. 評価方法及び結果         | 8   |
| 6.1 耐震壁に対する評価       | 8   |
| 6.1.1 評価方法及び許容限界    | 8   |
| 6.1.2 評価結果          | 8   |
| 6.2 支持地盤に対する評価結果    | 9   |
| 6.3 基礎スラブに対する評価     | 10  |
| 6.4 耐震壁以外の壁に対する評価結果 | 11  |
| 6.4.1 評価方法及び許容限界    | 11  |
| 6.4.2 評価結果          | 14  |
| 6.5 床スラブ            | 15  |
| 6.5.1 評価方法及び許容限界    | 15  |
| 6.5.2 評価結果          | 18  |

## 1. 概要

本資料は、「Ⅲ－6－1 基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に基づく燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認における各部位の耐震評価結果について説明するものである。

燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認にあたっては、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力（以下、「 $1.2 \times S_s$ 」という。）に対し、「Ⅲ－6－1 基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に示す建屋に求められる要件が成立することを確認する。

## 2. 構造概要

本建屋の構造概要は、「Ⅲ－2－1－1－1－1－2 燃料加工建屋の耐震計算書」に示すとおりである。

燃料加工建屋においては、地震を要因とする重大事故等に対処するため、火災の検知及び消火に係る重大事故等対処設備を地下3階から地下2階及び地下1階を経て地上1階に設置し、地下1階及び地上1階にこれらの操作場所を有するとともに、各階に重大事故等に対処するためのアクセスルートを有する。また、地下1階、地上1階及び地上2階に可搬型重大事故等対処設備を保管するための保管場所を有する。

### 3. 評価方針

燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認としての地震時の評価においては、 $1.2 \times S_s$ に対する評価を行うこととし、「Ⅲ-6-2-1-1-1-1 燃料加工建屋の基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力に対する地震応答計算書」の結果を踏まえたものとする。

燃料加工建屋の評価は、「Ⅲ-6-1 基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に基づき、建屋全体のせん断ひずみ度に対する評価、支持地盤が建物を十分に支持できることの評価及び重大事故等対処に係る設備を支持するまたは操作場所、保管場所及びアクセスルートを構成する部位に対する評価を行う。ここで、燃料加工建屋では、運転時、設計基準事故時及び重大事故等時の状態において、圧力、温度等の条件について有意な差異がないことから、重大事故等対処施設としての評価は、安全機能を有する施設と同一となる。

#### 4. 準拠規格・基準等

燃料加工建屋の評価において準拠する規格・基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説－許容応力度設計法－  
（(社)日本建築学会，1999）（以下，「RC規準」という。）
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（(社)日本建築学会，2005）  
（以下，「RC-N規準」という。）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987（(社)日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補-1984  
（(社)日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版（(社)日本電気協会）  
（以下，「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。）

## 5. 評価部位及び許容限界

燃料加工建屋の重大事故等対処の成立性確認における各部位の耐震評価においては、「Ⅲ－6－2－1－1－1－1 燃料加工建屋の基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対する地震応答計算書」に基づき、「Ⅲ－6－1 基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に示すとおり、各部位の構造強度を確認する。

許容限界は、「V－1－1－4－4 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に記載の構造強度上の制限及び機能維持の方針に基づき、第5.-1表のとおり設定する。ここで、「Ⅲ－6－1 基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」に示すとおり、建物全体のせん断ひずみ度が  $2.0 \times 10^{-3}$  以内に留まっている場合は、第5.-1表に示すとおり、基礎スラブ、耐震壁以外の壁及び床スラブについては機能維持のための考え方は満足する。ただし、建物全体のせん断ひずみ度が  $2.0 \times 10^{-3}$  以内に留まっている場合においても、耐震壁以外の壁及び床スラブについては、 $1.2 \times S_s$  に対する機能維持確認の成立性をより確実なものとする観点から、支持機能並びに操作場所、保管場所及びアクセスルートの保持機能を有する壁及び床スラブの構造強度の確認として、 $1.2 \times S_s$  により発生する面内応力に基づく確認をあわせて実施する。



第 5. -1 表 地震応答解析による評価における許容限界 (1/2)

(a) 建物としての評価

| 要求機能                    | 機能設計上の確認事項 | 地震力         | 部位                             | 機能維持のための考え方                                                     | 許容限界 (評価基準値)                                                                |
|-------------------------|------------|-------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 支持機能                    | 構造強度を有すること | 1.2×<br>S s | 耐震壁                            | 耐震壁の最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認                        | 最大せん断ひずみ度<br>2.0×10 <sup>-3</sup>                                           |
|                         |            |             | 基礎スラブ                          | 版全体の崩壊系に至らないことを確認                                               | 各層のせん断ひずみ度が2.0×10 <sup>-3</sup> 以内に留まっている場合は、機能維持のための考え方は満足する               |
|                         |            |             | 地震を要因とする重大事故等対処設備を支持する耐震壁以外の壁  | 変形等の地震影響によって、コンクリートが大規模に失われることが無く、当該設備の支持ができることを確認              | 各層のせん断ひずみ度が2.0×10 <sup>-3</sup> 以内に留まっている場合は、機能維持のための考え方は満足する* <sup>1</sup> |
|                         |            |             | 地震を要因とする重大事故等対処設備を支持する床スラブ     |                                                                 |                                                                             |
| 操作場所、保管場所及びアクセスルートの保持機能 | 構造強度を有すること | 1.2×<br>S s | 耐震壁                            | 耐震壁の最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認                        | 最大せん断ひずみ度<br>2.0×10 <sup>-3</sup>                                           |
|                         |            |             | 操作場所、保管場所及びアクセスルートを構成する耐震壁以外の壁 | 変形等の地震影響によって、コンクリートが大規模に失われることが無く、操作場所、保管場所及びアクセスルートが確保されることを確認 | 各層のせん断ひずみ度が2.0×10 <sup>-3</sup> 以内に留まっている場合は、機能維持のための考え方は満足する* <sup>1</sup> |
|                         |            |             | 操作場所、保管場所及びアクセスルートを構成する床スラブ    |                                                                 |                                                                             |

注記 \*1：耐震壁以外の壁及び床スラブについては、1.2×S sに対する機能維持確認の成立性をより確実なものとする観点から、1.2×S sにより発生する応力に基づく確認をあわせて実施する。

第 5. -1 表 地震応答解析による評価における許容限界 (2/2)

(b) 接地圧の評価

| 設計上の<br>確認事項  | 地震力                    | 部位       | 機能維持のための<br>考え方         | 許容限界<br>(評価基準値)                     |
|---------------|------------------------|----------|-------------------------|-------------------------------------|
| 建物を十分に支持できること | 1.2×<br>S <sub>s</sub> | 基礎<br>地盤 | 最大接地圧が地盤の支持力を十分下回ることを確認 | 極限<br>支持力度<br>8800kN/m <sup>2</sup> |

## 6. 評価方法及び結果

### 6.1 耐震壁に対する評価

#### 6.1.1 評価方法及び許容限界

「Ⅲ-6-1 基準地震動  $S_s$  を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」及び「3. 評価方針」に基づき、「Ⅲ-6-2-1-1-1-1 燃料加工建屋の基準地震動  $S_s$  を 1.2 倍した地震力に対する地震応答計算書」に示した  $1.2 \times S_s$  による燃料加工建屋の耐震壁の最大せん断ひずみ度が、終局耐力時に対応するせん断ひずみ度 ( $4.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認する。

#### 6.1.2 評価結果

第 6.1.2-1 表に  $1.2 \times S_s$  による最大せん断ひずみ度と許容限界の比較結果を示す。

最大せん断ひずみ度は、NS 方向では  $1.2 \times S_s - C1$  において  $0.658 \times 10^{-3}$  (要素番号 6)，EW 方向では  $1.2 \times S_s - C1$  において  $0.516 \times 10^{-3}$  (要素番号 6) であり、許容限界 ( $4.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認した。さらに、各層のせん断ひずみ度が JEAG4601 に示される許容限界である  $2.0 \times 10^{-3}$  を超えていないことを確認した。

以上のことから、重大事故等対処に係る設備を支持する耐震壁については、安全機能を有する施設の基準地震動  $S_s$  に対する評価における支持機能に係る許容限界を超えないことから、大規模なコンクリートの剥落や設備の脱落に至るような損傷とならず、重大事故等の対処に係る要件を満足することを確認した。

第 6.1.2-1 表  $1.2 \times S_s$  による最大せん断ひずみ度と許容限界の比較結果

| 1.2 × $S_s$ による最大せん断ひずみ度                      |                                               | 許容限界<br>(評価基準値)                                                                                            | 判定 |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| NS方向                                          | EW方向                                          |                                                                                                            |    |
| $0.658 \times 10^{-3}$<br>(1.2 × $S_s - C1$ ) | $0.516 \times 10^{-3}$<br>(1.2 × $S_s - C1$ ) | 各層のせん断ひずみ度が $4.0 \times 10^{-3}$ を超えないことを確認する。<br>さらに、原則として、各層のせん断ひずみ度が $2.0 \times 10^{-3}$ を超えないことを確認する。 | OK |

## 6.2 支持地盤に対する評価結果

「3. 評価方針」に基づき、「Ⅲ-6-2-1-1-1-1 燃料加工建屋の基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対する地震応答計算書」に示した  $1.2 \times S_s$  地震時の最大接地圧が、地盤の極限支持力度を十分下回ることを確認する。

$1.2 \times S_s$  地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果を第6.2-1表に示す。  
 $1.2 \times S_s$  地震時の最大接地圧は  $1445 \text{ kN/m}^2$  であり、地盤の極限支持力度を十分下回ることから、支持地盤が建屋を十分に支持できることを確認した。

第6.2-1表  $1.2 \times S_s$  地震時の最大接地圧と地盤の極限支持力度の比較結果

| 最大接地圧 ( $\text{kN/m}^2$ )         |                                   | 極限支持力度<br>( $\text{kN/m}^2$ ) | 判定 |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----|
| NS方向<br>( $1.2 \times S_s - C1$ ) | EW方向<br>( $1.2 \times S_s - C1$ ) |                               |    |
| 1445                              | 1431                              | 8800                          | OK |

### 6.3 基礎スラブに対する評価

燃料加工建屋の基礎スラブは、厚さが2.7m（外周端部は3.47m）であり、ピット階・B3階耐震壁の厚さ0.6m～2.5mよりも厚く、十分大きな剛性を有している部材であることから、各層の変形が、終局状態に対して安全余裕が考慮されたせん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$ 以下に留まっていれば、版全体の崩壊系に至るような基礎スラブの損傷は発生しない。また、「6.1 耐震壁に対する評価」に示したとおり、 $1.2 \times S_s$ に対し、各層としてせん断ひずみ度は $2.0 \times 10^{-3}$ 以下となっている。

このことから、燃料加工建屋の基礎スラブについては、版全体の崩壊系に至るような損傷とならないことを確認した。

## 6.4 耐震壁以外の壁に対する評価結果

### 6.4.1 評価方法及び許容限界

燃料加工建屋の壁については、耐震壁、耐震壁以外の壁ともに、RC 規準における耐震壁の基準を満たすように鉄筋量を確保しており、さらに、壁端部については、直交する壁や柱等に鉄筋を十分な余長をもって定着しているため、層の変形に対しては十分に追従可能な構造としている。

また、コンクリートのひび割れに対しては、応力が集中し、ひび割れが集中して発生する可能性のある壁端部及び開口部周辺において、補強筋を配してひび割れを抑制しており、脆弱な部位とはならない。

さらに、「6.1 耐震壁に対する評価」に示したとおり、 $1.2 \times S_s$  に対し、各層のせん断ひずみ度が  $2.0 \times 10^{-3}$  以下となっていることから、大規模なコンクリートの剥落や設備の脱落に至るような損傷とならず、重大事故等の対処に係る要件を満足する。

以上の検討に加え、燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上2階～地下3階）の耐震壁以外の壁については、「Ⅲ－6－1 基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」及び「3. 評価方針」に基づき、 $1.2 \times S_s$  時に耐震壁以外の壁に生じる応力に対して損傷状態の確認を行う。

評価にあたっては、 $1.2 \times S_s$  に対して耐震壁以外の壁が負担するせん断応力を算定し、鉄筋に対する評価を実施する。

まず、耐震壁以外の壁に考慮するせん断応力は、 $1.2 \times S_s$  による地震応答解析結果に基づき、各層の最大せん断ひずみ度から各壁に発生するせん断応力度  $\tau$  を算定する。せん断応力度  $\tau$  の算定にあたっては保守性を考慮し、地震応答解析において耐震壁の剛性のみを考慮しており、各層の変形量としては大きく算定されていることを踏まえ、耐震壁のみが地震力を負担する場合に耐震壁に作用するせん断応力度  $\tau$  と同じ応力度を耐震壁以外の壁についても考慮することとした。

次に、耐震壁以外の壁に作用するせん断応力度  $\tau$  の全てを鉄筋のみで負担すると仮定し、下式により求まる鉄筋の軸応力度  $\sigma_t$  に変換した。

$$\sigma_t = \tau / p_s$$

ここで、

$\sigma_t$  : 鉄筋の軸応力度

$\tau$  : 耐震壁以外の壁に発生するせん断応力度

(耐震壁の剛性のみを期待したせん断応力度と同じ値を用いる)

$p_s$  : 耐震壁以外の壁の鉄筋比 (縦筋及び横筋のうち、小さい値)

さらに、鉄筋の軸応力度  $\sigma_t$  を軸ひずみに変換した。軸ひずみは、鉄筋の降伏点以下の場合には、ヤング係数で除すことにより算定し、降伏点を超過する場合には、第 6.4.1-1 図に示すとおりエネルギー一定則により降伏後の鉄筋に発生する軸ひずみを算定した。

評価は、 $1.2 \times S_s$  に対する鉄筋の軸ひずみが許容限界を超えないことを確認する。

許容限界としては、耐震壁以外の壁の鉄筋の軸ひずみが JIS 規格等に基づく破断伸び以下に留まっていれば耐震壁以外の壁は層の変形に追従し、過大な変形・たわみは生じないと考えられる。ただし、重大事故等の対処に係る要件を満足することを確認する上で、大規模なコンクリートの剥落や設備の脱落に至るような損傷とならないことを確認するために、耐震壁と同じ許容限界であるせん断ひずみ度  $2.0 \times 10^{-3}$  時に相当する耐震壁以外の壁の鉄筋の軸ひずみを許容限界とする。





#### 6.4.2 評価結果

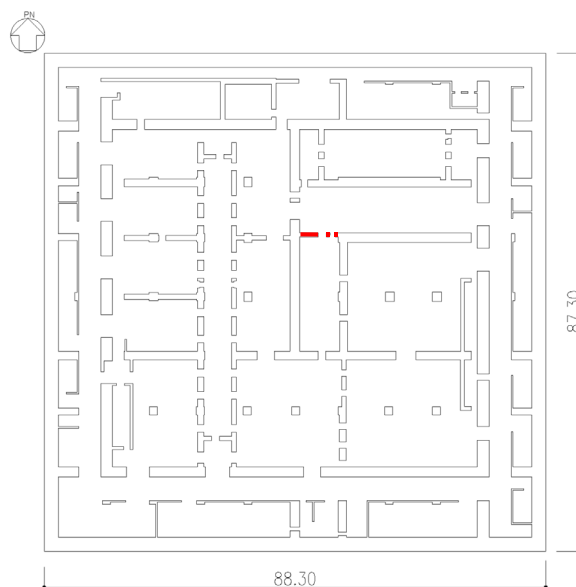
耐震壁以外の壁における鉄筋の軸ひずみ評価について、許容限界に対する発生軸ひずみの割合が最も大きい要素に対して示す。評価結果を第 6.4.2-1 表に、当該要素の位置を第 6.4.2-1 図に示す。

燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上 2 階～地下 3 階）の重大事故等対処に係る設備を支持するまたは操作場所、保管場所及びアクセスルートを構成すると想定される壁については、鉄筋の軸ひずみが、せん断ひずみ度  $2.0 \times 10^{-3}$  時に相当する軸ひずみに対して十分な余裕を有していることから、大規模なコンクリートの剥落や設備の脱落に至るような損傷とならず、重大事故等の対処に係る要件を満足することを確認した。

第 6.4.2-1 表 耐震壁以外の壁の評価結果

| 階      | 方向  | 発生軸ひずみ                 | 許容限界                   | 検定比   |
|--------|-----|------------------------|------------------------|-------|
| 地下 3 階 | E W | $1.622 \times 10^{-3}$ | $1.779 \times 10^{-3}$ | 0.912 |

注記 : 最も検定比が大きい階及び位置について記載している。



第 6.4.2-1 図 耐震壁以外の壁の最大値発生位置  
(地下 3 階壁)

## 6.5 床スラブ

### 6.5.1 評価方法及び許容限界

燃料加工建屋の床スラブについては、RC-N 基準に要求される耐震壁の基準よりも厚い 600mm 以上の厚さを有しており、剛性の高い設計としている。また、上下階の壁によって密に拘束されており、地震力に対して大変形が起きにくい構造となっていることから、耐震壁及び耐震壁以外の壁と比較して、部材全体としての面内変形は小さく抑えられる設計となっている。面外変形に対しては、床スラブは長期荷重の影響が支配的になること、またスラブ厚が 600mm 以上であることも踏まえると、地震時に降伏メカニズムを形成することはない。

また、コンクリートのひび割れに対しては、応力が集中し、ひび割れが集中して発生する可能性のある開口部周辺において、補強筋を配してひび割れを抑制しており、脆弱な部位とはならない。

さらに、「6.1 耐震壁に対する評価」に示したとおり、 $1.2 \times S_s$  に対し、各層のせん断ひずみ度が  $2.0 \times 10^{-3}$  以下となっていることから、大規模なコンクリートの剥落や設備の脱落に至るような損傷とならず、重大事故等の対処に係る要件を満足する。

以上の検討に加え、燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上 2 階～地下 3 階）の床スラブについて、「Ⅲ-6-1 基準地震動  $S_s$  を 1.2 倍した地震力による重大事故等対処施設に関する耐震計算の基本方針」及び「3. 評価方針」に基づき、概ね弾性範囲に留まることを確認する。

評価にあたっては、床スラブは上述のとおり、開口補強筋を配置することにより局所的な破壊が生じない設計としていることから、 $1.2 \times S_s$  に対して床スラブの部材全体として生じる応力を算定し、これに対して概ね弾性範囲に留まることを確認する。

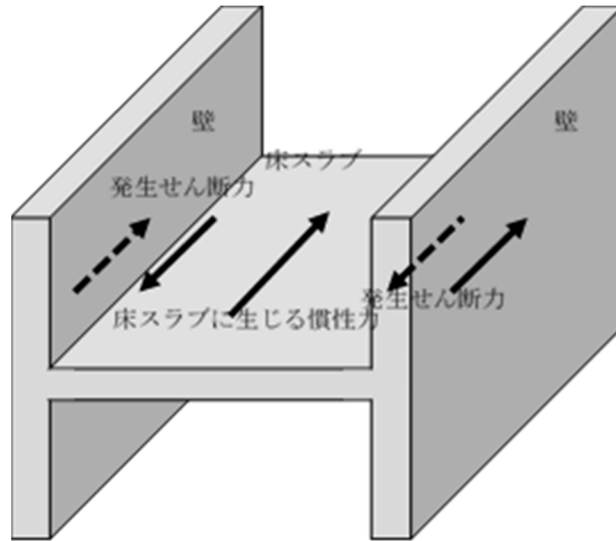
床スラブの部材全体として生じる応力は、第 6.5.1-1 図に示すとおり、地震時には床スラブに生じる慣性力が面内せん断力を介して壁に伝達されることから、面内せん断力に対して評価を行うこととし、当該床スラブの鉛直荷重と  $1.2 \times S_s$  による地震荷重に基づく慣性力から算定する。

まず、 $1.2 \times S_s$  による地震応答解析結果に基づき、各層の最大加速度から耐震壁及び耐震壁以外の壁で囲まれた各位置の床スラブに発生する慣性力を算定した。

次に、各位置の床スラブに発生する慣性力を、保守的に地震方向の壁のみが負担することを仮定し、床スラブの発生面内せん断応力度  $\tau$  を算定した。床に作用する面内せん断応力度  $\tau$  は、第 6.5.1-1 図に示すとおり、床に取り付く壁の配置を加味して適切に面内せん断力を分配することとした。

評価は、床に生じる面内せん断応力度  $\tau$  が許容限界を超えないことを確認す

る。許容限界は、算定した床スラブの発生面内せん断応力度  $\tau$  が、コンクリートのひび割れ強度以下であることとする。



注記 : 床スラブの両側に壁を有している場合は、両側の壁に面内せん断力を分配し、床スラブの一方のみに壁を有している場合は面内せん断力を分配せず、床から壁に面内せん断力が伝達すると仮定した。

第 6.5.1-1 図 床スラブに発生する面内せん断力算定の考え方

### 6.5.2 評価結果

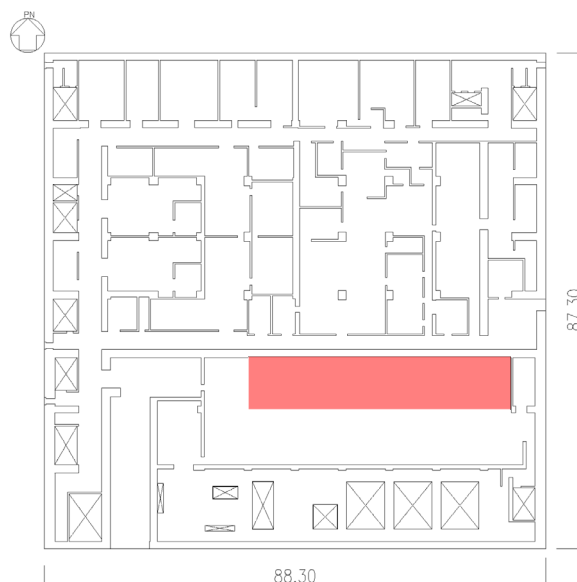
面内せん断応力度に対する評価について、許容限界に対する検定比が最も大きい要素に対して示す。評価結果を第6.5.2-1表に、当該要素の位置を第6.5.2-1図に示す。

燃料加工建屋の重大事故等対処に係る階（地上2階～地下3階）の床スラブについては、発生面内せん断応力度が許容限界を超えず、概ね弾性状態に留まることから、大規模なコンクリートの剥落や設備の脱落に至るような損傷とならず、重大事故等の対処に係る要件を満足し、さらに十分に剛として扱うことが可能なことを確認した。

第6.5.2-1表 床スラブの評価結果

| 階    | 方向 | 発生せん断応力度<br>$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 許容限界<br>$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> ) | 検定比  |
|------|----|-----------------------------------------|---------------------------------------|------|
| 地上1階 | NS | 1.03                                    | 1.71                                  | 0.61 |

注記 : 最も検定比が大きい階及び位置について記載している。



第6.5.2-1図 床スラブの最大値発生位置  
(地上1階床)

## V その他の説明書

# V - 1 説明書

## 目 次

- V-1-1 各施設に共通の説明書
  - V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書
    - V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書
    - V-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書
    - V-1-1-1-3 外部火災への配慮に関する説明書
    - V-1-1-1-4 火山への配慮に関する説明書
    - V-1-1-1-5 航空機に対する防護設計に関する説明書
    - V-1-1-1-6 津波への配慮に関する説明書
  - V-1-1-2 加工施設の閉じ込めの機能に関する説明書
  - V-1-1-3 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書 次回以降申請
  - V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書
    - V-1-1-4-1 安全上重要な施設に関する説明書
    - V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針 次回以降申請
    - V-1-1-4-3 可搬型重大事故等対処設備の保管場所等の設計方針 次回以降申請
    - V-1-1-4-4 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計
  - V-1-1-5 加工施設への人の不法な侵入等の防止に関する説明書
  - V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書
  - V-1-1-7 加工施設内における溢水による損傷の防止に関する説明書
  - V-1-1-8 通信連絡設備に関する説明書 次回以降申請
  - V-1-1-9 安全避難通路等に関する説明書
  - V-1-1-10 搬送設備に関する説明書 次回以降申請
  - V-1-1-11 警報設備等に関する説明書 次回以降申請
- V-1-2 緊急時対策所に関する説明書 次回以降申請
- V-1-3 核燃料物質の貯蔵施設に関する説明書 次回以降申請
- V-1-4 放射性廃棄物の廃棄施設に関する説明書 次回以降申請
- V-1-5 放射線管理施設に関する説明書 次回以降申請
- V-1-6 その他の加工施設に関する説明書 次回以降申請



- V-1-6-1 所内電源設備に関する説明書 次回以降申請
  
- V-1-6-2 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備に関する説明書  
次回以降申請
  
- V-1-6-3 重大事故等への対処に必要となる水の供給設備に関する説明書 次回  
以降申請

# V - 1 - 1 各施設に共通の説明書

V - 1 - 1 - 1  
加工施設の自然現象等による損傷の  
防止に関する説明書

## 目 次

|                                    | ページ |
|------------------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                        | 1   |
| 2. 自然現象等による損傷の防止に対する配慮に係る基本方針..... | 1   |
| 2.1 基本方針 .....                     | 1   |
| 2.2 組合せ .....                      | 3   |
| 2.2.1 異種の自然現象の組合せ.....             | 3   |
| 2.2.2 設計基準事故時の荷重との組合せ.....         | 7   |
| 2.2.3 組合せを考慮した荷重評価について.....        | 7   |

## 1. 概要

本資料は、自然現象等の外部からの衝撃への配慮について説明するものである。「加工施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第六条(地震による損傷の防止)及び第二十七条(地震による損傷の防止)については、「Ⅲ－１ 加工施設の耐震性に関する基本方針」にてその適合性を説明するため、本資料においては、地震及び津波を除く自然現象等の外部からの衝撃による損傷の防止に関する設計が、技術基準規則第八条(外部からの衝撃による損傷の防止)に適合することを説明する。なお、技術基準規則第七条(津波による損傷の防止)における、敷地に遡上する津波への配慮が不要であることについては、「V－1－1－1－6 津波への配慮に関する説明書」に示す。

また、技術基準規則第三十条に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた自然現象等に対する重大事故等対処設備への具体的な対策については「V－1－1－4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」にて説明するが、当該設計に基づく荷重又は熱影響評価については、「V－1－1－1－2－4 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算の方針」、「V－1－1－1－3－3 外部火災への配慮が必要な施設の評価方針」又は「V－1－1－1－4－4 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の中で説明する。

なお、自然現象の組合せについては、全ての組合せを網羅的に確認するため、地震を含めた自然現象について本資料で説明する。

## 2. 自然現象等による損傷の防止に対する配慮に係る基本方針

### 2.1 基本方針

安全機能を有する施設は、敷地内又はその周辺の自然環境を基に想定される風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害の自然現象(地震及び津波を除く。)又は地震及び津波を含む組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものもたらす環境条件及びその結果としてMOX燃料加工施設で生じ得る環境条件においても、その安全機能が損なわれないよう、防護措置及び運用上の措置を講ずる設計とする。

安全機能を有する施設は、敷地内又はその周辺の状況を基に想定され、MOX燃料加工施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの(故意によるものを除く。)(以下「人為事象」という。)として、飛来物(航空機落下)、爆発、近隣工場等の火災(危険物を搭載した車両及び船舶の火災を含む)、有毒ガス、電磁的障害及び再処理事業所内における化学物質の漏えいに対して、その安全機能が損なわれないよう、防護措置及び運用上の措置を講ずる設計とする。

外部からの衝撃に対する影響評価並びに安全機能を損なうおそれがある場合の防護措置及び運用上の措置においては、波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設についても考慮する。

また、想定される自然現象(地震及び津波を除く。)及び人為事象に対しては、安全機能を有する施設が安全機能を損なわないために必要な重大事故等対処設備への措置を含める。

想定される自然現象(地震及び津波を除く。)及び人為事象の発生により、MOX燃料加工施設に重大な影響を及ぼすおそれがあると判断した場合は、工程停止、送排風機の停止等、MOX燃料加工施設への影響を軽減するための措置を講ずることを保安規定に定めて、管理する。

なお、自然現象及び人為事象のうち、風(台風)、凍結、高温、降水、積雪、落雷、生物学的事象、塩害、有毒ガス、電磁的障害及び再処理事業所内における化学物質の漏えいに対する設計方針については「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」において説明する。

また、自然現象及び人為事象のうち、竜巻に対する設計方針については「V-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」、森林火災、爆発及び近隣工場等の火災に対する設計方針については「V-1-1-1-3 外部火災への配慮に関する説明書」、火山の影響に対する設計方針については「V-1-1-1-4 火山への配慮に関する説明書」並びに航空機落下に対する設計方針については「V-1-1-1-5 航空機に対する防護設計に関する説明書」において説明する。

## 2.2 組合せ

### 2.2.1 異種の自然現象の組合せ

安全機能を有する施設の安全機能が損なわれないことを広く確認する観点から、地震を含めた自然現象の組合せについて、敷地及び敷地周辺の地学、気象学的背景を踏まえて検討する。

#### (1) 組合せを検討する自然現象の抽出

自然現象が安全機能を有する施設に与える影響を考慮し、組合せを検討する自然現象を抽出する。自然現象及び人為事象の組合せについては、地震、風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災等を考慮し、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せとして、事業(変更)許可申請書において示すとおり、風(台風)及び積雪、竜巻及び積雪、火山の影響(降下火砕物)及び積雪、地震及び積雪、火山の影響(降下火砕物)及び風(台風)並びに地震及び風(台風)の組合せを、施設の形状及び配置に応じて考慮する。

荷重の組合せを考慮する自然現象のうち、竜巻、地震及び火山の影響(降下火砕物)による荷重は、発生頻度が低い偶発的荷重であるが、発生すると荷重が比較的大きい。これに対して積雪及び風(台風)による荷重は、発生頻度が竜巻、地震又は火山の影響(降下火砕物)による荷重と比べて高い変動荷重であり、発生する荷重は竜巻、地震又は火山の影響(降下火砕物)による荷重と比べて小さい。

そのため、「竜巻、地震又は火山の影響(降下火砕物)」の荷重と「積雪又は風(台風)」の荷重との組合せを考慮する。

なお、竜巻及び地震並びに竜巻及び火山の影響(降下火砕物)の組合せについては独立事象であること及び各々の発生頻度が十分小さいことから、竜巻及び地震並びに竜巻及び火山の影響(降下火砕物)の組合せを考慮する必要はない。

また、地震及び火山の影響(降下火砕物)の組合せについては、地震(基準地震動)の震源と火山とは十分な距離があることから、独立事象として扱い、各々の発生頻度が十分小さいことから、地震及び火山の影響(降下火砕物)の組合せを考慮する必要はない。火山性地震を考慮した場合においても、火山は敷地から十分な距離があることから、火山性地震とこれに関連する事象による影響はないと判断し、地震及び火山の影響(降下火砕物)の組合せは考慮しない。(事業(変更)許可申請書添付書類三「ト.(へ)施設の安全性に影響を与える可能性のある火山事象の影響評価」参照)

荷重評価においては、地震又は火山の影響(降下火砕物)と同時に積雪及び風(台風)が同時に発生する場合を考慮し、地震動による地震力、積雪荷重及び風荷重の組合せ並びに火山の影響(降下火砕物)による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せについても検討する。地震動による地震力又は火山の影響(降下火砕物)による荷

重に積雪荷重及び風荷重を組み合わせる場合の考え方については、各事象に関する説明書に示す。地震又は火山の影響(降下火砕物)による荷重と組み合わせるべき積雪荷重及び風荷重については、それぞれの性質を考慮し、建築基準法等に定める荷重を設定する。

## (2) 荷重の性質

安全機能を有する施設に影響を与えるおそれのある自然現象による荷重の性質を第2.2.1-1表に示す。

最大荷重の継続時間については、地震、竜巻及び風(台風)は、最大荷重の継続時間が短い。これに対し、火山の影響(降下火砕物)及び積雪は、一度事象が発生すると、降下火砕物又は雪が降り積もって堆積物となり、長時間にわたって荷重が作用するため、最大荷重の継続時間が長い。発生頻度については、地震、竜巻及び火山の影響(降下火砕物)は、積雪又は風(台風)と比較して発生頻度が非常に低い。

第2.2.1-1表 自然現象の荷重の性質

| 荷重の種類 | 荷重の大きさ | 最大荷重の継続時間  | 発生頻度(年 <sup>-1</sup> )                  |
|-------|--------|------------|-----------------------------------------|
| 基準地震動 | 特大     | 短(150秒程度)  | 10 <sup>-3</sup> ~10 <sup>-5</sup> 程度*1 |
| 設計竜巻  | 特大     | 短(15秒程度)*2 | 5.3×10 <sup>-9</sup> *3                 |
| 火山の影響 | 大      | 長(30日程度)*4 | 5.5×10 <sup>-6</sup> *5                 |
| 積雪    | 小      | 長(1週間程度)*4 | 2×10 <sup>-2</sup> 程度*6                 |
| 風(台風) | 小      | 短(10分程度)   | 2×10 <sup>-2</sup> 程度*6                 |

- 注記 \*1: 事業(変更)許可申請書 添付資料五「イ.(ロ)(5)①d.(b) 動的地震力」より  
 \*2: 竜巻影響エリア  $\phi = 130\text{m}$ に最大接線風速半径 $R_m = 30\text{m}$ の2倍を加えた距離を、竜巻の移動速度 $V_T = 15\text{m/s}$ で横切る時間  
 \*3: 風速100m/sに相当する年超過確率  
 \*4: 必要に応じて緩和措置を行う  
 \*5: 北八甲田火山群の噴火年代(28~18万年前)の逆数  
 \*6: 50年再現期待値

上記の荷重の性質を考慮して、安全機能を有する施設に影響を与えるおそれのある自然現象による荷重の組合せについて検討する。

## (3) 荷重の組合せ

### a. 風荷重及び積雪荷重の組合せ

風(台風)及び積雪の組合せについては、風荷重の継続時間は短い、積雪荷重



の継続時間が長い場合組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。組み合わせるべき荷重のうち、風荷重については、建築基準法の多雪区域における風荷重と積雪荷重の組合せの基準を適用して、「Eの数値を算出する方法並びに $V_0$ 及び風力係数を定める件」(平成12年5月31日建設省告示第1454号)に定められた六ヶ所村の基準風速34m/sを用いて求める荷重とする。また、積雪荷重については、六ヶ所村統計書における観測記録上の極値190cmに、「建築基準法施行令」第八十二条に定めるところの建築基準法の多雪区域において、積雪時に強い季節風等の暴風又は地震を想定する場合に適用する平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮する。

ただし、上記の条件下での風(台風)及び積雪の組合せは、竜巻及び積雪の組合せに包絡されるため、実際の評価は竜巻に対する評価において実施する。

#### b. 竜巻荷重及び積雪荷重の組合せ

竜巻及び積雪の組合せについては、竜巻による荷重の継続時間は短い、積雪荷重の継続時間が長い場合組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。具体的には、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を適切に組み合わせた設計竜巻荷重に対して、六ヶ所村統計書における観測記録上の極値190cmに、「建築基準法施行令」第八十二条に定めるところの建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震力の組合せを適用して、平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮した積雪荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に示す。

#### c. 地震力及び積雪荷重の組合せ

地震及び積雪の組合せについては、地震荷重の継続時間は短い、積雪荷重の継続時間が長い場合組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。建築基準法では多雪区域においては暴風時あるいは地震時の荷重評価を実施する際、積雪を組み合わせた評価を求めており、「風」や「地震」を主荷重、組み合わせる「積雪」を従荷重とし、従たる荷重は稀に起こる積雪荷重ではなく平均的な積雪荷重としており、平均的な積雪荷重は短期積雪荷重の0.35倍としている。具体的には、「青森県建築基準法施行細則」に定められた六ヶ所村の垂直積雪量(150cm)と六ヶ所村統計書における最深積雪(190cm)を比較し、厳しい条件である六ヶ所村統計書における最深積雪190cmに対し、平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮した積雪荷重を、地震力に対して、組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「III-1-1 耐震設計の基本方

針」に示す。

d. 火山の影響(降下火砕物)による荷重及び積雪荷重の組合せ

火山の影響(降下火砕物)及び積雪の組合せについては、火山の影響(降下火砕物)による荷重の継続時間が他の荷重と比較して長く、積雪荷重の継続時間も長い場合組合せを考慮し、施設の形状及び配置により適切に組み合わせる。組み合わせるべき荷重は、「c. 地震力及び積雪荷重の組合せ」に示す建築基準法における主従の考え方を参考として、降下火砕物を主荷重、積雪を従荷重として扱い、積雪荷重は、地震との組合せと同様に、六ヶ所村統計書における最深積雪190cmに、冬季の平均的な積雪状態を与えるための係数0.35を考慮したものが考えられる。

しかしながら、降下火砕物の荷重は竜巻等の瞬間的な荷重とは異なり持続的に影響を及ぼしうることから、積雪荷重に対する冬季の平均的な積雪状態を与えるための係数0.35は考慮しない。また、降下火砕物及び積雪は共に堆積し始めてから時間をかけて堆積する荷重であるという特徴があることから、積雪深については、六ヶ所村統計書における最深積雪190cmではなく、「青森県建築基準法施行細則」に定められた六ヶ所村の垂直積雪量150cmを用いることとする。

以上より、火山の影響(降下火砕物)及び積雪の組合せについては、湿潤状態の降下火砕物の層厚55cmから求める火山の影響(降下火砕物)による荷重に対して、建築基準法に基づき「青森県建築基準法施行細則」に定められた六ヶ所村の垂直積雪量150cmを用いて求める積雪荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」に示す。

e. 火山の影響(降下火砕物)による荷重及び風荷重の組合せ

火山の影響(降下火砕物)及び風(台風)の組合せについては、火山の影響(降下火砕物)による荷重の継続時間が風荷重と比較して長いこと及び火山の影響(降下火砕物)と比較して風(台風)は発生頻度が高いため組合せを考慮し、施設の形状及び配置により荷重を適切に組み合わせる。具体的には、湿潤状態の降下火砕物の層厚55cmから求める火山の影響(降下火砕物)による荷重に対して、「Eの数値を算出する方法並びに $V_0$ 及び風力係数を定める件」(平成12年5月31日建設省告示第1454号)に定められた六ヶ所村の基準風速34m/sを用いて求める風荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」に示す。

f. 地震力及び風荷重の組合せ

地震及び風(台風)の組合せについては、それぞれの最大荷重の継続時間が短い、地震と比較して風(台風)は発生頻度が高いことから、風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設に対し、組合せを考慮する。具体的には、地震力に対して、「Eの数値を算出する方法並びに $V_0$ 及び風力係数を定める件」(平成12年5月31日建設省告示第1454号)に定められた六ヶ所村の基準風速34m/sを用いて求める風荷重を組み合わせる。

荷重の組合せに係る設計方針については、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」に示す。

2.2.2 設計基準事故時の荷重との組合せ

最新の科学的技術的知見を踏まえ、安全上重要な施設は、当該安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象(地震を除く。)により当該安全上重要な施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮して適切に組み合わせた条件においても、安全機能を損なわない設計とする。

具体的には、建屋によって安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象(地震を除く。)の影響を防止することにより、建屋内に収納されている安全上重要な施設は、自然現象(地震を除く。)の荷重の影響を受けることがない設計とすることから、安全上重要な施設は設計基準事故が発生した場合でも、自然現象(地震を除く。)による影響はない。

したがって、安全上重要な施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象(地震を除く。)による衝撃と設計基準事故時の荷重は重なることのない設計とする。

2.2.3 組合せを考慮した荷重評価について

自然現象の組合せによる荷重以外の荷重として、通常時に作用している荷重(自重等)及び運転時荷重の組合せについては、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」、  
「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」及び「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」に基づき評価する。

V - 1 - 1 - 1 - 1

自然現象等への配慮に関する説明書

## 目 次

|                                | ページ |
|--------------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                    | 1   |
| 2. 防護すべき施設 .....               | 1   |
| 3. 防護設計に係る荷重等の設定 .....         | 1   |
| 4. 自然現象及び人為事象に対する防護対策 .....    | 1   |
| 4.1 自然現象に対する防護対策 .....         | 2   |
| 4.2 人為事象に対する防護対策 .....         | 6   |
| 4.3 必要な機能を損なわないための運用上の措置 ..... | 8   |

## 1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設における自然現象(竜巻, 森林火災, 火山の影響, 地震及び津波を除く。)及び人為事象(航空機落下, 爆発及び近隣工場等の火災を除く。)に対する防護設計が「加工施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第八条に適合することを説明するものである。

## 2. 防護すべき施設

想定される自然現象(竜巻, 森林火災, 火山の影響, 地震及び津波を除く。)(以下「自然現象」という。)又は人為事象(航空機落下, 爆発及び近隣工場等の火災を除く。)(以下「人為事象」という。)から防護する施設(以下「外部事象防護対象施設」という。)としては, 安全評価上その機能を期待する構築物, 系統及び機器を漏れなく抽出する観点から, 安全上重要な機能を有する構築物, 系統及び機器とする。外部事象防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「外部事象防護対象施設等」という。)は, 自然現象又は人為事象に対し, 機械的強度を有すること等により, 外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

また, 想定される自然現象及び人為事象の影響により外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設の影響を考慮した設計とする。

外部事象防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は, 自然現象又は人為事象に対して機能を維持すること若しくは損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること, 安全上支障の生じない期間での修理を行うこと又はそれらを組み合わせることにより, 安全機能を損なわない設計とする。

また, 上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること, 安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて, 管理する。

## 3. 防護設計に係る荷重等の設定

想定される自然現象及び人為事象そのものがもたらす環境条件並びにその結果としてMOX燃料加工施設で生じ得る環境条件を考慮し, 防護設計に係る荷重等の条件を設定する。

## 4. 自然現象及び人為事象に対する防護対策

外部事象防護対象施設等は, 以下の自然現象及び人為事象に係る設計方針に基づき機械的強度を有すること等により, 安全機能を損なわない設計とする。

#### 4.1 自然現象に対する防護対策

##### (1) 風(台風)

敷地付近で観測された日最大瞬間風速は、八戸特別地域気象観測所での観測記録(1951年～2018年3月)で41.7m/s(2017年9月18日)である。外部事象防護対象施設は、この観測値を基準とし、建築基準法及び平成12年5月31日建設省告示第1454号「Eの数値を算出する方法並びに $V_0$ 及び風力係数の数値を定める件」に基づき算出する風荷重に対して機械的強度を有する設計とする又は機械的強度を有する建屋内に収納することにより、安全機能を損なわない設計とする。

ただし、建築基準法及び告示に基づき算出する風荷重は、設計竜巻の最大風速(100m/s)による風荷重を大きく下回るため、風(台風)に対する安全設計は竜巻に対する設計の中で確認する。

##### (2) 凍結

敷地付近で観測された日最低気温は、むつ特別地域気象観測所での観測記録(1935年～2018年3月)によれば $-22.4^{\circ}\text{C}$ (1984年2月18日)、八戸特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)によれば $-15.7^{\circ}\text{C}$ (1953年1月3日)である。

敷地及び敷地周辺の観測値を適切に考慮し、むつ特別地域気象観測所、八戸特別地域気象観測所及び六ヶ所地域気象観測所における日最低気温の推移を比較する。その結果、むつ特別地域気象観測所の観測値は、六ヶ所地域気象観測所の観測値に比べて低く推移しており、かつ乖離が大きい。一方、八戸特別地域気象観測所の観測値は、六ヶ所地域気象観測所の観測値と近似し、かつ極値が六ヶ所地域気象観測所の値を下回っている。以上のことから、八戸特別地域観測所における観測記録の日最低気温を用いて、凍結において考慮する外気温を $-15.7^{\circ}\text{C}$ と設定する。

外部事象防護対象施設は、建屋内に収納するとともに、凍結防止措置を講ずることにより、凍結に対して、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。具体的な凍結防止対策としては、気体廃棄物の廃棄設備及び非管理区域換気空調設備において、給気加熱を行う設計とする。また、非常用所内電源設備の非常用発電機における凍結防止対策については、当該設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

仮に外気温が $-15.7^{\circ}\text{C}$ を下回り外気温が $-22.4^{\circ}\text{C}$ に至った場合には、凍結防止措置により、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

##### (3) 高温

敷地付近で観測された日最高気温の極値は、むつ特別地域気象観測所での観測記録(1935年～2018年3月)によれば $34.7^{\circ}\text{C}$ (2012年7月31日)、八戸特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)によれば $37.0^{\circ}\text{C}$ (1978年8月3日)である。敷地及び敷地周辺の観測値を適切に考慮し、むつ特別地域気象観測所、八戸特別地域気象観測所

及び六ヶ所地域気象観測所における日最高気温の推移を比較する。その結果、むつ特別地域気象観測所と八戸特別地域気象観測所のいずれの観測値も六ヶ所地域気象観測所の観測値に近いことから、より厳しい条件となるように、八戸特別地域気象観測所の日最高気温の極値37.0℃を高温において考慮する外気温として設定する。

外部事象防護対象施設は、高温に対して要求される機能を維持する設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。なお、貯蔵施設における崩壊熱除去の設計においては、安全機能の特徴を踏まえ、日最高気温の極値が一時的に発生した場合ではなく、長期的な温度変動を考慮する。具体的には、六ヶ所地域気象観測所(1977年～2020年)の日平均気温の極値28.5℃(1994年8月12日)を超える温度29℃を設定する。

#### (4) 降水

敷地付近で観測された日最大降水量は、八戸特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で160.0mm(1982年5月21日)、むつ特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で162.5mm(1981年8月22日及び2016年8月17日)、六ヶ所地域気象観測所での観測記録(1976年4月～2020年3月)で208mm(1990年10月26日)である。また、敷地付近で観測された日最大1時間降水量は、八戸特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で67.0mm(1969年8月5日)、むつ特別地域気象観測所での観測記録(1937年～2018年3月)で51.5mm(1973年9月24日)、六ヶ所地域気象観測所での観測記録(1976年4月～2020年3月)で46mm(1990年10月26日)である。これらの観測記録のうち、日最大1時間降水量が最も大きい八戸特別地域気象観測所に対し、森林法に基づき10分間降雨強度98.8mm/hを設定する。設計上考慮する降水量については、これらの観測記録及び降雨強度のうち、最も大きい98.8mm/hを設計基準降水量として設定する。

外部事象防護対象施設は、設定した設計基準降水量(98.8mm/h)の降水による浸水に対し、排水溝及び排水路によって敷地外へ排水するとともに、外部事象防護対象施設を収納する建屋の貫通部の止水処理をすること及び外部事象防護対象施設を収納する建屋の開口部の高さの確保により、雨水が当該建屋に浸入することを防止することで、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

設備が建屋外壁を貫通する際の貫通部の止水処理及び建屋の開口部の高さの確保については、「V-1-1-7-1 溢水による損傷の防止に対する基本方針」において示す。



(5) 積雪

建築基準法施行令第八十六条に基づく六ヶ所村の垂直積雪量は150cmとなっているが、敷地付近で観測された最深積雪は、むつ特別地域気象観測所での観測記録(1935年～2018年3月)によれば170cm(1977年2月15日)であり、六ヶ所村統計書における記録(1973年～2002年)による最深積雪は190cm(1977年2月)である。

積雪荷重に対しては、最も厳しい観測値となる六ヶ所村統計書における最深積雪である190cmを考慮し、外部事象防護対象施設は、積雪荷重に対して機械的強度を有する建屋内に収納することで安全機能を損なわない設計とする。

積雪に対する設計は、同様な構造物への静的負荷として降下火砕物の堆積荷重の影響を考慮する火山の影響に対する設計の中で確認する。

また、外部事象防護対象施設を収納する燃料加工建屋の外気取入口は防雪フードを設置し、降雪時に雪を取り込み難い設計とすることで、閉塞に対して外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。燃料加工建屋の外気取入口及び排気口は、最深積雪に対して閉塞しない位置に設置することで、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

換気設備である気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の給気系においては給気を加熱することにより、雪の取り込みによる給気系の閉塞に対し、これを防止し、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

(6) 生物学的事象

生物学的事象としては、敷地周辺の生物の生息状況の調査に基づいて鳥類、昆虫類及び小動物を対象生物に選定し、これらの生物がMOX燃料加工施設へ侵入することを防止又は抑制することにより、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。具体的には、外部事象防護対象施設を収納する燃料加工建屋の外気取入口にはバードスクリーンとしてステンレス製の金網を設置し、生物学的事象に対し、鳥類及び小動物の侵入を防止し、昆虫類の侵入を抑制する設計とする。また、建屋貫通部は止水処理により、小動物の建屋内への侵入を防止することで、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

気体廃棄物の廃棄設備の給気設備、非管理区域換気空調設備及び非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系統にフィルタを設置し、生物学的事象に対し、生物の侵入を防止する設計とする。

受電開閉設備における生物学的事象に対する考慮に係る設計方針については、当該設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## (7) 落雷

再処理事業所及びその周辺で過去に観測された最大の落雷の雷撃電流値は211kAである。この観測記録については、観測期間が約15年間であり、自然現象の記録としては期間がやや短く、また、観測される雷撃電流値については、夏季雷と冬季雷の精度に違いがあり、2割程度低く記録される可能性があるとの見解がある。これらを踏まえ、雷撃電流については、観測値に対し安全裕度を十分に確保することとし、270kAを想定する。

外部事象防護対象施設は、270kAの雷撃電流値の落雷に対し、安全機能を損なわない設計とする。具体的には、直撃雷の防護設計として、外部事象防護対象施設を燃料加工建屋内に収納した上で、燃料加工建屋に「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608-2007)、「建築基準法」及び「消防法」に基づき、日本産業規格に準拠した設計の避雷設備を設置し、避雷設備を接地網と接続することにより、雷撃に伴う接地系の電位分布の平坦化を考慮した設計とする。なお、外部事象防護対象施設は、間接雷に対して、エネルギー管理建屋、再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋等のその他の施設と計測制御ケーブル及び電力ケーブルを取り合わない設計とすることから、落雷によって生じた接地系の電位上昇による建屋間の電位差の影響を受けることはない。

## (8) 塩害

一般に大気中の塩分量は、平野部で海岸から200m付近までは多く、数百mの付近で激減する傾向がある。MOX燃料加工施設は海岸から約5km離れており、塩害の影響は小さいと考えられるが、外部事象防護対象施設は塩害の影響で安全機能を損なわない設計とする。

気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の給気系は除塩フィルタを設置する設計とする。

外気を直接取り込む非常用所内電源設備の非常用発電機は給気系のうちフィルタまでの範囲における防食処理等の腐食防止対策を行う設計とする。なお、外部事象防護対象施設以外の安全機能を有する施設のうち、受電開閉設備は、碍子部分の絶縁を保つために洗浄が行える設計とする。

気体廃棄物の廃棄設備の給気設備、非管理区域換気空調設備の給気系及び非常用所内電源設備の非常用発電機における塩害に対する考慮に係る設計方針については、当該設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## 4.2 人為事象に対する防護対策

### (1) 有毒ガス

外部事象防護対象施設は、再処理事業所内及びその周辺で発生する有毒ガスに対して安全機能を損なわない設計とする。有毒ガスの漏えいについては、固定施設(六ヶ所ウラン濃縮工場)と可動施設(陸上輸送、海上輸送)からの流出が考えられる。

MOX燃料加工施設周辺の固定施設である六ヶ所ウラン濃縮工場から漏えいする有毒ガスについては、外部事象防護対象施設の安全機能に直接影響を及ぼすことは考えられないため、MOX燃料加工施設の運転員に対する影響を想定する。六ヶ所ウラン濃縮工場は、有毒ガスの漏えいが発生した場合の周辺監視区域境界の公衆に対する影響が小さくなるよう設計されており、中央監視室、制御第1室及び制御第4室(以下「中央監視室等」という。)の居住性を損なうことはない。MOX燃料加工施設周辺の可動施設から発生する有毒ガスについては、敷地周辺には鉄道路線がないこと、最も近接する幹線道路については燃料加工建屋までは約500m離れていること及び海岸からMOX燃料加工施設までは約5km離れていることから、幹線道路及び船舶航路にて運搬される有毒ガスが漏えいしたとしても、中央監視室等の居住性に影響を及ぼすことはない。

万一、六ヶ所ウラン濃縮工場又は可動施設から発生した有毒ガスが中央監視室等に到達するおそれがある場合に、運転員に対する影響を想定し、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・ 気体廃棄物の廃棄設備及び非管理区域換気空調設備の停止を含まない全ての加工工程の停止(以下「全工程停止」という。)及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずること
- ・ 給気系統上の手動ダンパを閉止すること
- ・ 施設の監視が適時実施できるように資機材を確保すること

なお、再処理事業所内における化学物質の漏えいにより発生する有毒ガスについては、「(3) 再処理事業所内における化学物質の漏えい」に対する設計方針として示す。

## (2) 電磁的障害

外部事象防護対象施設は、電磁的障害に対して安全機能を維持するために必要な計装制御系は、日本産業規格に基づいたノイズ対策を行うとともに、電氣的及び物理的な独立性を持たせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

ノイズ対策としては、制御盤の制御部は鋼製の筐体に格納するとともに筐体は接地すること、ケーブルは金属シールド付ケーブルを使用するとともに金属シールドは接地することにより、ノイズの侵入を防止する設計とする。電氣的分離対策としては、絶縁増幅器又は継電器により、入力と出力を電氣的に絶縁することで、安全上重要な施設と安全上重要な施設以外の施設を電氣的に分離する設計とする。物理的分離対策としては、安全上重要な施設と安全上重要な施設以外の施設のケーブルトレイを物理的に分離する設計とする。

## (3) 再処理事業所内における化学物質の漏えい

再処理事業所内にて運搬及び貯蔵又は使用される化学物質としては、再処理施設の試薬建屋の機器に内包される化学薬品、再処理施設の各建屋の機器に内包される化学薬品並びに試薬建屋への受入れの際に運搬される化学物質がある。再処理事業所内において化学物質を貯蔵する施設については化学物質が漏えいし難い設計とするため、人為事象として試薬建屋への受入れの際に運搬される化学物質の漏えいを想定する。これらの化学物質の漏えいによる影響としては、MOX燃料加工施設に直接被液することによる安全性への影響及びMOX燃料加工施設近くを運搬中の車両からの化学物質の漏えいも含め、漏えいした化学物質の反応等によって発生する有毒ガスによる人体への影響を考慮する。

化学物質を受け入れる再処理施設の試薬建屋とMOX燃料加工施設は離隔距離を確保することにより、化学物質がMOX燃料加工施設へ直接被液することのない設計とすることで、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

MOX燃料加工施設近くを運搬中の車両からの化学物質の漏えいも含め、再処理事業所内における漏えいした化学物質の反応等により有毒ガスが発生した場合に、中央監視室等の運転員に対する影響を想定し、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずること
- ・給気系統上の手動ダンパを閉止すること
- ・施設の監視が適時実施できるように資機材を確保すること

#### 4.3 必要な機能を損なわないための運用上の措置

自然現象及び人為事象に関する設計条件等に係る新知見の収集並びに自然現象及び人為事象に対する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・定期的に自然現象に係る気象条件等の新知見の収集を実施するとともに、新知見が得られた場合に影響評価を行うこと
- ・除雪を適宜実施すること
- ・有毒ガス又は再処理事業所内における化学物質の漏えいによる影響を防止するため、全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずること
- ・有毒ガス又は再処理事業所内における化学物質の漏えいの影響を防止するため、給気系統上の手動ダンパを閉止すること
- ・有毒ガス又は再処理事業所内における化学物質の漏えいの影響を防止するため、施設の監視が適時実施できるように資機材を確保すること

V - 1 - 1 - 1 - 2  
竜巻への配慮に関する説明書

## 目 次

- V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針
- V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定
- V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設的设计方針
- V-1-1-1-2-4 竜巻への配慮が必要な施設等の強度に関する説明書
  - V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算の方針
    - V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針
    - V-1-1-1-2-4-1-2 屋外の重大事故等対処設備の固縛に関する強度計算の方針 次回以降申請
  - V-1-1-1-2-4-2 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算書
    - V-1-1-1-2-4-2-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書
      - V-1-1-1-2-4-2-1-1 燃料加工建屋の強度計算書
    - V-1-1-1-2-4-2-2 屋外の重大事故等対処設備の固縛に関する強度計算書 次回以降申請
- V-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要

V - 1 - 1 - 1 - 2 - 1  
竜巻への配慮に関する基本方針



## 目 次

|                                    | ページ |
|------------------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                        | 1   |
| 2. 竜巻防護に関する基本方針 .....              | 1   |
| 2.1 基本方針 .....                     | 1   |
| 2.1.1 竜巻防護に対する設計方針 .....           | 1   |
| 2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定 .....         | 3   |
| 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ .....          | 5   |
| 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計 ..... | 6   |
| 2.2 準拠規格 .....                     | 10  |

## 1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の竜巻に対する防護設計(以下「竜巻防護設計」という)が「加工施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第八条に適合することを説明するものである。

## 2. 竜巻防護に関する基本方針

### 2.1 基本方針

安全機能を有する施設は、事業(変更)許可を受けた想定される竜巻(以下「設計竜巻」という。)が発生した場合においても、作用する設計荷重に対してその安全機能を損なわない設計とする。

なお、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4. 自然現象及び人為事象に対する防護対策 4.1 自然現象に対する防護対策 (1)風(台風)」及び「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.4(1) b. 構造物への粒子の衝突に対する設計方針」に記載している粒子の衝突による影響についても、竜巻防護に対する設計方針の中で示す。

#### 2.1.1 竜巻防護に対する設計方針

設計竜巻から防護する施設(以下「竜巻防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。竜巻防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「竜巻防護対象施設等」という。)は、竜巻に対し、機械的強度を有すること等により、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

竜巻防護対象施設は、以下のように分類できる。

- (1) 建屋内の竜巻防護対象施設(外気と繋がっている竜巻防護対象施設を除く)
- (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設
- (3) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設
- (4) 屋外の竜巻防護対象施設

なお、MOX燃料加工施設において、屋外の竜巻防護対象施設に該当する施設はない。

また、その施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響及び竜巻の随伴事象による影響を考慮した設計とする。

竜巻防護対象施設等以外の安全機能を有する施設は、竜巻及びその随伴事象に対して機能を維持すること若しくは竜巻及びその随伴事象による損傷を考慮して

代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

## 2.1.2 設計竜巻及び設計飛来物の設定

### (1) 設計竜巻の設定

風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、事業(変更)許可を受けた設計竜巻(最大風速100m/s)の特性値に基づいて設定する。

なお、設計竜巻の最大風速100m/sに対して、風(台風)の風速は41.7m/sであるため、風(台風)の設計は竜巻の設計に包絡される。

具体的な設計方針を、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

### (2) 設計飛来物の設定

事業(変更)許可を受けたとおり、固縛等の運用、管理を考慮して、鋼製材(長さ4.2m×幅0.3m×奥行き0.2m、質量135kg、最大水平速度51m/s、最大鉛直速度34m/s)を設計飛来物として設定する。

さらに、設計飛来物に加えて、竜巻の影響を考慮する施設の設置状況及びその他環境状況を考慮し、評価に用いる飛来物の衝突による荷重を設定する。

なお、設計飛来物以外の飛来物として、設計飛来物に対して比較的小さい砂利が考えられる。竜巻防護対象施設は、設計飛来物による衝撃荷重に対して健全性を維持できる建物・構築物による防護を基本としていることから、砂利は飛来物として考慮する必要はない。

また、降下火砕物の粒子については、砂よりも硬度が低い特性を持つため降下火砕物の粒子の衝突による影響は小さく、設計飛来物の影響に包絡される。

飛来した場合の運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物である鋼製材よりも大きな資機材等については設置場所及び障害物の有無を考慮し、固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を実施することにより、飛来物とならない設計とする。

車両については、MOX燃料加工施設が再処理施設及び廃棄物管理施設と同じ周辺防護区域に位置するため、再処理施設及び廃棄物管理施設が設定する退避を必要とする区域(以下「飛来対策区域」という。)を考慮した以下の運用とする。

- ・車両については、周辺防護区域内への入構を管理するとともに、竜巻の襲来が予想される場合に車両が飛来物とならないよう固縛又は飛来対策区域外の退避場所へ退避する。
- ・飛来対策区域は、車両の衝突を防止する対象として選定する施設と車両との間に取るべき離隔距離を考慮して設定する。
- ・離隔距離の検討に当たっては、先ず解析により車両の最大飛来距離を求める。解析においては、フジタモデルの方がランキン渦モデルよりも地表面における竜巻の風速場をよく再現していること及び車両は地表面にあることから、フジタモデルを適用する。車両の最大飛来距離の算出結果は170mであるが、フジタモ

デルを適用した解析における不確実性を補うため、算出結果に安全余裕を考慮して、離隔距離を200mとする。

- 車両の退避場所は、周辺防護区域内及び周辺防護区域外に設ける。また、フジタモデルを適用した解析における不確実性を補うため、周辺防護区域内の退避場所に退避する車両については固縛の対象とする。

また、設計飛来物による衝撃荷重を上回ると想定される再処理事業所外から飛来するおそれがある飛来物としてむつ小川原ウィンドファームの風力発電施設のブレードがある。むつ小川原ウィンドファームの風力発電施設から竜巻防護対象施設等までの距離及び設計竜巻によるブレードの飛来距離を考慮すると、ブレードが竜巻防護対象施設等まで到達するおそれはないことから、ブレードは飛来物として考慮しない。

固縛対象物の選定については、「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に示す。

### 2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ

竜巻防護設計を行うための設計竜巻は事業(変更)許可を受けた最大風速100m/sとし、設計荷重は、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を組み合わせた荷重(以下「設計竜巻荷重」という。)並びに安全機能を有する施設に通常時に作用している荷重、運転時荷重及びその他竜巻以外の自然現象による荷重を適切に組み合わせたもの(以下「設計荷重(竜巻)」という。)を設定する。

竜巻防護設計における構造強度評価は、以下に示す設計荷重(竜巻)を適切に考慮して、施設の構造強度評価を実施し、その結果がそれぞれ定める許容限界内にあることを確認する。

設計竜巻荷重の算出については、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

#### (1) 荷重の種類

##### a. 通常時に作用している荷重

通常時に作用している荷重としては、持続的に生じる固定荷重(自重)及び積載荷重を考慮する。

##### b. 設計竜巻荷重

設計竜巻荷重としては、設計竜巻の風圧力による荷重、気圧差による荷重及び飛来物による衝撃荷重を考慮する。飛来物による衝撃荷重としては、設計飛来物である鋼製材が衝突する場合の荷重を設定する。これらの荷重は短期荷重とする。

##### c. 運転時荷重

運転時荷重としては、ダクト等にかかる内圧の荷重を考慮する。

##### d. 積雪荷重

その他の自然現象による荷重としては、冬季における竜巻の発生を想定し、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」に示す積雪荷重を考慮する。

#### (2) 荷重の組合せ

##### a. 竜巻防護設計における荷重の組合せとしては、通常時に作用している荷重、設計竜巻荷重、運転時荷重及び積雪荷重を適切に考慮する。

##### b. 設計竜巻荷重及び積雪荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。

##### c. 飛来物による衝突の設定においては、評価に応じて影響の大きくなる向きで衝突するように設定する。さらに、衝突断面積についても、影響が大きくなるような形状として設定する。

##### d. 通常時に作用している荷重及び運転時荷重については、組み合わせることで設計竜巻荷重の抗力となる場合には、保守的に組み合わせないことを基本とする。

#### 2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計

「2.1.1 竜巻防護に対する設計方針」にて設定した竜巻防護対象施設について、設計荷重(竜巻)を踏まえた竜巻防護設計を実施する。

竜巻防護設計として、設計荷重(竜巻)に対する影響評価を実施することから、影響評価の対象として、竜巻の影響を考慮する施設を選定する。

竜巻の影響を考慮する具体的な施設については、「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に示す。

選定したそれぞれの施設に対する詳細な設計方針について、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

##### (1) 設計竜巻による直接的影響に対する設計

竜巻防護設計において、竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して機械的強度を有する建屋により防護すること等により、安全機能を損なわない設計とする。

##### a. 設計方針

##### (a) 建屋内の竜巻防護対象施設

建屋内の竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対して、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう、竜巻防護対象施設を収納する建屋(燃料加工建屋)内に設置し、建屋により防護する設計とする。

##### (b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

竜巻防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、設計荷重(竜巻)に対して、構造強度評価を実施し、主要な構造部材の構造健全性を維持することにより、建屋内の竜巻防護対象施設が安全機能を損なわない設計とする。

また、設計飛来物の衝突に対して、貫通及び裏面剥離の発生により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

##### (c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

工程室排気設備等の建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設は、気圧差による荷重に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持し、竜巻時及び竜巻通過後において、安全機能を損なわないよう要求される機能を維持する設計とする。

##### (d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設

開口部からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、設計飛来物の衝突による影響に対して、強度の確保等により機能が損なわれることを防止する設計又は設計飛来物の衝突の影響に対する配置上の考慮により設計飛来物の衝突による影響を防止する。

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設のうち非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系については、建屋の外気取入口に侵入する設計飛来物の衝突による影響に対して、配置上の考慮により、設計飛来物

が非常用所内電源設備の非常用発電機の給気ダクトに衝突して安全機能を損なわない設計とする。また、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気ダクトを収納する区画に対して設計飛来物が侵入したとしても、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気ダクトは、閉塞しないことにより給気機能を喪失しない設計とすることから、設計飛来物の侵入に対して、安全機能を損なわない設計とする。

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設のうち非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系については、排気系の一部となる非常用所内電源設備の非常用発電機の排気筒を十分な板厚とすることにより設計飛来物の侵入を防止し、排気機能を喪失しない設計とする。

(e) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、機械的影響及び機能的影響により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、施設の破損に伴う倒壊、転倒による機械的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、構造強度評価を実施し、当該施設及び資機材等の倒壊、転倒、飛散により、周辺の竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設のうち、当該施設が機能喪失に陥った場合に竜巻防護対象施設も機能喪失させる機能的影響を及ぼし得る施設は、竜巻時及び竜巻通過後において、設計荷重(竜巻)に対し、必要な機能を維持する設計とする。

b. 許容限界

許容限界は、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」(改正 令和元年9月6日原規技発第1909069号 原子力規制委員会)を参考とし、設計竜巻荷重と地震荷重との類似性、規格等への適用性を踏まえ、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」((社)日本電気協会)、「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601-補1984」((社)日本電気協会)及び「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版」((社)日本電気協会)(以下「JEAG4601」という。)等の安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いて、以下のことを確認する。

(a) 建屋内の竜巻防護対象施設

竜巻防護対象施設は、「a. 設計方針 (a) 建屋内の竜巻防護対象施設」に示す通り、構造健全性を維持する竜巻防護対象施設を収納する建屋(燃料加工建屋)内に設置し、竜巻防護対象施設を収納する建屋により防護する設計とすることから、設計荷重(竜巻)に対する許容限界は、「(b) 竜巻防護対象施設



設を収納する建屋」に示す。

(b) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

竜巻防護対象施設を収納する建屋については、設計荷重(竜巻)に対して、主要な構造部材が終局状態に至るようなひずみ又は荷重が生じないようにする。

また、竜巻防護対象施設を収納する建屋の外殻を構成する部材が、評価式に基づく貫通を生じない最小必要厚さ以上とすること、及び竜巻防護対象施設が波及的影響を受けないよう、竜巻防護対象施設を収納する建屋の外殻を構成する部材が裏面剥離を生じない最小必要厚さ以上とすることとし、主要な構造部材が終局状態に至るようなひずみ又は荷重が生じないようにする。

(c) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設の許容限界については、気体廃棄物の廃棄設備の工程室排気設備等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(d) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設のうち、建物による対策に期待できない部位の許容限界については、非常用所内電源設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(e) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性がある施設は、倒壊又は転倒が生じる場合においても、機械的影響により竜巻防護対象施設等の必要な機能を損なわないよう十分な離隔を確保するか又は施設が終局状態に至ることがないよう構造強度を保持することとする。また、施設を構成する主要な構造部材に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、竜巻防護対象施設等の安全機能を損なわない設計とする。また、付属施設の破損による機能的影響により竜巻防護対象施設の必要な機能を損なわないよう、機能喪失に至る可能性のある変形を生じないようにする。

竜巻の影響を考慮する施設に対する設計の詳細について、「V-1-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」及び「V-1-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

(2) 竜巻随伴事象に対する設計

竜巻防護対象施設は、竜巻による随伴事象として過去の竜巻被害の状況及びMOX燃料加工施設における施設の配置から想定される、火災、屋外タンク等からの溢水及び設計竜巻又は設計竜巻と同時に発生する雷の影響による外部電源喪失の竜巻随伴事象により、その安全機能を損なわない設計とする。

竜巻随伴事象のうち外部火災に対しては、火災源と竜巻防護対象施設の位置関

係を踏まえて熱影響を評価した上で、竜巻防護対象施設の許容温度を超えないことにより、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については、「V-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」に基づく設計とする。

竜巻随伴事象のうち内部火災に対しては、火災の感知・消火等の対策により竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については、「V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書」に基づく設計とする。

竜巻随伴事象のうち溢水に対しては、溢水源と竜巻防護対象施設の位置関係を踏まえた影響評価を行った上で、竜巻防護対象施設の安全機能に影響を与えない設計とし、当該設計については、「V-1-1-7-1 溢水による損傷の防止に対する基本方針」に基づく設計とする。

竜巻随伴事象のうち外部電源喪失に対しては、外部電源喪失の発生を防止する設計とする。また、外部電源喪失が生じたとしても、非常用所内電源設備の安全機能を確保する設計とし、非常用所内電源設備による電源供給を可能とすることで竜巻防護対象施設の安全機能を維持する設計とする。

### (3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置

竜巻に関する設計条件等に係る新知見の収集及び竜巻に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・設計竜巻の特性値、竜巻と同時に発生する積雪等の自然現象、敷地周辺の環境条件について、定期的に新知見の確認を行い、新知見が得られた場合に評価を行うこと
- ・竜巻によりMOX燃料加工施設に影響を及ぼすおそれが予見される場合は、全工程停止に加え、グローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、工程室排風機後の排気系統のダンパを閉止すること
- ・資機材等の固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避を行うこと

## 2.2 準拠規格

準拠する規格，基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令・同告示
- 青森県建築基準法施行細則
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法((社)日本建築学会, 1999)
- 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)
- 「タービンミサイル評価について」(昭和52年7月20日 原子炉安全専門審査会)
- Methodology for Performing Aircraft Impacts Assessments for New Plant Designs(Nuclear Energy Institute 2011 Rev 8P(NEI07-13))
- 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(改正令和元年9月6日 原規技発第1909069号)

なお，次回以降に申請する施設に係る準拠規格については，当該施設の申請に合わせて次回以降に示す。

V-1-1-1-2-2

竜巻の影響を考慮する施設及び固縛  
対象物の選定

## 目 次

|                                 | ページ |
|---------------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                     | 1   |
| 2. 竜巻の影響を考慮する施設の選定 .....        | 1   |
| 2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針 .....  | 1   |
| 2.2 竜巻の影響を考慮する施設 .....          | 2   |
| 3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定 .....       | 5   |
| 3.1 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針 ..... | 5   |
| 3.2 屋外に保管する資機材等 .....           | 5   |

## 1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設及び竜巻防護のための固縛対象物の選定について説明するものである。

## 2. 竜巻の影響を考慮する施設の選定

### 2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針

竜巻の影響を考慮する施設は、竜巻防護対象施設として選定した施設の設計方針を踏まえて選定する。

建屋内の竜巻防護対象施設(外気と繋がっている竜巻防護対象施設を除く)は、建屋により竜巻の影響から防護されるため、竜巻防護対象施設を収納する建屋を竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

また、建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設及び建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設については、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

また、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として、破損に伴う施設の倒壊等により竜巻防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設及び機能的影響を及ぼし得る施設を抽出し、竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

竜巻随件事象として想定される外部電源喪失は、外部電源喪失の発生を防止する設計又は外部電源喪失が生じたとしても、非常用所内電源設備の安全機能を確保する設計としていることから、非常用所内電源設備を竜巻の影響を考慮する施設として選定する。

なお、竜巻随件事象として想定される火災及び溢水については、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」のとおり他事象の設計に基づくことから、本項での説明の対象としない。

## 2.2 竜巻の影響を考慮する施設

「2.1 竜巻の影響を考慮する施設の選定の基本方針」を踏まえ、以下のとおり竜巻の影響を考慮する施設を選定する。

### 2.2.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の選定

#### (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

建屋内の竜巻防護対象施設は、建屋にて防護されることから、建屋内の竜巻防護対象施設の代わりに竜巻防護対象施設を収納する施設を、竜巻の影響を考慮する施設とする。

- ・燃料加工建屋

#### (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

建屋内の竜巻防護対象施設のうち、外気と繋がっている竜巻防護対象施設については、竜巻の気圧差による荷重が作用するおそれがあるため、竜巻の影響を考慮する施設とする。

- ・気体廃棄物の廃棄設備 工程室排気設備
- ・気体廃棄物の廃棄設備 グローブボックス排気設備
- ・非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系及び排気系

#### (3) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設

建屋内の竜巻防護対象施設は、設計飛来物が侵入した場合でも強度の確保等により機能が損なわれることを防止する設計又は配置上の考慮により安全機能を喪失しない設計とする。

建屋内の竜巻防護対象施設のうち、竜巻の影響により損傷する可能性のある開口部付近の竜巻防護対象施設を竜巻の影響を考慮する施設とする。

- ・非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系
- ・非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系

#### (4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設等に対して、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設及び付属設備の破損による機能的影響を及ぼし得る施設を竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出する。

##### a. 機械的影響を及ぼし得る施設

倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設としては、施設高さが低い施設は倒壊しても竜巻防護対象施設等に影響を与えないため、当該施設の高さと竜巻防護対象施設等までの最短距離を比較することにより選定する。

また、竜巻の風圧力による荷重により飛来物となる可能性がある資機材等のその他の施設についても機械的影響を及ぼし得る可能性がある施設として選定

する。

(a) 倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に損傷を及ぼし得る施設

倒壊又は転倒により竜巻防護対象施設等に損傷を及ぼし得る以下の施設を選定する。

- ・ 気体廃棄物の廃棄設備 排気筒

(b) その他の施設

その他、竜巻の風圧力により機械的影響を及ぼし得る施設として、以下の施設を選定する。

- ・ 再処理事業所内の屋外に保管する資機材等
- ・ エネルギー管理建屋の屋根及び外壁

運動エネルギー又は貫通力が設計飛来物より大きな資機材等についても、固縛等の飛来物発生防止対策を実施する。

具体的な固縛対象物については、「3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定」に示す。

なお、エネルギー管理建屋は、燃料加工建屋に隣接する建屋であり、燃料加工建屋内に、工業用水、水素・アルゴン混合ガス等を供給する機器を収納する建屋である。

b. 機能的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設の屋外の付属設備の破損による機能的影響を及ぼす可能性のある施設としては、風圧力、気圧差及び飛来物の衝突により竜巻防護対象施設の安全機能を損なわせるおそれがある施設を選定する。なお、風圧力、気圧差及び飛来物の衝突に対して選定した竜巻の影響を考慮する施設の付属設備については、当該施設の設計において機能を損なわない設計としていることから、機能的影響を及ぼし得る施設として選定しない。

(a) 竜巻防護対象施設の屋外の付属設備

竜巻防護対象施設の屋外の付属設備のうち、竜巻の風圧力により影響を受ける可能性がある施設を選定する。

- ・ 非常用所内電源設備の燃料油貯蔵タンクのベント管

なお、上記以外の竜巻防護対象施設の屋外の付属設備として、燃料油貯蔵タンクの給油ボックス、サービスタンクのベント管並びに延焼防止ダンパ及びグローブボックス消火装置の安全弁の吹き出し配管があるが、以下のとおり機能的影響を及ぼすことはない。

イ. 燃料油貯蔵タンクの付属設備

竜巻防護対象施設である非常用所内電源設備の燃料油貯蔵タンクについ



ては、付属設備として給油ボックスを屋外に設置し、燃料油貯蔵タンクに給油できる設計としている。この給油ボックスが破損したとしても燃料油貯蔵タンクに貯蔵している燃料油の供給が出来ることから竜巻防護対象施設に機能的影響を及ぼすことはない。

ロ. サービスタンクの付属設備

燃料油を貯蔵する設計としている非常用所内電源設備の燃料油サービスタンクについては、消防法に基づき通気用のベント管を屋外に設置する。サービスタンクと接続する屋外のベント管については、竜巻により屋外部分が損傷し閉塞した場合、燃料油の増減によりタンクの圧力が変動するため、燃料油の供給に支障を与えるおそれがあるが、燃料油サービスタンク本体は燃料加工建屋内に設置することからマンホール蓋やガス抜き口管台を開放する等で通気できるため、非常用発電機に機能的影響を及ぼすことはない。

ハ. 延焼防止ダンパ及びグローブボックス消火装置の付属設備

火災防護設備のうち、延焼防止ダンパ及びグローブボックス消火装置については、圧力調整器(消火ガスの圧力を適切に減圧する機器)が故障した場合に機能が必要となる設備として、ガス圧力が高い場合に作動する安全弁を設置する設計であり、安全弁の吹き出し配管の一部が、屋外に設置される。屋外に設置される吹き出し配管が破損した場合でも、速やかにガスの吹き出しのための開口を確保する処置を行うことにより、グローブボックス消火装置として設置する圧力調整器の機能に影響を及ぼすことはない。

2.2.2 竜巻随伴事象を考慮する施設の選定

外部電源喪失事象を考慮する施設として所内電源設備を選定する。

- ・所内電源設備(外部電源喪失)

### 3. 竜巻防護のための固縛対象物の選定

#### 3.1 竜巻防護のための固縛対象物の選定の基本方針

竜巻防護対象施設に対して竜巻による飛来物の影響を防止する観点から、竜巻による飛来物として想定すべき資機材等を調査し、設計竜巻により飛来物となり竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼす可能性があるものを固定、固縛又は建屋収納並びに車両の入構管理及び退避をする。

再処理事業所内の屋外に保管する資機材等のうち、固縛を実施するものの選定について説明する。

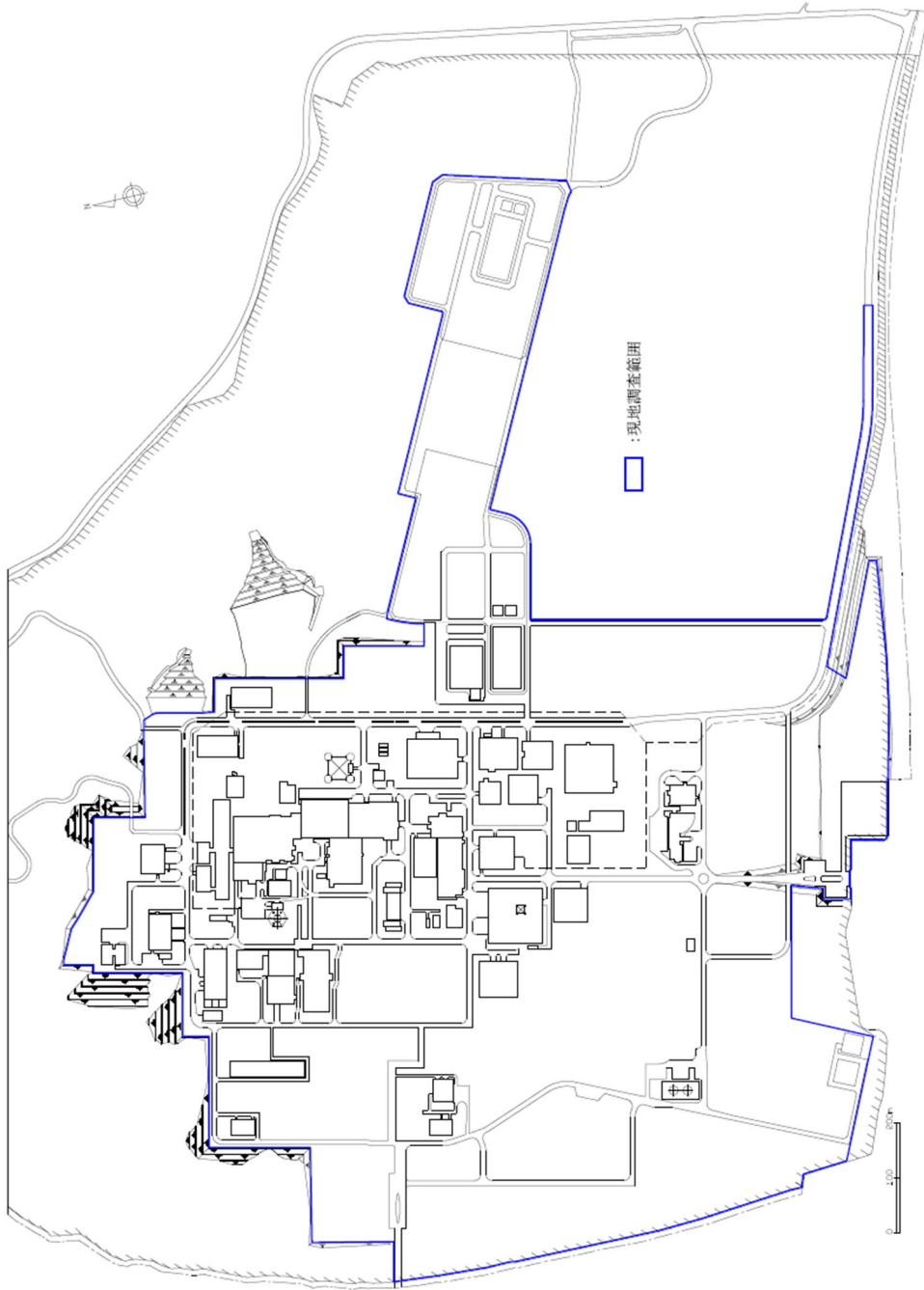
#### 3.2 屋外に保管する資機材等

##### 3.2.1 再処理事業所内における飛来物の調査

再処理事業所内において、竜巻防護の観点から想定すべき飛来物を選定するために現地調査を行い、その結果を基に想定すべき飛来物となり得る資機材等を抽出した。

調査範囲は再処理事業所の建屋、構造物の外回り、建屋屋上、構内道路、駐車場及び資機材が保管可能な空き地を調査した。第3.2.1-1図に再処理事業所における現地調査範囲を示す。

また、調査結果について第3.2.1-1表に示す。



第3.2.1-1図 現地調査範囲

第3.2.1-1表 再処理事業所における竜巻防護の観点から想定すべき主な飛来物の一覧表

| 棒状                                                                   | 板状                                                                     | 塊状                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鉄骨</li> <li>・ 鋼管</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鋼板</li> <li>・ 鋼製架台</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ トラック</li> <li>・ 社用バス</li> <li>・ 乗用車</li> <li>・ 工事用車両</li> </ul> |

注記：各ジャンルにおける代表的な形状にて整理した表であり，ジャンル内の物品全てが同一の形状となるわけではない

なお，燃料加工建屋に隣接するエネルギー管理建屋の屋根及び外壁については，飛散時の衝撃荷重が設計飛来物よりも小さくなるようにしたパネルを組み合わせている構造であることから，第3.2.1-1表に示す板状の鋼板に包含されている。

### 3.2.2 固縛対象物の選定

飛来物調査により抽出した、飛来物となり得る資機材について、資機材の寸法、質量及び形状より空力パラメータ ( $C_D A/m$ ) を次式により算出する。

$$\frac{C_D A}{m} = \frac{c(C_{D1}A_1 + C_{D2}A_2 + C_{D3}A_3)}{m}$$

$A$ : 代表面積 ( $m^2$ )

$c$ : 係数 (1/3)

$C_D$ : 抗力係数

$m$ : 質量 (kg)

出典: 東京工芸大学 (平成23年2月) 「平成21～22年度原子力安全基盤調査研究 (平成22年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究」, 独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書

代表面積  $A(m^2)$  は, 想定すべき飛来物の形状に応じて直方体又は円柱に置換した各面の面積を表し, 資機材の形状に応じて適切に選定する。また, 抗力係数  $C_D$  は, 想定すべき飛来物の形状に応じた係数として, 第3.2.2-1表に示す  $C_{D1} \sim C_{D3}$  を用いる。

算出した空力パラメータを用いて, 竜巻による風速場の中での飛来物の軌跡を解析する解析コードの「TONBOS」により, 飛来物の速度, 飛散距離及び飛散高さを算出する。

また, 飛来物の運動エネルギー ( $=1/2 \cdot m \cdot V^2$ ) は飛来物の質量と解析コード「TONBOS」により算出した速度から求める。

さらに, 飛来物の貫通力として, 飛来物の衝突による貫通が発生する時の部材厚 (貫通限界厚さ) を算出する。貫通限界厚さは, コンクリートに対して米国NRCの基準類に算出式として記載されている修正NDRC式 (4.1) 及びDegen式 (4.2), 鋼板に対して「タービンミサイル評価 (昭和52年7月20日原子炉安全専門審査会)」の中で貫通厚さの算出式に使用されているBRL式から求める。

<修正NDRC式及びDegen式>

(4.1)

$$\frac{X_c}{a_c d} \leq 2 \quad \text{の場合} \quad \frac{X_c}{d} = 2 \left\{ \left( \frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left( \frac{V}{1000} \right)^{1.8} \right\}^{0.5}$$

$$\frac{X_c}{a_c d} \geq 2 \quad \text{の場合} \quad \frac{X_c}{d} = \left( \frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left( \frac{V}{1000} \right)^{1.8} + 1$$

(4.2)

$$\frac{X_c}{a_c d} \leq 1.52 \quad \text{の場合}$$

$$t_p = a_p d \left\{ 2.2 \left( \frac{X_c}{a_c d} \right) - 0.3 \left( \frac{X_c}{a_c d} \right)^2 \right\}$$

$1.52 \leq \frac{X_c}{a_c d} \leq 13.42$  の場合

$$t_p = a_p d \left\{ 0.69 + 1.29 \left( \frac{X_c}{a_c d} \right) \right\}$$

$t_p$  : 貫通限界厚さ (cm)

$x_c$  : 貫入深さ (cm)

$F_c$  : コンクリートの設計基準強度

(固縛対象物の選定では300kgf/cm<sup>2</sup>とする。)

$d$  : 飛来物の直径 (cm)

(飛来物の衝突面の外形の最小投影面積に等しい円の直径)

$M$  : 飛来物の質量 (kg)

$V$  : 飛来物の最大水平速度 (m/s)

$N$  : 飛来物の先端形状係数 (=1.14)

(保守的な評価となる非常に鋭い場合の数値を使用)

$a_c$  : 飛来物の低減係数 (=1.0)

$a_p$  : 飛来物の低減係数 (=1.0)

<BRL式>

$$T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5mv^2}{1.4396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot d^{\frac{3}{2}}}$$

$T$  : 貫通限界厚さ (m)

$d$  : 飛来物が衝突する衝突断面の等価直径 (m)

(最も投影面積が小さくなる衝突断面の等価直径)

$K$  : 鋼板の材質に関する係数 (=1.0)

$m$  : 飛来物の質量 (kg)

$v$  : 飛来物の飛来速度 (m/s)

固縛対象物の選定は、設計飛来物に包含されているか否かについての観点により、以下の項目を満たすものを抽出する。

[固縛対象物(設計飛来物に包含されないもの)の選定]

- 運動エネルギーが設計飛来物に設定している鋼製材の176kJより大きいもの。
- コンクリートに対する貫通力(貫通限界厚さ)が設計飛来物に設定している鋼製材の24.8cmより大きいもの。
- 鋼板に対する貫通力(貫通限界厚さ)が設計飛来物に設定している鋼製材の8.2

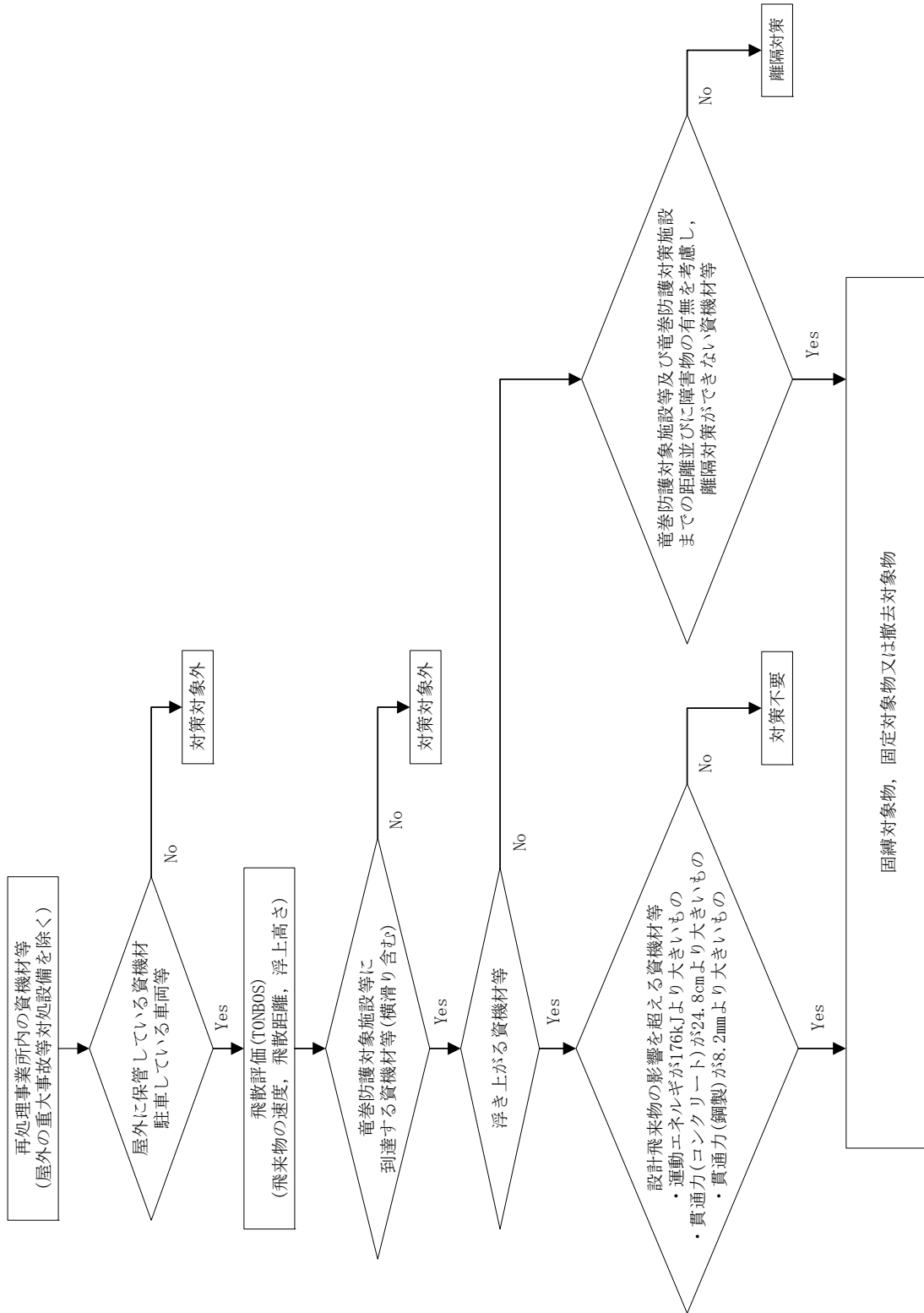
mmより大きいもの。

なお、評価に用いた解析コード「TONBOS」の検証、妥当性確認等の概要については、「V-1-1-1-2-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

固縛対象物の選定フローを第3.2.2-1図に示す。

第3.2.2-1表 飛来物の抗力係数

| 想定飛来物形状 | $C_{D1}$ | $C_{D2}$               | $C_{D3}$               |
|---------|----------|------------------------|------------------------|
| 棒状物体    | 2.0      | 0.7(円形断面)<br>1.2(矩形断面) | 0.7(円形断面)<br>1.2(矩形断面) |
| 板状物体    | 1.2      | 1.2                    | 2.0                    |
| 塊状物体    | 2.0      | 2.0                    | 2.0                    |



第3.2.2-1図 固縛対象物等及び固縛対象設備の選定フロー



V-1-1-1-2-3  
竜巻の影響を考慮する施設の設計方針

## 目 次

|                                      | ページ |
|--------------------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                          | 1   |
| 2. 設計の基本方針 .....                     | 1   |
| 3. 要求機能及び性能目標 .....                  | 2   |
| 3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針 ..... | 2   |
| 3.2 竜巻随伴事象を考慮する施設 .....              | 6   |
| 4. 機能設計 .....                        | 7   |
| 4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計 .....   | 7   |
| 4.2 竜巻随伴事象を考慮する施設 .....              | 9   |

## 1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」及び「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に基づき、竜巻防護に関する施設の施設分類、要求機能及び性能目標を明確にし、各施設分類の機能設計及び構造強度設計に対する設計方針について説明するものである。

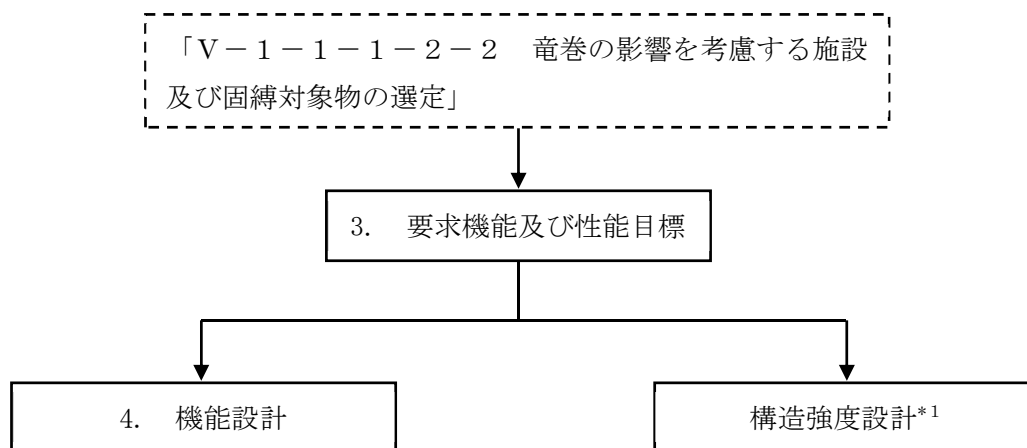
## 2. 設計の基本方針

「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に基づき、竜巻防護対象施設が、その安全機能を損なうおそれがないようにするため、竜巻の影響を考慮する施設の防護設計を行う。

防護設計に当たっては、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」にて設定している竜巻防護設計の目的及び「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」にて選定している施設分類を踏まえて、施設分類ごとの要求機能を整理するとともに、施設ごとに機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定める。

竜巻の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するため、施設分類ごとに各機能の設計方針を示す。

竜巻の影響を考慮する施設の設計フローを第2-1図に示す。



第2-1図 施設的设计フロー\*2

注記 \*1: 「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」

\*2: フロー中の番号は本資料での記載箇所の章を示す。

竜巻の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための施設ごとの構造強度的设计方針等については、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

### 3. 要求機能及び性能目標

竜巻防護設計を実施する目的は、MOX燃料加工施設に影響を与える可能性がある竜巻の発生に伴い、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことである。また、施設分類については、「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」に基づき、竜巻防護対象施設を収納する建屋、建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設、竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設及び竜巻随件事象を考慮する施設に分類している。これらを踏まえ、施設分類ごとに要求機能を整理するとともに、施設分類ごとの要求機能を踏まえた施設ごとの機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を設定する。

#### 3.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の防護設計方針

##### (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

###### a. 施設

###### (a) 燃料加工建屋

###### b. 要求機能

竜巻防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、設計荷重(竜巻)及び設計飛来物の衝突に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設に衝突することを防止し、建屋内の竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことが要求される。

###### c. 性能目標

燃料加工建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、建屋を構成する部材である屋根、壁及びフード・風除室により、竜巻防護対象施設に対する設計飛来物及び裏面剥離したコンクリート片の衝突を防止し、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

燃料加工建屋は、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないよう、設計荷重(竜巻)に対し、主要な構造部材の構造健全性を維持するために、構造部材の転倒及び脱落が生じない設計とする。また、設計飛来物及び裏面剥離したコンクリート片が竜巻防護対象施設に衝突することを防止するために、設計飛来物の貫通及び裏面剥離を防止する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

##### (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

###### a. 施設

###### (a) 気体廃棄物の廃棄設備の工程室排気設備

###### (b) 気体廃棄物の廃棄設備のグローブボックス排気設備

(c) 非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系及び排気系

建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設に対する要求機能及び性能目標については、気体廃棄物の廃棄設備の工程室排気設備等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(3) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設

開口部からの設計飛来物の侵入により、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設は、設計飛来物の衝突に対して、強度の確保等により機能が損なわれることを防止する設計又は設計飛来物の衝突の影響に対する配置上の考慮により安全機能を損なわない設計とする。

竜巻防護対象施設に設計飛来物等を衝突させないことを目的として、非常用所内電源設備の非常用発電機の排気筒を十分な板厚にすることにより機能が損なわれることを防止する設計とする。

また、設計飛来物の建屋への衝突に対して、貫通及び裏面剥離による影響の可能性がある区画には、竜巻防護対象施設を配置しない設計とする。

具体的には、以下の設計とする。

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設のうち非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系については、建屋の外気取入口に侵入する設計飛来物の衝突による影響に対して、配置上の考慮により、設計飛来物が非常用所内電源設備の非常用発電機の給気ダクトに衝突して安全機能を損なわない設計とする。また、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気ダクトを収納する区画に対して設計飛来物が侵入したとしても、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気ダクトは、設計飛来物の衝突に対して閉塞し難い形状とすることにより給気機能を喪失しない設計とすることから、設計飛来物の侵入に対して、安全機能を喪失しない。

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設のうち非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系は、設計飛来物の衝突に対し、設計飛来物等を衝突させないことを目的として、排気系の一部となる非常用所内電源設備の非常用発電機の排気筒を十分な板厚とし設計飛来物の貫通を防止することにより、機能が損なわれることを防止する設計とする。

a. 施設

(a) 非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系

(b) 非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系

b. 要求機能

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設である建屋内の竜巻防護対象施設は、設計飛来物の衝突に対し、設計飛来物が竜巻防護対象施設に衝突することを防止し、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことが要求される。

c. 性能目標

(a) 非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系

非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系を構成する燃料加工建屋の外気取入口は、設計飛来物が侵入した場合に、配置上の考慮により、設計飛来物が非常用所内電源設備の非常用発電機の給気ダクトに衝突して影響を与えないこと及び非常用所内電源設備の非常用発電機の給気ダクトは、設計飛来物が侵入したとしても、閉塞し難い形状とすることにより給気機能を喪失しない設計とすることを機能設計上の性能目標とする。

(b) 非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系

非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系の性能目標は、非常用所内電源設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

a. 施設

(a) 機械的影響を及ぼし得る施設

イ. 気体廃棄物の廃棄設備の排気筒

(b) 機能的影響を及ぼし得る施設

イ. 非常用所内電源設備の燃料油貯蔵タンク

b. 要求機能

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設である気体廃棄物の廃棄設備の排気筒は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、倒壊又は転倒することを防止し、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないことが要求される。

c. 性能目標

(a) 機械的影響を及ぼし得る施設

イ. 気体廃棄物の廃棄設備の排気筒

竜巻防護対象施設は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

気体廃棄物の廃棄設備の排気筒は、設計荷重(竜巻)に対して、排気筒が倒壊又は転倒することを防止することについて構造強度設計上の性能目標とする。

(b) 機能的影響を及ぼし得る施設

機能的影響を及ぼし得る施設に対する性能目標については、非常用所内電源設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.2 竜巻随件事象を考慮する施設

#### (1) 施設

##### a. 所内電源設備(外部電源喪失)

#### (2) 要求機能

所内電源設備(外部電源喪失)は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻随件事象により竜巻防護対象施設の安全機能を損なうおそれのないことが要求される。

#### (3) 性能目標

##### a. 所内電源設備(外部電源喪失)

竜巻の影響により所内電源設備(外部電源喪失)が損傷し、外部電源が喪失したとしても、非常用所内電源設備は、竜巻時及び竜巻通過時において、設計荷重(竜巻)に対して安全機能が損なわれず、電源供給ができることを機能設計上の性能目標とする。

なお、竜巻随件事象のうち火災及び溢水について、火災は、「V-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」及び「V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書」に基づく設計とし、溢水は、「V-1-1-7-1 溢水による損傷の防止に対する基本方針」に基づく設計とする。



#### 4. 機能設計

「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」で設定している設計竜巻に対し、「3. 要求機能及び性能目標」で設定している竜巻の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するために、各施設の機能設計の方針を定める。

##### 4.1 設計竜巻による直接的影響を考慮する施設の機能設計

###### (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

###### a. 竜巻防護対象施設を収納する建屋の設計方針

竜巻防護対象施設を収納する建屋の設計方針は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(1) c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

###### (a) 燃料加工建屋

燃料加工建屋は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設の安全機能を損なわないために、竜巻防護対象施設を建屋内に設置する設計とする。

また、建屋を構成する部材である屋根、壁及びフード・風除室は、設計飛来物及び裏面剥離したコンクリート片が竜巻防護対象施設に衝突することを防止する設計とする。

###### (2) 建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設

建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設に対する設計方針については、気体廃棄物の廃棄設備の工程室排気設備等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

###### (3) 建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設

燃料加工建屋は、開口部から侵入する設計飛来物の衝突による影響に対して、飛来物の侵入が想定される箇所から距離を確保する配置上の考慮により設計飛来物の衝突による影響を防止する設計とする。

設計飛来物の建屋への衝突に対して、貫通及び裏面剥離による影響の可能性のある区画には、竜巻防護対象施設を配置しない設計とする。

竜巻防護対象施設を配置しない区画を「V-1-1-1-2-4-2-1-1 燃料加工建屋の強度計算書」の配置図として示す。

また、設計飛来物の衝突に対して、強度の確保等により機能が損なわれることを防止する設計については、以下に示す。

a. 非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系の設計方針

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設のうち非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系については、「3.1(3)c. 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系を構成する燃料加工建屋の外気取入口は、設計飛来物の侵入に対し、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気ダクトの安全機能を損なわないために、設計飛来物が侵入する区画に竜巻防護対象施設を設置しない設計とする。

また、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気ダクトは、設計飛来物が侵入したとしても、口径を大きくし閉塞し難い形状とすることにより給気機能を喪失しない設計とする。

b. 非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系の設計方針

建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設のうち非常用所内電源設備の非常用発電機の排気系の設計方針については、非常用所内電源設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(4) 竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設の設計方針については、気体廃棄物の廃棄設備の排気筒の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## 4.2 竜巻随件事象を考慮する施設

### (1) 所内電源設備(外部電源喪失)の設計方針

所内電源設備(外部電源喪失)は、「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2(3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針としている。

所内電源設備(外部電源喪失)が竜巻により損傷し、外部電源が喪失した場合を想定したとしても、非常用所内電源設備は、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、十分な強度を有する建屋に非常用所内電源設備を設置する設計とし、機能が維持できる設計とする。

V-1-1-1-2-4

竜巻への配慮が必要な施設等の強度  
に関する説明書

V-1-1-1-2-4-1  
竜巻への配慮が必要な施設等の強度  
計算の方針

V-1-1-1-2-4-1-1  
竜巻への配慮が必要な施設の強度計  
算の方針

## 目 次

|                            | ページ |
|----------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                | 1   |
| 2. 強度評価の基本方針 .....         | 1   |
| 2.1 評価対象施設 .....           | 1   |
| 2.2 評価方針 .....             | 3   |
| 3. 構造強度設計 .....            | 4   |
| 3.1 構造強度の設計方針 .....        | 4   |
| 3.2 構造強度の評価方針 .....        | 5   |
| 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界 ..... | 10  |
| 4.1 荷重及び荷重の組合せ .....       | 10  |
| 4.2 許容限界 .....             | 17  |
| 5. 強度評価方法 .....            | 20  |
| 5.1 建物・構築物に関する評価式 .....    | 21  |
| 6. 準拠規格 .....              | 23  |

## 1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-2-2 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定」及び「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」に基づき、竜巻の影響を考慮する施設が、設計荷重(竜巻)に対して要求される強度を有することを確認するための強度評価の方針について説明するものである。

また、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す常設重大事故等対処設備に対する設計方針に基づく強度評価の方針についても説明する。

強度評価は、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に示す準拠規格を用いて実施する。

## 2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す設計荷重(竜巻)により生じる応力等が「4.2 許容限界」で示す許容限界内にあることを「5. 強度評価方法」に示す計算方法を使用し、「6. 準拠規格」に示す準拠規格を用いて確認する。

### 2.1 評価対象施設

#### 2.1.1 竜巻防護対象施設

「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」にて構造強度設計上の性能目標を設定している竜巻の影響を考慮する施設を強度評価の対象とする。強度評価を行うにあたり、評価対象施設を以下のとおり分類することとし、第2.1.1-1表に示す。

##### (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋

建屋内の竜巻防護対象施設を防護する外殻となる、竜巻防護対象施設を収納する建屋とする。

なお、建屋内の施設で外気と繋がっている竜巻防護対象施設、建屋内に収納されるが防護が期待できない竜巻防護対象施設及び竜巻防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設に係る強度計算の方針については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。



第2.1.1-1表 評価対象施設(竜巻防護対象施設)

| 施設分類                | 評価対象施設  |
|---------------------|---------|
| (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋 | ・燃料加工建屋 |

注記：第1回申請の対象設備のみを記載。

2.1.2 重大事故等対処設備

「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す設計方針に基づき常設重大事故等対処設備を強度評価の対象とする。強度評価を行うにあたり、評価対象施設を以下のとおり分類することとし、第2.1.2-1表に示す。

(1) 重大事故等対処設備を収納する建屋等

建屋内の重大事故等対処設備を防護する外殻となる、燃料加工建屋、緊急時対策建屋、第1保管庫・貯水所及び第2保管庫・貯水所(以下「重大事故等対処設備を収納する建屋等」という。)とする。

なお、燃料加工建屋以外の緊急時対策建屋、第1保管庫・貯水所及び第2保管庫・貯水所及び屋外の重大事故等対処設備に係る強度計算の方針については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

第2.1.2-1表 評価対象施設(重大事故等対処設備)

| 施設分類                  | 評価対象施設  |
|-----------------------|---------|
| (1) 重大事故等対処設備を収納する建屋等 | ・燃料加工建屋 |

注記：第1回申請の対象設備のみを記載。

## 2.2 評価方針

竜巻の影響を考慮する施設は、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するため、竜巻に対する強度評価を実施する。

また、常設重大事故等対処設備に対して「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す設計方針を達成するため、竜巻に対する強度評価を実施する。

強度評価の評価方針は、それぞれ「2.2.1 (1) 構造強度評価」の方針及び「2.2.1 (2) 衝突評価」の方針に分類でき、評価対象施設に対し、評価を実施する。

### 2.2.1 評価の分類

#### (1) 構造強度評価

構造強度評価は、設計荷重(竜巻)により生じる応力等に対し、評価対象施設が、当該施設の機能を維持可能な構造強度を有することを確認する。

##### a. 建物・構築物

建物・構築物の構造強度評価は、鉄筋コンクリート造構造物に分類し、その構造を踏まえた評価項目を抽出する。

##### (a) 鉄筋コンクリート造構造物

##### イ. 転倒及び脱落

#### (2) 衝突評価

衝突評価は、設計竜巻による設計飛来物による衝撃荷重に対する直接的な影響の評価として、評価対象施設に、貫通、貫入、ひずみ等の変形が生じた場合においても、当該施設の機能を維持可能な状態に留めることを確認する評価とする。

評価対象施設の構造及び当該施設の機能を考慮し、飛来物の衝突により想定される損傷モードを以下のとおり分類し、それぞれの評価方針を設定する。

##### a. 建物・構築物

##### (a) 貫通

##### (b) 裏面剥離

##### (c) ひずみ

### 3. 構造強度設計

「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」で設定している設計竜巻に対し、「2.1 評価対象施設」で設定している施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 機能設計」で設定している各施設が有する機能を踏まえ、構造強度の設計方針を設定する。

また、常設重大事故等対処設備に対して「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示した設計方針を達成するよう構造強度の設計方針を設定する。

各施設の構造強度の設計方針を設定し、設計荷重(竜巻)に対し、各施設の構造強度を維持するように構造設計と評価方針を設定する。

#### 3.1 構造強度の設計方針

「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するための設計方針を「2.1 評価対象施設」で設定している評価対象施設分類ごとに示す。

##### (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等

###### a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋は、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1(1) c. 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、燃料加工建屋は、主要構造の構造健全性を維持するとともに、燃料加工建屋を構成する部材の破損を防止するために、燃料加工建屋に過大な変形が生じない設計とする。

また、設計飛来物が竜巻防護対象施設及び常設重大事故等対処設備に衝突することを防止するために、燃料加工建屋を構成する部材である屋根、壁及びフード・風除室のうち、防護を期待する屋根、壁及びフード・風除室が貫通及び裏面剥離が生じない設計とする。

### 3.2 構造強度の評価方針

「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために「3.1 構造強度の設計方針」に示す設計方針に基づき、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び「2.1.4 竜巻の影響を考慮する施設に対する竜巻防護設計」で設定している許容限界を適切に考慮して、施設の構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

- (1) 竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等  
竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の構造強度の評価方針は、以下に示す。

#### a. 建屋(燃料加工建屋)

##### (a) 構造設計

建屋に作用する荷重は、外殻を構成する屋根及び壁に作用し、建屋に配置された耐震壁を介し、直接岩盤に支持する基礎スラブへ伝達する構造とする。

建屋の構造計画を第3.2-1表に示す。

##### (b) 評価方針

#### イ. 構造強度評価

建屋の構造強度評価については、設計荷重(竜巻)に対し、竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる屋根、壁の脱落を生じない設計とするために、外殻となる屋根及び壁に終局状態に至るようなひずみ又は応力が生じないことを解析により確認する。

また、竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等の倒壊、構成部材の転倒を生じない設計とするために、設計荷重(竜巻)に対し、建屋の主要な構造部材である屋根及び耐震壁に終局状態に至るようなひずみ又は応力が生じないことを計算及び解析により確認する。

評価方法としては、「5.1.1(3) 強度評価方法」に示す強度評価式により算出した応力等並びに建屋の質点系モデルを用いて算出したせん断ひずみを基に評価を行う。

#### ロ. 衝突評価

建屋の衝突評価については、設計飛来物が建屋の外殻を構成する部材を貫通及び裏面剥離しない設計とするために、設計飛来物による衝撃荷重に対し、防護を期待する建屋を構成する部材が設計飛来物の貫通及び裏面剥離を生じない最

小厚さ以上であることを計算により確認する。

評価方法としては、「5.1.1(3) 強度評価方法」に示す限界厚さ評価式により算出した厚さを基に評価を行う。

第3.2-1表 建屋の構造計画

| 施設名称   | 計画の概要     |                                                         | 説明図                                                        |
|--------|-----------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|        | 主要構造      | 支持構造                                                    |                                                            |
| 燃料加工建屋 | 鉄筋コンクリート造 | 荷重は建屋の外殻を構成する屋根及び壁に作用し、建屋に配置された耐震壁等を介し、基礎スラブへ伝達する構造とする。 | <p>塔屋階平面図 (単位：m)</p> <p>NS方向 (単位：m)</p> <p>EW方向 (単位：m)</p> |

「3.2 構造強度の評価方針」に示す構造設計と作用する荷重の伝達を基に、第3.2-2表に示すとおり評価対象部位を設定する。

第3.2-2表 評価対象施設 強度評価対象部位

| 分類                                 | 施設名称   | 評価対象部位            | 評価項目 | 評価項目分類 | 選定理由                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|--------|-------------------|------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等 | 燃料加工建屋 | 屋根、壁、フード・風除室、構造躯体 | 衝突   | 貫通評価   | 竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる部分及び開口部からの侵入による飛来物の衝突を考慮し、竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備を設置する区画の構成部材に飛来物の貫通が生じないことを確認するため、屋根及びフード・風除室を評価部位として選定する。                                                                                                                               |
|                                    |        |                   |      | 裏面剥離評価 | 竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる部分及び開口部からの侵入による飛来物の衝突を考慮し、竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備を設置する区画の構成部材に裏面剥離が生じないことを確認するため、屋根及びフード・風除室を評価部位として選定する。                                                                                                                                 |
|                                    |        |                   | 構造強度 | 転倒及び脱落 | 竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる部分への竜巻による荷重を考慮し、燃料加工建屋の倒壊、構成部材の転倒及び脱落並びに燃料加工建屋に過大な変形が生じないことを確認するため、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる建屋全体を評価対象部位として選定する。<br>また、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻となる部分への竜巻による荷重を考慮し、燃料加工建屋の屋根の構造健全性を確認するため、屋根を評価対象部位として選定する。 |

注記：第1回申請の対象設備のみを記載。



#### 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

評価対象施設の強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せを「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

##### 4.1 荷重及び荷重の組合せ

評価対象施設の強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せは、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の設定及び荷重の組合せ」に基づき、以下のとおり設定する。

##### (1) 荷重の種類

###### a. 通常時に作用している荷重 ( $F_d$ )

通常時に作用している荷重は、持続的に生じる荷重であり、固定荷重(自重)及び積載荷重とする。

###### b. 設計竜巻荷重 ( $W_f$ )

竜巻による荷重は、設計竜巻の以下の特性値を踏まえ、風圧力による荷重、気圧差による荷重及び設計飛来物による衝撃荷重とする。設計竜巻の特性値を第4.1-1表に示す。

- 竜巻の最大気圧低下量 ( $\Delta P_{max}$ )

$$\Delta P_{max} = \rho \times V_{km}^2$$

$\rho$  : 空気密度 (=1.22 (kg/m<sup>3</sup>))

$V_{km}$  : 竜巻の最大接線風速 (m/s)

- 竜巻の最大接線速度 ( $V_{km}$ )

$$V_{km} = V_D - V_T$$

$V_D$  : 竜巻の最大風速 (m/s)

$V_T$  : 竜巻の移動速度 (m/s)

- 竜巻の移動速度 ( $V_T$ )

$$V_T = 0.15 \times V_D$$

$V_D$  : 竜巻の最大風速 (m/s) (100m/s)

第4.1-1表 設計竜巻の特性値

| 最大風速<br>$V_D$<br>(m/s) | 移動速度<br>$V_T$<br>(m/s) | 最大接線風速<br>$V_{km}$<br>(m/s) | 最大気圧低下量<br>$\Delta P_{max}$<br>(N/m <sup>2</sup> ) |
|------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| 100                    | 15                     | 85                          | 8900                                               |

(a) 風圧力による荷重( $W_w$ )

風圧力による荷重は、竜巻の最大風速による荷重である。竜巻による最大風速は、一般的には水平方向の風速として設定されるが、鉛直方向の風圧力による荷重に対して脆弱と考えられる評価対象施設が存在する場合には、鉛直方向の最大風速等に基づいて算出した鉛直方向の風圧力による荷重についても考慮する。

風圧力による荷重は、施設の形状により変化するため、施設の部位ごとに異なる。そのため、各施設及び評価対象部位に対して厳しくなる方向からの風を想定し、施設の部位ごとに荷重を設定する。

ガスト影響係数( $G$ )は設計竜巻の風速が最大瞬間風速をベースとしていること等から、施設の形状によらず「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」(改正 令和元年9月6日 原規技発第1909069号 原子力規制委員会決定)(以下「竜巻ガイド」という。)を参考して、 $G=1.0$ とする。空気密度( $\rho$ )は「建築物荷重指針・同解説」((社)日本建築学会(2004改定))より  $\rho=1.22\text{kg/m}^3$ とする。

設計用速度圧については施設の形状に影響を受けないため、設計竜巻の設計用速度圧( $q$ )は施設の形状によらず  $q=6100\text{N/m}^2$ と設定する。

(b) 気圧差による荷重( $W_p$ )

外気と隔離されている区画の境界部など、気圧差による圧力影響を受ける竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対象設備を収納する建屋等の壁、屋根等においては、竜巻による気圧低下によって生じる施設等の内外の気圧差による荷重が発生する。閉じた施設(通気がない施設)については、この気圧差により閉じた施設の隔壁に外向きに作用する圧力が生じるとみなし設定することを基本とする。

部分的に閉じた施設(通気がある施設等)については、施設の構造健全性を評価する上で厳しくなるよう作用する荷重を設定する。

気圧差による荷重は、施設の形状により変化するため、施設の部位ごとに異なる。そのため、各施設の部位ごとに荷重を算出する。

最大気圧低下量( $\Delta P_{max}$ )は空気密度及び最大接線風速から、 $\Delta P_{max}=8900\text{N/m}^2$ とする。

(c) 飛来物による衝撃荷重( $W_d$ )

鋼製材の衝突による影響が大きくなる向きで竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等に衝突した場合の衝撃荷重を算出する。衝突評価においても、飛来物の衝突による影響が大きくなる向きで衝突することを考慮して評価を行う。

砂利等の設計飛来物より小さい飛来物の評価が必要な評価対象施設はない。

設計飛来物の寸法，質量及び飛来速度を第4.1-2表に示す。設計飛来物の飛来速度については，事業変更許可を受けたとおり設定する。

第4.1-2表 設計飛来物の諸元

| 飛来物の種類      | 鋼製材                     |
|-------------|-------------------------|
| 寸法(m)       | 長さ×幅×奥行き<br>4.2×0.3×0.2 |
| 質量(kg)      | 135                     |
| 最大水平速度(m/s) | 51                      |
| 最大鉛直速度(m/s) | 34                      |

c. 運転時荷重 ( $F_p$ )

運転時荷重としては，「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(1) 荷重の種類」に基づき，グローブボックス及びダクトにかかる内圧を考慮する。これらは設備，機器及び配管単位で考慮されるものであり，燃料加工建屋全体に対して運転時に作用することを想定する荷重はない。

d. 積雪荷重 ( $SL$ )

組み合わせる積雪は，「青森県建築基準法等施行細則」による六ヶ所村の垂直積雪量190cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮し66.5cmとする。積雪荷重については，建築基準法施行令第86条第2項により，積雪量1cmごとに30N/m<sup>2</sup>の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

(2) 荷重の組合せ

評価対象施設の設計に用いる竜巻の荷重は，気圧差による荷重 ( $W_p$ ) を考慮した複合荷重  $W_{T1}$  並びに設計竜巻の風圧力による荷重 ( $W_w$ )，気圧差による荷重 ( $W_p$ ) 及び設計飛来物による衝撃荷重 ( $W_M$ ) を組み合わせた複合荷重  $W_{T2}$  を以下のとおり設定する。

$$W_{T1} = W_p$$

$$W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_p + W_M$$

評価対象施設には  $W_{T1}$  及び  $W_{T2}$  の両荷重をそれぞれ作用させる。各施設の設計竜巻による荷重の組合せについては，施設の設置状況及び構造を踏まえ適切な組合せを設定する。施設分類ごとの荷重の組合せの考え方を以下に示す。

a. 竜巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等対処設備を収納する建屋等

(a) 燃料加工建屋

設計竜巻荷重とこれに組み合わせる荷重として，通常時作用する荷重の組合せ

を基本とする。

上記の施設分類ごとの荷重の組合せの考え方を踏まえ、各評価対象施設における評価項目ごとの荷重の組合せ一覧表を第4.1-3表に示す。

第4.1-3表 荷重の組合せ一覧表(建物)

| 施設分類                                 | 施設名称   | 評価項目 | 荷重の種類        |        |      |                       |      |     |      |            |   |
|--------------------------------------|--------|------|--------------|--------|------|-----------------------|------|-----|------|------------|---|
|                                      |        |      | 通常時に作用している荷重 |        |      | 個別荷重                  |      |     |      |            |   |
|                                      |        |      | 固定荷重         | 機器配管荷重 | 積載荷重 | 積雪荷重                  | 地震荷重 | 風荷重 | 竜巻荷重 | 降下火砕物による荷重 |   |
| 竜巻防護対象施設を収納する建屋<br>重大事故等対処設備を収納する建屋等 | 燃料加工建屋 | 構造強度 | ○            | ○      | ○    | ○<br>(190cm<br>×0.35) | -    | -   | -    | ○          | - |

注記：第1回申請の対象設備のみを記載。

(3) 荷重の算定方法

「4.1(1) 荷重の種類」で設定している荷重の算出式を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を第4.1-4表に示す。

第4.1-4表 荷重の算出に用いる記号

| 記号               | 単位       | 定義                                      |
|------------------|----------|-----------------------------------------|
| $A$              | $m^2$    | 施設の受圧面積                                 |
| $C$              | —        | 風力係数(施設の形状や風圧力が作用する部位(屋根, 壁等)に応じて設定する。) |
| $G$              | —        | ガスト影響係数                                 |
| $g$              | $m/s^2$  | 重力加速度                                   |
| $H$              | N        | 自重による荷重                                 |
| $m$              | kg       | 質量                                      |
| $q$              | $N/m^2$  | 設計用速度圧                                  |
| $R_M$            | m        | 最大接線風速半径                                |
| $V_D$            | $m/s$    | 設計竜巻の風速                                 |
| $V_{km}$         | $m/s$    | 設計竜巻の最大接線風速                             |
| $W_M$            | N        | 設計飛来物による衝撃荷重                            |
| $W_P$            | N        | 気圧差による荷重                                |
| $W_W$            | N        | 風圧力による荷重                                |
| $\rho$           | $kg/m^3$ | 空気密度                                    |
| $\Delta P_{max}$ | $N/m^2$  | 最大気圧低下量                                 |
| $W_M$            | N        | 飛来物による衝撃荷重                              |
| $F_M$            | N        | 静的な衝撃荷重                                 |
| $m$              | kg       | 設計飛来物の質量                                |
| $V$              | $m/s$    | 設計飛来物の衝突速度                              |
| $t$              | s        | 接触時間                                    |
| $L_t$            | m        | 設計飛来物の最も短い辺の長さ                          |

b. 自重による荷重の算出

自重による荷重は以下のとおり計算する。

$$H = m \cdot g$$

c. 竜巻による荷重の算出

(a) 風圧力による荷重( $W_W$ )

風圧力による荷重は、竜巻の最大風速による荷重であり、竜巻ガイドを参考に次式のとおり算出する。

$$W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

ここで、

$$q = (1/2) \cdot \rho \cdot V_D^2$$

(b) 気圧差による荷重 ( $W_p$ )

気圧差による荷重は、次式のとおり算出する。

$$W_p = \Delta P_{max} \cdot A$$

ここで、

$$\Delta P_{max} = \rho \cdot V_{Rm}^2$$

(c) 設計飛来物による衝撃荷重 ( $W_M$ )

設計飛来物による衝撃荷重は、次式のとおり算出する。

$$W_M = F_M = m \cdot V / t = V^2 / L_t$$

評価条件を第4.1-5表に示す。

第4.1-5表 評価条件

| 最大風速<br>$V_D$<br>(m/s) | 空気密度<br>$\rho$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | ガスト影響<br>係数<br>$G$<br>(-) | 設計用速度圧<br>$q$<br>(N/m <sup>2</sup> ) | 最大接線<br>風速<br>$V_{Rm}$<br>(m/s) | 最大気圧<br>低下量<br>$\Delta P$<br>(N/m <sup>2</sup> ) |
|------------------------|----------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| 100                    | 1.22                                   | 1.0                       | 6100                                 | 85                              | 8900                                             |

## 4.2 許容限界

許容限界は、「V-1-1-1-2-3 竜巻の影響を考慮する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標及び「3.2 構造強度の評価方針」で設定している評価方針を踏まえて、評価項目ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを含めた、評価項目ごとの許容限界を第4.2.1-1表に示す。

各施設の許容限界の詳細は、各計算書で評価対象部位の損傷モードを踏まえ評価項目を選定し、評価項目ごとに許容限界を定める。

### 4.2.1 建物・構築物

#### (1) 許容限界の設定

##### a. 構造強度評価

##### (a) 転倒及び脱落(第4.2.1-1表)

竜巻防護対象施設及び常設重大事故等対処設備に波及的影響を与えないよう、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の倒壊、構成部材の転倒及び脱落が生じない設計とするため、構造躯体に終局状態に至るような変形が生じないことを計算により確認する方針としている。

これを達成するため、構造躯体に終局状態に至るような変形が生じないことを計算により確認する方針としていることを踏まえ、原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601-1987)の考え方にに基づき、終局点のせん断ひずみ度 $4.0 \times 10^{-3}$ に安全率2を有するようコンクリートせん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$ を許容限界として設定する。

また、竜巻防護対象施設及び常設重大事故等対処設備に影響を与えないよう、燃料加工建屋の屋根を構成する部材の脱落が生じない設計とするために、竜巻襲来時に屋根を構成する部材の荷重条件が、長期荷重を用いた荷重条件に包絡されることを確認する。

具体的には、竜巻により生じる風圧力による荷重及び気圧差による荷重は鉛直上向き方向に生じる。一方、自重等の長期荷重評価において考慮する荷重は鉛直下向き方向に生じることから、竜巻により生じる荷重は長期荷重を減ずる方向に作用する。そのため、竜巻により作用する荷重が長期荷重を上回らなければ、屋根を構成する部材の荷重条件は、長期荷重に包絡されることとなることから、竜巻により生じる鉛直上向き荷重が長期荷重を下回ることを確認する。

以上より、屋根の長期荷重を許容限界とする。



b. 衝突評価

(a) 貫通(第4.2.1-1表)

建物・構築物の衝突による貫通評価においては、設計飛来物による衝撃荷重に対し、設計飛来物が竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻を構成する部材を貫通しない設計とするために、設計飛来物の貫通を生じない最小厚さ以上であることを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻を構成する部材の最小厚さを許容限界として設定する。

(b) 裏面剥離(第4.2.1-1表)

設計飛来物による衝撃荷重に対し、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等の外殻を構成する部材自体の脱落による影響を生じない設計とするために、裏面剥離によるコンクリート片の飛散が生じない最小厚さ以上であることを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、施設の最小部材厚さを許容限界として設定する。

第4.2.1-1表 許容限界

| 施設分類                                   | 施設名称   | 荷重の組合せ                                                                           | 評価対象部位         | 評価項目                             | 機能損傷モード                                    |      | 許容限界                       |
|----------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------------------------|------|----------------------------|
|                                        |        |                                                                                  |                |                                  | 応力等の状態                                     | 限界状態 |                            |
| 萑巻防護対象施設を収納する建屋又は重大事故等<br>対処設備を収納する建屋等 | 燃料加工建屋 | $W_H$                                                                            | 壁, 屋根, フード・風除室 | 衝突評価                             | 貫通                                         | 貫通   | 燃料加工建屋の最小部材厚さが貫通限界厚さ以上とする。 |
|                                        |        |                                                                                  |                |                                  |                                            |      |                            |
|                                        |        | 複合荷重<br>$W_{T1}(W_{F+}F_d)$<br>複合荷重<br>$W_{T2}(W_{F+}0.5 \cdot W_{F+}W_{F+}F_d)$ | せん断            | 燃料加工建屋の倒壊, 構成部材の転倒及び燃料加工建屋の過大な変形 | コンクリートのせん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$ 以下とする。 |      |                            |
| 屋根                                     | 荷重比較   | 終局状態                                                                             | 屋根の長期荷重以下とする。  |                                  |                                            |      |                            |

注記：第1回申請の申請対象設備のみを記載。

## 5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格及び基準類並びに既往の文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・ 質点系モデルを用いた計算
- ・ 定式化された評価式を用いた評価

竜巻ガイドを参考して、設計竜巻荷重は、地震荷重と同様に施設に作用する場合、地震荷重と同様に外力として評価をするため、JEAG4601を適用可能とする。

風圧力による荷重の影響を考慮する施設については、建築基準法施行令等に基づき風圧力による荷重を考慮し、建屋の受圧面に対して等分布荷重として扱って良いことから、評価上高さの1/2又は荷重作用点より高い重心位置に集中荷重として作用するものとする。

設計竜巻による荷重が作用する場合に強度評価を行う施設のうち、強度評価方法として、建屋等の定式化された評価式を用いた解析法を以下に示す。

ただし、以下に示す強度評価方法が適用できない施設及び評価対象部位については、個別計算書にその強度評価方法を含めて記載する。

5.1 建物・構築物に関する評価式

5.1.1 鉄筋コンクリート構造物

(1) 評価条件

- a. 貫通限界厚さは、NEI07-13に示されているDegen式を用いて算定する。  
Degen式における貫入深さは、「タービンミサイル評価について（昭和52年7月20日原子炉安全専門審査会）」で用いられている修正NDRC式を用いて算定する。
- b. 裏面剥離限界厚さは、NEI07-13に示されているChang式を用い算定する。
- c. 荷重及び応力は力学における標準式を用いて算出する。

(2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第5.1.1-1表に示す。

第5.1.1-1表 評価対象部位及び評価内容

| 施設名称   | 評価対象部位  | 評価内容                  |
|--------|---------|-----------------------|
| 燃料加工建屋 | 屋根      | 貫通                    |
|        | 壁       | 裏面剥離                  |
|        | フード・風除室 | 燃料加工建屋の倒壊，構成部材の転倒及び脱落 |
|        | 構造躯体    |                       |

(3) 強度評価方法

a. 記号の定義

Degen式による貫通限界厚さの算定に用いる記号を第5.1.1-2表に、Chang式による裏面剥離限界厚さの算定に用いる記号を第5.1.1-3表に示す。

第5.1.1-2表 Degen式による貫通限界厚さの算定に用いる記号

| 記号         | 単位                  | 記号の説明             |
|------------|---------------------|-------------------|
| $\alpha_e$ | —                   | 低減係数              |
| $d$        | cm                  | 設計飛来物直径           |
| $F_c$      | N/mm <sup>2</sup>   | コンクリートの設計基準強度     |
| $N$        | —                   | 設計飛来物の形状係数        |
| $D$        | kgf/cm <sup>3</sup> | 設計飛来物直径密度 $W/d^3$ |
| $W$        | kgf                 | 設計飛来物重量           |
| $V$        | m/s                 | 設計飛来物の衝突速度        |
| $X$        | cm                  | 貫入深さ              |
| $e$        | cm                  | 貫通限界厚さ            |

第5.1.1-3表 Chang式による裏面剥離限界厚さの算定に用いる記号

| 記号         | 単位                | 記号の説明         |
|------------|-------------------|---------------|
| $\alpha_s$ | —                 | 低減係数          |
| $V_0$      | m/s               | 設計飛来物基準速度     |
| $V$        | m/s               | 設計飛来物の衝突速度    |
| $W$        | kg                | 設計飛来物重量       |
| $d$        | cm                | 設計飛来物直径       |
| $f_c'$     | N/mm <sup>2</sup> | コンクリートの設計基準強度 |
| $S$        | cm                | 裏面剥離限界厚さ      |

b. 評価方法

(a) Degen式による貫通限界厚さの算定

Degen式を以下に示す。

$$e = \alpha_e \{2.2(X/d) - 0.3(X/d)^2\} \cdot d \quad (X/d \leq 1.52 \text{ の場合})$$

$$e = \alpha_e \{0.69 + 1.29(X/d)\} \cdot d \quad (1.52 \leq X/d \leq 13.42 \text{ の場合})$$

ここで貫入深さXは、

$$X/d = 2 \left\{ (12145/\sqrt{F_c}) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot (V/1000)^{1.8} \right\}^{0.5} \quad (X/d \leq 2.0 \text{ の場合})$$

$$X/d = (12145/\sqrt{F_c}) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot (V/1000)^{1.8} + 1 \quad (X/d \geq 2.0 \text{ の場合})$$

(b) Chang式による裏面剥離限界厚さの算定

Chang式を以下に示す。

$$S = 1.84 \cdot \alpha_s \cdot (V_0/V)^{0.13} \cdot \left( \frac{W \cdot V^2}{0.0980665} \right)^{0.4} / (d^{0.2} \cdot f_c'^{0.4})$$

(c) 屋根の荷重評価の算定

屋根は、鉛直下向き荷重である設計時長期荷重及び鉛直上向き荷重である設計荷重(竜巻)の荷重の比較を行い、鉛直下向き荷重である設計時長期荷重が大きいことを確認する。

具体的な計算の方法及び結果は、「V-1-1-1-2-4-2-1-1 燃料加工建屋の強度計算書」に示す。

## 6. 準拠規格

準拠する規格，基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令・同告示
- ・ 青森県建築基準法施行細則
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法((社)日本建築学会, 1999)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)
- ・ Methodology for Performing Aircraft Impacts Assessments for New Plant Designs(Nuclear Energy Institute 2011 Rev 8P(NEI07-13))
- ・ 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(改正 令和元年9月6日 原規技発第1909069号)

なお，次回以降に申請する施設に係る準拠規格については，当該施設の申請に合わせて次回以降に示す。

V-1-1-1-2-4-2  
竜巻への配慮が必要な施設等の強度  
計算書

V-1-1-1-2-4-2-1  
竜巻への配慮が必要な施設の強度計  
算書



V - 1 - 1 - 1 - 2 - 4 - 2 - 1  
- 1

燃料加工建屋の強度計算書

## 目 次

|                |    |
|----------------|----|
| 1. 概要          | 1  |
| 2. 基本方針        | 2  |
| 2.1 位置         | 2  |
| 2.2 構造概要       | 3  |
| 2.3 評価方針       | 17 |
| 2.3.1 衝突評価     | 18 |
| 2.3.2 構造強度評価   | 18 |
| 2.4 準拠規格       | 20 |
| 3. 強度評価方法      | 21 |
| 3.1 記号の定義      | 21 |
| 3.2 評価対象部位     | 22 |
| 3.2.1 衝突評価     | 22 |
| 3.2.2 構造強度評価   | 22 |
| 3.3 荷重及び荷重の組合せ | 23 |
| 3.3.1 荷重の設定    | 23 |
| 3.3.2 荷重の組合せ   | 26 |
| 3.4 許容限界       | 27 |
| 3.4.1 衝突評価     | 27 |
| 3.4.2 構造強度評価   | 28 |
| 3.5 評価方法       | 29 |
| 3.5.1 衝突評価     | 29 |
| 3.5.2 構造強度評価   | 30 |
| 4. 評価条件        | 33 |
| 4.1 衝突評価       | 33 |
| 4.1.1 貫通評価     | 33 |
| 4.1.2 裏面剥離評価   | 33 |
| 4.2 構造強度評価     | 34 |
| 4.2.1 変形評価     | 34 |
| 4.2.2 脱落評価     | 35 |
| 5. 強度評価結果      | 36 |
| 5.1 衝突評価       | 36 |
| 5.1.1 貫通評価     | 36 |
| 5.1.2 裏面剥離評価   | 36 |
| 5.2 構造強度評価     | 37 |
| 5.2.1 変形評価     | 37 |
| 5.2.2 脱落評価     | 37 |

## 1. 概要

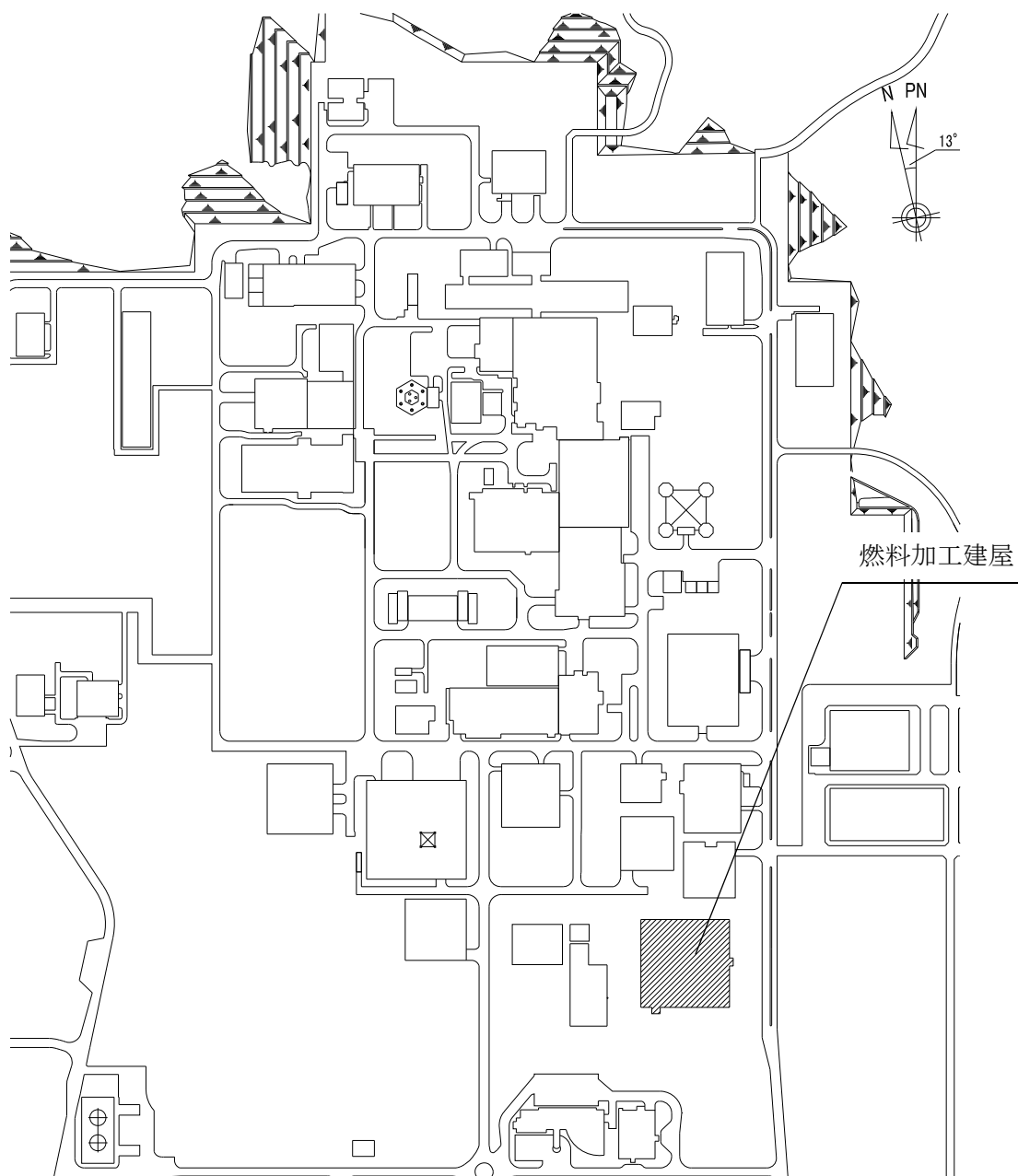
本資料は、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、竜巻防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等である燃料加工建屋(以下「建屋」という。)が、事業許可(変更許可)を受けた設計飛来物の衝突に加え、風圧力及び気圧差に対し、竜巻時及び竜巻通過後においても、竜巻防護対象施設の安全機能及び重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、収納される竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備に設計飛来物が衝突することを防止する機能を有することを確認するものである。

## 2. 基本方針

建屋について、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画を踏まえ、建屋の「2.1 位置」，「2.2 構造概要」，「2.3 評価方針」及び「2.4 準拠規格」を示す。

### 2.1 位置

建屋の配置を第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 建屋の配置図

## 2.2 構造概要

本建屋は、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画とする。

本建屋は、地下3階、地上2階建てで、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備を収納する区画は、鉄筋コンクリート造の外壁、屋根、フード・風除室及び建屋の内壁(以下「外殻等」という。)で構成する。

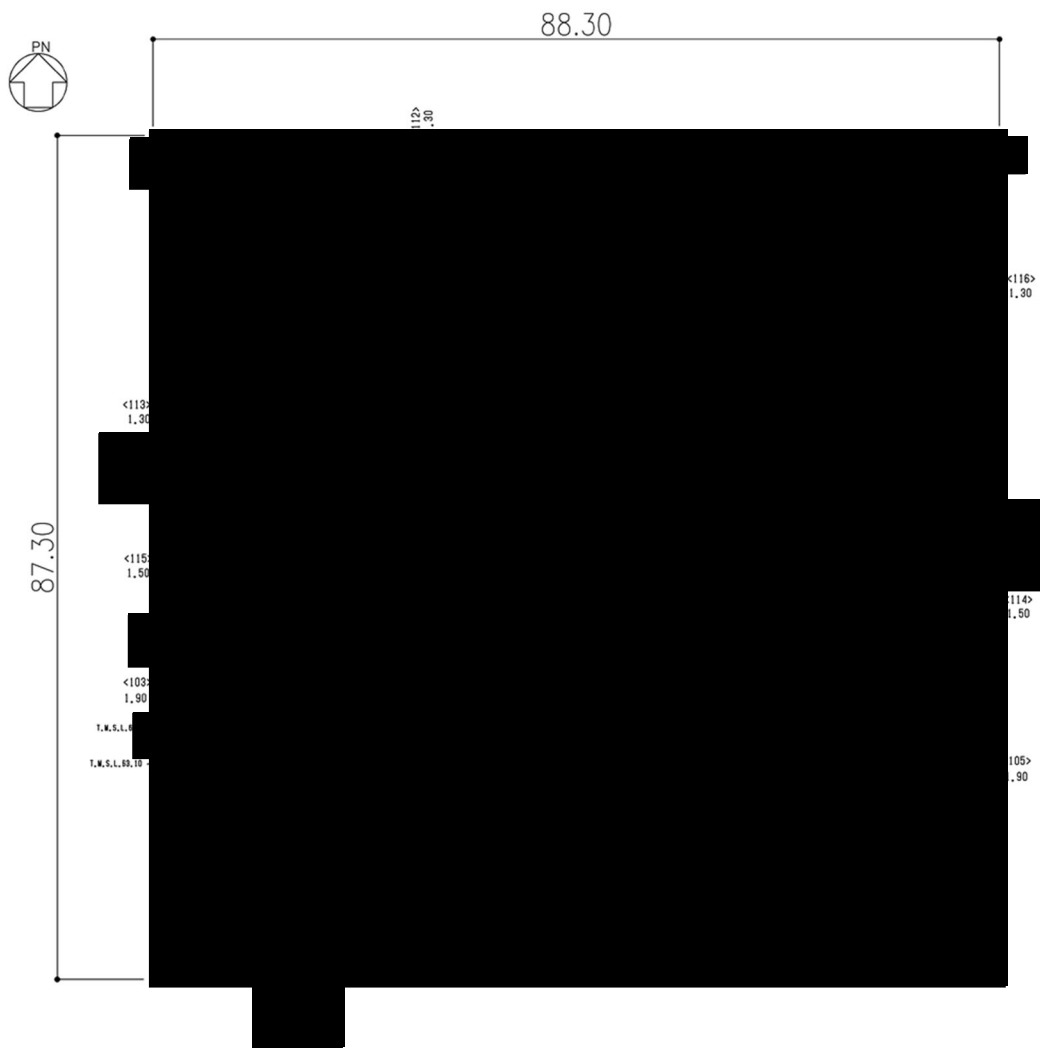
なお、本建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

設計飛来物の進入に対して防護を期待する外殻等を示す概略平面図を第2.2-1図から第2.2-4図に、変形評価において考慮する耐震壁の配置図を第2.2-5図～第2.2-10図に、概略断面図を第2.2-11図に、フード・風除室の位置及び概要図を第2.2-12図に示す。



- : フード・風除室
- : 竜巻防護対象施設等を配置しない区画
- : 飛来物の侵入に対して防護を期待する建屋の内壁
- : 外殻を構成する外壁, 屋根

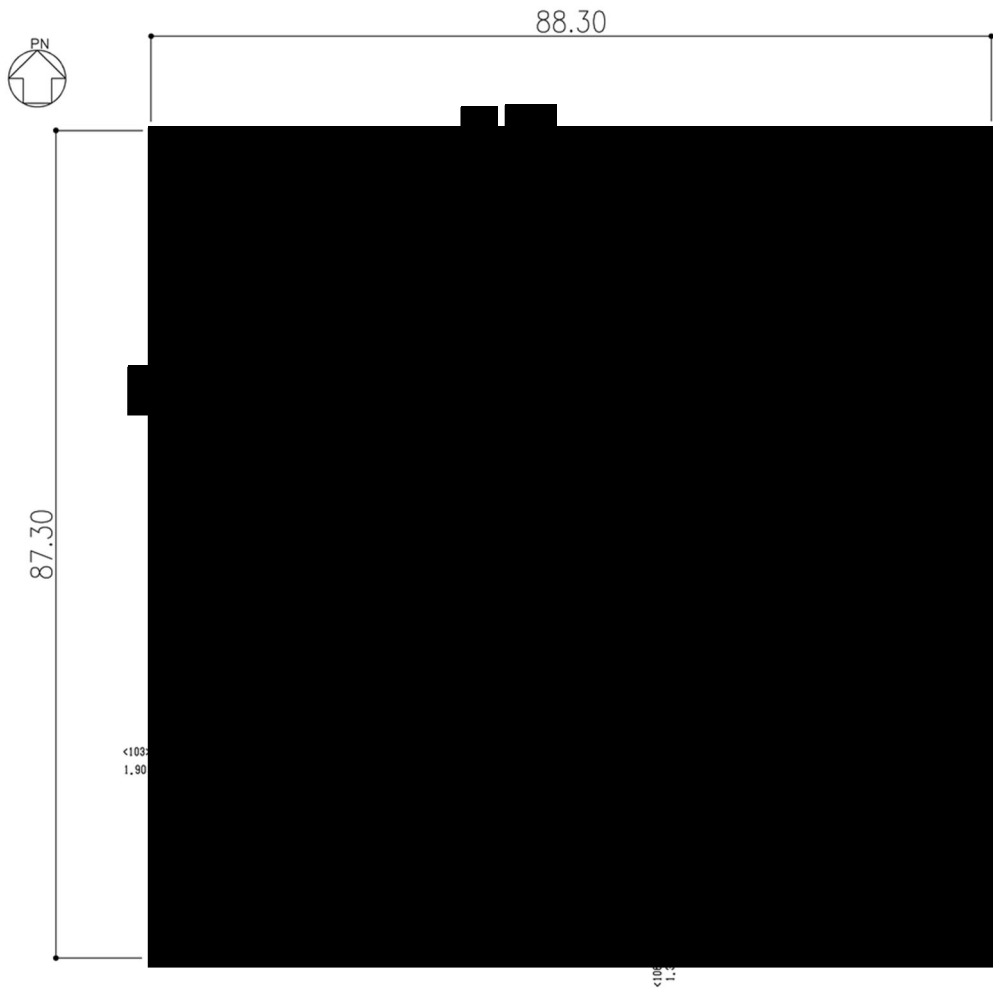
第 2. 2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 56. 80m)



(単位：m)

— : 外殻を構成する外壁, 屋根

第 2. 2-2 図 概略平面図 (T. M. S. L. 62. 80m)

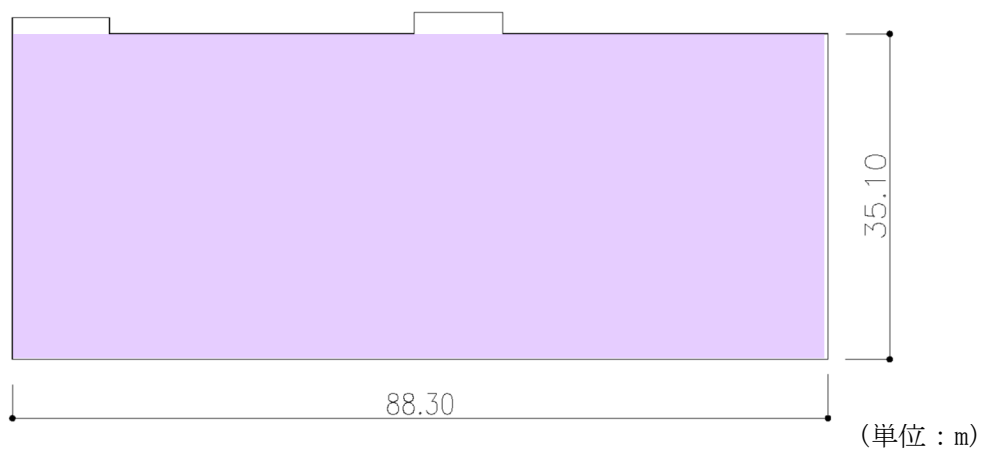


(単位：m)

- : フード・風除室
- : 竜巻防護対象施設等を配置しない区画
- : 飛来物の侵入に対して防護を期待する建屋の内壁
- : 外殻を構成する外壁, 屋根

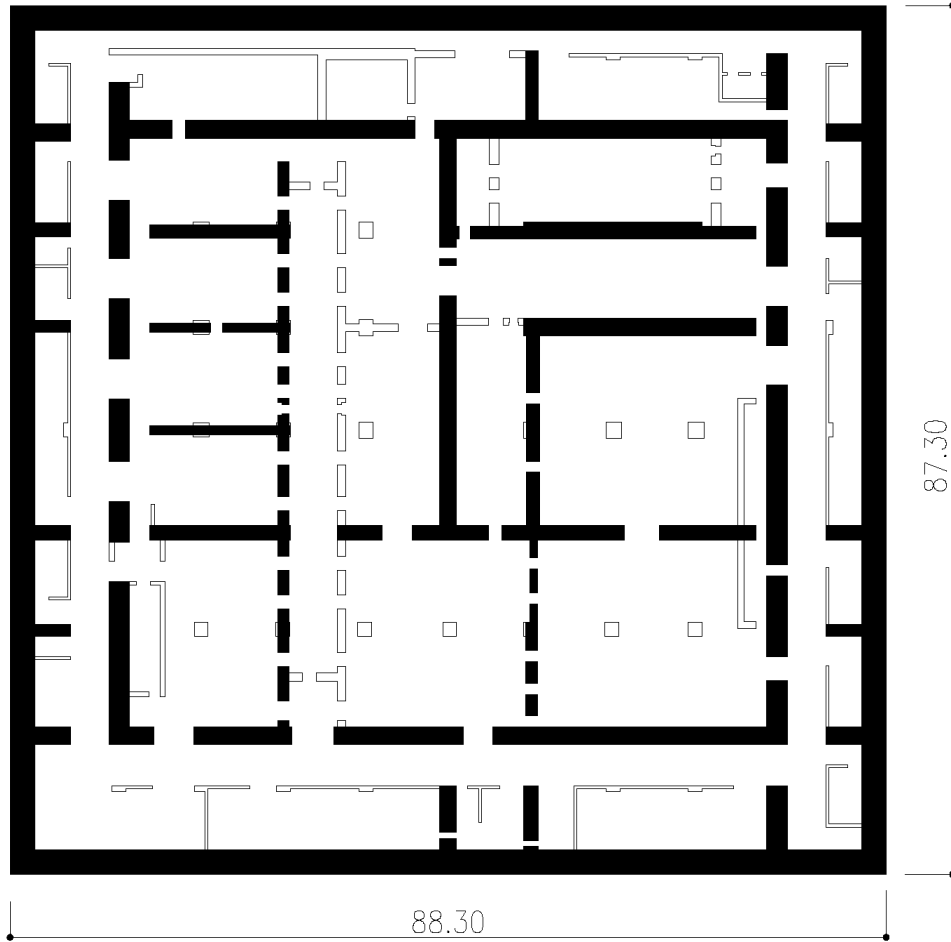
第 2. 2-3 図 概略平面図 (T. M. S. L. 70. 20m)





— : 外殻を構成する外壁, 屋根

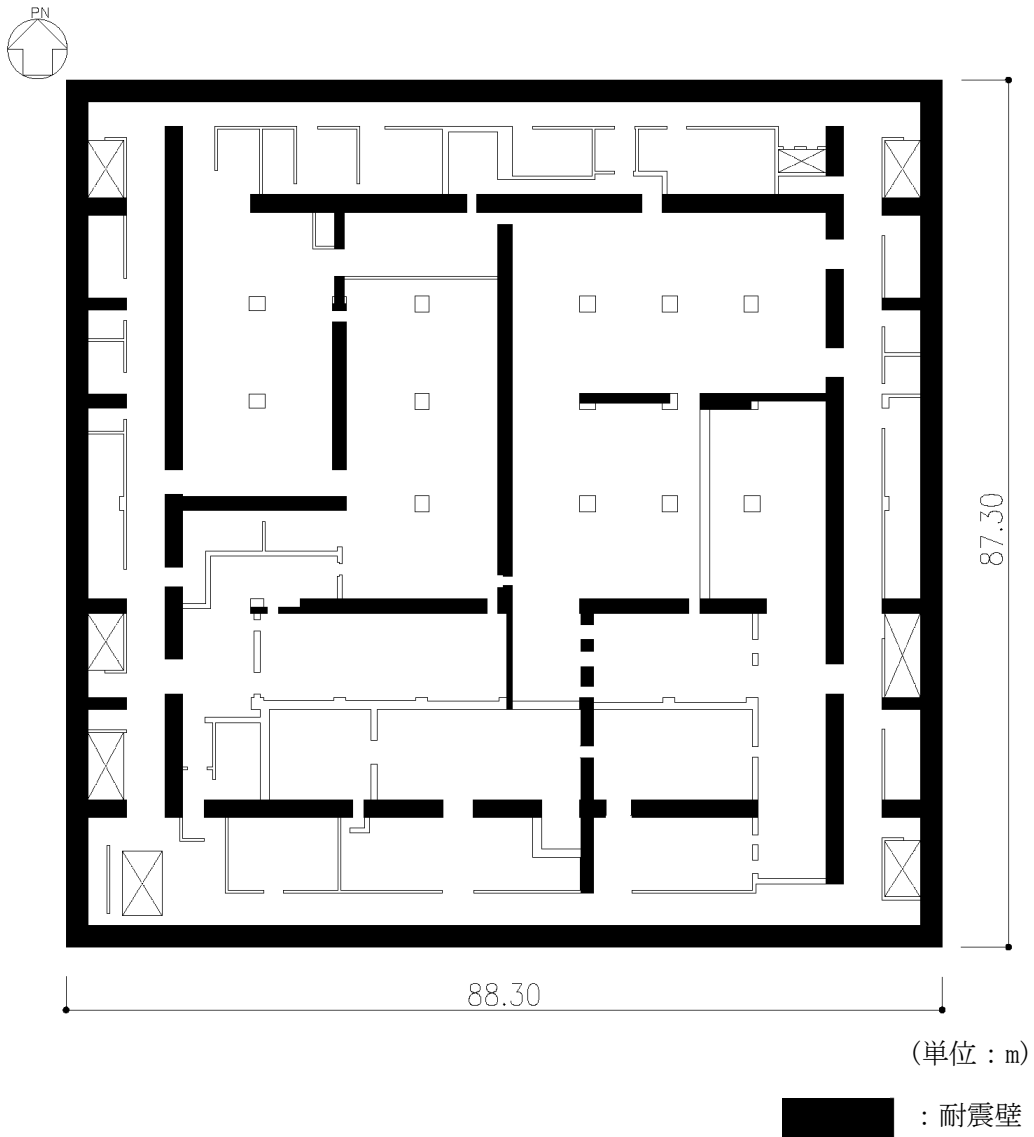
第 2.2-4 図 概略平面図(T. M. S. L. 77.50m)



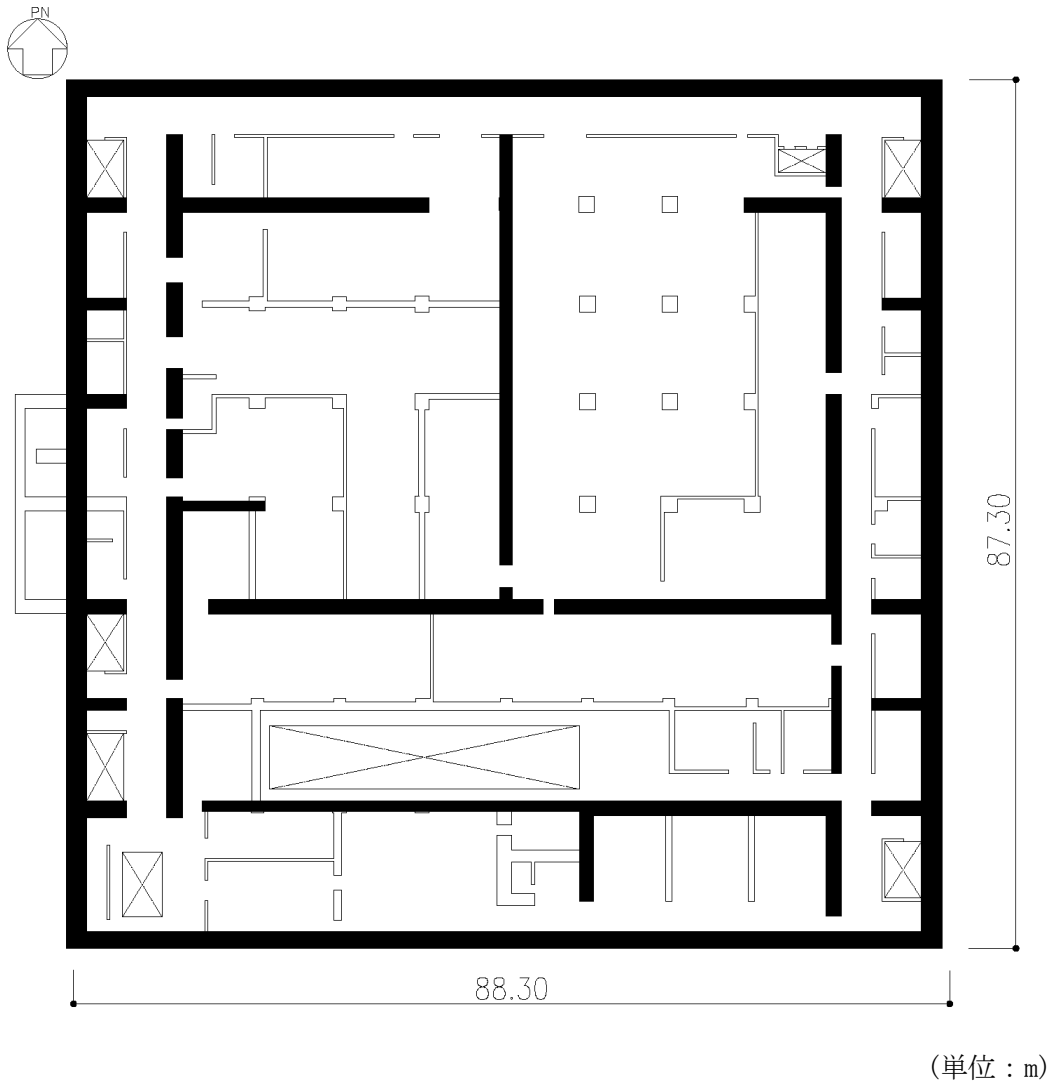
(単位：m)

■：耐震壁

第 2.2-5 図 変形評価において考慮する耐震壁の配置図(T. M. S. L. 35.00m)

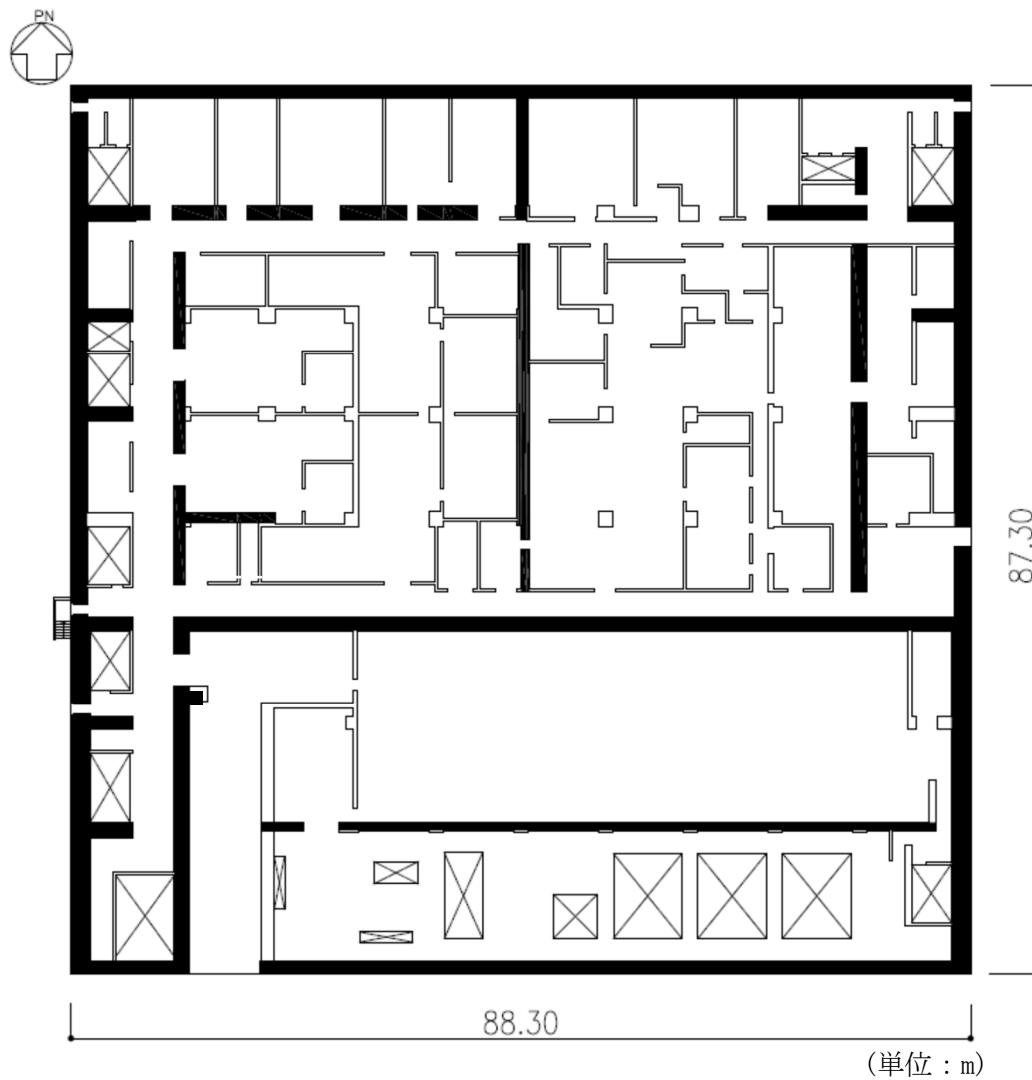


第 2.2-6 図 変形評価において考慮する耐震壁の配置図 (T. M. S. L. 43. 20m)



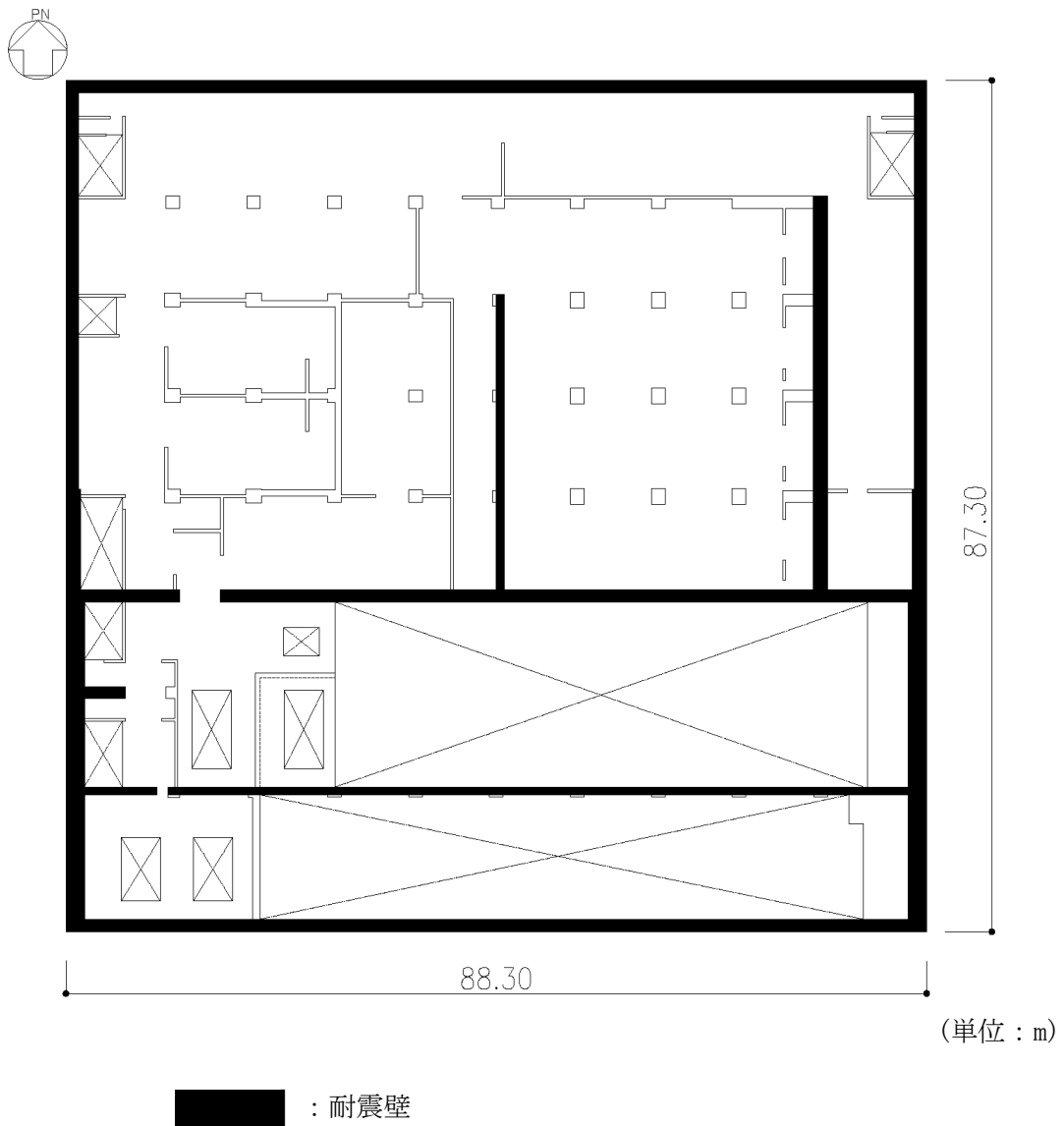
**■** : 耐震壁

第 2.2-7 図 変形評価において考慮する耐震壁の配置図 (T. M. S. L. 50.30m)

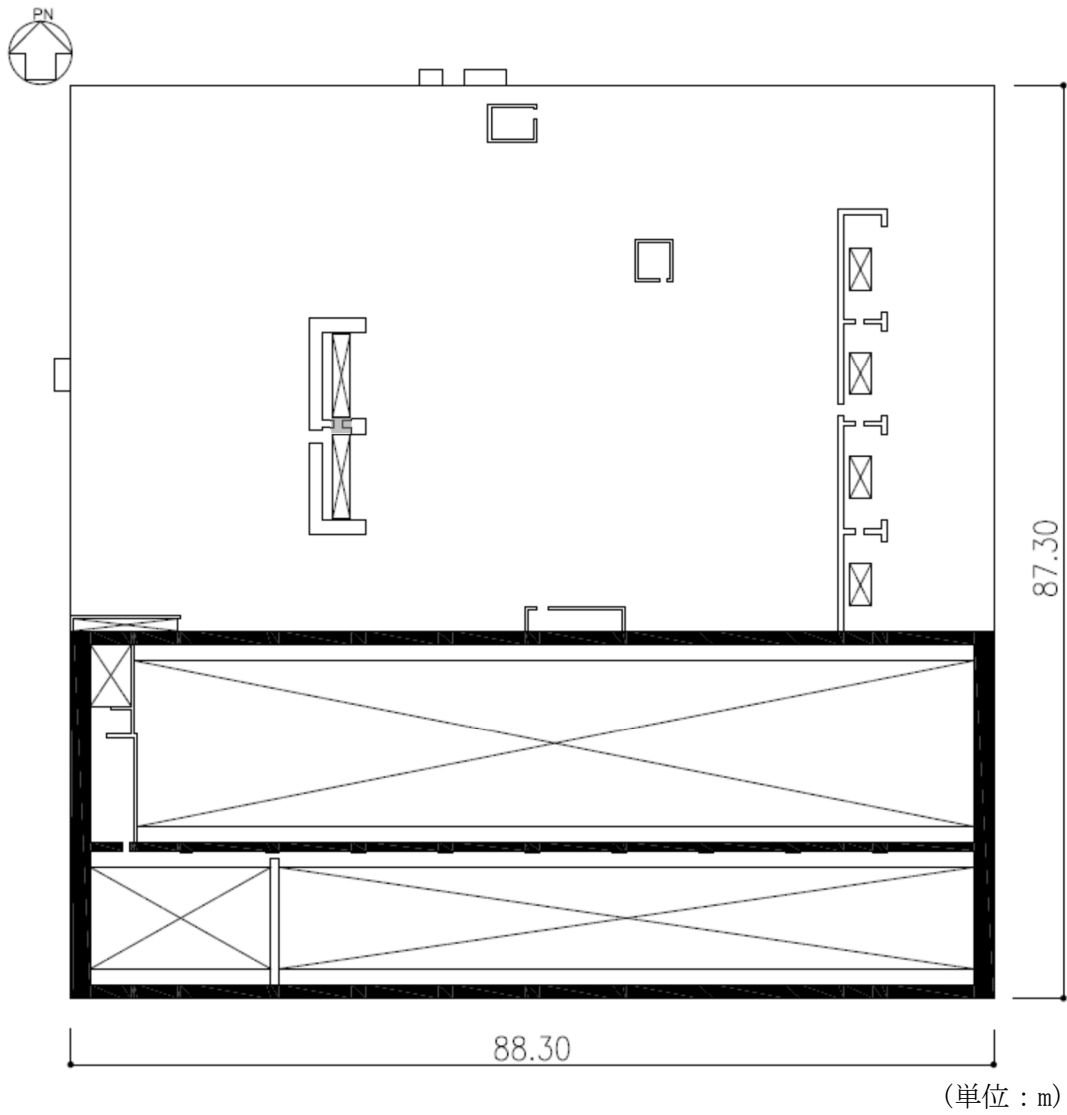


**■** : 耐震壁

第 2.2-8 図 変形評価において考慮する耐震壁の配置図 (T. M. S. L. 56.80m)

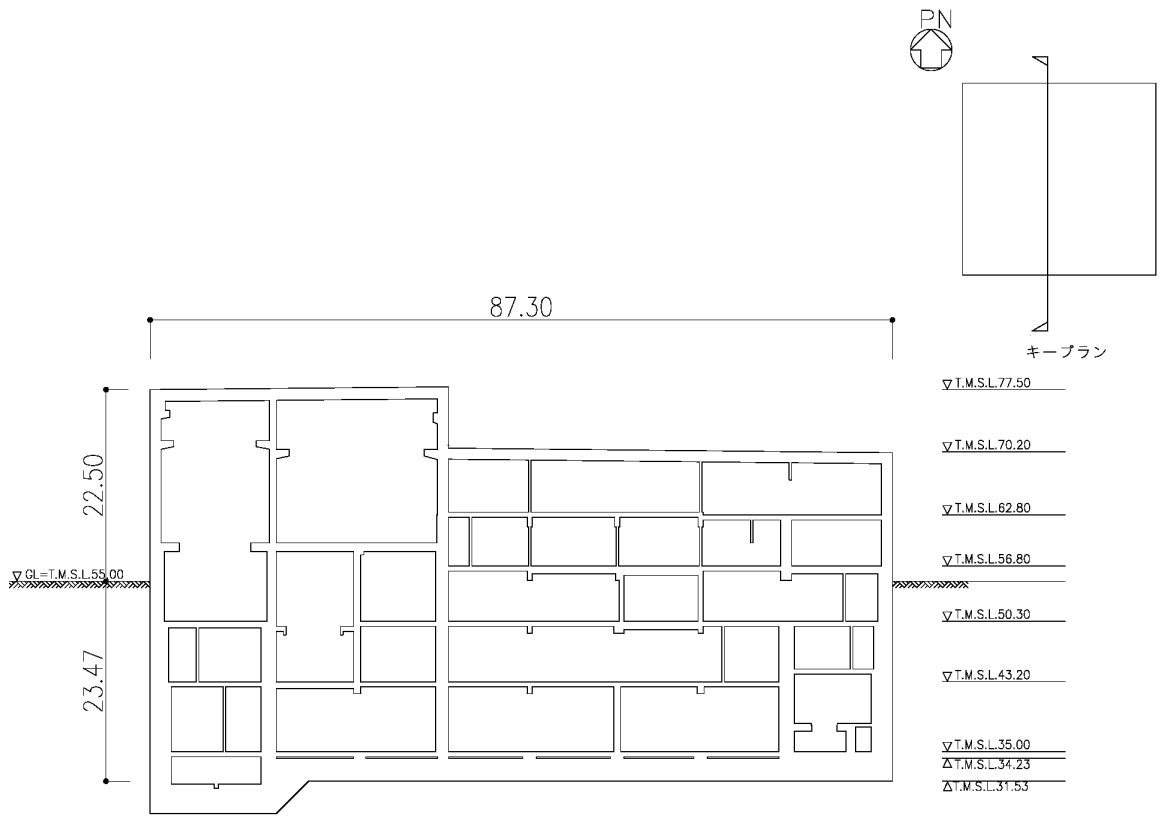


第 2.2-9 図 変形評価において考慮する耐震壁の配置図(T. M. S. L. 62. 80m)



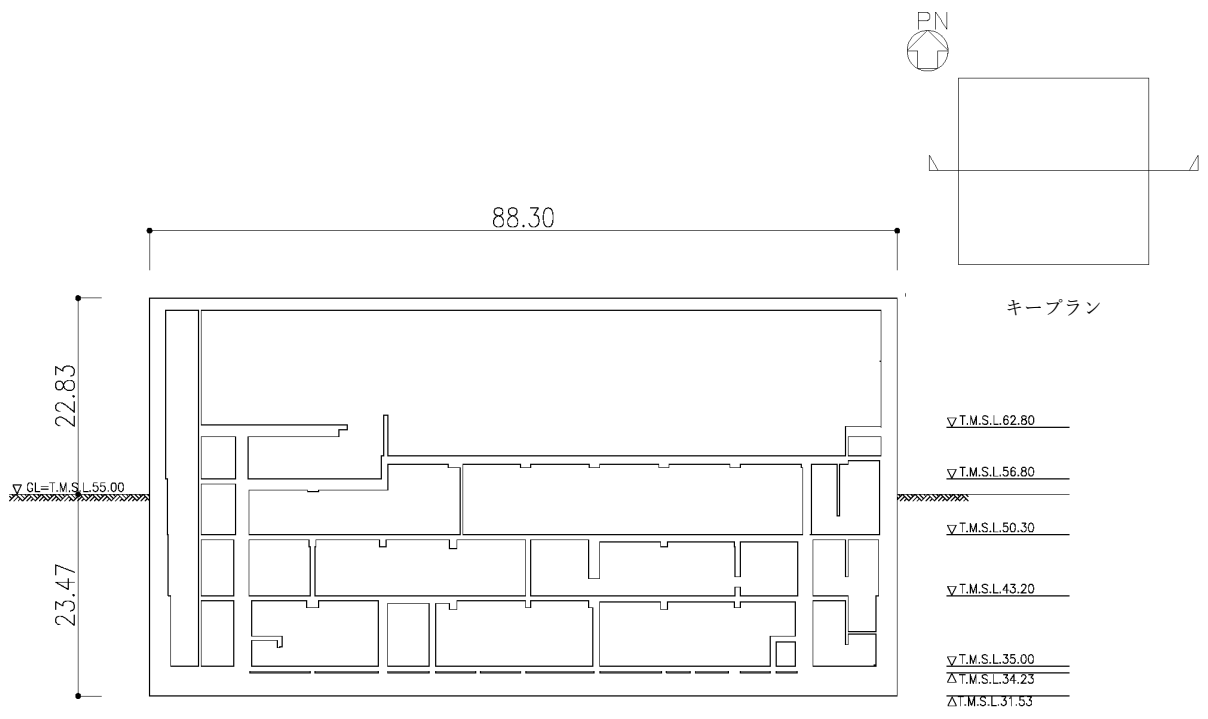
**■** : 耐震壁

第 2.2-10 図 変形評価において考慮する耐震壁の配置図(T. M. S. L. 70. 20m)



NS方向

(単位 : m)

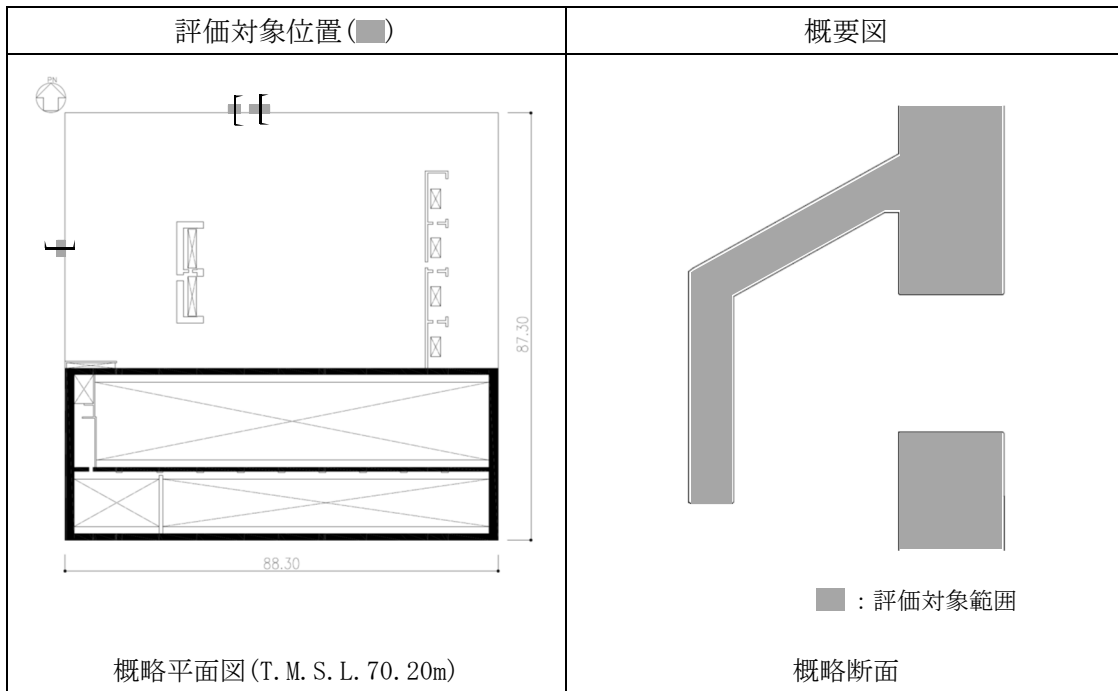


EW方向

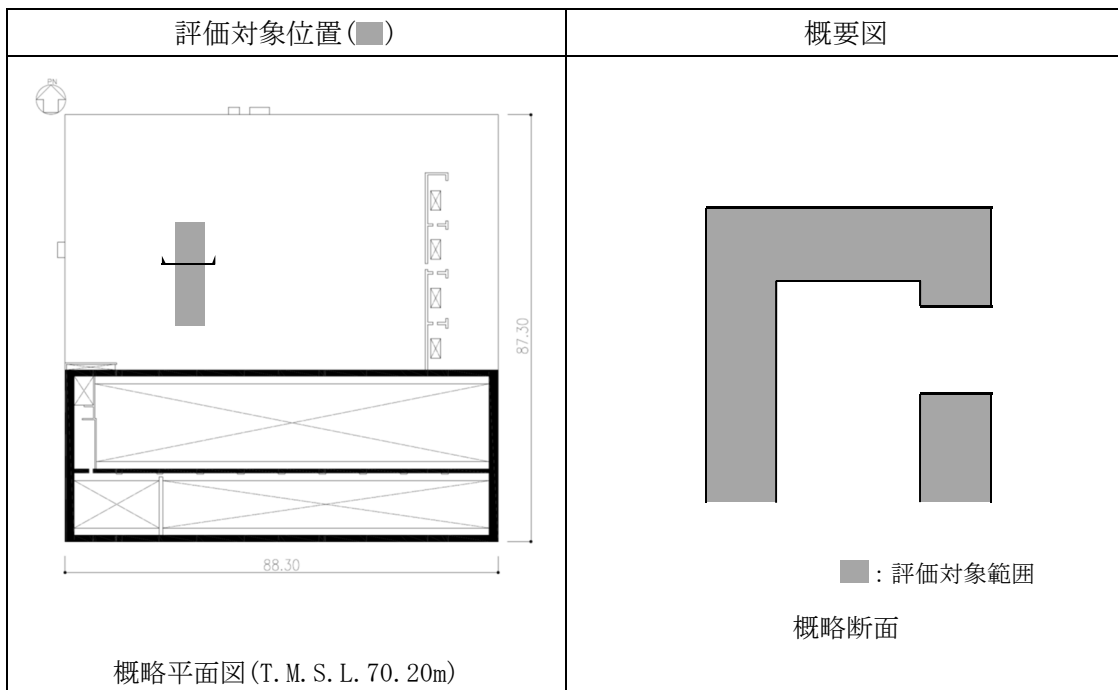
(単位 : m)

第 2.2-11 図 概略断面図

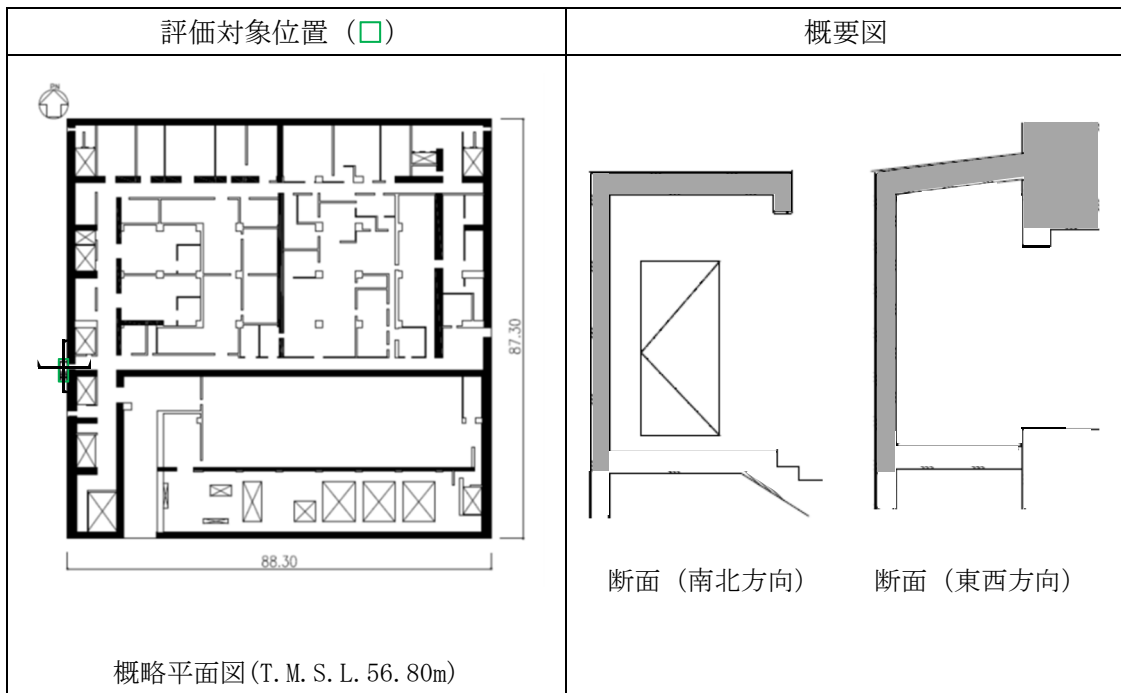




第 2. 2-12 図 フード・風除室の位置及び概要図 (1/3)



第 2. 2-12 図 フード・風除室の位置及び概要図 (2/3)



第 2. 2-12 図 フード・風除室の位置及び概要図(3/3)

### 2.3 評価方針

強度評価は、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」及び「4.2 許容限界」を踏まえ、竜巻防護対象施設の安全機能及び重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことを、「3. 強度評価方法」に示す方法により「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 強度評価結果」にて確認する。

建屋の構造を踏まえ、設計荷重(竜巻)の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を設定する。

具体的には、設計飛来物が竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備に衝突する直接的な影響の「衝突評価」として、外殻等を構成する部材に対する「貫通評価」及び「裏面剥離評価」を行う。また、設計飛来物の竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備に対する波及的な影響の「構造強度評価」として、建屋の耐震壁に対する「変形評価」、外殻等を構成する部材である屋根に対する「脱落評価」を行う。

強度評価フローを第2.3-1図に示す。

## 2.3.1 衝突評価

### 2.3.1.1 貫通評価

設計飛来物が外殻等を構成する部材を貫通しない設計とするために、設計飛来物による衝撃荷重に対し、外殻等を構成する部材に設計飛来物の貫通が生じないことを確認する。

具体的には、外殻等を構成する部材厚さが評価式(Degen式)により求められる設計飛来物の貫通限界厚さ以上であることを確認する。

### 2.3.1.2 裏面剥離評価

設計飛来物が外殻等を構成する部材に裏面剥離が生じない設計とするために、設計飛来物による衝撃荷重に対し、外殻等を構成する部材に設計飛来物の裏面剥離が生じないことを確認する。

具体的には、外殻等を構成する部材厚さが評価式(Chang式)により求められる設計飛来物の衝突による裏面剥離限界厚さ以上であることを確認する。

## 2.3.2 構造強度評価

### 2.3.2.1 変形評価

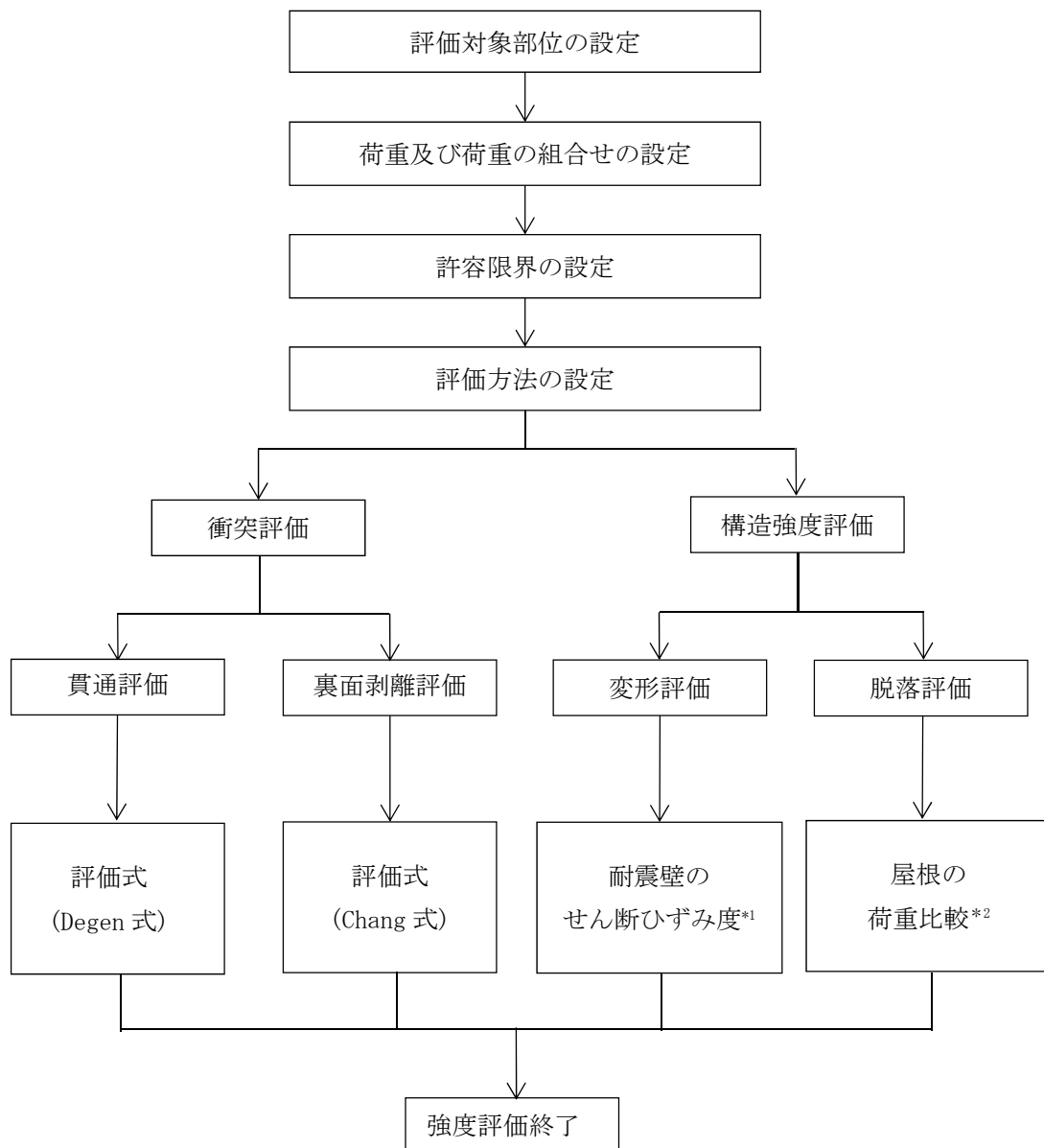
竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備に波及的影響を与えないよう、建屋の倒壊、構成部材の転倒並びに建屋に過大な変形が生じない設計とするために、設計荷重(竜巻)に対して建屋全体が終局状態に至るような変形が生じないことを確認する。

具体的には、設計荷重(竜巻)が建屋全体に作用した場合、耐震壁に生じる最大せん断ひずみ度が、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

### 2.3.2.2 脱落評価

竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備に波及的影響を与えないよう、建屋の屋根を構成する部材の脱落が生じない設計とするために、竜巻襲来時に外殻等のうち、屋根に生じる設計荷重(竜巻)が、設計時長期荷重に包絡されることを確認する。

具体的には、竜巻により生じる風圧力による荷重及び気圧差による荷重は鉛直上向き方向に生じる。一方、自重等の設計時長期荷重は鉛直下向き方向に生じることから、設計荷重(竜巻)は設計時長期荷重を減ずる方向に作用する。設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重を上回らなければ、屋根を構成する部材に生じる設計荷重(竜巻)は、設計時長期荷重に包絡されることとなることから、設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重以下であることを確認する。



注記 \*1： 質点系モデルを用いた静的評価を実施する。

\*2： 設計時長期荷重と設計荷重(竜巻)を用いた荷重比較を実施する。

第2.3.2.2-1図 強度評価フロー

## 2.4 準拠規格

準拠する規格，基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令・同告示
- 青森県建築基準法施行細則
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984  
(社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)  
(以下「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。)
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-  
(社)日本建築学会，1999)(以下「RC規準」という。)
- 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会，2005)
- Methodology for Performing Aircraft Impacts Assessments for New Plant Designs(Nuclear Energy Institute 2011 Rev 8P(NEI07-13))
- 原子力発電所の竜巻影響評価ガイド(改正令和元年9月6日 原規技発第1909069号)

### 3. 強度評価方法

#### 3.1 記号の定義

評価に用いる記号を第3.1-1表～第3.1-3表に示す。

第3.1-1表 コンクリートの貫通限界厚さの算出に用いる記号

| 記号         | 単位                  | 定義                      |
|------------|---------------------|-------------------------|
| $D$        | kgf/cm <sup>3</sup> | 設計飛来物直径密度 ( $D=W/d^3$ ) |
| $d$        | cm                  | 設計飛来物直径                 |
| $e$        | cm                  | 貫通限界厚さ                  |
| $F_c$      | kgf/cm <sup>2</sup> | コンクリートの設計基準強度           |
| $N$        | —                   | 設計飛来物の形状係数              |
| $V$        | m/s                 | 壁面 設計飛来物の衝突速度(水平)       |
|            |                     | 屋根 設計飛来物の衝突速度(鉛直)       |
| $W$        | kgf                 | 設計飛来物の重量                |
| $X$        | cm                  | 貫入深さ                    |
| $\alpha_e$ | —                   | 低減係数                    |

第3.1-2表 コンクリートの裏面剥離限界厚さの算出に用いる記号

| 記号         | 単位                  | 定義                |
|------------|---------------------|-------------------|
| $d$        | cm                  | 設計飛来物直径           |
| $f_c'$     | kgf/cm <sup>2</sup> | コンクリートの設計基準強度     |
| $S$        | cm                  | 裏面剥離限界厚さ          |
| $V$        | m/s                 | 壁面 設計飛来物の衝突速度(水平) |
|            |                     | 屋根 設計飛来物の衝突速度(鉛直) |
| $V_0$      | m/s                 | 設計飛来物基準速度         |
| $W$        | kgf                 | 設計飛来物重量           |
| $\alpha_s$ | —                   | 低減係数              |

第3.1-3表 耐震壁の変形評価に用いる記号

| 記号    | 単位  | 定義                 |
|-------|-----|--------------------|
| $W_M$ | N   | 設計飛来物による衝撃荷重       |
| $F_M$ | N   | 静的な衝撃荷重            |
| $m$   | kg  | 設計飛来物質量            |
| $V$   | m/s | 設計飛来物の衝突速度(水平)     |
| $t$   | s   | 接触時間 ( $t=L_t/V$ ) |
| $L_t$ | m   | 設計飛来物の最も短い辺の長さ     |

### 3.2 評価対象部位

評価部位は、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に示す評価対象部位を踏まえて設定する。

#### 3.2.1 衝突評価

##### 3.2.1.1 貫通評価

設計飛来物の衝突に対して、外殻等を構成する部材に貫通が生じないことの確認において、外殻等を構成する最も薄い壁、屋根及びフード・風除室を評価対象部位として設定する。

##### 3.2.1.2 裏面剥離評価

設計飛来物の衝突に対して、外殻等を構成する部材に裏面剥離が生じないことの確認において、外殻等を構成する最も薄い壁、屋根及びフード・風除室を評価対象部位として設定する。

#### 3.2.2 構造強度評価

##### 3.2.2.1 変形評価

設計荷重(竜巻)に対して、外殻等を構成する部材自体が竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備へ衝突等の影響を与える変形に至らないことの確認において、設計荷重(竜巻)の水平荷重は、建物の外壁に作用し、耐震壁を介して直接岩盤に支持する基礎スラブへ伝達されるため、変形評価においては、耐震壁を評価対象部位として設定する。

##### 3.2.2.2 脱落評価

設計荷重(竜巻)に対して、外殻等を構成する部材自体が竜巻防護対象施設及び重大事故等対処設備へ衝突等の影響を与える変形に至らないことの確認において、設計荷重(竜巻)の鉛直荷重は、建物の屋根に作用することから、脱落評価においては、最も薄い屋根を評価対象部位として設定する。



### 3.3 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に示している荷重及び荷重の組合せを用いる。

#### 3.3.1 荷重の設定

強度評価に用いる荷重を以下(1)～(4)に示す。

また、荷重の算定に用いる竜巻の特性値を第3.3.1-1表に示す。

第3.3.1-1表 竜巻の特性値

| 最大風速<br>$V_D$<br>(m/s) | 移動速度<br>$V_T$<br>(m/s) | 最大接線<br>風速<br>$V_{Rm}$<br>(m/s) | 最大接線<br>風速半径<br>$R_m$<br>(m) | 最大気圧<br>低下量<br>$\Delta P_{max}$<br>(N/m <sup>2</sup> ) | 最大気圧<br>低下率<br>$(dp/dt)_{max}$<br>(hPa/s) |
|------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 100                    | 15                     | 85                              | 30                           | 8900                                                   | 45                                        |

#### (1) 風圧力による荷重( $W_W$ )

風圧力による荷重 $W_W$ は、下式により算定する。

風力係数 $C$ は、「建築基準法・同施行令・同告示」に基づき設定する。

また、風圧力による荷重の算定に用いる記号を第3.3.1-2表に示す。

$$W_W = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

$$q = 1/2 \cdot \rho \cdot V_D^2$$

第3.3.1-2表 風圧力による荷重の算定に用いる記号

| 記号     | 単位                | 定義                              |
|--------|-------------------|---------------------------------|
| $W_W$  | N                 | 風圧力による荷重                        |
| $q$    | N/m <sup>2</sup>  | 設計用速度圧( $q=6100$ )              |
| $G$    | —                 | ガスト影響係数( $G=1.0$ )              |
| $C$    | —                 | 風力係数(「建築基準法・同施行令・同告示」に基づき設定する。) |
| $A$    | m <sup>2</sup>    | 風の受圧面積                          |
| $\rho$ | kg/m <sup>3</sup> | 空気密度( $\rho=1.22$ )             |
| $V_D$  | m/s               | 最大風速( $V_D=100$ )               |

受圧面積は、建屋の形状を考慮して算定する。風力係数及び受圧面積を第3.3.1-3表に示す。

なお、受圧面積算定において、隣接する建屋の遮断効果は安全側の評価となるよう考慮しない。

第3.3.1-3表 風力係数及び受圧面積

| 標高<br>T. M. S. L. (m) | 風力係数 <i>C</i> |     | 受圧面積 <i>A</i> (m <sup>2</sup> ) |      |
|-----------------------|---------------|-----|---------------------------------|------|
|                       | 風上            | 風下  | NS方向                            | EW方向 |
| 78.7~70.2             | 0.8           | 0.4 | 760                             | 570  |
| 70.2~62.8             | 0.8           | 0.4 | 660                             | 660  |
| 62.8~55.0             | 0.8           | 0.4 | 750                             | 740  |

(2) 気圧差による荷重( $W_p$ )

気圧差による荷重 $W_p$ は、気圧差による荷重が最大となる「閉じた施設」を想定し、下式により算定する。

また、気圧差による荷重の算定に用いる記号を第3.3.1-4表に示す。

$$W_p = \Delta P_{max} \cdot A$$

第3.3.1-4表 気圧差による荷重の算定に用いる記号

| 記号               | 単位               | 定義                               |
|------------------|------------------|----------------------------------|
| $W_p$            | N                | 気圧差による荷重                         |
| $\Delta P_{max}$ | N/m <sup>2</sup> | 最大気圧低下量( $\Delta P_{max}=8900$ ) |
| $A$              | m <sup>2</sup>   | 風の受圧面積(風向に垂直な面に投影した面積)           |

(3) 設計飛来物による衝撃荷重( $W_M$ )

設計飛来物による衝撃荷重 $W_M$ は、第3.3.1-5表に示す設計飛来物の諸元に基づき設定する。

第3.3.1-5表 設計飛来物の諸元

| 設計飛来物 | 長さ×幅×奥行き<br>(m) | 質量<br>(kg) | 最大水平速度<br>(m/s) | 最大鉛直速度<br>(m/s) |
|-------|-----------------|------------|-----------------|-----------------|
| 鋼製材   | 4.2×0.3×0.2     | 135        | 51              | 34              |

(4) 通常時に作用している荷重 ( $F_d$ )

通常時に作用している荷重  $F_d$  は、固定荷重及び積載荷重により構成される。

脱落評価では評価対象部位とする最も薄い屋根に通常時に作用している荷重  $F_d$  を以下に示す。

a. 固定荷重 ( $DL$ )

「RC 基準」に基づき、鉄筋コンクリートの単位体積重量を用いて、屋根に作用する固定荷重を設定する。固定荷重を第 3.3.1-6 表に示す。

第3.3.1-6表 固定荷重

| 部位 | コンクリートスラブ | 固定荷重 ( $DL$ )         |
|----|-----------|-----------------------|
| 屋根 | 1300mm    | 31200N/m <sup>2</sup> |

b. 積載荷重 ( $LL$ )

「建築基準法・同施行令・同告示」に準じて、建屋の屋根に作用する設計時の積載荷重は、什器、備品、人員及び軽微な機器による荷重として、「建築構造設計基準の資料(国土交通省平成 24 年版)」における「屋上(通常人が使用しない場合)」の床版計算用積載荷重における値とする。積載荷重を第 3.3.1-7 表に示す。

第3.3.1-7表 積載荷重

| 建屋     | 積載荷重 ( $LL$ )        |
|--------|----------------------|
| 燃料加工建屋 | 1000N/m <sup>2</sup> |

(5) 積雪荷重 ( $SL$ )

「建築基準法・同施行令・同告示」に基づき、屋根に作用する設計時の積雪荷重は、垂直積雪量190cmに設定し、積雪量1cmごとに30N/m<sup>2</sup>が作用することを考慮する。積雪荷重を第3.3.1-8表に示す。

第3.3.1-8表 積雪荷重

| 建屋     | 積雪荷重 ( $SL$ )        |
|--------|----------------------|
| 燃料加工建屋 | 5700N/m <sup>2</sup> |

### 3.3.2 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」を踏まえ、評価対象部位ごとに設定する。評価に用いる荷重の組合せを第3.3.2-1表に示す。なお、積雪荷重 $SL$ については、変形評価では考慮するが、脱落評価で設定する設計荷重(竜巻)に対しては、風圧力による荷重及び気圧差による荷重は鉛直上向きに作用する一方で、積雪荷重は鉛直下向きに作用することとなり、設計荷重(竜巻)を減ずることになるため、安全側となるよう考慮しない。

$$\text{複合荷重 } W_{T1} = W_p$$

$$\text{複合荷重 } W_{T2} = W_w + 0.5 \cdot W_p + W_M$$

$W_w$ : 風圧力による荷重

$W_p$ : 気圧差による荷重

$W_M$ : 設計飛来物による衝撃荷重

$F_d$ : 通常時に作用している荷重

$SL$ : 積雪荷重

第3.3.2-1表 衝突評価及び構造強度評価 荷重の組合せ

| 評価内容   | 評価部位               | 荷重の組合せ                   |
|--------|--------------------|--------------------------|
| 衝突評価   | 壁, 屋根及び<br>フード・風除室 | $W_M$                    |
| 裏面剥離評価 | 壁, 屋根及び<br>フード・風除室 | $W_M$                    |
| 変形評価   | 耐震壁                | 複合荷重 $W_{T1} + F_d + SL$ |
|        |                    | 複合荷重 $W_{T2} + F_d + SL$ |
| 脱落評価   | 屋根                 | 複合荷重 $W_{T1} + F_d$      |
|        |                    | 複合荷重 $W_{T2} + F_d$      |

### 3.4 許容限界

建屋の許容限界は、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に示す許容限界を踏まえて、評価対象部位ごとに、評価内容に応じて設定する。

#### 3.4.1 衝突評価

##### 3.4.1.1 貫通評価

貫通評価の許容限界を第3.4.1.1-1表に示す。

第3.4.1.1-1表 貫通評価の許容限界(Degen式による評価)

| 評価内容                  | 評価対象部位                                                   | 許容限界       |       |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|------------|-------|
|                       |                                                          | 貫通限界厚さ(mm) |       |
|                       |                                                          | 鉛直方向*      | 水平方向* |
| 衝突評価<br>(Degen式による評価) | 壁, 屋根及びフード・風除室<br>コンクリート( $F_c=30\text{N}/\text{mm}^2$ ) | 175        | 247   |

\*：設計飛来物の衝突方向を示す。

##### 3.4.1.2 裏面剥離評価

裏面剥離評価の許容限界を第3.4.1.1-2表に示す。

第3.4.1.1-2表 裏面剥離評価の許容限界(Chang式による評価)

| 評価内容                    | 評価対象部位                                                   | 許容限界         |       |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|-------|
|                         |                                                          | 裏面剥離限界厚さ(mm) |       |
|                         |                                                          | 鉛直方向*        | 水平方向* |
| 裏面剥離評価<br>(Chang式による評価) | 壁, 屋根及びフード・風除室<br>コンクリート( $F_c=30\text{N}/\text{mm}^2$ ) | 314          | 412   |

\*：設計飛来物の衝突方向を示す。

### 3.4.2 構造強度評価

#### 3.4.2.1 変形評価

変形評価の許容限界を第3.4.2.1-1表に示す。

構造健全性を維持する設計とすることを，構造強度設計上の性能目標としているため，終局耐力に対して妥当な安全余裕を有する許容限界として，耐震壁の許容限界は，JEAG4601に基づき最大せん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$ とする。

第3.4.2.1-1表 変形評価の許容限界

| 評価内容 | 評価対象部位 | 許容限界                              |
|------|--------|-----------------------------------|
| 変形評価 | 耐震壁    | 最大せん断ひずみ度<br>$2.0 \times 10^{-3}$ |

#### 3.4.2.2 脱落評価

脱落評価の許容限界を第3.4.2.2-1表に示す。

構造健全性を維持する設計とすることを，構造強度設計上の性能目標としているため，終局耐力に対して妥当な安全余裕を有する許容限界として，屋根に作用する設計荷重(竜巻)の許容限界は，設計時長期荷重とする。

第3.4.2.2-1表 脱落評価の許容限界

| 評価内容 | 評価対象部位 | 許容限界      |
|------|--------|-----------|
|      |        | 設計荷重 (竜巻) |
| 脱落評価 | 屋根     | 設計時長期荷重   |

### 3.5 評価方法

#### 3.5.1 衝突評価

##### 3.5.1.1 貫通評価

貫通限界厚さ  $e$  を「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、以下に示す Degen 式 (NEI07-13) を用いて算出し、外殻等を構成する部材の厚さが貫通限界厚さ以上であることを確認する。Degen 式における貫入深さ  $X$  は、「タービンミサイル評価について (昭和 52 年 7 月 20 日原子炉安全専門審査会)」で用いられている修正 NDRC 式を用いて算定する。

Degen 式を以下に示す。

$$e = \alpha_e \{0.69 + 1.29(X/d)\} \cdot d \quad (1.52 \leq X/d \leq 13.42 \text{ の場合})$$

$$e = \alpha_e \{2.2(X/d) - 0.3(X/d)^2\} \cdot d \quad (X/d \leq 1.52 \text{ の場合})$$

修正 NDRC 式を以下に示す。

$$X/d = 2 \{ (12145/\sqrt{Fc}) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot (V/1000)^{1.8} \}^{0.5} \quad (X/d \leq 2.0 \text{ の場合})$$

$$X/d = (12145/\sqrt{Fc}) \cdot N \cdot d^{0.2} \cdot D \cdot (V/1000)^{1.8} + 1 \quad (X/d \geq 2.0 \text{ の場合})$$

##### 3.5.1.2 裏面剥離評価

裏面剥離限界厚さ  $S$  を、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき、以下に示す Chang 式 (NEI07-13) を用いて算出し、外殻等を構成する部材の厚さが裏面剥離限界厚さ以上であることを確認する。

$$S = 1.84 \cdot \alpha_s \cdot (V_o/V)^{0.13} \cdot (W \cdot V^2/0.0980665)^{0.4} / (d^{0.2} \cdot fc'^{0.4})$$

### 3.5.2 構造強度評価

#### 3.5.2.1 変形評価

建屋の質点系モデルを用いて、設計荷重(竜巻)により耐震壁に生じるせん断ひずみ度を算出し、許容限界を下回ることを確認する。

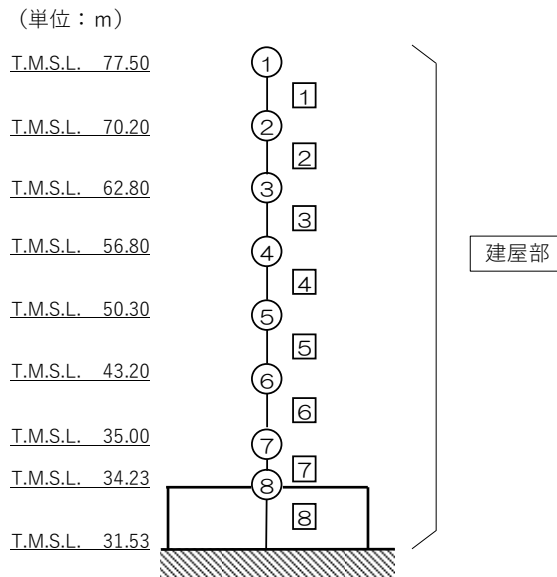
変形評価は、質点系モデルを用い静的に載荷する。建屋の質点系モデルを第3.5.2.1-1図に、質点系モデルの諸元を第3.5.2.1-1表及び第3.5.2.1-2表に示す。質点系モデルの諸元(重量及び剛性)は、「Ⅲ—2—1—1—1—1—1 燃料加工建屋の地震応答計算書」による。

設計荷重(竜巻)のうち、風圧力による荷重  $W_w$  は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき算定する。

気圧差による荷重  $W_p$  は、作用方向として建屋の内側から外側に作用し、建屋の層全体としては相殺されるが、安全側の評価となるよう、質点系モデルにおける加力方向にのみ作用するものとする。

設計飛来物による衝撃荷重  $W_M$  は、設計飛来物と被衝突体の接触時間を設定し、設計飛来物の衝突前の運動量と衝撃荷重による力積が等しいものとして算定した静的な衝撃荷重  $F_M$  を、最上部である質点に作用させる。接触時間  $t$  が短くなるように、 $L_t$  は安全側の評価となるよう設計飛来物の最も短い辺の長さとする。設計飛来物による衝撃荷重の算定式を以下に示す。

$$W_M = F_M = m \cdot V / t = m \cdot V^2 / L_t$$



注記 1：○数字は質点番号を示す。  
2：□数字は要素番号を示す。

第3.5.2.1-1図 質点系モデル



第3.5.2.1-1表 質点系モデル諸元(NS方向)

| 質点番号 | 質点位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 重量<br>$W$<br>(kN) | 回転慣性<br>重量<br>$I_g$<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ ) | 要素<br>番号 | 要素位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 断面二次<br>モーメント<br>$I$<br>( $\times 10^4 \text{m}^4$ ) | せん断<br>断面積<br>$A_s$<br>( $\text{m}^2$ ) |
|------|----------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ①    | 77.50                      | 174000            | 17.9                                                              | ①        | 77.50~70.20                | 2.06                                                 | 133.3                                   |
| ②    | 70.20                      | 329000            | 209.0                                                             | ②        | 70.20~62.80                | 29.12                                                | 362.5                                   |
| ③    | 62.80                      | 385000            | 244.7                                                             | ③        | 62.80~56.80                | 30.27                                                | 474.4                                   |
| ④    | 56.80                      | 429000            | 272.7                                                             | ④        | 56.80~50.30                | 37.63                                                | 640.5                                   |
| ⑤    | 50.30                      | 492000            | 312.8                                                             | ⑤        | 50.30~43.20                | 45.79                                                | 749.8                                   |
| ⑥    | 43.20                      | 530000            | 337.0                                                             | ⑥        | 43.20~35.00                | 49.22                                                | 876.1                                   |
| ⑦    | 35.00                      | 386000            | 245.3                                                             | ⑦        | 35.00~34.23                | 230.69                                               | 2956.9                                  |
| ⑧    | 34.23                      | 277000            | 176.0                                                             | ⑧        | 34.23~31.53                | 489.58                                               | 7708.6                                  |

第3.5.2.1-2表 質点系モデル諸元(EW方向)

| 質点番号 | 質点位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 重量<br>$W$<br>(kN) | 回転慣性<br>重量<br>$I_g$<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ ) | 要素<br>番号 | 要素位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 断面二次<br>モーメント<br>$I$<br>( $\times 10^4 \text{m}^4$ ) | せん断<br>断面積<br>$A_s$<br>( $\text{m}^2$ ) |
|------|----------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ①    | 77.50                      | 174000            | 113.1                                                             | ①        | 77.50~70.20                | 20.63                                                | 300.1                                   |
| ②    | 70.20                      | 329000            | 213.9                                                             | ②        | 70.20~62.80                | 40.32                                                | 415.6                                   |
| ③    | 62.80                      | 385000            | 250.3                                                             | ③        | 62.80~56.80                | 39.93                                                | 522.9                                   |
| ④    | 56.80                      | 429000            | 278.9                                                             | ④        | 56.80~50.30                | 46.57                                                | 633.2                                   |
| ⑤    | 50.30                      | 492000            | 320.0                                                             | ⑤        | 50.30~43.20                | 50.51                                                | 791.3                                   |
| ⑥    | 43.20                      | 530000            | 344.7                                                             | ⑥        | 43.20~35.00                | 57.14                                                | 975.9                                   |
| ⑦    | 35.00                      | 386000            | 250.9                                                             | ⑦        | 35.00~34.23                | 354.92                                               | 3852.8                                  |
| ⑧    | 34.23                      | 277000            | 180.0                                                             | ⑧        | 34.23~31.53                | 500.86                                               | 7708.6                                  |

#### 3.5.2.2 脱落評価

風圧力による荷重及び気圧差による荷重は、屋根に対して鉛直上向き方向に作用する。一方、設計時長期荷重は鉛直下向き方向に作用する。設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重以下である場合は、屋根を構成する部材の構造健全性評価は設計時長期荷重に包絡されることから、荷重の比較を行い設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重以下であることを確認する。

#### 4. 評価条件

「3. 強度評価方法」に用いる評価条件を以下に示す。

##### 4.1 衝突評価

貫通評価及び裏面剥離評価に用いる条件を以下に示す。設計飛来物の形状係数  $N$  については、安全側の評価となるよう、最大値 1.14(非常に鋭い場合\*)とする。また、低減係数  $\alpha_e$  及び  $\alpha_s$  については、柔飛来物に対する低減を考慮せず最大値である 1.0 とする。

注記 \*1：構造工学シリーズ6 構造物の衝撃挙動と設計法，土木学会

##### 4.1.1 貫通評価

コンクリートの貫通評価式に用いる条件を第4.1.1-1表に示す。

第4.1.1-1表 コンクリートの貫通限界厚さの算出に用いる入力値

| 記号         | 定義                      | 数値                    |    | 単位                  |
|------------|-------------------------|-----------------------|----|---------------------|
| $D$        | 設計飛来物直径密度 ( $D=W/d^3$ ) | $6.42 \times 10^{-3}$ |    | kgf/cm <sup>3</sup> |
| $d$        | 設計飛来物直径                 | 27.6                  |    | cm                  |
| $F_c$      | コンクリートの設計基準強度           | 306                   |    | kgf/cm <sup>2</sup> |
| $N$        | 設計飛来物の形状係数              | 1.14                  |    | —                   |
| $V$        | 設計飛来物の衝突速度(水平)          | 壁面                    | 51 | m/s                 |
|            | 設計飛来物の衝突速度(鉛直)          | 屋根                    | 34 |                     |
| $W$        | 設計飛来物重量                 | 135                   |    | kgf                 |
| $\alpha_e$ | 低減係数                    | 1.0                   |    | —                   |

##### 4.1.2 裏面剥離評価

コンクリートの裏面剥離評価式に用いる条件を第4.1.2-1表に示す。

第4.1.2-1表 コンクリートの裏面剥離限界厚さの算出に用いる入力値

| 記号         | 定義             | 数値    |    | 単位                  |
|------------|----------------|-------|----|---------------------|
| $d$        | 設計飛来物直径        | 27.6  |    | cm                  |
| $f_c'$     | コンクリートの設計基準強度  | 306   |    | kgf/cm <sup>2</sup> |
| $V$        | 設計飛来物の衝突速度(水平) | 壁面    | 51 | m/s                 |
|            | 設計飛来物の衝突速度(鉛直) | 屋根    | 34 |                     |
| $V_0$      | 設計飛来物基準速度      | 60.96 |    | m/s                 |
| $W$        | 設計飛来物重量        | 135   |    | kgf                 |
| $\alpha_s$ | 低減係数           | 1.0   |    | —                   |

## 4.2 構造強度評価

### 4.2.1 変形評価

耐震壁に生じるせん断ひずみ度の評価に用いる条件を第4.2.1-1表及び第4.2.1-2表に示す。

第4.2.1-1表 衝撃荷重の算出に用いる記号

| 記号    | 定義                           | 単位  |
|-------|------------------------------|-----|
| $W_M$ | 設計飛来物による衝撃荷重                 | N   |
| $F_M$ | 静的な衝撃荷重                      | N   |
| $m$   | 設計飛来物質量 ( $m=135$ )          | kg  |
| $V$   | 設計飛来物の衝突速度 (水平, $V=51$ )     | m/s |
| $t$   | 接触時間 ( $t=L_t/V$ )           | s   |
| $L_t$ | 設計飛来物の最も短い辺の長さ ( $L_t=0.2$ ) | m   |

第4.2.1-2表 変形評価に用いる複合荷重の条件

| 荷重   | 種類                             |                             | 値 (kN) |       |
|------|--------------------------------|-----------------------------|--------|-------|
|      |                                |                             | NS 方向  | EW 方向 |
| 複合荷重 | $W_{T1}$                       | $W_P$                       | 19313  | 17533 |
|      | $W_{T2}$                       | $W_W + 0.5 \cdot W_P + W_M$ | 30811  | 28456 |
|      | 採用値 ( $\max(W_{T1}, W_{T2})$ ) |                             | 30811  | 28456 |

#### 4.2.2 脱落評価

脱落評価に用いる複合荷重の条件，設計荷重(竜巻)の荷重条件，屋根の設計時長期荷重条件及び作用荷重の概念図を第4.2.2-1表～第4.2.2-3表及び第4.2.2-1図に示す。ここで，鉛直上向き作用する荷重を負の値とする。

第4.2.2-1表 脱落評価に用いる複合荷重の条件

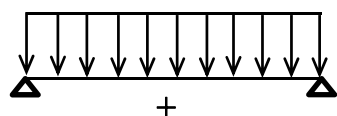
| 荷重   | 種類                            |                       | 値(N/m <sup>2</sup> ) |
|------|-------------------------------|-----------------------|----------------------|
| 複合荷重 | $W_{T1}$                      | $W_p$                 | -8900                |
|      | $W_{T2}$                      | $W_w + 0.5 \cdot W_p$ | -10550               |
|      | 採用値( $\min(W_{T1}, W_{T2})$ ) |                       | -10550               |

第4.2.2-2表 設計荷重(竜巻)の荷重条件

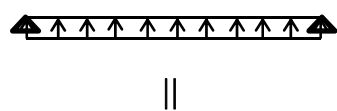
| 荷重       | 種類            | 値(N/m <sup>2</sup> ) |
|----------|---------------|----------------------|
| 設計荷重(竜巻) | 固定荷重(DL)      | 31200                |
|          | 積載荷重(LL)      | 1000                 |
|          | 複合荷重( $W_T$ ) | -10550               |
|          | 計             | 21650                |

第4.2.2-3表 屋根の設計時長期荷重条件

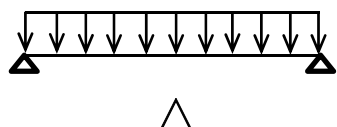
| 荷重      | 種類       | 値(N/m <sup>2</sup> ) |
|---------|----------|----------------------|
| 設計時長期荷重 | 固定荷重(DL) | 31200                |
|         | 積載荷重(LL) | 1000                 |
|         | 積雪荷重(SL) | 5700                 |
|         | 計        | 37900                |



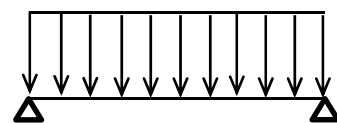
設計時長期荷重 - 積雪荷重  
32200 N/m<sup>2</sup>



複合荷重  
-10550 N/m<sup>2</sup>



設計荷重(竜巻)  
21650 N/m<sup>2</sup>



設計時長期荷重  
37900 N/m<sup>2</sup>

第4.2.2-1図 作用荷重の概念図

## 5. 強度評価結果

### 5.1 衝突評価

#### 5.1.1 貫通評価

壁，屋根及びフード・風除室の最小厚さは，Degen式による評価における貫通限界厚さ以上であることを確認した。衝突評価結果を第5.1.1-1表に示す。

第5.1.1-1表 貫通評価結果(Degen式による評価)

| 建屋名    | 評価対象部位           | 最小厚さ<br>(mm) | 貫通限界<br>厚さ(mm) | 判定 |
|--------|------------------|--------------|----------------|----|
| 燃料加工建屋 | 壁                | 1300         | 247            | 可  |
|        | 屋根               | 1300         | 175            | 可  |
|        | フード・風除室<br>(壁部)  | 450          | 247            | 可  |
|        | フード・風除室<br>(屋根部) | 450          | 175            | 可  |

#### 5.1.2 裏面剥離評価

壁，屋根及びフード・風除室の最小厚さは，Chang式による評価における裏面剥離限界厚さ以上であることを確認した。裏面剥離評価結果を第5.1.2-1表に示す。

第5.1.2-1表 裏面剥離評価結果(Chang式による評価)

| 建屋名    | 評価対象部位           | 最小厚さ<br>(mm) | 裏面剥離限界<br>厚さ(mm) | 判定 |
|--------|------------------|--------------|------------------|----|
| 燃料加工建屋 | 壁                | 1300         | 412              | 可  |
|        | 屋根               | 1300         | 314              | 可  |
|        | フード・風除室<br>(壁部)  | 450          | 412              | 可  |
|        | フード・風除室<br>(屋根部) | 450          | 314              | 可  |

## 5.2 構造強度評価

### 5.2.1 変形評価

耐震壁に生じるせん断ひずみ度が許容限界を下回ることを確認した。耐震壁の変形評価結果を第5.2.1-1表に示す。

第5.2.1-1表 変形評価結果

| 建屋名    | 評価対象部位 | 評価結果                    | 許容限界                 | 判定 |
|--------|--------|-------------------------|----------------------|----|
| 燃料加工建屋 | 耐震壁    | $0.0079 \times 10^{-3}$ | $2.0 \times 10^{-3}$ | 可  |

### 5.2.2 脱落評価

屋根に作用する設計荷重(竜巻)が設計時長期荷重以下であることを確認した。屋根の評価結果を第5.2.2-1表に示す。

第5.2.2-1表 脱落評価結果(屋根)

| 建屋名    | 設計荷重(竜巻)<br>(N/m <sup>2</sup> ) | 設計時長期荷重<br>(N/m <sup>2</sup> ) | 判定 |
|--------|---------------------------------|--------------------------------|----|
| 燃料加工建屋 | 21650                           | 37900                          | 可  |

V - 1 - 1 - 1 - 2 - 5  
計算機プログラム（解析コード）の  
概要



目 次

|                  | ページ |
|------------------|-----|
| 1. はじめに .....    | 1   |
| 別紙1 TONBOS ..... | 1-1 |

## 1. はじめに

本資料は、「V-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

「V-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」において使用した解析コードの使用状況一覧，解析コードの概要を以降に記載する。

別紙1 TONBOS

1. 使用状況一覧

| 使用添付書類          |                        | バージョン |
|-----------------|------------------------|-------|
| V-1-1-1<br>-2-2 | 竜巻の影響を考慮する施設及び固縛対象物の選定 | Ver.3 |

## 2. 解析コードの概要

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| コード名<br>項目                                          | TONBOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 開発機関                                                | 一般財団法人 電力中央研究所                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 開発時期                                                | 2013年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 使用したバージョン                                           | Ver. 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 使用目的                                                | 竜巻による飛来物の速度及び飛散距離等の評価                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| コードの概要                                              | <p>TONBOS（以下「本解析コード」という。）は、一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されているプログラムである。</p> <p>空気中の物体が受ける抗力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中での飛来物の飛散軌跡を評価することができる解析コードであり、飛来物の速度、飛散距離等の算出が可能である。</p> <p>仮定する風速場として、資機材及び重大事故等対処設備では、鉛直方向には構造が変化しないランキン渦とし、車両では、地面付近の風速場をよく表現できているフジタモデル DBT-77(DBT:Design Basis Tornado)とする。</p>                                                                                                                                                                  |
| 検証<br>(Verification)<br>及び<br>妥当性確認<br>(Validation) | <p><b>【検証 (Verification)】</b></p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <p>(1) ランキン渦</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Simiu and Scanlan*<sup>1</sup>による解析結果と同じ条件下で、竜巻風速場での飛散軌跡の解析を実施し、概ね一致した結果を得られた。</li> </ul> <p>(2) フジタモデル</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 車両の飛散解析においてフジタスケールの各スケールに対応する被災状況と概ね一致した結果が得られた。</li> <li>・ パイプ飛散解析において、Grand Gulf原子力発電所への竜巻襲来事例と概ね一致した結果が得られた。</li> <li>・ 車両の飛散解析において、佐呂間竜巻での車両飛散事例と概ね一致した結果を得られた。</li> </ul> |

(つづき)

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>検証<br/>(Verification)<br/>及び<br/>妥当性確認<br/>(Validation)</p> | <p><b>【妥当性確認(Validation)】</b></p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の速度、飛散距離等の評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が一致している。</li><li>• 九州電力株式会社の玄海原子力発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的(ランキン渦)での実績を有することを確認している。</li><li>• 日本原子力発電株式会社の東海第二発電所の工事計画認可申請において、本申請と同じ使用目的(フジタモデル)での実績を有することを確認している。</li><li>• 本申請において使用するバージョンは、九州電力株式会社の玄海原子力発電所の工事計画認可申請にて使用しているもの(Ver. 1)と異なるが、バージョンアップに伴う変更点は、解析機能の拡張に関するものである。これはランキン渦、フジタモデルともに共通の変更点であり、日本原子力発電株式会社の東海第二発電所の工事計画認可申請において、本解析コード(Ver. 3)の使用実績があることを確認しているため、解析機能の拡張が解析結果の妥当性に影響を与えるものではない。</li><li>• 開発機関が提示するマニュアルにより、本解析コードの適正な用途、適用範囲を確認している。</li><li>• 評価は妥当性を確認している範囲内で行うようにしている。</li></ul> |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

注記 \*1: Simiu, E. and Scanlan, R. H., Wind Effects on Structure-s: Fundamentals and Applications to Design, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, August 1996.

V - 1 - 1 - 1 - 3  
外部火災への配慮に関する説明書

## 目 次

- V-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針
- V-1-1-1-3-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定
- V-1-1-1-3-3 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針
- V-1-1-1-3-4 外部火災防護における評価結果

V-1-1-1-3-1  
外部火災への配慮に関する基本方針



## 目 次

|                        | ページ |
|------------------------|-----|
| 1. 概要 .....            | 1   |
| 2. 外部火災防護に関する基本方針..... | 1   |
| 2.1 基本方針 .....         | 1   |
| 2.2 準拠規格 .....         | 10  |

## 1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の外部火災防護設計が「加工施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第八条に適合することを説明するものである。

## 2. 外部火災防護に関する基本方針

### 2.1 基本方針

安全機能を有する施設は、想定される外部火災において、最も厳しい火災が発生した場合においても、防火帯の設置、離隔距離の確保及び建屋による防護等により、その安全機能を損なわない設計とする。

その上で、外部火災により発生する火炎及び輻射熱からの直接的影響並びにばい煙及び有毒ガスの二次的影響によってその安全機能を損なわない設計とする。

#### 2.1.1 外部火災防護に対する設計方針

外部火災から防護する施設(以下「外部火災防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。外部火災防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「外部火災防護対象施設等」という。)は、外部火災の直接的影響及び二次的影響に対し、機械的強度を有すること等により、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

外部火災防護対象施設は、建屋内の外部火災防護対象施設、屋外の外部火災防護対象施設及び建屋内の施設で外気を取り込む外部火災防護対象施設に分類される。また、外部火災の影響について評価を行う施設(以下「外部火災の影響を考慮する施設」という。)としては外部火災防護対象施設を収納する建屋及び外気を取り込む外部火災防護対象施設がある。

なお、MOX燃料加工施設においては、屋外の外部火災防護対象施設に該当する施設はない。

また、外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響を考慮した設計とする。

外部火災防護対象施設等以外の安全機能を有する施設については、外部火災に対して機能を維持すること、若しくは外部火災による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと、防火帯の外側に位置するモニタリングポスト、ダストモニタ及び積算線量計に対し事前散水により延焼防止を図ること又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保す

ること、安全上支障のない期間での修理を行うこと及びモニタリングポスト、ダストモニタ及び積算線量計に対し事前散水により延焼防止を図ることを保安規定に定めて、管理する。

外部火災防護対象施設等が外部火災に対し、安全機能を損なわないことを確認するため、MOX燃料加工施設に最も厳しい火災及び爆発が発生した場合を想定し、外部火災影響評価を行う。

また、上記の施設のうち、外部火災の影響を考慮する施設については、「V-1-1-1-3-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定」に示す。

### 2.1.2 外部火災に係る事象の設定

外部火災としては、「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド(原規技発第13061912号(平成25年6月19日原子力規制委員会制定))」(以下「外部火災ガイド」という。)を参考として、森林火災、近隣の工場、石油コンビナート等特別防災区域、危険物貯蔵所及び高圧ガス貯蔵施設(以下「近隣の産業施設」という。)の火災及び爆発並びに航空機墜落による火災を想定する。

森林火災は、初期条件(可燃物量(植生)、気象条件及び発火点)を、MOX燃料加工施設への影響が最も厳しい評価になるように設定する。

また、上記設定にあたり、森林火災と同時に発生する可能性がある自然現象として風(台風)及び高温を考慮する。

近隣の産業施設による火災及び爆発については、敷地外の近隣の産業施設、敷地内に存在する屋外の危険物貯蔵施設及び可燃性ガスボンベ(以下「危険物貯蔵施設等」という。)のうち、外部火災防護対象施設への影響が最も厳しいものを火災源及び爆発源として想定する。

なお、危険物を搭載した車両の火災及び爆発並びに船舶の火災についても想定する。

また、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等については、森林火災、近隣の産業施設の火災、森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳及び敷地内の危険物貯蔵施設の爆発の影響により火災及び爆発が生じないことを確認する。

航空機墜落による火災については、外部火災ガイド及び「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について(内規)(平成21・06・25 原院第1号)」(以下「航空機落下評価ガイド」という。)を参考として、航空機墜落による火災の条件となる航空機を選定し、建屋外壁の直近で火災が発生することを想定する。

さらに、近隣の産業施設の火災においては、近隣の産業施設周辺の森林へ飛び火することによりMOX燃料加工施設へ迫る場合を想定し、近隣の産業施設の火災と森林火災の重畳を考慮する。

航空機墜落による火災においては、敷地内への航空機墜落による火災を想定す

ることから、航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発との重畳を考慮する。

これら火災の二次的影響により安全機能を有する施設の安全機能が損なわれないことを確認するため、火災に伴い発生するばい煙及び有毒ガスを考慮する。

### 2.1.3 外部火災から防護すべき施設の設計方針

#### (1) 森林火災に対する設計方針

自然現象として想定される森林火災については、敷地への延焼防止を目的として、MOX 燃料加工施設の敷地周辺の森林の状態を確認し、事業(変更)許可時より伐採されていることを確認した上で、事業(変更)許可時点の植生を確認し、作成した植生データ及び敷地の気象条件等を基に、MOX 燃料加工施設への影響が厳しい評価となるように解析条件を設定し、森林火災シミュレーション解析コードを用いて求めた最大火線強度(9128kW/m)から算出される、事業(変更)許可を受けた防火帯(幅 25m 以上)を敷地内に設ける設計とする。

防火帯は延焼防止機能を損なわない設計とし、防火帯を不燃性領域として維持するため、防火帯内には原則として可燃物となるものは設置しない設計とする。ただし、防火帯に可燃物を含む機器等を設置する場合には、延焼防止機能を損なわないよう必要最小限とするとともに、不燃性シートで覆う等の対策を施す設計とする。

また、森林火災からの輻射強度の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保及び建屋による防護により、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

森林火災からの輻射強度の影響評価に当たっては、事業(変更)許可を受けた外部火災防護対象施設への熱影響が最も厳しくなるよう、火災最前線の中から、最も火災影響の大きくなる火炎(反応強度：750kW/m<sup>2</sup>)を評価対象の最短として配置し、到達した火炎最前線の火炎を横一列に並べて、すべての火炎からの火炎輻射強度を考慮する。

建屋内の外部火災防護対象施設は、外部火災に対して損傷の防止が図られた燃料加工建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。

森林火災からの輻射強度の影響に対する評価として、外部火災防護対象施設を収納する燃料加工建屋は、防火帯の外縁(火炎側)から危険距離を上回る離隔距離を確保することで、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。外壁表面温度がコンクリートの圧縮強度を維持できる温度域の上限(以下「コンクリートの許容温度」という。)となる離隔距離を危険距離として設定する。

建屋の外気取入口から空気を取り込む設備である、非常用所内電源設備の非常用発電機に流入する空気の森林火災による温度上昇に対する温度評価は、輻射熱

の影響が厳しい石油備蓄基地火災の熱影響評価に包絡されるため、「(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」に基づく設計とする。

## (2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針

人為事象として想定される近隣の産業施設の火災及び爆発については、外部火災ガイドを参考として、敷地周辺10km範囲内に存在する近隣の産業施設及び敷地内の危険物貯蔵施設等を網羅的に調査し、石油備蓄基地の火災並びに敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を対象とし、火災及び爆発源からの離隔距離の確保及び建屋による防護により、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、敷地外の爆発源の爆発は敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に包絡される。

近隣の産業施設の火災と森林火災の重畳としては、石油備蓄基地の火災と森林火災の重畳を想定する。

MOX燃料加工施設の敷地周辺には国道が通っており、危険物を搭載した車両も通行するが、それらの火災及び爆発については、貯蔵量が多く外部火災防護対象施設までの距離が近い敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発の評価に包絡されるため、「c. 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発に対する設計方針」において示す。

また、敷地内において、危険物を搭載したタンクローリ火災が発生した場合の影響については、燃料、n-ドデカン、リン酸トリブチル(TBP)及び硝酸ヒドラジンの補充時は監視人が立会を実施することを保安規定に定めて管理し、万一の火災発生時は速やかな消火活動が可能である体制とすることから、外部火災防護対象施設への影響を与えることはない。

船舶の火災については、危険物の貯蔵量が多く外部火災防護対象施設までの距離が近い敷地近傍の石油備蓄基地火災の影響に包絡されることから、「a. 石油備蓄基地火災に対する設計方針」において示す。

### a. 石油備蓄基地火災に対する設計方針

石油備蓄基地火災については、石油備蓄基地に配置している51基の原油タンク(約11.1万m<sup>3</sup>/基)の原油全てが防油堤内に流出した全面火災を想定する。

外部火災防護対象施設を収納する燃料加工建屋については、外壁の表面温度がコンクリートの許容温度以下になる危険距離を上回る離隔を確保することで、上記の火災により、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。評価においては、外壁表面で受ける輻射強度がコンクリートの許容温度以下となる危険輻射強度を下回ることを確認する。

建屋の外気取入口から空気を取り込む設備である非常用所内電源設備の非常用発電機は、外気取入口から流入する空気の温度が石油備蓄基地火災の熱影響によって上昇したとしても、空気温度を非常用所内電源設備の非常用発電機の

設計上の最高使用温度以下とすることで、非常用所内電源設備の非常用発電機の安全機能を損なわない設計とする。

b. 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳に対する設計方針

石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳については、石油備蓄基地火災により周辺の森林へ飛び火し敷地へ火炎が迫ることを想定する。

外部火災防護対象施設を収納する燃料加工建屋については、石油備蓄基地火災及び森林火災の輻射強度に基づき外壁表面温度を算出し、コンクリートの許容温度以下とすることで、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

c. 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発に対する設計方針

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発に対しては、敷地内に複数存在する危険物貯蔵施設等の中から、貯蔵量、配置状況及び外部火災防護対象施設を収納する建屋への距離を考慮し、外部火災防護対象施設に火災及び爆発の影響を及ぼすおそれがある火災源又は爆発源として事業(変更)許可を受けたボイラ用燃料受入れ・貯蔵所並びに再処理施設の還元ガス製造建屋、低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫、MOX燃料加工施設の第1高压ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫を選定する。

敷地内の危険物貯蔵施設等のうち、ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所の火災においては、輻射強度を求め、この輻射強度に基づき外部火災防護対象施設を収納する建屋の外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とすることで、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

MOX燃料加工施設の第1高压ガストレーラ庫に貯蔵する水素ガスの貯蔵容器及びLPGボンベ庫に貯蔵するLPガスの貯蔵容器は、着火源を排除するとともに可燃性ガスが漏えいした場合においても滞留しない構造とすることで爆発を防止する設計とする。また、高压ガス保安法に基づき設置される第1高压ガストレーラ庫は、爆発時に発生する爆風や飛来物が上方向に開放される構造として設計する。

その上で、敷地内に設置する再処理施設の還元ガス製造建屋及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫並びにMOX燃料加工施設の第1高压ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫の爆発を想定し、ガス爆発の爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を求め、危険限界距離を上回る離隔距離を確保することで外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

(3) 航空機墜落による火災に対する設計方針

航空機墜落による火災の対象航空機については、航空機落下評価ガイドの落下事故の分類を踏まえ、事業(変更)許可を受けた自衛隊機のKC-767、自衛隊機のF-2又は米軍機のF-16とする。

なお、直行経路を巡航中の計器飛行方式民間航空機については、航空機落下の発生確率が $10^{-7}$ 回/年となる範囲が敷地外であり、輻射熱の影響が厳しい石油備蓄基地火災の熱影響評価に包絡されるため、「(2) 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する設計方針」に基づく設計とする。

外部火災防護対象施設を収納する燃料加工建屋については、建屋直近となる位置に対象航空機が墜落する火災を想定し、建屋外壁が受ける火炎からの輻射強度は外部火災ガイドを参考として算出する。

この輻射強度に基づき算出される外壁及び建屋内の温度上昇により建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能及び建屋外壁が要求される機能を損なわない設計とする。

(4) 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発の重畳に対する設計方針

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の火災の重畳として、航空機が敷地内の危険物貯蔵施設等に直撃し、危険物及び航空機燃料による重畳火災が発生することを想定する。上記の危険物及び航空機燃料による重畳火災を想定した場合の外部火災防護対象施設を収納する建屋が受ける輻射強度は、建屋の直近における航空機墜落による火災を想定した場合の輻射強度よりも小さいことから、「(3) 航空機墜落による火災に対する設計方針」に基づくことで、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳については、敷地内の危険物貯蔵施設等で選定された爆発源に対し、航空機が直撃することを想定する。この爆発に対し、爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を算出し、外部火災防護対象施設を収納する建屋が、その危険限界距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。

(5) MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等への火災及び爆発に対する設計方針

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等への火災及び爆発に対する防護対策については、森林火災及び近隣の産業施設の火災の影響を想定しても、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の貯蔵物の温度を許容温度以下とすることで、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止する設計とする。また、近隣の産業施設の爆発の影響を想定しても、爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を算出し、危険限界距離を上回る離隔距離を確保する設計とする。上記設計により、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等が、外部火災防護対象施設を収納する建屋へ影響を与えない設計とする。

(6) 外部火災の影響を考慮する施設の許容温度

外部火災防護対象施設等が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価に用いる許容温度の設定根拠は、「V-1-1-1-3-3 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針」に示す。

(7) 外部火災の二次的影響に対する設計方針

a. ばい煙の影響に対する設計方針

外部火災の二次的影響であるばい煙による影響については、外気を取り込む設備・機器である燃料加工建屋の気体廃棄物の廃棄設備の給気設備、非管理区域換気空調設備の給気系及び非常用所内電源設備の非常用発電機に適切な防護対策を講じることで、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

燃料加工建屋の気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の給気系は、フィルタを設置することで、安全機能を損なわない設計とするとともに、気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の送風機の停止及び手動ダンパの閉止の措置を講ずることで、運転員に対する影響を抑制するとともに、安全機能を損なわない設計とする。

また、外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する外部火災防護対象施設である焼結設備、火災防護設備及び小規模試験設備の制御盤及び監視盤並びに非常用所内電源設備の電気盤は、上記フィルタを設置することで、安全機能を損なわない設計とする。

外部火災防護対象施設の非常用所内電源設備の非常用発電機については、ばい煙の侵入に対して、フィルタを設置することで、安全機能を損なわない設計とする。

また、ばい煙が侵入したとしてもばい煙が流路に溜まりにくい構造とし、ばい煙により閉塞しない設計とする。

ばい煙に対する気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非常用所内電源設備の非常用発電機の設計方針については、「V-1-1-1-3-3 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針」に示す。



b. 有毒ガスの影響に対する設計方針

外部火災防護対象施設は、二次的影響(有毒ガス)によって、その安全機能が損なわれることはない。

ただし、発生した有毒ガスが居住性の確保が必要な場所である、中央監視室、制御第1室及び制御第4室(以下「中央監視室等」という。)に到達するおそれがある場合に、運転員に対する影響を想定し、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・ 気体廃棄物の廃棄設備及び非管理区域換気空調設備の停止を含まない全ての加工工程の停止(以下「全工程停止」という。)及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講じること
- ・ 給気系統上の手動ダンパを閉止すること
- ・ 施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保すること

(8) 必要な機能を損なわないための運用上の措置

外部火災に関する設計条件等に係る新知見の収集及び防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・ 外部火災の評価の条件及び新知見について、定期的に確認を行い、評価条件の大きな変更又は新知見が得られた場合に評価を行うこと
- ・ 延焼防止機能を損なわないために、防火帯の維持管理を行うとともに防火帯内には原則として可燃物となるものは設置せず、可燃物を含む機器等を設置する場合には、必要最小限として、不燃性シートで覆う等の対策を行うこと
- ・ 危険物を搭載したタンクローリ火災が発生した場合の影響については、万一の火災発生時に速やかな消火活動が可能となるよう、燃料補充時は監視人が立会を実施すること
- ・ ばい煙による影響に対し、気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備の給気系は、送風機の停止の措置を講ずること
- ・ 有毒ガスによる影響については、中央監視室等の運転員に対する影響を想定し、全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずること及び施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保すること
- ・ ばい煙及び有毒ガスによる影響に対して給気系統上の手動ダンパを閉止すること

#### 2.1.4 外部火災防護対象施設の評価方針

建屋内の外部火災防護対象施設は、建屋にて防護することから外部火災防護対象施設を収納する建屋に対して、離隔距離、許容温度以下となること等を評価する。

建屋内の外部火災防護施設のうち、非常用所内電源設備の非常用発電機は、外気を取り込む外部防護対象施設であることから、外気取入口から流入する空気温度を評価する。

なお、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等については、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止することにより、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等が、外部火災防護対象施設を収納する建屋へ影響を与えない設計とするため、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等に内包する貯蔵物の温度を評価する。

外部火災影響評価は、火災源及び爆発源ごとに設定した評価対象の危険距離又は危険限界距離を算出し離隔距離と比較する方法、危険輻強度を算出し輻射強度と比較する方法若しくは建屋の温度や施設の温度を算出した上で、許容温度と比較する方法を用いる。

森林火災をはじめとする火災源及び爆発源ごとの評価方針は、「V-1-1-1-3-3 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針」に示す。

森林火災をはじめとする火災源及び爆発源ごとの評価条件及び評価結果は、「V-1-1-1-3-4 外部火災防護における評価結果」に示す。

## 2.2 準拠規格

準拠する規格としては、最新の規格基準を含め技術的妥当性及び適用性を示した上で当該規格に準拠する。

準拠する規格を以下に示す。

- (1) 「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド(原規技発第13061912号(平成25年6月19日 原子力規制委員会制定))」(原子力規制委員会)
- (2) 「高圧ガス保安法」(令和4年6月22日 公布)
- (3) 「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について(内規)」(平成21・06・25 原院第1号)
- (4) 「石油コンビナートの防災アセスメント指針」(平成25年3月 消防庁特殊災害室)

V-1-1-1-3-2  
外部火災の影響を考慮する施設の選  
定

## 目 次

|                                | ページ |
|--------------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                    | 1   |
| 2. 外部火災の影響を考慮する施設の選定の基本方針..... | 1   |
| 2.1 外部火災の影響を考慮する施設の選定.....     | 1   |

## 1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に従い、外部火災の影響を考慮する施設の選定について説明するものである。

## 2. 外部火災の影響を考慮する施設の選定の基本方針

外部火災の影響を考慮する施設は、外部火災防護対象施設及び二次的影響を考慮する施設を選定する。

外部火災防護対象施設は、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。

建屋内の外部火災防護対象施設は、建屋により外部火災の影響から防護されることから、外部火災防護対象施設を収納する建屋を外部火災の影響を考慮する施設として選定する。

また、外部火災による影響を考慮し、建屋内に収納される外部火災防護対象施設のうち、外気を取り込む外部火災防護対象施設を外部火災の影響を考慮する施設として選定する。

さらに、外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として、施設の倒壊等により外部火災防護対象施設等に機械的影響を及ぼす可能性がある施設又は機能的影響を及ぼす可能性がある施設を抽出し、外部火災の影響を考慮する施設として選定する。

### 2.1 外部火災の影響を考慮する施設の選定

「2. 外部火災の影響を考慮する施設の選定の基本方針」を踏まえ、以下のとおり外部火災の影響を考慮する施設を選定する。

#### (1) 外部火災防護対象施設を収納する建屋

建屋内の外部火災防護対象施設は、建屋にて防護されることから、外部火災防護対象施設の代わりに、外部火災防護対象施設を収納する建屋を外部火災の影響を考慮する施設とする。

- ・燃料加工建屋

#### (2) 建屋内の施設で外気を取り込む外部火災防護対象施設

建屋内に収納される外部火災防護対象施設のうち、外気を取り込む外部火災防護対象施設を外部火災の影響を考慮する施設とする。

- ・非常用所内電源設備の非常用発電機

(3) 外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

以下の施設を外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出する。

- ・機械的影響を及ぼし得る施設
- ・機能的影響を及ぼし得る施設

上記以外に外部火災特有の事象として、外部火災防護対象施設等に接続している又は系統として繋がっている施設から熱が伝わり外部火災防護対象施設等に波及的影響を及ぼす事象を想定する。外部火災防護対象施設等と接続している施設として気体廃棄物の廃棄設備の排気筒があり、支持部を介してボルトによって燃料加工建屋の外壁に固定されているが、固定部の内壁側は2階床スラブとなっていることから、屋内の外部火災防護対象施設への熱影響は発生しないため、波及的影響を及ぼし得る施設にはならない。

a. 機械的影響を及ぼし得る施設

倒壊又は転倒により外部火災防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設としては、施設高さが低い施設は倒壊しても外部火災防護対象施設等に影響を与えないため、当該施設の高さと外部火災防護対象施設等までの最短距離を比較することにより選定する。

(a) 倒壊又は転倒により外部火災防護対象施設等に影響を及ぼし得る施設

燃料加工建屋の周辺の屋外施設として、以下の施設がある。

- ・エネルギー管理建屋
- ・ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋
- ・窒素ガス発生装置
- ・気体廃棄物の廃棄設備の排気筒

上記施設のうち以下の施設については、当該高さが外部火災防護対象施設等までの水平距離よりも小さいことから、燃料加工建屋に対して、倒壊により波及的影響を及ぼし得る施設にならない。

- ・エネルギー管理建屋
- ・ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋
- ・窒素ガス発生装置

一方、気体廃棄物の廃棄設備の排気筒については、外部火災防護対象施設を収納する建屋として選定した燃料加工建屋に隣接するが以下の観点から、燃料加工建屋そのものが倒壊するような状況にならない限り転倒するおそれがないため、外部火災防護対象施設等に波及的影響を与えることは想定されない。

- ・排気筒は主要な材料が鋼材であり、許容温度が燃料加工建屋の主要な材料であるコンクリートより高い。
- ・鋼材は熱伝導率が燃料加工建屋の主要な材料であるコンクリートより高いこと

から、排気筒表面の温度が上昇したとしても、排気筒内側に速やかに熱が拡散し、排気による空気の流れにより除熱される。

b. 機能的影響を及ぼし得る施設

外部火災防護対象施設に機能的影響を及ぼし得る施設として、外部火災防護対象施設の屋外の付属設備を考慮する。なお、外部火災による直接的影響及び二次的影響に対して選定した外部火災の影響を考慮する施設の付属設備については、当該施設の設計において外部火災の影響を考慮していることから、機能的影響を及ぼし得る施設として選定しない。

外部火災防護対象施設の屋外の付属設備としては以下の設備がある。

- ・ 気体廃棄物の廃棄設備の排気筒
- ・ 非常用所内電源設備の燃料油貯蔵タンクの給油ボックス
- ・ 非常用所内電源設備の燃料油貯蔵タンク
- ・ 燃料油サービスタンクのベント管
- ・ 延焼防止ダンパ及びグローブボックス消火装置の圧力調整器に付属する安全弁の吹き出し配管

気体廃棄物の廃棄設備の排気筒については、「(3) a. (a) 倒壊又は転倒により外部火災防護対象施設等に影響を及ぼし得る施設」の通り転倒するおそれがないため機能的影響を及ぼし得る施設にはならない。

非常用所内電源設備の燃料油貯蔵タンクについては、地下に設置することから、地上で発生する外部火災からの輻射熱の影響を受けない構造であり、外部火災により損傷するおそれがないため機能的影響を及ぼし得る施設にはならない。

以下の設備は、主要な材質が鋼材であり、通気するための大気開放の配管であることから外部火災により閉塞して機能が損なわれるおそれがないため機能的影響を及ぼし得る施設にはならない。

- ・ 燃料油サービスタンクのベント管
- ・ 延焼防止ダンパ及びグローブボックス消火装置の圧力調整器に付属する安全弁の吹き出し配管

また、非常用所内電源設備の燃料油貯蔵タンクの給油ボックスは破損したとしても、燃料油貯蔵タンクに貯蔵している燃料油の供給が出来ることから外部火災防護対象施設に機能的影響を及ぼすことはない。

(4) MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等

外部火災防護対象施設には該当しないが、「V-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に示した設計方針に基づき、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等は森林火災又は近隣の産業施設の火災及び爆発の影響を確認することから、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等を外部火災の影響を考慮する施設とする。

- ・ 高圧ガストレーラ庫



- ・LPGボンベ庫
  - ・ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所
  - ・ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所
- (5) 二次的影響を考慮する施設
- a. 二次的影響(ばい煙)を考慮する施設
- 外部火災防護対象施設が二次的影響(ばい煙)により安全機能を損なうことがないように、二次的影響(ばい煙)を考慮する施設は以下により選定する。
- 外気を取り込む空調系統(室内の空気を取り込む機器を含む。)は二次的影響(ばい煙)により人体及び室内の空気を取り込む機器に影響を及ぼすおそれがあるため、二次的影響(ばい煙)を考慮する設備として選定する。
- 外気を直接設備内に取り込む機器は二次的影響(ばい煙)により機器の故障が発生するおそれがあるため、二次的影響(ばい煙)を考慮する機器として選定する。
- なお、以下の設備については対象外とする。
- ・ばい煙を含む外気又は室内空気を機器内に取り込む機構を有しない設備
  - ・ばい煙を含む外気又は室内空気を取り込んだ場合でも、その影響が非常に小さいと考えられる設備(ポンプ、モータ、弁、盤内に換気ファンを有しない制御盤、計器等)
- (a) 外気を取り込む空調系統(室内の空気を取り込む機器を含む)
- ・気体廃棄物の廃棄設備の給気設備
  - ・非管理区域換気空調設備の給気設備
  - ・焼結設備、火災防護設備及び小規模試験設備のうち、空気を取り込む機構を有する制御盤及び監視盤
  - ・非常用所内電源設備のうち空気を取り込む機構を有する電気盤
- (b) 外気を直接設備内に取り込む機器
- ・非常用所内電源設備の非常用発電機
- b. 二次的影響(有毒ガス)を考慮する施設
- 二次的影響(有毒ガス)は運用により対応することから施設選定は実施しない。

V - 1 - 1 - 1 - 3 - 3

外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針

## 目 次

|                                        | ページ |
|----------------------------------------|-----|
| 1. 概要                                  | 1   |
| 2. 設計方針                                | 1   |
| 3. 評価方針                                | 3   |
| 3.1 評価の対象施設                            | 3   |
| 3.2 評価の基本方針                            | 4   |
| 4. 許容温度                                | 6   |
| 4.1 外部火災の影響を考慮する施設及び重大事故等対処設備          | 6   |
| 4.2 MOX 燃料加工施設の危険物貯蔵施設等                | 6   |
| 5. 影響評価                                | 7   |
| 5.1 森林火災に対する熱影響評価                      | 7   |
| 5.2 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する熱影響評価            | 16  |
| 5.3 航空機墜落による火災の熱影響評価                   | 33  |
| 5.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳の影響評価 | 39  |
| 5.5 MOX 燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価   | 41  |

## 1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に従い、「V-1-1-1-3-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定」で選定した外部火災の影響を考慮する施設に対する外部火災防護における設計方針及び評価方針について説明するものである。

また、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す重大事故等対処設備に対する設計方針に基づく評価方針についても説明する。

## 2. 設計方針

外部火災の影響を考慮する施設は、外部火災に対して、「V-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に示すとおり、以下の設計方針とする。

- (1) 森林火災からの輻射強度の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保及び建屋による防護により、外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。
- (2) 石油備蓄基地火災に対し、外部火災防護対象施設を収納する燃料加工建屋は、外壁表面で受ける輻射強度がコンクリートの許容温度以下となる危険輻射強度を下回ることを確認することで、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。
- (3) 石油備蓄基地火災に対し、建屋の外気取入口から空気を取り込む設備である非常用所内電源設備の非常用発電機は、非常用発電機の設計上の最高使用温度以下とすることで、安全機能を損なわない設計とする。
- (4) 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳に対し、外部火災防護対象施設を収納する燃料加工建屋は、外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とすることで、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。
- (5) 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災に対し、外部火災防護対象施設を収納する建屋の外壁表面温度をコンクリートの許容温度以下とすることで、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。
- (6) 敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に対し、ガス爆発の爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を求め、危険限界距離を上回る離隔距離を確保することで外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。
- (7) 航空機墜落による火災に対し、外部火災防護対象施設を収納する燃料加工建屋の外壁及び建屋内の温度上昇により建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能及び建屋外壁が要求される機能を損なわない設計とする。
- (8) 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳に対し、ガス爆発の爆風圧が0.01MPaとなる危険限界距離を求め、危険限界距離を上回る離隔距離を確保することで外部火災防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

- (9) MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止する設計とする。また、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等は、近隣の産業施設の爆発の影響を想定しても、危険限界距離以上の離隔距離を確保する設計とする。

上記設計方針に従ったものであることを、3. 評価方針に基づき評価を行い、確認する。

- (10) 外部火災によるばい煙に対する設計方針

外部火災による二次的影響のうち、ばい煙に対し、「V-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に示すとおり、燃料加工建屋の気体廃棄物の廃棄設備の給気設備、非管理区域換気空調設備の給気系及び外部火災防護対象施設の非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系に、フィルタの設置によりばい煙の侵入を防止することで、建屋内の焼結設備、火災防護設備及び小規模試験設備の制御盤及び監視盤、非常用所内電源設備の電気盤の安全機能を損なわない設計とする。

また、ばい煙が侵入したとしてもばい煙が流路に溜まりにくい構造とし、ばい煙により閉塞しない設計とする。

気体廃棄物の廃棄設備の給気設備、非管理区域換気空調設備の給気系、焼結設備、火災防護設備及び小規模試験設備の制御盤及び監視盤並びに非常用所内電源設備の電気盤並びに非常用所内電源設備の非常用発電機の詳細については、当該設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3. 評価方針

#### 3.1 評価の対象施設

「V-1-1-1-3-2 外部火災の影響を考慮する施設の選定」で選定した外部火災の影響を考慮する施設を外部火災の影響を評価する施設(以下「評価対象施設」という。)とする。

また、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示した設計方針に基づき重大事故等対処設備を収納する建屋等を評価対象施設とする。

##### 3.1.1 外部火災の影響を考慮する施設

###### (1) 外部火災防護対象施設を収納する建屋

- ・燃料加工建屋

###### (2) 屋外のMOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等を評価対象施設とする。評価対象施設を以下に示す。

- ・高圧ガストレーラ庫
- ・LPGボンベ庫
- ・ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所
- ・ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所

なお、建屋内の施設で外気を取り込む外部火災防護対象施設に係る評価方針については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### 3.1.2 重大事故等対処設備

「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示した設計方針に基づき重大事故等対処設備を収納する建屋等を評価対象施設とする。評価対象施設を以下に示す。

###### (1) 重大事故等対処設備を収納する建屋等

- ・燃料加工建屋

なお、燃料加工建屋以外の重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の重大事故等対処設備に係る評価方針については、当該施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.2 評価の基本方針

評価は、「3.1 評価の対象施設」に示す評価対象施設に対して、「V-1-1-1-3-1 外部火災への配慮に関する基本方針」に従い評価する。

また、重大事故等対処設備に対して「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示した設計方針を達成するため、外部火災に対する評価を実施する。

#### 3.2.1 評価の分類

外部火災としては、外部火災ガイドを参考として、森林火災、石油備蓄基地火災、石油備蓄基地火災と森林火災の重畳、敷地内の危険物貯蔵施設等の火災、敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発、航空機墜落による火災及び航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳を対象とする。また、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等への熱影響については、森林火災、近隣の産業施設の火災及び爆発を対象とする。

評価対象施設は、「3.1 評価の対象施設」で示す外部火災の影響を考慮する施設及び重大事故等対処設備並びにMOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等であるが、外部火災の分類ごとに条件の厳しい評価対象施設を選定し、代表で評価を行う。

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発については敷地内の危険物貯蔵施設等のうち、評価対象施設への影響が最も厳しいものを火災源及び爆発源として想定する。

さらに、敷地内の危険物貯蔵施設等が外部火災により、外部火災防護対象施設及び重大事故等対処施設に影響を与えないことを確認するため、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等に対する熱影響を評価する。

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等に対する影響評価の際に考慮する外部火災は森林火災並びに近隣の産業施設の火災及び爆発とする。想定する火災及び爆発と影響評価を行うMOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等については、第3.2-1表に示す火災及び爆発に対して評価する。

第3.2-1表 森林火災並びに近隣の産業施設の火災及び爆発における影響評価の対象となるMOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等

| 分類                       | MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等                    | 貯蔵物  | 離隔距離(m) |
|--------------------------|---------------------------------------|------|---------|
| 森林火災                     | ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所* <sup>1</sup>           | 重油   | 206     |
|                          | 第1高圧ガストレーラ庫<br>水素ガスの貯蔵容器              | 水素   | 366     |
|                          | LPGボンベ庫 LPガスの貯蔵容器                     | LPガス | 347     |
| 近隣の産業施設の火災* <sup>2</sup> | ディーゼル発電機用燃料油<br>受入れ・貯蔵所* <sup>1</sup> | 重油   | 1570    |
|                          | 第1高圧ガストレーラ庫<br>水素ガスの貯蔵容器              | 水素   | 1910    |
| 近隣の産業施設の爆発* <sup>3</sup> | 第1高圧ガストレーラ庫                           | 水素   | 210     |
|                          |                                       | プロパン | 210     |

注記 \*1: MOX燃料加工施設の重油タンクのうち、防火帯又は石油備蓄基地から最短となる重油タンクを選定している。

\*2: LPGボンベ庫は、石油備蓄基地との間にエネルギー管理建屋があり、石油備蓄基地火災に対して受熱面を有していないため、評価対象施設にしない。

\*3: 還元ガス製造建屋と低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫



#### 4. 許容温度

評価対象施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価に用いる許容温度及びその設定根拠を以下に示す。

##### 4.1 外部火災の影響を考慮する施設及び重大事故等対処設備

###### (1) 燃料加工建屋

燃料加工建屋は、火災時における短期温度上昇を考慮した場合においても、コンクリートの圧縮強度が維持される温度(200℃)<sup>\*1</sup>を許容温度とする。

##### 4.2 MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の許容温度について以下に示す。

###### (1) ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所の貯蔵物である重油の発火点となる温度(240℃)<sup>\*2</sup>を許容温度とする。

###### (2) 水素ガスの貯蔵容器

水素ガスの貯蔵容器の貯蔵物である水素の発火点となる温度(571.2℃)<sup>\*3</sup>を許容温度とする。

###### (3) LPガスの貯蔵容器

LPガスの貯蔵容器の貯蔵物であるLPガスの発火点となる温度(405℃)<sup>\*4</sup>を許容温度とする。

###### (4) ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所の貯蔵物である重油の発火点となる温度(240℃)<sup>\*2</sup>を許容温度とする。

注記 \*1：安部武雄ほか．“高温における高強度コンクリートの力学的特性に関する基礎的研究”．日本建築学会構造系論文集 第515号．日本建築学会，1999．

\*2：JX 日鉱日石エネルギー．ENEOS A 重油．安全データシート．2012-12-10．ENEOS A重油 安全データシート

\*3：東邦アセチレン．圧縮水素．化学物質等安全データシート．2013-1-1

\*4：鈴商総合ガスセンター．液化石油ガス．製品安全データシート．2000-12-3．

## 5. 影響評価

### 5.1 森林火災に対する熱影響評価

#### (1) 輻射強度の算出

##### a. 評価方針

事業(変更)許可申請書において示すとおり、防火帯外縁において、最も火災影響の大きくなる火炎(反応強度：750kW/m<sup>2</sup>)を評価対象の最短となる位置に配置して、その解析において火炎最前線に到達した火炎を横一列に並べ、すべての火炎から評価対象施設が受ける輻射強度を算出する。

輻射強度算出、温度評価及び危険距離算出の流れを第5.1-1図、算出に用いる評価指標とその内容を第5.1-1表、評価対象施設と防火帯の位置関係を第5.1-2図にそれぞれ示す。

また、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の貯蔵容器の内部温度の算出は「5.5 MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価」に示す。

##### b. 評価条件

- (a) 森林火災による熱を受ける面と森林火災の火炎輻射強度が発する地点が同じ高さにあると仮定し最短距離にて算出する。
- (b) 森林火災の火炎は、円筒火炎モデルを使用する。火炎の高さは燃焼半径の3倍とし、燃焼半径から円筒火炎モデルの数を算出する。円筒火炎モデル数は、火炎最前線の火炎のメッシュ\*1毎に設定する。  
注記 \*1：植生データの最小単位(=10m)を火炎のメッシュとする。
- (c) 評価対象施設への熱影響が厳しくなるよう、火炎最前線の火炎から最大火炎輻射強度となる火炎を評価対象施設となる外部火災防護対象施設等から最短となるように配置し、火炎最前線の到達した火炎を横一列に並べ、全ての火炎からの火炎輻射強度を考慮する。森林火災における円筒火炎モデルの概要を第5.1-3図に示す。
- (d) 円筒火炎モデルの燃焼の考え方は、ある地点の燃焼完了後に隣へ移動する解析であり、隣へ移動した後は燃焼していた地点の可燃物を燃焼しつくしていることから、消炎するものとする。また、メッシュの燃焼途中での移動は考慮しない。
- (e) 気象条件は無風状態とする。

c. 評価方法

外部火災ガイドを参考として、FARSITEによる解析結果を用い、建屋への輻射強度を算出する。

(a) 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

| 記号       | 単位               | 定義                      |
|----------|------------------|-------------------------|
| $R$      | m                | 燃焼半径                    |
| $H$      | m                | 火炎長                     |
| $F$      | -                | 円筒火炎モデル数                |
| $W$      | m                | メッシュ幅                   |
| $\phi_i$ | -                | 各円筒火炎モデルの形態係数           |
| $L$      | m                | 各円筒火炎モデルから評価対象施設までの離隔距離 |
| $E$      | W/m <sup>2</sup> | メッシュ毎の輻射強度の合計           |
| $Rf$     | W/m <sup>2</sup> | 火炎輻射発散度                 |
| $\phi_t$ | -                | 各円筒火炎モデルの形態係数の合計値       |

(b) 燃焼半径の算出

燃焼半径 $R$ を式5.1-1により算出する。

$$R = \frac{H}{3} \quad \dots (式5.1-1)$$

(出典：外部火災ガイド)

(c) 円筒火炎モデル数の算出

火炎が到達したメッシュ毎に円筒火炎モデル数 $F$ を式5.1-2により算出する。

$$F = \frac{W}{2R} \quad \dots (式5.1-2)$$

(出典：外部火災ガイド)

(d) 形態係数の算出

円筒火炎モデルの形態係数 $\phi_i$ を式5.1-3により算出する。

$$\phi_i = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(a-2n)}{n\sqrt{ab}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{a(n-1)}{b(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{n+1}} \right] \right\}$$

…(式5.1-3)

ただし、 $m = \frac{H}{R} = 3$ ,  $n = \frac{L}{R}$ ,  $a = (1+n)^2 + m^2$ ,  $b = (1-n)^2 + m^2$

(出典：外部火災ガイド)

各円筒火炎モデルの形態係数を合計した値として形態係数 $\phi_t$ を式5.1-4により算出する。円筒火炎モデルを第5.1-4図に示す。

$$\phi_t = (\phi_i + \phi_{i+1} + \phi_{i+2} \cdots \cdots + \phi_{i+x}) \cdots \text{(式5.1-4)}$$

ただし、 $i, (i+1), (i+2), \cdots, (i+x)$ の円筒火炎モデル数の合計は $F$ 個とする。

(出典：外部火災ガイド)

(e) 輻射強度の算定

火炎最前線に到達した各メッシュの火炎輻射発散度  $Rf$  から受熱面の輻射強度  $E$  を式5.1-5により算出する。

$$E = Rf \cdot \phi_t \cdots \text{(式5.1-5)}$$

(出典：外部火災ガイド)

(2) 熱影響評価

a. 評価方針

防火帯外縁から評価対象施設である建屋までの離隔距離が危険距離以上であること及び外壁表面温度が許容温度以下となることを確認する。

温度評価及び危険距離算出の流れを第5.1-1図，算出に用いる評価指標とその内容を第5.1-1表にそれぞれ示す。

b. 評価方法

(a) 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

| 記号        | 単位                | 定義             |
|-----------|-------------------|----------------|
| $E$       | W/m <sup>2</sup>  | メッシュ毎の輻射強度の合計  |
| $T$       | °C                | 評価対象施設の外壁表面温度  |
| $T_0$     | °C                | 評価対象施設の外壁の初期温度 |
| $t$       | s                 | 燃焼時間           |
| $x$       | m                 | 外壁表面からの深さ      |
| $\alpha$  | m <sup>2</sup> /s | 温度伝導率          |
| $\lambda$ | W/(m·K)           | コンクリート熱伝導率     |
| $\rho$    | kg/m <sup>3</sup> | コンクリート密度       |
| $c$       | J/(kg·K)          | コンクリート比熱       |

(b) 建屋

森林火災からの輻射強度による建屋の外壁表面温度の上昇を評価する。また，外壁表面温度がコンクリートの許容温度である200°C以下となる離隔距離を危険距離として算出し，防火帯外縁から評価対象施設までの離隔距離が危険距離以上であることを評価する。

また，天井スラブの評価については，天井への輻射の入射角が浅く垂直外壁面に比べて天井スラブへの輻射強度が低いこと及び建屋の天井は外壁と同じスラブ厚があることから，垂直外壁面の評価に包絡される。

受熱面の輻射強度 $E$ から，コンクリートの外壁表面温度 $T$ を算出する。外壁表面温度を算出する際は，コンクリート内部に向かう伝熱を考慮する。燃料加工建屋の外壁厚さは1.3mあり，半無限固体における熱流束一定の近似解析として式5.1-6を用いる。

$$T = T_0 + \frac{2 \cdot E \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}{\lambda} \cdot \left[ \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4 \alpha \cdot t}\right) - \frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}\right) \right] \quad \cdots (\text{式}5.1-6)$$

ただし， $\alpha = \lambda / (\rho \times c)$

$$erfc(x) = 1 - erf(x) \quad (erf(x): \text{誤差関数})$$

(出典:「伝熱工学資料」(1986年10月20日 改訂第4版 日本機械学会)(以下「伝熱工学資料 改訂第4版」という。))

評価に当たっては、厳しい評価となるように外壁表面からの対流及び輻射放熱は考慮せず、火炎からの輻射のエネルギーは全て建屋内面に向かう評価モデルとする。したがって、最高温度の位置は外壁表面( $x = 0\text{m}$ )となる。そこで式5.1-6の $x$ をゼロとして、外壁の最高温度を以下の式5.1-7により算出する。

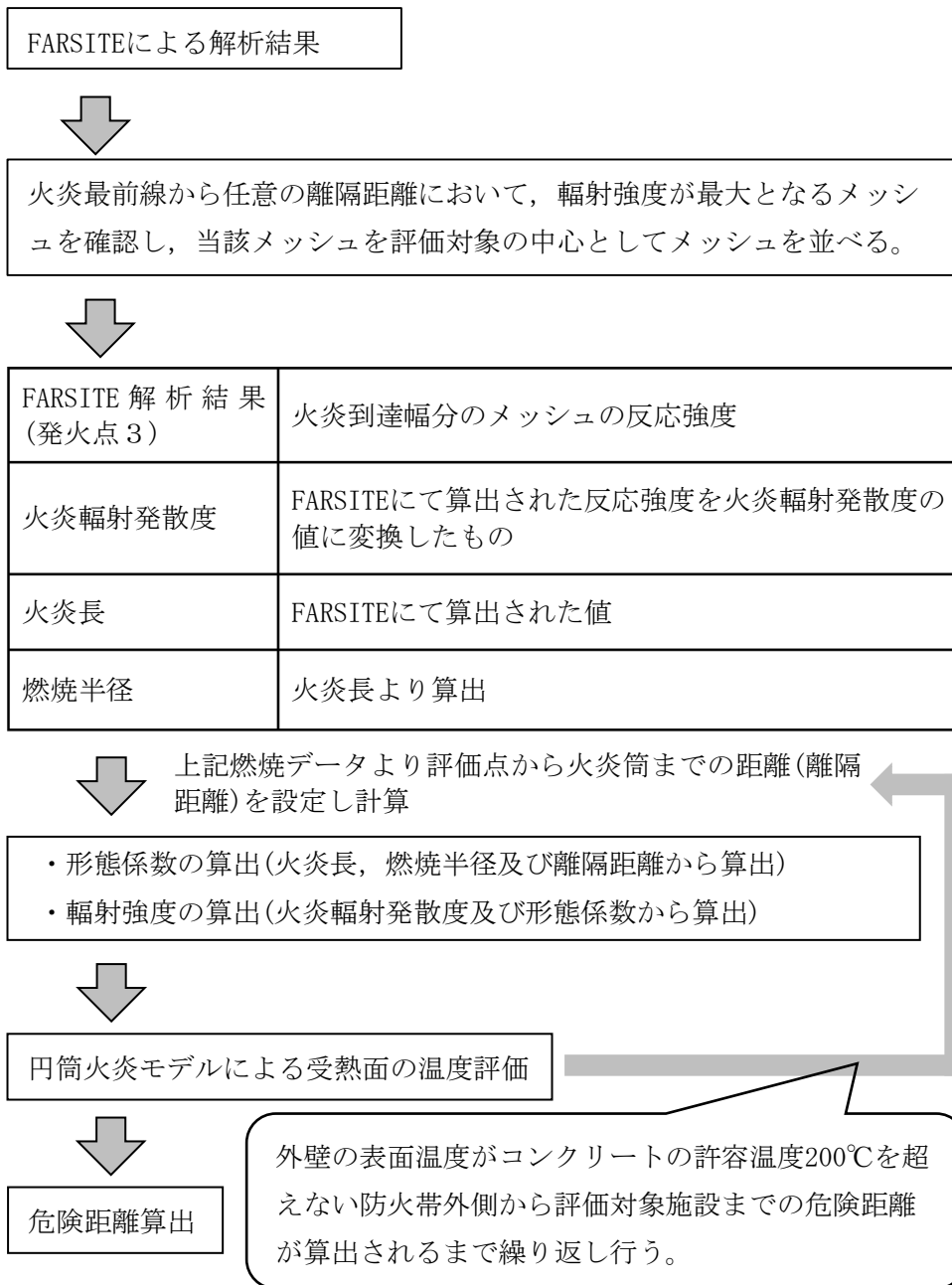
$$T = T_o + \frac{2 \cdot E \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}{\sqrt{\pi \lambda}} \quad \dots (\text{式5.1-7})$$

(出典:伝熱工学資料 改訂第4版)

危険距離は形態係数 $\phi$ 、火炎長 $H$ 、及び燃焼半径 $R$ を用いて、式5.1-3を用いて算出する。形態係数 $\phi$ は式5.1-7より算出する外壁表面温度 $T$ が $200^\circ\text{C}$ となる輻射強度 $E$ を用いて、式5.1-5から算出する。

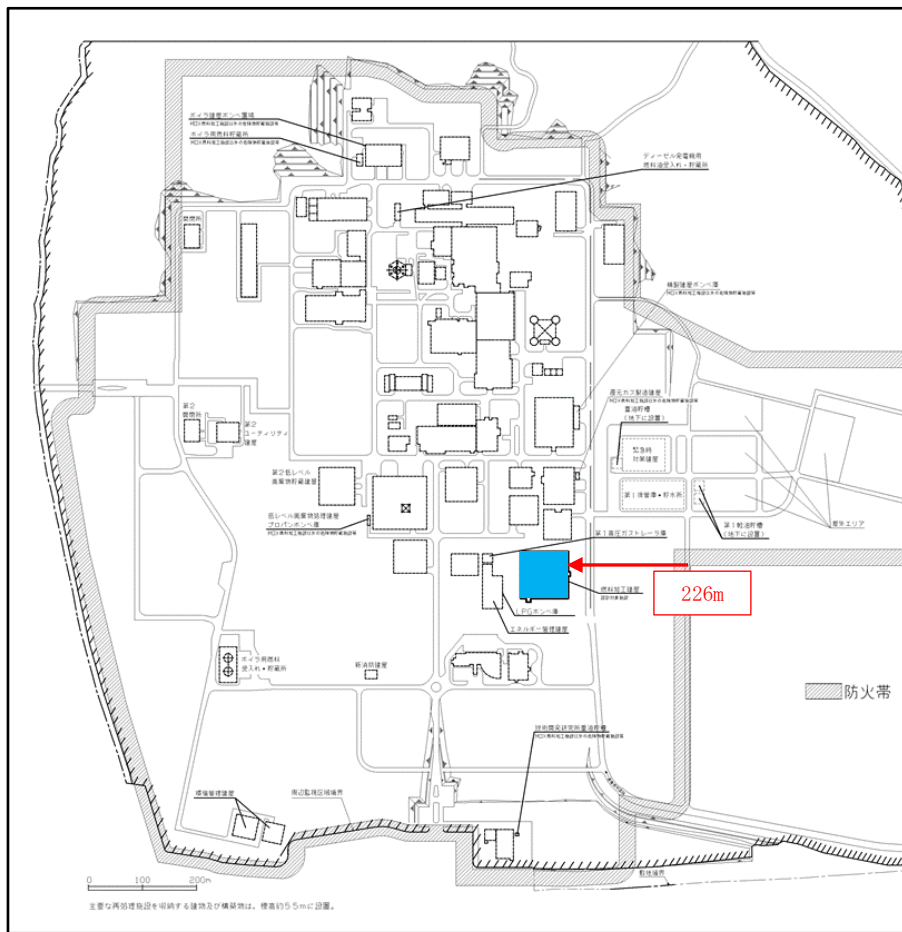
第5.1-1表 評価指標について

| 評価指標                           | 内容                                                                   |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 反応強度<br>(kW/m <sup>2</sup> )   | 単位面積当たりの熱放出速度であり、火炎輻射強度の根拠となる火災規模。火炎輻射強度の算出に使用する。(FARSITEの解析で算出された値) |
| 火炎長<br>(m)                     | 反応強度が最大位置の火炎の高さ。円筒火炎モデルの形態係数の算出に使用する。(FARSITEの解析で算出された値)             |
| 火炎輻射強度<br>(kW/m <sup>2</sup> ) | 反応強度に米国NFPAの係数0.377を乗じて算出され、円筒火炎モデルを用いた温度上昇の算出に使用する。                 |
| 燃焼半径<br>(m)                    | 火炎長さに基づき算出され、円筒火炎モデルの形態係数の算出に使用する。                                   |
| 火炎到達幅<br>(m)                   | 防火帯外縁における火炎到達メッシュ数×メッシュ幅(10m) (FARSITEの解析で算出された値)                    |
| 形態係数                           | 火炎と受熱面との相対位置関係によって定まる定数                                              |
| 危険距離<br>(m)                    | 外壁表面温度がコンクリートの圧縮強度が維持できる温度である200℃となる離隔距離                             |

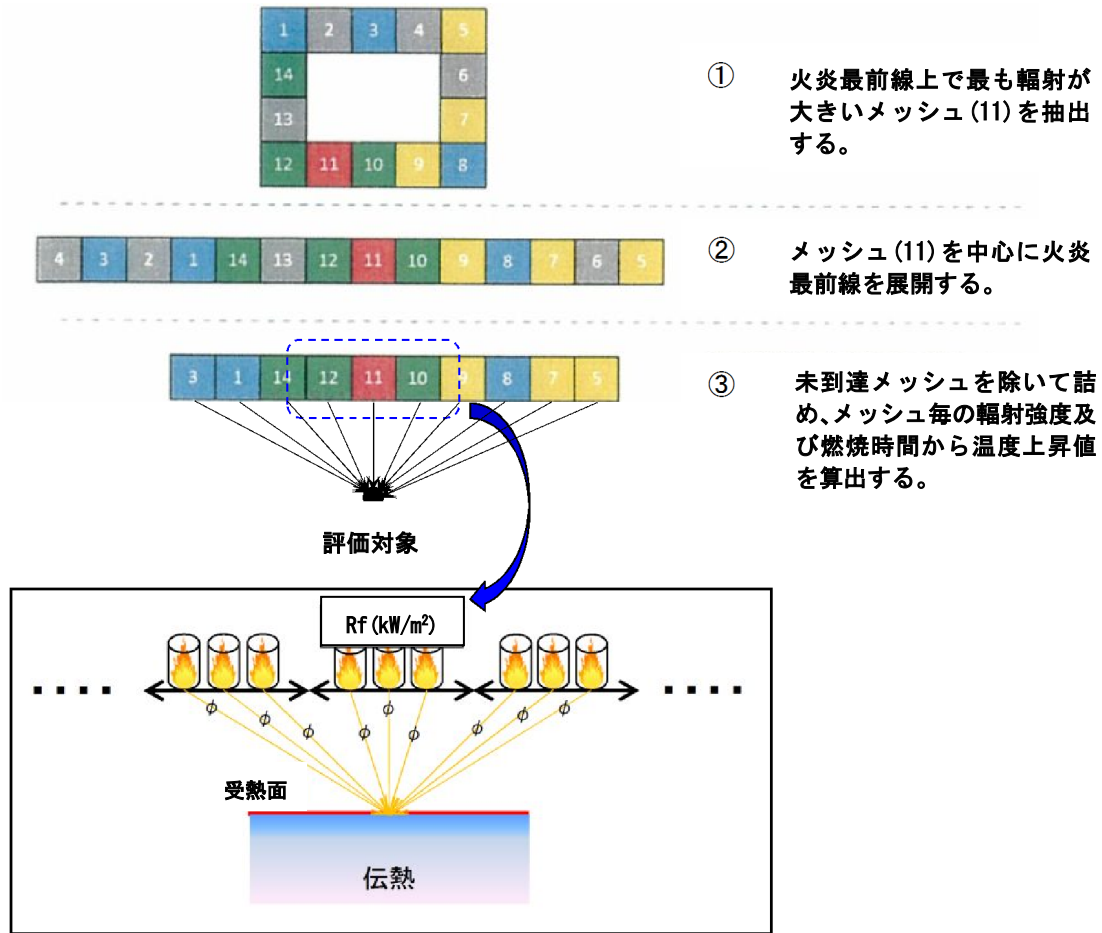


第5.1-1図 危険距離の算出の流れ

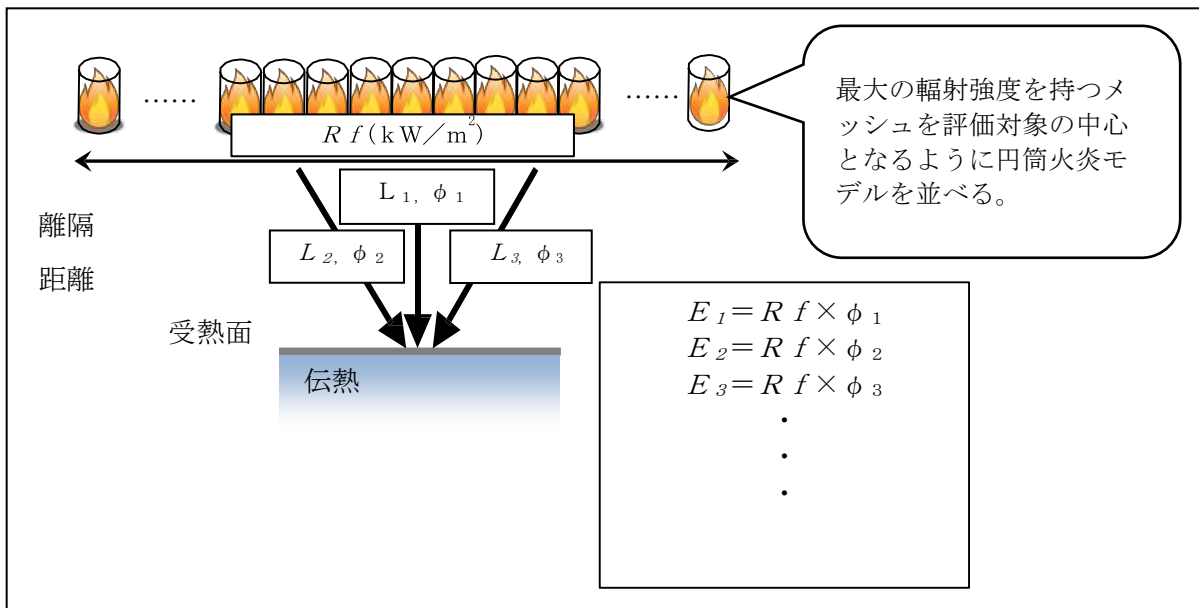




第5. 1-2図 評価対象施設と防火帯の位置関係



第5.1-3図 円筒火炎モデルの概要



第5.1-4図 円筒火炎モデル

## 5.2 近隣の産業施設の火災及び爆発に対する熱影響評価

近隣の産業施設の火災及び爆発については、石油備蓄基地の火災、敷地内の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発並びに石油備蓄基地の火災と森林火災の重畳について影響評価を行う。

### 5.2.1 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価

#### (1) 評価方針

石油備蓄基地の火災については、敷地西方向約0.9km離れた場所に存在する、51基の原油貯蔵タンク(約11.1万 $\text{m}^3$ /基)の原油全てが防油堤内に流出した全面火災を想定する。評価は、評価対象施設である建屋の外壁について、算出した輻射強度がコンクリートの許容温度となる危険輻射強度以下であることを確認する。

また、天井スラブの評価については、天井への輻射の入射角が浅く垂直外壁面に比べて天井スラブへの輻射強度が低いこと及び建屋の天井は外壁と同じスラブ厚があることから、垂直外壁面の評価に包絡される。

また、重油タンク、第1高压ガストレーラ庫内に設置される水素ガスの貯蔵容器に対する貯蔵物の温度の算出は「5.5 MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価」に示す。

#### (2) 評価条件

- a. 気象条件は無風状態とする。
- b. 石油備蓄基地に配置している51基の原油貯蔵タンク(約11.1万 $\text{m}^3$ /基)の原油全てが原油貯蔵タンクから防油堤内に流出した全面火災を想定し、原油貯蔵タンクから流出した石油類は全て防油堤内に留まるものとする。
- c. 火災は原油貯蔵タンク9基(3列×3行)又は6基(2列×3行)を1単位とした円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。円筒火災モデルの概念図を第5.2-1図に示す。
- d. 原油貯蔵タンクは、燃焼半径が大きく、燃焼時に空気供給が不足し、大量の黒煙が発生するため、輻射発散度の低減率(0.3)を考慮する。

(出典：消防庁特殊災害室 石油コンビナートの防災アセスメント指針，平成25年3月)(以下「石油コンビナートの防災アセスメント指針」という。)

#### (3) 評価方法

石油備蓄基地火災については、原油貯蔵タンクの貯蔵量、原油貯蔵タンクから評価対象施設の受熱面までの距離等から建屋外壁で受ける輻射強度を求めるとともに、その輻射強度が建屋外壁の許容温度に達する危険輻射強度を算出する。

##### a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

| 記号              | 単位                                  | 定義                                             |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| $R$             | m                                   | 燃焼半径                                           |
| $w$             | m                                   | 防油堤3基分の縦幅 (160×3=480m)                         |
| $d$             | m                                   | 防油堤3基分の横幅又は2基分の横幅<br>(160×3=480mまたは160×2=320m) |
| $\phi_i$        | -                                   | 形態係数                                           |
| $H$             | m                                   | 火炎の高さ                                          |
| $L$             | m                                   | 燃焼面(円筒火災底面)の中心から受熱面(評価点)までの距離                  |
| $E$             | W/m <sup>2</sup>                    | 輻射強度                                           |
| $Rf$            | W/m <sup>2</sup>                    | 輻射発散度                                          |
| $Q_{ri}$        | W/m <sup>2</sup>                    | 火炎からの輻射(危険輻射強度)                                |
| $Q_{ro}$        | W/m <sup>2</sup>                    | 大気への輻射放熱                                       |
| $Q_h$           | W/m <sup>2</sup>                    | 熱伝達による大気への放熱                                   |
| $Q_{sun}$       | W/m <sup>2</sup>                    | 太陽光入射：400W/m <sup>2</sup>                      |
| $\sigma$        | W/(m <sup>2</sup> ・K <sup>4</sup> ) | ステファン-ボルツマン定数                                  |
| $T_c$           | K                                   | 壁面温度(許容温度)                                     |
| $T_a$           | K                                   | 大気側温度                                          |
| $\varepsilon_c$ | -                                   | 壁面の輻射率                                         |
| $x$             | m                                   | 外壁表面からの深さ                                      |
| $F_{ca}$        | -                                   | 壁面からの大気への形態係数                                  |
| $h$             | W/(m <sup>2</sup> ・K)               | 熱伝達係数                                          |
| $T_{amb}$       | K                                   | 外気温度                                           |
| $Nu$            | -                                   | ヌセルト数                                          |
| $Ra$            | -                                   | レイリー数                                          |
| $Gr$            | -                                   | グラスホフ数                                         |
| $Pr$            | -                                   | プラントル数* <sup>1</sup>                           |
| $\nu$           | m <sup>2</sup> /s                   | 大気の動粘性係数* <sup>1</sup>                         |
| $\lambda$       | W/(m・K)                             | 大気の熱伝導率* <sup>1</sup>                          |
| $T_r$           | K                                   | 代表温度                                           |
| $\beta$         | 1/K                                 | 体膨張係数                                          |
| $L_w$           | m                                   | 評価対象壁面高さ                                       |
| $g$             | m/s <sup>2</sup>                    | 重力加速度                                          |

注記 \*1：「伝熱工学資料 改訂第4版」に基づく代表温度 $T_r$ における値に線形補間する。

b. 燃焼半径の算出

原油貯蔵タンクは、隣接するタンクと防油堤を共有しているものが複数あることから、現実的な底面積の設定として、原油貯蔵タンク9基(3列×3行)又は6基(2列×3行)を1単位として円筒形にモデル化し、円筒火災相互の輻射遮蔽効果は無視する。また、防油堤の大きさは航空写真から概算で原油貯蔵タンク1基あたり縦幅及び横幅ともに160mと設定し、燃焼半径 $R$ は式5.2.1-1より算出する。円筒火災モデルを第5.2-1図に示す。

$$R = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \times \sqrt{w \times d} \quad \dots (\text{式5.2.1-1})$$

(出典：外部火災ガイド)

c. 輻射強度の算定

外部火災ガイドを参考として、各円筒火災からの形態係数 $\phi_i$ を式5.2.1-2により算出する。

$$\phi_i = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(A-2n)}{n\sqrt{AB}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{A(n-1)}{B(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{n+1}} \right] \right\}$$

…(式5.2.1-2)

ただし、 $m = \frac{H}{R} = 3$ 、 $n = \frac{L}{R}$ 、 $A = (1+n)^2 + m^2$ 、 $B = (1-n)^2 + m^2$

(出典：外部火災ガイド)

$\phi_i$  ( $i = 1 \sim 6$ )：第5.2-1図に示した各円筒火災の形態係数

ここで、求めた各円筒火災の形態係数から、輻射強度を式5.2.1-3により算出する。

$$E = \sum_{i=1}^6 \phi_i \times Rf \quad \dots (\text{式5.2.1-3})$$

(出典：外部火災ガイド)

$\phi_i$  ( $i = 1 \sim 6$ )：第5.2-1図に示した各円筒火災の形態係数

ここで、輻射発散度 $Rf$ は油種により決まるものであり、外部火災ガイドを参考として、カフジ原油の値41kW/m<sup>2</sup>と設定する。また、大規模な石油備蓄基地火災を想定するため、火災輻射発散度の低減率( $r=0.3$ )を考慮する。

(出典：石油コンビナートの防災アセスメント指針)

d. 危険輻射強度の算出方法

評価対象施設の外壁が許容温度(200℃)に達する際の危険輻射強度を、放熱量と入熱量の定常計算を用いて式5.2.1-4により算出する。第5.2-2図に、危険輻射強度の計算モデルを示す。

$$Q_{sun} + Q_{ri} = Q_{ro} + Q_h \cdots (\text{式5.2.1-4})$$

大気への輻射放熱 $Q_{ro}$ は単位体積当たりの平面から無限平面への輻射として、式5.2.1-5により計算する。

$$Q_{ro} = \sigma (T_c^4 - T_a^4) / \left( \frac{1-\epsilon_c}{\epsilon_c} + \frac{1}{F_{ca}} \right) \cdots (\text{式5.2.1-5})$$

(出典：「伝熱工学資料」(2009年5月20日 改訂第5版 日本機械学会)(以下「伝熱工学資料改訂第5版」という。))

熱伝達による放熱量 $Q_h$ は鉛直平板まわりの自然対流熱伝達として、式5.2.1-6から式5.2.1-13式により算出する。

$$Q_h = h(T_c - T_{amb}) \cdots (\text{式5.2.1-6})$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

$$h = (Nu \times \lambda) / L \cdots (\text{式5.2.1-7})$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

ヌセルト数 $Nu$ は、算出したレイリー数 $Ra$ の値により層流又は乱流の式を用いて算出する。

鉛直平板まわりの層流下における自然対流熱伝達時のヌセルト数 $Nu$ は式5.2.1-8により算出する。

$$Nu = \frac{4}{3} C_1 \times Ra^{1/4} \quad (10^4 \leq Ra \leq 4 \times 10^9 \sim 3 \times 10^{10}) \cdots (\text{式5.2.1-8})$$

$$\text{ただし } C_1 = \frac{3}{4} \left( \frac{Pr}{2.4 + 4.9\sqrt{Pr} + 5Pr} \right)^{1/4}$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

鉛直平板まわりの乱流下における自然対流熱伝達時のヌセルト数 $Nu$ は式5.2.1-9により算出する。

鉛直平板まわりの乱流下における自然対流熱伝達時のヌセルト数 $Nu$ は実験に

よって±20%程度の差異があることから、右辺第一項にて安全側に0.0035を引いている。

$$Nu = (0.0185 - 0.0035)Ra^{2/5} \quad (10^{10} \leq Ra) \quad \dots \text{(式5.2.1-9)}$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

$Ra < 10^{10}$ では、層流の式を使用。

$3 \times 10^{10} < Ra$ では、乱流の式を使用。 $10^{10} \leq Ra \leq 3 \times 10^{10}$ では、厳しい評価となるように小さい側を使用する。

$$Ra = Pr \times Gr \quad \dots \text{(式5.2.1-10)}$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

$$Gr = g\beta(T_c - T_{amb})L_w^3/\nu^2 \quad \dots \text{(式5.2.1-11)}$$

(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

$$\beta = 1/T_{amb} \quad \dots \text{(式5.2.1-12)}$$

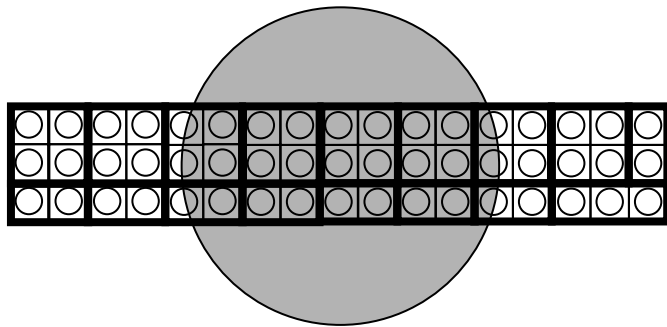
(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

代表温度は空気を理想気体とみなし、式5.2.1-13を使用して算出する。気体の場合には温度差が500K程度あっても本式を適用できる。

$$T_r = T_c - 0.38 \times (T_c - T_{amb}) \quad \dots \text{(式5.2.1-13)}$$

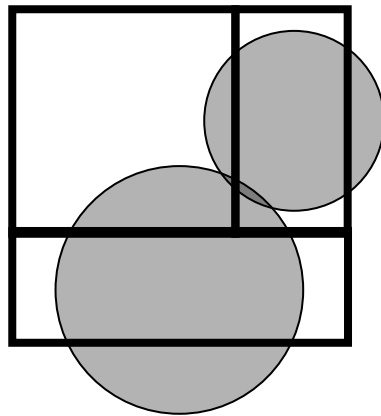
(出典：伝熱工学資料 改訂第4版)

(熱伝導率、プラントル数及び動粘性係数算出のための代表温度とする。)



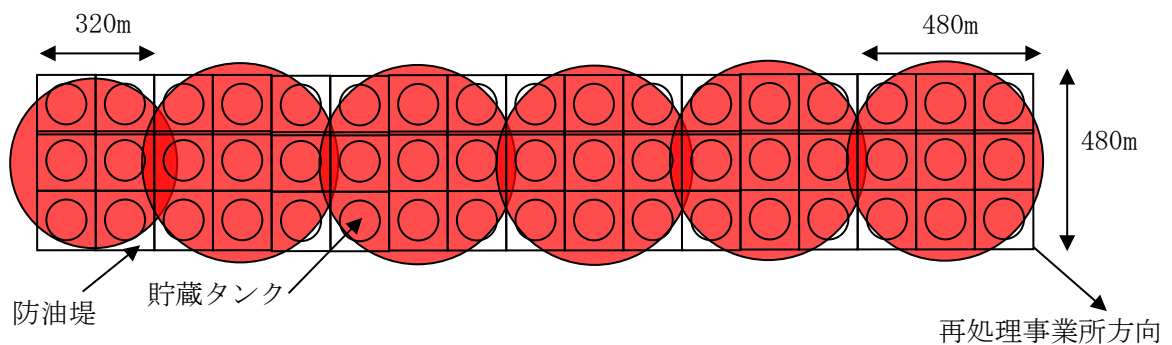
想定する防油堤内火災の燃焼形態とモデルの燃焼形態の乖離が大きく，非現実的な円筒火災モデルとなる。

<全防油堤の面積を一つの円筒火災モデルとする場合>



3列1行や2行1列で設置された防油堤については，想定する防油堤内火災の燃焼形態との間に乖離がある。

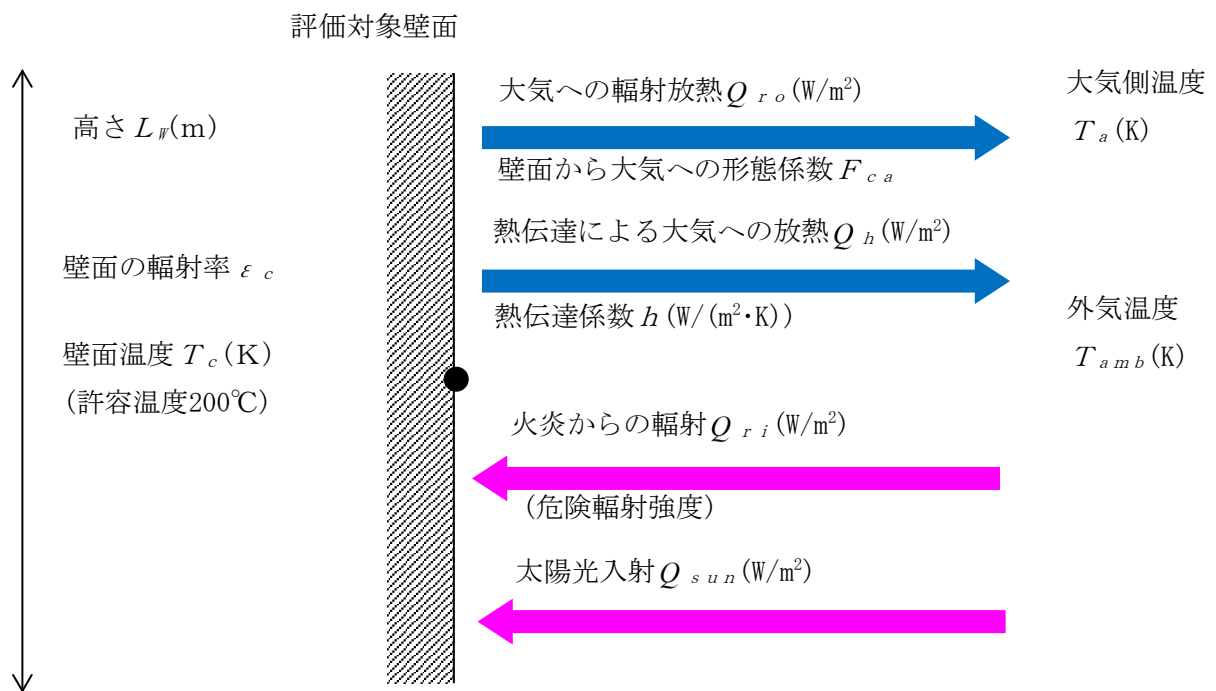
<防油堤単位で円筒火災モデルとする場合>



<評価で使用する円筒火災モデル>

第5.2-1図 円筒火災モデル





第5.2-2図 危険輻射強度の計算モデル

## 5.2.2 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳に対する熱影響評価

### (1) 評価方針

石油備蓄基地火災においては、防油堤外部へ延焼する可能性は低いですが、外部火災ガイドを参考として、石油備蓄基地周辺の森林へ飛び火することにより評価対象施設へ迫る場合を想定し、石油備蓄基地火災と森林火災の重畳を想定する。評価は、この重畳火災による建屋の外壁表面温度を算出し、許容温度以下となることを確認する。

### (2) 評価条件

石油備蓄基地火災については、「5.2.1(2) 評価条件」と同じである。

森林火災については、「5.1(1) 輻射強度の算出」と同じである。

### (3) 評価方法

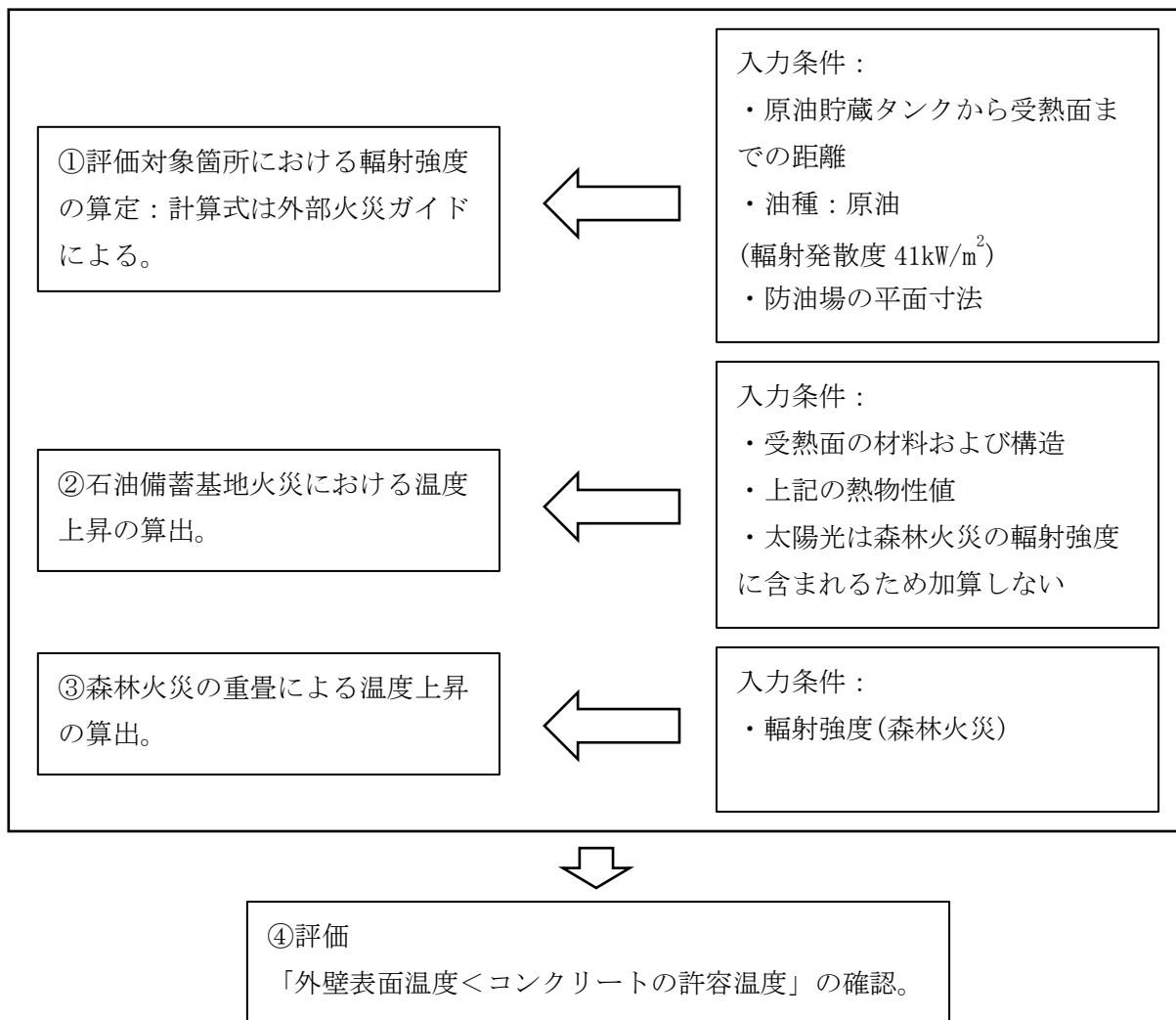
石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳による影響評価は、火災からの輻射強度による外壁表面温度を算出する。

石油備蓄基地火災については、「5.2.1(3) 評価方法」から森林火災の中で考慮される太陽輻射を除外したものとする。評価対象施設が受ける火災源からの輻射強度による外壁表面温度 $T_c$ を放熱量と入熱量の定常計算により算出する。

森林火災については、「5.1(2) 熱影響評価」と同じである。

外壁表面温度は、石油備蓄基地火災の熱影響評価で算出した外壁温度に、森林火災の熱影響評価で算出した外壁表面の上昇した温度を加え、算出する。

検討手順を第5.2-3図に示す。



第5.2-3図 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳評価に関する検討手順

### 5.2.3 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災に対する熱影響評価

#### (1) 評価方針

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災については、敷地内の危険物貯蔵施設等における危険物の貯蔵量、敷地内における施設の配置状況及び離隔距離を考慮し、貯蔵量が最も多く、評価対象施設の建屋に近い、ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所に設置する重油タンクの火災を想定する。

評価は、火災源からの熱影響による評価対象施設の外壁温度を算出し、許容温度を満足することを確認する。

また、天井スラブの評価については、天井への輻射の入射角が浅く垂直外壁面に比べて天井スラブへの輻射強度が低いこと及び建屋の天井は外壁と同じスラブ厚があることから、垂直外壁面の評価に包絡される。

敷地内の危険物貯蔵施設等を第5.2-1表に、敷地内の危険物貯蔵施設等の配置状況を第5.2-4図に示す。

なお、技術開発研究所に設置する重油貯槽並びにユーティリティ建屋及び第2ユーティリティ建屋に設置する受電変圧器(絶縁油)は、他の敷地内の危険物貯蔵施設等と比較し危険物等の貯蔵量が少ないことから、技術開発研究所に設置する重油貯槽並びにユーティリティ建屋及び第2ユーティリティ建屋に設置する受電変圧器(絶縁油)の火災による影響は、他の敷地内の危険物貯蔵施設等の火災による影響に包絡されるため、上記にて想定するボイラ用燃料受入れ・貯蔵所において火災を想定して熱影響を評価する。

地下の敷地内の危険物貯蔵施設等は、「危険物の規則に関する政令」及び「危険物の規制に関する規則」に適合するため地表面で火災が発生する可能性は低いうえ、タンクのマンホールを含め地上部に露出しない構造であり、地上で発生する火災からの輻射熱を受けない構造とすることから外部火災源から除外する。

#### (2) 評価条件

- a. 気象条件は無風状態とする。
- b. 敷地内の危険物貯蔵施設等の危険物の貯蔵量は、危険物施設として許可された危険物の貯蔵容量を超えない運用上の最大貯蔵量とする。
- c. 離隔距離は、評価上厳しくなるよう、タンク位置から外部火災防護対象施設等までの直線距離とする。
- d. タンク内の重油全てが防油堤内に流出した全面火災を想定し、流出した重油は全て防油堤内に留まるものとする。
- e. 火災は円筒火災モデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。想定する円筒火災モデルを第5.2-5図に示す。
- f. 輻射発散度の低減は考慮しない。

(3) 評価方法

敷地内の危険物貯蔵施設等の火災については、防油堤面積から求める燃焼半径、重油の貯蔵量及び燃焼速度から、防油堤内における重油の燃焼時間を設定する。その燃焼時間、輻射強度等を用いて、評価対象施設の外壁表面温度を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

| 記号        | 単位                | 定義                              |
|-----------|-------------------|---------------------------------|
| $R$       | m                 | 燃焼半径                            |
| $w$       | m                 | 防油堤の幅                           |
| $d$       | m                 | 防油堤の奥行                          |
| $\phi$    | -                 | 形態係数                            |
| $L$       | m                 | 燃焼面(円筒火災底面)の中心から受熱面(評価点)までの離隔距離 |
| $H$       | m                 | 火炎の高さ                           |
| $E$       | W/m <sup>2</sup>  | 輻射強度                            |
| $Rf$      | W/m <sup>2</sup>  | 輻射発散度                           |
| $t$       | s                 | 燃焼時間                            |
| $V$       | m <sup>3</sup>    | 燃料量                             |
| $v$       | m/s               | 燃焼速度                            |
| $T$       | °C                | 外壁表面温度                          |
| $x$       | m                 | 外壁表面からの深さ                       |
| $T_0$     | °C                | 初期温度                            |
| $\alpha$  | m <sup>2</sup> /s | 温度伝導率                           |
| $\lambda$ | W/(m・K)           | コンクリート熱伝導率                      |
| $\rho$    | kg/m <sup>3</sup> | コンクリート密度                        |
| $c$       | J/(kg・K)          | コンクリート比熱                        |

b. 燃焼半径の算出

外部火災ガイドを参考として、燃焼半径Rは式5.2.3-1より算出する。

$$R = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \times \sqrt{w \times d} \cdots (\text{式5.2.3-1})$$

(出典：外部火災ガイド)

c. 輻射強度の算定

火災からの輻射強度を算出するに当たっては、外部火災ガイドを参考として、形態係数 $\phi$ を式5.2.3-2により算出する。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(a-2n)}{n\sqrt{ab}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{a(n-1)}{b(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{n+1}} \right] \right\}$$

…(式5.2.3-2)

$$\text{ただし, } m = \frac{H}{R} = 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad a = (1+n)^2 + m^2, \quad b = (1-n)^2 + m^2$$

(出典：外部火災ガイド)

ここで、求めた形態係数から、外部火災ガイドを参考として、輻射強度 $E$ を以下の式5.2.3-3により算出する。

$$E = Rf \times \phi \quad \dots \text{(式5.2.3-3)}$$

(出典：外部火災ガイド)

ここで、輻射発散度 $Rf$ は、外部火災ガイドを参考として、重油の値23kW/m<sup>2</sup>と設定する。

d. 燃焼時間の算定

外部火災ガイドを参考として、燃焼時間 $t$ を式5.2.3-4により算出する。

$$t = \frac{V}{\pi \cdot R^2 \cdot v} \quad \dots \text{(式5.2.3-4)}$$

(出典：外部火災ガイド)

e. 外壁表面温度の算出方法

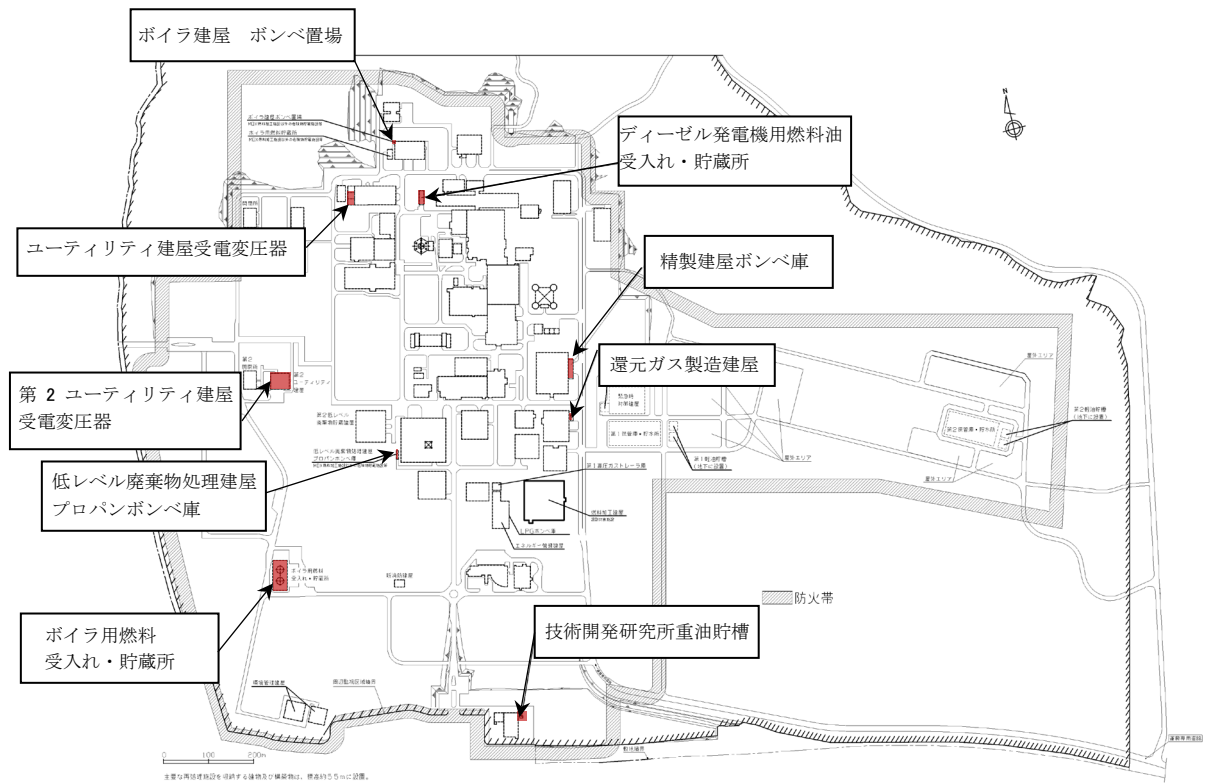
評価対象施設の外壁表面温度は、周囲への放熱を考慮しない式を用いて算出する。外壁表面温度の算出方法は「5.1(2)b. 評価方法」と同様である。

第5.2-1表 敷地内に存在する敷地内の危険物貯蔵施設等

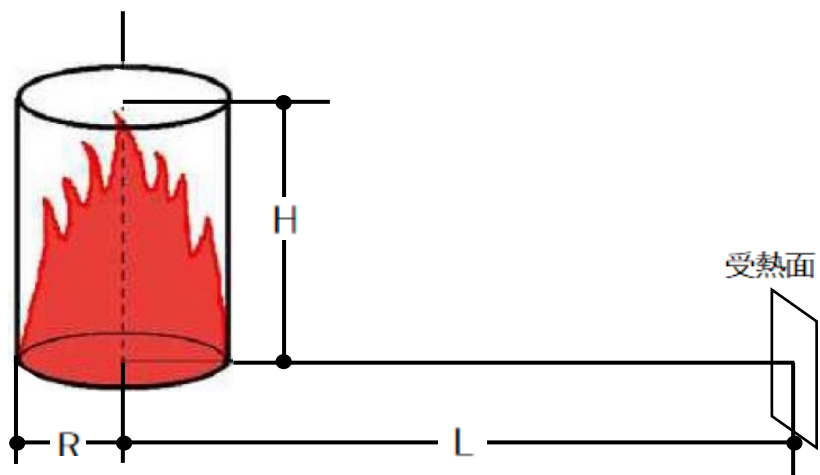
| 敷地内の危険物タンク等                        | 貯蔵物  |
|------------------------------------|------|
| 第1高压ガストレーラ庫                        | 水素ガス |
| LPGボンベ庫                            | LPガス |
| ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所* <sup>1</sup>        | 重油   |
| ボイラ用燃料貯蔵所* <sup>2</sup>            | 重油   |
| ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所* <sup>1</sup>  | 重油   |
| 技術開発研究所重油貯槽* <sup>2</sup>          | 重油   |
| 精製建屋ボンベ庫* <sup>2</sup>             | 水素   |
| 還元ガス製造建屋* <sup>2</sup>             | 水素   |
| ボイラ建屋 ボンベ置場* <sup>2</sup>          | プロパン |
| 低レベル廃棄物処理建屋 プロパンボンベ庫* <sup>2</sup> | プロパン |

注記 \*1：再処理施設及び廃棄物管理施設と共用

\*2：再処理施設の危険物貯蔵施設等



第5.2-4図 敷地内の危険物貯蔵施設等の配置状況



第5.2-5図 想定する火炎モデル



#### 5.2.4 敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に対する影響評価

##### (1) 評価方針

敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発については危険物の貯蔵量等を勘案して、MOX燃料加工施設の第1高圧ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫並びにMOX燃料加工施設以外の敷地内の危険物貯蔵施設等として、評価対象施設との離隔距離が最短となる再処理施設の還元ガス製造建屋における水素ボンベ及び可燃物の貯蔵量が最も多い低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫のプロパンボンベの爆発を想定する。評価は、爆発源ごとに、評価対象施設へのガス爆発の爆風圧が人体に対して影響を与えない0.01MPaとなる距離である危険限界距離を算出し、その危険限界距離を上回る離隔距離が確保されていることを評価する。

敷地内の危険物貯蔵施設等の配置状況を第5.2-6図に示す。

##### (2) 評価条件

- a. 離隔距離は、評価上厳しくなるよう爆発源から外部火災の影響を考慮する評価対象施設までの直線距離とする。
- b. 爆発源は燃料を満載した状態を想定する。
- c. 敷地内の危険物貯蔵施設等の高圧ガス漏えい及び引火によるガス爆発を想定する。
- d. 気象条件は無風状態とする。

##### (3) 評価方法

爆発源のガスの種類及び貯蔵量から貯蔵設備の $W$ 値を求める。その貯蔵設備の $W$ 値を用いて、ガス爆発の爆風圧が人体に対して影響を与えない0.01MPaとなる距離である危険限界距離を算出する。

##### a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

| 記号        | 単位                  | 定義                                             |
|-----------|---------------------|------------------------------------------------|
| $X$       | m                   | 危険限界距離                                         |
| $\lambda$ | $m \cdot kg^{-1/3}$ | 換算距離：14.4                                      |
| $K$       | -                   | ガス定数<br>水素ガス：2860000<br>プロパンガス：888000 (100℃以上) |
| $W$       | -                   | 設備定数                                           |

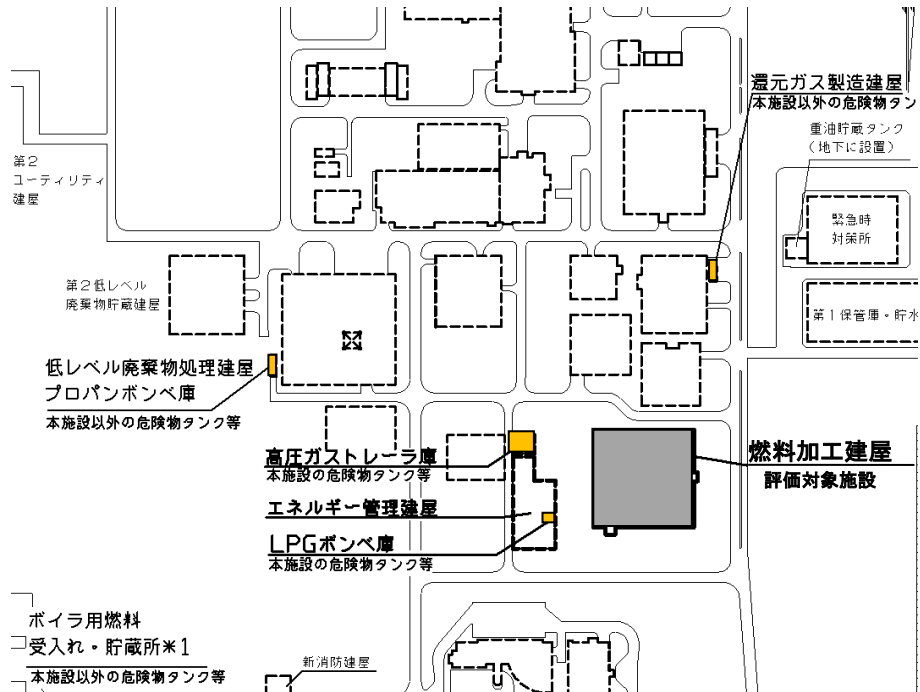
b. 危険限界距離の算出

式5.2.4-1より危険限界距離を算出する。

$$X = 0.04\lambda \sqrt[3]{K \times W} \quad \dots (\text{式5.2.4-1})$$

(出典：外部火災ガイド)

ただし、設備定数は敷地内の危険物貯蔵施設等の貯蔵能力(単位t)の平方根の数値(貯蔵能力が1t未満のものにあつては、貯蔵能力(単位t)の数値)を用いる。



■ : MOX燃料加工施設の第1高圧ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫並びに再処理施設の危険物貯蔵施設等(還元ガス製造建屋及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫)

■ : 評価対象施設(燃料加工建屋)

第5.2-6図 評価対象施設と敷地内の危険物貯蔵施設(爆発源)の位置関係

### 5.3 航空機墜落による火災の熱影響評価

#### (1) 評価方針

航空機墜落による火災の対象航空機は、落下事故の分類を踏まえ、以下の航空機の落下事故における航空機を選定する。

自衛隊機又は米軍機の落下事故として、燃料積載量が最大の自衛隊機であるKC-767を選定する。また、MOX燃料加工施設の南方向約10kmに三沢対地訓練区域があり、自衛隊機及び米軍機が訓練を行っている。このため、当社による調査結果から、三沢対地訓練区域を訓練飛行中の自衛隊機又は米軍機として、自衛隊機のF-2及び米軍機のF-16を選定する。さらに、今後訓練飛行を行う主要な航空機となる可能性のあるF-35についても選定する。対象航空機の燃料積載量を第5.3-1表に示す。

選定した対象航空機の燃焼面積及び燃料積載量を考慮して、対象航空機ごとに建屋受熱面における輻射強度及び燃焼時間を算出する。そのうち、熱影響が厳しい航空機を熱影響評価の対象航空機とし、航空機墜落による火災について建屋外壁温度及び建屋内の温度上昇を算出し、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわないことを確認する。

また、この航空機墜落による火災の輻射強度による外部火災防護対象施設を収納する建屋の外壁の表面温度が、許容温度を超えてコンクリートの強度低下によるひび割れ等があっても、外壁に要求される機能を損なわないことを確認し、建屋内壁の温度上昇が、建屋内の外部火災防護対象施設に影響を及ぼさないことを確認する。

なお、天井スラブの評価については、天井への輻射の入射角が浅く垂直外壁面に比べて天井スラブへの輻射強度が低いこと及び建屋の天井は外壁と同じスラブ厚があることから、垂直外壁面の評価に包絡される。

#### (2) 評価条件

- a. 熱影響評価の対象航空機は選定した航空機のうち、火災が終了するまでの燃焼継続時間が最も長く、外部火災防護対象施設への熱影響が厳しくなる機種とする。
- b. 航空機は、燃料を満載した状態を想定する。
- c. 航空機墜落地点は、建屋外壁の評価対象施設への影響が厳しい地点とする。
- d. 航空機の墜落によって燃料に着火し、火災が起こることを想定する。
- e. 火災は円筒火災をモデルとし、火炎の高さは燃焼半径の3倍とする。
- f. 円筒モデルの円筒の底面積は、航空機の機体投影面積とする。
- g. 輻射強度の算出にあたり、気象条件は無風状態とする。

(3) 航空機墜落地点

MOX燃料加工施設は放射性物質を取り扱う建屋が多く、面的に広く分布している再処理施設と同じ敷地内に設置していることから、航空機墜落地点は建屋直近とし、離隔距離を想定しない航空機墜落による火災としてとらえ、評価対象施設の直近での航空機墜落による火災を想定する。

(4) 評価方法

熱影響評価の対象航空機の機体投影面積から求める燃焼半径及び燃料積載量により燃焼継続時間を求め、その燃焼継続時間及び輻射強度を用いて建屋外壁温度及び建屋内の温度上昇を算出する。

a. 記号の説明

算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

| 記号        | 単位                | 定義                     |
|-----------|-------------------|------------------------|
| $R$       | m                 | 燃料半径                   |
| $A$       | m <sup>2</sup>    | 熱影響評価の対象航空機の投影面積(燃焼範囲) |
| $\phi$    | -                 | 円筒火災モデルの形態係数           |
| $L$       | m                 | 離隔距離                   |
| $H$       | m                 | 火炎の高さ                  |
| $E$       | W/m <sup>2</sup>  | 輻射強度                   |
| $Rf$      | W/m <sup>2</sup>  | 輻射発散度                  |
| $t$       | s                 | 燃焼継続時間                 |
| $V$       | m <sup>3</sup>    | 燃料積載量                  |
| $v$       | m/s               | 燃焼速度                   |
| $T$       | °C                | 外壁の表面温度                |
| $x$       | m                 | 外壁表面からの深さ              |
| $T_0$     | °C                | 初期温度                   |
| $\alpha$  | m <sup>2</sup> /s | 温度伝導率                  |
| $\lambda$ | W/(m·K)           | コンクリート熱伝導率             |
| $\rho$    | kg/m <sup>3</sup> | コンクリート密度               |
| $c$       | J/(kg·K)          | コンクリート比熱               |

b. 燃焼半径の算出

燃焼半径 $R$ は式5.3-1より算出する。

$$R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \cdots (\text{式5.3-1})$$

(出典：外部火災ガイド)

c. 輻射強度の算定

外部火災ガイドを参考として、火炎からの輻射強度を算出するに当たっては、形態係数 $\phi$ を式5.3-2により算出する。

$$\phi = \frac{1}{\pi n} \tan^{-1} \left( \frac{m}{\sqrt{n^2-1}} \right) + \frac{m}{\pi} \left\{ \frac{(a-2n)}{n\sqrt{ab}} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{a(n-1)}{b(n+1)}} \right] - \frac{1}{n} \tan^{-1} \left[ \sqrt{\frac{(n-1)}{n+1}} \right] \right\}$$

…(式5.3-2)

$$\text{ただし, } m = \frac{H}{R} = 3, \quad n = \frac{L}{R}, \quad a = (1+n)^2 + m^2, \quad b = (1-n)^2 + m^2$$

(出典：外部火災ガイド)

ここで、求めた形態係数 $\phi$ から、輻射強度 $E$ を以下の式5.3-3により算出する。

$$E = Rf \cdot \phi + E_s \quad \dots \text{(式5.3-3)}$$

輻射発散度 $Rf$ は、外部火災ガイドを参考として、58kW/m<sup>2</sup>と設定する。

建屋外壁に対する輻射強度 $E$ は外部火災ガイドの航空機墜落による火災の輻射強度を算出する式 $E = Rf \cdot \phi$ に太陽輻射 $E_s$ を加算することで算出する。

d. 燃焼時間の算定

燃焼時間 $t$ は、式5.3-4より算出する。

$$t = \frac{V}{A \cdot v} \quad \dots \text{(式5.3-4)}$$

(出典：外部火災ガイド)

燃焼速度 $v$ については、「日本火災学会編. 火災便覧 新版, 共立出版, 1984.」に基づき、油面降下速度 $8.0 \times 10^{-5}$ m/sとする。

燃焼範囲 $A$ は航空機の機体投影面積を文献の図面から設定し、KC-767は1,500m<sup>2</sup>、F-2は110m<sup>2</sup>、F-16は90m<sup>2</sup>、F-35は110m<sup>2</sup>とする。

燃料積載量 $V$ は、第5.3-1表からKC-767は145.1m<sup>3</sup>、F-2は10.4m<sup>3</sup>、F-16は9.8m<sup>3</sup>、F-35は10.8m<sup>3</sup>とする。

これらから、燃焼時間 $t$ が最も長く、評価対象施設への熱影響が厳しくなるF-16を熱影響評価の対象航空機とする。

e. 外壁表面温度及び建屋内面の温度上昇の算出方法

評価対象施設の外壁表面温度及び建屋内面の温度上昇は、燃料加工建屋の外壁厚さが1.3mあることから、半無限固体における熱流束一定の近似解析として周囲への放熱を考慮しない以下の式5.3-5を用いて算出し、外壁の温度上昇により建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能を損なわないこと及び建屋外壁が要求される機能を損なわないことを確認する。円筒火災モデルの概要を第5.3-1図に示す。

$$T = T_o + \frac{2 \cdot E \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}{\lambda} \cdot \left[ \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4\rho \cdot \alpha \cdot t}\right) - \frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}\right) \right] \cdots (\text{式}5.3-5)$$

ただし、 $\alpha = \lambda / (\rho \times c)$

$\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x)$  ( $\operatorname{erf}(x)$ : 誤差関数)

(出典: 伝熱工学資料 改訂第4版)

第5.3-1表 航空機の燃料積載量

| 対象航空機  | 燃料積載量V(m <sup>3</sup> ) |
|--------|-------------------------|
| KC-767 | 145.1 <sup>*1</sup>     |
| F-2    | 10.4 <sup>*2, *3</sup>  |
| F-16   | 9.8 <sup>*3, *4</sup>   |
| F-35   | 10.8 <sup>*3, *5</sup>  |

注記 \*1：佐瀬亨，航空情報 特別編集 世界航空年鑑2018-2019年版，せきれい社，2019.

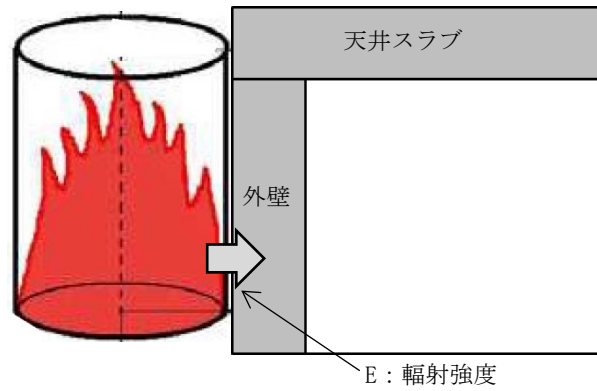
\*2：Paul.Jackson. ed. Jane's All the World's Aircraft 1997-98. Jane's Information Group, 1997.

\*3：NASA. “Analysis of NASA JP-4 Fire Tests Data and Development of a Simple Fire Model”. NASA Contractor Report. 1980, CR-159209.

\*4：John.W.R.Taylor. ed. Jane's All the World's Aircraft 1987-88. Jane's Publishing Company Limited, 1987.

\*5：Paul, Jackson. Jane's All The World's Aircraft: Development & Production 2017-2018. HIS Markit, 2017.





第5.3-1図 円筒火災モデルの概要

#### 5.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳の影響評価

##### (1) 評価方針

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発については、施設の近傍に配置する第1高圧ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫の爆発を想定する。評価は、「5.2.4(1) 評価方針」と同様に行う。

##### (2) 評価条件

航空機墜落による火災と敷地内に存在する敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳については、「5.2.4(2) 評価条件」と同じである。

##### (3) 評価方法

航空機墜落による火災と敷地内に存在する敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳については、「5.2.4(3) 評価方法」と同じである。



■ : 再処理施設の危険物貯蔵施設等(還元ガス製造建屋及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫)

■ : 評価対象施設(燃料加工建屋)

第5.4-1図 評価対象施設と敷地内の危険物貯蔵施設等(爆発源)の位置関係

5.5 MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価

(1) 森林火災に対する熱影響評価

a. 評価方針

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所の重油、第1高圧ガストレーラ庫の水素ガスの貯蔵容器及びLPGボンベ庫のLPガスの貯蔵容器の内部温度を算出し、算出される内部温度を危険物貯蔵施設等の許容温度以下とすることで、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止し、外部火災防護対象施設等へ影響を与えないことを評価する。

b. 評価条件

重油タンクへの影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

| 記号        | 単位                | 定義               |
|-----------|-------------------|------------------|
| $E$       | W/m <sup>2</sup>  | 輻射強度             |
| $T$       | ℃                 | 重油の温度            |
| $T_o$     | ℃                 | 初期温度             |
| $T_s$     | ℃                 | タンク内表面に位置する重油の温度 |
| $t$       | s                 | 燃焼時間             |
| $\chi$    | m                 | タンク内表面の重油の深さ     |
| $\alpha$  | m <sup>2</sup> /s | 温度伝導率            |
| $\lambda$ | W/(m・K)           | 重油の熱伝導率          |
| $\rho$    | kg/m <sup>3</sup> | 重油の密度            |
| $c$       | J/(kg・K)          | 重油の比熱            |

水素ガスの貯蔵容器及びLPガスの貯蔵容器への影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

| 記号       | 単位                | 定義     |
|----------|-------------------|--------|
| $E$      | W/m <sup>2</sup>  | 輻射強度   |
| $T$      | ℃                 | 容器内温度  |
| $T_o$    | ℃                 | 初期温度   |
| $t$      | s                 | 燃焼時間   |
| $V$      | m <sup>3</sup>    | 体積     |
| $\rho_p$ | kg/m <sup>3</sup> | 貯蔵物密度  |
| $C_{pp}$ | J/(kg・K)          | 貯蔵物比熱  |
| $\rho_s$ | kg/m <sup>3</sup> | 容器材密度  |
| $C_{ps}$ | J/(kg・K)          | 容器材比熱  |
| $D_i$    | m                 | 容器内径   |
| $D_o$    | m                 | 容器外径   |
| $e$      | m                 | 容器最小板厚 |
| $h$      | m                 | 容器円筒長さ |

c. 評価方法

(a) 重油タンクへの影響評価方法

重油タンクは，屋外に設置され，一方向から熱影響を受ける。ここでは，厳しい評価となるようにタンクの構造材を無視し，大気への放熱を考慮しない貯蔵物への熱計算を実施し，その温度が許容温度以下であることを確認する。温度評価は，熱流束一定の半無限固体の熱伝導に関する以下の式5.5-1に基づき算出する。

$$T = T_0 + \frac{2 \cdot E \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}{\lambda} \cdot \left[ \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{4 \cdot \alpha \cdot t}\right) - \frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2 \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}\right) \right] \cdots (\text{式5.5-1})$$

ただし， $\alpha = \lambda / (\rho \times c)$

$\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x)$  ( $\operatorname{erf}(x)$ : 誤差関数)

(出典: 伝熱工学資料 改訂第4版)

評価に当たっては，厳しい評価となるようにタンク最表面からの対流及び輻射放熱は考慮しないため，火災からの輻射エネルギーは全て重油内面に向かう評価モデルとする。そうすると，最高温度の位置はタンク内表面となり，上式の $x$ に0を適用できる。

$$T_s = T_0 + \frac{2 \cdot E \cdot \sqrt{\alpha \cdot t}}{\sqrt{\pi} \cdot \lambda} \cdots (\text{式5.5-2})$$

(出典: 伝熱工学資料 改訂第4版)

(b) 水素ガスの貯蔵容器及びLPガスの貯蔵容器への影響評価方法

LPガスの貯蔵容器については，LPGボンベ庫の外壁があり，屋外に面していないため，外壁から熱影響を受ける。また，水素ガスの貯蔵容器については，高压ガストレーラ庫に外壁がない箇所があり，その箇所は屋外に面しており，火災から直接熱影響を受ける。したがって，評価に際しては，厳しい評価となるように外壁を考慮せず，一定の熱流束を与え，容器内部温度を評価し，貯蔵物の温度が許容温度以下となることを確認する。

一定の熱流束を与えた容器内の温度評価については「伝熱工学資料 改訂第5版」を参考に受ける熱量と熱容量の関係から，以下の式5.5-3を使用して実施する。

$$T = T_0 + \frac{E \cdot t \cdot \left( \frac{\pi \cdot D_0 \cdot h}{2} + \frac{\pi \cdot D_0^2}{4} \right)}{\rho_p \cdot C_{pp} \cdot V + \rho_s \cdot C_{ps} \cdot \left\{ \frac{(D_0^2 - D_i^2) \cdot \pi \cdot h}{4} + 2 \cdot \pi \cdot \frac{D_0^2}{4} \cdot e \right\}} \cdots (\text{式5.5-3})$$

(2) 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価

a. 評価方針

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所及び第1高圧ガストレーラ庫の水素ガスの貯蔵容器が受ける火炎からの輻射強度に基づき、重油タンク及び水素ガスの貯蔵容器の表面での放熱量と入熱量の関係から、表面温度を算出し、算出した表面温度を危険物貯蔵施設等の許容温度以下とすることで、MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災及び爆発を防止し、外部火災防護対象施設等へ影響を与えないことを評価する。

b. 評価条件

重油タンクへの影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

| 記号        | 単位                    | 定義                        |
|-----------|-----------------------|---------------------------|
| $Q_{ri}$  | W/m <sup>2</sup>      | 火炎からの輻射                   |
| $Q_{ro}$  | W/m <sup>2</sup>      | 大気への輻射放熱                  |
| $Q_h$     | W/m <sup>2</sup>      | 熱伝達による大気への放熱              |
| $Q_{sun}$ | W/m <sup>2</sup>      | 太陽光入射：400W/m <sup>2</sup> |
| $T_c$     | K                     | 表面温度                      |
| $T_a$     | K                     | 大気側温度                     |
| $h$       | W/(m <sup>2</sup> ・K) | 熱伝達係数                     |

水素ガスの貯蔵容器への影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

| 記号              | 単位                                  | 定義                     |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------|
| $Q_{rad}$       | W/m <sup>2</sup>                    | 建屋内面から容器表面までの輻射        |
| $Q_{cnv}$       | W/m <sup>2</sup>                    | 熱伝達による放熱               |
| $\sigma$        | W/(m <sup>2</sup> ・K <sup>4</sup> ) | ステファーン-ボルツマン定数         |
| $T_c$           | K                                   | 建屋内面温度                 |
| $T_w$           | K                                   | 容器表面温度                 |
| $T_b$           | K                                   | 室内温度                   |
| $\varepsilon_w$ | -                                   | 容器表面の輻射率               |
| $h$             | W/(m <sup>2</sup> ・K)               | 第1高压ガストレーラ庫から大気への熱伝達係数 |
| $h_1$           | W/(m <sup>2</sup> ・K)               | 容器表面から室内への熱伝達係数        |
| $Nu$            | -                                   | ヌセルト数                  |
| $Ra$            | -                                   | レイリー数                  |
| $Gr$            | -                                   | グラスホフ数                 |
| $Pr$            | -                                   | プラントル数* <sup>1</sup>   |
| $\nu$           | m <sup>2</sup> /s                   | 大気の動粘性係数* <sup>1</sup> |
| $\lambda$       | W/(m・K)                             | 大気の熱伝導率* <sup>1</sup>  |
| $T_r$           | K                                   | 代表温度                   |
| $\beta$         | 1/K                                 | 体膨張係数                  |
| $L_w$           | m                                   | 評価対象高さ                 |
| $g$             | m/s <sup>2</sup>                    | 重力加速度                  |

注記 \*1: 「伝熱工学資料 改訂第4版」に基づく代表温度 $T_r$ における値に線形補間する。

### c. 評価方法

#### (a) 重油タンク表面温度評価方法

重油タンクは、屋外に設置されるため、建屋外壁と同様に、火災の影響を直接受けることとなる。したがって、建屋外壁と同様の定常計算を実施する。第5.5-1図に、温度上昇の計算モデルを示す。具体的には、石油備蓄基地火災における火炎からの輻射入熱及び式5.5-4に基づき放熱量と入熱量の関係が成立する際の評価対象表面温度を算出する。算出された評価対象表面温度が、貯蔵物の許容温度以下であることを確認する。

$$Q_{sun} + Q_{ri} = Q_{ro} + Q_h \quad \dots (式5.5-4)$$

大気への輻射放熱及び熱伝達による大気への放熱量は鉛直平板まわりの自然対流熱伝達として、式5.5-5により算出する。

$$Q_{ro} + Q_h = h(T_c - T_a) \cdots (\text{式5.5-5})$$

(出典:伝熱工学資料 改訂第4版)

熱伝達係数 $h$ は、空気調和・衛生工学会、空気調和・衛生工学便覧第14版より、一般的な放熱量の最小値 $17\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ を考慮する。

(b) 水素ガスの貯蔵容器表面温度評価方法

水素ガスの貯蔵容器は、石油備蓄基地火災によって熱を受ける面との間には第1高圧ガストレーラ庫の壁があるため、容器の設置される建屋外面まで及び建屋内面から容器表面までの2段階の定常計算を実施する。厳しい評価となるように外壁での熱伝導を考慮せず、建屋外面温度と建屋内面温度が同じであるとして、定常計算を実施する。温度上昇の計算モデルを第5.5-2図に示す。ここで、容器についても、放熱量と入熱量の関係が成立する際の評価対象表面温度を算出する。算出された評価対象表面温度が、貯蔵物の許容温度以下であることを確認する。

イ. 建屋外面までの評価

建屋外面までの評価については、「5.5(2)c.(a) 重油タンク表面温度評価方法」と同一の評価式を用いる。

ロ. 建屋内面から容器表面までの評価

入熱と放熱の関係は、以下の式5.5-6のとおり。

$$Q_{rad} - Q_{cnv} = 0 \cdots (\text{式5.5-6})$$

建屋内面から容器表面までの輻射 $Q_{rad}$ は、以下の式5.5-7により計算する。

$$Q_{rad} = \varepsilon_w \sigma (T_c^4 - T_w^4) \cdots (\text{式5.5-7})$$

(出典:伝熱工学資料 改訂第4版)

熱伝達による放熱量 $Q_{cnv}$ は鉛直平板まわりの自然対流熱伝達として、式5.5-8から式5.5-15により計算する。

$$Q_{cnv} = h_1 (T_w - T_b) \cdots (\text{式5.5-8})$$

(出典:伝熱工学資料 改訂第4版)

$$h_1 = (Nu \times \lambda) / L_w \cdots (\text{式5.5-9})$$



(出典:伝熱工学資料 改訂第4 版)

ヌセルト数 $Nu$ は、算出したレイリー数 $Ra$ の値により層流又は乱流の式を用いて算出する。

鉛直平板まわりの層流下における自然対流熱伝達時のヌセルト数 $Nu$ は式5. 5-10により算出する。

$$Nu = \frac{4}{3} C_1 \times Ra^{1/4} \quad (10^4 \leq Ra \leq 4 \times 10^9 \sim 3 \times 10^{10}) \quad \dots \text{(式5. 5-10)}$$

$$\text{ただし } C_1 = \frac{3}{4} \left( \frac{Pr}{2.4 + 4.9\sqrt{Pr} + 5Pr} \right)^{1/4}$$

(出典:伝熱工学資料 改訂第4 版)

鉛直平板まわりの乱流下における自然対流熱伝達時のヌセルト数 $Nu$ は式5. 5-11により算出する。

鉛直平板まわりの乱流下における自然対流熱伝達時のヌセルト数 $Nu$ は実験によって±20%程度の差異があることから、右辺第一項にて安全側に0. 0035を引いている。

$$Nu = (0.0185 - 0.0035) Ra^{2/5} \quad (10^{10} \leq Ra) \quad \dots \text{(式5. 5-11)}$$

(出典:伝熱工学資料 改訂第4 版)

$Ra < 10^{10}$ では、層流の式を使用。

$3 \times 10^{10} < Ra$ では、乱流の式を使用。 $10^{10} \leq Ra \leq 3 \times 10^{10}$ では、厳しい評価となるように小さい側を使用する。

$$Ra = Pr \times Gr \quad \dots \text{(式5. 5-12)}$$

(出典:伝熱工学資料 改訂第4 版)

$$Gr = g\beta(T_w - T_b) L_w^3 / \nu^2 \quad \dots \text{(式5. 5-13)}$$

(出典:伝熱工学資料 改訂第4 版)

$$\beta = 1/T_b \quad \dots \text{(式5. 5-14)}$$

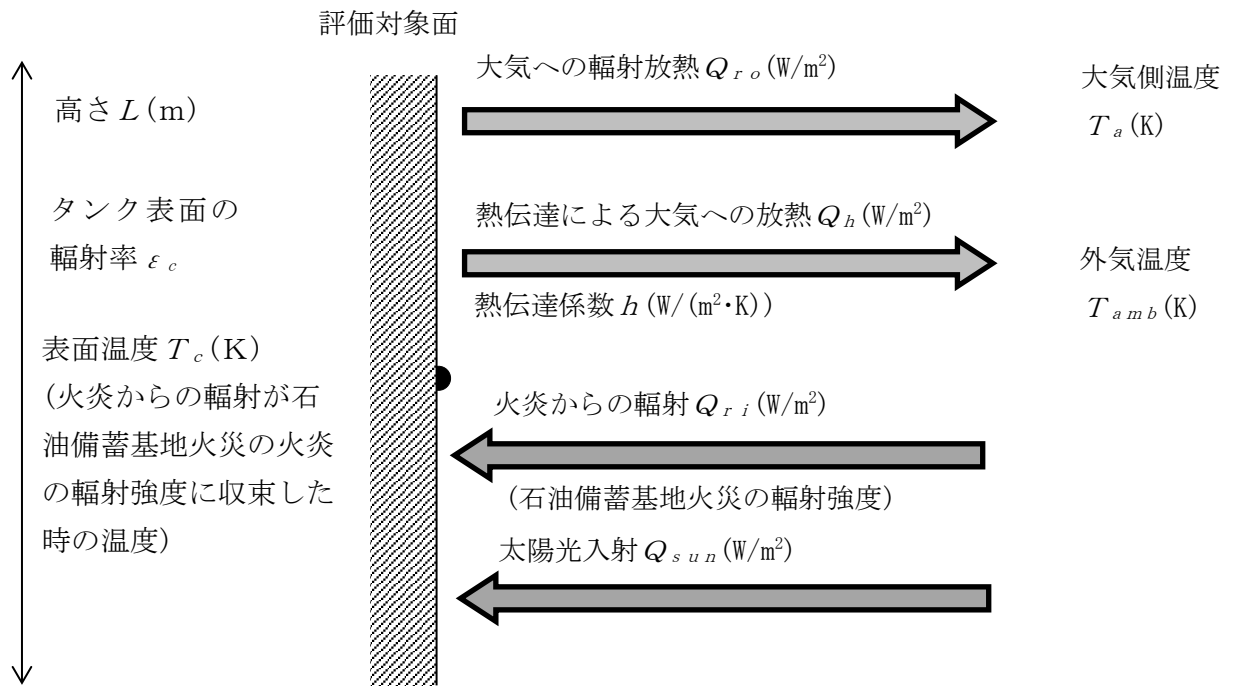
(出典:伝熱工学資料 改訂第4 版)

代表温度は空気を理想気体とみなし、式5. 5-15を使用して算出する。気体の場合には温度差が500K程度あっても本式を適用できる。

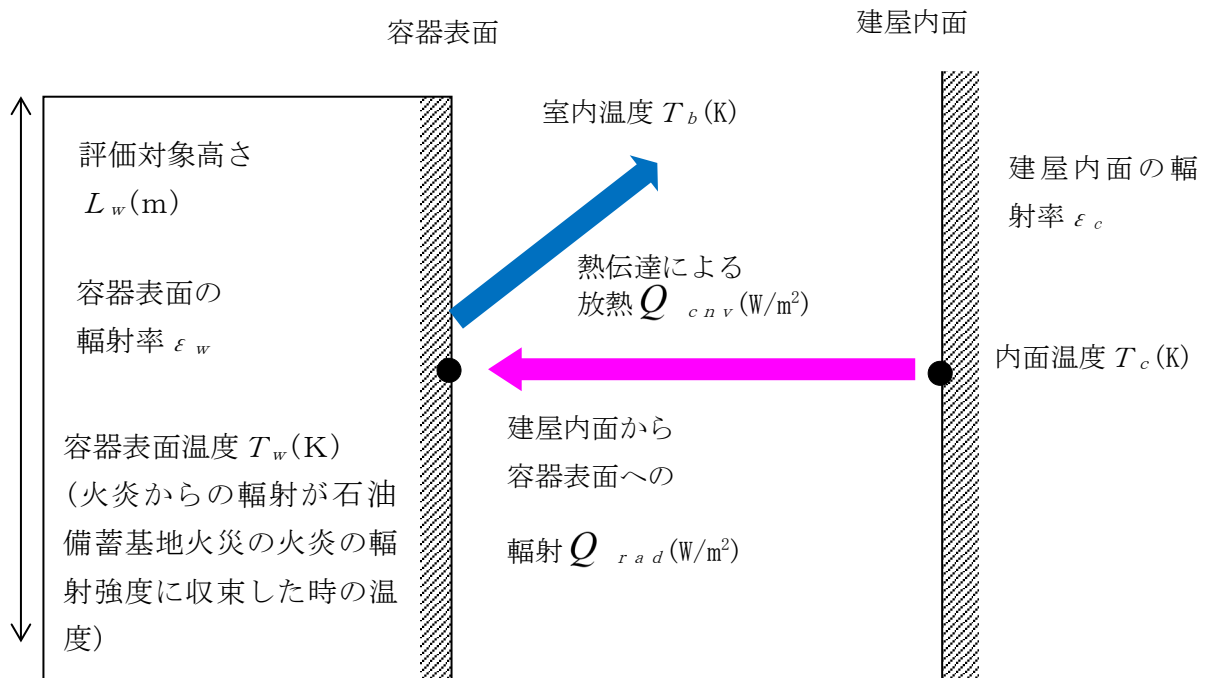
$$T_r = T_w - 0.38 \times (T_w - T_b) \quad \cdots \text{(式5.5-15)}$$

(出典:伝熱工学資料 改訂第4 版)

(熱伝導率, プラントル数, 動粘性係数算出時の代表温度とする。)



第5.5-1図 温度上昇の計算モデル(重油タンク)



第5.5-2図 温度上昇の計算モデル(第1高压ガストレーラ庫)

(3) 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳に対する熱影響評価

a. 評価方針

石油備蓄基地火災と森林火災の輻射熱量及び離隔距離を考慮し、石油備蓄基地火災と森林火災から受ける輻射強度が大きくなるMOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等への評価を実施する。

石油備蓄基地火災の定常評価にて算出する温度を、森林火災の評価で用いる非定常評価の初期温度として設定して温度を算出する。算出した温度が許容温度以下であることを確認する。

b. 評価条件

石油備蓄基地火災については、「5.5(2)b. 評価条件」と同じである。

森林火災については、「5.5(1)b. 評価条件」と同じである。

c. 評価方法

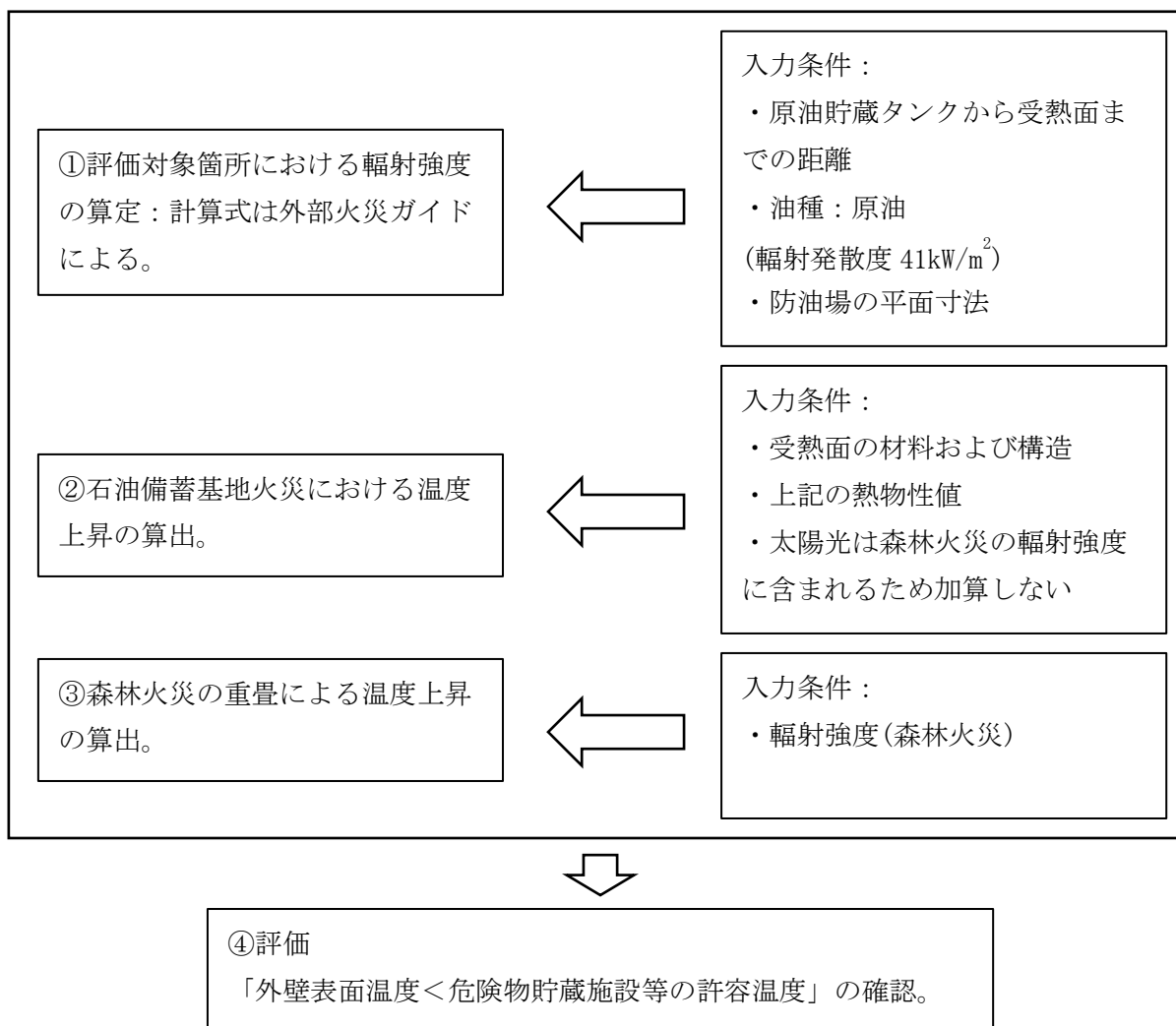
石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳による影響評価は、火炎からの輻射強度による評価対象温度を算出する。

石油備蓄基地火災については、「5.5(2)c. 評価方法」と同じである。

森林火災については、「5.5(1)c. 評価方法」と同じである。

温度上昇の評価は、石油備蓄基地火災の熱影響評価で算出した温度に、森林火災の熱影響評価で算出した温度を加え、算出する。

検討手順を第5.5-3図に示す。



第5. 5-3図 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳評価に関する検討手順

(4) 近隣の産業施設の爆発

a. 評価方針

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等は、還元ガス製造建屋及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫に対して危険限界距離以上の離隔距離を確保していることを確認し、評価対象施設へ影響を与えないことを評価する。

b. 評価条件

重油タンクへの影響評価算出に用いる記号とその単位及び定義を以下に示す。

| 記号        | 単位                                | 定義                                             |
|-----------|-----------------------------------|------------------------------------------------|
| $X$       | m                                 | 危険限界距離                                         |
| $\lambda$ | $\text{m} \cdot \text{kg}^{-1/3}$ | 換算距離：14.4                                      |
| $K$       | -                                 | ガス定数<br>水素ガス：2860000<br>プロパンガス：888000 (100℃以上) |
| $W$       | -                                 | 設備定数                                           |

c. 評価方法

還元ガス製造建屋及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫について、式5.5-16より危険限界距離を算出する。

$$X = 0.04\lambda \sqrt[3]{K \times W} \quad \dots (\text{式5.5-16})$$

(出典：外部火災ガイド)

V - 1 - 1 - 1 - 3 - 4  
外部火災防護における評価結果

## 目 次

|                                                    | ページ |
|----------------------------------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                                        | 1   |
| 2. 外部火災による熱影響評価 .....                              | 1   |
| 2.1 森林火災に対する熱影響評価 .....                            | 1   |
| 2.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価 .....                      | 2   |
| 2.3 航空機墜落による火災に対する熱影響評価 .....                      | 9   |
| 2.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳に対する影響評価<br>..... | 12  |
| 2.5 MOX 燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価 .....         | 13  |



## 1. 概要

本資料は、評価対象施設が外部火災に対して十分な健全性を有することを確認するための評価条件及び評価結果について説明するものである。

評価対象施設の健全性を確認するための評価は、「V-1-1-1-3-3 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針」に従って行う。

## 2. 外部火災による熱影響評価

### 2.1 森林火災に対する熱影響評価

評価対象施設の外壁に対する森林火災による熱影響評価の評価条件を第2.1-1表に、評価結果を第2.1-2表及び第2.1-3表に示す。

評価対象施設は、危険距離を上回る離隔距離を確保していること及び外壁表面温度は58℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.1-1表 燃料加工建屋を対象とした熱影響評価の評価条件

| 項目               | 記号        | 数値   | 単位                | 備考                                      |
|------------------|-----------|------|-------------------|-----------------------------------------|
| 外壁表面温度<br>(許容温度) | $T$       | 200  | ℃                 | -                                       |
| 外壁の初期温度          | $T_0$     | 50   | ℃                 | ・初期温度は、評価が厳しくなるように、建屋内最高温度及び外気温度を踏まえ設定。 |
| コンクリート熱伝導率       | $\lambda$ | 1.74 | W/(m・K)           | -                                       |
| コンクリート密度         | $\rho$    | 2150 | kg/m <sup>3</sup> | ・遮蔽設計の最小値                               |
| コンクリート比熱         | $c$       | 963  | J/(kg・K)          | ・日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針 同解説. 1988.         |

注記: 各メッシュの火炎長 $H$ 、燃焼時間 $t$ 及び火炎輻射発散度 $Rf$ はFARSITEの解析結果による。

表2.1-2 危険距離

| 評価対象施設 | 危険距離(m) | 離隔距離(m) |
|--------|---------|---------|
| 燃料加工建屋 | 23      | 226     |

表2.1-3 外壁表面温度

| 評価対象施設 | 外壁表面温度(℃) | 許容温度(℃) |
|--------|-----------|---------|
| 燃料加工建屋 | 58        | 200     |

## 2.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価

### 2.2.1 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価

評価対象施設に対する石油備蓄基地火災の熱影響の評価条件を第2.2.1-1表に、評価結果を第2.2.1-2表に示す。

評価対象施設の危険輻射強度は $2.3\text{kW/m}^2$ となり、建屋外壁が受ける石油備蓄基地火災からの輻射強度は、その危険輻射強度を下回ることを確認した。

第2.2.1-1表 評価対象施設の危険輻射強度計算に関する評価条件

| 項目               | 記号        | 数値                     | 単位                                       | 備考                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|-----------|------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 燃焼面の中心から受熱面までの距離 | $L$       | 1970                   | m                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>燃焼面の中心から受熱面までの距離については、石油備蓄基地から燃料加工建屋までの最短距離を記載しているが、評価においては6つの円筒火炎モデル(<math>i=1\sim 6</math>)の中心座標を設定した。各円筒火炎モデルの<math>L</math>は以下の通り。<br/> <math>L_1 : 2308\text{m}</math>    <math>L_5 : 3975\text{m}</math><br/> <math>L_2 : 2693\text{m}</math>    <math>L_6 : 4349\text{m}</math><br/> <math>L_3 : 3105\text{m}</math><br/> <math>L_4 : 3534\text{m}</math> </li> </ul> |
| 燃焼半径             | $R$       | 270.8                  | m                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>燃焼半径については、円筒火炎モデルのうち、最も大きい円筒火炎モデルの燃焼半径を記載しているが、評価においては6つの円筒火炎モデル(<math>i=1\sim 6</math>)の燃焼半径を設定した。各円筒火炎モデルの<math>R</math>は以下の通り。<br/> <math>R_1\sim R_5 : 270.8\text{m}</math><br/> <math>R_6 : 221.1\text{m}</math> </li> </ul>                                                                                                                                            |
| 太陽光入射            | $Q_{sun}$ | 400                    | $\text{W/m}^2$                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>IAEA. IAEA安全基準 IAEA放射性物質安全輸送規則のための助言文書 (No. TS-G-1.1). 改訂1. 2008.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ステファン-ボルツマン定数    | $\sigma$  | $5.670 \times 10^{-8}$ | $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ | <ul style="list-style-type: none"> <li>国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊 (2013-11-30)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 壁面温度 (許容温度)      | $T_c$     | 200                    | $^{\circ}\text{C}$                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>計算においては、絶対温度に換算</li> <li>安部武雄ほか. “高温度における高強度コンクリートの力学特性に関する基礎的研究”. 日本建築学会構造系論文集 第515号. 日本建築学会, 1999.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                              |

|               |                 |                        |                   |                                                                                                                                                                                               |
|---------------|-----------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 大気側温度         | $T_a$           | 37                     | °C                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・計算においては、絶対温度に換算<br/>「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。</li> </ul>                                                                 |
| 外気温度          | $T_{amb}$       |                        |                   |                                                                                                                                                                                               |
| 壁面の輻射率        | $\varepsilon_c$ | 0.9                    | —                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・壁面に関してはコンクリートに関する記載値0.94に対し厳しい評価となるように0.9とする。(日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第4版. 1986. )</li> </ul>                                                                |
| 壁面からの大気への形態係数 | $F_{ca}$        | 0.8                    | —                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・石油備蓄基地火災において算出される形態係数から厳しい評価となるように0.8とする。</li> </ul>                                                                                                  |
| 評価対象壁面高さ      | $L_w$           | 15.2                   | m                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・塔屋階のスラブ, 梁上端位置の高さを基準に設定した。</li> </ul>                                                                                                                 |
| プラントル数        | $Pr$            | 0.714                  | —                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・プラントル数<math>Pr</math>, 大気の動粘性係数<math>\nu</math>及び大気の熱伝導率<math>\lambda</math>は, 日本機械学会 伝熱工学資料改訂第4版の記載値を代表温度<math>T_r</math>における値に線形補間し設定した。</li> </ul> |
| 重力加速度         | $g$             | 9.807                  | m/s <sup>2</sup>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊 (2013-11-30)</li> </ul>                                                                                                        |
| 大気の動粘性係数      | $\nu$           | $2.768 \times 10^{-5}$ | m <sup>2</sup> /s | <ul style="list-style-type: none"> <li>・プラントル数<math>Pr</math>, 大気の動粘性係数<math>\nu</math>及び大気の熱伝導率<math>\lambda</math>は, 日本機械学会 伝熱工学資料改訂第4版の記載値を代表温度<math>T_r</math>における値に線形補間し設定した。</li> </ul> |
| 大気の熱伝導率       | $\lambda$       | 0.0338                 | W/(m・K)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・プラントル数<math>Pr</math>, 大気の動粘性係数<math>\nu</math>及び大気の熱伝導率<math>\lambda</math>は, 日本機械学会 伝熱工学資料改訂第4版の記載値を代表温度<math>T_r</math>における値に線形補間し設定した。</li> </ul> |

第2.2.1-2表 石油備蓄基地火災における熱影響評価結果

| 評価対象施設 | 石油備蓄基地からの離隔距離(m) | 輻射強度(kW/m <sup>2</sup> ) | 危険輻射強度(kW/m <sup>2</sup> ) |
|--------|------------------|--------------------------|----------------------------|
| 燃料加工建屋 | 1970             | 1.1                      | 2.3                        |

## 2.2.2 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳に対する熱影響評価

評価対象施設に対する石油備蓄基地火災と森林火災の重畳による熱影響評価の評価条件を第2.2.2-1表に、評価結果を第2.2.2-2表に示す。

評価対象施設の外壁表面温度は130℃となり、許容温度以下となることを確認した。

第2.2.2-1表 重畳評価における石油備蓄基地火災の評価条件

| 項目               | 記号        | 数値                     | 単位                                  | 備考                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|-----------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 燃焼面の中心から受熱面までの距離 | $L$       | 1970                   | m                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>燃焼面の中心から受熱面までの距離については、石油備蓄基地から燃料加工建屋までの最短距離を記載しているが、評価においては6つの円筒火炎モデル(<math>i=1\sim6</math>)の中心座標を設定した。各円筒火炎モデルの<math>L</math>は以下の通り。<br/> <math>L_1</math> : 2308m      <math>L_5</math> : 3975m<br/> <math>L_2</math> : 2693m      <math>L_6</math> : 4349m<br/> <math>L_3</math> : 3105m<br/> <math>L_4</math> : 3534m</li> </ul> |
| 燃焼半径             | $R$       | 270.8                  | m                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>燃焼半径については、円筒火炎モデルのうち、最も大きい円筒火炎モデルの燃焼半径を記載しているが、評価においては6つの円筒火炎モデル(<math>i=1\sim6</math>)の燃焼半径を設定した。各円筒火炎モデルの<math>R</math>は以下の通り。<br/> <math>R_1\sim R_5</math> : 270.8m<br/> <math>R_6</math> : 221.1m</li> </ul>                                                                                                                    |
| 太陽光入射            | $Q_{sun}$ | 0                      | W/m <sup>2</sup>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>森林火災の輻射強度に太陽光の影響が考慮されているため、考慮しない。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ステファン-ボルツマン定数    | $\sigma$  | $5.670 \times 10^{-8}$ | W/(m <sup>2</sup> ・K <sup>4</sup> ) | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 壁面温度<br>(許容温度)   | $T_c$     | 200                    | ℃                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>安部武雄ほか.” 高温度における高強度コンクリートの力学特性に関する基礎的研究”. 日本建築学会構造系論文集 第515号. 日本建築学会, 1999.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                               |

|                |              |                        |                   |                                                                                                                                                                                               |
|----------------|--------------|------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 大気側温度          | $T_a$        |                        |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。</li> <li>計算においては、絶対温度に換算。(日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第4版. 1986.)</li> </ul>                               |
| 外気温度           | $T_{amb}$    | 37                     | °C                |                                                                                                                                                                                               |
| 壁面の輻射率         | $\epsilon_c$ | 0.9                    | —                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>壁面に関してはコンクリートに関する記載値0.94に対し厳しい評価となるように0.9とする。</li> </ul>                                                                                               |
| 壁面からの大気への形態係数  | $F_{ca}$     | 0.8                    | —                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>石油備蓄基地火災において算出される形態係数から厳しい評価となるように0.8とする。</li> </ul>                                                                                                   |
| 評価対象壁面高さ       | $L_w$        | 15.2                   | m                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>塔屋階のスラブ, 梁上端位置の高さを基準に設定した。</li> </ul>                                                                                                                  |
| プラントル数         | $Pr$         | 0.714                  | —                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>プラントル数<math>Pr</math>, 大気の動粘性係数<math>\nu</math>及び大気の熱伝導率<math>\lambda</math>は, 日本機械学会 伝熱工学資料 改訂第4版の記載値を代表温度<math>T_r</math>における値に線形補間し設定した。</li> </ul> |
| 重力加速度          | $g$          | 9.807                  | m/s <sup>2</sup>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>国立天文台. 平成26年 理科年表 第87冊 (2013-11-30)</li> </ul>                                                                                                         |
| 大気の動粘性係数       | $\nu$        | $2.768 \times 10^{-5}$ | m <sup>2</sup> /s | <ul style="list-style-type: none"> <li>プラントル数<math>Pr</math>, 大気の動粘性係数<math>\nu</math>及び大気の熱伝導率<math>\lambda</math>は, 日本機械学会 伝熱工学資料 改訂第4版の記載値を代表温度<math>T_r</math>における値に線形補間し設定した。</li> </ul> |
| 大気の熱伝導率        | $\lambda$    | 0.0338                 | W/(m・K)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>プラントル数<math>Pr</math>, 大気の動粘性係数<math>\nu</math>及び大気の熱伝導率<math>\lambda</math>は, 日本機械学会 伝熱工学資料 改訂第4版の記載値を代表温度<math>T_r</math>における値に線形補間し設定した。</li> </ul> |
| 森林火災による外壁温度上昇値 | $\Delta T$   | 7.9                    | °C                | —                                                                                                                                                                                             |

注記：各メッシュの火炎長 $H$ , 燃焼時間 $t$ , 及び火炎輻射発散度 $Rf$ はFARSITEの解析結果による。

第2.2.2-2表 石油備蓄基地火災と森林火災の重畳評価における評価結果

| 評価対象施設 | 石油備蓄基地からの離隔距離(m) | 外壁表面温度(°C) | コンクリート許容温度(°C) |
|--------|------------------|------------|----------------|
| 燃料加工建屋 | 1970             | 130        | 200            |

### 2.2.3 敷地内の危険物貯蔵施設等の火災に対する熱影響評価

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所の火災において、燃料加工建屋の建屋外壁が火災から受ける輻射強度に対する熱影響の評価条件を第2.2.3-1表に、評価結果を第2.2.3-2表に示す。

評価対象施設の外壁表面温度は66℃となり、許容温度以下となることを確認した。

第2.2.3-1表 燃料加工建屋を対象とした熱影響評価の評価条件

| 項目                            | 記号        | 数値                    | 単位                | 備考                                     |
|-------------------------------|-----------|-----------------------|-------------------|----------------------------------------|
| 防油堤の幅                         | $w$       | 31.6                  | m                 | -                                      |
| 防油堤の奥行                        | $d$       | 65                    | m                 | -                                      |
| 燃料量                           | $V$       | 4327                  | m <sup>3</sup>    | -                                      |
| 初期温度                          | $T_0$     | 50                    | ℃                 | ・初期温度は、評価が厳しくなるように、屋内最高温度及び外気温度を踏まえ設定。 |
| 輻射強度                          | $E$       | 0.098                 | kW/m <sup>2</sup> | -                                      |
| コンクリート熱伝導率                    | $\lambda$ | 1.74                  | W/(m・K)           | ・日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針同解説. 1988.         |
| コンクリート比熱                      | $c$       | 963                   | J/(kg・K)          | ・日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針同解説. 1988.         |
| コンクリート密度                      | $\rho$    | 2150                  | kg/m <sup>3</sup> | ・遮蔽設計の最小値                              |
| 燃焼面(円筒火災底面)の中心から受熱面(評価点)までの距離 | $L$       | 550                   | m                 | -                                      |
| 燃焼速度                          | $v$       | $0.28 \times 10^{-4}$ | m/s               | ・消防庁特殊災害室 石油コンビナートの防災アセスメント指針, 平成25年3月 |

第2.2.3-2表 評価対象施設への熱影響評価結果

| 評価対象施設 | 貯蔵所からの離隔距離(m) | 外壁表面温度(℃) | 許容温度(℃) |
|--------|---------------|-----------|---------|
| 燃料加工建屋 | 550           | 66        | 200     |

#### 2.2.4 敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発に対する影響評価

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等としての第1高压ガストレーラ庫及びLPGボンベ庫の爆発に対する評価条件を第2.2.4-1表及び第2.2.4-2表に示す。また、評価結果を第2.2.4-3表に示す。

再処理施設の危険物貯蔵施設等としての還元ガス製造建屋の水素ボンベ及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫のプロパンボンベの爆発に対する評価条件を第2.2.4-4表及び第2.2.4-5表に示す。また、評価結果を第2.2.4-6表に示す。

第2.2.4-1表 第1高压ガストレーラ庫の評価条件

| 項目    | 記号        | 数値      | 単位                  |
|-------|-----------|---------|---------------------|
| 換算距離  | $\lambda$ | 14.4    | $m \cdot kg^{-1/3}$ |
| 水素の定数 | $K$       | 2860000 | —                   |
| 設備定数  | $W$       | 0.304   | —                   |

第2.2.4-2表 LPGボンベ庫の評価条件

| 項目      | 記号        | 数値                    | 単位                  |
|---------|-----------|-----------------------|---------------------|
| 換算距離    | $\lambda$ | 14.4                  | $m \cdot kg^{-1/3}$ |
| プロパンの定数 | $K$       | 888000<br>(100°C以上の値) | —                   |
| 設備定数    | $W$       | 0.100                 | —                   |

第2.2.4-3表 MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の爆発に対する危険限界距離の評価結果

| MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等 | 評価対象施設 | 危険限界距離(m) | 離隔距離(m) |
|--------------------|--------|-----------|---------|
| 第1高压ガストレーラ庫        | 燃料加工建屋 | 55        | 62      |
| LPGボンベ庫            |        | 26        | 33      |

第2.2.4-4表 低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫の評価条件

| 項目      | 記号        | 数値                    | 単位                  |
|---------|-----------|-----------------------|---------------------|
| 換算距離    | $\lambda$ | 14.4                  | $m \cdot kg^{-1/3}$ |
| プロパンの定数 | $K$       | 888000<br>(100°C以上の値) | —                   |
| 設備定数    | $W$       | $(2.975)^{0.5*1}$     | —                   |

注記 \*1：ガス質量が1t以上のため平方根の値を用いる。

第2.2.4-5表 還元ガス製造建屋の評価条件

| 項目      | 記号        | 数値      | 単位                                |
|---------|-----------|---------|-----------------------------------|
| 換算距離    | $\lambda$ | 14.4    | $\text{m} \cdot \text{kg}^{-1/3}$ |
| プロパンの定数 | $K$       | 2860000 | —                                 |
| 設備定数    | $W$       | 0.025   | —                                 |

第2.2.4-6表 再処理施設の危険物貯蔵施設等の爆発に対する危険限界距離の評価結果

| 再処理施設の危険物貯蔵施設等      | 評価対象施設 | 危険限界距離 (m) | 離隔距離 (m) |
|---------------------|--------|------------|----------|
| 低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫 | 燃料加工建屋 | 67         | 280      |
| 還元ガス製造建屋            |        | 24         | 130      |

評価対象施設については、各爆発源からの危険限界距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。



## 2.3 航空機墜落による火災に対する熱影響評価

### (1) 熱影響評価の対象航空機

対象航空機の航空機墜落による火災時の燃焼継続時間を第2.3-1表に示す。燃焼継続時間が長く、評価対象施設への熱影響が大きいF-16を熱影響評価の対象航空機として選定する。

第2.3-1表 熱影響評価の対象航空機

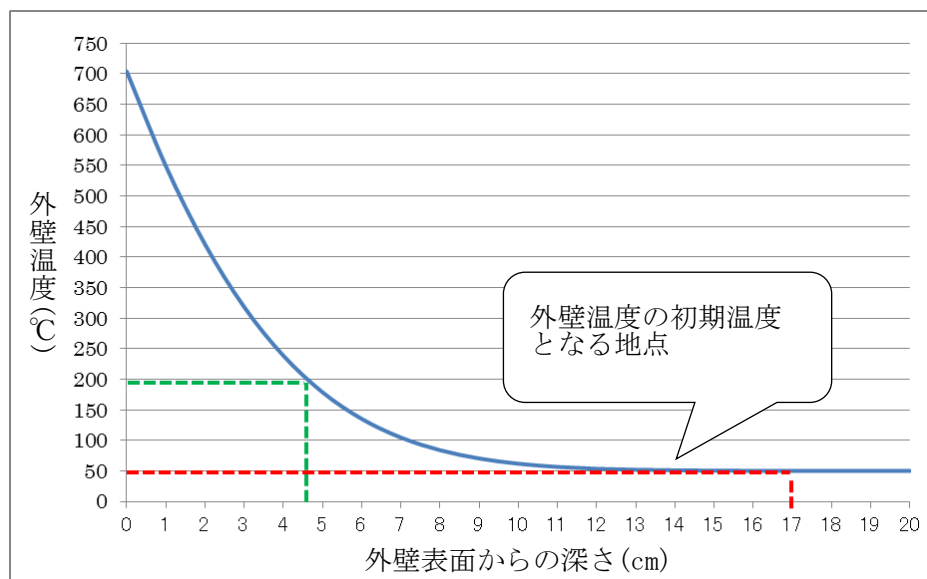
| 対象航空機 | 燃焼継続時間 $t$ (s) |
|-------|----------------|
| F-16  | 約1400          |

### (2) 評価条件及び評価結果

航空機墜落による火災時の評価対象施設への評価条件を第2.3-2表に、評価結果を第2.3-1図に示す。

第2.3-2表 燃料加工建屋の外壁を対象とした影響評価の評価条件

| 項目         | 記号        | 数値                   | 単位                | 備考                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|-----------|----------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 初期温度       | $T_0$     | 50                   | °C                | -                                                                                                                                                                                                                                             |
| 燃焼時間       | $t$       | 1400                 | s                 | -                                                                                                                                                                                                                                             |
| 燃焼速度       | $v$       | $8.0 \times 10^{-5}$ | m/s               | ・日本火災学会編. 火災便覧 新版, 共立出版, 1984.                                                                                                                                                                                                                |
| 輻射発散度      | $Rf$      | 58.0                 | kW/m <sup>2</sup> | -                                                                                                                                                                                                                                             |
| 形態係数       | $\phi$    | 0.5                  | -                 | ・離隔距離Lを燃焼半径Rにした場合の収束値。                                                                                                                                                                                                                        |
| 太陽光入射      | $E_s$     | 0.4                  | kW/m <sup>2</sup> | ・IAEA. IAEA安全基準 IAEA放射性物質安全輸送規則のための助言文書(No. TS-G-1.1). 改訂1. 2008.                                                                                                                                                                             |
| 燃料積載量      | $V$       | 9.8                  | m <sup>2</sup>    | ・NASA. “Analysis of NASA JP-4 Fire Tests Data and Development of a Simple Fire Model”. NASA Contractor Report. 1980, CR-159209.<br>・John. W. R. Taylor. ed. Jane’s All the World’s Aircraft 1987-88. Jane’s Publishing Company Limited, 1987. |
| 燃焼面積       | $A$       | 90                   | m <sup>2</sup>    | ・ボーイング社ホームページ資料. 767 Airplane Characteristics for Airport Planning.                                                                                                                                                                           |
| コンクリート熱伝導率 | $\lambda$ | 1.74                 | W/(m・K)           | ・日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針同解説. 1988.                                                                                                                                                                                                                |
| コンクリート密度   | $\rho$    | 2150                 | kg/m <sup>3</sup> | ・遮蔽設計の最小値                                                                                                                                                                                                                                     |
| コンクリート比熱   | $c$       | 963                  | J/(kg・K)          | ・日本建築学会. 原子炉建屋構造設計指針同解説. 1988.                                                                                                                                                                                                                |



第2.3-1図 評価対象施設の外壁温度の評価結果

評価の結果、外壁表面より約17cmで初期温度(50°C)となり、入熱による影響がなくなる。評価対象施設の外壁厚は1.3m以上であることから、建屋内の外部火災防護対象施設の安全機能は損なわれない。

また、内部温度は外壁表面から深さ約5cmの領域においてはコンクリートの許容温度200°C以上となる。

日本建築学会「建物の火災診断および補修・補強方法指針・同解説」及び「構造材料の耐火性ガイドブック」を参考に鉄筋コンクリートの影響を想定すると、外壁の表層部分のコンクリートひび割れ、外壁表面から深さ約5cm未満までのコンクリート強度低下が想定される。また、鉄筋では受熱温度が500~600°C以下であれば加熱冷却後の残存強度は受熱前強度と同等であるとされていることに対し、鉄筋位置は表面から5cm以上内側(設計かぶり厚さ:外壁6cm, 屋根5cm)にあることから、建屋外壁が要求される機能を損なわない。

## 2.4 航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳に対する影響評価

### (1) 評価条件及び評価結果

航空機墜落による火災と敷地内の危険物貯蔵施設等の爆発の重畳については、評価対象施設の近傍に配置する第1高压ガストレーラ庫に設置する水素ガスの貯蔵容器及びLPGボンベ庫に設置するLPガスの貯蔵容器の爆発を想定する。

爆発源に対する危険限界距離の評価条件を第2.4-1表及び第2.4-2表に、評価結果を第2.4-3表に示す。

評価の結果、評価対象施設は爆発源からの離隔距離が、危険限界距離以上の距離を確保していることを確認した。

第2.4-1表 第1高压ガストレーラ庫の評価条件

| 項目    | 記号        | 数値      | 単位                  |
|-------|-----------|---------|---------------------|
| 換算距離  | $\lambda$ | 14.4    | $m \cdot kg^{-1/3}$ |
| 水素の定数 | $K$       | 2860000 | —                   |
| 設備定数  | $W$       | 0.304   | —                   |

第2.4-2表 LPGボンベ庫の評価条件

| 項目      | 記号        | 数値                    | 単位                  |
|---------|-----------|-----------------------|---------------------|
| 換算距離    | $\lambda$ | 14.4                  | $m \cdot kg^{-1/3}$ |
| プロパンの定数 | $K$       | 888000<br>(100°C以上の値) | —                   |
| 設備定数    | $W$       | 0.100                 | —                   |

第2.4-3表 危険限界距離の評価結果

| 敷地内の危険物貯蔵施設等 | 評価対象施設 | 危険限界距離(m) | 離隔距離(m) |
|--------------|--------|-----------|---------|
| 第1高压ガストレーラ庫  | 燃料加工建屋 | 55        | 62      |
| LPGボンベ庫      |        | 26        | 33      |

## 2.5 MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設等の火災の発生防止の影響評価

### 2.5.1 森林火災に対する熱影響評価

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所に対する森林火災による熱影響評価の評価条件を第2.5.1-1表に、第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器に対する森林火災による熱影響評価の評価条件を第2.5.1-2表に、LPGボンベ庫 LPガスの貯蔵容器に対する森林火災による熱影響評価の評価条件を第2.5.1-3表に、評価結果を第2.5.1-4表に示す。

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所は、表面温度は82℃となり許容温度以下となることを確認した。

第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器は、内部温度は40℃となり許容温度以下となることを確認した。

LPGボンベ庫 LPガスの貯蔵容器は、内部温度は48℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.5.1-1表 ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所を対象とした熱影響評価の評価条件

| 項目     | 記号        | 数値    | 単位                | 備考                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|-----------|-------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 初期温度   | $T_0$     | 37    | ℃                 | ・「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。                                                                                                                                                                                         |
| 重油密度   | $\rho$    | 820   | kg/m <sup>3</sup> | ・JX日鉱日石エネルギー. ENEOS A重油. 安全データシート. 2012-12-10.                                                                                                                                                                                                  |
| 重油比熱   | $c$       | 1700  | J/(kg・K)          | ・JX 日鉱日石エネルギー. “第4 編第1 章 第3 節 石油の性質” .<br>・JX 日鉱日石エネルギー株式会社ホームページ.<br><a href="http://www.noe.jx-group.co.jp/binran/part04/chapter01/section03.html">http://www.noe.jx-group.co.jp/binran/part04/chapter01/section03.html</a> . (参照2014-09-18). |
| 重油熱伝導率 | $\lambda$ | 0.109 | W/(m・K)           | ・潤滑油, スピンドル油及び変圧器油の値から各油について, 200℃に外挿した値の最小値。                                                                                                                                                                                                   |

注記：各メッシュの火炎長 $H$ 、燃焼時間 $t$ 、及び火炎輻射発散度 $Rf$ はFARSITEの解析結果による。

第2.5.1-2表 第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器を対象とした熱影響評価の評価条件

| 項目     | 記号       | 数値等       | 単位                | 備考                                                          |
|--------|----------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------|
| 初期温度   | $T_0$    | 37        | °C                | ・「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。     |
| 水素密度   | $\rho_p$ | 0.0899    | kg/m <sup>3</sup> | ・長倉三郎, 井口洋夫, 江沢洋, 岩村秀, 佐藤文隆, 久保亮五編. 理化学辞典. 第5版, 岩波書店, 1998. |
| 水素比熱   | $C_{pp}$ | 10160     | J/(kg・K)          | ・日本機械学会編. 機械工学便覧 基礎編 α5 熱工学. 2006.                          |
| 水素体積   | $V$      | 0.047     | m <sup>3</sup>    | -                                                           |
| 貯蔵容器材  | -        | クロムモリブデン鋼 | -                 | -                                                           |
| 容器材密度  | $\rho_s$ | 7780      | kg/m <sup>3</sup> | ・日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第4版. 1986.                                |
| 容器材比熱  | $C_{ps}$ | 406       | J/(kg・K)          | ・日本機械学会. 伝熱工学資料 改訂第4版. 1986.                                |
| 容器最小板厚 | $e$      | 0.0087    | m                 | -                                                           |
| 容器円筒長さ | $h$      | 1.38      | m                 | -                                                           |
| 容器内径   | $D_i$    | 0.2146    | m                 | -                                                           |
| 容器外径   | $D_0$    | 0.2320    | m                 | -                                                           |

注記：各メッシュの火炎長 $H$ 、燃焼時間 $t$ 、及び火炎輻射発散度 $Rf$ はFARSITEの解析結果による。

第2.5.1-3表 LPGボンベ庫 LPガスの貯蔵容器を対象とした熱影響評価の評価条件

| 項目     | 記号       | 数値等       | 単位                | 備考                                                                                                                                                                            |
|--------|----------|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 初期温度   | $T_0$    | 37        | °C                | ・「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。                                                                                                                       |
| LPガス密度 | $\rho_p$ | 1.895     | kg/m <sup>3</sup> | ・鈴商総合ガスセンター. 液化石油ガス. 製品安全データシート. 2000-12-3.                                                                                                                                   |
| LPガス比熱 | $C_{pp}$ | 1667      | J/(kg・K)          | ・日本LP ガス協会. “LP ガスの概要 LP ガスの性質”. 日本LP ガス協会 ホームページ. <a href="http://www.j-lpgas.gr.jp/intr/seishitsu.html">http://www.j-lpgas.gr.jp/intr/seishitsu.html</a> . (参照 2014-09-16). |
| LPガス体積 | $V$      | 0.1175    | m <sup>3</sup>    | -                                                                                                                                                                             |
| 貯蔵容器材  | -        | クロムモリブデン鋼 | -                 | -                                                                                                                                                                             |
| 容器材密度  | $\rho_s$ | 7780      | kg/m <sup>3</sup> | ・日本機械学会. 伝熱工学資料改訂第4版. 1986.                                                                                                                                                   |
| 容器材比熱  | $C_{ps}$ | 406       | J/(kg・K)          | ・日本機械学会. 伝熱工学資料改訂第4版. 1986.                                                                                                                                                   |
| 容器最小板厚 | $e$      | 0.00245   | m                 | -                                                                                                                                                                             |
| 容器円筒長さ | $h$      | 1.391     | m                 | -                                                                                                                                                                             |
| 容器内径   | $D_i$    | 0.368     | m                 | -                                                                                                                                                                             |
| 容器外径   | $D_0$    | 0.3729    | m                 | -                                                                                                                                                                             |

注記: 各メッシュの火炎長 $H$ , 燃焼時間 $t$ , 及び火炎輻射発散度 $Rf$ はFARSITEの解析結果による。

第2.5.1-4表 評価結果

| 事象   | 評価対象                     | 貯蔵物  | 容器表面温度又は内部温度(°C) | 許容温度(°C) |
|------|--------------------------|------|------------------|----------|
| 森林火災 | ボイラ用燃料油受入れ・貯蔵所           | 重油   | 82               | 240      |
|      | 第1高压ガストレーラ庫<br>水素ガスの貯蔵容器 | 水素   | 40               | 571.2    |
|      | LPGボンベ庫<br>LPガスの貯蔵容器     | LPガス | 48               | 405      |

## 2.5.2 石油備蓄基地火災に対する熱影響評価

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所に対する石油備蓄基地火災による熱影響評価の評価条件を第2.5.2-1表に、第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器に対する石油備蓄基地火災による熱影響評価の評価条件を第2.5.2-2表及び第2.5.2-3表に、評価結果を第2.5.2-4表に示す。

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所は、表面温度は150℃となり許容温度以下となることを確認した。

第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器は、内部温度は107℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.5.2-1表 ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所を対象とした熱影響評価の評価条件

| 項目                          | 記号        | 数値  | 単位                 | 備考                                                                                                                                   |
|-----------------------------|-----------|-----|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 大気側温度                       | $T_a$     | 37  | ℃                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・計算においては、絶対温度に換算。</li> <li>・「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3) 高温」に示す設計外気温を設定した。</li> </ul> |
| 太陽光入射                       | $Q_{sun}$ | 400 | W/m <sup>2</sup>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・IAEA. IAEA 安全基準 IAEA 放射性物質安全輸送規則のための助言文書 (No. TS-G-1.1). 改訂1. 2008.</li> </ul>               |
| ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所が受ける輻射強度 | $Q_{ri}$  | 1.4 | kW/m <sup>2</sup>  | —                                                                                                                                    |
| 表面から大気への熱伝達係数               | $h$       | 17  | W/m <sup>2</sup> K | <ul style="list-style-type: none"> <li>・空気調和・衛生工学会, 空気調和・衛生工学便覧第14版より, 一般的な放熱量を考慮する。</li> </ul>                                      |



第2.5.2-2表 第1高圧ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器を対象とした熱影響評価の評価条件(建屋外面までの評価)

| 項目                     | 記号        | 数値   | 単位                 | 備考                                                                  |
|------------------------|-----------|------|--------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 大気側温度                  | $T_a$     | 37   | °C                 | ・「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1(3)高温」に示す設計外気温を設定した。              |
| 太陽光入射                  | $Q_{sun}$ | 400  | W/m <sup>2</sup>   | ・IAEA. IAEA 安全基準 IAEA 放射性物質安全輸送規則のための助言文書 (No. TS-G-1.1). 改訂1.2008. |
| 第1高圧ガストレーラ庫が受ける火炎輻射強度  | $Q_{ri}$  | 1.11 | kW/m <sup>2</sup>  | —                                                                   |
| 第1高圧ガストレーラ庫から大気への熱伝達係数 | $h$       | 17   | W/m <sup>2</sup> K | ・空気調和・衛生工学会, 空気調和・衛生工学便覧第14版より, 一般的な放熱量を考慮する。                       |

第2.5.2-3表 第1高圧ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器を対象とした熱影響評価の評価条件(建屋内面から容器表面までの評価)

| 項目            | 記号              | 数値                     | 単位                                  | 備考                                                                                                    |
|---------------|-----------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ステファン-ボルツマン定数 | $\sigma$        | $5.670 \times 10^{-8}$ | W/(m <sup>2</sup> ·K <sup>4</sup> ) | ・国立天文台.平成26年 理科年表 第87冊.2013-11-30.                                                                    |
| 重力加速度         | $g$             | 9.807                  | m/s <sup>2</sup>                    | ・国立天文台.平成26年 理科年表 第87冊.2013-11-30.                                                                    |
| 室内温度          | $T_b$           | 37                     | ℃                                   | —                                                                                                     |
| 容器の評価対象表面高さ   | $L_w$           | 1.33                   | m                                   | ・水素ガスの貯蔵容器及びLPガスの貯蔵容器はガスの購入先により仕様が異なるため、使用を計画している容器の表面高さを用いて計算することとする。                                |
| 容器表面の輻射率      | $\varepsilon_w$ | 0.9                    | —                                   | ・塗料の場合の0.7~0.9に対し、安全側に考慮して、建屋内外面の輻射率は最小、容器表面の輻射率は最大とする。<br>・日本機械学会.伝熱工学資料 改訂第4版.1986.                 |
| 大気の熱伝導率       | $\lambda$       | 0.0299                 | W/(m·K)                             | ・プラントル数 $Pr$ 、大気の動粘性係数 $\nu$ 及び大気の熱伝導率 $\lambda$ は、日本機械学会 伝熱工学資料 改訂第4版の記載値を代表温度 $Tr$ における値に線形補間し設定した。 |
| プラントル数        | $Pr$            | 0.717                  | -                                   | ・プラントル数 $Pr$ 、大気の動粘性係数 $\nu$ 及び大気の熱伝導率 $\lambda$ は、日本機械学会 伝熱工学資料 改訂第4版の記載値を代表温度 $Tr$ における値に線形補間し設定した。 |
| 大気の動粘性係数      | $\nu$           | $2.124 \times 10^{-5}$ | m <sup>2</sup> /s                   | ・プラントル数 $Pr$ 、大気の動粘性係数 $\nu$ 及び大気の熱伝導率 $\lambda$ は、日本機械学会 伝熱工学資料 改訂第4版の記載値を代表温度 $Tr$ における値に線形補間し設定した。 |

第2.5.2-4表 評価結果

| 事象       | 評価対象                     | 貯蔵物 | 容器表面温度又は内部温度(℃) | 許容温度(℃) |
|----------|--------------------------|-----|-----------------|---------|
| 石油備蓄基地火災 | ディーゼル発電機用燃料油<br>受入れ・貯蔵所  | 重油  | 150             | 240     |
|          | 第1高圧ガストレーラ庫<br>水素ガスの貯蔵容器 | 水素  | 107             | 571.2   |

### 2.5.3 石油備蓄基地火災及び森林火災の重畳に対する影響評価

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所及びディーゼル発電機燃料油受入れ・貯蔵所に対する森林火災による熱影響評価結果の評価条件は「2.5.1 森林火災に対する熱影響評価」の第2.5.1-1表と同じである。第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器に対する森林火災による熱影響評価の評価条件は同項目の第2.5.1-2表と同じである。ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所及びディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所及び第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器の森林火災による温度上昇の算出結果は第2.5.3-1表に記載する。

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所及びディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所に対する石油備蓄基地火災による熱影響評価の評価条件は「2.5.2 近隣の産業施設の火災に対する熱影響評価」の第2.5.2-1表と同じである。第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器に対する石油備蓄基地火災による熱影響評価の評価条件は同項目の第2.5.2-2表と同じである。ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所及びディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所及び第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器の石油備蓄基地火災による熱影響評価結果は第2.5.3-2表に記載する。

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所及びディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所及び第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器に対する森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳における熱影響評価結果は第2.5.3-3表に記載する。

ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所は、表面温度が190℃となり許容温度以下となることを確認した。

ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所は、表面温度が183℃となり許容温度以下となることを確認した。

第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器は、表面温度が109℃となり許容温度以下となることを確認した。

第2.5.3-1表 森林火災による温度上昇

| 評価対象                 | 貯蔵物 | 温度上昇(℃) |
|----------------------|-----|---------|
| ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所        | 重油  | 44.3    |
| ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所  | 重油  | 40.3    |
| 第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器 | 水素  | 2.9     |

第2.5.3-2表 近隣の産業施設の火災による熱影響評価結果

| 評価対象                 | 貯蔵物 | 表面温度又は内部温度(℃) |
|----------------------|-----|---------------|
| ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所        | 重油  | 145.2         |
| ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所  | 重油  | 142.3         |
| 第1高压ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器 | 水素  | 106.1         |

第2.5.3-3 森林火災と近隣の産業施設の火災の重畳における熱影響評価結果

| 評価対象                 | 貯蔵物 | 表面温度又は内部温度(°C) | 許容温度(°C) |
|----------------------|-----|----------------|----------|
| ボイラ用燃料受入れ・貯蔵所        | 重油  | 190            | 240      |
| ディーゼル発電機用燃料油受入れ・貯蔵所  | 重油  | 183            | 240      |
| 第1高圧ガストレーラ庫 水素ガス貯蔵容器 | 水素  | 109            | 571.2    |

#### 2.5.4 近隣の産業施設の爆発に対する影響評価

再処理施設の危険物貯蔵施設等としての還元ガス製造建屋の水素ボンベ及び低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫のプロパンボンベの爆発に対する評価条件を第2.5.4-1表及び第2.5.4-2表に示す。また、評価結果を第2.5.4-3表に示す。

MOX燃料加工施設の危険物貯蔵施設である第1高压ガストレーラ庫については、各爆発源からの危険限界距離を上回る離隔距離を確保していることを確認した。

第2.5.4-1表 低レベル廃棄物処理建屋プロパンボンベ庫の評価条件

| 項目      | 記号        | 数値                    | 単位                              |
|---------|-----------|-----------------------|---------------------------------|
| 換算距離    | $\lambda$ | 14.4                  | $\text{m}\cdot\text{kg}^{-1/3}$ |
| プロパンの定数 | $K$       | 888000<br>(100°C以上の値) | —                               |
| 設備定数    | $W$       | $(2.975)^{0.5*1}$     | —                               |

注記\*1：ガス質量が1t以上のため平方根の値を用いる。

第2.5.4-2表 還元ガス製造建屋の評価条件

| 項目      | 記号        | 数値      | 単位                              |
|---------|-----------|---------|---------------------------------|
| 換算距離    | $\lambda$ | 14.4    | $\text{m}\cdot\text{kg}^{-1/3}$ |
| プロパンの定数 | $K$       | 2860000 | —                               |
| 設備定数    | $W$       | 0.025   | —                               |

第2.5.4-3表 再処理施設の危険物貯蔵施設等の爆発に対する危険限界距離の評価結果

| 再処理施設の危険物貯蔵施設等          | 評価対象施設      | 危険限界距離 (m) | 離隔距離 (m) |
|-------------------------|-------------|------------|----------|
| 低レベル廃棄物処理建屋<br>プロパンボンベ庫 | 第1高压ガストレーラ庫 | 67         | 210      |
| 還元ガス製造建屋                |             | 24         | 210      |

V - 1 - 1 - 1 - 4  
火山への配慮に関する説明書

## 目 次

- V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針
- V-1-1-1-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定
- V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針
- V-1-1-1-4-4 火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書
  - V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針
  - V-1-1-1-4-4-2 火山への配慮が必要な施設の強度計算書
    - V-1-1-1-4-4-2-1 燃料加工建屋の強度計算書

V-1-1-1-4-1  
火山への配慮に関する基本方針



## 目 次

|                       | ページ |
|-----------------------|-----|
| 1. 概要 .....           | 1   |
| 2. 火山防護に関する基本方針 ..... | 1   |
| 2.1 基本方針 .....        | 1   |
| 2.2 準拠規格 .....        | 11  |

## 1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の火山に対する防護設計が「加工施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第八条に適合することを説明するものである。

## 2. 火山防護に関する基本方針

### 2.1 基本方針

安全機能を有する施設は、想定される火山事象により、降下火砕物が発生した場合においても、安全機能を損なわないことを目的とし、技術基準規則に適合するように設計する。

想定される火山事象は、MOX燃料加工施設の運用期間中においてMOX燃料加工施設の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象として、事業(変更)許可を受けた「降下火砕物」であり、降下火砕物の影響を受ける場合においても、その安全機能を有する施設が安全機能を損なわない設計とする。

また、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」の「4.1 (5) 積雪」の設計に従って、火山事象と同様に施設に堆積する積雪の影響について確認する。確認結果については、本資料に示す。

### 2.1.1 降下火砕物防護対象施設及び設計方針

降下火砕物から防護する施設(以下「降下火砕物防護対象施設」という。)としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を対象とする。

降下火砕物防護対象施設及びそれらを収納する建屋(以下「降下火砕物防護対象施設等」という。)は、降下火砕物の影響に対し、機械的強度を有すること等により、降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設は、以下のように分類できる。

- ・ 建屋内の降下火砕物防護対象施設
- ・ 降下火砕物を含む空気の流れとなる降下火砕物防護対象施設
- ・ 外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設
- ・ 屋外の降下火砕物防護対象施設

なお、MOX燃料加工施設においては、屋外の降下火砕物防護対象施設に該当する施設はない。

また、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼして安全機能を損なわせるおそれがある施設(以下「降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設」という。)の影響を考慮した設計とする。

降下火砕物防護対象施設等以外の安全機能を有する施設については、降下火砕物に対して機能を維持すること若しくは降下火砕物による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること及び安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

### 2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性

敷地において考慮する火山事象として、事業(変更)許可を受けた層厚55cm、密度1.3g/cm<sup>3</sup>(湿潤状態)の降下火砕物を設計条件として設定する。その特性値を第2.1.2-1表に示す。

また、設計上考慮すべき降下火砕物の特性は、以下のとおりである。

- ・火山ガラス片及び鉱物結晶片からなる。ただし、砂よりももろく硬度が低い。
- ・亜硫酸ガス、硫化水素、ふっ化水素等の毒性及び腐食性のある火山ガス成分が付着している。ただし、直ちに金属腐食を生じさせることはない。

第2.1.2-1表 降下火砕物の特性値

| 層 厚 (cm) | 密 度 (湿潤)<br>(g/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|----------------------------------|
| 55       | 1.3                              |

### 2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界

降下火砕物に対する防護設計を行うために、降下火砕物防護対象施設に作用する荷重として、降下火砕物を湿潤状態とした場合における荷重、個々の施設に通常時に作用している荷重、運転時荷重及び火山と同時に発生し得る自然現象による荷重を組み合わせた設計荷重(火山)を設定する。

また、火山と同時に発生し得る自然現象による荷重については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」を踏まえ、風(台風)及び積雪による荷重を考慮する。

構造物への荷重に対しては、降下火砕物による荷重とその他の荷重の組合せを考慮して構造強度評価を行い、その結果がそれぞれ定める許容限界以下となるよう設計する。

建築基準法における積雪の荷重の考え方に準拠し、降下火砕物の降下から30日以内に降下火砕物を適切に除去することを保安規定に定めて、管理することで、降下火砕物による荷重を短期に生じる荷重とする。

設備については、機能設計上の性能目標を満足するようにおおむね弾性状態に留まることを許容限界とする。

また、建物・構築物については、機能設計上の性能目標を満足するように、建屋を構成する部位ごとに応じた許容限界を設定する。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、機能設計上の性能目標を満足するように、施設を構成する部位ごとに応じた許容限界を設定する。

(1) 荷重の種類

a. 通常時に作用している荷重

通常時に作用している荷重としては、持続的に生じる荷重である固定荷重及び積載荷重を考慮する。

b. 降下火砕物の堆積による荷重

降下火砕物の堆積による荷重としては、湿潤状態の降下火砕物が堆積した場合の荷重を考慮する。ただし、この荷重は短期荷重とする。

c. 運転時荷重

運転時に作用する荷重としては、ダクト等にかかる内圧の荷重を考慮する。

d. 積雪荷重

積雪荷重としては、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」で示す自然現象の組合せに従って垂直積雪量150cmを考慮する。ただし、この荷重は短期荷重とする。

e. 風荷重

風荷重としては、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」で示す自然現象の組合せに従って基準風速34m/sを考慮する。ただし、この荷重は短期荷重とする。

## (2) 荷重の組合せ

- a. 降下火砕物の影響を考慮する施設における荷重の組合せとしては、設計に用いる通常時に作用している荷重、降下火砕物の堆積による荷重、運転時荷重、積雪荷重及び風荷重を適切に考慮する。
- b. 積雪荷重及び風荷重との組合せについては、降下火砕物による荷重の継続時間が長く、積雪荷重の継続時間も長いことから、3つの荷重が同時に発生する場合を考慮する。
- c. 設計に用いる降下火砕物の堆積による荷重、積雪荷重及び風荷重については、対象とする施設の設置場所及びその他の環境条件によって設定する。
- d. 通常時に作用している荷重、積雪荷重、風荷重及び運転時荷重については、組み合わせることで降下火砕物の堆積による荷重の抗力となる場合には、保守的に組合せないことを基本とする。

なお、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」の「2.2 組合せ」に記載のとおり、地震については、地震(基準地震動)の震源と火山とは十分な距離があることから、独立事象として扱い、各々の発生頻度が十分小さいこと、火山性地震については、火山は敷地から十分な距離があることから、火山性地震とこれに関連する事象による影響はないと判断し、地震との組合せは考慮しない。

設計に用いる降下火砕物の堆積による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せを考慮した荷重の算出については、「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

## (3) 許容限界

設計荷重(火山)に対する許容限界は、「原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987」((社)日本電気協会)等の安全上適切と認められる規格、基準等で妥当性が確認されている値を用いて、降下火砕物が堆積する期間を考慮し、終局耐力に対して妥当な安全裕度を有するよう設定する。

許容限界の詳細については、「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

#### 2.1.4 降下火砕物の影響に対する防護対策方針

「2.1.1 降下火砕物防護対象施設及び設計方針」にて設定した降下火砕物防護対象施設について、設計荷重(火山)を踏まえた降下火砕物防護設計を実施する。

降下火砕物防護設計として、設計荷重(火山)に対する影響評価を実施することから、降下火砕物の影響を考慮する施設を選定する。

降下火砕物の影響を考慮する施設の選定については、「V-1-1-1-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」に示す。

「原子力発電所の火山影響評価ガイド」(改正 令和元年12月18日 原規技発第1912182号 原子力規制委員会)を参考に対象とした降下火砕物による直接的影響及び間接的影響に対して、降下火砕物の影響を考慮する施設は、「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」を踏まえ、安全機能を損なわないことを目的として、適切な防護措置を講じる。

降下火砕物の影響を考慮する施設において、考慮する直接的影響因子が異なることから、降下火砕物の影響を考慮する施設ごとに影響因子との組合せを行う。

なお、「水質汚染」については、MOX燃料加工施設には取水が必要となる降下火砕物防護対象施設がないため、「水質汚染」の影響を考慮する施設はない。

降下火砕物の影響を考慮する施設は、上記の影響因子との組合せを考慮し、「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」にて設定している降下火砕物に対する降下火砕物防護設計を実施する。

降下火砕物防護設計にあたっては「2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界」に示すとおり、火山と同時に発生し得る自然現象が与える影響を踏まえ、風(台風)及び積雪による荷重を考慮する。

降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連については、「V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

##### (1) 直接的影響に対する設計方針

###### a. 構造物への静的負荷に対する設計方針

降下火砕物防護対象施設は、設計荷重(火山)に対して構造健全性を維持する燃料加工建屋内に設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、設計荷重(火山)に対して、構造強度評価を実施し、主要構造の構造健全性を維持することにより、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、設計荷重(火山)に対して、構造強度評価を実施し、構造健全性を維持することにより、周辺の降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。

降下火砕物の荷重は湿潤状態の7150N/m<sup>2</sup>とする。なお、積雪単独の堆積荷重は

5700N/m<sup>2</sup>(積雪量：190cm)であるため、積雪の設計は火山の設計に包絡される。

詳細な設計方針については「V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

b. 構造物への粒子の衝突に対する設計方針

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、構造物への降下火砕物の粒子の衝突の影響により、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

なお、降下火砕物は微小な鉱物結晶で、砂よりも硬度が低い特性を持つことから、降下火砕物の粒子の衝突の影響は、「V-1-1-1-2-1 竜巻への配慮に関する基本方針」に示す竜巻の設計飛来物の影響に包絡される。

c. 閉塞に対する設計方針

建屋内の降下火砕物防護対象施設及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物を含む空気による流路の閉塞の影響に対して降下火砕物が侵入し難い設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、外気取入口に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物を取り込まれたとしても、降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設である非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系統等にフィルタを設置し、設備内部又は建屋内部に降下火砕物が侵入し難い設計とする。

さらに、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系統は、降下火砕物用フィルタの追加設置等のさらなる降下火砕物対策を実施できるよう設計する。

降下火砕物がフィルタに付着した場合でもフィルタの交換又は清掃が可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

なお、燃料加工建屋の外気取入口及び排気口は、降下火砕物の層厚と積雪深の組合せに対して閉塞しない位置に設置することで、降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

d. 磨耗に対する設計方針

建屋内の降下火砕物防護対象施設及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物による磨耗の影響に対して降下火砕物が侵入し難い設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、外気取入口



に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物が取り込まれたとしても、降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設である非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系統等にフィルタを設置し、設備内部又は建屋内部に降下火砕物が侵入し難い設計とする。

さらに、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系統は、降下火砕物用フィルタの追加設置等のさらなる降下火砕物対策を実施できるよう設計する。

降下火砕物がフィルタに付着した場合でもフィルタの交換又は清掃が可能な構造とすることで、降下火砕物により磨耗しない設計とする。

e. 腐食に対する設計方針

(a) 構造物の化学的影響(腐食)

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋は、降下火砕物に含まれる腐食性のあるガスによる化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすることにより、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、降下火砕物に含まれる腐食性のあるガスによる化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすることにより、周辺の降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、外壁塗装及び屋上防水を実施することにより、短期での腐食が発生しない設計とすることで、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設は、塗装若しくは腐食し難い金属の使用又は外壁塗装及び屋上防水により、短期での腐食が発生しない設計とすることで、周辺の降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼさない設計とする。

また、降下火砕物堆積後の長期的な腐食の影響については、堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより、建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

(b) 換気系、電気系及び計装制御系に対する化学的影響(腐食)

建屋内の降下火砕物防護対象施設及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物に含まれる腐食性のあるガスによる化学的影響(腐食)に対して短期での腐食が発生しない設計とすることにより、

安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、外気取入口に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物を取り込まれたとしても、降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設である非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系統等にフィルタを設置し、設備内部又は建屋内部に降下火砕物が侵入し難い設計とする。

降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設である非常用所内電源設備の非常用発電機等は、塗装又は腐食し難い金属を用いることにより短期での腐食が発生しない設計とすることで、安全機能を損なわない設計とする。

また、降下火砕物堆積後の長期的な腐食の影響については、堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

f. 敷地周辺の大気汚染

敷地周辺の大気汚染に対して、中央監視室等の運転員に対する影響を想定し、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・ 全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずること
- ・ 給気系統上の手動ダンパを閉止すること
- ・ 監視盤等により施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保すること

g. 絶縁低下に対する設計方針

外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設は、降下火砕物による絶縁低下の影響により、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物防護対象施設を収納する建屋である燃料加工建屋は、外気取入口に防雪フードを設け、降下火砕物が侵入し難い構造とする。

降下火砕物を取り込まれたとしても、降下火砕物を含む空気の流路となる気体廃棄物の廃棄設備の給気設備等にフィルタを設置し、建屋内部に降下火砕物が侵入し難い設計とすることにより、外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設である焼結設備の制御盤等の安全機能を損なわない設計とする。

## (2) 間接的影響に対する設計方針

降下火砕物による間接的影響である7日間の外部電源喪失及び敷地内外での交通の途絶によるアクセス制限事象に対し、MOX燃料加工施設の安全性を維持するために必要となる電源の供給が継続できるよう、非常用発電機の燃料を貯蔵する設備及び移送する設備は降下火砕物の影響を受けないよう設置することにより、安全機能を損なわない設計とする。

また、火災による閉じ込め機能の不全を防止するために必要な安全上重要な施設へ7日間の電力を供給する措置を講ずることを保安規定に定めて、管理する。

降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連及び詳細な設計方針については、「V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に示す。

## (3) 必要な機能を損なわないための運用上の措置

火山に関する設計条件等に係る新知見の収集及び火山に関する防護措置との組合せにより安全機能を損なわないための運用上の措置として、以下を保安規定に定めて、管理する。

- ・定期的に新知見の確認を行い、新知見を得られた場合に評価すること
- ・火山活動のモニタリングを行い、評価時からの状態の変化の検知により評価の根拠が維持されていることを確認すること
- ・降下火砕物が長期的に堆積しないよう当該施設に堆積する降下火砕物の除去を適切に行うこと
- ・降灰時には、降下火砕物による閉塞及び磨耗を防止するために、換気設備の停止又はフィルタの交換若しくは清掃を行うこと
- ・降灰時には、非常用所内電源設備の非常用発電機の給気系統に対するフィルタの追加設置等を行うこと
- ・堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うこと
- ・敷地周辺の大気汚染による影響を防止するため、全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し、MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずること
- ・敷地周辺の大気汚染による影響を防止するため、給気系統上の手動ダンパを閉止すること
- ・敷地周辺の大気汚染による影響を防止するため、監視盤等により施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保すること
- ・外部電源喪失及び敷地内外での交通の途絶によるアクセス制限事象による影響を防止するため、火災による閉じ込め機能の不全を防止するために必要な安全

上重要な施設へ7日間の電力を供給する措置を講ずること

## 2.2 準拠規格

準拠する規格，基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法・同施行令・同告示
- (2) 青森県建築基準法施行細則(昭和36年2月9日青森県規則第20号)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- (4) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会)
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
- (6) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 [許容応力度設計法]-(社)日本建築学会, 1999)
- (7) 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)
- (8) 原子力発電所の火山影響評価ガイド(改正 令和元年12月18日 原規技発第1912182号 原子力規制委員会)

V-1-1-1-4-2  
降下火砕物の影響を考慮する施設の  
選定

## 目 次

|                                  | ページ |
|----------------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                      | 1   |
| 2. 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定.....       | 1   |
| 2.1 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定の基本方針..... | 1   |
| 2.2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定.....      | 1   |

## 1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」に示す降下火砕物の影響に対する設計方針を踏まえて、降下火砕物の影響を考慮する施設の選定について説明するものである。

## 2. 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定

### 2.1 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定の基本方針

降下火砕物の影響を考慮する施設は、降下火砕物防護対象施設として選定した施設の設計方針を踏まえて選定する。

降下火砕物の影響を考慮する施設は以下により選定する。

建屋内の降下火砕物防護対象施設は、建屋により降下火砕物の影響から防護されることから、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋を降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設を降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設を降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

また、降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として、施設の倒壊、転倒又は破損により、降下火砕物防護対象施設等に機械的影響を及ぼす可能性がある施設又は機能的影響を及ぼす可能性がある施設を抽出し、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

降下火砕物防護対象施設に対する降下火砕物の間接的影響を考慮し、MOX燃料加工施設の安全性に間接的に影響を与える可能性がある施設を、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

### 2.2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定

「2.1 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定の基本方針」を踏まえ、以下のとおり降下火砕物の影響を考慮する施設を選定する。

#### (1) 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋

建屋内の降下火砕物防護対象施設は、建屋にて防護されることから、降下火砕物防護対象施設の代わりに、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋を降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

##### a. 燃料加工建屋

(2) 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

降下火砕物を含む空気の流路となる施設については、降下火砕物の影響を受ける可能性があるため、降下火砕物の影響を考慮する施設として選定する。

- a. 非常用所内電源設備の非常用発電機
- b. 気体廃棄物の廃棄設備の給気設備
- c. 非管理区域換気空調設備
- d. 燃料加工建屋(外気取入口)

(3) 外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設

建屋内の降下火砕物防護対象施設のうち、外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設については、降下火砕物の影響を受ける可能性があるため、降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

- a. 焼結設備、火災防護設備及び小規模試験設備のうち、空気を取り込む機構を有する制御盤及び監視盤
- b. 非常用所内電源設備のうち空気を取り込む機構を有する電気盤

(4) 降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

降下火砕物防護対象施設等に対して、破損に伴う倒壊又は転倒による機械的影響を及ぼし得る施設及び附属施設の破損による機能的影響を及ぼし得る施設を降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設として抽出する。

a. 機械的影響を及ぼし得る施設

倒壊又は転倒により降下火砕物防護対象施設等に機械的影響を及ぼし得る施設としては、施設高さが低い施設は倒壊しても降下火砕物防護対象施設等に影響を与えないため、当該施設の高さと降下火砕物防護対象施設等までの最短距離を比較することにより選定する。

なお、気体廃棄物の廃棄設備の排気筒は、当該施設の高さが降下火砕物防護対象施設等までの最短距離よりも大きいことが、排気のために空気を噴き上げていること及び中空円形のため堆積面積が小さいことから、降下火砕物により倒壊しないため、機械的影響を及ぼし得る施設として選定しない。

上記のことから、機械的影響を及ぼし得る施設に該当する施設はない。



b. 機能的影響を及ぼし得る施設

降下火砕物防護対象施設の屋外の付属設備の破損により機能的影響を及ぼし得る施設としては、降下火砕物の影響により降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわせるおそれがある施設を選定する。

なお、直接的影響及び間接的影響に対して選定した降下火砕物の影響を考慮する施設の付属設備については、当該施設の設計において降下火砕物の影響を考慮していることから、機能的影響を及ぼし得る施設として選定しない。

上記に該当しない降下火砕物防護対象施設の付属設備として、屋外に設置する施設であるグローブボックス消火装置の安全弁の吹き出し配管及び気体廃棄物の廃棄設備の排気筒が該当する。

(a) 延焼防止ダンパ及びグローブボックス消火装置の付属設備

火災防護設備のうち、延焼防止ダンパ及びグローブボックス消火装置については、圧力調整器(消火ガスの圧力を適切に減圧する機器)が故障した場合に機能が必要となる設備として、ガス圧力が高い場合に作動する安全弁を設置する設計であり、安全弁の吹き出し配管の一部が屋外に設置される。屋外に設置される吹き出し配管は、降下火砕物が堆積しがたい形状であり、閉塞に対しても吹き出し口は下向きに設計することから、排気ラインが閉塞することはない。

(b) 気体廃棄物の廃棄設備の排気筒

気体廃棄物の廃棄設備の排気筒については、降下火砕物防護対象施設であるグローブボックス排気設備の排気経路であるが、排気経路は十分な流路幅があり、常に排気されることから排気筒が閉塞することはない。また、閉塞したとしても排気筒の点検口又は建屋内の排気経路中のフランジを開けて別の開放経路を確保できることからグローブボックス排気設備に機能的影響を及ぼすことはない。なお、排気筒に侵入した降下火砕物は除灰できる構造となっている。

上記のことから、機能的影響を及ぼし得る施設に該当する施設はない。

(5) 間接的影響を考慮する施設

想定する降下火砕物により、MOX燃料加工施設の安全性に間接的に影響を与える可能性がある施設を、降下火砕物の影響を考慮する施設として、以下のとおり選定する。

a. 非常用所内電源設備

- (a) 非常用発電機
- (b) 燃料油貯蔵タンク
- (c) 燃料油サービスタンク
- (d) 燃料油移送ポンプ

V-1-1-1-4-3  
降下火砕物の影響を考慮する施設の  
設計方針

## 目 次

|                                     | ページ |
|-------------------------------------|-----|
| 1. 概要                               | 1   |
| 2. 設計の基本方針                          | 1   |
| 3. 施設分類                             | 3   |
| 3.1 降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連        | 3   |
| 3.2 影響因子を考慮した施設分類                   | 6   |
| 4. 要求機能及び性能目標                       | 7   |
| 4.1 構造物への静的負荷を考慮する施設                | 8   |
| 4.2 換気系，電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設     | 9   |
| 4.3 換気系，電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設     | 10  |
| 4.4 構造物，換気系，電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設 | 11  |
| 4.5 電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設          | 12  |
| 4.6 間接的影響を考慮する施設                    | 12  |
| 5. 機能設計                             | 13  |
| 5.1 構造物への静的負荷を考慮する施設                | 13  |
| 5.2 換気系，電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設     | 13  |
| 5.3 換気系，電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設     | 14  |
| 5.4 構造物，換気系，電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設 | 14  |
| 5.5 電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設          | 15  |
| 5.6 間接的影響を考慮する施設                    | 15  |

## 1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」に示す降下火砕物の影響に対する設計方針を踏まえて、降下火砕物の影響を考慮する施設の影響因子との組合せ、施設分類、要求機能及び性能目標を明確にし、各施設分類の機能設計に関する設計方針について説明するものである。

## 2. 設計の基本方針

MOX燃料加工施設に影響を与える可能性がある火山事象の発生により、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」にて設定している降下火砕物防護対象施設がその安全機能を損なわないよう、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計を行う。

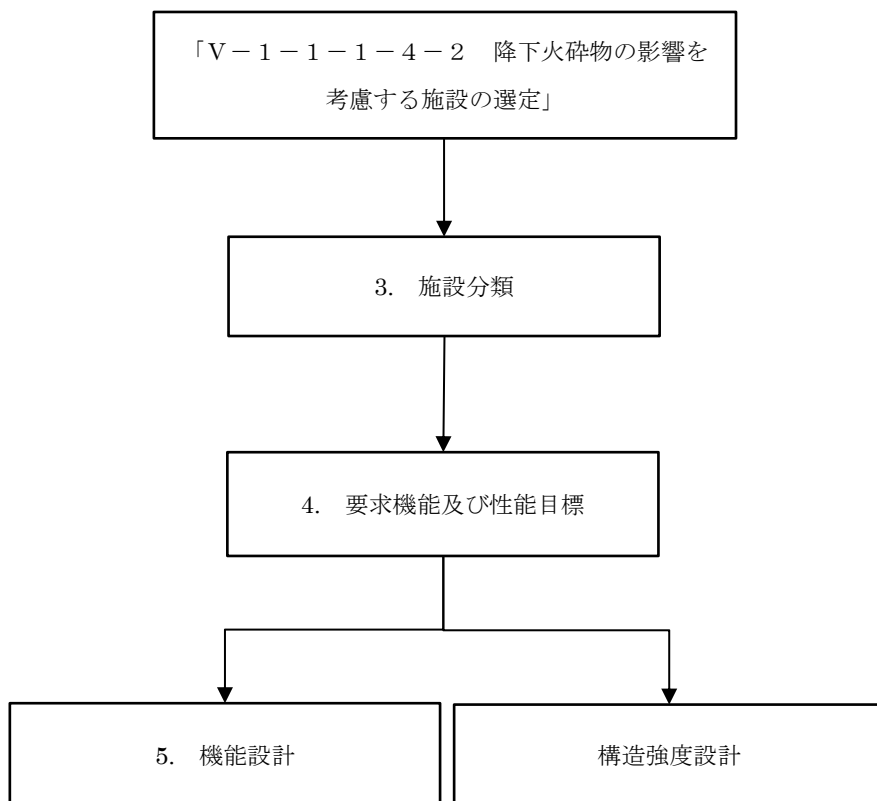
降下火砕物の影響を考慮する施設は、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」にて設定している降下火砕物に対して、その機能が維持できる設計とする。

降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に当たっては、「V-1-1-1-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」にて選定している施設を踏まえて、影響因子ごとに施設を分類する。その施設分類及び「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」にて設定している火山防護設計の目的を踏まえて、施設分類ごとに要求機能を整理するとともに、施設ごとに機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定める。

降下火砕物の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するため、施設分類ごとに各機能の設計方針を示す。

なお、降下火砕物の影響を考慮する施設が構造強度設計上の性能目標を達成するための構造強度の設計方針等については、「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示し、強度計算の方法及び結果については、「V-1-1-1-4-4-2 火山への配慮が必要な施設の強度計算書」に示す。

降下火砕物の影響を考慮する施設の設計フローを第2-1図に示す。



注記：フロー中の番号は本資料での記載事項の章を示す。なお、構造強度設計については、「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示す。

第2-1図 施設的设计フロー

### 3. 施設分類

「V-1-1-1-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」で選定した降下火砕物の影響を考慮する施設において、考慮する直接的影響因子が異なることから、降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連について整理した上で、直接的影響及び間接的影響に対する各施設分類を以下に示す。

#### 3.1 降下火砕物の影響を考慮する施設と影響因子との関連

設計にて考慮すべき直接的影響因子については、降下火砕物の特徴から以下のものが考えられる。

降下火砕物はマグマ噴出時に粉碎、急冷したガラス片及び鉱物結晶片からなる粒子であり、堆積することによる荷重並びに粒子の衝突や施設への取り込みによる閉塞、磨耗、降下火砕物には亜硫酸ガス、硫化水素、フッ化水素等の火山ガス成分が付着しているため、施設への接触による腐食及び施設への取り込みによる大気汚染が考えられる。

さらに、降下火砕物は水に濡れると導電性を生じるため、絶縁低下が考えられる。

これらの直接的影響因子を踏まえ、間接的影響を考慮する施設以外の降下火砕物の影響を考慮する施設の形状及び機能に応じて、影響因子を設定する。

##### (1) 構造物への静的負荷

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、降下火砕物の堆積に対して、静的負荷による影響を考慮するため、構造物への静的負荷を影響因子として設定する。

##### (2) 構造物への粒子の衝突

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設については、粒子の衝突による影響を考慮するため、構造物への粒子の衝突を影響因子として設定する。

なお、粒子の衝突による影響は、竜巻の設計飛来物の影響に包絡されるため、竜巻防護に対する設計によって構造健全性を確保する。

##### (3) 閉塞

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設については、閉塞による影響を考慮するため、換気系、電気系及び計装制御系における閉塞を影響因子として設定する。

(4) 磨耗

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設については、磨耗による影響を考慮するため、換気系、電気系及び計装制御系における磨耗を影響因子として設定する。

(5) 腐食

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設については、腐食による影響を考慮するため、構造物、換気系、電気系及び計装制御系における腐食を影響因子として設定する。

(6) 敷地周辺の大気汚染

中央監視室、制御第1室及び制御第4室については、敷地周辺の大気汚染を影響因子として設定する。

(7) 絶縁低下

外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設については、絶縁低下による影響を考慮するため、絶縁低下を影響因子として設定する。

降下火砕物の影響を考慮する施設の特性を踏まえて必要な設計項目を選定した結果を第3.1-1表に示す。

その結果を踏まえ、間接的影響を考慮する施設を含めた施設の分類を「3.2 影響因子を考慮した施設分類」に示す。

第3.1-1表 降下火砕物の影響を考慮する施設(間接的影響を考慮する施設を除く。)と影響因子の組合せ

| 降下火砕物の影響を考慮する施設                           |                                     | 直接的影響の要因  |            |                      |                      |                          |           |                 |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-----------|-----------------|
|                                           |                                     | 構造物への静的負荷 | 構造物への粒子の衝突 | 換気系、電気系及び計装制御系における閉塞 | 換気系、電気系及び計装制御系における磨耗 | 構造物、換気系、電気系及び計装制御系における腐食 | 敷地周辺の大気汚染 | 電気系及び計装制御系の絶縁低下 |
| ①降下火砕物防護対象施設を収納する建屋                       | 燃料加工建屋                              | ○         | ○          | —                    | —                    | ○                        | —         | —               |
| ②降下火砕物を含む空気の流れとなる降下火砕物防護対象施設              | 非常用所内電源設備の非常用発電機                    | *1        | *1         | ○                    | ○                    | ○                        | *3        | —               |
|                                           | 気体廃棄物の廃棄設備 給気設備                     | *1        | *1         | ○                    | ○                    | ○                        | *3        | ○               |
|                                           | 非管理区域換気空調設備                         | *1        | *1         | ○                    | ○                    | ○                        | *3        | ○               |
| ③外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設 | 建屋の外気取入口                            | *1        | *1         | ○                    | ○                    | ○                        | *3        | ○               |
|                                           | 焼結設備、火災防護設備のうち空気を取り込む機構を有する制御盤及び監視盤 | *1        | *1         | *2                   | *2                   | *2                       | *3        | *2              |
|                                           | 非常用所内電源設備のうち空気を取り込む機構を有する電気盤        |           |            |                      |                      |                          |           |                 |

注記 \*1：建屋により影響を無視できるため考慮不要。

\*2：気体廃棄物の廃棄設備の給気設備及び非管理区域換気空調設備から建屋内部に降下火砕物が取り込まれることによる影響を考慮。

\*3：居住環境を維持する必要がないため考慮不要。また、大気汚染に対して施設の監視が適時実施できるように、資機材を確保し手順を整備する。



### 3.2 影響因子を考慮した施設分類

降下火砕物により直接的影響を考慮する施設及び間接的影響を考慮する施設に対する各施設の分類を以下のとおりとする。

(1) 構造物への静的負荷を考慮する施設

a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋

- (a) 燃料加工建屋

(2) 換気系，電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設

a. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

- (a) 非常用所内電源設備の非常用発電機
- (b) 気体廃棄物の廃棄設備の給気設備
- (c) 非管理区域換気空調設備
- (d) 燃料加工建屋(外気取入口)

(3) 換気系，電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設

a. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

- (a) 非常用所内電源設備の非常用発電機
- (b) 気体廃棄物の廃棄設備の給気設備
- (c) 非管理区域換気空調設備
- (d) 燃料加工建屋(外気取入口)

(4) 構造物，換気系，電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設

a. 降下火砕物防護対象施設を収納する建屋

- (a) 燃料加工建屋

b. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設

- (a) 非常用所内電源設備の非常用発電機
- (b) 気体廃棄物の廃棄設備の給気設備
- (c) 非管理区域換気空調設備
- (d) 燃料加工建屋(外気取入口)

(5) 敷地周辺の大気汚染を考慮する施設

敷地周辺の大気汚染に対して，全工程停止及びグローブボックス排風機以外の送排風機を停止し，MOX燃料加工施設を安定な状態に移行する措置を講ずるとともに，監視盤等により施設の監視が適時実施できるように，資機材を確保することを保安規定に定めて，管理することから，対象設備なし。

- (6) 電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設
  - a. 降下火砕物を含む空気の流路となる降下火砕物防護対象施設
    - (a) 気体廃棄物の廃棄設備の給気設備
    - (b) 非管理区域換気空調設備
    - (c) 燃料加工建屋(外気取入口)
  - b. 外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設
    - (a) 焼結設備, 火災防護設備及び小規模試験設備のうち, 空気を取り込む機構を有する制御盤及び監視盤
    - (b) 非常用所内電源設備のうち空気を取り込む機構を有する電気盤
  
- (7) 間接的影響を考慮する施設
  - a. 非常用所内電源設備
    - (a) 非常用発電機
    - (b) 燃料油貯蔵タンク
    - (c) 燃料油サービスタンク
    - (d) 燃料油移送ポンプ

#### 4. 要求機能及び性能目標

火山事象の発生に伴い、降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわないよう火山防護設計を行う施設を「3. 施設分類」において、構造物への静的負荷を考慮する施設、換気系、電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設、換気系、電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設、構造物、換気系、電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設、敷地周辺の大気汚染を考慮する施設、絶縁低下を考慮する施設及び間接的影響を考慮する施設に分類している。

これらを踏まえ、施設分類ごとに要求機能を整理するとともに、機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を設定する。

なお、大気汚染に対しては運用による対策を実施することとしており、設計対象となる施設はないため記載しない。

#### 4.1 構造物への静的負荷を考慮する施設

##### (1) 施設

建物・構築物及び機器に分類する。

##### a. 建物・構築物

##### (a) 燃料加工建屋

##### (2) 要求機能

##### a. 建物・構築物

構造物への静的負荷を考慮する施設は、設計荷重(火山)を考慮した場合においても、降下火砕物防護対象施設が要求される機能を損なわないよう、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物の堆積による荷重が作用することを防止することが要求される。

##### (3) 性能目標

##### a. 建物・構築物

##### (a) 燃料加工建屋

燃料加工建屋は、設計荷重(火山)に対し、建屋内に降下火砕物防護対象施設を収納し、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

燃料加工建屋は、設計荷重(火山)に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標とする。

## 4.2 換気系，電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設

### (1) 施設

#### a. 燃料加工建屋(外気取入口)

上記以外の施設については，各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### (2) 要求機能

換気系，電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設は，想定する降下火砕物に対し，その安全機能を損なわないことが要求される。

### (3) 性能目標

#### a. 燃料加工建屋(外気取入口)

燃料加工建屋(外気取入口)は，想定する降下火砕物による閉塞に対し，外気を下方から吸い込む構造の防雪フードの設置により降下火砕物の侵入を低減させること並びに降下火砕物の層厚，積雪深及びその組合せに対して防雪フードの下端を閉塞しない位置に設置することによって，建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

#### 4.3 換気系，電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設

##### (1) 施設

###### a. 燃料加工建屋(外気取入口)

上記以外の施設については，各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### (2) 要求機能

換気系，電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設は，想定する降下火砕物に対し，その安全機能を損なうおそれがないことが要求される。

##### (3) 性能目標

###### a. 燃料加工建屋(外気取入口)

燃料加工建屋(外気取入口)は，想定する降下火砕物による磨耗に対し，降下火砕物の侵入を低減させることにより，建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

#### 4.4 構造物，換気系，電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設

##### (1) 施設

- a. 燃料加工建屋
- b. 燃料加工建屋(外気取入口)

上記以外の施設については，各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### (2) 要求機能

構造物，換気系，電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設は，想定する降下火砕物に対し，その安全機能を損なわないことが要求される。

##### (3) 性能目標

- a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋は，想定する降下火砕物による腐食に対し，建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を接触させない機能を維持することを機能設計上の性能目標とする。

- b. 燃料加工建屋(外気取入口)

燃料加工建屋(外気取入口)は，降下火砕物の侵入を低減させることにより，建屋内の降下火砕物防護対象施設の安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

#### 4.5 電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設

##### (1) 施設

###### a. 燃料加工建屋(外気取入口)

上記以外の施設については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### (2) 要求機能

電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設は、想定する降下火砕物に対し、その安全機能を損なうおそれがないことが要求される。

##### (3) 性能目標

###### a. 燃料加工建屋(外気取入口)

外気から取り入れた建屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する降下火砕物防護対象施設は、想定する降下火砕物による絶縁低下に対し、燃料加工建屋(外気取入口)による降下火砕物の侵入の低減及び換気空調設備に設置したフィルタによる盤内への降下火砕物の侵入の低減により、安全機能を損なわないことを機能設計上の性能目標とする。

#### 4.6 間接的影響を考慮する施設

##### (1) 施設

間接的影響を考慮する施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## 5. 機能設計

「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「4. 要求機能及び性能目標」で設定している降下火砕物の影響を考慮する施設の機能設計上の性能目標を達成するために、各施設の機能設計の方針を定める。

### 5.1 構造物への静的負荷を考慮する施設

#### (1) 施設

##### a. 建物・構築物

##### (a) 燃料加工建屋の設計方針

燃料加工建屋は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

燃料加工建屋は、設計荷重(火山)に対し、建屋の構造健全性を維持することで、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持する設計とする。

降下火砕物の堆積による荷重を短期荷重とするために、降下火砕物を適切に除去する。

### 5.2 換気系、電気系及び計装制御系における閉塞を考慮する施設

#### (1) 施設

##### a. 燃料加工建屋(外気取入口)の設計方針

燃料加工建屋(外気取入口)は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.2 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

燃料加工建屋(外気取入口)は、外気を下方向から吸い込む構造となるよう防雪フードを設け、上方から降下してくる降下火砕物が侵入し難い構造とする。

なお、閉塞対策の設計においては、降下火砕物の堆積に加えて積雪の影響も考慮し、防雪フードの下端を塔屋階床から220cm以上の位置に設置することで、降下火砕物の層厚、積雪深及びその組合せに対して閉塞することのない設計とする。

上記以外の施設については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。



### 5.3 換気系、電気系及び計装制御系における磨耗を考慮する施設

#### (1) 施設

##### a. 燃料加工建屋(外気取入口)の設計方針

燃料加工建屋(外気取入口)は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.3 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

燃料加工建屋(外気取入口)は、外気を下方向から吸い込む構造となるよう防雪フードを設け、上方から降下してくる降下火砕物が侵入し難い構造とする。

上記以外の施設については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 5.4 構造物、換気系、電気系及び計装制御系における腐食を考慮する施設

#### (1) 施設

##### a. 燃料加工建屋の設計方針

燃料加工建屋は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.4 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

燃料加工建屋は、想定する降下火砕物による腐食に対し、建屋内の降下火砕物防護対象施設に降下火砕物を接触させない機能を維持するため、外壁塗装及び屋上防水を実施することで、降下火砕物による化学的腐食により短期的な影響を受けることはない。

降下火砕物堆積後の長期的な腐食の影響については、堆積した降下火砕物の除去後に点検し、必要に応じて修理を行うこと並びに日常的な保守及び修理を行うことにより、安全機能を損なわない設計とする。

##### b. 燃料加工建屋(外気取入口)の設計方針

燃料加工建屋(外気取入口)は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.4 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

燃料加工建屋(外気取入口)は、外気を下方向から吸い込む構造となるよう防雪フードを設け、上方から降下してくる降下火砕物が侵入し難い構造とする。

上記以外の施設については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## 5.5 電気系及び計装制御系の絶縁低下を考慮する施設

### (1) 施設

#### a. 燃料加工建屋(外気取入口)の設計方針

燃料加工建屋(外気取入口)は、「4. 要求機能及び性能目標」の「4.5 (3) 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために、以下の設計方針とする。

燃料加工建屋(外気取入口)は、外気を下方向から吸い込む構造となるよう防雪フードを設け、上方から降下してくる降下火砕物が侵入し難い構造とする。

上記以外の施設については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## 5.6 間接的影響を考慮する施設

### (1) 施設

間接的影響を考慮する施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

V-1-1-1-4-4  
火山への配慮が必要な施設の強度に  
関する説明書

V-1-1-1-4-4-1  
火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針

## 目 次

|                            | ページ |
|----------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                | 1   |
| 2. 強度評価の基本方針 .....         | 1   |
| 2.1 強度評価の対象施設 .....        | 1   |
| 2.2 評価方針 .....             | 2   |
| 3. 構造強度設計 .....            | 3   |
| 3.1 構造強度の設計方針 .....        | 3   |
| 3.2 機能維持の方針 .....          | 4   |
| 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界 ..... | 6   |
| 4.1 荷重及び荷重の組合せ .....       | 6   |
| 4.2 許容限界 .....             | 10  |
| 5. 強度評価方法 .....            | 11  |
| 5.1 建物・構築物 .....           | 11  |
| 6. 準拠規格 .....              | 12  |

## 1. 概要

本資料は、「V-1-1-1-4-2 降下火砕物の影響を考慮する施設の選定」及び「V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」に設定している降下火砕物の影響を考慮する施設が、降下火砕物に対して構造健全性を維持することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

また、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す重大事故等対処設備に対する設計方針に基づく強度評価方針についても説明する。

強度評価は、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」に示す準拠規格を用いて実施する。

## 2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 強度評価の対象施設」に示す評価対象施設について、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す降下火砕物の堆積による荷重と組み合わせるべき他の荷重による組合せ荷重により発生する応力等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界内にあることを、「5. 強度評価方法」で示す評価方法及び考え方を使用し、「6. 準拠規格」で示す準拠規格を用いて確認する。

### 2.1 強度評価の対象施設

#### 2.1.1 降下火砕物防護対象施設

「V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」にて構造強度上の性能目標を設定している構造物への静的負荷を考慮する施設のうち、強度評価の対象施設（以下「評価対象施設」という。）となる建物・構築物及び機器を第2.1.1-1表に示す。

第2.1.1-1表 評価対象施設(降下火砕物防護対象施設)

| 施設分類   | 評価対象施設             |
|--------|--------------------|
| 建物・構築物 | 燃料加工建屋             |
| 機器     | 設備の申請に合わせて次回以降に示す。 |

## 2.1.2 重大事故等対処設備

「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す設計方針に基づき重大事故等対処設備を強度評価の対象とする。評価対象施設となる建物・構築物及び機器を第2.1.2-1表に示す。

第2.1.2-1表 評価対象施設(重大事故等対処設備)

| 施設分類   | 評価対象施設             |
|--------|--------------------|
| 建物・構築物 | 燃料加工建屋             |
| 機器     | 設備の申請に合わせて次回以降に示す。 |

なお、燃料加工建屋以外の重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の重大事故等対処設備に係る強度計算の方針については、各施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## 2.2 評価方針

強度評価の対象施設は、「V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するため、降下火砕物の堆積に対する強度評価を実施する。

強度評価は、降下火砕物の堆積により生じる応力等に対し、評価対象施設が当該施設の機能を維持可能な構造強度を有することを確認する。

構造強度評価は、評価対象施設の構造を考慮し、以下の分類とする。

### (1) 建物・構築物

#### a. 建屋

### 3. 構造強度設計

「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、構造物への静的負荷を考慮する施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するように、「V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「5. 機能設計」で設定している建屋が有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

また、常設重大事故等対処設備に対して「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す設計方針を達成するよう構造強度の設計方針を設定する。

施設の構造強度の設計方針においては、想定する荷重及び荷重の組合せを踏まえ、それらの荷重に対し、施設の構造強度を保持するように構造設計と評価方針を設定する。

#### 3.1 構造強度の設計方針

「V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するための設計方針を示す。

##### (1) 建物・構築物

###### a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋は、「V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4.1 (3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、想定する降下火砕物、積雪及び風(台風)による荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とし、鉄筋コンクリート造の屋根を、鉄筋コンクリート造の耐震壁で支持し、支持性能を有する基礎により支持する構造とする。降下火砕物の堆積による荷重を短期荷重とするために、30日以内に降下火砕物を適切に除去することを保安規定に定めて、管理する。



### 3.2 機能維持の方針

「V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」で設定している荷重条件を適切に考慮して、施設の構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

#### (1) 建物・構築物

##### a. 燃料加工建屋

###### (a) 構造設計

燃料加工建屋は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及び「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

燃料加工建屋は、鉄筋コンクリート造の屋根を、鉄筋コンクリート造の耐震壁で支持し、十分な支持性能を有する基礎により支持する構造とする。鉄筋コンクリート造の屋根及び鉄筋コンクリート造の耐震壁は適切な強度を有する構造とする。

想定する設計荷重(火山)に対しては、降下火砕物が堆積する鉄筋コンクリート造の屋根に作用する構造とする。また、風荷重に対しては、鉄筋コンクリート造の耐震壁に作用する構造とする。

燃料加工建屋の構造計画を第3.2-1表に示す。

###### (b) 評価方針

燃料加工建屋は、「(a) 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

燃料加工建屋は、想定する設計荷重(火山)に対して、建屋が許容限界内に留まることを、質点系モデルを用いて確認する。

設計荷重(火山)に対する強度評価を、「V-1-1-1-4-4-2-1 燃料加工建屋の強度計算書」に示す。

第3.2-1表 燃料加工建屋の構造計画

| 施設<br>名称       | 計画の概要             |                                                                                                              | 説明図                                         |
|----------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                | 主要構造              | 支持構造                                                                                                         |                                             |
| 燃料<br>加工<br>建屋 | 鉄筋コン<br>クリート<br>造 | 荷重は建<br>屋の外殻<br>を構成す<br>る屋根及<br>び外壁に<br>作用し、<br>建屋に配<br>置された<br>耐震壁等<br>を介し、<br>基礎スラ<br>ブへ伝達<br>する構造<br>とする。 | <p>塔屋階平面図</p> <p>A-A 断面図</p> <p>B-B 断面図</p> |

#### 4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

評価対象施設の強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せを「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

##### 4.1 荷重及び荷重の組合せ

評価対象施設の強度評価にて考慮する荷重は、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」で設定しており、それらを「(1) 荷重の種類」に示す。

また、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」で設定している評価対象施設の強度評価にて考慮する荷重の組合せの考え方を踏まえ、強度評価において考慮すべき荷重の組合せを設定する。評価対象施設の荷重の組合せを「(2) 荷重の組合せ」に示す。

##### (1) 荷重の種類

###### a. 通常時に作用している荷重

通常時に作用している荷重は、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 (1) a. 通常時に作用している荷重」に示す通常時に作用している荷重に従って、固定荷重、積載荷重とする。なお、除灰のために人員が積載する施設については、積載荷重として除灰時人員荷重を考慮する。

###### b. 降下火砕物の堆積による荷重

降下火砕物の堆積による荷重は、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」の降下火砕物の特性及び「2.1.3 (1) b. 降下火砕物の堆積による荷重」に示す降下火砕物の堆積による荷重を踏まえて、湿潤密度 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ の降下火砕物が55cm堆積した場合の荷重とする。

###### c. 運転時荷重

運転時荷重としては、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 (1) c. 運転時荷重」を踏まえ、グローブボックス、ダクトにかかる内圧を考慮する。これらは設備、機器及び配管単位で考慮されるものであり、施設全体に対して運転時に作用することを想定する荷重はない。

###### d. 積雪荷重

積雪深は、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界」に示す組み合わせる積雪深さを踏まえて、降下火砕物堆積時の積雪荷重は青森県建築基準法施行細則（昭和36年2月9日青森県規則第20号）による六ヶ所村の垂直積雪量150cmに設定し、積雪荷重は積雪量1cmごとに $30\text{N}/\text{m}^2$ が作用することを考慮する。

e. 風荷重

風荷重は、「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 荷重の組合せ及び許容限界」に示す組み合わせる風速を踏まえて、建築基準法施行令第87条および平成12年建設省告示第1454号に従い、地表面粗度区分Ⅱとし、地方の区分に応じて定められた風速34m/s及び施設の形状に基づき算定する。

(2) 荷重の組合せ

a. 降下火砕物の堆積による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せ

降下火砕物の堆積による荷重、積雪荷重及び風荷重については、それらの組合せを考慮し、自然現象の荷重として扱う。自然現象の荷重は短期荷重として扱う。

b. 降下火砕物の影響を考慮する施設の荷重の組合せ

降下火砕物の影響を考慮する施設の荷重の組合せについては、自然現象の荷重及び通常時に作用している荷重を組み合わせる。

なお、通常時に作用している荷重、積雪荷重及び風荷重については、組み合わせることで降下火砕物の堆積による荷重の抗力となる場合には、評価結果が厳しい結果を与えるように荷重の算出において考慮しないこととする。

上記を踏まえ、評価対象施設の強度評価における荷重の組合せの設定については、施設の設置状況、構造等を考慮し設定する。評価対象施設ごとの荷重の組合せの考え方を第4.1-1表に示す。

第4.1-1表 降下火砕物の影響を考慮する施設の荷重の組合せ

| 施設分類 | 施設名称   | 評価項目 | 荷重の種類        |               |      |     |       |
|------|--------|------|--------------|---------------|------|-----|-------|
|      |        |      | 通常時に作用している荷重 | 降下火砕物の堆積による荷重 | 積雪荷重 | 風荷重 | 運転時荷重 |
| 建屋   | 燃料加工建屋 | 構造強度 | ○            | ○             | ○    | ○   | —     |

○：考慮する荷重を示す。

(3) 荷重の算定方法

「4.1 (1) 荷重の種類」で設定している荷重のうち、「4.1 (2) a. 降下火砕物の堆積による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せ」で設定している自然現象の荷重の鉛直荷重及び水平荷重の算出式を以下に示す。鉛直荷重については、「V-1-1-1-4-4-2 火山への配慮が必要な施設の強度計算書」にて共通で使用するための算出式を用いた荷重の算出も行う。

a. 記号の定義

荷重の算出に用いる記号を第4.1-2表に示す。

第4.1-2表 荷重の算出に用いる記号

| 記号             | 単位                     | 定義                                                |
|----------------|------------------------|---------------------------------------------------|
| A              | m <sup>2</sup>         | 風の受圧面積                                            |
| C              | —                      | 風力係数(「建築基準法及び同施行令」に基づき設定する。)                      |
| E'             | —                      | 建築基準法施行令第87条第2項に規定する数値                            |
| E <sub>r</sub> | —                      | 建設省告示第1454号第2項の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数        |
| V <sub>D</sub> | m/s                    | 基準風速(V <sub>D</sub> =34)                          |
| W <sub>V</sub> | N/(m <sup>2</sup> ・cm) | 湿潤状態の降下火砕物による単位荷重                                 |
| VL             | N/m <sup>2</sup>       | 単位面積当たりの湿潤状態の降下火砕物による鉛直荷重                         |
| f <sub>s</sub> | N/(m <sup>2</sup> ・cm) | 建築基準法施工令に基づき設定する積雪の単位荷重                           |
| SL             | N/m <sup>2</sup>       | 積雪荷重                                              |
| G              | —                      | ガスト影響係数                                           |
| g              | m/s <sup>2</sup>       | 重力加速度                                             |
| H              | m                      | 全高                                                |
| H <sub>V</sub> | cm                     | 降下火砕物の層厚                                          |
| H <sub>S</sub> | cm                     | 組合せ荷重として考慮する積雪深                                   |
| q              | N/m <sup>2</sup>       | 設計用速度圧                                            |
| WL             | N                      | 風荷重                                               |
| Z <sub>G</sub> | M                      | 地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字(Z <sub>G</sub> =350) |
| Z <sub>b</sub> | m                      | 地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字(Z <sub>b</sub> =5)   |
| α              | —                      | 地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字(α=0.15)              |
| ρ              | kg/m <sup>3</sup>      | 降下火砕物の湿潤密度                                        |

b. 鉛直荷重

鉛直荷重については、湿潤状態の降下火砕物及び積雪を考慮する。

湿潤状態の降下火砕物の堆積による荷重は、次式のとおり算出する。

$$W_v = \rho \cdot g$$

$$V_L = W_v \cdot H_v$$

積雪荷重は、次式のとおり算出する。

$$S_L = f_s \cdot H_s$$

第4.1-3表に入力条件を示す。

第4.1-3表 入力条件

| $\rho$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | $g$<br>(m/s <sup>2</sup> ) | $H_v$<br>(cm) | $f_s$<br>(N/(m <sup>2</sup> ・cm)) | $H_s$<br>(cm) |
|--------------------------------|----------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|
| 1300                           | 9.80665                    | 55            | 30                                | 150           |

上記式より $W_v$ は128N/(m<sup>2</sup>・cm)と算出されるが、保守的に $W_v=130$ N/(m<sup>2</sup>・cm)とする。

よって、 $V_L=7150$ N/m<sup>2</sup>、 $S_L=4500$ N/m<sup>2</sup>である。

c. 水平荷重

水平荷重については、風を考慮する。風速を建築基準法施行令の基準風速に基づき34m/sに設定し、風荷重については施設の形状により異なるため施設ごとに算出する。

風荷重の算出式は建築基準法施行令第87条に基づき、以下のとおりである。

$$W_L = q \cdot C \cdot A$$

ここで

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_b^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H/Z_G)^\alpha \text{ (Hが} Z_b \text{を超える場合)}$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b/Z_G)^\alpha \text{ (Hが} Z_b \text{以下の場合)}$$

## 4.2 許容限界

### (1) 建物・構築物

#### a. 燃料加工建屋

燃料加工建屋の許容限界は、「V-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している燃料加工建屋の性能目標及び「3.2 機能維持の方針」に示す評価方針を踏まえて、評価対象部位ごとに設定する。

#### (a) 屋根

燃料加工建屋の構造強度評価においては、降下火砕物及び積雪の堆積による鉛直荷重、風荷重及びその他の荷重に対し、評価対象部位に求められる機能が担保できる許容限界を設定する。屋根は、構造健全性を維持することを性能目標としていることから、終局耐力に対して妥当な安全裕度を有する許容限界を設定する。

具体的には、設計時長期荷重に対して、設計荷重(火山)の比が、鉄筋の長期許容応力度に対する短期許容応力度の比(以下「許容応力度比」という。)を下回ることを確認する。鉄筋の長期許容応力度及び短期許容応力度は、鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(以下「RC規準」という。)に基づくものとする。許容応力度比は、RC規準に示されるコンクリートの許容応力度、鉄筋の許容応力度及び鉄筋のコンクリートに対する許容付着応力度の許容応力度比の最小値を、許容限界として設定する。

以上より、鉄筋の許容応力度比の許容限界は1.5とする。

#### (b) 耐震壁

燃料加工建屋の構造強度評価においては、降下火砕物等堆積による鉛直荷重、風荷重及びその他の荷重に対し、構造健全性を維持することを性能目標としていることから原子力発電所耐震設計技術指針(JEAG4601)の考え方にに基づき終局点のせん断ひずみ度 $4.0 \times 10^{-3}$ に安全率2を有するようコンクリートせん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$ を耐震壁の許容限界として設定する。

## 5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格、基準類及び既文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・ 質点系モデルを用いた計算

風荷重による影響を考慮する施設については、建築基準法施行令等に基づき風荷重を考慮し、建屋の受圧面に対して等分布荷重として扱って良いことから、評価上高さの1/2又は荷重作用点より高い重心位置に集中荷重として作用するものとする。

建屋の強度評価方法を以下に示す。

### 5.1 建物・構築物

#### (1) 評価条件

建屋の強度評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- 屋根は、設計時長期荷重に対する、設計荷重(火山)の比により評価する。
- 耐震壁は、質点系モデルを用いて評価を行う。
- 降下火砕物及び積雪の堆積による鉛直荷重を短期荷重として評価する。
- 降下火砕物の堆積による鉛直荷重として $7150\text{N/m}^2$ 、積雪の堆積による鉛直荷重として $4500\text{N/m}^2$ 、風荷重については基準風速 $34\text{m/s}$ を考慮する。
- 風荷重の算出は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数及び受圧面積に基づき実施し、受圧面積算定において、隣接する建屋の遮断効果による面積の低減は考慮しない。
- 水平方向の風荷重が作用した場合、屋根に対し鉛直上向きの荷重が働き下向き荷重は低減されるため、屋根面の評価においては、保守的に水平方向の風荷重は考慮しない。

#### (2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第5-1表に示す。

第5-1表 評価対象部位および評価内容

| 評価対象部位 | 応力等の状態 |
|--------|--------|
| 屋根     | 荷重比較   |
| 耐震壁    | 変形     |



(3) 強度評価方法

a. 屋根の応力計算

屋根は、設計時長期荷重に対する、設計荷重(火山)積灰荷重、積雪荷重及び通常時に作用している荷重の和の比による評価式を用いて計算により確認する。設計時長期荷重に対して、設計荷重(火山)の比が、鉄筋の長期許容応力度に対する短期許容応力度の比を下回ることを確認する。

b. 耐震壁の応答計算

質点系モデルを用いて、風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみを求める。

具体的な計算の方法及び結果は、「V-1-1-1-4-4-2-1 燃料加工建屋の強度計算書」に示す。

6. 準拠規格

「V-1-1-1-4-1 火山への配慮に関する基本方針」においては、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に係る準拠規格を示している。

これらのうち、評価対象施設の強度評価に用いる規格、基準等を以下に示す。

- (1) 建築基準法・同施行令・同告示
- (2) 青森県建築基準法施行細則
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- (4) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984((社)日本電気協会)
- (5) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)
- (6) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-(社)日本建築学会, 1999)
- (7) 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会, 2005)

(参考文献)

- ・建築構造設計基準の資料(国土交通省 平成27年度)

V-1-1-1-4-4-2  
火山への配慮が必要な施設の強度計  
算書

V-1-1-1-4-4-2-1  
燃料加工建屋の強度計算書

## 目 次

|                    |    |
|--------------------|----|
| 1. 概要              | 1  |
| 2. 基本方針            | 2  |
| 2.1 位置             | 2  |
| 2.2 構造概要           | 3  |
| 2.3 評価方針           | 12 |
| 2.4 準拠規格           | 14 |
| 3. 強度評価方法          | 15 |
| 3.1 評価対象部位         | 15 |
| 3.2 荷重及び荷重の組合せ     | 17 |
| 3.2.1 荷重の設定        | 17 |
| 3.2.2 荷重の組合せ       | 22 |
| 3.3 許容限界           | 23 |
| 3.4 評価方法           | 24 |
| 3.4.1 鉛直荷重に対する評価   | 24 |
| 3.4.2 水平荷重に対する評価   | 25 |
| 4. 強度評価結果          | 29 |
| 4.1 鉛直荷重に対する強度評価結果 | 29 |
| 4.2 水平荷重に対する強度評価結果 | 29 |

## 1. 概要

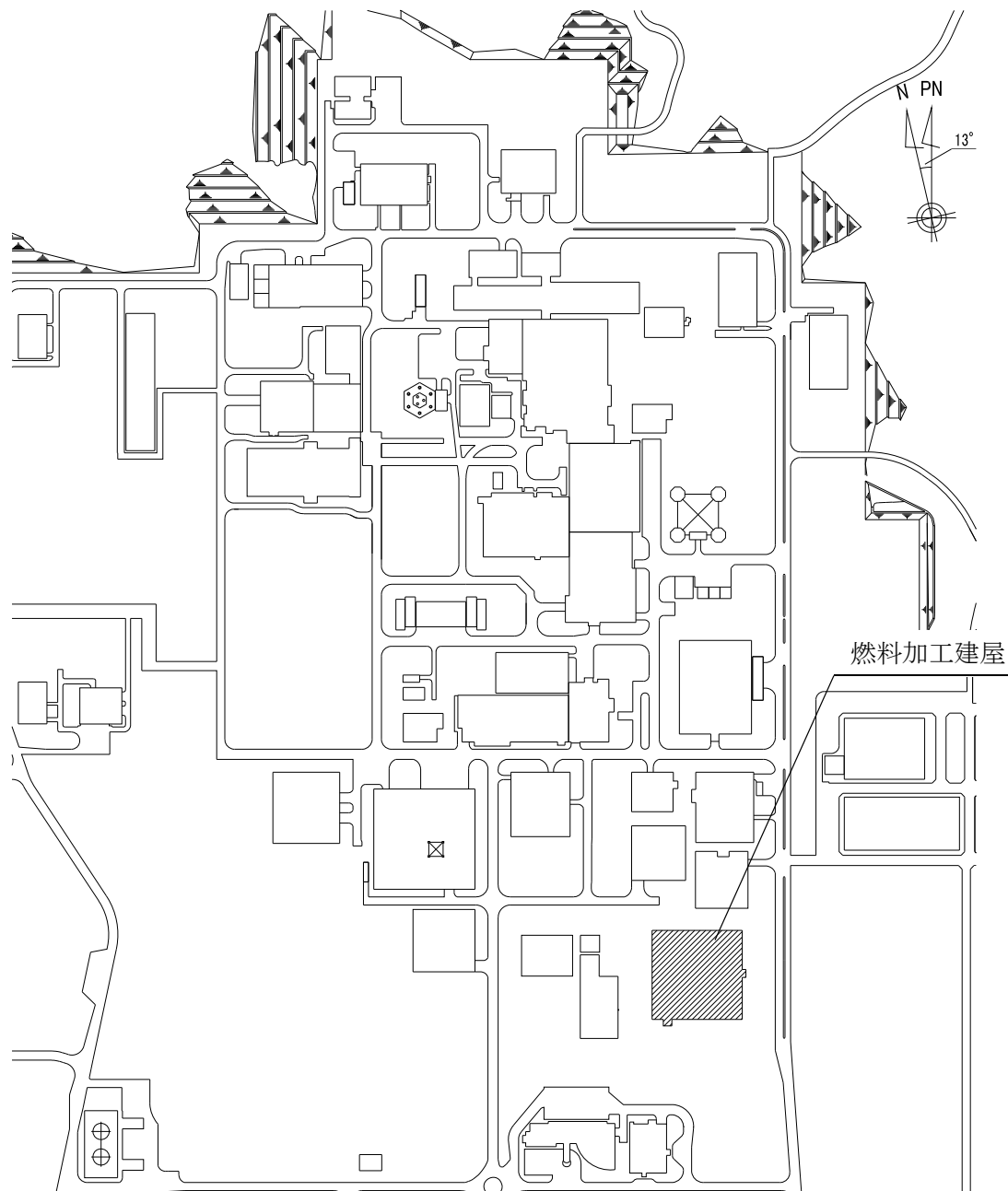
本資料は、「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、降下火砕物防護対象施設を収納する建屋及び重大事故等対処設備を収納する建屋等である燃料加工建屋(以下、「建屋」という。)が、降下火砕物の堆積(以下「積灰」という。)、積雪及び風(台風)の荷重の組合せ(以下「設計荷重(火山)」という。)に対して、降下火砕物防護対象施設の安全機能及び重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、主要構造の構造健全性を維持することを確認するものである。

## 2. 基本方針

建屋は「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画を踏まえ、建屋の「2.1 位置」、  
「2.2 構造概要」、  
「2.3 評価方針」及び「2.4 準拠規格」を示す。

### 2.1 位置

建屋の配置を第2.1-1図に示す。



第2.1-1図 建屋の配置図

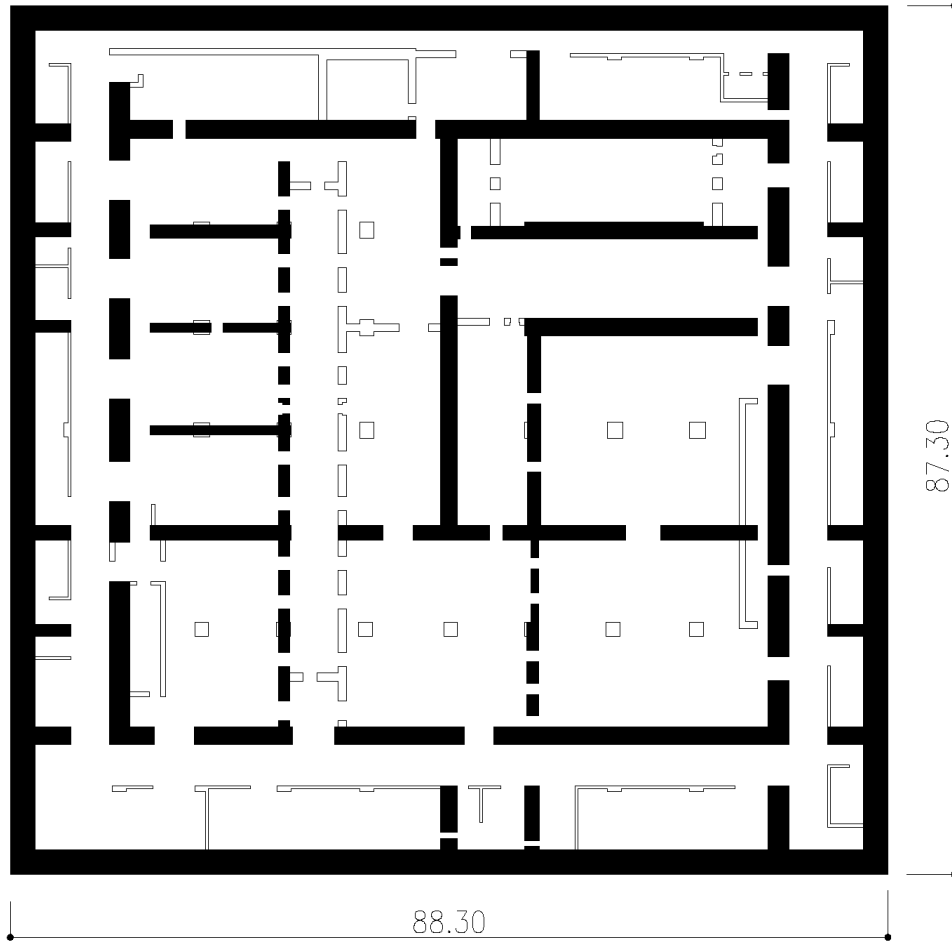
## 2.2 構造概要

本建屋は、「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「3.2 機能維持の方針」に示す構造計画とする。

本建屋は、地下3階、地上2階建で、主体構造は鉄筋コンクリート造である。平面規模は主要部分で87.30m(NS)×88.30m(EW)であり、建屋の高さは基礎スラブ下端から45.97mである。

本建屋の主要耐震要素は、鉄筋コンクリート造の外壁及び一部の内壁である。また、基礎スラブはマンメイドロックを介して岩盤に設置されている。

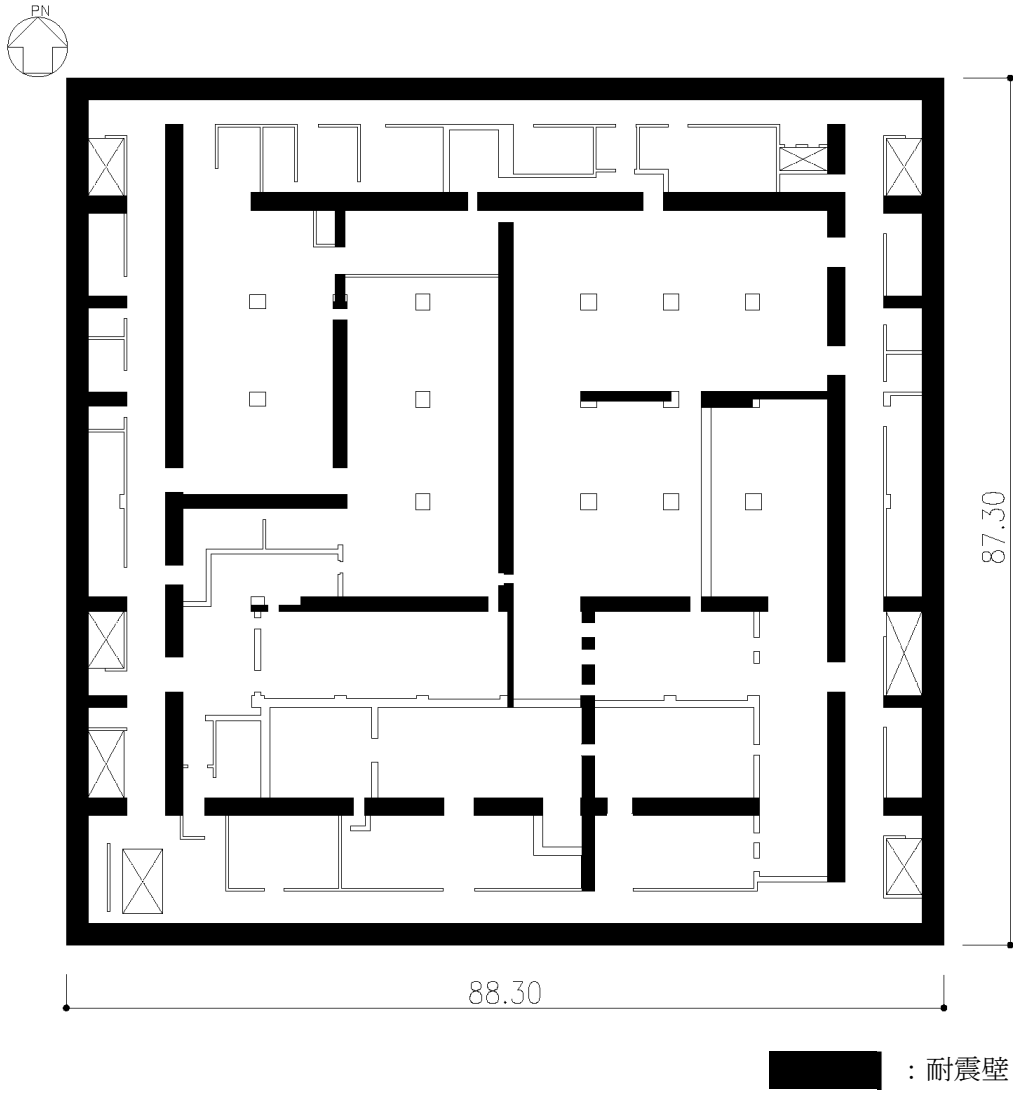
本建屋の概略平面図を第2.2-1図、概略断面図を第2.2-2図に示す。



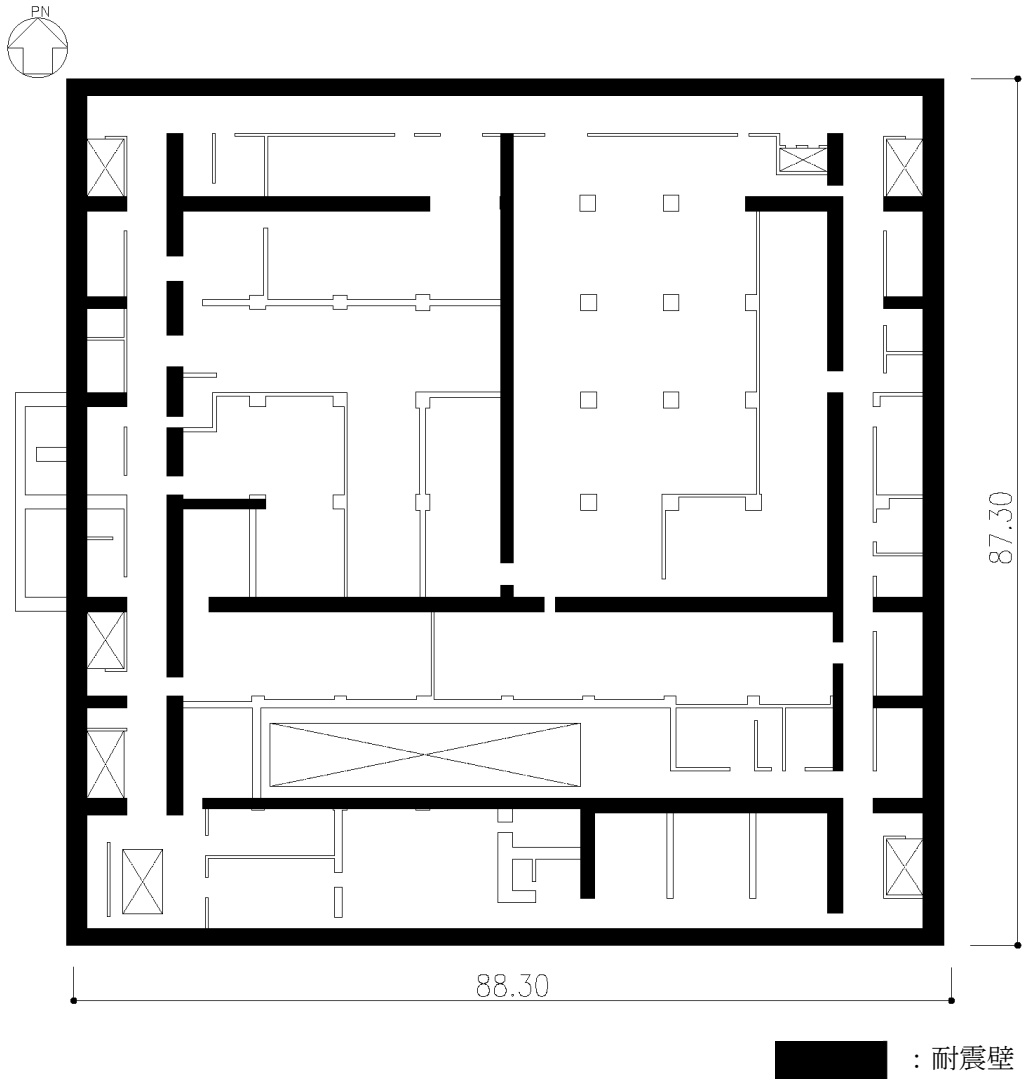
**■** : 耐震壁

第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 35.00m) (1/7)

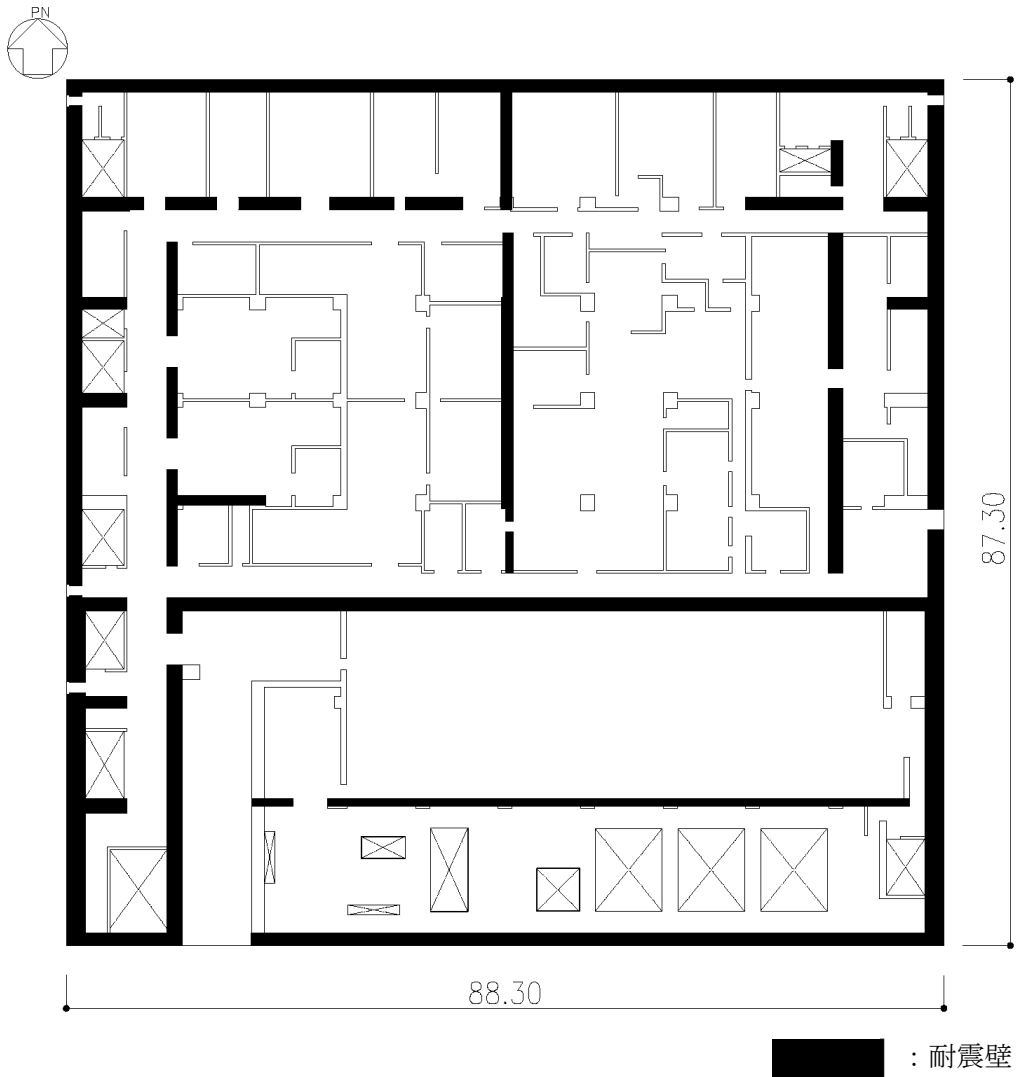




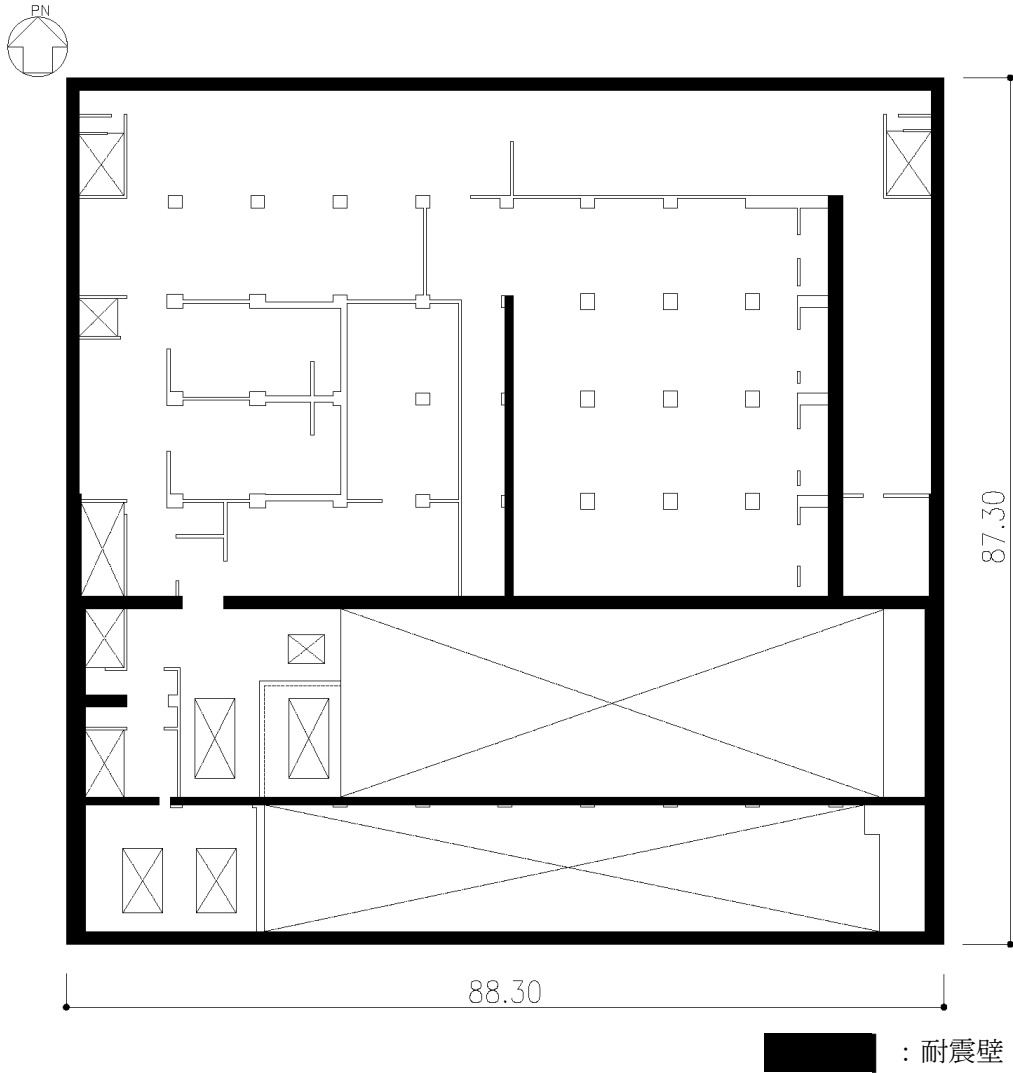
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 43.20m) (2/7)



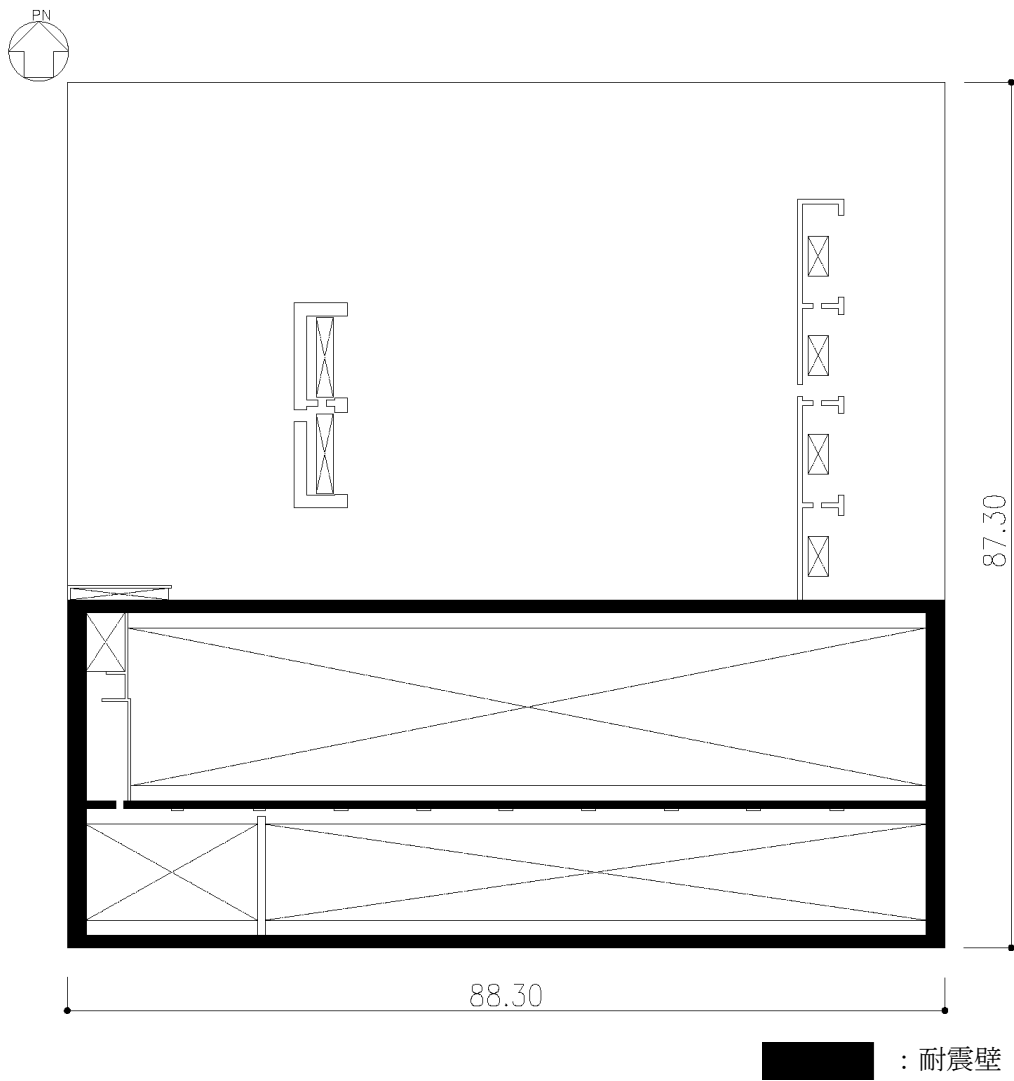
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 50.30m) (3/7)



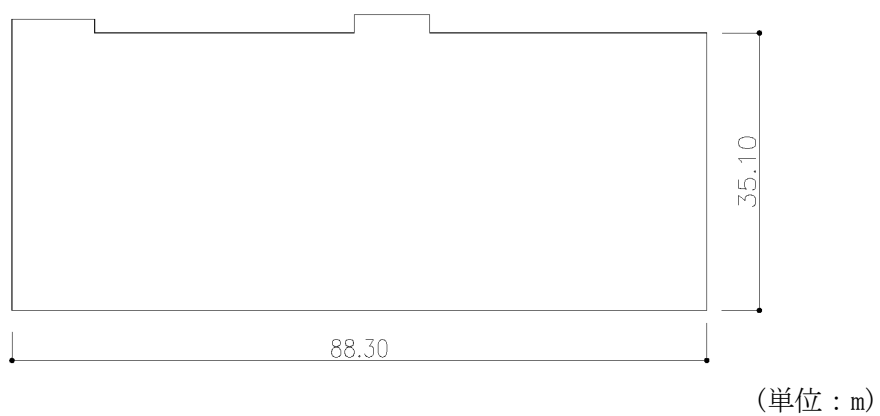
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 56.80m) (4/7)



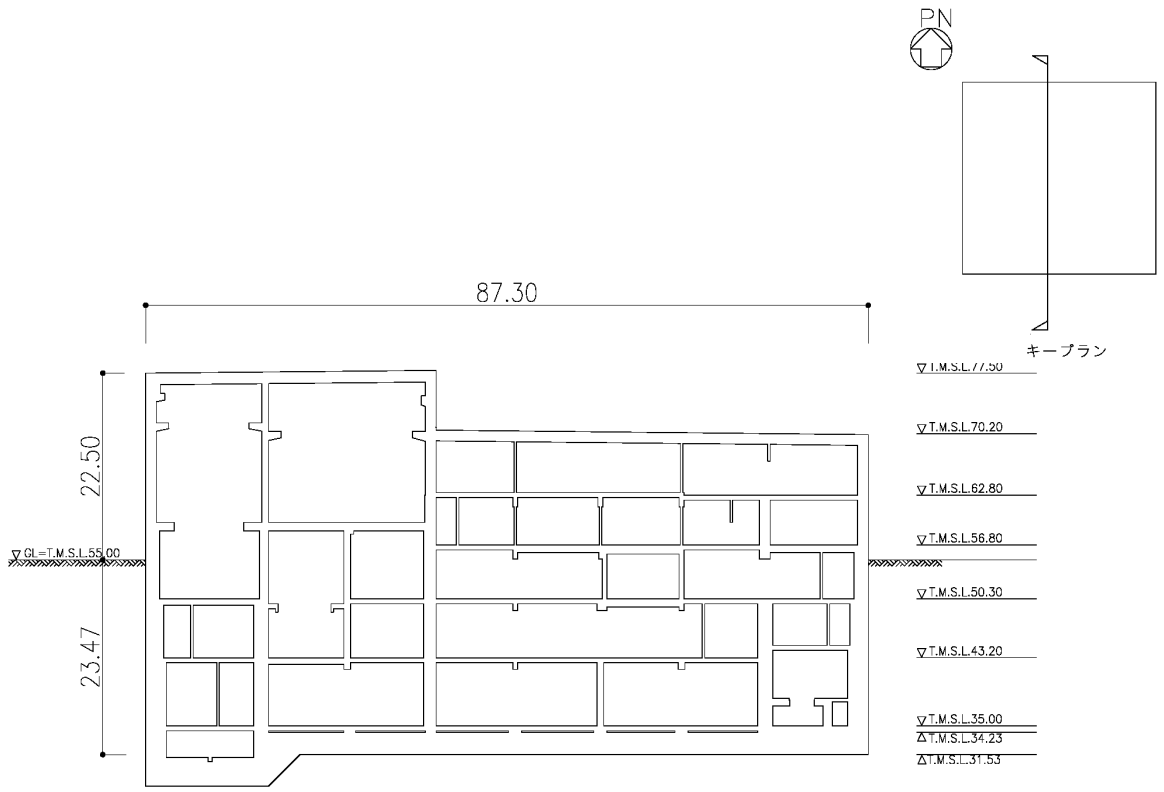
第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 62.80m) (5/7)



第 2.2-1 図 概略平面図 (T. M. S. L. 70.20m) (6/7)

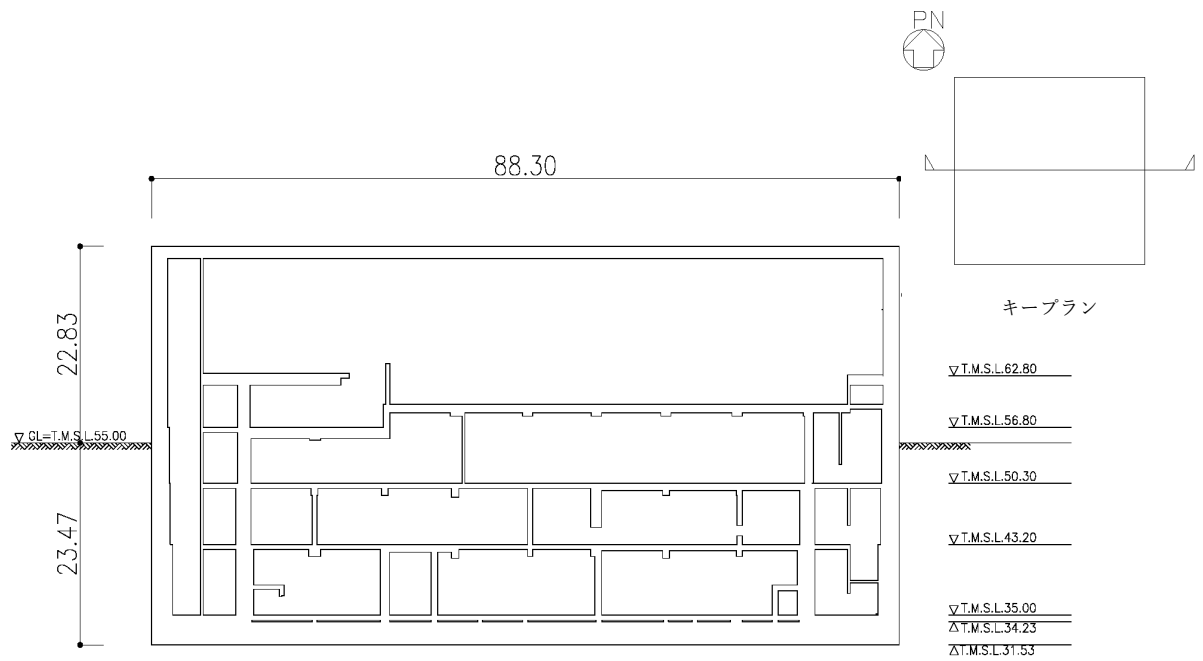


第2.2-2图 概略平面図(T.M.S.L. 77.50m) (7/7)



NS方向

(単位：m)



EW方向

(単位：m)

第 2.2-2 図 概略断面図

### 2.3 評価方針

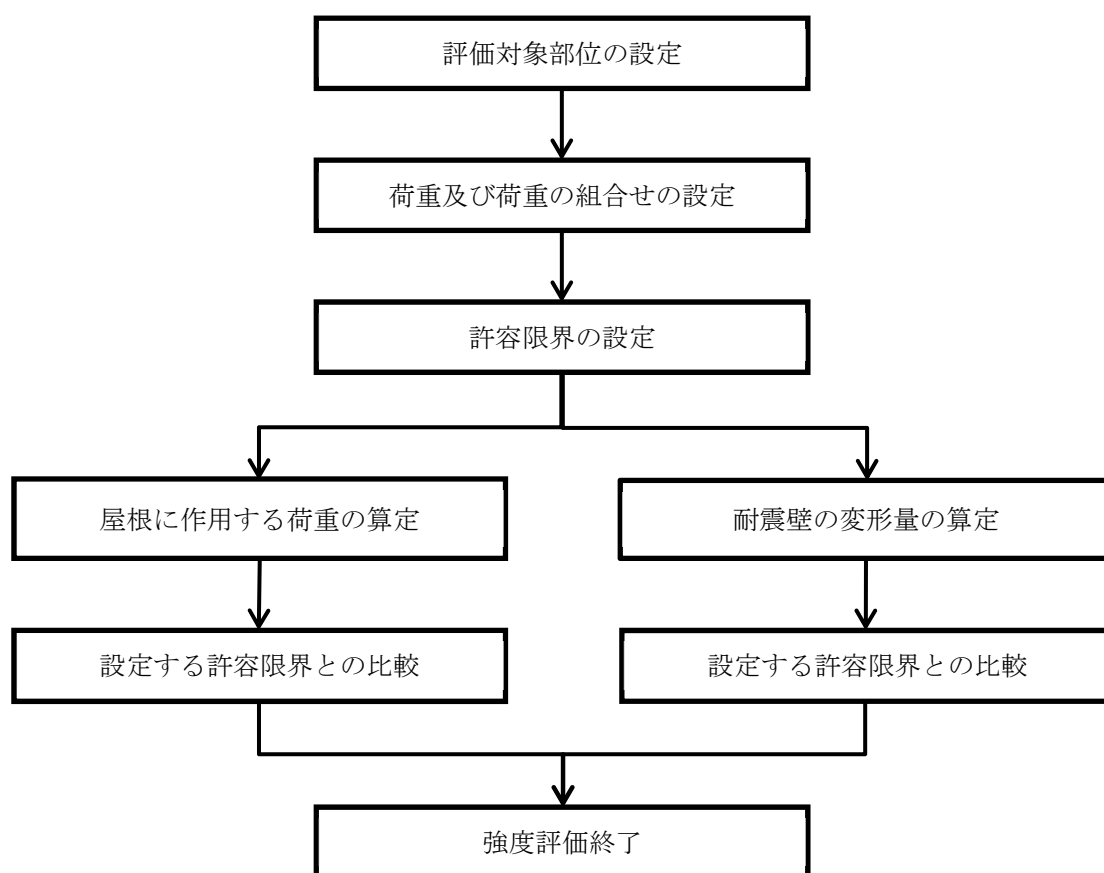
建屋の強度評価は、「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」のうち「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」にて設定している荷重、荷重の組合せ及び許容限界を踏まえて、建屋の評価対象部位に発生する応力等が、許容限界に収まることを「3. 強度評価方法」の条件を用いて計算し、「4. 強度評価結果」にて確認する。

屋根に堆積する降下火砕物は除去する運用としていることから、長期にわたって積灰荷重が作用しない。このため、積灰荷重は短期荷重として扱うこととする。

屋根に作用する荷重の評価は、設計時長期荷重 $P_A$ と設計荷重（火山） $P_B$ を比較した荷重の増分比率 $P_C$ により確認する。

許容応力度（短期）は、許容応力度（長期）の1.5倍であることから、上記で算出する $P_C$ が1.5を下回ることを確認することで、建屋の健全性を評価する。

強度評価フローを第2.3-1図に示す。



第2.3-1図 強度評価フロー



設計荷重(火山)は、「3.2 荷重及び荷重の組合せ」に従い設定する。

屋根は、設計時長期荷重 $P_A$ に対する、設計荷重(火山) $P_B$ の荷重の増分比率 $P_C$ による評価式を用いて計算により確認する。 $P_A$ 及び $P_B$ に共通して含まれる固定荷重が小さい方が $P_C$ が大きくなる。評価に用いる記号を第2.3-1表に示す。

耐震壁は、建屋の質点系モデルを用いて、風荷重により建屋全体は終局状態に至るような変形が生じないことを解析にて確認する。

$$P_C = P_B / P_A$$

第 2.3-1 表 屋根の強度評価に用いる記号

| 記号    | 単位      | 定義                                       |
|-------|---------|------------------------------------------|
| $P_A$ | $N/m^2$ | 設計時長期荷重                                  |
| $P_B$ | $N/m^2$ | 設計荷重(火山)<br>(積灰荷重, 積雪荷重及び通常時に作用している荷重の和) |
| $P_C$ | —       | 荷重の増分比率( $P_A$ に対する $P_B$ の比)            |

## 2.4 準拠規格

準拠する規格，基準等を以下に示す。

- 建築基準法・同施行令・同告示
- 青森県建築基準法施行細則
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987((社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984  
((社)日本電気協会)
- 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)  
(以下「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。)
- 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-  
((社)日本建築学会，1999)(以下「RC規準」という。)
- 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説((社)日本建築学会，2005)

### 3. 強度評価方法

#### 3.1 評価対象部位

建屋の構造を踏まえ、設計荷重(火山)の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

荷重の作用方向を考慮し、設計荷重(火山)のうち鉛直荷重である積灰荷重に対して、屋根を評価対象部位とする。なお、積灰荷重は屋根に対して、一様に作用するものとする。

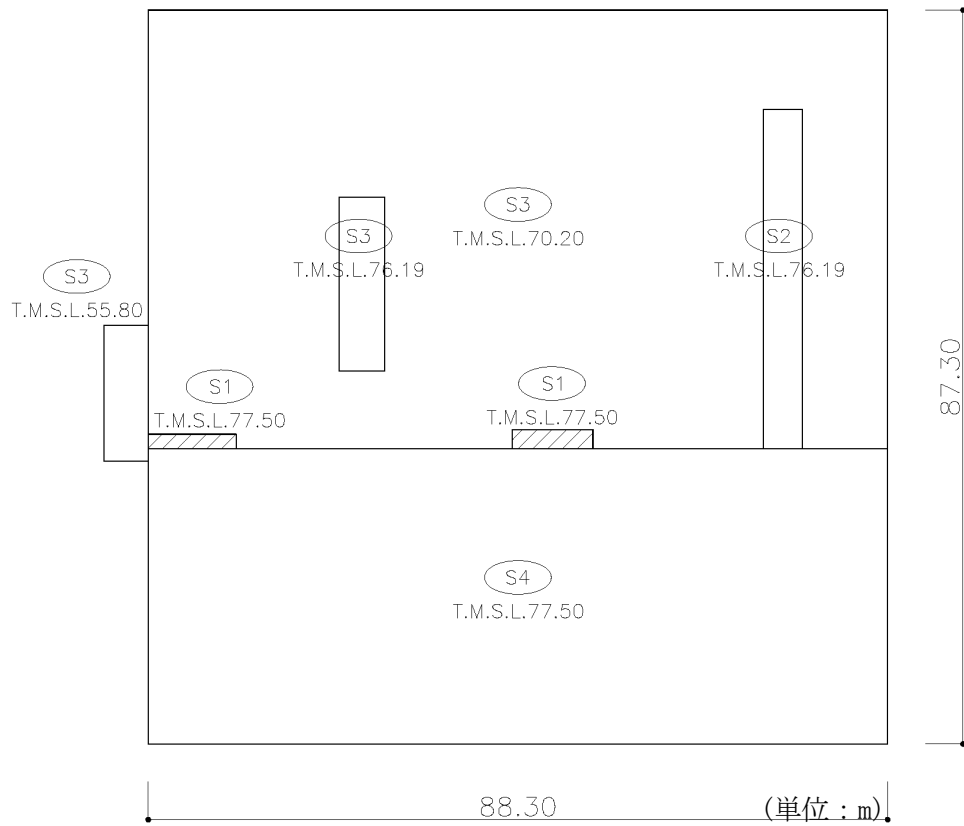
屋根に作用した荷重は、耐震壁を介して直接岩盤に支持される基礎スラブへ伝達されることから、耐震壁も評価対象部位とする。

荷重の増分比率 $P_c$ は、設計時長期荷重 $P_A$ 及び設計荷重(火山) $P_B$ に占める固定荷重の割合が小さいほど荷重の増分比率 $P_c$ が大きくなることから、固定荷重が小さくなる部位を選定する。

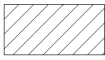
これを踏まえ、荷重の増分比率 $P_c$ が最も厳しくなる部位として、固定荷重として考慮する自重が小さくなるよう、スラブ厚が最小となる部位を選定する。

建屋の評価部位の位置を第3.1-1図に示す。

設計荷重(火山)のうち水平荷重である風荷重は、外壁に作用し、耐震壁を介して直接岩盤に支持する基礎スラブへ伝達されることから、建屋の耐震壁を評価対象部位とする。



| 記号 | スラブ厚 (mm) |
|----|-----------|
| S1 | 300       |
| S2 | 500       |
| S3 | 1300      |
| S4 | 1400      |

注記 \* : 評価部位は  で示す。

第 3.1-1 図 評価部位の位置

### 3.2 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に示している荷重及び荷重の組合せを用いる。

#### 3.2.1 荷重の設定

##### (1) 通常時に作用している荷重( $F_d$ )

通常時に作用している荷重 $F_d$ として、固定荷重及び積載荷重を考慮する。

##### a. 固定荷重(DL)

設計時長期荷重にて設定した仕上げ荷重及び「RC規準」に基づく鉄筋コンクリートの単位体積重量を用いて、屋根に作用する固定荷重を設定する。固定荷重を第3.2.1-1表に示す。

第3.2.1-1表 固定荷重

| 部位 | 荷重種別          |                   | 固定荷重(DL)                 |
|----|---------------|-------------------|--------------------------|
| 屋根 | 仕上げ           | 押えコンクリート(t=100mm) | 2300N/m <sup>2</sup>     |
|    |               | 断熱材(t=70mm)       | 200N/m <sup>2</sup>      |
|    |               | アスファルト防水層(t=20mm) | 300N/m <sup>2</sup>      |
|    |               | 水勾配用打増(t=40mm)    | (1000N/m <sup>2</sup> )  |
|    |               | 仮設鉄骨              | (1600N/m <sup>2</sup> )  |
|    |               | デッキ               | (800N/m <sup>2</sup> )   |
|    |               | デッキ部コンクリート        | (1100N/m <sup>2</sup> )  |
|    |               | 間仕切り壁             | (35460N/m <sup>2</sup> ) |
|    | コンクリート<br>スラブ | t=300mm           | 7200N/m <sup>2</sup>     |
|    | 合計            |                   | 10000N/m <sup>2</sup>    |

\*屋根部材共通の荷重でない()内の数値は安全側の評価となるよう考慮しない。

b. 積載荷重(LL)

「建築基準法・同施行令・同告示」に準じて、燃料加工建屋の屋根に作用する設計時の積載荷重は、什器、備品、人員及び軽微な機器による荷重として、「建築構造設計基準の資料(国土交通省 平成24年版)」における「屋上(通常人が使用しない場合)」の床版計算用積載荷重における値とする。積灰時に行う、降下火砕物の除去作業の荷重は、設計時に考慮している人員及び備品の荷重の設定条件に包含されるため、積灰時の積載荷重も、設計時の積載荷重と同じ1000N/m<sup>2</sup>を設定する。なお、降下火砕物の除去においては、重機等の大型機器は使用しない。積載荷重を第3.2.1-2表に示す。

第3.2.1-2表 積載荷重

| 状態  | 積載荷重(LL)             |
|-----|----------------------|
| 設計時 | 1000N/m <sup>2</sup> |
| 積灰時 | 1000N/m <sup>2</sup> |

(2) 積雪荷重(SL)

「建築基準法・同施行令・同告示」に基づき、屋根に作用する設計時の積雪荷重は、垂直積雪量190cmに設定し、積雪量1cmごとに30N/m<sup>2</sup>が作用することを考慮する。積灰時の積雪荷重は青森県建築基準法施行細則(昭和36年2月9日青森県規則第20号)による六ヶ所村の垂直積雪量150cmに設定し、積雪量1cmごとに30N/m<sup>2</sup>が作用することを考慮する。なお、設計時及び積灰時ともに、低減係数は考慮しない。積雪荷重を第3.2.1-3表に示す。

第3.2.1-3表 積雪荷重

| 状態  | 積雪荷重(SL)             |
|-----|----------------------|
| 設計時 | 5700N/m <sup>2</sup> |
| 積灰時 | 4500N/m <sup>2</sup> |

(3) 積灰荷重(VL)

降下火砕物の湿潤密度1.3g/cm<sup>3</sup>における層厚1cm当たりの荷重を安全側の評価となるよう130N/m<sup>2</sup>・cmとし、積灰荷重は、降下火砕物が55cm堆積した場合を設定する。積灰荷重を第3.2.1-4表に示す。

第3.2.1-4表 積灰荷重

| 状態  | 積灰荷重(VL)             |
|-----|----------------------|
| 積灰時 | 7150N/m <sup>2</sup> |

(4) 風荷重(WL)

a. 記号の定義

強度評価において風荷重の算定に用いる記号を第3.2.1-5表に示す。

第3.2.1-5表 風荷重の算定に用いる記号

| 記号             | 単位               | 定義                                                |
|----------------|------------------|---------------------------------------------------|
| WL             | N                | 風荷重                                               |
| q              | N/m <sup>2</sup> | 設計用速度圧                                            |
| C              | —                | 風力係数(「建築基準法・同施行令・同告示」に基づき設定する。)                   |
| A              | m <sup>2</sup>   | 風の受圧面積                                            |
| E'             | —                | 建築基準法施行令第87条第2項に規定する数値                            |
| V <sub>D</sub> | m/s              | 基準風速(V <sub>D</sub> =34)                          |
| E <sub>r</sub> | —                | 建設省告示第1454号第2項の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数        |
| G              | —                | 建設省告示第1454号第3項の規定によって算出したガスト影響係数                  |
| H              | m                | 全高                                                |
| Z <sub>G</sub> | m                | 地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字(Z <sub>G</sub> =350) |
| Z <sub>b</sub> | m                | 地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字(Z <sub>b</sub> =5)   |
| α              | —                | 地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字(α=0.15)              |

b. 風荷重(WL)の算定

風荷重は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数及び風の受圧面積に基づく、下記に示す式に従い算出する。風荷重の算定に用いる受圧面積の算定において、隣接する建屋の遮断効果は、安全側の評価となるよう考慮しない。

風荷重算定に用いる入力条件を第3.2.1-6表及び第3.2.1-7表に示す。

$$WL = q \cdot C \cdot A$$

ここで、

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H/Z_G)^\alpha \quad (HがZ_bを超える場合)$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b/Z_G)^\alpha \quad (HがZ_b以下の場合)$$



第3.2.1-6表 設計風荷重の条件

| 建屋     | 全高H<br>(m) | ガスト<br>影響係数G | 設計用<br>速度圧q<br>(N/m <sup>2</sup> ) |
|--------|------------|--------------|------------------------------------|
| 燃料加工建屋 | 23.10      | 2.12*        | 1881                               |

注記 \* : 建設省告示第1454号第3項において、ガスト影響係数 (G) は、全高 (H) が10m以下の場合2.2、40m以上の場合2.0、10mを超え40m未満の場合は直線的に補間した数値とするとされていることから、全高 (H) 23.1mに相当する2.12とする。

第3.2.1-7表 風力係数及び受圧面積

| 標高<br>T. M. S. L. (m) | 風力係数C |       | 受圧面積A (m <sup>2</sup> ) |      |
|-----------------------|-------|-------|-------------------------|------|
|                       | 風上    | 風下    | NS方向                    | EW方向 |
| 78.7~70.2             | 0.794 | 0.400 | 760                     | 570  |
| 70.2~62.8             | 0.706 | 0.400 | 660                     | 660  |
| 62.8~55.0             | 0.578 | 0.400 | 750                     | 740  |

### 3.2.2 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、建屋の評価対象部位ごとに設定する。

通常時に作用している荷重には固定荷重(DL)、積載荷重(LL)、機器荷重(EL)及び配管荷重(PL)があり、個別荷重には積雪荷重(SL)があるが、「2.3 評価方針」にて設定した評価式を用いた屋根の強度評価では、機器荷重(EL)及び配管荷重(PL)の値は安全側の評価となるよう考慮しない。また、建屋に水平方向の風荷重が作用すると、屋根に対し鉛直上向きの荷重が働き、鉛直下向きの荷重が低減されるため、鉛直方向の風荷重は安全側の評価となるよう考慮しない。

建屋の評価に用いる荷重の組合せを第3.2.2-1表及び第3.2.2-2表に示す。

第3.2.2-1表 荷重の組合せ(鉛直荷重に対する強度評価)

| 評価対象部位 | 設計時長期荷重 $P_A$                                 | 設計荷重(火山) $P_B$                                             |
|--------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 屋根     | ①固定荷重(DL)<br>②積載荷重(LL, 設計時)<br>③積雪荷重(SL, 設計時) | ①固定荷重(DL)<br>②積載荷重(LL, 積灰時)<br>③積雪荷重(SL, 積灰時)<br>④積灰荷重(VL) |

第3.2.2-2表 荷重の組合せ(水平荷重に対する強度評価)

| 評価対象部位 | 荷重の組合せ                                                                 |
|--------|------------------------------------------------------------------------|
| 耐震壁    | ①固定荷重(DL)<br>②積載荷重(LL, 積灰時)<br>③積雪荷重(SL, 積灰時)<br>④風荷重(WL)<br>⑤積灰荷重(VL) |

### 3.3 許容限界

建屋の許容限界は、「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」にて設定している許容限界に従って、「3.1 評価対象部位」にて設定している評価対象部位ごとに設定する。

建屋については、構造健全性を維持する設計とすることを構造強度設計上の性能目標としているため、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有する許容限界として、屋根の評価基準は、「RC規準」に基づき短期許容応力度(鉄筋の許容応力度比1.5\*)、耐震壁の評価基準は、「JEAG 4601」に基づき最大せん断ひずみ度 $2.0 \times 10^{-3}$ とする。

通常時に作用している荷重、降灰時の人員荷重としての積載荷重、積雪荷重及び積灰荷重による鉛直荷重に対する屋根の評価において、積雪荷重及び積灰荷重による鉛直荷重は、30日以内に除雪・除灰することから短期荷重として扱う。

建屋の評価における許容限界を第3.3-1表のとおり設定する。

第3.3-1表 建屋の屋根，耐震壁の許容限界

| 要求性能  | 構造強度設計上の性能目標 | 部位  | 構造健全性維持のための考え方                      | 許容限界                   | 評価基準                              |
|-------|--------------|-----|-------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 構造健全性 | 構造健全性を維持すること | 屋根  | 部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を下回ることを確認  | 終局耐力に対し妥当な安全余裕を有する許容限界 | 鉄筋の許容応力度比<br>1.5*                 |
|       |              | 耐震壁 | 最大せん断ひずみ度が構造強度を確保するための許容限界を下回ることを確認 | 終局耐力に対し妥当な安全余裕を有する許容限界 | 最大せん断ひずみ度<br>$2.0 \times 10^{-3}$ |

注記 \*：鉛直荷重により、鉄筋コンクリート造の屋根に発生する応力は、曲げモーメントが支配的となる。その曲げモーメントは主に鉄筋で負担することから、鉄筋の許容応力度をもとに屋根の許容限界を設定する。具体的には、設計時長期荷重に対して、設計荷重(火山)の比が、鉄筋の長期許容応力度に対する短期許容応力度の比(以下、「許容応力度比」という。)を下回ることを確認する。鉄筋の長期許容応力度及び短期許容応力度は、「RC規準」に基づくものとし、鉄筋の短期許容応力度は「RC規準」に示される下限値を用いる。以上より、鉄筋の許容応力度比の許容限界は1.5とする。

### 3.4 評価方法

#### 3.4.1 鉛直荷重に対する評価

屋根の応力評価は、「2.3 評価方針」にて設定している評価式を用いる。この評価式において、設計時長期荷重 $P_A$ に対する設計荷重(火山) $P_B$ の荷重の増分比率 $P_C$ が、鉄筋の許容限界(鉄筋の許容応力度比1.5)を下回ることを確認する。屋根の評価条件を第3.4.1-1表に示す。

第3.4.1-1表 屋根の評価条件

| 荷重              | 種類             | 値(N/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------|----------------|----------------------|
| 設計時長期荷重： $P_A$  | ①固定荷重(DL)      | 10000                |
|                 | ②積載荷重(LL, 設計時) | 1000                 |
|                 | ③積雪荷重(SL, 設計時) | 5700                 |
|                 | 計              | 16700                |
| 設計荷重(火山)： $P_B$ | ①固定荷重(DL)      | 10000                |
|                 | ②積載荷重(LL, 積灰時) | 1000                 |
|                 | ③積雪荷重(SL, 積灰時) | 4500                 |
|                 | ④積灰荷重(VL)      | 7150                 |
|                 | 計              | 22650                |

#### 3.4.2 水平荷重に対する評価

建屋の質点系モデルを用いて、風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみ度を評価し、耐震壁のせん断ひずみ度の許容限界( $2.0 \times 10^{-3}$ )を下回ることを確認する。

建屋の質点系モデルを第3.4.2-1図に、解析モデルの諸元を第3.4.2-1表及び第3.4.2-2表に示す。

建屋の評価は、質点系モデルを用い静的に载荷する。なお、解析モデルの諸元は、「Ⅲ-2-1-1-1-1-1 燃料加工建屋の地震応答計算書」による。

(単位：m)

T.M.S.L. 77.50

T.M.S.L. 70.20

T.M.S.L. 62.80

T.M.S.L. 56.80

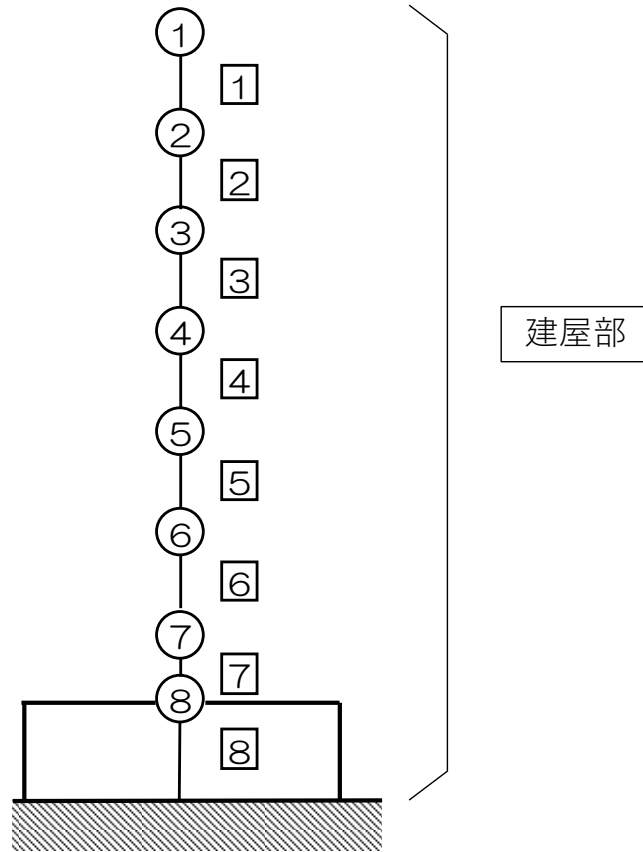
T.M.S.L. 50.30

T.M.S.L. 43.20

T.M.S.L. 35.00

T.M.S.L. 34.23

T.M.S.L. 31.53



注記 \*1：○数字は質点番号を示す。

\*2：□数字は要素番号を示す。

第3.4.2-1図 質点系モデル

第3.4.2-1表 質点系モデル諸元(NS方向)

| 質点番号 | 質点位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 重量<br>W<br>(kN) | 回転慣性<br>重量<br>$I_g$<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ ) | 要素番号 | 要素位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 断面二次<br>モーメント<br>I<br>( $\times 10^4 \text{m}^4$ ) | せん断<br>断面積<br>$A_s$<br>( $\text{m}^2$ ) |
|------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|------|----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ①    | 77.50                      | 174000          | 17.9                                                              | ①    | 77.50~70.20                | 2.06                                               | 133.3                                   |
| ②    | 70.20                      | 329000          | 209.0                                                             | ②    | 70.20~62.80                | 29.12                                              | 362.5                                   |
| ③    | 62.80                      | 385000          | 244.7                                                             | ③    | 62.80~56.80                | 30.27                                              | 474.4                                   |
| ④    | 56.80                      | 429000          | 272.7                                                             | ④    | 56.80~50.30                | 37.63                                              | 640.5                                   |
| ⑤    | 50.30                      | 492000          | 312.8                                                             | ⑤    | 50.30~43.20                | 45.79                                              | 749.8                                   |
| ⑥    | 43.20                      | 530000          | 337.0                                                             | ⑥    | 43.20~35.00                | 49.22                                              | 876.1                                   |
| ⑦    | 35.00                      | 386000          | 245.3                                                             | ⑦    | 35.00~34.23                | 230.69                                             | 2956.9                                  |
| ⑧    | 34.23                      | 277000          | 176.0                                                             | ⑧    | 34.23~31.53                | 489.58                                             | 7708.6                                  |

第3.4.2-2表 質点系モデル諸元(EW方向)

| 質点番号 | 質点位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 重量<br>W<br>(kN) | 回転慣性<br>重量<br>$I_g$<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ ) | 要素番号 | 要素位置<br>T. M. S. L.<br>(m) | 断面二次<br>モーメント<br>I<br>( $\times 10^4 \text{m}^4$ ) | せん断<br>断面積<br>$A_s$<br>( $\text{m}^2$ ) |
|------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|------|----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ①    | 77.50                      | 174000          | 113.1                                                             | ①    | 77.50~70.20                | 20.63                                              | 300.1                                   |
| ②    | 70.20                      | 329000          | 213.9                                                             | ②    | 70.20~62.80                | 40.32                                              | 415.6                                   |
| ③    | 62.80                      | 385000          | 250.3                                                             | ③    | 62.80~56.80                | 39.93                                              | 522.9                                   |
| ④    | 56.80                      | 429000          | 278.9                                                             | ④    | 56.80~50.30                | 46.57                                              | 633.2                                   |
| ⑤    | 50.30                      | 492000          | 320.0                                                             | ⑤    | 50.30~43.20                | 50.51                                              | 791.3                                   |
| ⑥    | 43.20                      | 530000          | 344.7                                                             | ⑥    | 43.20~35.00                | 57.14                                              | 975.9                                   |
| ⑦    | 35.00                      | 386000          | 250.9                                                             | ⑦    | 35.00~34.23                | 354.92                                             | 3852.8                                  |
| ⑧    | 34.23                      | 277000          | 180.0                                                             | ⑧    | 34.23~31.53                | 500.86                                             | 7708.6                                  |



#### 4. 強度評価結果

##### 4.1 鉛直荷重に対する強度評価結果

設計時長期荷重  $P_A$  に対する，設計荷重(火山) $P_B$  の荷重の増分比率  $P_C$  は，許容限界を下回ることを確認した。屋根の強度評価結果を第 4.1-1 表に示す。

第 4.1-1 表 鉛直荷重に対する強度評価結果

| 建屋名    | 評価結果 | 許容限界 | 判定 |
|--------|------|------|----|
| 燃料加工建屋 | 1.36 | 1.5  | 可  |

##### 4.2 水平荷重に対する強度評価結果

耐震壁に生じるせん断ひずみ度が，許容限界を下回ることを確認した。建屋の耐震壁の強度評価結果を第4.2-1表に示す。

第 4.2-1 表 水平荷重に対する強度評価結果

| 建屋名    | 評価結果                    | 許容限界                 | 判定 |
|--------|-------------------------|----------------------|----|
| 燃料加工建屋 | $0.0013 \times 10^{-3}$ | $2.0 \times 10^{-3}$ | 可  |

V - 1 - 1 - 1 - 5  
航空機に対する防護設計に関する説  
明書

## 目 次

V-1-1-1-5-1 航空機に対する防護設計の基本方針

V-1-1-1-5-2 航空機に対する防護設計計算書

V-1-1-1-5-2-1 燃料加工建屋の航空機に対する防護設計計算書

V - 1 - 1 - 1 - 5 - 1  
航空機に対する防護設計の基本方針

## 目 次

|               | ページ |
|---------------|-----|
| 1. 概要 .....   | 1   |
| 2. 基本方針 ..... | 1   |

## 1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の航空機に対する防護設計が「加工施設の技術基準に関する規則」第八条に適合することを説明するものである。

## 2. 基本方針

三沢対地訓練区域で訓練飛行中の航空機が施設に墜落する可能性は極めて小さいが、墜落することを想定したときに、公衆に対して過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのある施設を建物・構築物で防護する等安全確保上支障のないようにする。この建物・構築物は航空機に対して貫通が防止でき、かつ、航空機による衝撃荷重に対して健全性が確保できるように設計する。

安全上重要な施設については原則として防護対象とする。

防護方法としては、建物の外壁及び屋根により建物・構築物全体を適切に防護する方法を基本とし、建物・構築物内部に設置されている施設の安全性を確保する設計とする。

上記の防護設計を踏まえ、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について」（平成21・06・25 原院第1号）等に基づき評価した結果、MOX燃料加工施設への航空機落下確率の総和は、 $6.5 \times 10^{-9}$ 回/年となり、防護設計の要否を判断する基準である $10^{-7}$ 回/年を超えないことを事業(変更)許可において確認している。

設工認申請時に、事業(変更)許可申請時から、航空路を含めた航空機落下確率評価に用いる最新データにおいて、防護設計の要否を判断する基準を超えるような変更がないことを確認している。したがって、航空機の墜落については、安全機能を有する施設に対して追加の防護措置その他適切な措置を講ずる必要はない。

なお、定期的に航空路を含めた航空機落下確率評価に用いる最新データの変更状況を確認し、追加の防護措置の要否を判断することを保安規定に定めて、管理する。

防護設計条件及び防護設計に係る説明は、平成22年10月22日付け平成22・05・21原第9号にて認可を受けた設工認申請書の「V 設計及び工事の方法の技術基準への適合性に関する説明書」の「添付1-1 航空機に対する防護設計の基本方針」に同じである。

V-1-1-1-5-2  
航空機に対する防護設計計算書

V-1-1-1-5-2-1  
燃料加工建屋の航空機に対する  
防護設計計算書



今回の申請に係る本説明は、平成 22 年 10 月 22 日付け平成 22・05・21 原第 9 号及び平成 25 年 2 月 28 日付け原管研収第 121116001 号にて認可された設工認申請書の「V 設計及び工事の方法の技術基準への適合性に関する説明書」の「添付 1-2-1 燃料加工建屋の航空機に対する防護設計計算書」（以下「既認可防護計算書」という。）に対し、燃料加工建屋の設計変更に伴い、図の一部変更を行うことを説明するものである。

具体的には、既認可防護計算書において代表的な解析部位としていた燃料加工建屋の地上 1 階屋上部分(10~11, F~G 通り間)が、地上 2 階の増床に伴い、地上 2 階の防護スラブ及び防護壁にて覆われる屋内となった。そのため、防護スラブにおける航空機衝突の解析部位について検討する。

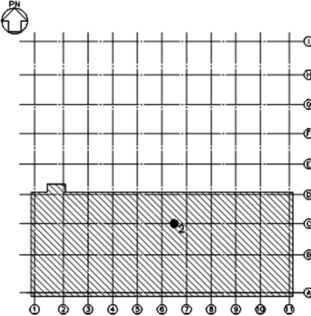
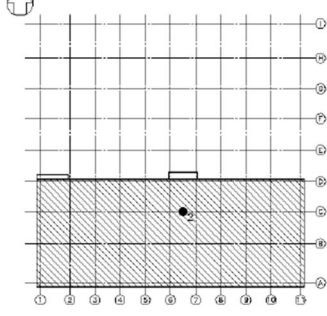
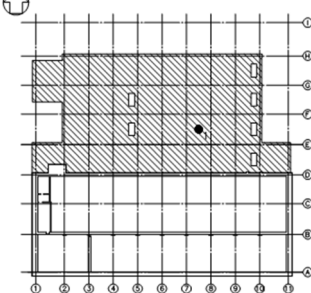
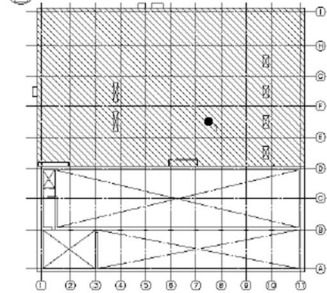
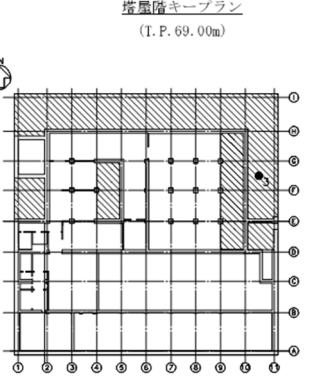




既認可の航空機衝突評価では、屋根スラブ及び外壁に対する航空機衝突の応答ひずみに影響するパラメータとして防護版の版厚、配筋、支持スパン、支持条件(柱支持又は床若しくは壁による二辺支持)を考慮し、第 3-1 表、第 3-2 表のそれぞれ変更前に示すとおり、塔屋階における屋根スラブに対する解析部位として●1、屋上階における屋根スラブに対する解析部位として●2、2 階(1 階天井部)における屋根スラブに対する解析部位として●3、壁スラブに対する解析部位として●4 をそれぞれ選定していた。

今回の設計変更(建屋の増床)に伴い、既認可において、航空機衝突の代表的な解析部位として選定していた地上 1 階屋上部分の解析部位●3 については、地上 2 階の防護スラブ及び防護壁にて覆われる屋内となった。そのため、既認可における地上 1 階屋上の防護スラブ直上の地上 2 階の屋根スラブが新たに防護スラブとなった。

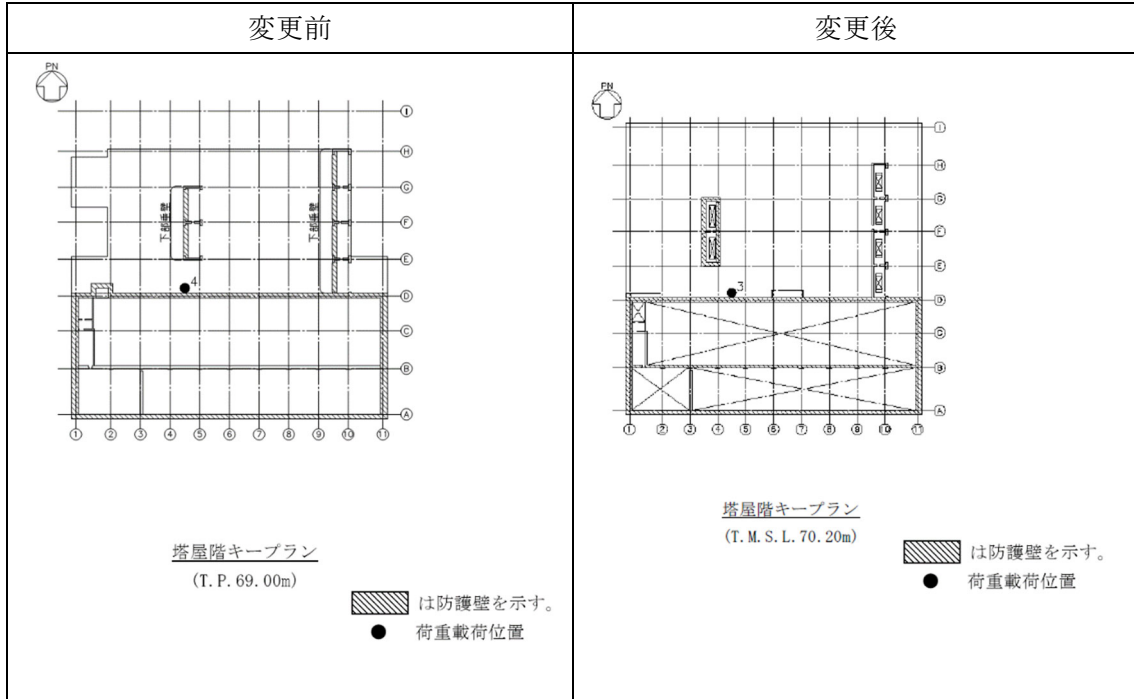
既認可における解析部位●3 と地上 2 階の屋根スラブは同一条件(版厚、配筋、支持スパン、支持条件)であることから、新たに防護スラブとなった部位の応答は既認可における解析部位●3 の結果と同等となる。既認可における解析部位●3 の応答ひずみは他の二辺支持の解析部位の応答ひずみより小さいことから、二辺支持の代表部位として既認可における解析部位●2 及び●4 を選定し、新たに防護スラブとなった部位に対する追加の評価は不要と判断した。

以上より、既認可における代表部位選定の考え方を踏襲し、代表的な解析部位を再度選定した結果、解析部位は第 3-1 表及び第 3-2 表の変更後に示すとおり柱支持モデルの●1 並びに二辺支持モデルの●2 及び●3 とし、解析結果については、第 3.3-1 表に示すとおり、既認可防護計算書から変更は無い。また、参考として、既認可防護計算書における解析結果のうち、燃料加工建屋の設計変更に伴い、地上 2 階の防護スラブ及び防護壁にて覆われることとなった解析部位●3 の結果を、第 3.3-2 表に示す。

第3-1表 「第3.1-1図 防護スラブの解析部位」の前後比較表

| 変更前                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 変更後                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p style="text-align: center;">屋上階キープラン<br/>(T. P. 76.30m)</p>                                                                                                                                                                                                                                              |  <p style="text-align: center;">屋上階キープラン<br/>(T. M. S. L. 77.50m)</p>                                                                                         |
|  <p style="text-align: center;">塔屋階キープラン<br/>(T. P. 69.00m)</p>                                                                                                                                                                                                                                             |  <p style="text-align: center;">塔屋階キープラン<br/>(T. M. S. L. 70.20m)</p>                                                                                        |
|  <p style="text-align: center;">2階キープラン<br/>(T. P. 61.60m)</p> <p style="text-align: center;">  は防護スラブを示す。<br/>  荷重載荷位置         </p> | <p style="text-align: center;">  は防護スラブを示す。<br/>  荷重載荷位置         </p> |

第3-2表 「第3.1-2図 防護壁の解析部位」の前後比較表



第 3.3-1 表 解析結果

| 解析部位                                  | 支持スパン<br>(m) | 厚さ<br>(m) | 配筋<br>(片側 両方向) | 荷重載荷位置           | 材料                   | ひずみ(単位: $\times 10^{-6}$ ) |                          |               |               | 判定     |
|---------------------------------------|--------------|-----------|----------------|------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------|---------------|---------------|--------|
|                                       |              |           |                |                  |                      | 最大値                        |                          |               | 許容値           |        |
|                                       |              |           |                |                  |                      | 衝撃<br>荷重                   | 鉛直<br>荷重 <sup>(注1)</sup> | 組合せ<br>荷重     |               |        |
| T. M. S. L. 70.20m 屋根<br>7~8, E~F 通り間 | 10.3×8.3     | 1.30      | 1-D35@200      | スラブ中央<br>(図中の●1) | コンクリート(圧縮)<br>鉄筋(引張) | 3946<br>9189               | 400<br>1000              | 4346<br>10189 | 6500<br>60000 | 可<br>可 |
| T. M. S. L. 77.50m 屋根<br>6~7, B~D 通り間 | 20.25        | 1.40      | 1-D38@200      | スラブ中央<br>(図中の●2) | コンクリート(圧縮)<br>鉄筋(引張) | 2420<br>12342              | 400<br>1000              | 2820<br>13342 | 6500<br>60000 | 可<br>可 |
| D 通り外側の外壁<br>4~5 通り間                  | 7.25         | 1.30      | 1-D35@200      | 壁高さ中央<br>(図中の●3) | コンクリート(圧縮)<br>鉄筋(引張) | 4450<br>28567              | 400<br>-                 | 4850<br>28567 | 6500<br>60000 | 可<br>可 |

注 1 表中の鉛直荷重によるひずみは、実際のひずみを包絡するように設定した材料の長期許容応力度相当のひずみを示す。  
(長期許容応力度をヤング係数で除した値)

第3.3-2表 参考：既認可防護計算書における解析部位●3の解析結果

| 解析部位                             | 支持スパン<br>(m) | 厚さ<br>(m) | 配筋<br>(片側, 両方向) | 荷重載荷位置           | 材料         | ひずみ(単位: $\times 10^{-6}$ ) |                          |           | 許容値   | 判定 |
|----------------------------------|--------------|-----------|-----------------|------------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------|-------|----|
|                                  |              |           |                 |                  |            | 最大値                        |                          |           |       |    |
|                                  |              |           |                 |                  |            | 衝撃<br>荷重                   | 鉛直<br>荷重 <sup>(注1)</sup> | 組合せ<br>荷重 |       |    |
| T.P. 61.60m 屋根<br>10~11, F~G 通り間 | 10.1         | 1.30      | 1-D38@200       | スラブ中央<br>(既認可●3) | コンクリート(圧縮) | 3967                       | 400                      | 4367      | 6500  | 可  |
|                                  |              |           |                 |                  | 鉄筋(引張)     | 23063                      | 1000                     | 24063     | 60000 | 可  |

V - 1 - 1 - 1 - 6  
津波への配慮に関する説明書

## 目 次

|                         | ページ |
|-------------------------|-----|
| 1. 概要 .....             | 1   |
| 2. 耐津波設計の基本方針.....      | 2   |
| 3. 津波評価 .....           | 3   |
| 3.1 概要 .....            | 3   |
| 3.2 既往津波に関する検討.....     | 3   |
| 3.3 既往知見を踏まえた津波の評価..... | 3   |
| 3.4 施設の安全性評価.....       | 6   |

## 1. 概要

本資料は、津波により MOX 燃料加工施設の安全機能を有する施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないとすることが、「加工施設の技術基準に関する規則」第七条及び第二十八条(津波による損傷の防止)に適合することを説明するものである。



## 2. 耐津波設計の基本方針

安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設は、津波によりその安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。

設計上考慮する津波から防護する施設は、事業許可基準規則等に基づき安全機能を有する施設のうち耐震重要施設及び重大事故等対処施設とし、これらの施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波に対して必要な機能が損なわれないよう、耐震重要施設及び重大事故等対処施設のうち常設重大事故等対処設備は津波による影響を受けない位置に設置し、また、可搬型重大事故等対処設備は津波による影響を受けない位置に保管する設計とする。

設計上考慮する津波から防護する施設以外の安全機能を有する施設については、津波に対して機能を維持すること若しくは津波による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

上記施設のうち液体廃棄物の廃棄設備の海洋放出管については、津波により損傷した場合の措置として、必要に応じて廃液の発生量低減のための工程停止を行ったうえで適切な修理を行うことにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと及び廃液の発生量低減のため必要に応じて工程停止を行うことを保安規定に定めて、管理する。

なお、可搬型重大事故等対処設備の使用時の据え付け場所に係る設計方針については、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す。

耐震重要施設及び重大事故等対処施設のうち常設重大事故等対処設備(これらの施設に波及的影響を及ぼして必要な機能を損なわせるおそれがある施設を含む)を設置する敷地並びに可搬型重大事故等対処設備を保管する敷地は、標高約 50m から約 55m 及び海岸からの距離約 4km から約 5km の地点に位置しており、事業(変更)許可においては、後述の「3. 津波評価」に示すとおり、断層のすべり量が既往知見を大きく上回る波源を想定した場合でも、より厳しい評価となるように設定した標高 40m の敷地高さへ津波が到達する可能性はなく、また、汀線部から沖合約 3km まで敷設する海洋放出管から建屋への逆流に関しては、海洋放出管に関連する建屋が標高約 55m の敷地に設置されることから津波が流入するおそれはないことを確認している。

したがって、津波によって、安全機能を有する施設の安全機能及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれはない。

### 3. 津波評価

#### 3.1 概要

本章においては、標高 40m の敷地高さへ津波が到達する可能性がないと評価した根拠である、事業(変更)許可における津波評価の概要を示す。

事業(変更)許可における津波評価においては、既往知見を踏まえた津波の評価を行い、想定される津波の規模観について把握した上で、施設の安全性評価として、すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる検討を行い、標高 40m の敷地高さへ津波が到達する可能性について検討を行っている。

#### 3.2 既往津波に関する検討

##### (1) 近地津波

敷地周辺における主な既往の近地津波の津波高を比較した結果、敷地近傍に大きな影響を及ぼしたと考えられる近地津波は、1856年の津波、1968年十勝沖地震に伴う津波及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波と評価した。

##### (2) 遠地津波

敷地周辺における主な既往の遠地津波の津波高を比較した結果、敷地近傍に影響を及ぼしたと考えられる遠地津波は1960年チリ地震津波であるが、近地津波の津波高を上回るものではないと評価した。

##### (3) 既往津波の評価

既往津波に関する文献調査の結果、敷地近傍に大きな影響を及ぼしたと考えられる既往津波は、1856年の津波、1968年十勝沖地震に伴う津波及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波と評価した。

#### 3.3 既往知見を踏まえた津波の評価

##### (1) 地震に起因する津波の評価

###### ① 対象とする地震

地震に起因する津波の評価においては、敷地に影響を与える可能性がある津波の波源として、プレート間地震、海洋プレート内地震及び海域の活断層による地殻内地震について検討した。

###### ② 数値シミュレーション

既往津波の再現性確認を行った計算モデルを用いて数値シミュレーションを行った。評価位置については、尾駁沼の形状を踏まえ尾駁沼奥の地点を選定した。

###### ③ プレート間地震に起因する津波の評価

プレート間地震として、三陸沖北部のプレート間地震、津波地震及び三陸沖北部と隣り合う領域の連動を考慮した連動型地震について検討した。

連動型地震については、三陸沖北部から北方の千島海溝沿いの領域への連動を考慮

した連動型地震(以下、「北方への連動型地震」という。)及び三陸沖北部から南方の日本海溝沿いの領域への連動を考慮した連動型地震(以下、「南方への連動型地震」という。)が考えられるが、南方への連動型地震については青森県海岸津波対策検討会の検討結果の知見があることから、本評価では北方への連動型地震の波源モデルを設定して検討を実施した上で、当該結果と南方への連動型地震に係る青森県海岸津波対策検討会による検討結果を比較することとした。

a. 基本モデル

(a) 三陸沖北部のプレート間地震

三陸沖北部のプレート間地震の波源モデルについては、1856年の津波が古記録より推定されていることから、同一海域で発生し各地の津波高が数多く観測されている1968年十勝沖地震に伴う津波を対象とすることとし、1968年十勝沖地震に伴う津波の波源モデルをもとに、地震規模が既往最大のMw8.4となるようにスケーリング則に基づき設定した。当該波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高はT.M.S.L. +1.38mであった。

(b) 津波地震

津波地震の波源モデルについては、1896年明治三陸地震津波の波源モデル(地震規模は既往最大のMw8.3)を設定した。当該波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高はT.M.S.L. +1.28mであった。

(c) 北方への連動型地震

北方への連動型地震の波源モデルについては、敷地前面の三陸沖北部から根室沖までの領域を想定波源域とし、2011年東北地方太平洋沖地震の知見等も踏まえ、すべりの不均質性等を考慮した波源モデル(Mw9.04)を設定した。当該波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高はT.M.S.L. +2.32mであった。

b. 不確かさの考慮に係る評価

評価位置における津波高が最大となる北方への連動型地震について、波源特性、波源位置及び破壊開始点の不確かさを考慮し評価を実施した。さらに、不確かさの考慮において評価位置における津波高が最大となるケースと、南方への連動型地震である青森県の結果の比較を行い、津波高の高いケースをプレート間地震に起因する津波の最大ケースとして評価した。

波源特性の不確かさについては、すべり量の不確かさを考慮したすべり量割増モデル及びすべり分布の不確かさを考慮した海溝側強調モデルを設定した。数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高は、すべり量割増モデルでT.M.S.L. +3.01m、海溝側強調モデルでT.M.S.L. +3.00mであった。

波源位置の不確かさについては、すべり量割増モデル及び海溝側強調モデルのそ

れぞれについて、北へ約 50km 移動させたケース並びに南へ約 50km、約 100km 及び約 150km 移動させたケースを設定した。数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高が最大となるのは、すべり量割増モデルを南に約 100km 移動させたケースで、T. M. S. L. +3.65m であった。

破壊開始点の不確かさについては、波源位置を変動させた検討において評価位置における津波高が最大となるすべり量割増モデルを南に約 100km 移動させたケースを対象に破壊開始点の異なる複数のケースを設定した。数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高は最大ケースで、T. M. S. L. +4.00m であった。

また、以上の北方への連動型地震に係る検討結果と南方への連動型地震に係る検討結果を比較した結果、北方への連動型地震に起因する津波が南方への連動型地震に起因する津波を上回る結果であることを確認した。

以上より、プレート間地震に起因する津波について、評価位置における津波高が最大となるのは、北方への連動型地震に不確かさを考慮したケースであり、その津波高は評価位置において T. M. S. L. +4.00m であった。

#### ④ 海洋プレート内地震に起因する津波の評価

海洋プレート内地震の波源モデルについては、1933 年昭和三陸地震津波の波源モデルをもとに、地震規模が既往最大の Mw8.6 となるようにスケーリング則に基づき設定した。当該波源モデルの位置及び諸元に基づき実施した数値シミュレーションの結果、評価位置における津波高は T. M. S. L. +1.35m であった。以上を踏まえると、海洋プレート内地震に起因する津波は、プレート間地震に起因する津波を上回るものではない。

#### ⑤ 海域の活断層による地殻内地震に起因する津波の評価

海域の活断層による地殻内地震に起因する津波の推定津波高は最大でも 0.3m であり、プレート間地震に起因する津波と比べて影響は非常に小さい。

### (2) 地震以外の要因に起因する津波の評価

#### ① 地すべり等に起因する津波の評価

文献調査によると、敷地周辺における陸上及び海底の地すべり並びに斜面崩壊による歴史津波の記録は知られておらず、敷地周辺陸域の海岸付近における大規模な地すべり地形及び敷地周辺海域における海底地すべり地形は認められない。

また、海底地形調査により抽出された地すべり地形に基づく数値シミュレーションにより敷地への影響を評価した結果、評価位置前面における津波高は、最大でも 0.20m であり、プレート間地震に起因する津波と比べて影響は非常に小さいと評価した。

#### ② 火山現象に起因する津波の評価

文献調査によると、敷地周辺に大きな影響を及ぼした、火山現象による歴史津波の記録は知られていないことから、火山現象に起因する津波については、影響は極めて小さいと評価した。

(3) まとめ

既往知見を踏まえた津波の評価として、地震及び地震以外の要因に起因する津波について評価を行った結果、想定される津波の規模観は評価位置において T. M. S. L. +4.00m程度であった。なお、地震以外の要因に起因する津波の影響は非常に小さいことから、地震に起因する津波との重量を考慮したとしても想定される津波の規模観への影響はない。

3.4 施設の安全性評価

(1) 評価概要

施設の安全性評価として、標高 40m の敷地高さへ津波が到達する可能性がないことを確認するため、すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルによる検討を実施した。

(2) 波源モデルの設定

すべり量が既往知見を大きく上回る波源モデルについては、国内外の巨大地震のすべり量に関する文献調査結果を踏まえ、既往の巨大地震及び将来予測のモデルにおける最大すべり量を上回るよう、既往知見を踏まえた津波の評価において津波高が最も高いケースの波源モデルの各領域のすべり量を 3 倍にしたモデル(以下、「すべり量 3 倍モデル」という。)を設定した。

また、既往の巨大地震及び将来予測のモデルにおけるすべり分布を見ると、超大すべり域のようなすべりの大きな領域は波源域全体には分布していないことを踏まえ、すべり量が既往知見を大きく上回るもう一つの波源モデルとして、波源域全体を超大すべり域としたモデル(以下、「全域超大すべり域モデル」という。)を設定した。

(3) 評価結果

すべり量が既往知見を大きく上回る「すべり量 3 倍モデル」及び「全域超大すべり域モデル」による検討の結果、津波は標高 40m の敷地高さには到達しておらず、また、海洋放出管を経路として標高 40m の敷地高さに到達する可能性もないことを確認した。

V - 1 - 1 - 2  
加工施設の閉じ込めの機能に関する  
説明書

## 目 次

- V-1-1-2-1 加工施設の閉じ込めに関する説明書
- V-1-1-2-2 加工施設の閉じ込める機能の喪失に対処するための設備に関する説明書 次回以降申請

V-1-1-2-1  
加工施設の閉じ込めに関する説明書



## 目 次

|      |                        |        |    |
|------|------------------------|--------|----|
| 1.   | 概要                     | 1      |    |
| 2.   | 基本方針                   | 1      |    |
| 2.1  | 閉じ込め機能に関する基本方針         | 1      |    |
| 2.2  | 核燃料物質等による汚染の防止に関する基本方針 | 3      |    |
| 3.   | 施設の詳細設計方針              | 3      |    |
| 3.1  | グローブボックス               | 次回以降申請 | 3  |
| 3.2  | 焼結炉                    | 次回以降申請 | 3  |
| 3.3  | スタック乾燥装置               | 次回以降申請 | 3  |
| 3.4  | 小規模焼結処理装置              | 次回以降申請 | 3  |
| 3.5  | オープンポートボックス            | 次回以降申請 | 3  |
| 3.6  | フード                    | 次回以降申請 | 3  |
| 3.7  | 混合酸化物貯蔵容器              | 次回以降申請 | 3  |
| 3.8  | ウラン粉末缶                 | 次回以降申請 | 3  |
| 3.9  | 低レベル廃液処理設備             | 次回以降申請 | 3  |
| 3.10 | 分析設備                   | 次回以降申請 | 3  |
| 3.11 | 建物・構築物                 | 4      |    |
| 3.12 | 換気設備                   | 次回以降申請 | 7  |
| 3.13 | 核燃料物質等による汚染の防止         | 7      |    |
| 4.   | 準拠規格                   | 次回以降申請 | 25 |

## 1. 概要

本資料は、「加工施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第十条及び第二十一条に適合する設計とするため、加工施設における閉じ込め機能の維持、また、核燃料物質及び核燃料物質によって汚染された物（以下「核燃料物質等」という。）による汚染の防止のために必要な措置を説明するものである。

## 2. 基本方針

### 2.1 閉じ込め機能に関する基本方針

#### (1) 閉じ込めに係る基本方針

安全機能を有する施設は、放射性物質を限定された区域に適切に閉じ込める設計とする。

核燃料物質等は、混合酸化物貯蔵容器、燃料棒、ウラン粉末缶、グローブボックス排気設備や低レベル廃液処理設備、分析済液処理装置の系統、機器に封入した状態で取り扱うか、MOX 粉末、グリーンペレット、ペレットについてはグローブボックス又はグローブボックスと同等の閉じ込め機能を有する焼結炉、スタック乾燥装置及び小規模焼結処理装置（以下「グローブボックス等」という。）で、ウラン粉末は取扱量、取扱形態に応じてグローブボックス又はオープンポートボックスで、放射性廃棄物のサンプリング試料等の汚染のおそれのある物品はフードで取り扱う設計とする。

#### (2) グローブボックス等の閉じ込めに係る設計方針

グローブボックス等は、グローブボックス排気設備により負圧に維持し、オープンポートボックス及びフードは、グローブボックス排気設備により開口部からの空気流入風速を確保する設計とする。

また、グローブボックスは、グローブ1個が破損した場合でもグローブポートの開口部における空気流入風速を設定値以上に維持する設計とする。

グローブボックスは、給気口及び排気口を除き密閉できる設計とする。

MOX 粉末を取り扱うグローブボックスは、以下の設計を講じる。

- a. 粉末容器の落下又は転倒により閉じ込め機能を損なわないよう、内装機器及び内装機器の架台による干渉や容器を取り扱う機器とパネルの間の距離の確保により、落下又は転倒した粉末容器が、グローブボックスのパネルに直接衝突することがない設計とする。
- b. グローブボックス内に粉末容器以外の重量物を取り扱うクレーン等の機器及び当該グローブボックス外側近傍に重量物を取り扱うクレーン等の機器を設置しないことにより、重量物の落下により閉じ込め機能に影響を及ぼさない設計とする。

#### (3) 核燃料物質等の漏えいに対する措置等に係る設計方針

核燃料物質等を限定された区域に適切に閉じ込めるため、核燃料物質等の漏えいに対する措置等として、以下の設計を講じる。

- a. 核燃料物質等を取り扱う設備は、内包する物質の種類に応じて適切な腐食対策を講じる設計とする。
- b. 液体廃棄物を内包する系統及び機器は、溶接、フランジ又は継手で接続する構造により核燃料物質等が漏えいし難い設計とする。

- c. 核燃料物質等を取り扱う設備は、核燃料物質等を含まない流体を取り扱う設備への核燃料物質等の逆流により核燃料物質等を拡散しない設計とする。
- d. 放射性物質を含む液体を取り扱うグローブボックス及びオープンポートボックスは、貯槽等から放射性物質を含む液体が漏えいした場合においても漏えい検知器により検知し、警報を発する設計とするとともに、グローブボックス及びオープンポートボックス底部を漏えい液受皿構造とすることにより、グローブボックス及びオープンポートボックスに放射性物質を含む液体を閉じ込めることで、放射性物質を含む液体がグローブボックス及びオープンポートボックス外に漏えいし難い設計とする。

(4) 核燃料物質等の漏えい拡大防止に係る設計方針

核燃料物質等が漏えいした場合においても、工程室(非密封のMOXを取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等を直接収納する部屋及び当該部屋から廊下への汚染拡大防止を目的として設ける部屋並びにそれらの部屋を介してのみ出入りする部屋をいう。以下同じ。)及び燃料加工建屋内に保持することができる設計とする。

工程室は工程室排気設備、燃料加工建屋は建屋排気設備にて排気し、燃料加工建屋、工程室、グローブボックス等の順に負圧を低くすることで、核燃料物質等の漏えいの拡大を防止する設計とする。

グローブボックス等内の気圧が設定値以上になった場合は、警報を発する設計とする。

グローブボックス等から核燃料物質等が漏えいした場合又はそのおそれがある場合に、建屋内及び工程室内はダストモニタ、エアスニファ及び放射線サーベイ機器により漏えいを検知できるよう、放射線監視設備を設ける設計とする。また、MOX燃料加工施設から周辺環境へ放射性気体廃棄物を放出する排気筒には、MOX燃料加工施設外への核燃料物質等の漏えいを検知できるよう、排気モニタを設置する設計とする。

グローブボックス等から核燃料物質等が漏えいした場合は、気体廃棄物の廃棄設備の給気設備等の停止を含まない加工工程のうち任意の工程の停止(以下「工程停止」という。)、気体廃棄物の廃棄設備の建屋排風機、工程室排風機、送風機及び窒素循環ファン並びに非管理区域換気空調設備(以下「送排風機」という。)を停止する措置等により漏えいの拡大を防止することを保安規定に定めて、管理する。

液体廃棄物を内包する貯槽等から廃液が漏えいした場合、漏えい検知器により検知し、警報を発する設計とするとともに、貯槽等に内包される廃液の全量に対して、堰等により漏えいの拡大を防止する設計とする。

(5) その他の閉じ込めに係る設計方針

グローブボックス排気設備、工程室排気設備及び建屋排気設備は、以下の設計を講じる。

- a. 排風機は予備機を設け、故障した場合には自動的に予備機に切り替わる設計とする。
- b. 核燃料物質等の形態及び取扱量に応じた段数の高性能エアフィルタを設ける設計とすることで、周辺環境に放出される核燃料物質等の量を合理的に達成できる限り少なくするとともに、設計基準事故時においても可能な限り負圧維持、漏えい防止及び逆流防止の機能が確保される設計とし、公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えないよう、事故に起因して環境に放出される核燃料物質等の放出量を低減する設計とする。

燃料加工建屋の床面下には、敷地外に管理されずに排出される排水が流れる排水路を設置しない設計とする。

技術基準規則第十条第1項第二号にある「六ふっ化ウランを取り扱う設備」は、MOX燃料加工施設に設置しない。

## 2.2 核燃料物質等による汚染の防止に関する基本方針

核燃料物質等による汚染のおそれのある部屋の床及び人が触れるおそれのある壁の表面は、除染が容易で、腐食しにくい樹脂系塗料等の材料によって仕上げる設計とする。

## 3. 施設の詳細設計方針

### 3.1 グローブボックス

グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.2 焼結炉

焼結炉の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.3 スタック乾燥装置

スタック乾燥装置の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.4 小規模焼結処理装置

小規模焼結処理装置の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.5 オープンポートボックス

オープンポートボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.6 フード

フードの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.7 混合酸化物貯蔵容器

混合酸化物貯蔵容器の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.8 ウラン粉末缶

ウラン粉末缶の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.9 低レベル廃液処理設備

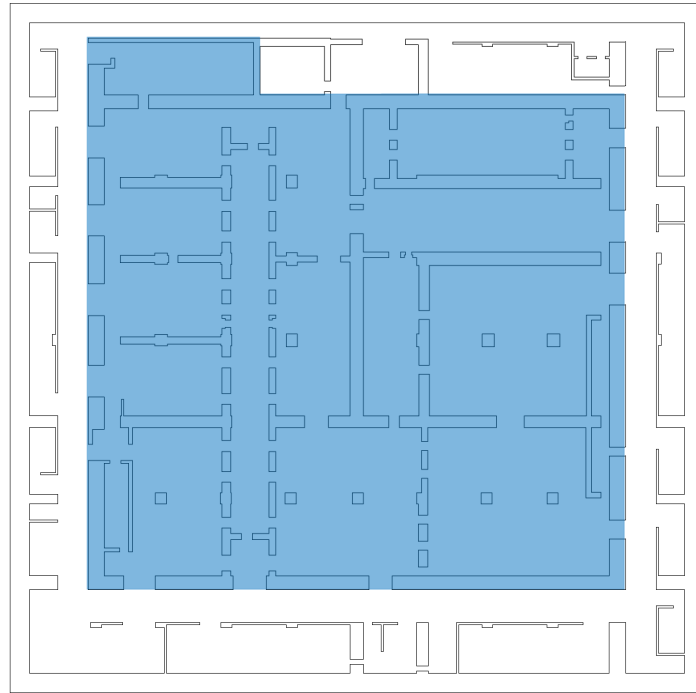
低レベル廃液処理設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.10 分析設備

分析設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

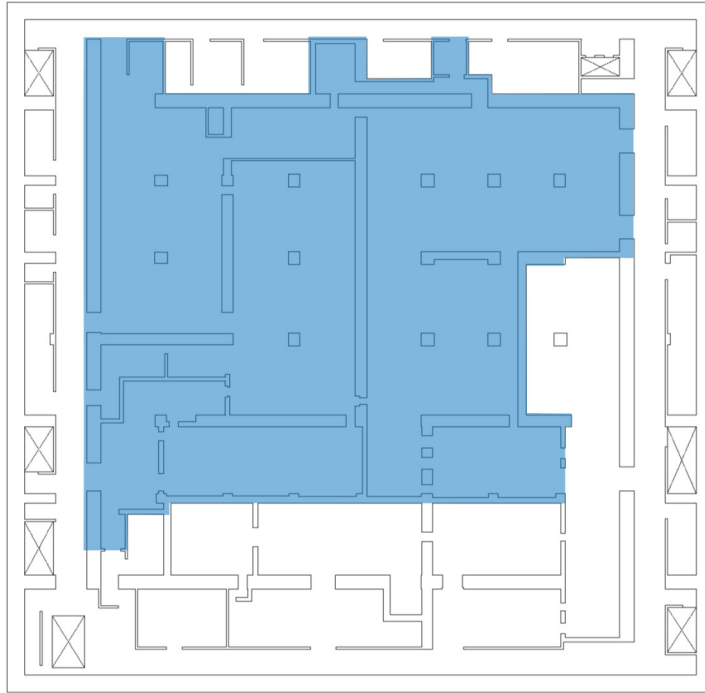
### 3.11 建物・構築物

- (1) 工程室の床、壁及び天井は、搬出入扉、避難用扉等を除き開口部を有しないことにより核燃料物質等の漏えいの少ない構造とし、工程室外の廊下等より気圧を低く維持する設計とする。万一、グローブボックス等、オープンポートボックス及びフードから核燃料物質等の漏えいが発生した場合には、その核燃料物質等が廊下等へ漏えいしにくい設計とする。
- (2) 建屋内及び工程室内は、ダストモニタ、エアスニファ及び放射線サーベイ機器により、グローブボックス等、オープンポートボックス及びフードからの核燃料物質等の漏えいを検知できる設計とし、排風機の切り替えによる負圧の維持、工程停止、送排風機停止の措置等により、核燃料物質等の漏えいの拡大を防止する設計とする。
- (3) MOX 燃料加工施設から周辺環境へ放射性気体廃棄物を放出する排気筒には、排気モニタを設け、MOX 燃料加工施設外への核燃料物質等の漏えいを検知できる設計とする。
- (4) 燃料加工建屋は、核燃料物質等を限定された区域に閉じ込めるため、汚染のおそれのある管理区域の境界の床、壁及び天井は、搬出入扉、避難用扉等を除き開口部を有しないことにより漏えいの少ない構造とする。
- (5) 工程室は、核燃料物質等を保持することを目的として、非密封の MOX を取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等を直接収納する部屋に加え、当該部屋から廊下への汚染拡大防止を目的として設ける部屋並びにそれらの部屋を介してのみ出入りする部屋とし、燃料加工建屋の地下 3 階、地下 2 階に設定する。工程室の範囲について、第 3.11-1 図及び第 3.11-2 図に示す。なお、各グローブボックス等の工程室内への配置については、当該グローブボックス等の申請時に示す。
- (6) 燃料加工建屋の床面下には、敷地外に管理されずに排出される排水が流れる排水路(排水管)はない。



 : 工程室

第3.11-1図 工程室の範囲(燃料加工建屋地下3階)



 : 工程室

第 3.11-2 図 工程室の範囲(燃料加工建屋地下 2 階)

### 3.12 換気設備

換気設備の詳細設計方針については、グローブボックス排気設備、工程室排気設備、建屋排気設備、給気設備及び窒素循環設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 3.13 核燃料物質等による汚染の防止

核燃料物質等による汚染を防止するため、燃料加工建屋には除染が容易で腐食しにくい材料により塗装を実施する。

燃料加工建屋における塗装範囲としては、床、人が触れるおそれのある壁として人が歩行する際に肩が当たらない高さ程度まで\* (床面から約 1600 mm以下の範囲)の腰部(手摺を含む。)、腰部から天井までの範囲の壁部、天井としている。

当該範囲を踏まえ、汚染の防止に係る措置として必要な塗装範囲の考え方を以下に示す。

- (1) 工程室(非密封の MOX を取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等を直接収納する部屋及び当該部屋から廊下への汚染拡大防止を目的として設ける部屋並びにそれらの部屋を介してのみ出入りする部屋)は、床、壁及び天井に対して樹脂系塗料(エポキシ、塩化ビニル、フタル、ポリウレタン)を使用し、平滑に仕上げを行う。
- (2) 上記(1)以外の管理区域のうち、密封された核燃料物質等を取り扱う室並びに混合酸化物貯蔵容器を受け入れる室及び保管する室については、床及び壁に対してのみ樹脂系塗料で平滑に仕上げを行う。
- (3) 上記(1)及び(2)以外の管理区域である廊下、制御盤室、備品室などの空気汚染、表面汚染が発生するおそれが極めて少ない部屋(北エレベータ及び南エレベータを除く。)は、床及び腰部に対して樹脂系塗料で平滑に仕上げを行う。なお、北エレベータ及び南エレベータは、空気汚染、表面汚染が発生するおそれは極めて少なく、かつ、人が触れるおそれが少ない部屋であることから、塗装の対象外とする。

これら樹脂系塗料の塗装範囲の詳細を第 3.13-1 表及び第 3.13-1 図から第 3.13-7 図に示す。また、樹脂系塗料の仕様を第 3.13-1 表に示す。

核燃料物質等による汚染の防止に係る措置のうち、貯蔵容器搬送用洞道の汚染の防止に係る措置については、貯蔵容器搬送用洞道の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

注記 \* : 壁の除染を速やかに実施し、汚染が拡大することを防止するために実施する塗装は、作業者が汚染した状態での歩行時に壁に近い肩の部分が壁に触れることを想定して、床面から肩を超える高さまで塗装することとし、その塗装の境界面の目安としての高さ。



第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(1/10)

| 階数   | 部屋番号      | 部屋名称          | 汚染の防止に係る措置 |    | 樹脂系塗料の塗装範囲 |    |            |                    | 樹脂系塗料の仕様 |
|------|-----------|---------------|------------|----|------------|----|------------|--------------------|----------|
|      |           |               | 床          | 壁部 | 天井         | 壁部 | 天井         | 樹脂系：エポキシ、塩化ビニル、フタル |          |
| 地下3階 | 101       | 原料受払室前室       | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 102       | 原料受払室         | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 103       | 貯蔵容器一時保管室     | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 104       | 貯蔵容器受入第2室     | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 105       | 北第1制御盤室       | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 106       | 北エレベータ        | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ               |          |
|      | 107       | 地下3階北第1ダクト室   | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 108       | 粉末調整第1室       | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 109       | 点検第1室         | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 110       | 粉末一時保管室       | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 111       | 粉末調整第6室       | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 112       | 点検第3室         | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 113       | ペレット・スクラップ貯蔵室 | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 114       | 点検第4室         | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 115       | 粉末調整第2室       | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 116       | ペレット加工第4室     | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 117       | 粉末調整第3室       | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 118       | 粉末調整第7室       | ○          | ○  | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
| 119  | ペレット一時保管室 | ○             | ○          | ○  | ○          | ○  | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 120  | ペレット加工第3室 | ○             | ○          | ○  | ○          | ○  | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 121  | 粉末調整第4室   | ○             | ○          | ○  | ○          | ○  | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 122  | 現場監視第2室   | ○             | ○          | ○  | ○          | ○  | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 123  | 粉末調整室前室   | ○             | ○          | ○  | ○          | ○  | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 124  | 現場監視第1室   | ○             | ○          | ○  | ○          | ○  | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 125  | 粉末調整第5室   | ○             | ○          | ○  | ○          | ○  | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 126  | ペレット加工第1室 | ○             | ○          | ○  | ○          | ○  | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 127  | ペレット加工第2室 | ○             | ○          | ○  | ○          | ○  | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 128  | ペレット加工室前室 | ○             | ○          | ○  | ○          | ○  | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |

第 3.13-1 表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置 (2/10)

| 階数   | 部屋番号         | 部屋名称           | 汚染の防止に係る措置 |    | 樹脂系塗料の塗装範囲 |            |                    | 樹脂系塗料の仕様 |
|------|--------------|----------------|------------|----|------------|------------|--------------------|----------|
|      |              |                | 床          | 腰部 | 壁部         | 天井         |                    |          |
| 地下3階 | 129          | 点検第2室          | ○          | ○  | ○          | ○          | 樹脂系：エポキシ、塩化ビニル、フタル |          |
|      | 130          | 地下3階廊下         | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 131          | 北第2附室          | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 132          | 北第2階段室         | ○          | ○  | ○          | —          | エポキシ、フタル           |          |
|      | 133          | ダンパ駆動用ポンベ第2室   | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 134          | 地下3階北第1電気配線室   | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 135          | 北第2制御盤室        | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 136          | 南第2制御盤室        | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 137          | 南第1制御盤室        | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 138          | 南第1附室          | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 139          | 南第1階段室         | ○          | ○  | ○          | —          | エポキシ、フタル           |          |
|      | 140          | 地下3階南第1電気配線室   | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 141          | 添加剤準備室         | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 149          | 南エレベータ         | —          | —  | —          | —          | —                  |          |
|      | 150          | 地下3階南第1ダクト・配管室 | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 151          | 南第2附室          | ○          | ○  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
| 152  | 南第2階段室       | ○              | ○          | ○  | —          | エポキシ、フタル   |                    |          |
| 153  | 北第3制御盤室      | ○              | ○          | —  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 154  | 地下3階北第2電気配線室 | ○              | ○          | —  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 155  | 地下3階便所       | ○              | ○          | —  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 156  | ダンパ駆動用ポンベ第1室 | ○              | ○          | —  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 157  | 北第1階段室       | ○              | ○          | ○  | —          | エポキシ、フタル   |                    |          |
| 158  | 北第1附室        | ○              | ○          | —  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 159  | 常用電気第2室      | ○              | ○          | ○  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 160  | 液体廃棄物処理第1室   | ○              | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 161  | 液体廃棄物処理第2室   | ○              | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 162  | 液体廃棄物処理室前室   | ○              | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 163  | 床ドレン回収槽第1室   | ○              | ○          | ○  | —          | エポキシ       |                    |          |
| 164  | 液体廃棄物処理第3室   | ○              | ○          | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(3/10)

| 階数   | 部屋番号       | 部屋名称              | 汚染の防止に係る措置 |    |    | 樹脂系塗料の塗装範囲 |             |             | 樹脂系塗料の仕様 |  |
|------|------------|-------------------|------------|----|----|------------|-------------|-------------|----------|--|
|      |            |                   | 床          | 腰部 | 壁部 | 天井         | 樹脂系         | フタル         |          |  |
| 地下3階 | 165        | 床ドレン回収槽第2室        | ○          | ○  | ○  | —          | —           | エポキシ        | —        |  |
|      | 166        | メンテナンス室           | ○          | ○  | ○  | —          | —           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 202        | 貯蔵容器受入第1室         | ○          | ○  | ○  | —          | —           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 203        | 貯蔵容器受入第1室前室       | ○          | ○  | ○  | —          | —           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 204        | 制御第1室             | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 205        | 地下3階中2階廊下         | ○          | ○  | ○  | —          | —           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
| 地下2階 | 206        | 北第2附室             | ○          | ○  | ○  | —          | —           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 207        | 地下3階中2階南第2ダクト・配管室 | ○          | ○  | ○  | —          | —           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
| 地下2階 | 301        | 分析室前室             | ○          | ○  | ○  | —          | —           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 302        | 分析第1室             | ○          | ○  | ○  | —          | —           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 303        | 分析データ管理第1室        | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 304        | 顕微鏡室              | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 305        | 試薬準備室             | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ        | —        |  |
|      | 306        | 制御第2室             | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 307        | ペレット立会室           | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 308        | 北第4制御盤室           | ○          | ○  | ○  | —          | —           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 309        | 燃料棒加工室前室          | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ        | —        |  |
|      | 310        | 制御第3室             | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 311        | 地下2階北第1ダクト室       | ○          | ○  | ○  | —          | —           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 312        | 燃料棒解体室            | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
|      | 313        | 分析第2室             | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル | —        |  |
| 314  | 燃料棒加工第1室   | ○                 | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | —           |          |  |
| 315  | 燃料棒加工第2室   | ○                 | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ        | —           |          |  |
| 316  | 燃料棒貯蔵室     | ○                 | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | —           |          |  |
| 317  | ウラン粉末準備室   | ○                 | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | —           |          |  |
| 318  | ウラン粉末準備室前室 | ○                 | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | —           |          |  |
| 319  | スクラップ処理室   | ○                 | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | —           |          |  |

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(4/10)

| 階数   | 部屋番号           | 部屋名称           | 汚染の防止に係る措置 |    |    | 樹脂系塗料の塗装範囲 |             |                  | 樹脂系塗料の仕様    |  |
|------|----------------|----------------|------------|----|----|------------|-------------|------------------|-------------|--|
|      |                |                | 床          | 腰部 | 壁部 | 天井         | 樹脂系         | 樹脂系              |             |  |
| 地下2階 | 321            | 分析第3室          | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル, フタル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 322            | 燃料棒加工第3室       | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ             | エポキシ        |  |
|      | 323            | スクラップ処理室前室     | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ             | エポキシ        |  |
|      | 324            | 制御第4室          | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 325            | 燃料集合体洗浄検査室     | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 326            | 燃料集合体組立第2室     | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 327            | 燃料集合体組立第1室     | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 328            | 制御第5室          | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 329            | 燃料集合体部材準備室     | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 330            | 燃料棒受入室         | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 331            | 地下2階廊下         | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 332            | 北第2附室          | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 333            | 地下2階北第2ダクト・配管室 | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 334            | 地下2階北第1電気配線室   | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 335            | 北第8制御盤室        | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 336            | 北第5制御盤室        | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 337            | 常用無停電源第1室      | ○          | ○  | ○  | ○          | ○           | エポキシ, 塩化ビニル      | エポキシ, 塩化ビニル |  |
| 338  | 南第1附室          | ○              | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル      |             |  |
| 339  | 地下2階南第1電気配線室   | ○              | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル      |             |  |
| 340  | 地下2階南第1ダクト・配管室 | ○              | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル      |             |  |
| 341  | 南第2附室          | ○              | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル      |             |  |
| 342  | 南第3制御盤室        | ○              | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル      |             |  |
| 343  | 地下2階便所         | ○              | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル      |             |  |
| 344  | 地下2階北第2電気配線室   | ○              | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル      |             |  |
| 345  | 地下2階北第1配管室     | ○              | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル      |             |  |
| 346  | 地下2階北第1ダクト・配管室 | ○              | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル      |             |  |
| 347  | 北第1附室          | ○              | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル      |             |  |

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(5/10)

| 階数   | 部屋番号           | 部屋名称           | 汚染の防止に係る措置 |    |    | 樹脂系塗料の塗装範囲 |            |                    | 樹脂系塗料の仕様 |
|------|----------------|----------------|------------|----|----|------------|------------|--------------------|----------|
|      |                |                | 床          | 腰部 | 壁部 | 天井         | 壁部         | 天井                 |          |
| 地下1階 | 401            | 排気サンプリングラック室   | ○          | ○  | —  | —          | —          | 樹脂系：エポキシ、塩化ビニル、フタル |          |
|      | 402            | サンプリングポンプユニット室 | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 403            | 冷却機械室          | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 404            | 排風機室           | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 405            | NDA測定室         | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 406            | 排気ファン第1室       | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 407            | 廃棄物保管第1室       | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 408            | 廃棄物データ管理室      | ○          | ○  | ○  | ○          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 409            | 排気ファン第2室       | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 410            | ウラン貯蔵室         | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 411            | 排気ファン第3室       | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 412            | 常用無停電電源第2室     | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 413            | 燃料集合体組立クレーン室   | ○          | ○  | ○  | ○          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 414            | 選別作業室          | ○          | ○  | ○  | ○          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 415            | 選別作業室前室        | ○          | ○  | ○  | ○          | —          | エポキシ               |          |
|      | 416            | 廃棄用資機材室        | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 417            | 制御第6室          | ○          | ○  | ○  | ○          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 418            | 梱包準備室          | ○          | ○  | —  | —          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 419            | 梱包室            | ○          | ○  | ○  | ○          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
|      | 420            | リフト室           | ○          | ○  | ○  | ○          | —          | エポキシ、塩化ビニル         |          |
| 421  | 南第1ダクト室        | ○              | ○          | ○  | ○  | —          | エポキシ、フタル   |                    |          |
| 422  | 燃料集合体貯蔵室       | ○              | ○          | ○  | ○  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 423  | 地下1階廊下         | ○              | ○          | ○  | ○  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 424  | 北第2附室          | ○              | ○          | ○  | ○  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 425  | 地下1階北第2ダクト・配管室 | ○              | ○          | ○  | ○  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 426  | 地下1階北第1電気配線室   | ○              | ○          | ○  | ○  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 427  | 地下1階北第1備品庫     | ○              | ○          | ○  | ○  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 428  | 窒素消火設備第1室      | ○              | ○          | ○  | ○  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |
| 429  | 地下1階南第2ダクト・配管室 | ○              | ○          | ○  | ○  | —          | エポキシ、塩化ビニル |                    |          |

第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(6/10)

| 階数   | 部屋番号 | 部屋名称           | 汚染の防止に係る措置 |    |    | 樹脂系塗料の塗装範囲 |     |             | 樹脂系塗料の仕様    |  |
|------|------|----------------|------------|----|----|------------|-----|-------------|-------------|--|
|      |      |                | 床          | 腰部 | 壁部 | 天井         | 樹脂系 | 仕様          |             |  |
| 地下1階 | 430  | 廃油保管室          | ○          | ○  | ○  | —          | —   | エポキシ        | エポキシ        |  |
|      | 431  | 南第1附室          | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 432  | 地下1階南第1電気配線室   | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 433  | 地下1階南第1備品庫     | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 434  | 地下1階南第1ダクト・配管室 | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 435  | 南第2附室          | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 436  | 溶接施行試験室        | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 437  | 金相試験室          | ○          | ○  | ○  | ○          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 438  | 北第6制御盤室        | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 439  | 非常用配管室         | —          | —  | —  | —          | —   | —           | —           |  |
|      | 440  | 地下1階北第2電気配線室   | —          | —  | —  | —          | —   | —           | —           |  |
|      | 441  | 地下1階北第1配管室     | —          | —  | —  | —          | —   | —           | —           |  |
|      | 442  | 地下1階北第1ダクト・配管室 | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 443  | 北第1附室          | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 444  | オイルタンク室        | —          | —  | —  | —          | —   | —           | —           |  |
|      | 445  | 非常用発電機燃料ポンプ室   | —          | —  | —  | —          | —   | —           | —           |  |
|      | 446  | 非常用発電機燃料ポンプ階段室 | —          | —  | —  | —          | —   | —           | —           |  |
|      | 447  | 集合排気ダクト室       | —          | —  | —  | —          | —   | —           | —           |  |
|      | 448  | ダンパ駆動用ポンプ第3室   | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 449  | 査察機材保管室        | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 450  | 北第7制御盤室        | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
| 地上1階 | 501  | 北第1附室          | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 503  | 放管試料前処理室       | ○          | ○  | ○  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 504  | 放射能測定室         | ○          | ○  | ○  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 505  | 放射能測定室前室       | ○          | ○  | ○  | —          | —   | エポキシ        | エポキシ        |  |
|      | 507  | 放射線管理用機材保管室    | ○          | ○  | ○  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 508  | 地上1階東西第1廊下     | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 509  | 地上1階北第1備品庫     | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |
|      | 510  | 北第2附室          | ○          | ○  | —  | —          | —   | エポキシ, 塩化ビニル | エポキシ, 塩化ビニル |  |

第 3.13-1 表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置 (7/10)

| 階数   | 部屋番号         | 部屋名称           | 汚染の防止に係る措置 |    |    | 樹脂系塗料の塗装範囲 |                    |   | 樹脂系塗料の仕様 |  |
|------|--------------|----------------|------------|----|----|------------|--------------------|---|----------|--|
|      |              |                | 床          | 腰部 | 壁部 | 天井         | 樹脂系：エポキシ、塩化ビニル、フタル |   |          |  |
| 地上1階 | 511          | 地上1階北第1ダクト・配管室 | -          | -  | -  | -          | -                  | - | -        |  |
|      | 512          | 地上1階廊下         | -          | -  | -  | -          | -                  | - | -        |  |
|      | 513          | 二酸化炭素消火設備第1室   | -          | -  | -  | -          | -                  | - | -        |  |
|      | 514          | 非常用電気A室        | -          | -  | -  | -          | -                  | - | -        |  |
|      | 515          | 二酸化炭素消火設備第2室   | -          | -  | -  | -          | -                  | - | -        |  |
|      | 516          | 現場放射線管理室       | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |   |          |  |
|      | 517          | 除染室            | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |   |          |  |
|      | 518          | 汚染検査室          | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |   |          |  |
|      | 519          | 靴配備室           | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |   |          |  |
|      | 520          | 退域室            | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |   |          |  |
|      | 521          | 入域室            | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |   |          |  |
|      | 522          | 中央監視室          | -          | -  | -  | -          | -                  | - | -        |  |
|      | 524          | 地上1階北第2ダクト室    | ○          | ○  | ○  | ○          | エポキシ、塩化ビニル         |   |          |  |
|      | 525          | 地上1階北第3ダクト室    | -          | -  | -  | -          | -                  | - | -        |  |
|      | 526          | 非常用発電機A室       | -          | -  | -  | -          | -                  | - | -        |  |
|      | 527          | 非常用発電機A制御盤室    | -          | -  | -  | -          | -                  | - | -        |  |
|      | 528          | 非常用蓄電池A室       | -          | -  | -  | -          | -                  | - | -        |  |
|      | 529          | 放射線管理室         | -          | -  | -  | -          | -                  | - | -        |  |
| 530  | アテンダントポイント   | -              | -          | -  | -  | -          | -                  | - |          |  |
| 531  | 出入管理室        | -              | -          | -  | -  | -          | -                  | - |          |  |
| 532  | 地上1階北第2備品庫   | -              | -          | -  | -  | -          | -                  | - |          |  |
| 533  | 地上1階北第1電気配線室 | -              | -          | -  | -  | -          | -                  | - |          |  |
| 534  | 地上1階北第3電気配線室 | -              | -          | -  | -  | -          | -                  | - |          |  |
| 535  | 非常用発電機B室     | -              | -          | -  | -  | -          | -                  | - |          |  |
| 536  | 非常用発電機B制御盤室  | -              | -          | -  | -  | -          | -                  | - |          |  |
| 537  | 非常用電気B室      | -              | -          | -  | -  | -          | -                  | - |          |  |
| 538  | 非常用蓄電池B室     | -              | -          | -  | -  | -          | -                  | - |          |  |

第 3.13-1 表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置 (8/10)

| 階<br>数  | 部屋<br>番号       | 部屋名称         | 汚染の防止<br>に係る措置 |    | 樹脂系塗料の塗装範囲 |    |                    | 樹脂系塗料の仕様   |  |
|---------|----------------|--------------|----------------|----|------------|----|--------------------|------------|--|
|         |                |              | 床              | 腰部 | 壁部         | 天井 | 樹脂系：エポキシ、塩化ビニル、フタル |            |  |
| 地 上 1 階 | 539            | 休憩室          | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 541            | 男子便所・シャワー室   | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 545            | 警備室          | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 551            | 南第3階段室       | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 552            | 混合ガス受槽室      | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 553            | 混合ガス計装ラック室   | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 554            | 暗室           | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 555            | 現像室          | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 556            | 地上1階東西第2廊下   | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 557            | 洗濯物保管室       | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 559            | 女子便所・更衣室     | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 561            | 立会官更衣室       | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 562            | 地上1階東西第3廊下   | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 563            | 南第2附室        | ○              | ○  | -          | -  | -                  | エポキシ、塩化ビニル |  |
|         | 564            | 入出庫室前室       | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 565            | 南エレベーターホール前室 | ○              | ○  | -          | -  | -                  | エポキシ、塩化ビニル |  |
|         | 566            | 入出庫室         | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
|         | 567            | 地上1階南第1備品庫   | -              | -  | -          | -  | -                  | -          |  |
| 568     | 輸送容器検査室        | ○            | ○              | ○  | -          | -  | エポキシ、塩化ビニル         |            |  |
| 569     | 輸送容器保管室        | -            | -              | -  | -          | -  | -                  |            |  |
| 570     | ダクト点検室         | -            | -              | -  | -          | -  | -                  |            |  |
| 571     | 地上1階南第1ダクト・配管室 | ○            | ○              | -  | -          | -  | エポキシ、塩化ビニル         |            |  |
| 572     | 地上1階南エレベーターホール | ○            | ○              | -  | -          | -  | エポキシ、塩化ビニル         |            |  |
| 573     | 地上1階南第3ダクト・配管室 | ○            | ○              | -  | -          | -  | エポキシ、塩化ビニル         |            |  |
| 574     | 貯蔵梱包クレーン室      | ○            | ○              | ○  | -          | -  | エポキシ、塩化ビニル         |            |  |
| 575     | 南第1附室 下        | ○            | ○              | -  | -          | -  | エポキシ、塩化ビニル         |            |  |
| 576     | 南第1附室 上        | ○            | ○              | -  | -          | -  | エポキシ、塩化ビニル         |            |  |



第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(9/10)

| 階数   | 部屋番号           | 部屋名称           | 汚染の防止に係る措置 |    | 樹脂系塗料の塗装範囲 |    |                    | 樹脂系塗料の仕様 |
|------|----------------|----------------|------------|----|------------|----|--------------------|----------|
|      |                |                | 床          | 腰部 | 壁部         | 天井 | 樹脂系：エポキシ、塩化ビニル、フタル |          |
| 地上1階 | 577            | 北第3階段室前室       | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 578            | 北第3階段室         | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 579            | 計算機室           | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 580            | 非常用蓄電池E室       | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 581            | 非常用電気E室        | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 582            | 非常用制御盤A室       | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 583            | 非常用制御盤B室       | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 584            | 北第4階段室前室       | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 585            | 北第4階段室         | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 586            | 風除室            | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 587            | 玄関             | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 595            | 窒素消火設備第2室      | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 601            | 地上2階北第1ダクト・配管室 | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 602            | 熱源機械室          | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 603            | 給気機械・フイルタ室     | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 604            | 非常用発電機給気機械A室   | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 605            | 非常用発電機給気機械B室   | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
|      | 606            | 廃棄物保管第2室       | —          | —  | —          | —  | —                  | —        |
| 607  | 地上2階東西廊下       | —              | —          | —  | —          | —  | —                  |          |
| 609  | 固体廃棄物払出準備室     | —              | —          | —  | —          | —  | —                  |          |
| 610  | 常用電気第1室        | —              | —          | —  | —          | —  | —                  |          |
| 611  | 南第4制御盤室        | —              | —          | —  | —          | —  | —                  |          |
| 612  | 北第3階段室前室       | —              | —          | —  | —          | —  | —                  |          |
| 613  | 北第4階段室前室       | —              | —          | —  | —          | —  | —                  |          |
| 614  | 南第2附室          | ○              | ○          | —  | —          | —  | エポキシ、塩化ビニル         |          |
| 615  | 荷卸室            | —              | —          | —  | —          | —  | —                  |          |
| 616  | 荷卸室前室          | ○              | ○          | —  | —          | —  | エポキシ、塩化ビニル         |          |
| 617  | 地上2階南第1ダクト・配管室 | ○              | ○          | —  | —          | —  | エポキシ、塩化ビニル         |          |
| 618  | 地上2階南エレベータホール  | ○              | ○          | —  | —          | —  | エポキシ、塩化ビニル         |          |
| 619  | 設備搬入口前室        | ○              | ○          | —  | —          | —  | エポキシ、塩化ビニル         |          |
| 地上2階 |                |                |            |    |            |    |                    |          |
|      |                |                |            |    |            |    |                    |          |
|      |                |                |            |    |            |    |                    |          |
|      |                |                |            |    |            |    |                    |          |
|      |                |                |            |    |            |    |                    |          |
|      |                |                |            |    |            |    |                    |          |
|      |                |                |            |    |            |    |                    |          |
|      |                |                |            |    |            |    |                    |          |
|      |                |                |            |    |            |    |                    |          |
|      |                |                |            |    |            |    |                    |          |
|      |                |                |            |    |            |    |                    |          |
|      |                |                |            |    |            |    |                    |          |

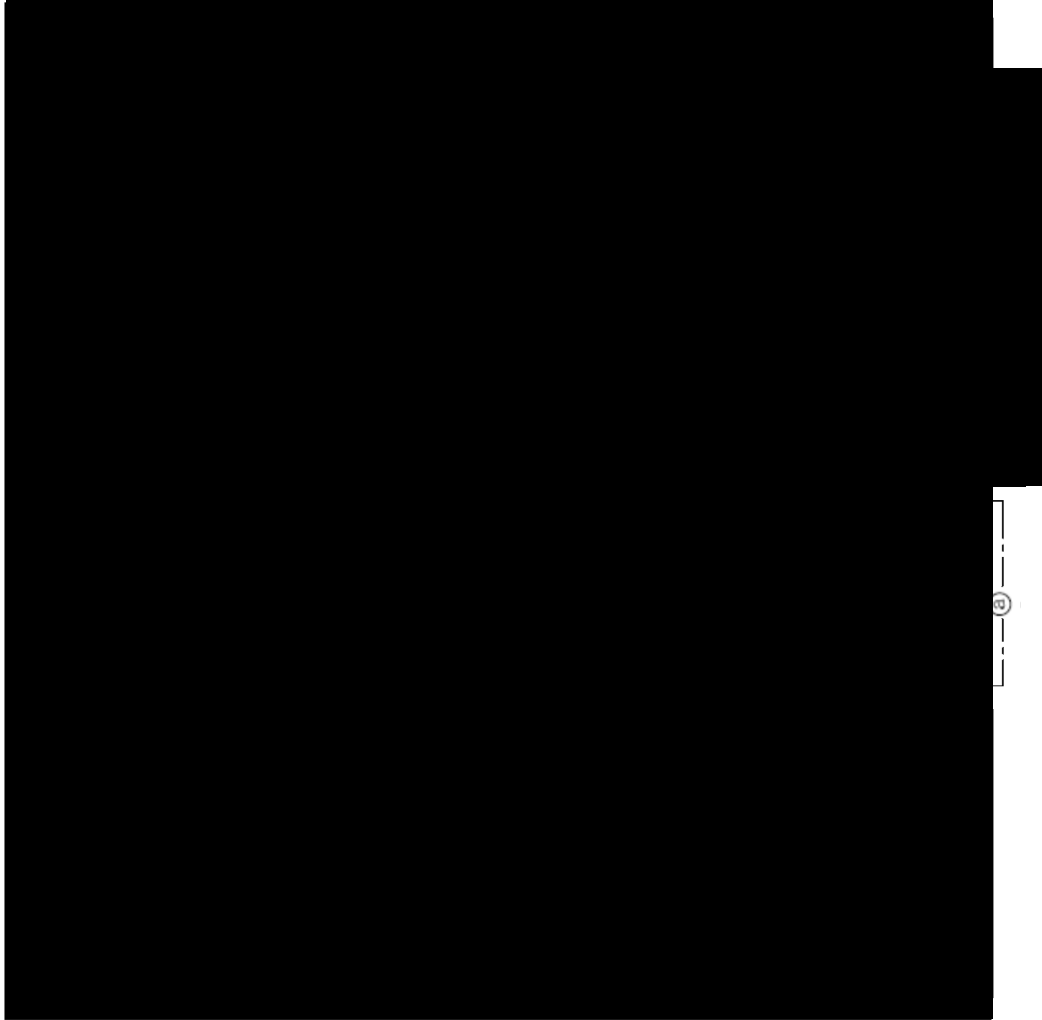
第3.13-1表 燃料加工建屋の汚染の防止に係る措置(10/10)

| 階数 | 部屋番号 | 部屋名称       | 汚染の防止に係る措置 | 樹脂系塗料の塗装範囲 |    |    | 樹脂系塗料の仕様           |
|----|------|------------|------------|------------|----|----|--------------------|
|    |      |            |            | 床          | 腰部 | 壁部 |                    |
| 塔  | 701  | ダクト室       | —          | —          | —  | —  | 樹脂系：エポキシ、塩化ビニル、フタル |
| 屋  | 702  | 南第2附室      | ○          | ○          | —  | —  | エポキシ、塩化ビニル         |
| 階  | 703  | 南エレベーター機械室 | ○          | ○          | —  | —  | エポキシ、塩化ビニル         |



凡例(樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床+腰部+壁部+天井
-  : 床+腰部+壁部
-  : 床+腰部
-  : 部屋番号



⑤

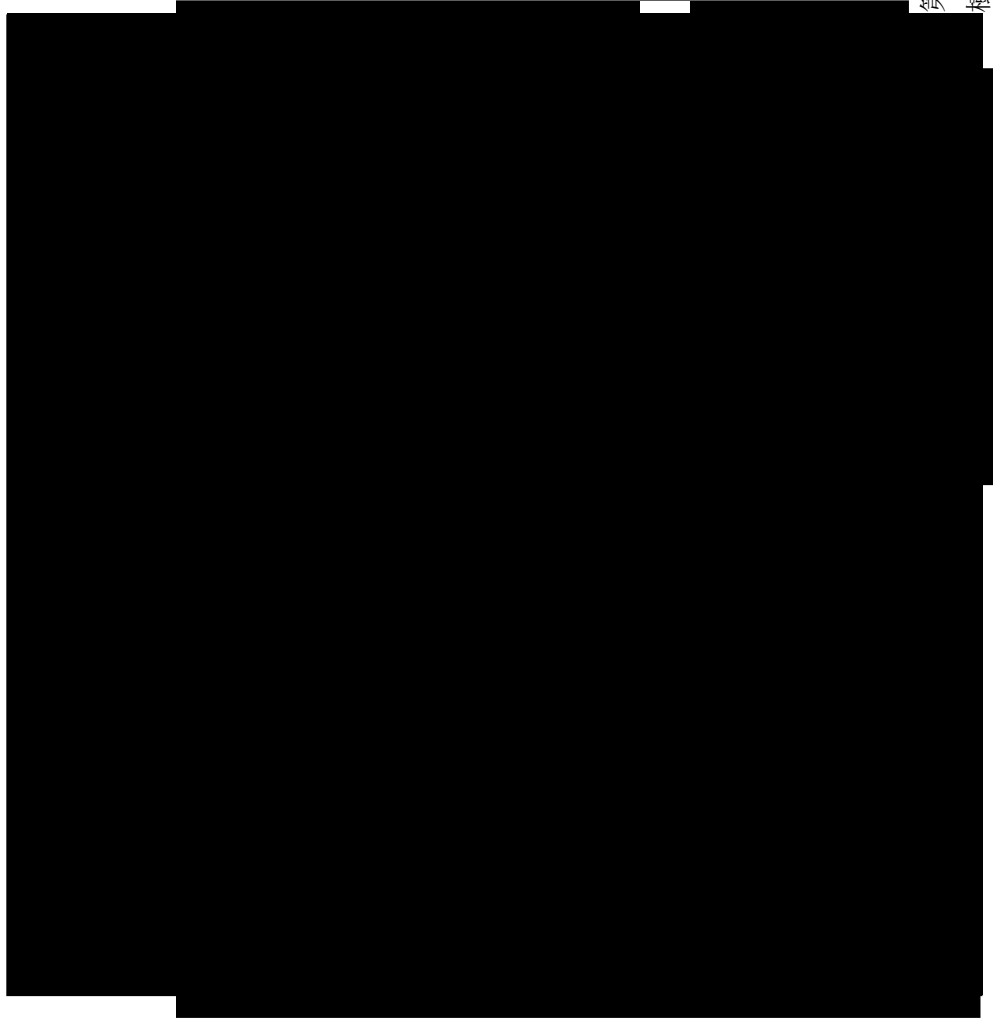
第 3.13-1 図

樹脂系塗料の塗装図(燃料加工建屋地下 3 階)



凡例(樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床+腰部+壁部+天井
-  : 床+腰部+壁部
-  : 床+腰部
-  : 部屋番号



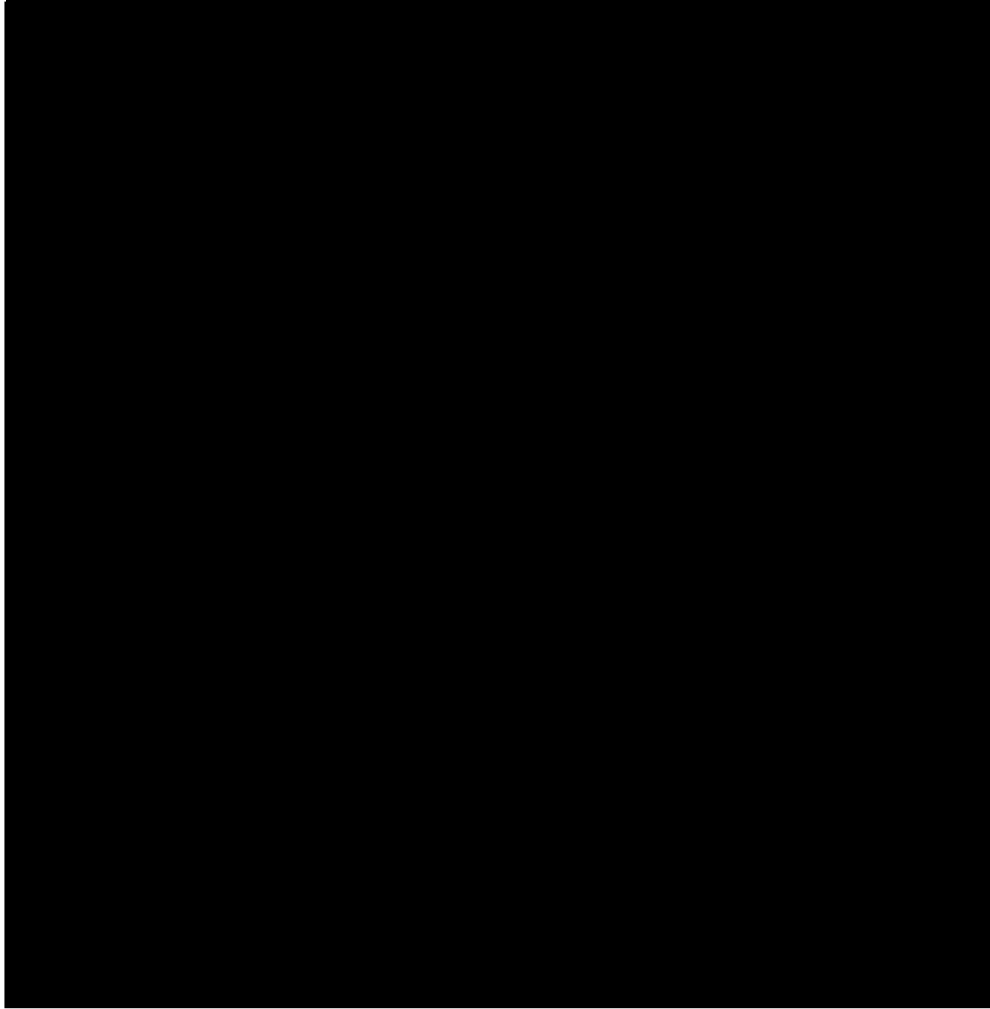
第 3.13-2 図

樹脂系塗料の塗装図(燃料加工建屋地下 3 階中 2 階)



凡例(樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床+腰部+壁部+天井
-  : 床+腰部+壁部
-  : 床+腰部
-  : 部屋番号



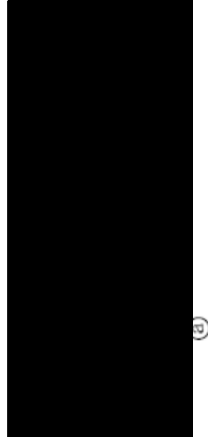
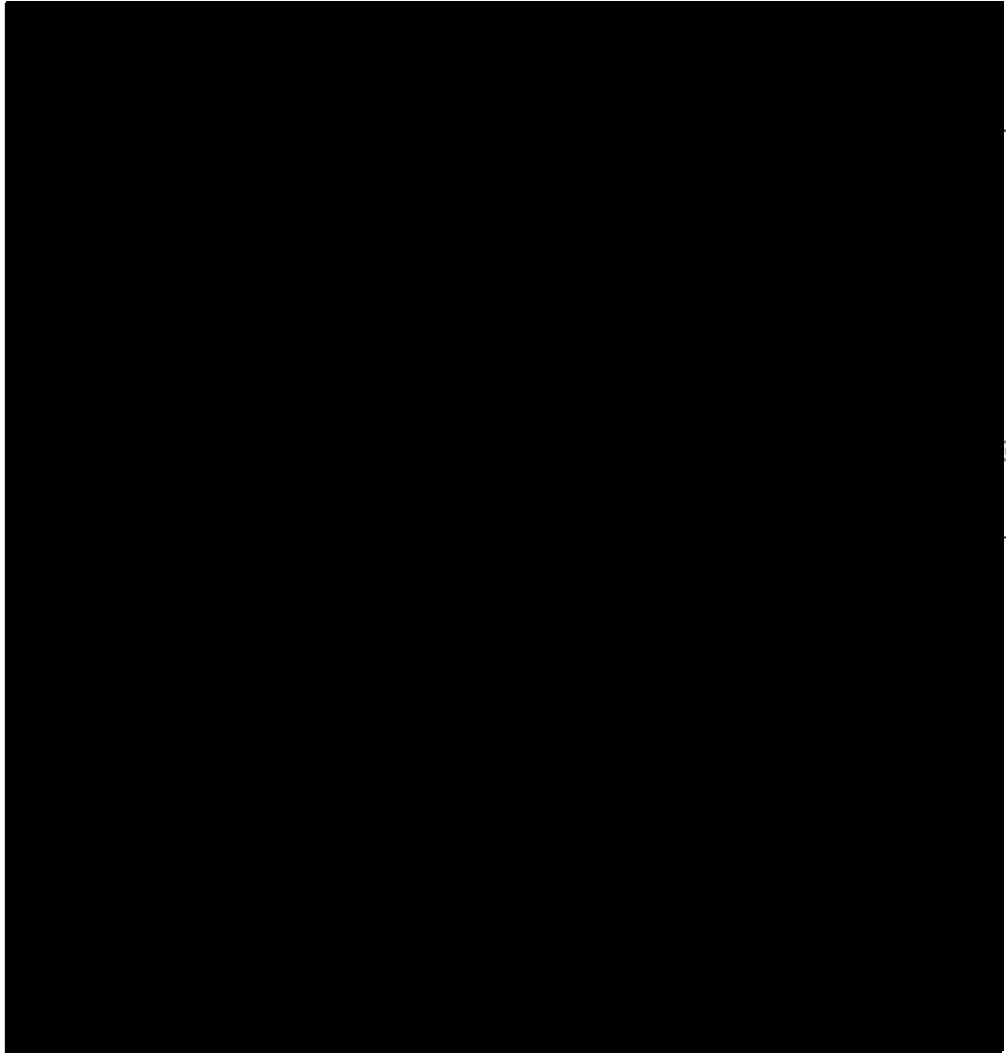
第 3.13-3 図

樹脂系塗料の塗装図(燃料加工建屋地下 2 階)



凡例 (樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床 + 腰部 + 壁部 + 天井
-  : 床 + 腰部 + 壁部
-  : 床 + 腰部
-  : 部屋番号

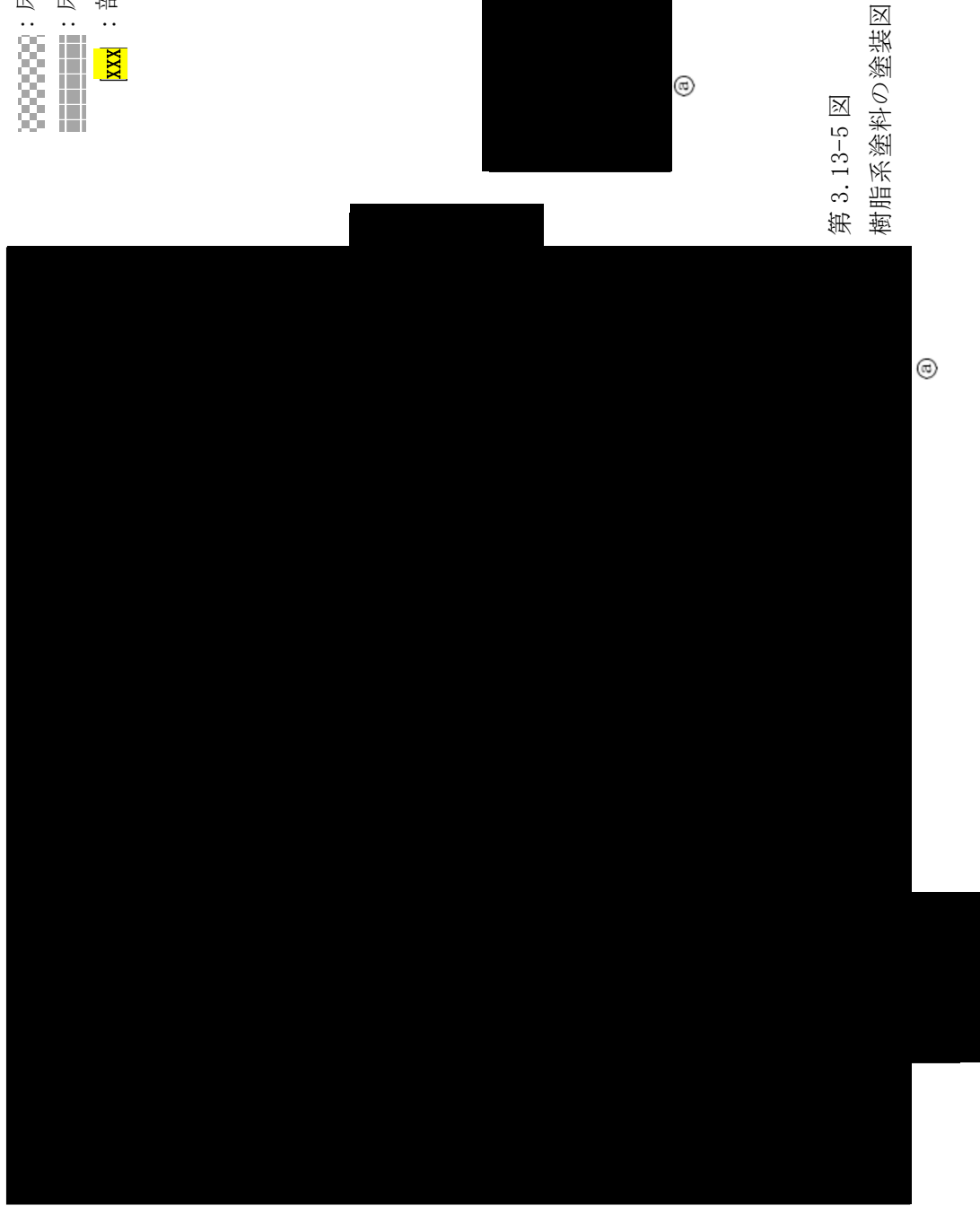


第 3.13-4 図  
樹脂系塗料の塗装図 (燃料加工建屋地下 1 階)



凡例 (樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床 + 腰部 + 壁部 + 天井
-  : 床 + 腰部 + 壁部
-  : 床 + 腰部
-  : 部屋番号



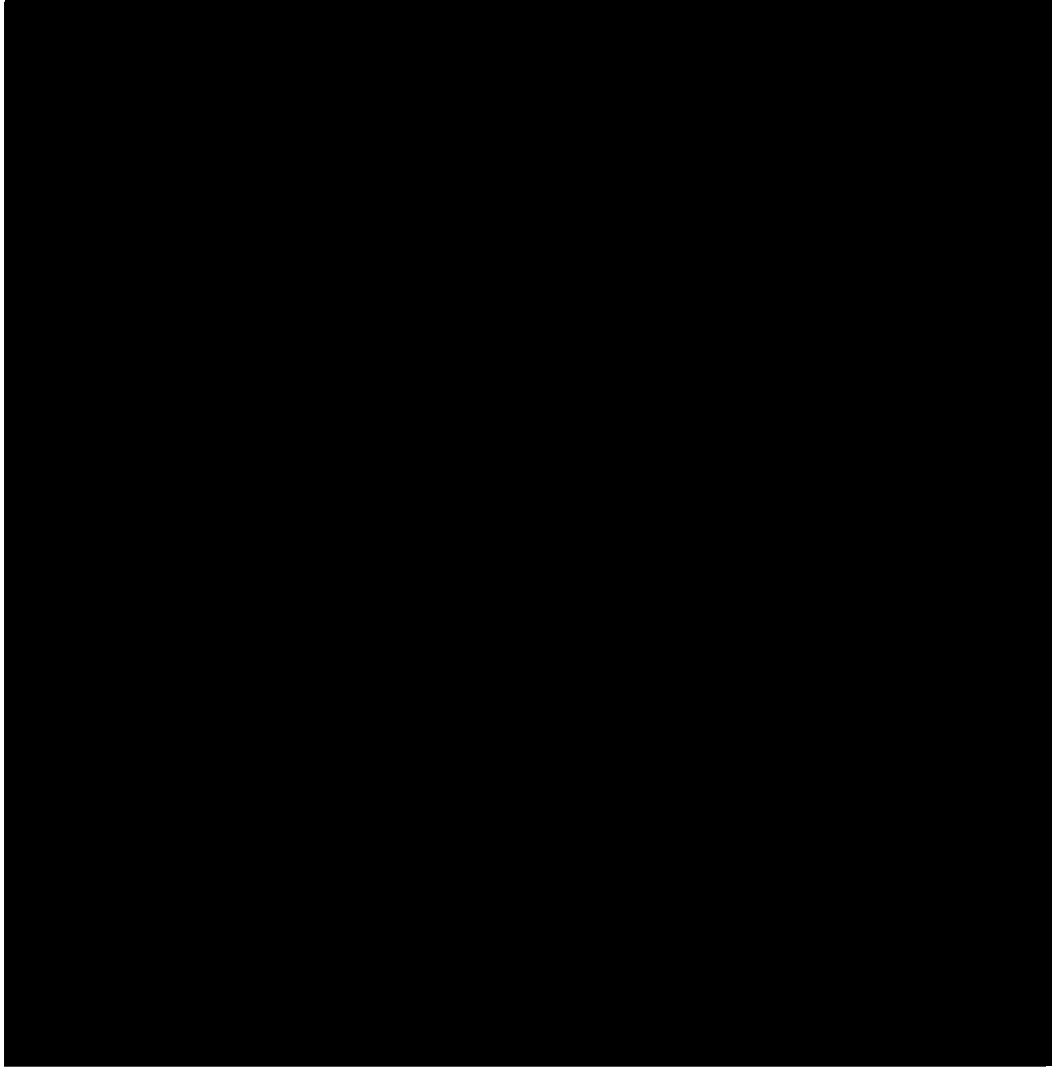
第 3.13-5 図

樹脂系塗料の塗装図 (燃料加工建屋地上 1 階)



凡例(樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床+腰部+壁部+天井
-  : 床+腰部+壁部
-  : 床+腰部
-  : 部屋番号



第 3.13-6 図

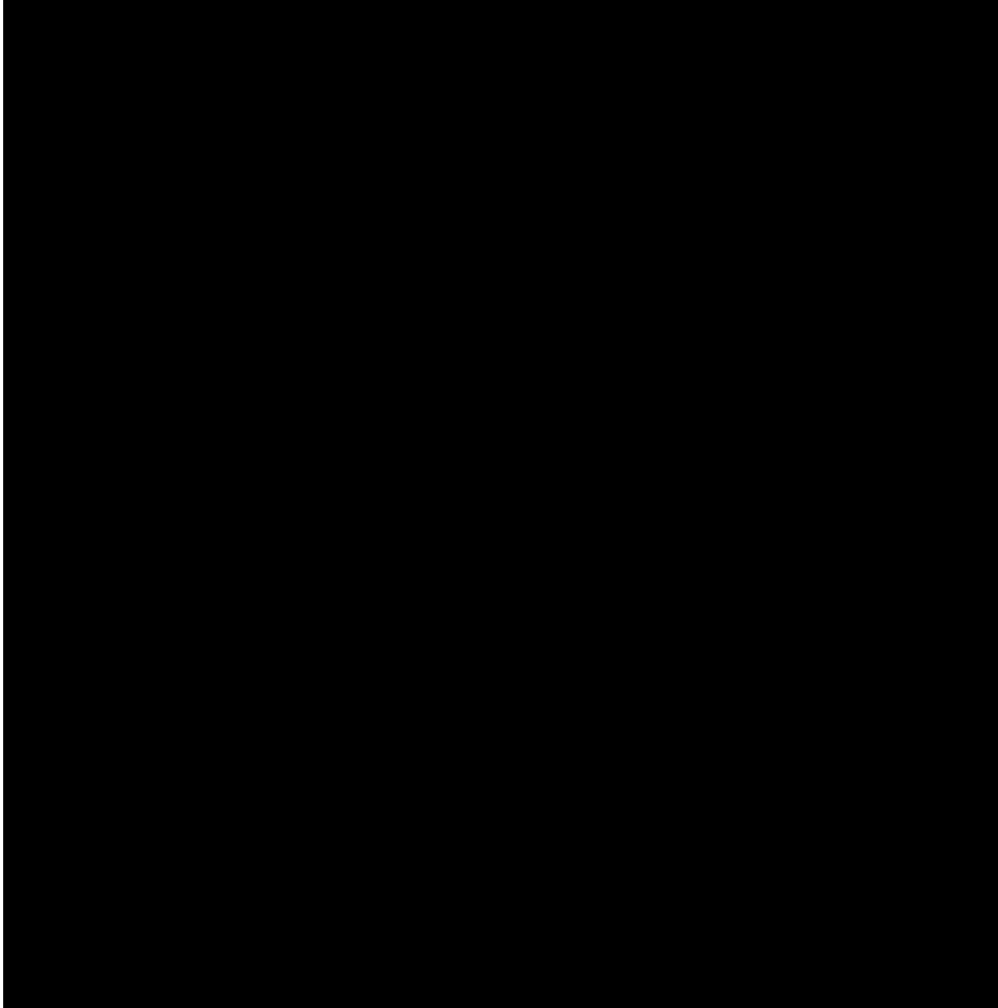
樹脂系塗料の塗装図(燃料加工建屋地上 2 階)





凡例(樹脂系塗料の塗装範囲)

-  : 床 + 腰部 + 壁部 + 天井
-  : 床 + 腰部 + 壁部
-  : 床 + 腰部
-  : 部屋番号



第 3.13-7 図

樹脂系塗料の塗装図(燃料加工建屋塔屋階)

#### 4. 準拠規格

準拠規格については、グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## V-1-1-4

安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書

## 目 次

|                                                                                       | ページ |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. 安全機能を有する施設                                                                         | 1   |
| 1.1 概要                                                                                | 1   |
| 1.2 基本方針                                                                              | 3   |
| 1.3 安全機能を有する施設に対する設計方針                                                                | 6   |
| 1.4 試験, 検査性の確保                                                                        | 16  |
| 1.5 内部発生飛散物に対する考慮                                                                     | 18  |
| 1.6 共用に対する考慮                                                                          | 21  |
| 1.7 系統施設毎の設計上の考慮                                                                      | 22  |
| <br>                                                                                  |     |
| 2. 重大事故等対処設備                                                                          | 28  |
| 2.1 概要                                                                                | 28  |
| 2.2 重大事故等対処設備に対する設計方針                                                                 | 29  |
| 2.3 共通要因故障に対する考慮等                                                                     | 31  |
| 2.4 環境条件等                                                                             | 37  |
| 2.5 操作性及び試験・検査性                                                                       | 56  |
| 2.6 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計                                                          | 61  |
| 2.7 可搬型重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針                                                         | 68  |
| 2.8 系統施設毎の設計上の考慮 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">次回以降申請</span> | 70  |

本資料は、「加工施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第十四条及び第三十条及び第三十二条から第三十九条に基づき、安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性について説明するものである。

安全機能を有する施設が使用される条件の下における健全性については、「1. 安全機能を有する施設」、重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性については、「2. 重大事故等対処設備」にそれぞれ示す。

## 1. 安全機能を有する施設

### 1.1 概要

本項目は、技術基準規則第十四条に基づき、安全機能を有する施設が使用される条件の下における健全性について説明するものである。健全性として、機器に要求される機能を有効に発揮するための系統設計及び構造設計に係る事項を考慮して、「安全機能を有する施設に想定される通常時及び設計基準事故時の環境条件等における機器の健全性(技術基準規則第十四条第1項)」（以下「安全機能を有する施設に対する設計方針」という。）、「要求される機能を達成するために必要な試験・検査性、保守点検性等(技術基準規則第十四条第2項)」（以下「試験、検査性の確保」という。）、「機器相互の影響(技術基準規則第十四条第3項)」（以下「内部発生飛散物の考慮」という。）及び「共用化によるMOX燃料加工施設への影響(技術基準規則第十四条第4項)」（以下「共用に対する考慮」という。）を説明する。

健全性を要求する対象設備については、技術基準規則だけではなく、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「事業許可基準規則」という。）及びその解釈も踏まえて、安全上重要な施設を含む安全機能を有する施設は以下のとおり対象を明確にして説明する。

「安全機能を有する施設に対する設計方針」については、技術基準規則第十四条第1項にて安全機能を有する施設に対して要求されているため、安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

なお、「安全機能を有する施設に対する設計方針」のうち、操作性の考慮は、事業許可基準規則第十二条第1項及びその解釈にて安全機能を有する施設、同条第2項及びその解釈にて安全上重要な施設に対して要求されていることから、安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

「試験、検査性の確保」については、技術基準規則第十四条第2項にて安全機能を有する施設に対して要求されているため、安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

「内部発生飛散物の考慮」は、技術基準規則第十四条第3項にて安全機能を有する施設に対して要求されているため、安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

「共用に対する考慮」は、技術基準規則第十四条第4項にて安全機能を有する施設に対して要求されているため、安全上重要な施設を含めた安全機能を有する施設を対象とする。

## 1.2 基本方針

### (1) 安全機能を有する施設に対する設計方針

#### a. 安全機能を有する施設の基本的な設計

MOX 燃料加工施設のうち、重大事故等対処施設を除いたものを設計基準対象の施設とし、安全機能を有する構築物、系統及び機器を、安全機能を有する施設とする。

また、安全機能を有する施設のうち、その機能喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が MOX 燃料加工施設を設置する敷地外へ放出されることを抑制し又は防止する構築物、系統及び機器から構成される施設を、安全上重要な施設とする。

安全機能を有する施設は、その安全機能の重要度に応じて、その機能を確保する設計とする。

安全機能を有する施設は、設計基準事故時において、敷地周辺の公衆に放射線障害を及ぼさない設計とする。

MOX 燃料加工施設は、化学的に安定したウラン及び MOX を取り扱い、化学反応による物質の変化及び発熱が生ずるプロセスを設置しない設計とする。

取り扱う核燃料物質のうち、MOX 粉末が飛散しやすいという特徴を踏まえ、露出した状態で MOX 粉末を取り扱うグローブボックスは、燃料加工建屋の地下 3 階に設置する設計とする。

なお、安全機能を有する施設並びに核物質防護及び保障措置の設備は、設備間において相互影響を考慮した設計とする。

#### b. 環境条件の考慮

安全機能を有する施設は、その安全機能の重要度に応じて、通常時及び設計基準事故時に想定される圧力、温度、湿度、放射線量、荷重、屋外の天候による影響(凍結及び降水)、電磁的障害及び周辺機器等からの悪影響の全ての環境条件において、その安全機能を発揮することができる設計とする。

##### (a) 環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響(凍結及び降水)並びに荷重

安全機能を有する施設は、通常時及び設計基準事故時における環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響(凍結及び降水)並びに荷重を考慮しても、安全機能を発揮できる設計とする。

##### (b) 電磁波による影響

電磁的障害に対しては、安全機能を有する施設は、通常時及び設計基準事故が発生した場合においても、電磁波によりその安全機能が損なわれない設計とする。

##### (c) 周辺機器等からの悪影響

安全機能を有する施設は、地震、火災、溢水及びその他の自然現象並びに人為事

象による他設備からの悪影響により、安全機能が損なわれないよう措置を講じた設計とする。

c. 操作性の考慮

設計基準事故に対処するための機器を設計基準事故の発生を感知し、自動的に起動する設計とすることにより、運転員の操作を期待しなくても必要な安全上の機能が確保される設計とする。

安全機能を有する施設の設置場所は、通常時及び設計基準事故時においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定した上で設置場所から操作可能、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能、又は過度な放射線被ばくを受けないよう遮蔽機能を確保した中央監視室、制御第 1 室及び制御第 4 室から操作可能な設計とする。

安全機能を有する施設は、運転員による誤操作を防止するため、機器、配管、弁及び盤に対して系統による色分けや銘板取り付け等による識別管理等を行い、人間工学上の諸因子、操作性及び保守点検を考慮した盤の配置を行うとともに、計器表示、警報表示により MOX 燃料加工施設の状態が正確かつ迅速に把握できる設計とする。

安全上重要な施設は、設計基準事故が発生した状況下(混乱した状態等)であっても、容易に操作ができるよう、中央監視室、制御第 1 室及び制御第 4 室の監視制御盤や現場の機器、配管、弁及び盤に対して、誤操作を防止するための措置を講じ、また、簡潔な手順によって必要な操作が行える等の運転員に与える負荷を少なくすることができる設計とする。

d. 規格及び基準に基づく設計

安全機能を有する施設は、設計、材料の選定、製作及び検査に当たっては、現行国内法規に基づく規格及び基準によるものとするが、必要に応じて、使用実績があり、信頼性の高い国外規格及び基準によるものとする。

a. ～d. に基づき設計する安全機能を有する施設の維持管理に当たっては、保安規定に基づき、施設管理計画における保全プログラムを策定し、設備の維持管理を行う。

なお、安全機能を有する施設を構成する部品のうち、一般消耗品又は設計上交換を想定している部品(安全に係わる設計仕様に変更のないもので、特別な工事を要さないものに限る。)及び通信連絡設備、安全避難通路(照明設備)等の「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」で定める一般産業用工業品については、適切な時期に交換を行うことで設備の維持管理を行うことを保安規定に定めて、管理する。



(2) 試験, 検査性の確保

安全機能を有する施設は, 通常時において, 当該施設の安全機能を確保するための検査又は試験ができる設計とするとともに安全機能を健全に維持するための保守及び修理ができる設計とし, そのために必要な配置, 空間及びアクセス性を備えた設計とする。

(3) 内部発生飛散物に対する考慮

安全機能を有する施設は, MOX燃料加工施設内におけるクレーンその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物(以下「内部発生飛散物」という。)によってその安全機能を損なわない設計とする。

安全機能を有する施設のうち, 内部発生飛散物から防護する施設としては, 安全評価上その機能を期待する構築物, 系統及び機器を漏れなく抽出する観点から, 安全上重要な構築物, 系統及び機器を対象とする。安全上重要な構築物, 系統及び機器は内部発生飛散物の発生を防止することにより, 安全機能を損なわない設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設は, 内部発生飛散物に対して機能を維持すること若しくは内部発生飛散物による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること, 安全上支障がない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより, その安全機能を損なわない設計とする。

また, 上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること, 安全上支障がない期間での修理を行うことを保安規定に定めて, 管理する。

内部発生飛散物の発生要因として, 重量物の落下による飛散物, 回転機器の損壊による飛散物を考慮し, 発生要因に対してつりワイヤ等を二重化, 逸走を防止するための機構の設置, 誘導電動機又は调速器を設けることにより過回転とならない設計とする等により飛散物の発生を防止できる設計とする。

なお, MOX粉末を取り扱うグローブボックス内に粉末容器以外の重量物を取り扱うクレーン等の機器及び当該グローブボックス外側近傍に重量物を取り扱うクレーン等の機器を設置しないことにより, 重量物の落下により閉じ込め機能に影響を及ぼさない設計とする。

(4) 共用に対する考慮

安全機能を有する施設のうち, 再処理施設又は廃棄物管理施設と共用するものは, 共用によってMOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。

安全機能を有する施設のうち, MOX燃料加工施設内で共用するものは, MOX燃料加工施設内の共用により安全性を損なわない設計とする。

### 1.3 安全機能を有する施設に対する設計方針

#### 1.3.1 安全機能を有する施設の基本的な設計

MOX燃料加工施設のうち、重大事故等対処施設を除いたものを設計基準対象の施設とし、安全機能を有する構築物、系統及び機器を、安全機能を有する施設とする。

また、安全機能を有する施設のうち、その機能喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線がMOX燃料加工施設を設置する敷地外へ放出されることを抑制し又は防止する構築物、系統及び機器から構成される施設を、安全上重要な施設とする。

安全上重要な施設のうち、外部電源喪失時に加工施設の安全機能を確保するために必要なものは、非常用所内電源系統に接続する設計とする。

安全機能を有する施設は、その安全機能の重要度に応じて、その機能を確保する設計とする。

安全機能を有する施設は、設計基準事故時において、敷地周辺の公衆に放射線障害を及ぼさない設計とする。

MOX燃料加工施設は、化学的に安定したウラン及びMOXを取り扱い、化学反応による物質の変化及び発熱が生ずるプロセスを設置しない設計とする。

取り扱う核燃料物質のうち、MOX粉末が飛散しやすいという特徴を踏まえ、露出した状態でMOX粉末を取り扱うグローブボックスは、燃料加工建屋の地下3階に設置する設計とする。

なお、安全機能を有する施設並びに核物質防護及び保障措置の設備は、設備間において、各設備の機能に影響を与えないこと及び保守、点検等の妨げにならないことを考慮した設計とする。

#### 1.3.2 環境条件

安全機能を有する施設は、想定される環境条件において、その機能を発揮できる設計とする。

安全機能を有する施設のうち安全上重要な施設の設計条件を設定するに当たっては、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、通常時及び設計基準事故時に想定される圧力、温度、湿度、放射線等各種の環境条件を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。

なお、必要に応じて運転条件の調整、作業時間の制限等の手段により、環境条件の変化に対応し、設備に期待される安全機能が発揮できるものとする。

安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設は、環境条件に対して機能を維持すること若しくは環境条件による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を

確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を発揮することができる設計とする。

安全機能を有する施設の環境条件には、通常時及び設計基準事故時における圧力、温度、湿度、放射線のみならず、荷重、屋外の天候による影響(凍結及び降水)、電磁的障害及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。

安全機能を有する施設について、これらの環境条件の考慮事項毎に、環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響(凍結及び降水)、荷重、電磁的障害並びに周辺機器等からの悪影響に分け、以下(1)から(3)に各考慮事項に対する設計上の考慮を説明する。

- (1) 環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響(凍結及び降水)並びに荷重

安全機能を有する施設は、通常時及び設計基準事故時における環境条件を考慮した設計とする。

- a. 環境圧力による影響

安全機能を有する施設は、通常時及び設計基準事故時に想定される環境圧力が加わっても、機能を損なわない設計とする。

環境圧力については、設備の設置場所の適切な区分(屋外、設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内、その他の燃料加工建屋内、グローブボックス内)毎に設計基準事故時の環境を考慮して設定する。

屋外の環境圧力は、大気圧を設定する。

設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内、その他の燃料加工建屋内の環境圧力は、以下に示す通常時及び設計基準事故時の圧力を考慮して大気圧を設定する。

- (a) 通常時において、燃料加工建屋内の負圧管理を行っているが、最大で-160Pa [gage] であり、大気圧と同程度である。
- (b) 設計基準事故時には、給気設備及び排風機の停止に伴い、設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内の圧力は上昇するが、大気圧に近づく程度にとどまる。

設定した環境圧力に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあっては、機器が使用される環境圧力下において、部材に発生する応力に耐えられることとする。耐圧部以外の部分にあっては、絶縁や回転等の機能が阻害される圧力に到達しないことを確認する。

確認の方法としては、環境圧力と機器の最高使用圧力との比較等によるものとする。

なお、グローブボックス内の環境圧力の設定値については、グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 環境温度及び湿度による影響

安全機能を有する施設は、通常時及び設計基準事故時に想定される環境温度及び湿度にて機能を損なわない設計とする。環境温度については、設備の設置場所の適切な区分(屋外、設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内、その他の燃料加工建屋内、グローブボックス内)毎に設計基準事故時に環境を考慮して設定する。

屋外の環境温度は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて高温に対する設計温度として定めた 37℃を設定する。

設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内、その他の燃料加工建屋内の環境温度は、以下に示す通常時及び設計基準事故時の温度を考慮して 40℃を設定する。

- (a) 通常時において、燃料加工建屋内は、部屋内に設置する機器、照明による発熱及び核燃料物質からの崩壊熱を考慮し、40℃以下となるようにしている。
- (b) 設計基準事故時には、設計基準事故の発生を想定するグローブボックス内の火災によりグローブボックス内の温度が上昇するが、設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室は、部屋容積が十分広く、熱源となる火災の継続時間が短いことから、有意な温度上昇が考えられない。

ただし、設計基準事故の発生を想定するグローブボックス近傍として、グローブボックス表面に設置する機器の環境温度は、グローブボックスから直接熱が伝わっていくことを考慮し、100℃を設定する。

環境湿度については、考えられる最高値としてすべての区分において 100%を設定する。

設定した環境温度に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、機器が使用される環境温度下において、部材に発生する応力に耐えられることとする。耐圧部以外の部分にあつては、絶縁や回転等の機能が阻害される温度に到達しないこととする。

環境温度に対する確認の方法としては、環境温度と機器の最高使用温度との比較等によるものとする。

また、設定した湿度に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、当該構造部が気密性・水密性を有し、一定の肉厚を有する金属製の構造とすることで、湿度の環境下であっても耐圧機能が維持される設計とする。耐圧部以外の部分にあつては、機器の外装を気密性の高い構造とし、機器内部を周囲の空気から分離することや、機器の内部にヒーターを設置し、内部で空気を加温して相対湿度を低下させること等により、絶縁や導通等の機能が阻害される湿度に到達しないこととする。

湿度に対する確認の方法としては、環境湿度と機器仕様の比較等によるものとする。

なお、燃料加工建屋内のうち貯蔵容器一時保管室、燃料棒貯蔵室及び燃料集合体貯蔵室内並びにグローブボックス内の環境温度の設定値については、貯蔵施設及びグローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

c. 放射線による影響

安全機能を有する施設は、通常時及び設計基準事故時に想定される放射線にて機能を損なわない設計とする。放射線については、設備の設置場所の適切な区分(屋外、設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内、その他の燃料加工建屋内、グローブボックス内)毎に設計基準事故時の環境を考慮して、設定する。

屋外の放射線は、設計基準事故時においても、外部への放射性物質の放出量は小さく、設備に対して影響を及ぼすことはないことから、管理区域外の遮蔽設計の基準となる線量率を基に $2.6 \mu\text{Gy/h}$ を設定する。

設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内及びその他の燃料加工建屋内は、グローブボックス内に放射性物質を閉じ込めるため、設計基準事故時に有意な放射線量の上昇がないことから、設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内及びその他の燃料加工建屋内のうち管理区域内の放射線は、工程室の遮蔽設計の基準となる線量率を基に $50 \mu\text{Gy/h}$ を設定し、管理区域外の放射線は、管理区域外の遮蔽設計の基準となる線量率を基に $2.6 \mu\text{Gy/h}$ を設定する。

放射線による影響に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、耐放射線性が低いと考えられるパッキン・ガスケットも含めた耐圧部を構成する部品の性能が有意に低下する放射線量に到達しないこと、耐圧部以外の部分にあつては、電気絶縁や電気信号の伝送・表示等の機能が阻害される放射線量に到達しないこととする。

確認の方法としては、環境放射線を再現した試験環境下において機器が機能することを確認した実証試験等により得られた機器の機能が維持される積算線量を機器の放射線に対する耐性値とし、環境放射線条件と比較することとする。耐性値に有意な照射速度依存性がある場合には、実証試験の際の照射速度に応じて、機器の耐性値を補正することとする。

環境放射線条件との比較のため、機器の耐性値を機器が照射下にあると評価される期間で除算して線量率に換算することとする。

なお、MOX燃料加工施設の通常時に有意な放射線環境に置かれる機器にあつては、通常時の設計基準事故以前の状態において受ける放射線量分を設計基準事故時の線量率に割増すること等により、設計基準事故以前の放射線の影響を評

価することとする。

なお、燃料加工建屋内の核燃料物質の貯蔵施設を設置する部屋内及びグローブボックス内の線量率の設定値については、貯蔵施設及びグローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

d. 屋外の天候による影響(凍結及び降水)

屋外の安全機能を有する施設については、屋外の天候による影響(凍結及び降水)によりその機能が損なわれない設計とする。

安全機能を有する施設の屋外の天候による影響(凍結及び降水)に対する設計については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に示す。

e. 荷重

安全機能を有する施設については、自然現象(地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響)による荷重の評価を行い、それぞれの荷重及びこれらの荷重の組合せにも機能を有効に発揮できる設計とする。

組み合わせる荷重の考え方については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に示す。

安全機能を有する施設の地震荷重及び地震を含む荷重の組合せに対する設計については、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」に基づき実施する。また、地震以外の荷重及び地震以外の荷重の組合せに対する設計については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に基づき実施する。

(2) 電磁的障害

安全機能を有する施設のうち電磁波に対する考慮が必要な機器は、通常時及び設計基準事故が発生した場合においても、電磁波によりその安全機能が損なわれない設計とする。

安全機能を有する施設の電磁的障害に対する設計については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に基づき実施する。

(3) 周辺機器等からの悪影響

安全機能を有する施設は、地震、火災、溢水及びその他の自然現象並びに人為事象による他設備からの悪影響により、MOX燃料加工施設としての安全機能が損なわれないよう措置を講じた設計とする。

波及的影響及び悪影響防止を含めた地震、火災、溢水以外の自然現象及び人為事象に対する安全機能を有する施設の設計については、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に基づき実施する。

波及的影響及び悪影響防止を含めた安全機能を有する施設の耐震設計については、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」に基づき実施する。

波及的影響及び悪影響防止を含めたMOX燃料加工施設で火災が発生する場合を考慮した安全機能を有する施設の火災防護設計については、「V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書」に基づき実施する。

波及的影響及び悪影響防止を含めたMOX燃料加工施設内で発生が想定される溢水の影響評価を踏まえた安全機能を有する施設の溢水防護設計については、「V-1-1-7 加工施設内における溢水による損傷の防止に関する説明書」に基づき実施する。

### 1.3.3 操作性の考慮

#### (1) 操作性

設計基準事故に対処するための機器を設計基準事故の発生を感知し、自動的に起動する設計とすることにより、運転員の操作を期待しなくても必要な安全上の機能が確保される設計とする。

安全機能を有する施設の設置場所は、通常時及び設計基準事故時においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定した上で設置場所から操作可能、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能、又は過度な放射線被ばくを受けないよう遮蔽機能を確保した中央監視室、制御第1室及び制御第4室から操作可能な設計とする。

遮蔽のうち一時的に設置する遮蔽を除く遮蔽に係る設計及び評価については、「II 放射線による被ばくの防止に関する説明書」に示す。

中央監視室及び制御室は、以下の機能を有する。

#### a. 中央監視室

中央監視室は、通常時及び設計基準事故時におけるMOX燃料加工施設の状態監視、送排風機等の運転操作及び全工程停止操作を実施するために必要な機能を備えた設備・機器を設ける。

中央監視室は、非管理区域に設置し、管理区域と給排気系を分離し、設計基準事故時において必要な操作及び確認が行える設計とする。

なお、中央監視室には、監視カメラ等により得られた情報からMOX燃料加工施設内の状況を把握するためのモニタ等を設置し、MOX燃料加工施設に影響を及ぼすおそれのある異常を把握できる設計とする。

中央監視室には、MOX燃料加工施設内外の必要な箇所と通信連絡を行える機能を備えた設備・機器を設ける。また、運転員を介さずに、事故状態を把握するために必要なMOX燃料加工施設の情報を緊急時対策所へ表示する設計とする。

#### b. 制御第1室

制御第1室は、通常時及び設計基準事故時に原料粉末受入工程、粉末調整工程及びペレット加工工程における設備並びに小規模試験設備における一部の設備

の状態監視，運転操作及び工程停止操作を実施するために必要な機能を備えた設備・機器を設ける。

なお，制御第1室には，監視カメラ等により得られた情報からMOX燃料加工施設内の状況を把握するためのモニタ等を設置し，MOX燃料加工施設に影響を及ぼすおそれのある異常を把握できる設計とする。

制御第1室には，MOX燃料加工施設内の必要な箇所と通信連絡を行える機能を備えた設備・機器を設ける。

c. 制御第2室

制御第2室は，通常時に核燃料物質の検査設備の分析設備の状態監視，運転操作及び設備停止操作を実施するために必要な機能を備えた設備・機器を設ける。

なお，制御第2室には，監視カメラ等により得られた情報からMOX燃料加工施設内の状況を把握するためのモニタ等を設置し，MOX燃料加工施設に影響を及ぼすおそれのある異常を把握できる設計とする。

制御第2室には，MOX燃料加工施設内の必要な箇所と通信連絡を行える機能を備えた設備・機器を設ける。

d. 制御第3室

制御第3室は，通常時にペレット加工工程における一部の設備及び燃料棒加工工程における設備の状態監視，運転操作及び工程停止操作を実施するために必要な機能を備えた設備・機器を設ける。

なお，制御第3室には，監視カメラ等により得られた情報からMOX燃料加工施設内の状況を把握するためのモニタ等を設置し，MOX燃料加工施設に影響を及ぼすおそれのある異常を把握できる設計とする。

制御第3室には，MOX燃料加工施設内の必要な箇所と通信連絡を行える機能を備えた設備・機器を設ける。

e. 制御第4室

制御第4室は，通常時及び設計基準事故時に粉末調整工程のうちスクラップ処理設備及び小規模試験設備における一部の設備の状態監視，運転操作及び工程停止操作を実施するために必要な機能を備えた設備・機器を設ける。

なお，制御第4室には，監視カメラ等により得られた情報からMOX燃料加工施設内の状況を把握するためのモニタ等を設置し，MOX燃料加工施設に影響を及ぼすおそれのある異常を把握できる設計とする。

制御第4室には，MOX燃料加工施設内の必要な箇所と通信連絡を行える機能を備えた設備・機器を設ける。

f. 制御第5室

制御第5室は，通常時に燃料集合体組立工程における設備の状態監視，運転操作及び設備停止操作を実施するために必要な機能を備えた設備・機器を設ける。



なお、制御第5室には、監視カメラ等により得られた情報からMOX燃料加工施設内の状況を把握するためのモニタ等を設置し、MOX燃料加工施設に影響を及ぼすおそれのある異常を把握できる設計とする。

制御第5室には、MOX燃料加工施設内の必要な箇所と通信連絡を行える機能を備えた設備・機器を設ける。

g. 制御第6室

制御第6室は、通常時に燃料集合体組立工程における一部の設備及び梱包出荷工程における設備の状態監視、運転操作及び設備停止操作を実施するために必要な機能を備えた設備・機器を設ける。

なお、制御第6室には、監視カメラ等により得られた情報からMOX燃料加工施設内の状況を把握するためのモニタ等を設置し、MOX燃料加工施設に影響を及ぼすおそれのある異常を把握できる設計とする。

制御第6室には、MOX燃料加工施設内の必要な箇所と通信連絡を行える機能を備えた設備・機器を設ける。

(2) 誤操作の防止

安全機能を有する施設は、運転員による誤操作を防止するため、機器、配管、弁及び盤に対して系統による色分けや銘板取り付け等による識別管理等を行い、人間工学上の諸因子、操作性及び保守点検を考慮した盤の配置を行うとともに、計器表示、警報表示によりMOX燃料加工施設の状態が正確かつ迅速に把握できる設計とする。

安全上重要な施設は、設計基準事故が発生した状況下（混乱した状態等）であっても、容易に操作ができるよう、中央監視室、制御第1室及び制御第4室の監視制御盤や現場の機器、配管、弁及び盤に対して、誤操作を防止するための措置を講じ、また、簡潔な手順によって必要な操作が行える等の運転員に与える負荷を少なくすることができる設計とする。

安全機能を有する施設は誤操作を防止するため以下の措置を講ずる設計とする。

- a. 安全機能を有する施設のうち、中央監視室及び制御第1室から制御第6室の監視制御盤は、操作性、視認性及び人間工学的観点の諸因子を考慮して、盤、操作器具、計器及び警報表示器具の配置を行い、操作性及び視認性に留意するとともに、加工施設の状態が正確かつ迅速に把握できる設計とする。
- b. 安全機能を有する施設のうち、中央監視室、制御第1室及び制御第4室に設置する安全上重要な施設の監視制御盤は、安全上重要な施設以外の監視制御盤と分離して配置する。
- c. 安全機能を有する施設のうち、中央監視室及び制御第1室から制御第6室の監視制御盤は、施設ごと又は工程ごとに分けて配置する。また、監視制御盤の盤面器具は、関連する計器表示、警報表示及び操作器具を集約して配置するとともに、

操作器具は、色、形状等の視覚的要素により容易に識別できる設計とすることにより、誤りを生じにくいよう留意した設計とし、簡潔な手順によって容易に操作できる設計とする。

- d. 安全機能を有する施設のうち、中央監視室及び制御第1室から制御第6室の監視制御盤は、警報の重要度ごとに色分けを行うことにより、正確かつ迅速に状況を把握できるよう留意した設計とする。
- e. 安全機能を有する施設の監視制御盤の計算機画面には、設備構成を表示することにより、操作対象設備の運転状態が容易に識別できる設計とするとともに、ダブルアクション(ポップアップ表示による操作の再確認)を採用することにより、誤操作を防止する設計とする。
- f. 安全機能を有する施設のうち、現場に設置する機器、弁等は、系統による色分け、銘板取り付け又は機器の状態や操作禁止を示すタグの取り付けによる識別により誤りを生じにくいよう留意した設計とし、簡潔な手順によって容易に操作できる設計とする。
- g. 安全機能を有する施設のうち、中央監視室、制御第1室及び制御第4室に設置する安全上重要な施設の監視制御盤の操作器具は、誤接触による誤操作を防止するため、誤操作防止カバーを設置し、誤りを生じにくいよう留意した設計とする。
- h. 設計基準事故の発生後、ある時間までは、運転員の操作を期待しなくても必要な安全機能が確保されるよう、時間余裕が少ない場合においても、設計基準事故に対処するための機器を設計基準事故の発生を感知し、自動的に起動する設計とすることにより、設計基準事故を速やかに収束させることが可能な設計とする。
- i. 安全上重要な施設は、設計基準事故が発生した状況下(混乱した状態等)においても、安全機能を有する施設に対する誤操作の防止に示す措置を講じた中央監視室、制御第1室及び制御第4室の監視制御盤及び現場の機器、配管、弁及び盤を使用し、簡素な手順によって容易に操作できる設計とする。
- j. 安全機能を有する施設の機器、弁及び盤は、必要に応じて施錠管理により誤りを生じにくいよう留意した設計とする。

#### 1.3.4 規格及び基準に基づく設計

安全機能を有する施設は、設計、材料の選定、製作及び検査に当たっては、現行国内法規に基づく規格及び基準によるものとするが、必要に応じて、使用実績があり、信頼性の高い国外規格及び基準によるものとする。

1.3.1～1.3.4に基づき設計する安全機能を有する施設の維持管理に当たっては、保安規定に基づき、施設管理計画における保全プログラムを策定し、設備の維持管理を行う。

なお、安全機能を有する施設を構成する部品のうち、一般消耗品又は設計上交換を想定している部品(安全に係わる設計仕様に変更のないもので、特別な工事を要さないものに限る。)及び通信連絡設備、安全避難通路(照明設備)等の「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」で定める一般産業用工業品については、適切な時期に交換を行うことで設備の維持管理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

#### 1.4 試験，検査性の確保

安全機能を有する施設は，その健全性及び能力を確認するために，その安全機能の重要度に応じ，MOX燃料加工施設の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検（試験及び検査を含む。）が可能な構造であり，かつ，そのために必要な配置，空間及びアクセス性を備えた設計とする。

安全機能を有する施設は，原則として，系統試験及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。系統試験については，テストライン等の設備を設置又は必要に応じて準備することで試験可能な設計とする。

また，悪影響防止の観点から他と区分する必要があるもの又は単体で機能・性能を確認するものは，他の系統と独立して機能・性能確認（特性確認を含む。）が可能な設計とする。

安全機能を有する施設は，使用前事業者検査，定期事業者検査，自主検査等に加え，保守及び修理として，維持活動としての点検（日常の運転管理の活用含む。）取替え，保修及び改造ができるように以下について考慮した設計とする。

- ・MOX燃料加工施設の運転中に待機状態にある安全機能を有する施設は，試験又は検査によってMOX燃料加工施設の運転に大きな影響を及ぼす場合を除き，運転中に定期的な試験又は検査ができる設計とする。
- ・安全機能を有する施設は，機能・性能の確認，漏えいの有無の確認，分解点検等ができる構造とし，強度の確認又は内部構成部品の確認が必要な設備は，原則として分解・開放（非破壊検査を含む。）が可能な設計とし，機能・性能確認，各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより，分解・開放が不要なものについては外観の確認が可能な設計とする。

安全機能を有する施設は，具体的に以下の機器区分毎に示す試験・検査が実施可能な設計とし，その設計に該当しない設備は個別の設計とする。

##### (1) ポンプ，ファン

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに，これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。

##### (2) 弁（電動弁，空気作動弁）

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに，これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- ・分解が可能な設計とする。

##### (3) 容器（タンク類）

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに，これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- ・内部確認が可能なよう，マンホール等を設ける，又は外観の確認が可能な設計とする。
- ・ボンベは規定圧力の確認及び外観の確認が可能な設計とする。

- (4) フィルタ類
  - ・機能・性能の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
  - ・差圧確認が可能な設計とする。
  - ・取替が可能な設計とする。
- (5) 流路
  - ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- (6) その他静的機器
  - ・外観の確認が可能な設計とする。
- (7) 発電機(内燃機関含む)
  - ・分解が可能な設計とする。また、所定の負荷により機能・性能の確認が可能な設計とする。
- (8) その他電気設備
  - ・所定の負荷、絶縁抵抗測定により、機能・性能の確認が可能な設計とする。
  - ・鉛蓄電池は、電圧測定が可能な系統設計とする。
- (9) 計測制御設備
  - ・模擬入力により機能・性能の確認(特性確認又は設定値確認)及び校正が可能な設計とする。
  - ・論理回路を有する設備は、模擬入力による機能確認として、論理回路作動確認が可能な設計とする。
- (10) 遮蔽
  - ・主要部分の断面寸法の確認が可能な設計とする。
  - ・外観の確認が可能な設計とする。
- (11) 通信連絡設備
  - ・機能・性能の確認及び外観の確認が可能な設計とする。
- (12) 放射線管理施設
  - ・模擬入力等による機能・性能の確認及び校正が可能な設計とする。

## 1.5 内部発生飛散物に対する考慮

### 1.5.1 基本方針

安全機能を有する施設は、MOX燃料加工施設内における内部発生飛散物によってその安全機能を損なわない設計とする。

安全機能を有する施設のうち、内部発生飛散物から防護する施設(以下「内部発生飛散物防護対象設備」という。)としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な構築物、系統及び機器を対象とする。安全上重要な構築物、系統及び機器は内部発生飛散物の発生を防止することにより、安全機能を損なわない設計とする。

上記に含まれない安全機能を有する施設は、内部発生飛散物に対して機能を維持すること若しくは内部発生飛散物による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障がない期間での修理を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障がない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

なお、MOX粉末を取り扱うグローブボックス内に粉末容器以外の重量物を取り扱うクレーン等の機器及び当該グローブボックス外側近傍に重量物を取り扱うクレーン等の機器を設置しないことにより、重量物の落下により閉じ込め機能に影響を及ぼさない設計とする。

### 1.5.2 内部発生飛散物防護対象設備の選定

安全機能を有する施設のうち、内部発生飛散物によってその安全機能が損なわれないことを確認する施設を、全ての安全機能を有する構築物、系統及び機器とする。内部発生飛散物防護対象設備としては、安全評価上その機能を期待する構築物、系統及び機器を漏れなく抽出する観点から、安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を選定する。ただし、安全上重要な構築物、系統及び機器のうち、内部発生飛散物の発生要因となる機器と同室にあり、内部発生飛散物によって、当該施設の安全機能を損なうおそれがあるものを内部発生飛散物防護対象設備とする。

### 1.5.3 内部発生飛散物の発生要因

MOX燃料加工施設における内部発生飛散物の発生要因を以下のとおり分類し、選定する。

#### (1) 爆発による飛散物

MOX燃料加工施設の安全設計においては、「V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書」に示すとおり、水素を取り扱う焼結炉等において爆発の発生を防止する設計であること及び水素・アルゴン混合ガス(水素濃度9.0vol%以下)に

空気が混入した場合の爆発圧力により炉殻が損傷せず、閉じ込め機能を損なわない設計であることから、内部発生飛散物の発生要因として考慮しない。

(2) 重量物の落下による飛散物

重量物の落下に起因して生ずる飛散物(以下「重量物の落下による飛散物」という。)については、通常運転時において重量物をつり上げて搬送するクレーンその他の搬送機器からのつり荷の落下及び逸走によるクレーンその他の搬送機器の落下を内部発生飛散物の発生要因として考慮する。

(3) 回転機器の損壊による飛散物

回転機器の損壊に起因して生ずる飛散物(以下「回転機器の損壊による飛散物」という。)については、回転機器の異常により回転速度が上昇することによる回転羽根の損壊を内部発生飛散物の発生要因として考慮する。

(4) その他

通常運転時以外の試験操作、保守及び修理並びに改造の作業において、クレーン等による重量物をつり上げての搬送や仮設ポンプの使用により内部発生飛散物が発生し、内部発生飛散物防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある場合は、作業内容及び保安上必要な措置を記載した計画書に内部発生飛散物の発生を防止することにより内部発生飛散物防護対象設備の安全機能を損なわないための措置について記載し、その計画に基づき作業を実施することから、内部発生飛散物の発生要因として考慮しない。

#### 1.5.4 内部発生飛散物の発生防止対策

##### 1.5.4.1 重量物の落下による飛散物

重量物は以下の設計により内部発生飛散物となることを防止し、内部発生飛散物防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

(1) クレーンその他の搬送機器からのつり荷の落下

重量物をつり上げて搬送するクレーンその他の搬送機器は、つりワイヤ・つりチェーンを二重化する設計とし、つり荷の落下による飛散物の発生を防止できる設計とする。

つり上げ用の把持具又はフックには、つり荷の脱落防止機構を設置する又はつかみ不良時のつり上げ防止機構を設ける設計とし、つり荷の落下による飛散物の発生を防止できる設計とする。

重量物を積載して搬送する機器は、積載物の転倒及び逸走を防止するための機構を設ける設計とし、積載物の落下による飛散物の発生を防止できる設計とする。

重量物を搬送する機器は、搬送するための動力の供給が停止した場合に、取扱中の重量物の落下を防止する機構を設ける設計により、重量物の落下によ

る飛散物の発生を防止できる設計とする。

(2) クレーンその他の搬送機器の落下

重量物を搬送する機器は、逸走を防止するための機構を設ける設計とし、機器の落下による飛散物の発生を防止できる設計とする。

1.5.4.2 回転機器の損壊による飛散物

回転機器は以下の設計により内部発生飛散物となることを防止し、内部発生飛散物防護対象設備の安全機能を損なわない設計とする。

(1) 電力を駆動源とする回転機器

電力を駆動源とする回転機器は、誘導電動機による回転数を制御する機構を有することで、回転機器の過回転による回転羽根の損壊に伴う飛散物の発生を防止できる設計とする。

また、各機器については運転状態を考慮し構造上十分な機械的強度を有する設計とし、通常運転時及び定期検査時等においても健全性を確認することにより、機器の損壊を防止する。

(2) 電力を駆動源としない回転機器

電力を駆動源とせず、駆動用の燃料を供給することで回転する回転機器は、调速器により回転数を監視し、回転数が上限を超えた場合は回転機器を停止する機構を有することで、回転機器の過回転による回転羽根の損壊による飛散物の発生を防止できる設計とする。

なお、内部発生飛散物の発生を防止できる設計であることから、内部発生飛散物による二次的影響はない。



## 1.6 共用に対する考慮

安全機能を有する施設のうち、再処理施設又は廃棄物管理施設と共用するものは、共用によってMOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。

安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設内で共用するものは、MOX燃料加工施設内の共用により安全性を損なわない設計とする。

なお、MOX燃料加工施設は、燃料加工建屋においてMOXの加工を行うため、MOX燃料加工施設内で共用するものはない。

安全機能を有する施設のうち、共用する機器については、「1.7 系統施設毎の設計上の考慮」に示す。

## 1.7 系統施設毎の設計上の考慮

申請範囲における安全機能を有する施設について、系統施設毎の機能と、機能としての健全性を確保するための設備の健全性について説明する。あわせて、特に設計上考慮すべき事項及び主な施設構成について、系統施設毎に以下に示す。

なお、流路を形成する配管及び弁並びに電路を形成するケーブル及び盤等への考慮については、その系統内の動的機器(ポンプ、発電機等)を含めた系統としての機能を維持する設計とする。

### 1.7.1 成形施設

#### (1) 機能

成形施設は主に以下の機能を有する。

- a. 放射性物質の過度の放出防止機能
- b. 公衆及び従事者に対する遮蔽機能

#### (2) 主な構成

成形施設は、原料粉末受入工程、粉末調整工程及びペレット加工工程で構成する。成型施設は、燃料加工建屋に収納する設計とする。

燃料加工建屋の主要構造は、地上2階、地下3階の耐火建築物とする設計とする。

また、燃料加工建屋の屋根、壁等は、漏水のおそれのない構造とする。

貯蔵容器搬送用洞道(再処理施設と共用(以下同じ。))は、再処理施設からウラン・プルトニウム混合酸化物を収納する混合酸化物貯蔵容器を受け入れることができるように燃料加工建屋の地下3階中2階及び再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋とエキスパンションジョイントにより接続する設計とする。

#### (3) 共用

以下の設備については、MOX燃料加工施設及び再処理施設で共用する設計とする。

##### a. 貯蔵容器搬送用洞道及び燃料加工建屋

再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋と貯蔵容器搬送用洞道との接続に伴い、貯蔵容器搬送用洞道及び燃料加工建屋の一部は、負圧管理の境界として再処理施設と共用する。共用の範囲には、再処理施設のウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋と貯蔵容器搬送用洞道との境界に設置する扉(以下「再処理施設境界の扉」という。)及び貯蔵容器搬送用洞道と燃料加工建屋との境界に設置する扉(以下「加工施設境界の扉」という。)を含む。貯蔵容器搬送用洞道は、MOX燃料加工施設境界の扉開放時には、MOX燃料加工施設の気体廃棄物の廃棄設備により負圧に維持する設計とし、再処理施設境界の扉開放時には、再処理施設の気体廃棄物の廃棄施設により貯蔵容器搬送用洞道を負圧に維持する設計とすること、また、MOX燃料加工施設境界の扉及び再処理施設境界の扉は、同時に開放しない設計とすることで、共用によってMOX燃料加工施設の安全性を

損なわない設計とする。

b. 洞道搬送台車

洞道搬送台車の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

1.7.2 被覆施設

(1) 機能

被覆施設の各設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 主な構成

被覆施設は、燃料棒加工工程で構成する。

被覆施設は、燃料加工建屋に収納する設計とする。

被覆施設は、製品ペレットを被覆管に挿入した後、密封溶接及び検査を行い、MOX燃料棒に加工することができる設計とする。また、必要に応じ、ウラン燃料棒の検査も行うことができる設計とする。

1.7.3 組立施設

(1) 機能

組立施設の各設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 主な構成

組立施設は、燃料集合体組立工程及び梱包出荷工程で構成する。

組立施設は、燃料加工建屋に収納する設計とする。

組立施設は、MOX燃料棒、燃料集合体部材及びウラン燃料棒を組み合わせて、BWR型又はPWR型の燃料集合体とし、さらに燃料集合体を梱包し、出荷することができる設計とする。

1.7.4 核燃料物質の貯蔵施設

(1) 機能

核燃料物質の貯蔵施設の各設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 主な構成

貯蔵施設は、原料粉末を受け入れてから成形、被覆、組立を経て燃料集合体とするまでの各工程間の貯蔵及び燃料集合体出荷までの貯蔵を行う設計とする。

貯蔵施設は、燃料加工建屋に収納する設計とする。

核燃料物質の貯蔵施設のその他の主な構成は「V-1-3 核燃料物質の貯蔵施設に関する説明書」に示す。

(3) 共用

共用については、共用する貯蔵施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### 1.7.5 放射性廃棄物の廃棄施設

##### (1) 機能

放射性物質の廃棄施設の各設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### (2) 主な構成

###### a. 気体廃棄物の廃棄設備

気体廃棄物の廃棄設備は、建屋排気設備、工程室排気設備、グローブボックス排気設備、給気設備、窒素循環設備及び排気筒で構成する。

建屋排気設備、工程室排気設備、グローブボックス排気設備、給気設備及び窒素循環設備は燃料加工建屋に収納する設計とする。

###### b. 液体廃棄物の廃棄設備

液体廃棄物の廃棄設備は、低レベル廃液処理設備、廃油保管室の廃油保管エリア及び海洋放出管理系で構成する。

低レベル廃液処理設備、廃油保管室の廃油保管エリアは、燃料加工建屋に収納する設計とする。

###### c. 固体廃棄物の廃棄設備

固体廃棄物の廃棄設備は、廃棄物保管設備(廃棄物保管第1室及び廃棄物保管第2室の廃棄物保管エリア)及び再処理施設の第2低レベル廃棄物貯蔵建屋の低レベル固体廃棄物貯蔵設備の第2低レベル廃棄物貯蔵系で構成する。

廃棄物保管設備は燃料加工建屋に収納する設計とする。

放射性廃棄物の廃棄施設のその他の主な構成は「V-1-4 放射性廃棄物の廃棄施設に関する説明書」に示す。

##### (3) 共用

共用については、共用する放射性廃棄物の廃棄施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### 1.7.6 放射線管理施設

放射線管理施設の各設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### 1.7.7 その他の加工施設

その他の加工施設の非常用設備のうち、火災防護設備の一部、照明設備、所内電源設備の一部及び通信連絡設備の一部並びに核燃料物質の検査設備及び計量設備並びに主要な実験設備並びにその他の主要な事項のうち、溢水防護設備、警報関連設備、冷却水設備の一部、給排水衛生設備の一部、空調用設備の一部、窒素循環関係設備の一部、水素・アルゴンガス用設備の一部、その他ガス設備の一部、選別・保管設備及び荷役設備は、燃料加工建屋に収納する設計とする。

#### 1.7.7.1 非常用設備

##### 1.7.7.1.1 火災防護設備

火災防護設備は主に以下の機能を有する。

###### (1) 機能

- a. 火災の発生防止，感知，消火，影響軽減機能

###### (2) 主な構成

火災防護設備の主な構成は「V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書」に示す。

###### (3) 共用

共用については，共用する火災防護設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### 1.7.7.1.2 照明設備

照明設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### 1.7.7.1.3 所内電源設備(電気設備)

所内電源設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### 1.7.7.1.4 通信連絡設備

通信連絡設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### 1.7.7.2 核燃料物質の検査設備及び計量設備

##### 1.7.7.2.1 核燃料物質の検査設備

核燃料物質の検査設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### 1.7.7.2.2 核燃料物質の計量設備

核燃料物質の計量設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### 1.7.7.3 主要な実験設備

主要な実験設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### 1.7.7.4 その他の主要な事項

##### 1.7.7.4.1 溢水防護設備

溢水防護設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

- 1.7.7.4.2 警報関連設備  
警報関連設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.4.3 冷却水設備  
冷却水設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.4.4 給排水衛生設備  
給排水衛生設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.4.5 空調用設備
  - 1.7.7.4.5.1 空調用冷水設備  
空調用冷水設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
  - 1.7.7.4.5.2 空調用蒸気設備  
空調用蒸気設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
  - 1.7.7.4.5.3 燃料油供給設備(蒸気供給設備)  
燃料油供給設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
  - 1.7.7.4.5.4 非管理区域換気空調設備  
非管理区域換気空調設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.4.6 窒素循環関係設備
  - 1.7.7.4.6.1 窒素循環冷却機用冷却水設備  
窒素循環冷却機用冷却水設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
  - 1.7.7.4.6.2 窒素ガス供給設備  
窒素ガス供給設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.4.7 水素・アルゴンガス用設備
  - 1.7.7.4.7.1 水素・アルゴン混合ガス設備  
水素・アルゴン混合ガス設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

- 1.7.7.4.7.2 アルゴンガス設備  
アルゴンガス設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.4.7.3 水素ガス設備  
水素ガス設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.4.8 その他ガス設備  
その他ガス設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.4.9 選別・保管設備  
選別・保管設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 1.7.7.4.10 荷役設備  
荷役設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## 2. 重大事故等対処設備

### 2.1 概要

本項目は、「加工施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)第三十条及び第三十二条から第三十九条に基づき、重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性について説明するものである。

健全性として、機器に要求される機能を有効に発揮するための系統設計及び構造設計に係る事項を考慮して、「共通要因故障に対する考慮に関する事項(技術基準規則第三十条第2項、第3項第二号、第四号、第六号及び第三十二条から第三十九条)」(以下「共通要因故障に対する考慮」という。), 「共用化による再処理施設及び廃棄物管理施設への悪影響も含めた、機器相互の悪影響(技術基準規則第三十条第1項第六号及び第三十二条から第三十九条)」(以下「悪影響防止」という。), 「重大事故等対処設備に想定される事故時の環境条件(使用条件含む。)等における機器の健全性(技術基準規則第三十条第1項第二号、第七号、第3項第三号及び第三十二条から第三十九条)」(以下「環境条件等」という。)及び「要求される機能を達成するために必要な操作性、試験・検査性、保守点検性等(技術基準規則第三十条第1項第三号、第四号、第五号、第3項第一号及び第五号)」(以下「操作性及び試験・検査性」という。)を説明する。

健全性を要求する対象設備については、技術基準規則だけではなく、「加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」(以下「事業許可基準規則」という。)及びその解釈も踏まえて、重大事故等対処設備は全てを対象とする。



## 2.2 重大事故等対処設備に対する設計方針

MOX燃料加工施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、重大事故の発生を防止するために、また、重大事故が発生した場合においても、重大事故の拡大を防止するため、及びMOX燃料加工施設を設置する事業所(再処理事業所)外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために、重大事故等対処設備を設けるとともに、必要な運用上の措置等を講ずる設計とする。重大事故等対処設備は、想定する重大事故等の環境条件を考慮した上で期待する機能が発揮できる設計とする。

また、重大事故等対処設備が機能を発揮するために必要な系統(供給源から供給先まで、経路を含む。)で構成する。

重大事故等対処設備は、共用対象の施設ごとに要求される技術的要件(重大事故等に対処するために必要な機能)を満たしつつ、同じ敷地内に設置する再処理施設と共用することにより安全性が向上し、かつ、MOX燃料加工施設及び再処理施設に悪影響を及ぼさない場合には共用できる設計とする。重大事故等対処設備を共用する場合には、再処理施設の重大事故等への対処を考慮した個数及び容量を確保する。また、同時に発生する再処理施設の重大事故等による環境条件の影響について考慮する。

重大事故等対処設備は、内的事象を要因とする重大事故等に対処するものと外部からの影響による機能喪失の要因となる事象(以下「外的事象」という。)を要因とする重大事故等に対処するものについて、それぞれに常設のものと可搬型のものがあり、以下のとおり分類する。

- (1) 常設重大事故等対処設備は、重大事故等対処設備のうち常設のものをいう。
- (2) 常設重大事故等対処設備であって耐震重要施設に属する安全機能を有する施設が有する機能を代替するものを「常設耐震重要重大事故等対処設備」、常設重大事故等対処設備であって常設耐震重要重大事故等対処設備以外のものを「常設耐震重要重大事故等対処設備以外の常設重大事故等対処設備」という。
- (3) 可搬型重大事故等対処設備は、重大事故等対処設備のうち可搬型のものをいう。

主要な重大事故等対処設備の設備分類については、次回以降に示す。

重大事故等対処設備は、設計、材料の選定、製作及び検査にあたっては、現行国内法規に基づく規格及び基準によるものとするが、必要に応じて、使用実績があり、信頼性の高い国外規格及び基準によるものとする。

重大事故等対処設備の維持管理にあたっては、保安規定に基づく要領類に従い、施設管理計画における保全プログラムを策定し、設備の維持管理を行う。

なお、重大事故等対処設備を構成する設備、機器のうち、一般消耗品又は設計上交換を想定している部品(安全に係わる設計仕様に変更のないもので、特別な工事を要さないものに限る。)及び通信連絡設備、安全避難通路(照明設備)等の「原子力施設の保安

のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」で定める一般産業用工業品については、適切な時期に交換を行うことで設備の維持管理を行う。

MOX燃料加工施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、重大事故の発生を防止するために、また、重大事故が発生した場合においても、重大事故の拡大を防止するため、及びMOX燃料加工施設を設置する事業所(再処理事業所)外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために、必要な運用上の措置等を講ずることを保安規定に定めて、管理する。

なお、重大事故等対処設備並びに核物質防護及び保障措置の設備は、設備間において、各設備の機能に影響を与えないこと及び保守、点検等の妨げにならないことを考慮した設計とする。

## 2.3 共通要因故障に対する考慮等

### (1) 共通要因故障に対する考慮

重大事故等対処設備は、共通要因の特性を踏まえた設計とする。共通要因としては、重大事故等における条件、自然現象、人為事象、周辺に設置又は保管している設計基準事故に対処するための設備、重大事故等対処設備、自主対策設備からの影響(以下「周辺機器等からの影響」という)及び事業(変更)許可を受けた設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした事象を考慮する。

共通要因のうち重大事故等における条件については、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮する。

共通要因のうち自然現象として、地震、津波、風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害を選定する。自然現象による荷重の組合せについては、地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響を考慮する。

共通要因のうち人為事象として、航空機落下、有毒ガス、敷地内における化学物質の漏えい、電磁的障害、近隣工場等の火災及び爆発を選定する。故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムについては、可搬型重大事故等対処設備による対策を講ずることとする。

共通要因のうち周辺機器等からの影響として地震、溢水、火災による波及的影響及び内部発生飛散物を考慮する。

共通要因のうち事業(変更)許可を受けた設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象の地震の影響を考慮する。

#### a. 常設重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備は、共通要因によって設計基準事故に対処するための設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、内的事象を要因とする重大事故等に対処するものと外的事象を要因とする重大事故等に対処するものそれぞれに対して想定される重大事故等が発生した場合における環境条件に対して健全性を確保することにより、信頼性が十分に高い設計とする。

ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。その他の常設重大事故等対処設備についても、可能な限り多様性、独立性、位置的分散を考慮した設計とする。

なお、事業(変更)許可を受けたとおり、MOX燃料加工施設で発生する重大事故は、「核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失」のみであり、また核燃料物質等を閉じ込め

る機能の喪失の事象であるグローブボックス内での火災によりMOX粉末等の集積等が発生することはなく臨界事故への連鎖は想定されないことから、同時に又は連鎖して発生する可能性のない事故の間での重大事故等対処設備の共用は行わない設計とする。

重大事故等における条件に対して常設重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能を確実に発揮できる設計とする。

常設重大事故等対処設備は、「Ⅲ－１－１－２ 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤に設置し、地震、津波及び火災に対しては、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」、「Ⅴ－１－１－１－６ 津波への配慮に関する説明書」及び「Ⅴ－１－１－６ 加工施設の火災及び爆発の防止に関する説明書」に基づく設計とする。

事業(変更)許可を受けた設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象の地震に対して、地震を要因とする重大事故等に対処するために重大事故等時に機能を期待する常設重大事故等対処設備は、本資料の「2.6 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に基づく設計とする。

また、溢水及び火災に対して常設重大事故等対処設備は、設計基準事故に対処するための設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、健全性を確保する設計とする。

常設重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災、塩害、航空機落下、有毒ガス、敷地内における化学物質の漏えい、電磁的障害、近隣工場等の火災及び爆発に対する健全性を確保する設計とする。

周辺機器等からの影響のうち内部発生飛散物に対して、回転羽の損壊により飛散物を発生させる回転機器について回転体の飛散を防止する設計とし、重量物の落下により飛散物を発生させる機器については重量物の落下を防止する設計とする。または、設計基準事故に対処するための設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、位置的分散を図ることで重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

周辺機器等からの影響のうち地震に対して常設重大事故等対処設備は、当該設備周辺の機器等からの波及的影響によって機能を損なわない設計とする。

なお、重大事故等における条件、自然現象、人為事象、周辺機器等からの影響及び事業(変更)許可を受けた設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象に対する健全性については、「2.4 環境条件等」に示す。

また、常設重大事故等対処設備の機能と多様性、独立性、位置的分散を考慮する設備を「2.8 系統施設毎の設計上の考慮」に示す。

#### b. 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備は、共通要因によって設計基準事故に対処するための設備の安全機能又は常設重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう内的事象を要因とする重大事故等に対処するものと外的事象を要因とする重大事故等に対処するものそれぞれに対して想定される重大事故等が発生した場合における環境条件に対して健全性を確保すること、位置的分散を図ることにより信頼性が十分に高い設計とする。その他の可搬型重大事故等対処設備についても、可能な限り多様性、独立性、位置的分散を考慮した設計とする。

なお、事業(変更)許可を受けたとおり、MOX燃料加工施設で発生する重大事故は、「核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失」のみであり、また核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失の事象であるグローブボックス内での火災によりMOX粉末等の集積等が発生することはなく臨界事故への連鎖は想定されないことから、同時に又は連鎖して発生する可能性のない事故の間での重大事故等対処設備の共用は行わない設計とする。

可搬型重大事故等対処設備は、地震、津波、その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズム、設計基準事故に対処するための設備及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管する設計とする。

重大事故等における条件に対して可搬型重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能を確実に発揮できる設計とする。

屋内に保管する可搬型重大事故等対処設備は、「Ⅲ－１－１－２ 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づく地盤に設置された建屋等に位置的分散することにより、設計基準事故に対処するための設備の安全機能又は常設重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないように保管する設計とする。

屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備は、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」に示す地震により、転倒しないことを確認する、又は必要により固縛等の措置をするとともに、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」の地震により生ずる敷地下斜面のすべり、液状化又は揺すり込みによる不等沈下、傾斜及び浮き上がり、地盤支持力の不足、地中埋設構造物の損壊等により必要な機能を喪失しない複数の保管場所に位置的分散することにより、設計基準事故に対処するための設備の安全機能又は常設重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないように保管する設計とする。

また、事業(変更)許可を受けた設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象の地震に対して、地震を要因とする重大事故等に対処する

ために重大事故等時に機能を期待する可搬型重大事故等対処設備は、「2.6 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に基づく設計とする。

津波に対して可搬型重大事故等対処設備の保管場所については、「V-1-1-1-6 津波への配慮に関する説明書」に示す津波による影響を受けない位置に設置する設計とする。

また、可搬型重大事故等対処設備の据付けは、津波による影響を受けるおそれのない場所を選定することとし、使用時に津波による影響を受けるおそれのある場所に据付ける場合は、津波に対して重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

火災に対して可搬型重大事故等対処設備は、「V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書」に基づく設計とするとともに、「2.7 可搬型重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針」に基づく火災防護を行う設計とする。

溢水、火災及び内部発生飛散物に対して可搬型重大事故等対処設備は、設計基準事故に対処するための設備の安全機能又は常設重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、位置的分散を図る設計とする。

屋内に保管する可搬型重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災、塩害、航空機落下、有毒ガス、敷地内における化学物質の漏えい、電磁的障害、近隣工場等の火災及び爆発に対して、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋等内に保管し、かつ、設計基準事故に対処するための設備の安全機能又は常設重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、設計基準事故に対処するための設備又は常設重大事故等対処設備を設置する場所と異なる場所に保管する設計とする。

屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備は、自然現象、人為事象及び故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対して、設計基準事故に対処するための設備の安全機能又は常設重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、設計基準事故に対処するための設備又は常設重大事故等対処設備を設置する建屋の外壁から100m以上の離隔距離を確保した場所に保管するとともに異なる場所にも保管することで位置的分散を図る設計とする。

屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災、塩害、航空機落下、有毒ガス、敷地内における化学物質の漏えい、電磁的障害、近隣工場等の火災及び爆発に対して健全性を確保する設計とする。

なお、重大事故等における条件、自然現象、人為事象、周辺機器等からの影響及び

事業(変更)許可を受けた設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象に対する健全性については、「2.4 環境条件等」に示す。

また、可搬型重大事故等対処設備の機能と多様性、独立性、位置的分散を考慮する設備を「2.8 系統施設毎の設計上の考慮」に示す。

c. 可搬型重大事故等対処設備と常設重大事故等対処設備の接続口

MOX燃料加工施設における重大事故等の対処においては、建屋等の外から可搬型重大事故等対処設備を常設重大事故等対処設備に接続して水又は電力を供給する必要のない設計とする。

## (2) 悪影響防止

重大事故等対処設備は、再処理事業所内の他の設備(安全機能を有する施設、当該重大事故等対処設備以外の重大事故等対処設備、再処理施設及び再処理施設の重大事故等対処設備を含む。)に対して悪影響を及ぼさない設計とする。

重大事故等対処設備は、重大事故等における条件を考慮し、他の設備への影響としては、重大事故等対処設備使用時及び待機時の系統的な影響(電気的な影響を含む。)、内部発生飛散物による影響並びに竜巻により飛来物となる影響を考慮し、他の設備の機能に悪影響を及ぼさない設計とする。

なお、設備兼用時の容量に関する影響については、複数の機能を兼用する設備について複数の機能を兼用する場合を踏まえて設定した容量を「V-1-1-3 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書」に示す。

系統的な影響について、重大事故等対処設備は、弁等の操作によって安全機能を有する施設として使用する系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成とすること、重大事故等発生前(通常時)の隔離若しくは分離された状態から弁等の操作や接続により重大事故等対処設備としての系統構成とすること、他の設備から独立して単独で使用可能なこと、安全機能を有する施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用すること等により、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

重大事故等対処設備からの内部発生飛散物による影響については、回転機器の破損を想定し、回転体が飛散することを防ぐことで他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

具体的には、回転機器の損傷による飛散物を発生させるおそれのある重大事故等対処設備は、「1.5.4 内部発生飛散物の発生防止対策」の「1.5.4.2 回転機器の損壊による飛散物」の「(1) 電力を駆動源とする回転機器」及び「(2) 電力を駆動源としない回転機器」に基づく設計とする。

重大事故等対処設備が竜巻により飛来物となる影響については、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋等内に設置又は保管することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする、又は、風荷重を考慮し、屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備は必要に応じて固縛等の措置をとることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

重大事故等対処設備は、共用対象の施設ごとに要求される技術的要件(重大事故等に対処するために必要な機能)を満たしつつ、同じ敷地内に設置する再処理施設と共用することにより安全性が向上し、かつ、MOX燃料加工施設及び再処理施設に悪影響を及ぼさない場合には共用できる設計とする。



## 2.4 環境条件等

### (1) 環境条件

重大事故等対処設備は、内的事象を要因とする重大事故等に対処するものと外的事象を要因とする重大事故等に対処するものそれぞれに対して想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所(使用場所)及び保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。

重大事故等時の環境条件については、重大事故等における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重に加えて、重大事故による環境の変化を考慮した環境温度、環境圧力、環境湿度による影響、重大事故等時に汽水を供給する系統への影響、自然現象による影響、人為事象の影響及び周辺機器等からの影響を考慮する。

荷重としては、重大事故等が発生した場合における機械的荷重に加えて、環境温度、環境圧力(以下「重大事故等時に生ずる荷重」という。)及び自然現象(地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響)による荷重を考慮する。

自然現象については、重大事故等時における敷地及びその周辺での発生の可能性、重大事故等対処設備への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間余裕の観点から、重大事故等時に重大事故等対処設備に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害を選定する。

自然現象による荷重の組合せについては、地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響を考慮する。

人為事象については、重大事故等時における敷地及びその周辺での発生の可能性、重大事故等対処設備への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間余裕の観点から、重大事故等時に重大事故等対処設備に影響を与えるおそれのある事象として、敷地内における化学物質の漏えい及び電磁的障害を選定する。

なお、これらの自然現象及び人為事象については、設計基準対処施設について考慮する「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に示す条件を設定する。

また、人為事象のうち、有毒ガスとして想定される六ヶ所ウラン濃縮工場から漏えいする有毒ガスについては重大事故等対処設備に対して影響を及ぼすことはないことから考慮は不要である。人為事象のうち、航空機落下については、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた燃料加工建屋内に設置するか、又は設計基準に対処するための設備の安全機能と同時にその機能がそこなわれるおそれがないよう、位置的分散を図る。燃料加工建屋の航空機落下に対する設計は「V-1-1-1-5 航空機に対する防護設計に関する説明書」に示す。

重大事故等の要因となるおそれとなる事業(変更)許可を受けた設計基準事故におい

て想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象の地震の影響を考慮する。

周辺機器等からの影響としては、地震、火災、溢水による波及的影響及び内部発生飛散物を考慮する。

また、同時に発生する可能性のある再処理施設における重大事故等による影響についても考慮する。

a. 常設重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所(使用場所)に応じた耐環境性を有する設計とする。

閉じ込める機能の喪失の対処に係る常設重大事故等対処設備は、重大事故等時における建屋等の環境温度、環境圧力を考慮しても重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線並びに荷重への具体的な設計方針は「(2)重大事故等時における条件の影響」に示す。

重大事故等時に汽水を供給する系統への影響に対して常時汽水を通水するコンクリート構造物については、腐食を考慮した設計とする。

地震に対して常設重大事故等対処設備は、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」に記載する地震力による荷重を考慮して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、事業(変更)許可を受けた設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象の地震に対して、地震を要因とする重大事故等に対処するために重大事故等時に機能を期待する常設重大事故等対処設備は、「2.6 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に基づく設計とする。

さらに、地震に対して常設重大事故等対処設備は、当該設備周辺の機器等からの波及的影響によって重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、当該設備周辺の資機材の落下、転倒による損傷を考慮して、当該設備周辺の資機材の落下防止、転倒防止、固縛の措置を行う設計とする。

ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、地震により機能が損なわれる場合、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。

溢水に対して常設重大事故等対処設備は、想定する溢水量に対して、機能を損なわない高さへの設置、被水防護を行うことにより、重大事故等への対処に必要な機能を

損なわない設計とする。

具体的には、常設重大事故等対処設備のうち、溢水によって必要な機能が損なわれない静的な構築物、系統及び機器を除く設備が没水、被水等の影響を受けて機能を損なわない設計とする。没水、被水等の影響を考慮する常設重大事故等対処設備の選定については、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」に示し、想定する溢水量に対する評価方針及び評価結果については、「V-1-1-7 加工施設内における溢水による損傷の防止に関する説明書」に示す。重大事故等対処設備の溢水に対する対象の選定、評価方針及び評価結果については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

火災に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書」に基づく設計とすることにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、溢水及び火災による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。

津波に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-6 津波への配慮に関する説明書」に基づく設計とする。

屋内の常設重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪及び火山の影響に対して外部からの衝撃による損傷を防止できる燃料加工建屋、第1保管庫・貯水所、第2保管庫・貯水所、緊急時対策建屋、再処理施設の制御建屋及び洞道に設置し、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

屋外の常設重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響に対して、風(台風)及び竜巻による風荷重、積雪荷重及び降下火砕物による積載荷重により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響による荷重への具体的な設計方針は「(3)自然現象により発生する荷重の影響」に示す。

凍結に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する凍結において考慮する外気温に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、屋内の常設重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に設置することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、屋外の常設重大事故等対処設備は、凍結防止対策により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

高温に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する高温において考慮する外気温に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、屋内の常設重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に設置することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、屋外の常設重大事故等対処設備は、高温防止対策により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

降水に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する設計基準降水量に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、屋内の常設重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に設置することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、屋外の常設重大事故等対処設備は、防水対策により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、積雪、火山の影響、凍結、高温及び降水により機能が損なわれる場合、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。

落雷に対して全交流電源喪失を要因とせず発生する重大事故等に対処する常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する雷撃電流に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、直撃雷及び間接雷を考慮した設計を行う。直撃雷に対して、当該設備は当該設備自体が構内接地網と接続した避雷設備を有する設計とする又は構内接地網と接続した避雷設備を有する建屋等に設置する。間接雷に対して、当該設備は雷サージによる影響を軽減できる設計とする。

ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処

設備は、落雷により機能が損なわれる場合、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。

生物学的事象に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて選定する対象生物に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、これら生物の侵入を防止又は抑制することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

森林火災に対して常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-3 外部火災への配慮に関する説明書」にて設定する輻射強度を考慮し、防火帯の内側に設置することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、森林火災からの輻射強度の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保等により、常設重大事故等対処設備の重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備は、森林火災からの輻射強度の影響に対し、建屋等又は屋外の常設重大事故等対処設備の表面温度が許容温度となる危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離を確保する。

また、常設重大事故等対処設備を収納する建屋等は、近隣工場等の火災、爆発に対し、危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離が確保されていることを確認する。

森林火災からの輻射強度の影響を考慮する常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備の選定、要求機能及び性能目標については、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」に示し、常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備に対する輻射強度の算出、危険距離の算出等の評価方針については、「V-1-1-1-3-3 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針」に基づくものとし、離隔距離の確保に関する評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-3-4 外部火災防護における評価結果」に示す。

ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、森林火災発生時に消防車による事前散水による延焼防止を図るとともに代替設備により機能を損なわない設計とする。消防車による事前散水を含む火災防護の計画を保安規定に定めて、管理する。

重大事故等対処設備の森林火災に対する対象の選定、要求機能、性能目標、評価方針及び評価結果については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

塩害に対して屋内の常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて考慮する影響に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、屋内の常設重大事故等対処設備は、換気設備及び非管理区域の換気空調設備の給気系への除塩フィルタ及び粒子フィルタの設置により、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、屋外の常設重大事故等対処設備は、屋外施設の塗装等による腐食防止対策又は受電開閉設備の絶縁性の維持対策により、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

給気系における塩害に対する設計方針については、換気設備等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

敷地内における化学物質の漏えいに対して常設重大事故等対処設備は再処理事業所内で運搬する硝酸及び液体二酸化窒素の屋外での運搬又は受入れ時の漏えいに対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、屋内の常設重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に設置することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、屋外の常設重大事故等対処設備は、機能を損なわない高さへの設置、被液防護を行うことにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

電磁的影響に対して常設重大事故等対処設備は、重大事故等時においても電磁波により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、電磁的障害に対して重大事故等対処への対処に必要な機能を維持するために必要な計測制御系は日本産業規格に基づきノイズ対策を行うとともに、電氣的及び物理的な独立性を持たせることにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

周辺機器等からの影響について常設重大事故等対処設備は、内部発生飛散物に対して当該設備周辺機器の回転機器の回転羽の損壊による飛散物の影響を考慮し、影響を受けない位置へ設置することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、重量物の落下による飛散物の影響を考慮し、影響を受けない位置へ設置することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、常設重大事故等対処設備と同室に設置する回転機器は、回転機器の異常により回転速度が上昇することによる回転羽根の損壊を考慮して、「1.5.4 内部

発生飛散物の発生防止対策」の「1.5.4.2 回転機器の損壊による飛散物」に基づく設計とする。

また、常設重大事故等対処設備と同室にあるクレーンその他の搬送機器は、運転時において重量物をつり上げて搬送するクレーンその他の搬送機器からのつり荷の落下及び逸走によるクレーンその他の搬送機器の落下を考慮して、「1.5.4 内部発生飛散物の発生防止対策」の「1.5.4.1 重量物の落下による飛散物」に基づく設計とする。

ただし、内的事象を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備のうち安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設と兼用する常設重大事故等対処設備は、内部発生飛散物を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程の停止等又はこれらを適切に組み合わせることにより、機能を損なわない設計とする。代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間で修理の対応を行うこと、関連する工程を停止すること等については、保安規定に定めて、管理する。

常設重大事故等対処設備は、同時に発生する可能性のある再処理施設における重大事故等による建屋外の環境条件の影響を受けない設計とする。

#### b. 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所(使用場所)及び保管場所に応じた耐環境性を有する設計とする。

想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重への具体的な設計方針は「(2)重大事故等時における条件の影響」に示す。

閉じ込める機能の喪失の対処に係る可搬型重大事故等対処設備は、重大事故等時における建屋等の環境温度、環境圧力を考慮しても重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

重大事故等時に汽水を供給する系統への影響に対して常時汽水を通水する又は尾駁沼で使用する可搬型重大事故等対処設備は、耐腐食性材料を使用する設計とする。

また、尾駁沼から直接取水する際の異物の流入防止を考慮した設計とする。

地震に対して可搬型重大事故等対処設備は、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」に記載する地震力による荷重を考慮して、当該設備の落下防止、転倒防止、固縛の措置を講ずる設計とする。

また、可搬型重大事故等対処設備を保管する建屋等は、地震に対して、機能を損なわない設計とする。

なお、可搬型重大事故等対処設備の落下防止、転倒防止、固縛の措置に関する詳細については、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」に示し、可搬型重大事故等対処設備を保管する建屋等の耐震設計については、「V-1-1-4-

3 「可搬型重大事故等対処設備の保管場所等の設計方針」に示す。

地震に対する可搬型重大事故等対処設備の落下防止、転倒防止、固縛の措置を講ずる設計及び建屋等の耐震設計については、可搬型重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

また、事業(変更)許可を受けた設計基準事故において想定した条件より厳しい条件を要因とした外的事象の地震に対して、地震を要因とする重大事故等に対処するために重大事故等時に機能を期待する可搬型重大事故等対処設備は、「2.6 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に基づく設計とする。

さらに、当該設備周辺の機器等からの波及的影響によって重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、当該設備周辺の資機材の落下、転倒による損傷を考慮して、当該設備周辺の資機材の落下防止、転倒防止、固縛の措置を行う設計とする。

溢水及び火災に対して可搬型重大事故等対処設備は、溢水に対しては想定する溢水量に対して機能を損なわない高さへの設置又は保管、被水防護を行うことにより、火災に対しては、「2.7 可搬型重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針」に基づく火災防護を行うことにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、可搬型重大事故等対処設備のうち、溢水によって必要な機能が損なわれない静的な機器を除く設備が没水、被水等の影響を受けて機能を損なわない設計とする。

没水、被水等の影響を考慮する可搬型重大事故等対処設備の選定については、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」に示し、想定する溢水量に対する評価方針及び評価結果については、「V-1-1-7 加工施設内における溢水による損傷の防止に関する説明書」に示す。

重大事故等対処設備の溢水に対する対象の選定、評価方針及び評価結果については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

津波に対して可搬型重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-6 津波への配慮に関する説明書」に示す津波による影響を受けない位置に保管する設計とする。

また、可搬型重大事故等対処設備の据付けは、津波による影響を受けるおそれのない場所を選定することとし、使用時に津波の影響を受けるおそれのある場所に据付ける場合は、津波に対して重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、第2貯水槽から第1貯水槽へ水を補給する場合及び燃料加工建屋に放水する場合は、津波による影響を受けない場所に可搬型重大事故等対処設備を据付けることとし、尾駁沼取水場所A、尾駁沼取水場所B又は二又川取水場所A(以下「敷地外水源」という。)における可搬型重大事故等対処設備の据付けは、津波警報の解



除後に対応を開始すること、津波警報の発令確認時に対応中の場合は一時的に退避することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪及び火山の影響に対して屋内の可搬型重大事故等対処設備は、外部からの衝撃による損傷を防止できる燃料加工建屋、第1保管庫・貯水所、第2保管庫・貯水所、緊急時対策建屋、再処理施設の制御建屋及び洞道に保管し、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

屋外の可搬型重大事故等対処設備は、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響に対して、風(台風)及び竜巻による風荷重、積雪荷重及び降下火砕物による積載荷重により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響による荷重への具体的な設計方針は「(3)自然現象により発生する荷重の影響」に示す。

凍結に対して可搬型重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する凍結において考慮する外気温に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、屋内の可搬型重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に保管することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、屋外の可搬型重大事故等対処設備は、凍結防止対策により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

高温に対して可搬型重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する高温において考慮する外気温に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、屋内の可搬型重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に保管することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、屋外の可搬型重大事故等対処設備は、高温防止対策により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

降水に対して可搬型重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する設計基準降水量に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、屋内の可搬型重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に保管することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、屋外の可搬型重大事故等対処設備は、防水対策により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

落雷に対して全交流電源喪失を要因とせずに発生する重大事故等に対処する可搬

型重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて設定する雷撃電流に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、直撃雷に対して、当該設備は当該設備自体が構内接地網と接続した避雷設備を有する設計とする又は構内接地網と接続した避雷設備を有する建屋等に設置することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

生物学的事象に対して可搬型重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて選定する対象生物の侵入及び水生植物の付着に対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、これら生物の侵入及び水生植物の付着を防止又は抑制することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

森林火災に対して可搬型重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-3 外部火災への配慮に関する説明書」にて設定する輻射強度を考慮し、防火帯の内側に保管することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、森林火災からの輻射強度の影響を考慮した場合においても、離隔距離の確保等により、可搬型重大事故等対処設備の重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、可搬型重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の可搬型重大事故等対処設備は、森林火災からの輻射強度の影響に対し、建屋等又は屋外の可搬型重大事故等対処設備の表面温度が許容温度となる危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離を確保等する。

また、可搬型重大事故等対処設備を収納する建屋等は、近隣工場等の火災、爆発に対し、危険距離を算出し、その危険距離を上回る離隔距離が確保されていることを確認する。

森林火災からの輻射強度の影響を考慮する可搬型重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の可搬型重大事故等対処設備の選定、要求機能及び性能目標については、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」に示し、建屋等及び屋外の可搬型重大事故等対処設備に対する輻射強度の算出、危険距離の算出等の評価方針については、「V-1-1-1-3-3 外部火災への配慮が必要な施設の設計方針及び評価方針」に基づくものとし、離隔距離の確保に関する評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-3-4 外部火災防護における評価結果」に示す。

重大事故等対処設備の森林火災に対する対象の選定、要求機能、性能目標、評価方針及び評価結果については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

塩害に対して可搬型重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」にて考慮する影響に対して、重大事故等への対処に必要な機

能を損なわない設計とする。

具体的には、屋内の可搬型重大事故等対処設備は、換気設備及び非管理区域の換気空調設備の給気系への除塩フィルタ及び粒子フィルタの設置により、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、屋外の可搬型重大事故等対処設備は、屋外施設の塗装等による腐食防止対策又は絶縁性の維持対策により、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

給気系における塩害に対する設計方針については、換気設備等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

敷地内における化学物質の漏えいに対して可搬型重大事故等対処設備は、再処理事業所内で運搬する硝酸及び液体二酸化窒素の屋外での運搬又は受入れ時の漏えいに対して、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、屋内の可搬型重大事故等対処設備は、外部からの損傷を防止できる建屋等内に保管することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なうおそれがない設計とする。

また、屋外の可搬型重大事故等対処設備は、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない高さへの設置、被液防護を行うことにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

電磁的障害に対して可搬型重大事故等対処設備は、重大事故等時においても電磁波により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、電磁的障害に対して重大事故等への対処に必要な機能を維持するために必要な計測制御系は日本産業規格に基づきノイズ対策を行うとともに、電氣的及び物理的な独立性を持たせることにより、重大事故等への対処に必要な損なわない設計とする。

周辺機器等からの影響について可搬型重大事故等対処設備は、内部発生飛散物に対して当該設備周辺機器の回転機器の回転羽根の損壊による飛散物の影響を考慮し、影響を受けない位置へ保管することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

また、重量物の落下による飛散物の影響を考慮し、影響を受けない位置へ設置することにより重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、可搬型重大事故等対処設備と同室に設置する回転機器は、回転機器の異常により回転速度が上昇することによる回転羽根の損壊を考慮して、「1.5.4 内部発生飛散物の発生防止対策」の「1.5.4.2 回転機器の損壊による飛散物」に基づく設計とする。

また、可搬型重大事故等対処設備と同室にあるクレーンその他の搬送機器は、運転時において重量物をつり上げて搬送するクレーンその他の搬送機器からのつり荷の

落下及び逸走によるクレーンその他の搬送機器の落下を考慮して、「1.5.4 内部発生飛散物の発生防止対策」の「1.5.4.1 重量物の落下による飛散物」に基づく設計とする。

可搬型重大事故等対処設備は、同時に発生する可能性のある再処理施設における重大事故等による建屋外の環境条件の影響を受けない設計とする。

(2) 重大事故等時における条件の影響

a. 環境圧力による影響

重大事故等対処設備は、重大事故等時に想定される環境圧力が加わっても、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

環境圧力については、設備の設置場所の適切な区分(屋外、重大事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内、その他の燃料加工建屋内、グローブボックス内)毎に重大事故等時の環境を考慮して設定する。

屋外の環境圧力は、大気圧を設定する。

重大事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内、その他の燃料加工建屋内及びグローブボックス内の環境圧力は、以下に示す通常時及び重大事故等時の圧力を考慮して大気圧を設定する。

(a) 通常時において、燃料加工建屋内の負圧管理を行っているが、最大で-160Paであり、大気圧と同程度である。

(b) 重大事故等時には、火災が発生することに加え、給気設備及び排風機の停止に伴い、重大事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内の圧力は上昇するが、大気圧に近づく程度にとどまる。

設定した環境圧力に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、機器が使用される環境圧力下において、部材に発生する応力に耐えられることとする。耐圧部以外の部分にあつては、絶縁や回転等の機能が阻害される圧力に到達しないことを確認する。

確認の方法としては、環境圧力と機器の最高使用圧力との比較等によるものとする。

なお、グローブボックス内の環境圧力の設定値については、グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 環境温度及び湿度による影響

重大事故等対処設備は、重大事故等時に想定される環境温度及び湿度にて重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。環境温度については、設備の設置場所の適切な区分(屋外、重大事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内、その他の燃料加工建屋内、グローブボックス内)毎に重大事故等時の環境を考慮して設定する。

屋外の環境温度は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」

にて高温に対する設計温度として定めた37℃を設定する。

重大事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内，その他の燃料加工建屋内の環境温度は，以下に示す通常時及び重大事故等時の温度を考慮して40℃を設定する。

- (a) 通常時において，燃料加工建屋内は，部屋内に設置する機器，照明による発熱及び核燃料物質からの崩壊熱を考慮し，40℃以下となるようにしている。
- (b) 重大事故等時には，重大事故の発生を想定するグローブボックス内の火災によりグローブボックス内の温度が上昇するが，重大事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室は，部屋容積が十分広く，熱源となる火災の継続時間が短いことから，有意な温度上昇が考えられない。ただし，重大事故の発生を想定するグローブボックス近傍として，グローブボックス表面に設置する機器の環境温度は，グローブボックスから直接熱が伝わっていくことを考慮し，100℃を設定する。

環境湿度については，考えられる最高値としてすべての区分において100%を設定する。

設定した環境温度に対して機器が機能を損なわないように，耐圧部にあつては，機器が使用される環境温度下において，部材に発生する応力に耐えられることとする。耐圧部以外の部分にあつては，絶縁や回転等の機能が阻害される温度に到達しないこととする。環境温度に対する確認の方法としては，環境温度と機器の最高使用温度との比較等によるものとする。

また，設定した湿度に対して機器が機能を損なわないように，耐圧部にあつては，当該構造部が気密性・水密性を有し，一定の肉厚を有する金属製の構造とすることで，湿度の環境下であっても耐圧機能が維持される設計とする。耐圧部以外の部分にあつては，機器の外装を気密性の高い構造とし，機器内部を周囲の空気から分離することや，機器の内部にヒーターを設置し，内部で空気を加温して相対湿度を低下させること等により，絶縁や導通等の機能が阻害される湿度に到達しないこととする。

湿度に対する確認の方法としては，環境湿度と機器仕様の比較等によるものとする。

なお，グローブボックス内の環境温度の設定値については，グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### c. 放射線による影響

重大事故等対処設備は，重大事故等時に想定される放射線にて機能を損なわない設計とする。放射線については，設備の設置場所の適切な区分(屋外，重大事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内，その他の燃料加工建屋内，グローブボックス内)毎に重大事故等時の環境を考慮して，設定する。

屋外の放射線は、重大事故等時においても、外部への放射性物質の放出量は小さく、設備に対して影響を及ぼすことはないことから、管理区域外の遮蔽設計の基準となる線量率を基に $2.6 \mu\text{Gy/h}$ を設定する。

燃料加工建屋内のうち管理区域内の放射線は、工程室の遮蔽設計の基準となる線量率を基に $50 \mu\text{Gy/h}$ を設定し、管理区域外の放射線は、管理区域外の遮蔽設計の基準となる線量率を基に $2.6 \mu\text{Gy/h}$ を設定する。

重大事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室は、重大事故等時において、グローブボックス給気系及びグローブボックスのパネルの隙間からMOX粉末が漏えいすることが想定されるが、重大事故等時に気相中に移行する割合及び経路中にフィルタを経由することを踏まえると、有意な放射線量の上昇がないことから、工程室の遮蔽設計の基準となる線量率を基に $50 \mu\text{Gy/h}$ を設定する。

放射線による影響に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、耐放射線性が低いと考えられるパッキン・ガスケットも含めた耐圧部を構成する部品の性能が有意に低下する放射線量に到達しないこと、耐圧部以外の部分にあつては、電気絶縁や電気信号の伝送・表示等の機能が阻害される放射線量に到達しないこととする。

確認の方法としては、環境放射線を再現した試験環境下において機器が機能することを確認した実証試験等により得られた機器の機能が維持される積算線量を機器の放射線に対する耐性値とし、環境放射線条件と比較することとする。耐性値に有意な照射速度依存性がある場合には、実証試験の際の照射速度に応じて、機器の耐性値を補正することとする。

環境放射線条件との比較のため、機器の耐性値を機器が照射下にあると評価される期間で除算して線量率に換算することとする。

なお、MOX燃料加工施設の通常時に有意な放射線環境に置かれる機器にあつては、通常時の重大事故等以前の状態において受ける放射線量分を事故等時の線量率に割増すること等により、事故等以前の放射線の影響を評価することとする。

なお、グローブボックス内の線量率の設定値については、グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### (3) 自然現象により発生する荷重の影響

#### a. 常設重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備については、自然現象のうち、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響による荷重の評価を行い、それぞれの荷重及びこれらの荷重の組合せにも機能を有効に発揮できる設計とする。

風(台風)による荷重に対して常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」に基づき算出する風荷重を考慮し、機械的強度を有する設計とする。

ただし、竜巻の最大風速による風荷重を大きく下回るため、竜巻に対する設計として確認する。

竜巻による荷重に対して常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」に基づき算出する設計荷重を考慮し、主要構造の構造健全性を維持するとともに、個々の部材の破損により重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない、また、設計飛来物の衝突に対し、貫通及び裏面剥離の発生により重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。

竜巻による影響を考慮する常設重大事故等対処設備の選定、要求機能及び性能目標については、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」に示し、竜巻による荷重に対する構造健全性評価、設計飛来物の衝突に対する貫通、裏面剥離に係る評価に係る評価方針については、「V-1-1-1-2-4-1 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算の方針」に基づくものとし、評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-2-4-2 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算書」に示す。

重大事故等対処設備の竜巻に対する対象の選定、要求機能及び性能目標、評価方針及び評価結果については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

積雪荷重に対して常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」に基づき算出する荷重を考慮し、機械的強度を有する設計とする。積雪に対する設計は、構造物への静的負荷として降下火砕物の堆積荷重の影響を考慮する火山の影響に対する設計として確認する。

降下火砕物による荷重に対して常設重大事故等対処設備を収納する建屋等及び屋外の常設重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-4 火山への配慮に関する説明書」に基づき算出する荷重を考慮し、構造健全性を維持する設計とする。

降下火砕物による影響を考慮する常設重大事故等対処設備の選定、要求機能及び性能目標については、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」に示し、降下火砕物による荷重に対する構造健全性評価に係る評価方針については、「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づくものとし、評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-4-4-2 火山への配慮が必要な施設の強度計算書」に示す。

重大事故等対処設備の火山の影響に対する設備の選定、要求機能、性能目標、評価方針及び評価結果については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備については、自然現象のうち、風(台風)、竜巻、積雪及

び火山の影響による荷重の評価を行い、それぞれの荷重及びこれらの荷重の組合せにも機能を有効に発揮できる設計とする。

風(台風)による荷重に対して可搬型重大事故等対処設備を保管する建屋等は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」に基づき算出する風荷重を考慮し、機械的強度を有する設計とする。

風(台風)による荷重に対して屋外の可搬型重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」に基づき算出する風荷重を考慮し、必要により当該設備又は当該設備を収納するものに対して転倒防止、固縛等の措置を講じて保管する設計とする。

固縛する屋外の可搬型重大事故等対処設備のうち、地震時の移動を考慮して地震後の機能を維持する設備は、余長を有する固縛で拘束することにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

ただし、竜巻の最大風速による風荷重を大きく下回るため、竜巻に対する設計として確認する。

竜巻による荷重に対して可搬型重大事故等対処設備を収納する建屋等は、「V-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」に基づき算出する設計荷重を考慮し、主要構造の構造健全性を維持するとともに、個々の部材の破損により重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない、また、設計飛来物の衝突に対し、貫通及び裏面剥離の発生により重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。

竜巻による荷重に対して屋外の可搬型重大事故等対処設備は、「V-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」に基づき算出する風荷重を考慮し、必要により当該設備又は当該設備を収納するものに対して転倒防止、固縛等の措置を講じて保管する設計とする。

竜巻による影響を考慮する可搬型重大事故等対処設備の選定、要求機能及び性能目標については、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」に示し、竜巻による荷重に対する構造健全性評価、設計飛来物の衝突に対する貫通、裏面剥離に係る評価に係る評価方針及び屋外の可搬型重大事故等対処設備の固縛等に係る評価方針については、「V-1-1-1-2-4-1-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算の方針」及び「V-1-1-1-2-4-1-2 屋外の重大事故等対処設備の固縛に関する強度方針」に基づくものとし、評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-2-4-2-1 竜巻への配慮が必要な施設の強度計算書」及び「V-1-1-1-2-4-2-2 屋外の重大事故等対処設備の固縛に関する強度計算書」に示す。

重大事故等対処設備の竜巻に対する対象の選定、要求機能、性能目標、評価方針及び評価結果については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説



明する。

積雪荷重に対して可搬型重大事故等対処設備を収納する建屋等は、「V-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」に基づき算出する荷重を考慮し、機械的強度を有する設計とする。積雪に対する設計は、構造物への静的負荷として降下火砕物の堆積荷重の影響を考慮する火山の影響に対する設計として確認する。

積雪荷重に対して屋外の可搬型重大事故等対処設備は、除雪により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。除雪については保安規定に定めて、管理する。

降下火砕物による荷重に対して可搬型重大事故等対処設備を収納する建屋等は、「V-1-1-1-4 火山への配慮に関する説明書」に基づき算出する荷重を考慮し、構造健全性を維持する設計とする。

降下火砕物による荷重に対して屋外の可搬型重大事故等対処設備は、除灰及び屋内への配備により重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。除灰及び屋内への配備については保安規定に定めて、管理する。

降下火砕物による影響を考慮する可搬型重大事故等対処設備の選定、要求機能及び性能目標については、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」に示し、降下火砕物による荷重に対する構造健全性評価に係る評価方針については、「V-1-1-1-4-4-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づくものとし、評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-4-4-2 火山への配慮が必要な施設の強度計算書」に示す。

重大事故等対処設備の火山の影響に対する対象の選定、要求機能、性能目標、評価方針及び評価結果については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

c. 荷重の組み合わせ

自然現象の組み合わせについては、「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に示す考え方に基づいて、地震、風(台風)、竜巻、積雪及び火山の影響のそれぞれに対し、以下の組み合わせを考慮する。

- (a) 地震と風(台風)
- (b) 地震と積雪
- (c) 風(台風)と積雪
- (d) 風(台風)と火山の影響
- (e) 竜巻と積雪
- (f) 積雪と火山の影響

「(a) 地震と風(台風)」及び「(b) 地震と積雪」の荷重の組み合わせの考え方については、「Ⅲ-1 加工施設の耐震性に関する基本方針」に示す。

また、評価条件及び評価結果を「Ⅲ-2 加工施設の耐震性に関する計算書」に示

す。

「(c) 風(台風)と積雪」の荷重の組み合わせの考え方については、「V-1-1-1-1-1 自然現象等への配慮に関する説明書」に示す。

ただし、風(台風)と積雪の重ね合わせは、竜巻と積雪の重ね合わせに包絡されるため、竜巻と積雪の重ね合わせに関する評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-1-2-4-2 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算書」に示す。

重大事故等対処設備の荷重に対する評価条件及び評価結果については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

「(d) 風(台風)と火山の影響」及び「(f) 積雪と火山の影響」の荷重の組み合わせの考え方については、「V-1-1-1-1-4 火山への配慮に関する説明書」に示す。

また、評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-1-4-4-2 火山への配慮が必要な施設の強度計算書」に示す。

「(e) 竜巻と積雪」の荷重の組み合わせの考え方については、「V-1-1-1-1-2 竜巻への配慮に関する説明書」に示す。

また、評価条件及び評価結果を「V-1-1-1-1-2-4-2 竜巻への配慮が必要な施設等の強度計算書」に示す。

重大事故等対処設備の荷重に対する評価条件及び評価結果については、重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### d. 重大事故等時に生ずる荷重の組み合わせ

重大事故等対処設備は、重大事故等時に生ずる荷重及び自然現象(地震、風(台風)、竜巻、積雪、火山の影響)による荷重の組み合わせを考慮したとしても、重大事故等対処設備の重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

具体的には、屋内の重大事故等対処設備は、重大事故等時に生ずる荷重と自然現象(地震)による荷重の組み合わせを考慮し、重大事故等対処設備の重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

なお、重大事故等時に生ずる荷重と自然現象(風(台風)、竜巻、積雪、火山の影響)による荷重の組み合わせについては、自然現象(風(台風)、竜巻、積雪、火山の影響)による荷重の影響が建屋内に及ばないこと、重大事故等時に生ずる荷重が建屋外に及ばないことから、重大事故等に生ずる荷重と自然現象(風(台風)、竜巻、積雪、火山の影響)による荷重が重なることはない。

さらに、屋外の可搬型重大事故等対処設備は、重大事故等時において、万が一、使用中に機能を喪失した場合であっても、可搬型重大事故等対処設備によるバックアップが可能となるように位置的分散を考慮して可搬型重大事故等対処設備を複数保管する設計とすることにより、重大事故等への対処に必要な機能を損なわない設計とする。

(4) 重大事故等対処設備の設置場所

重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、線量率の高くなるおそれの少ない場所の選定、当該設備の設置場所への遮蔽の設置等により当該設備の設置場所で操作可能な設計、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能な設計、又は遮蔽設備を有する緊急時対策所及び再処理施設の中央制御室で操作可能な設計とする。

(5) 可搬型重大事故等対処設備の設置場所

可搬型重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合においても設置及び常設設備との接続に支障がないように、線量率の高くなるおそれの少ない設置場所の選定、当該設備の設置場所への遮蔽の設置等により当該設備の設置場所で操作可能な設計、遮蔽設備を有する緊急時対策所及び再処理施設の中央制御室で操作可能な設計により、当該設備の設置及び常設設備との接続が可能な設計とする。

## 2.5 操作性及び試験・検査性

### (1) 操作性の確保

重大事故等対処設備は、手順書の整備、訓練・教育により、想定される重大事故等が発生した場合においても、確実に操作でき、事業変更許可申請書「六 加工施設において核燃料物質が臨界状態になることその他の事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項」ロで考慮した要員数と想定時間内で、アクセスルートの確保を含め重大事故等に対処できる設計とする。これらの運用に係る体制、管理等については、保安規定に定めて、管理する。

#### a. 操作の確実性

重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合においても操作が確実なものとするため、重大事故等における条件を考慮し、操作する場所において操作が可能な設計とする。

操作する全ての設備に対し、十分な操作空間を確保するとともに、確実な操作ができるよう、必要に応じて操作足場を設置する。

また、防護具、可搬型照明は重大事故等時に迅速に使用できる場所に配備することを保安規定に定めて、管理する。

現場操作において工具を必要とする場合は、一般的に用いられる工具又は専用の工具を用いて、確実に作業ができる設計とする。工具は、作業場所の近傍又はアクセスルートの近傍に保管できる設計とする。可搬型重大事故等対処設備は運搬・設置が確実に行えるよう、人力又は車両等による運搬、移動ができるとともに、必要により設置場所にてアウトリガの張出し又は輪留めによる固定等が可能な設計とする。

現場の操作スイッチは、非常時対策組織要員の操作性を考慮した設計とする。

また、電源操作が必要な設備は、感電防止のため露出した充電部への近接防止を考慮した設計とする。

現場において人力で操作を行う弁等は、手動操作が可能な設計とする。

現場での接続操作は、ボルト・ネジ接続、フランジ接続又はより簡便な接続方式等、接続方式を統一することにより、速やかに、容易かつ確実に接続が可能な設計とする。

現場操作における誤操作防止のために重大事故等対処設備には識別表示を設置する設計とする。

また、重大事故等に対処するために迅速な操作を必要とする機器は、必要な時間内に操作できるように中央監視室での操作が可能な設計とする。制御盤の操作器具は非常時対策組織要員の操作性を考慮した設計とする。

想定される重大事故等において操作する重大事故等対処設備のうち動的機器は、その作動状態の確認が可能な設計とする。

#### b. 系統の切替性

重大事故等対処設備のうち本来の用途(安全機能を有する施設としての用途等)以

外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備は、通常時に使用する系統から速やかに切替操作が可能ないように、系統に必要な弁等を設ける設計とする。

c. 可搬型重大事故等対処設備の常設設備との接続性

可搬型重大事故等対処設備を常設設備と接続するものについては、容易かつ確実に接続でき、かつ、複数の系統が相互に使用することができるよう、ケーブルはボルト・ネジ接続又はより簡便な接続方式を用いる設計とし、ダクト・ホースは口径並びに内部流体の圧力及び温度等の特性に応じたフランジ接続又はより簡便な接続方式を用いる設計とする。

また、同一ポンプを接続するホースは、流量に応じて口径を統一すること等により、複数の系統での接続方式を考慮した設計とする。

d. 再処理事業所内の屋外道路及び屋内通路の確保

想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備の保管場所から設置場所への運搬及び接続場所への敷設、又は他の設備の被害状況を把握するため、再処理事業所内の屋外道路及び屋内通路をアクセスルートとして確保できるように、以下の設計とする。

アクセスルートは、環境条件として考慮した事象を含め、自然現象、人為事象、溢水、火災を考慮しても、運搬、移動に支障をきたすことのないよう、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確保する設計とする。

アクセスルートに対する自然現象については、重大事故等時における敷地及びその周辺での発生の可能性、アクセスルートへの影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間余裕の観点から、アクセスルートに影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波(敷地に遡上する津波を含む。)、洪水、風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象及び森林火災を選定する。

アクセスルートに対する人為事象については、重大事故等時における敷地及びその周辺での発生の可能性、アクセスルートへの影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間余裕の観点から、アクセスルートに影響を与えるおそれのある事象として選定する航空機落下、敷地内における化学物質の漏えい、電磁的障害、近隣工場等の火災、爆発、ダムの崩壊、船舶の衝突及び故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対して、迂回路も考慮した複数のアクセスルートを確保する設計とする。

なお、洪水、ダムの崩壊及び船舶の衝突については立地的要因により設計上考慮する必要はない。落雷及び電磁的障害に対しては、道路面が直接影響を受けることはないことからアクセスルートへの影響はない。生物学的事象に対しては、容易に排除可能なため、アクセスルートへの影響はない。

屋外のアクセスルートは、「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」にて考慮する地震の影響(周辺構造物等の損壊、周辺斜面の崩壊及び道路面のすべり)、その他自然現象による影響(風(台風)及び竜巻による飛来物、積雪並びに火山の影響)及び人為

事象による影響(航空機落下, 爆発)を想定し, 複数のアクセスルートの中から状況を  
確認し, 早急に復旧可能なアクセスルートを確認するため, 障害物を除去可能なホイ  
ールローダを使用する。

屋外のアクセスルートは, 地震による屋外タンクからの溢水及び降水に対しては,  
道路上への自然流下も考慮した上で, 通行への影響を受けない箇所に確保する設計  
とする。

屋外のアクセスルートは, 「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」にて考慮する  
地震の影響による周辺斜面の崩壊及び道路面のすべりで崩壊土砂が広範囲に到達す  
ることを想定した上で, ホイールローダにより崩壊箇所を復旧する又は迂回路を確  
保する設計とする。

不等沈下等に伴う段差の発生が想定される箇所においては, 段差緩和対策を行う  
設計とする。

屋外のアクセスルートは, 考慮すべき自然現象のうち凍結及び積雪に対して, 車両  
はタイヤチェーン等を装着することにより通行性を確保できる設計とする。

屋内のアクセスルートは, 「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」の地震を考慮  
した建屋等に複数確保する設計とする。

屋内のアクセスルートは, 津波に対して立地的要因によりアクセスルートへの影  
響はない。

屋内のアクセスルートは, 自然現象及び人為事象として選定する風(台風), 竜巻,  
凍結, 高温, 降水, 積雪, 落雷, 火山の影響, 生物学的事象, 森林火災, 塩害, 航空  
機落下, 敷地内における化学物質の漏えい, 近隣工場等の火災, 爆発, 有毒ガス及び  
電磁的障害に対して, 外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋等内に確保  
する設計とする。

再処理事業所内の屋外道路及び屋内通路を確保するために, 上記の設計に加え, 以  
下を保安規定に定めて, 管理する。

- ・敷地外水源の取水場所及び取水場所への屋外のアクセスルートに遡上するおそ  
れのある津波に対しては, 津波警報の解除後に対応を開始すること。また, 津波  
警報の発令を確認時にこれらの場所において対応中の場合に備え, 非常時対策  
組織要員及び可搬型重大事故等対処設備を一時的に退避すること。
- ・屋外のアクセスルートは, 「Ⅲ 加工施設の耐震性に関する説明書」にて考慮す  
る地震の影響による周辺斜面の崩壊, 道路面のすべりによる崩壊土砂及び不等  
沈下等に伴う段差の発生が想定される箇所においては, ホイールローダにより  
復旧すること。
- ・屋外のアクセスルートは, 考慮すべき自然現象のうち凍結及び積雪に対して, 道  
路については, 融雪剤を配備すること。
- ・敷地内における化学物質の漏えいに対して薬品防護具を配備し, 必要に応じて着

用すること。

- ・屋外のアクセスルートは、考慮すべき自然現象及び人為事象のうち森林火災及び近隣工場等の火災に対しては、消防車による初期消火活動を行うこと。
- ・屋内のアクセスルートにおいては、機器からの溢水を考慮し、防護具を配備し、必要に応じて着用すること。また、地震時に通行が阻害されないように、アクセスルート上の資機材の落下防止、転倒防止及び固縛の措置並びに火災の発生防止対策を実施すること。万一通行が阻害される場合は迂回する又は乗り越える。
- ・屋外及び屋内のアクセスルートにおいては、被ばくを考慮した放射線防護具の配備を行い、移動時及び作業時の状況に応じて着用すること。また、夜間及び停電時の確実な運搬や移動のため可搬型照明を配備すること。

アクセスルートの確保について、周辺斜面の崩壊等に対する考慮を「V-1-1-4-3 可搬型重大事故等対処設備の保管場所等の設計方針」に示す。

## (2) 試験・検査性

重大事故等対処設備は、通常時において、重大事故等への対処に必要な機能を確認するための試験又は検査並びに当該機能を健全に維持するための保守及び修理が実施できるよう、機能・性能の確認、漏えいの有無の確認、分解点検等ができる構造とする。

試験又は検査は、使用前事業者検査、定期事業者検査、自主検査等が実施可能な設計とする。

また、保守及び修理は、維持活動としての点検(日常の運転管理の活用を含む。)、取替え、保守及び改造が実施可能な設計とする。

多重性を備えた系統及び機器にあつては、各々が独立して試験又は検査並びに保守及び修理ができる設計とする。

構造・強度の確認又は内部構成部品の確認が必要な設備は、原則として分解・開放(非破壊検査を含む。)が可能な設計とし、機能・性能確認、各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより、分解・開放が不要なものについては外観の確認が可能な設計とする。

重大事故等対処設備は、具体的に以下の機器区分毎に示す試験・検査が実施可能な設計とし、その設計に該当しない設備は個別の設計とする。

### a. ポンプ、ファン、圧縮機

- ・分解が可能な設計とする。また、所定の機能・性能の確認が可能な設計とする。これらの確認にあたっては、他の系統へ悪影響を及ぼさない設計とする。
- ・可搬型設備については、分解又は取替が可能な設計とする。
- ・ポンプ車は、車両として運転状態の確認及び外観の確認が可能な設計とする。

### b. 弁(手動弁、電動弁、空気作動弁)

- ・分解が可能な設計とする。また、所定の機能・性能の確認及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。これらの確認にあたっては、他の系統へ悪影響を及ぼさ

ない設計とする。

- c. 容器(タンク類)
  - ・漏えいの有無の確認が可能な設計とする。この確認にあたっては、他の系統へ悪影響を及ぼさない設計とする。
  - ・ボンベ等の圧力容器については、規定圧力の確認及び外観の確認が可能な設計とする。
  - ・軽油、重油貯蔵タンクは、油量を確認できる設計とする。
  - ・タンクローリは、車両としての運転状態の確認及び外観の確認が可能な設計とする。
- d. フィルタ類
  - ・機能・性能の確認が可能な設計とする。
  - ・可搬型設備については、分解又は取替が可能な設計とする。
- e. 配管類(流路)
  - ・外観の確認が可能な設計とする。確認にあたっては、他の設備へ悪影響を及ぼさない設計とする。
- f. その他静的機器
  - ・外観の確認が可能な設計とする。
- g. 発電機(内燃機関含む)

発電機の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- h. その他電気設備

その他電気設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- i. 計測制御設備
  - ・模擬入力により機能・性能の確認(特性確認又は設定値確認)及び校正が可能な設計とする。
  - ・論理回路を有する設備は、模擬入力による機能確認として、論理回路作動確認が可能な設計とする。
- j. 遮蔽
  - ・主要部分の断面寸法の確認が可能な設計とする。
  - ・外観の確認が可能な設計とする。
- k. 通信連絡設備

通信連絡設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- l. 放射線関係設備

放射線関係設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。



## 2.6 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計

### (1) 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計の基本方針

基準地震動  $S_s$  を超える地震動に対して機能維持が必要な施設については、重大事故等対処施設及び安全機能を有する施設の耐震設計における設計方針を踏襲し、重大事故等対処施設の構造上の特徴、重大事故等の状態で施設に作用する荷重等を考慮し、基準地震動  $S_s$  の1.2倍の地震力に対して、必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的として、以下のとおり耐震設計を行う。

a. 事業(変更)許可における重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定において、基準地震動  $S_s$  の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とした設備(以下「起因に対し発生防止を期待する設備」という。)は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、閉じ込め機能を損なわない設計とする。

起因に対し発生防止を期待する設備を設置する建物・構築物は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力によって設置する建物・構築物に生じる変形等の地震影響においても、起因に対し発生防止を期待する設備を支持できる設計とする。

b. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する常設重大事故等対処設備(以下「対処する常設重大事故等対処設備」という。)は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、想定する重大事故等を踏まえ、火災感知機能、消火機能、閉じ込め機能等の地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。

対処する常設重大事故等対処設備は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力によって設置する建物・構築物に生じる変形等の地震影響を考慮し、地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能が維持できる設計とする。対処する常設重大事故等対処設備を設置する建物・構築物は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力によって設置する建物・構築物に生じる変形等の地震影響においても、対処する常設重大事故等対処設備を支持できる設計並びに重大事故等の対処に係る操作場所及びアクセスルートが保持できる設計とする。

c. 地震を要因として発生する重大事故等に対処する可搬型重大事故等対処設備(以下「対処する可搬型重大事故等対処設備」という。)は、各保管場所における基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、想定する重大事故等を踏まえ、閉じ込め機能等の地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、転倒しないよう固縛等の措置を講ずるとともに、動的機器については加振試験等により地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれない設計とする。

また、ダクト等の静的機器は、複数の保管場所に分散して保管することにより、地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計

とする。

対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する建物・構築物は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力によって保管する建物・構築物に生じる変形等の地震影響においても、保管場所、操作場所及びアクセスルートが保持できる設計とする。

起因に対し発生防止を期待する設備、対処する常設重大事故等対処設備及び対処する可搬型重大事故等対処設備は、個別の設備の機能や設計を踏まえて、地震を要因とする重大事故等時において、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力による影響によって、機能を損なわない設計とする。

## (2) 地震力の算定方法

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計に用いる動的地震力は、「第1章 3. 自然現象等」における「3.1.1(3)b. (a)入力地震動」の解放基盤表面で定義する基準地震動  $S_s$  の加速度を1.2倍した地震動により算定した地震力を適用する。

## (3) 荷重の組合せと許容限界

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計における荷重の組合せと許容限界は、以下によるものとする。

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計においては、必要な機能である火災感知機能、消火機能、閉じ込め機能、操作場所及びアクセスルートの保持機能、保管場所の保持機能、支持機能等を維持する設計とする。

建物・構築物に要求される操作場所及びアクセスルートの保持機能、保管場所の保持機能並びに支持機能については、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、当該機能が要求される施設の構造強度を確保することで機能を維持できる設計とする。

機器・配管系に要求される火災感知機能等については、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、当該機能が要求される施設の構造強度を確保することで機能を維持できる設計とする。

また、機器・配管系に要求される消火機能、閉じ込め機能については、構造強度を確保するとともに、当該機能が要求される各施設の特性に応じて許容限界を適切に設定することで機能を維持できる設計とする。

可搬型設備に要求される閉じ込め機能、支援機能等については、可搬型設備の特性に応じて、構造強度を確保する又は当該機能が要求される各施設の特性に応じて許容限界を適切に設定することで機能が維持できる設計とする。

### a. 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。

#### (a) 建物・構築物

「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「5.1.1 耐震設計上考慮する状態」の「(2) 重大事故等対処施設」の「a. 建物・構築物」に基づく設計とし、その場合にお

いて「重大事故等」を「地震を要因とする重大事故等」に読み替えて適用する。

なお、対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する重大事故等対処施設の建物・構築物も同様に適用する。

(b) 機器・配管系

「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「5.1.1 耐震設計上考慮する状態」の「(2) 重大事故等対処施設」の「b. 機器・配管系」に基づく設計とし、その場合において「重大事故等」を「地震を要因とする重大事故等」に読み替えて適用する。

(c) 可搬型設備

イ. 通常時の状態

当該設備を保管している状態。

ロ. 地震を要因とする重大事故等時の状態

MOX燃料加工施設が、地震を要因とする重大事故等に至るおそれがある事故又は地震を要因とする重大事故等の状態で、対処する可搬型重大事故等対処設備の機能を必要とする状態。

ハ. 設計用自然条件

屋外に保管している場合に設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪，風）。

b. 荷重の種類

(a) 建物・構築物

「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「5.1.2 荷重の種類」の「(2) 重大事故等対処施設」の「a. 建物・構築物」に基づく設計とし、その場合において「重大事故等」を「地震を要因とする重大事故等」に、「地震力」を「基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力」と読み替えて適用する。

なお、対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する重大事故等対処施設の建物・構築物も同様に適用する。

(b) 機器・配管系

「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「5.1.2 荷重の種類」の「(2) 重大事故等対処施設」の「b. 機器・配管系」に基づく設計とし、その場合において「重大事故等」を「地震を要因とする重大事故等」に、「地震力」を「基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力」と読み替えて適用する。

(c) 可搬型設備

イ. 通常時に作用している荷重

通常時に作用している荷重は持続的に生じる荷重であり、自重及び積載荷重とする。

ロ. 地震を要因とする重大事故等時の状態で施設に作用する荷重。

対処する可搬型重大事故等対処設備は、保管状態であることから重大事故等

起因の荷重は考慮しない。

- ハ. 対処する可搬型重大事故等対処設備の保管場所における地震力、積雪荷重及び風荷重

対処する可搬型重大事故等対処設備の保管場所における地震力を考慮する。

屋外に保管する設備については、積雪荷重及び風荷重も考慮する。

- c. 荷重の組合せ

基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力とほかの荷重との組合せは、以下によるものとする。

- (a) 建物・構築物

- イ. 起因に対し発生防止を期待する設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、通常時に作用している荷重(固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧)、積雪荷重及び風荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を組み合わせる。

- ロ. 対処する常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設又は対処する可搬型重大事故等対処設備が保管される重大事故等対処施設の建物・構築物については、通常時に作用している荷重(固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧)、積雪荷重及び風荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力とを組み合わせる。

- ハ. 対処する常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設又は対処する可搬型重大事故等対処設備が保管される重大事故等対処施設の建物・構築物について、通常時に作用している荷重(固定荷重、積載荷重、土圧及び水圧)、積雪荷重、風荷重及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。この組み合わせについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上設定する。なお、継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定し、通常時に作用している荷重のうち、土圧及び水圧については、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力、弾性設計用地震動による地震力と組み合わせる場合は、当該地震時の土圧及び水圧とする。

- (b) 機器・配管系

- イ. 起因に対し発生防止を期待する設備に係る機器・配管系については、通常時に作用している荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力とを組み合わせる。

- ロ. 対処する常設重大事故等対処設備に係る機器・配管系については、通常時に作用している荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力とを組み合わせる。

- ハ. 対処する常設重大事故等対処設備に係る機器・配管系について、通常時に作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を

踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。この組み合わせについては、事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上設定する。なお、継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定し、屋外に設置される施設については、建物・構築物と同様に積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。

(c) 可搬型設備

- イ. 対処する可搬型重大事故等対処設備は、通常時に作用している荷重と対処する可搬型重大事故等対処設備の保管場所における地震力とを組み合わせる。
- ロ. 対処する可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の荷重の組合せの考え方について、保管状態であることから重大事故等起因の荷重は考慮しない。ただし、屋外に設置される施設については、建物・構築物と同様に積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。

d. 荷重の組合せ上の留意事項

- イ. ある荷重の組合せ状態での評価が、その他の荷重の組合せ状態と比較して明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。
- ロ. 対処する常設重大事故等対処設備を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力と通常時に作用している荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。
- ハ. 積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設や、通常時に作用している荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力との組み合わせを考慮する。
- ニ. 風荷重については、屋外の直接風を受ける場所に設置されている施設のうち、風荷重の影響が地震荷重と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力との組み合わせを考慮する。
- ホ. 重大事故時に生ずる荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力による荷重の組み合わせについては、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力が重大事故等の発生の要因として考慮した地震であり、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力の荷重は重大事故等が発生する前の通常時に作用する荷重であることから、重大事故等時に生ずる荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力による荷重が重なることはない。

e. 許容限界

基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は、以下のとおりとする。

(a) 起因に対し発生防止を期待する設備

起因に対し発生防止を期待する設備となる露出したMOX粉末を取り扱い、さらに火災源を有するグローブボックスは、閉じ込め機能を維持するため、パネルにき裂や破損が生じないこと及び転倒しない設計とする。

また、当該グローブボックスの内装機器の落下・転倒防止機能の確保に当たっては、放射性物質(固体)の閉じ込めバウンダリを構成する容器等を保持する設備の破損により、容器等が落下又は転倒しない設計とする。

上記の閉じ込め機能を維持するために確保する構造強度の許容限界は、基準地震動 $S_s$ の1.2倍の地震力に対し、塑性域に達するひずみが生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限界に応力、荷重を制限する値とする。それ以外を適用する場合は各機能が維持できる許容限界とする。

上記構造強度の許容限界のほか、閉じ込め機能が維持できる許容限界の設定については、「V-1-1-4-4 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に示す。

(b) 対処する常設重大事故等対処設備

対処する常設重大事故等対処設備の火災感知機能、消火機能、閉じ込め機能等の地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能を維持するために確保する構造強度の許容限界は、基準地震動 $S_s$ の1.2倍の地震力に対し、塑性域に達するひずみが生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限界に応力、荷重を制限する値とする。それ以外を適用する場合は各機能が維持できる許容限界とする。

上記構造強度の許容限界のほか、消火機能、閉じ込め機能等の維持が必要な設備については、その機能が維持できる許容限界の設定を「V-1-1-4-4 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に示す。

(c) 対処する可搬型重大事故等対処設備

対処する可搬型重大事故等対処設備の許容限界は、保管する対処する可搬型重大事故等対処設備の構造を踏まえて設定する。

取付ボルト等の構造強度は、基準地震動 $S_s$ の1.2倍の地震力に対し、塑性域に達するひずみが生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限界に応力、荷重を制限する値とする。それ以外を適用する場合は各機能が維持できる許容限界とする。

上記構造強度の許容限界のほか、閉じ込め機能等の維持が必要な設備については、その機能が維持できる許容限界の設定を「V-1-1-4-4 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に示す。

- (d) 起因に対し発生防止を期待する設備及び対処する常設重大事故等対処設備を設置する建物・構築物並びに対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する建物・構築物

起因に対し発生防止を期待する設備及び対処する常設重大事故等対処設備を設置する建物・構築物並びに対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する建物・構築物は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、建物・構築物全体としての変形能力(耐震壁のせん断ひずみ等)が終局耐力時の変形等の地震影響を考慮しても、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の機能が維持できる設計とする。その上で、耐震評価においては、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の必要な機能が発揮できることを確認するため、機能維持に必要な施設の部材・部位ごとのせん断ひずみ・応力等に対して、妥当な安全余裕を有することを確認する。

なお、終局耐力とは、建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

許容限界等に係る具体的な設計方針については、「V-1-1-4-4 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」に示す。

## 2.7 可搬型重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針

可搬型重大事故等対処設備は、共通要因によって設計基準事故に対処するための設備の安全機能又は常設重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能と同時にその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれることがないことを求められている。

MOX燃料加工施設の重大事故等対処設備の内部火災に対する設計方針については、「V-1-1-6 火災及び爆発の防止に関する説明書」に示すとおりであり、これを踏まえた、上記の可搬型重大事故等対処設備に求められる設計方針を達成するための内部火災に対する防護方針を以下に示す。

### (1) 可搬型重大事故等対処設備の火災発生防止

可搬型重大事故等対処設備を保管する建屋内、建屋近傍、外部保管エリアは、発火性物質又は引火性物質を内包する設備に対する火災発生防止を講ずるとともに、発火源に対する対策、水素に対する換気及び漏えい検出対策及び接地対策、並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策を講ずる設計とする。

### (2) 不燃性又は難燃性材料の使用

可搬型重大事故等対処設備は、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料の使用が技術上困難な場合は、代替材料を使用する設計とする。また、代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該可搬型重大事故等対処設備における火災に起因して、他の可搬型重大事故等対処設備の火災が発生することを防止するための措置を講ずる設計とする。

### (3) 落雷、地震等の自然現象による火災の発生防止

敷地及びその周辺での発生の可能性、可搬型重大事故等対処設備への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間余裕の観点から、重大事故等時に可搬型重大事故等対処設備に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、風(台風)、竜巻、凍結、高温、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び塩害を選定する。

風(台風)、竜巻及び森林火災は、それぞれの事象に対して重大事故等に対処するために必要な機能を損なうことのないように、自然現象から防護する設計とすることで、火災の発生を防止する。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響に対しては、侵入防止対策によって影響を受けない設計とする。

津波、凍結、高温、降水、積雪、生物学的事象及び塩害は、発火源となり得る自然現象ではなく、火山の影響についても、火山からMOX燃料加工施設に到達するまでに降下火砕物が冷却されることを考慮すると、発火源となり得る自然現象ではない。

したがって、MOX燃料加工施設で火災を発生させるおそれのある自然現象として、落雷、地震、竜巻(風(台風)を含む)及び森林火災によって火災が発生しないように、火災防護対策を講ずる設計とする。



#### (4) 早期の火災感知及び消火

火災の感知及び消火については、可搬型重大事故等対処設備に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。

可搬型重大事故等対処設備に影響を及ぼすおそれのある火災を早期に感知するとともに、火災の発生場所を特定するために、固有の信号を発する異なる種類の火災感知器又は同等の機能を有する機器を組み合わせる設計とする。

消火設備のうち消火栓、消火器等は、火災の二次的影響が重大事故等対処設備に及ばないよう適切に配置する設計とする。

消火設備は、可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた容量の消火剤を備える設計とする。

火災時の消火活動のため、大型化学高所放水車、消防ポンプ付水槽車及び化学粉末消防車を配備する設計とする。

重大事故等への対処を行う屋内のアクセスルートには、重大事故等が発生した場合のアクセスルート上の火災に対して初期消火活動ができるよう消火器を配備し、初期消火活動については保安規定に定めて、管理する。

可搬型重大事故等対処設備の保管場所のうち、火災発生時の煙又は放射線の影響により消火活動が困難となるところには、固定式消火設備を設置することにより、消火活動が可能な設計とする。

消火設備の現場盤操作等に必要な照明器具として、蓄電池を内蔵した照明器具を設置する設計とする。

#### (5) 火災感知設備及び消火設備に対する自然現象の考慮

火災感知設備及び消火設備は、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持されるよう、凍結、風水害、地震時の地盤変位を考慮した設計とする。

## 2.8 系統施設毎の設計上の考慮

申請範囲における重大事故等対処設備について、系統施設毎の機能と、機能としての信頼性を確保するための設備の健全性について説明する。あわせて、特に設計上考慮すべき事項について、系統施設毎に以下に示す。

なお、流路を形成する配管及び弁並びに電路を形成するケーブル及び盤等への考慮については、その系統内の動的機器(ポンプ、発電機等)を含めた系統としての機能を維持する設計とする。

### 2.8.1 成形施設

成形施設の設計上の考慮については、設備毎の申請に合わせて説明する予定であり、次回以降の申請で説明する。

### 2.8.2 放射性廃棄物の廃棄施設

放射性廃棄物の廃棄施設の設計上の考慮については、設備毎の申請に合わせて説明する予定であり、次回以降の申請で説明する。

### 2.8.3 放射線管理施設

放射性廃棄物の廃棄施設の設計上の考慮については、設備毎の申請に合わせて説明する予定であり、次回以降の申請で説明する。

### 2.8.4 その他の加工施設

その他の加工施設の設計上の考慮については、設備毎の申請に合わせて説明する予定であり、次回以降の申請で説明する。

V-1-1-4-1  
安全上重要な施設に関する説明書

## 目 次

|                      | ページ |
|----------------------|-----|
| 1. 基本方針 .....        | 1   |
| 2. 安全上重要な施設の選定 ..... | 2   |

## 1. 基本方針

安全機能を有する施設のうち、その機能の喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が加工施設を設置する工場等外へ放出されることを抑制し又は防止する建物・構築物及び設備・機器を安全上重要な施設として選定する。

安全上重要な施設は、以下の分類に属する施設とする。ただし、下記施設のうち、その機能を喪失したとしても、公衆及び従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのないことが明らかな場合は、安全上重要な施設から除外する。

- ① プルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びプルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とするもの
- ② 上記①の換気設備
- ③ 上記①を直接収納する構築物及びその換気設備
- ④ ウランを非密封で大量に取り扱う設備・機器及びその換気設備
- ⑤ 非常用電源設備及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源
- ⑥ 核的、熱的及び化学的制限値を有する設備・機器及び当該制限値を維持するための設備・機器
- ⑦ 臨界事故の発生を直ちに検知し、これを未臨界にするための設備・機器
- ⑧ その他上記各設備等の安全機能を維持するために必要な設備・機器等のうち、安全上重要なもの

## 2. 安全上重要な施設の選定

選定の具体化に当たっての主要な考え方を以下に示す。また、以下の考え方に基づいて選定した安全上重要な施設を第2-1表に示す。

- (1) ①については、プルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びプルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とするもので、主要な工程に位置するものを安全上重要な施設に選定する。ただし、MOXの製品ペレットのみを取り扱う燃料棒加工工程等のグローブボックス等は、製品ペレットがMOXの粉末と比較して飛散し難いという物理的な性質を考慮し、安全上重要な施設から除外する。また、分析設備、固体廃棄物の廃棄設備等のグローブボックスは、取り扱うプルトニウムが少量であることから、安全上重要な施設から除外する。
- (2) ②の換気設備については、上記①で選定した設備・機器からの換気設備を排気経路の維持機能の観点で安全上重要な施設とする。また、捕集・浄化機能又は排気機能を有する設備・機器については、その機能の必要性を工学的に判断し、必要な場合は安全上重要な施設に選定する。
- (3) ③の構築物及び換気設備については、事故の影響を緩和するために必要な施設を安全上重要な施設に選定する。
- (4) ④のウランを非密封で大量に取り扱う設備・機器及びその換気設備については、これに該当する施設はない。
- (5) ⑤については、外部電源系統からの電気の供給が停止した場合において、加工施設の安全機能を確保するために必要な施設を安全上重要な施設に選定する。ただし、加工施設の安全上重要な施設に電気を供給しない非常用電源設備については、安全上重要な施設から除外する。  
なお、安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源については、これに該当する施設はない。
- (6) ⑥の核的制限値を有する設備・機器及び核的制限値を維持するための設備・機器については、臨界管理の方法等を考慮し、その機能の必要性を工学的に判断し、必要な場合は安全上重要な施設に選定する。
- (7) ⑥の熱的制限値を有する設備・機器及び熱的制限値を維持するための設備・機器については、その機能の必要性を工学的に判断し、必要な場合は安全上重要な施設に選定する。
- (8) ⑦については、加工施設では、技術的にみて臨界事故の発生は想定されないことから、これに該当する施設はない。
- (9) ⑧については、上記①～⑦の各設備・機器等の安全機能を維持するために必要な設備・機器等については、その機能の必要性を工学的に判断し、必要な場合は安全上重要な施設に選定する。

第2-1表 安全上重要な施設(1/3)

| 分 類<br>安全機能                                                                             | 安全上重要な施設                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① プルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びプルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込め機能を必要とするもの | 分類①については、対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ② 上記①の換気設備                                                                              | 分類②については、対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ③ 上記①を直接収納する構築物及びその換気設備<br>MS/放射性物質の過度の放出防止機能                                           | <p>・以下の部屋で構成する区域の境界の構築物*</p> <p>原料受払室，原料受払室前室，粉末調整第1室，粉末調整第2室，粉末調整第3室，粉末調整第4室，粉末調整第5室，粉末調整第6室，粉末調整第7室，粉末調整室前室，粉末一時保管室，点検第1室，点検第2室，ペレット加工第1室，ペレット加工第2室，ペレット加工第3室，ペレット加工第4室，ペレット加工室前室，ペレット一時保管室，ペレット・スクラップ貯蔵室，点検第3室，点検第4室，現場監視第1室，現場監視第2室，スクラップ処理室，スクラップ処理室前室，分析第3室</p> <p>分類③に該当するその他の施設については、対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</p> |
| ④ ウランを非密封で大量に取り扱う設備・機器及びその換気設備                                                          | 本事項について安全上重要な施設に該当する施設はない。                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ⑤ 非常用電源設備及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気等の主要な動力源                                               | 分類⑤については、対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

注記 \*：安全上重要な施設の範囲を第2-1～3図に示す。

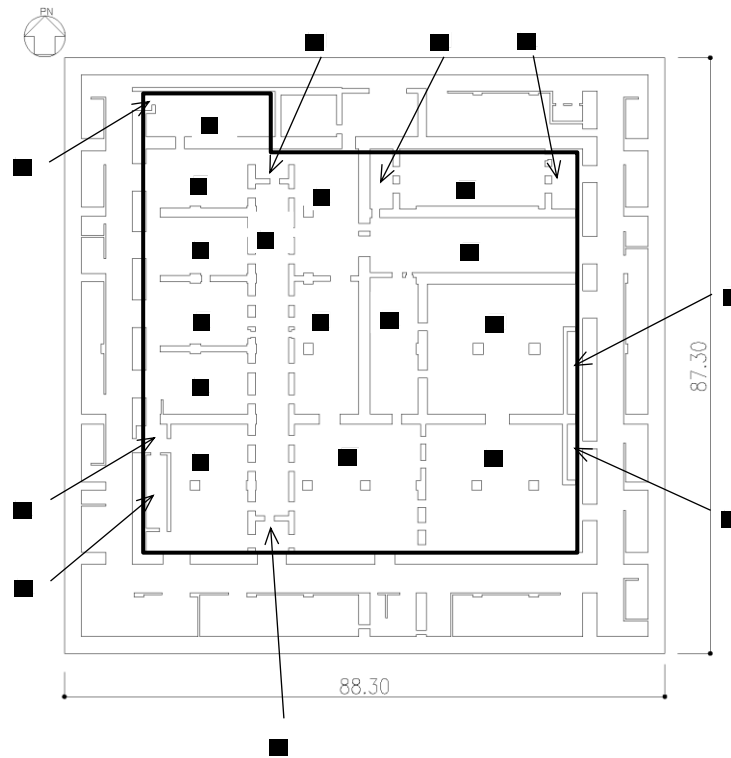
第2-1表 安全上重要な施設(2/3)

|                                                       |                                            |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <p>⑥ 核的, 熱的及び化学的制限値を有する設備・機器及び当該制限値を維持するための設備・機器</p>  | <p>分類⑥については, 対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</p> |
| <p>⑦ 臨界事故の発生を直ちに検知し, これを未臨界にするための設備・機器</p>            | <p>本事項について該当する施設はない。</p>                   |
| <p>⑧ その他上記各設備等の安全機能を維持するために必要な設備・機器等のうち, 安全上重要なもの</p> | <p>分類⑧については, 対象設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。</p> |



第2-1表 安全上重要な施設(3/3)

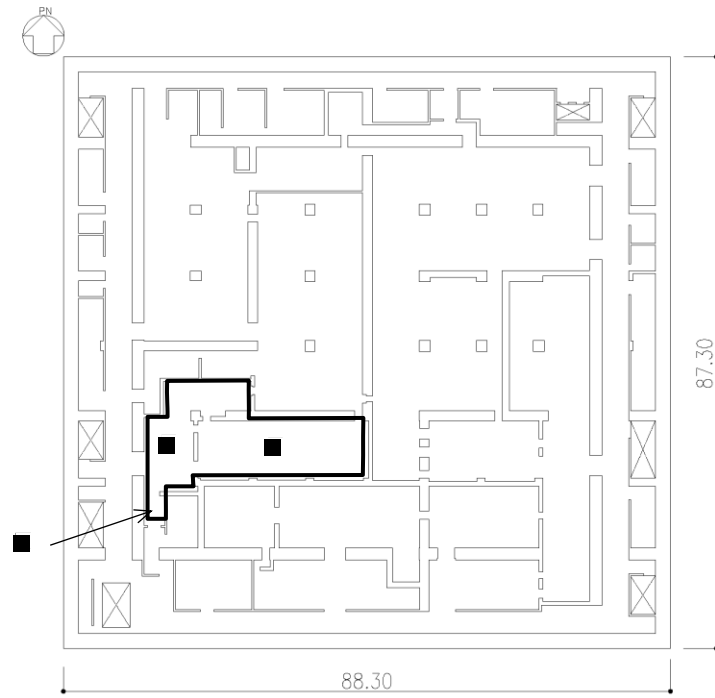
| 大分類               | 中分類              | 小分類                                                                                                            |
|-------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 異常の発生防止機能<br>(PS) | 放射性物質の閉じ込め機能     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・静的な閉じ込め機能(放出経路の維持機能)</li> <li>・動的な閉じ込め機能(放射性物質の捕集・浄化及び排気機能)</li> </ul> |
|                   | 安全に係るプロセス量等の維持機能 | ・爆発等に係るプロセス量等の維持機能                                                                                             |
|                   | 体系の維持機能          | ・核的制限値(寸法)の維持機能                                                                                                |
|                   | 異常の発生防止機能に係る支援機能 |                                                                                                                |
| 異常の拡大防止機能<br>(MS) | 閉じ込め機能の維持機能      |                                                                                                                |
|                   | 安全に係るプロセス量等の維持機能 |                                                                                                                |
|                   | 異常の拡大防止機能に係る支援機能 |                                                                                                                |
| 影響緩和機能<br>(MS)    | 放射性物質の過度の放出防止機能  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・静的な閉じ込め機能(放出経路の維持機能)</li> <li>・動的な閉じ込め機能(放射性物質の捕集・浄化及び排気機能)</li> </ul> |
|                   | 影響緩和機能に係る支援機能    |                                                                                                                |




- |                  |              |
|------------------|--------------|
| 1 原料受払室          | 13 ベレット一時保管室 |
| 2 粉末調整第1室        | 14 ベレット加工第3室 |
| 3 粉末調整第2室        | 15 ベレット加工第2室 |
| 4 粉末調整第3室        | 16 原料受払室前室   |
| 5 粉末調整第4室        | 17 粉末調整室前室   |
| 6 粉末調整第5室        | 18 現場監視第1室   |
| 7 粉末一時保管室        | 19 点検第1室     |
| 8 粉末調整第6室        | 20 点検第2室     |
| 9 粉末調整第7室        | 21 点検第3室     |
| 10 ベレット加工第1室     | 22 点検第4室     |
| 11 ベレット・スクラップ貯蔵室 | 23 現場監視第2室   |
| 12 ベレット加工第4室     | 24 ベレット加工室前室 |

安全上重要な施設（境界上の扉も含む。）の範囲を示す。

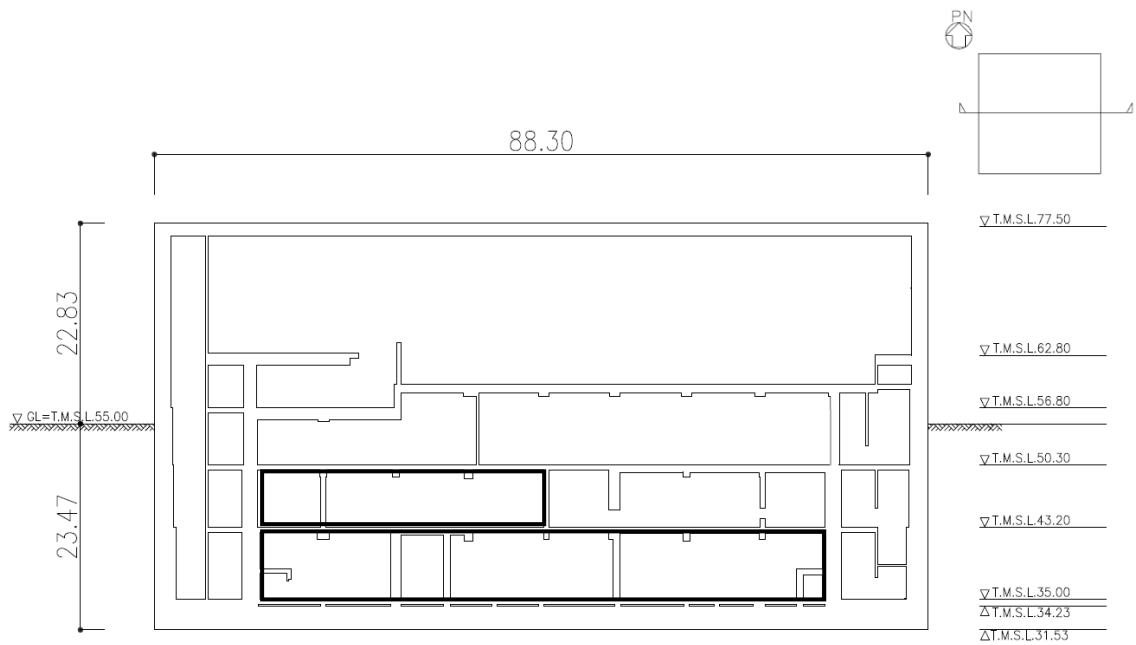
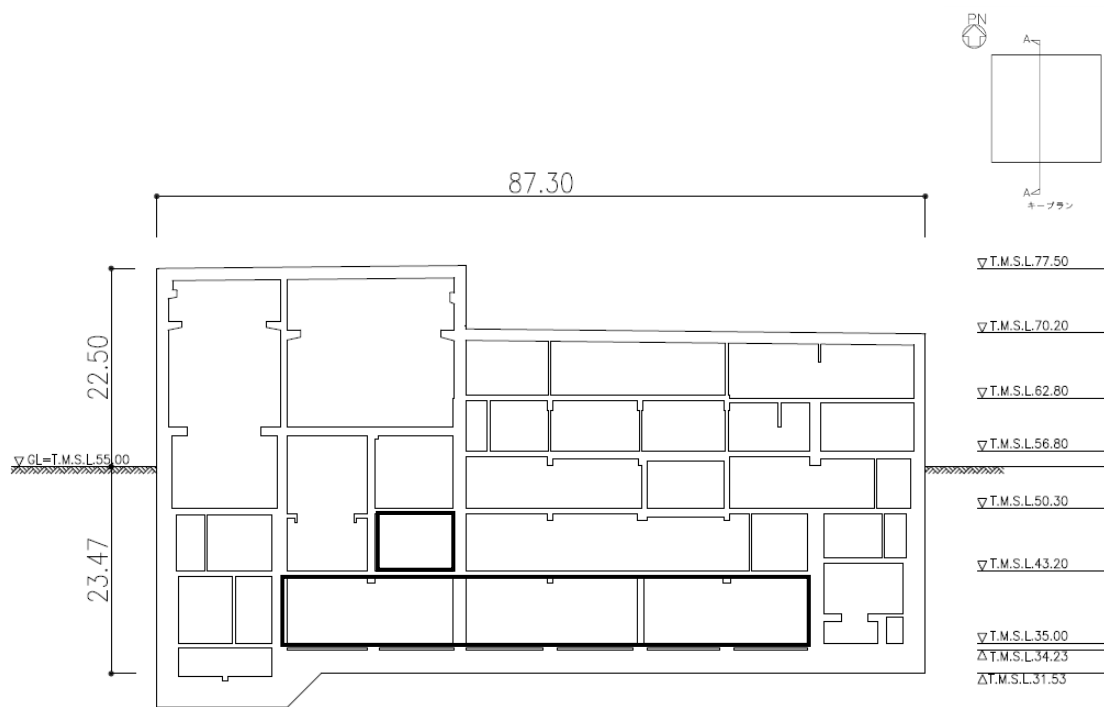
第2-1図 燃料加工建屋の安全上重要な施設の範囲図  
(燃料加工建屋地下3階の概略平面図)




- 1 スクラップ処理室
- 2 分析第3室
- 3 スクラップ処理室前室

 安全上重要な施設（境界上の扉も含む。）の範囲を示す。

第2-2図 燃料加工建屋の安全上重要な施設の範囲図  
(燃料加工建屋地下2階の概略平面図)



 安全上重要な施設（境界上の扉も含む。）  
の範囲を示す。

第2-3図 燃料加工建屋の安全上重要な施設の範囲図  
(燃料加工建屋の概略断面図)【上：NS方向，下：EW方向】

V-1-1-4-4  
地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計

## 目 次

|                                                    | ページ |
|----------------------------------------------------|-----|
| 1. 概要                                              | 1   |
| 2. 地震を要因とする重大事故等の対処                                | 1   |
| 3. 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の基本方針                 | 1   |
| 3.1 地震を要因とする重大事故等                                  | 1   |
| 3.2 基本方針                                           | 1   |
| 3.3 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の対象                  | 2   |
| 3.4 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計の<br>基本方針       | 12  |
| 4. 基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力の設定                       | 13  |
| 5. 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設に要求される機能及び<br>機能維持の方針 | 30  |
| 5.1 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設に要求される機能             | 30  |
| 5.2 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の機能維持の<br>基本方針       | 32  |
| 6. 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処設備のその他耐震設計に係る<br>事項     | 49  |
| 6.1 準拠規格                                           | 49  |
| 6.2 波及的影響に対する考慮                                    | 49  |
| 6.3 構造計画と配置計画                                      | 52  |
| 6.4 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針                           | 54  |
| 6.5 ダクティリティに関する考慮                                  | 54  |
| 6.6 機器・配管系の支持方針について                                | 54  |

## 1. 概要

本資料は、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に示す地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の設計方針に関し、MOX燃料加工施設で想定する地震を要因とする重大事故等を踏まえ、重大事故等対処施設に必要な機能を整理した上で、耐震設計における機能維持の方針と考慮すべき事項について説明するものである。

## 2. 地震を要因とする重大事故等の対処

MOX燃料加工施設の事業(変更)許可において、重大事故等対処施設の設計では、設計条件を上回る地震に対しても、重大事故等への対処が実施可能となる設計とすることとしている。これは、重大事故等への対処をより確実なものとするために、更なる安全性を目指す観点で設定したものであり、基準地震動 $S_s$ を超えるような地震として、基準地震動 $S_s$ に加えて2割程度までは確実に重大事故等への対処が実施できるよう設計するとしたものである。

具体的には、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震動に対して基準地震動 $S_s$ に対する設計方針を踏襲し、重大事故等の対処に必要な機能を確保する設計とする。

## 3. 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の基本方針

### 3.1 地震を要因とする重大事故等

MOX燃料加工施設における地震を要因とする重大事故等は、MOXを粉末で扱うグローブボックス内において火災が発生することで核燃料物質を閉じ込める機能を喪失する事象である。

### 3.2 基本方針

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計は、基準地震動 $S_s$ を上回る地震が発生した場合であっても、重大事故等に対処することができることを示すために実施するものである。

事業(変更)許可における重大事故の発生を仮定する際の条件の設定及び重大事故の発生を仮定する機器の特定において、基準地震動の1.2倍の地震動を考慮した際に機能維持できる設計とした設備(以下「起因に対し発生防止を期待する設備」という。)は、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力に対して、閉じ込め機能を損なわない設計とする。

また、起因に対し発生防止を期待する設備を設置する建物・構築物は、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力に対し、建物・構築物の終局耐力時に生じる変形等の地震影響においても、起因に対し発生防止を期待する設備を支持できる設計とする。

地震を要因として発生する重大事故等に対処する常設重大事故等対処設備(以下「対

処する常設重大事故等対処設備」という。)は、基準地震動  $S_s$  を 1.2 倍した地震力に対して、想定する重大事故等を考慮し、火災感知機能、消火機能、閉じ込め機能等の地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。

対処する常設重大事故等対処設備は、基準地震動  $S_s$  を 1.2 倍した地震力によって設置する建物・構築物に生じる変形等の地震影響を考慮し、地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能が維持できる設計とする。

また、対処する常設重大事故等対処設備を設置する建物・構築物は、基準地震動  $S_s$  を 1.2 倍した地震力に対し、建物・構築物の終局耐力時に生じる変形等の地震影響においても、対処する常設重大事故等対処設備を支持できる設計並びに重大事故等の対処に係る操作場所及びアクセスルートが保持できる設計とする。

地震を要因として発生する重大事故等に対処する可搬型重大事故等対処設備(以下「対処する可搬型重大事故等対処設備」という。)は、各保管場所における基準地震動  $S_s$  を 1.2 倍した地震力に対して、想定する重大事故等を踏まえ、火災感知機能、閉じ込め機能等の地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、転倒防止のため固縛等の措置を講ずるとともに、動的機器については加振試験等により地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれない設計とする。ダクト等の静的機器は、複数の保管場所に分散して保管することにより、地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。

また、対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する建物・構築物は、基準地震動  $S_s$  を 1.2 倍した地震力に対し、建物・構築物の終局耐力時に生じる変形等の地震影響においても、保管場所、操作場所及びアクセスルートが保持できる設計とする。

### 3.3 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の対象

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設は、以下に示すとおりである。

#### (1) 起因に対し発生防止を期待する設備

起因に対し発生防止を期待する設備は、露出したMOX粉末を取り扱い、火災源となる潤滑油を有するグローブボックス(以下「重大事故の発生を仮定するグローブボックス」という。)である。

#### (2) 対処する常設重大事故等対処設備

対処する常設重大事故等対処設備は、MOX燃料加工施設で想定する地震を要因とする重大事故等の対処となる「①グローブボックス内で発生した火災の感知」、「②グローブボックス内で発生した火災の消火」、「③外部への放出経路の遮断、高性能エアフィルタによるMOX粉末の捕集」、「④核燃料物質等の回収」、「⑤核



燃料物質等を閉じ込める機能の回復」に必要となる常設重大事故等対処設備の代替火災感知設備，代替消火設備，外部放出抑制設備である。

また，対処する常設重大事故等対処設備を設置する建物・構築物及び地震を要因とする重大事故等に対処するための操作場所及び操作場所までのアクセスルートを構成する建物・構築物も含まれる。

上記に加えて，「⑤核燃料物質等を閉じ込める機能の回復」の対処に必要な補機駆動用燃料補給設備も対象となる。

(3) 対処する可搬型重大事故等対処設備

対処する可搬型重大事故等対処設備は，MOX燃料加工施設で想定する地震を要因とする重大事故等を踏まえ，火災の検知・消火，及びMOX粉末を閉じ込めるために必要となる可搬型重大事故等対処設備として，代替火災感知設備の可搬型グローブボックス温度表示端末及び外部放出抑制設備の可搬型ダンパ出口風速計である。

また，対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する建物・構築物も含まれる。

上記に加えて，「④核燃料物資等の回収」及び「⑤核燃料物質等を閉じ込める機能の回復」の対処に必要な可搬型排気モニタリング設備，可搬型放出管理分析設備，代替電源設備，補機駆動用燃料補給設備及び水供給設備も対象となる。

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設を第3.3-1表に示す。また，地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設，直接支持構造物，間接支持構造物及び波及的影響を考慮すべき施設等の耐震設計上考慮する区分を第3.3-2表に示す。

第3.3-1表 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設

|                                    | 常設重大事故等対処設備等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 可搬型重大事故等対処設備                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 起因に対し発生防止を期待する設備                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>重大事故の発生を仮定するグローブボックス*</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ①グローブボックス内で発生した火災の検知               | <ul style="list-style-type: none"> <li>火災状況確認用温度計</li> <li>測温抵抗体(グローブボックス内ケーブル含む)</li> <li>ケーブル(電線管, ケーブルトレイ)</li> <li>接続口(中継端子箱)</li> <li>重大事故の発生を仮定するグローブボックス*</li> <li>操作場所(中央監視室)</li> </ul>                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型グローブボックス温度表示端末</li> <li>操作場所(中央監視室)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                     |
| ②グローブボックス内で発生した火災の消火               | <p>&lt;遠隔消火装置&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>手動操作弁</li> <li>起動用配管(圧力開放弁含む)</li> <li>消火ガスポンペ(容器弁含む)</li> <li>消火配管</li> <li>アクセスルート(中央監視室から中央監視室近傍), 操作場所(中央監視室近傍)</li> <li>重大事故の発生を仮定するグローブボックス*</li> </ul>                                                                                                                                              | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ③外部への放出経路の遮断, 高性能エアフィルタによるMOX粉末の捕集 | <ul style="list-style-type: none"> <li>グローブボックス排風機入口手動ダンパ, 工程室排風機入口手動ダンパ*</li> <li>グローブボックス排気閉止ダンパ及び工程室排気閉止ダンパ*</li> <li>ダクト(グローブボックス排気ダクト, 工程室排気ダクト)*</li> <li>給気フィルタ(グローブボックス給気フィルタ)*</li> <li>排気フィルタ(グローブボックス排気フィルタ, グローブボックス排気フィルタユニット, 工程室排気フィルタユニット)*</li> <li>工程室のうちSクラスの区域*</li> <li>アクセスルート(中央監視室から排風機室), 操作場所(排風機室)</li> <li>重大事故の発生を仮定するグローブボックス*</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型ダンパ出口風速計</li> <li>保管場所(燃料加工建屋, 第1保管庫・貯水所, 第2保管庫・貯水所)</li> <li>アクセスルート(中央監視室から排風機室), 操作場所(排風機室)</li> </ul>                                                                                                                                                                          |
| ④核燃料物質等の回収                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>アクセスルート(中央監視室から工程室), 操作場所(工程室)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型ダストサンプラ</li> <li>アルファ・ベータ線用サーベイメータ(濡れウエス等の資機材を使用)</li> <li>アクセスルート(中央監視室から工程室), 操作場所(工程室)</li> </ul>                                                                                                                                                                               |
| ⑤核燃料物質等を閉じ込める機能の回復                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>アクセスルート(中央監視室から排風機室), 操作場所(排風機室)</li> <li>(ダクト*, 給気フィルタ*, 排気フィルタ*を使用)</li> <li>第1軽油貯槽及び第2軽油貯槽</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>可搬型ダクト</li> <li>可搬型フィルタユニット</li> <li>可搬型排風機付フィルタユニット</li> <li>可搬型ダストモニタ</li> <li>可搬型放射能測定装置</li> <li>燃料加工建屋可搬型発電機</li> <li>可搬型分電盤</li> <li>可搬型電源ケーブル</li> <li>軽油用タンクローリ</li> <li>運搬車</li> <li>保管場所(燃料加工建屋, 第1保管庫・貯水所, 第2保管庫・貯水所)</li> <li>アクセスルート(中央監視室から排風機室), 操作場所(排風機室)</li> </ul> |

注記 \* : 設計基準対象の施設と兼用

第3.3-2表 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計上の区分(1/7)

| 区分                  | 可搬型重大事故等対処設備について |                                                             |                   |                   | 【1.2Ss】内は検討用地震動を示す。<br>波及的影響を考慮すべき施設                                                                                                                                                     |
|---------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | 地震を要因とする重大事故等の対処 | 設備                                                          | 直接支持構造物<br>(保管方法) | 間接支持構造物<br>(保管場所) |                                                                                                                                                                                          |
| a. 起因に対し発生防止を期待する設備 | —                | 放射線廃棄物の廃棄施設<br>外部放出抑制設備及び代替グローブボックス排気設備<br>・ 予備混合装置グローブボックス | ・ 機器・配管等の支持構造物    | ・ 燃料加工建屋          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 予備混合装置【1.2Ss】</li> <li>・ 原料粉末搬送装置グローブボックス-4【1.2Ss】</li> <li>・ 調整粉末搬送装置グローブボックス-3【1.2Ss】</li> <li>・ 原料MOX粉末秤量分取装置グローブボックス【1.2Ss】</li> </ul>      |
|                     |                  | ・ 均一化混合装置グローブボックス                                           | ・ 機器・配管等の支持構造物    | ・ 燃料加工建屋          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 均一化混合装置【1.2Ss】</li> <li>・ 調整粉末搬送装置グローブボックス-9【1.2Ss】</li> </ul>                                                                                  |
|                     |                  | ・ 造粒装置グローブボックス                                              | ・ 機器・配管等の支持構造物    | ・ 燃料加工建屋          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 造粒装置【1.2Ss】</li> <li>・ 調整粉末搬送装置-8グローブボックス【1.2Ss】</li> </ul>                                                                                     |
|                     |                  | ・ 添加剤混合装置Aグローブボックス                                          | ・ 機器・配管等の支持構造物    | ・ 燃料加工建屋          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 添加剤混合装置【1.2Ss】</li> <li>・ 調整粉末搬送装置19-グローブボックス【1.2Ss】</li> <li>・ 添加剤混合粉末搬送装置グローブボックス-1【1.2Ss】</li> <li>・ 添加剤混合粉末搬送装置グローブボックス-3【1.2Ss】</li> </ul> |

第3.3-2表 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計上の区分(2/7)

| 区分                  | 地震を要因とする重大事故等の対処 | 設備                                                           | 直接支持構造物<br>(保管方法) | 間接支持構造物<br>(保管場所) | 波及的影響を<br>考慮すべき施設                                                                                 |
|---------------------|------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a. 起因に対し発生防止を期待する設備 | —                | 放射性廃棄物の廃棄施設<br>外部放出抑制設備及び代替グローブボックス排気設備<br>・添加剤混合装置Bグローブボックス | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           | ・添加剤混合装置<br>【1.2Ss】<br>・調整粉末搬送装置20-グローブボックス<br>【1.2Ss】<br>・添加剤混合粉末搬送装置<br>グローブボックス-2<br>【1.2Ss】   |
|                     |                  | ・回収粉末処理・混合装置グローブボックス                                         | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           | ・回収粉末処理・混合装置<br>【1.2Ss】<br>・調整粉末搬送装置16グローブボックス 【1.2Ss】                                            |
|                     |                  | ・プレス装置A(プレス部)グローブボックス                                        | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           | ・プレス装置(プレス部)<br>【1.2Ss】<br>・プレス装置A(粉末取扱部)グローブボックス<br>【1.2Ss】<br>・グリーンベレット積込装置Aグローブボックス<br>【1.2Ss】 |
|                     |                  | ・プレス装置B(プレス部)グローブボックス                                        | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           | ・プレス装置(プレス部)<br>【1.2Ss】<br>・プレス装置A(粉末取扱部)グローブボックス<br>【1.2Ss】<br>・グリーンベレット積込装置Aグローブボックス<br>【1.2Ss】 |

第3.3-2表 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計上の区分(3/7)

| 区分                     | 地震を要因とする重大事故等の対処                     | 設備                                                                             | 直接支持構造物<br>(保管方法)              | 間接支持構造物<br>(保管場所)  | 波及的影響を<br>考慮すべき施設                                                                                                  |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| b. 対処する常設重大事故等<br>対処設備 | ① グローブボックス内で発生した火災の感知                | その他加工設備の附属施設<br>代替火災感知設備<br>・火災状況確認用温度計                                        | ・機器・配管等の支持構造物                  | ・燃料加工建屋            | ・予備混合装置【1.2Ss】<br>・均一化混合装置【1.2Ss】<br>・造粒装置【1.2Ss】<br>・添加剤混合装置【1.2Ss】<br>・回収粉末・処理混合装置【1.2Ss】<br>・プレス装置(プレス部)【1.2Ss】 |
|                        | ② グローブボックス内で発生した火災の消火                | その他加工設備の附属施設<br>代替消火設備<br>・遠隔消火装置<br>・主配管(常設)(遠隔消火系)                           | ・機器・配管等の支持構造物<br>・機器・配管等の支持構造物 | ・燃料加工建屋<br>・燃料加工建屋 | ・予備混合装置【1.2Ss】<br>・均一化混合装置【1.2Ss】<br>・造粒装置【1.2Ss】<br>・添加剤混合装置【1.2Ss】<br>・回収粉末・処理混合装置【1.2Ss】<br>・プレス装置(プレス部)【1.2Ss】 |
|                        | ③ 外部への放出経路の遮断, 高性能エアフィルターによるMOX粉末の捕集 | 放射性廃棄物の廃棄施設<br>外部放出抑制設備<br>※重大事故の発生を仮定するグローブボックスについては「a. 起因に對し発生防止を期待する設備」に同じ。 | ・機器・配管等の支持構造物                  | ・燃料加工建屋            | 「a. 起因に對し発生防止を期待する設備」に同じ。                                                                                          |

第3.3-2表 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計上の区分(4/7)

| 区分                     | 地震を要因とする重大事故等の対処                   | 設備                                                                                                                                                                                                                       | 直接支持構造物<br>(保管方法) | 間接支持構造物<br>(保管場所) | 波及的影響を<br>考慮すべき施設 |
|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| b. 対処する常設重大事故等<br>対処設備 | ③外部への放出経路の遮断、高性能エアフィルターによるMOX粉末の捕集 | 放射性廃棄物の廃棄施設<br>外部放出抑制設備<br>・主配管(常設)(外部放出抑制系<br>(グローブボックス))<br>・主配管(常設)(外部放出抑制系<br>(工程室))<br>・グローブボックス排風機入口手<br>動ダンパ<br>・工程室排風機入口手動ダンパ<br>・グローブボックス給気フィルタ<br>・グローブボックス排気フィルタ<br>・グローブボックス排気フィルタ<br>ユニット<br>・工程室排気フィルタユニット | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           |                   |
|                        |                                    |                                                                                                                                                                                                                          | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           |                   |
|                        |                                    |                                                                                                                                                                                                                          | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           |                   |
|                        |                                    |                                                                                                                                                                                                                          | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           |                   |
|                        |                                    |                                                                                                                                                                                                                          | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           |                   |
|                        |                                    |                                                                                                                                                                                                                          | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           |                   |
|                        |                                    |                                                                                                                                                                                                                          | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           |                   |
|                        |                                    |                                                                                                                                                                                                                          | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           |                   |
|                        |                                    |                                                                                                                                                                                                                          | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           |                   |
|                        |                                    |                                                                                                                                                                                                                          | ・機器・配管等の支持構造物     | ・燃料加工建屋           |                   |
| ④核燃料物質等の回収             | —                                  | —                                                                                                                                                                                                                        | —                 | —                 |                   |

※核燃料物質等の回収に係る常設重大事故等対処設備はない。

第3.3-2表 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計上の区分(5/7)

| 区分                     | 地震を要因とする重大事故等の対処       | 設備                                                                                               | 直接支持構造物<br>(保管方法) | 間接支持構造物<br>(保管場所) | 波及的影響を<br>考慮すべき施設             |
|------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|
| b. 対処する常設重大事故等<br>対処設備 | ⑤核燃料物質等を閉じ<br>込める機能の回復 | 放射性廃棄物の廃棄施設<br>代替グローブボックス排気設備<br>※重大事故の発生を仮定するグローブ<br>ボックスについては「a. 起因に対<br>し発生防止を期待する設備」に同<br>じ。 | ・機器・配管等の支<br>持構造物 | ・燃料加工建屋           | 「a. 起因に対し発生防止<br>を期待する設備」に同じ。 |
|                        |                        | ・主配管(常設)(代替グローブボッ<br>クス排気系)                                                                      | ・機器・配管等の支<br>持構造物 | ・燃料加工建屋           |                               |
|                        |                        | ・グローブボックス給気フィルタ                                                                                  | ・機器・配管等の支<br>持構造物 | ・燃料加工建屋           |                               |
|                        |                        | ・グローブボックス排気フィルタ                                                                                  | ・機器・配管等の支<br>持構造物 | ・燃料加工建屋           |                               |
|                        |                        | その他加工設備の附属施設<br>補機駆動用燃料補給設備<br>・第1軽油貯槽                                                           | ・機器・配管等の支<br>持構造物 | —                 |                               |
|                        |                        | ・第2軽油貯槽                                                                                          | ・機器・配管等の支<br>持構造物 | —                 |                               |
|                        |                        | ・燃料加工建屋(設置場所, 操作場所, ア<br>クセスルート)                                                                 | —                 | —                 | ・排気筒【1.2Ss】                   |

第3.3-2表 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計上の区分(6/7)

| 区分                  | 地震を要因とする重大事故等の対処                   | 設備                                             | 直接支持構造物<br>(保管方法) | 間接支持構造物<br>(保管場所)                              | 波及的影響を<br>考慮すべき施設 |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------|-------------------|
| c. 対処する可搬型重大事故等対処設備 | ①グループボックス内で発生した火災の感知               | その他加工設備の附属施設<br>代替火災感知設備<br>・可搬型グループボックス温度表示端末 | ・収納箱架台固縛保管設備      | ・燃料加工建屋<br>・第1保管庫・貯水所<br>・第2保管庫・貯水所            |                   |
|                     |                                    | ※グループボックス内で発生した火災の消火に係る常設重大事故等対処設備はない。         | —                 | —                                              |                   |
|                     | ②グループボックス内で発生した火災の消火               | その他加工設備の附属施設<br>外部放出抑制設備<br>・可搬型ダンパ出口風速計       | ・収納箱架台固縛保管設備      | ・燃料加工建屋<br>・第1保管庫・貯水所<br>・第2保管庫・貯水所            |                   |
|                     | ③外部への放出経路の遮断、高性能エアフィルターによるMOX粉末の捕集 | 放射線管理施設<br>工程室放射線計測設備<br>・可搬型ダストサンブラ           | ・収納箱架台固縛保管設備      | ・燃料加工建屋<br>・第1保管庫・貯水所<br>・燃料加工建屋<br>・第1保管庫・貯水所 |                   |
|                     | ④核燃料物質等の回収                         | ・アルファ・ベータ線用サーベイメータ                             | ・収納箱架台固縛保管設備      | ・燃料加工建屋<br>・第1保管庫・貯水所                          |                   |
| ⑤核燃料物質等を閉じ込める機能の回復  |                                    | その他加工設備の附属施設<br>代替グループボックス排気設備<br>・可搬型ダクト      | ・収納箱架台固縛保管設備      | ・燃料加工建屋                                        |                   |
|                     |                                    | ・可搬型フィルタユニット                                   | ・本体固縛保管(スリング固定)設備 | ・燃料加工建屋<br>・第1保管庫・貯水所<br>・第2保管庫・貯水所            |                   |
|                     |                                    | ・可搬型排風機付フィルタユニット                               | ・本体固縛保管(スリング固定)設備 | ・燃料加工建屋<br>・第1保管庫・貯水所<br>・第2保管庫・貯水所            |                   |
|                     |                                    | 放射線管理施設<br>可搬型排気モニタリング設備<br>・可搬型ダストモニタ         | ・収納箱架台固縛保管設備      | ・燃料加工建屋<br>・第1保管庫・貯水所                          |                   |



第3.3-2表 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計上の区分(7/7)

| 区分                  | 地震を要因とする重大事故等の対処   | 設備                                                      | 直接支持構造物<br>(保管方法)                              | 間接支持構造物<br>(保管場所)                          | 波及的影響を<br>考慮すべき施設 |
|---------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|
| c. 対処する可搬型重大事故等対処設備 | ⑤核燃料物質等を閉じ込める機能の回復 | 放射線管理施設<br>可搬型放出管理分析設備<br>・可搬型放射能測定装置                   | ・収納箱架台固縛保管設備                                   | ・燃料加工建屋<br>・第1保管庫・貯水所                      |                   |
|                     |                    | その他加工設備の附属施設<br>所内電源設備(電気設備)<br>代替電源設備<br>・燃料加工建屋可搬型発電機 | ・本体固縛保管(スリ<br>ング固定)設備<br>・本体固縛保管(スリ<br>ング固定)設備 | ・屋外<br>・第2保管庫・貯水所<br>・燃料加工建屋<br>・第1保管庫・貯水所 |                   |
|                     |                    | ・可搬型分電盤                                                 | ・収納箱架台固縛保管設備                                   | ・燃料加工建屋<br>・第1保管庫・貯水所                      |                   |
|                     |                    | ・可搬型電源ケーブル                                              | ・車両型設備                                         | ・屋外                                        |                   |
|                     |                    | その他加工設備の附属施設<br>補機駆動用燃料補給設備<br>・軽油用タンクローリ               | ・車両型設備                                         | ・屋外                                        |                   |
|                     |                    | その他加工設備の附属施設<br>水供給設備<br>・運搬車                           | ・車両型設備                                         | ・屋外                                        |                   |
|                     |                    | ・燃料加工建屋(保管場所, 操作場所, ア<br>クセスルート)                        | —                                              | —                                          | ・排気筒【1.2Ss】       |
| ・第1保管庫・貯水所(保管場所)    | —                  | —                                                       | —                                              |                                            |                   |
| ・第2保管庫・貯水所(保管場所)    | —                  | —                                                       | —                                              |                                            |                   |

### 3.4 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計の基本方針

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計の基本方針は、「Ⅲ－１－１ 耐震設計の基本方針」の「2. 耐震設計の基本方針」の「2.1 基本方針」に示す重大事故等対処施設の耐震設計における基本方針を踏襲し、構造上の特徴、重大事故等の状態で施設に作用する荷重等を考慮し、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力により、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的とし、重大事故等対処施設に係る技術基準規則に適合する設計とする。

- (1) 起因に対し発生防止を期待する設備は、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力に対して、閉じ込め機能を損なわない設計とする。
- (2) 対処する常設重大事故等対処設備は、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力に対して、想定する重大事故等を踏まえ、火災感知機能、消火機能、閉じ込め機能等の地震を要因とする重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれない設計とする。
- (3) 対処する可搬型重大事故等対処設備は、保管場所における基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力に対して、想定する重大事故等を踏まえ、火災感知機能、閉じ込め機能、放射性物質等の計測機能等の地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、転倒防止のため固縛等の措置を講ずるとともに、動的機器については加振試験等により地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれない設計とする。また、ダクト等の静的機器は、複数の保管場所に分散して保管することにより、地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。
- (4) 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設は、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力により、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の必要な機能が損なわれない設計とする。

#### a. 建物・構築物

対処する常設重大事故等対処設備を設置する建物・構築物は、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力に対し、建物・構築物の終局耐力時に生じる変形等の地震影響においても、対処する常設重大事故等対処設備を支持できる設計とする。また、重大事故等への対処に係る操作場所及びアクセスルートが確保できる設計とする。

対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する建物・構築物は、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力に対し、建物・構築物の終局耐力時に生じる変形等の地震影響においても、保管場所、操作場所及びアクセスルートが保持できる設計とする。具体的には、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力に対し、建物・構築物全体としての変形能力(耐震壁のせん断ひずみ等)が終局耐力時の変形に対して十分な余裕を有する設計とする。

b. 機器・配管系

対処する常設重大事故等対処設備は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力によって設置する建物・構築物に生じる変形等の地震影響を考慮し、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の必要な機能が維持できる設計とする。具体的には、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、塑性域に達するひずみが生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限界に応力、荷重を制限する値とした上で、それ以外を適用する場合は各機能が維持できることを個別に示す。

c. 可搬型設備

対処する可搬型重大事故等対処設備は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力によって設置する建物・構築物に生じる変形等の地震影響を考慮し、保管時に地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能が維持できる設計とする。具体的には、保管場所に保管及び固縛し、機器本体を安定した状態で保管することで、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震後に地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要となる機能が損なわれない設計とする。

- (5) 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、水平2方向及び鉛直方向の組み合わせについて、基準地震動  $S_s$  に対する水平2方向及び鉛直方向の組み合わせの影響を考慮して評価するものとする。
- (6) 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮しない施設の波及的影響によって、地震を要因とする重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。
- (7) 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の建物・構築物については、自重及び通常時の荷重等に加え、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持性能を有する地盤に設置する。
- (8) 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

4. 基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力の設定

基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力は、「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「2.6 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計」での「(2) 地震力の算定」に示すとおり、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を適用する。

具体的には、「III-1-1-1 基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  の概要」に示す解放基盤表面レベルで定義された基準地震動  $S_s$  の加速度時刻歴波形の振幅を1.2倍した地震動により算出した地震力とする。

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設のうち、安全機能を有する

施設の基本構造と異なる施設については、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、要求される機能及び構造健全性が維持されることを確認するため、当該施設の構造を適切にモデル化した上での地震応答解析、加振試験等を実施する。

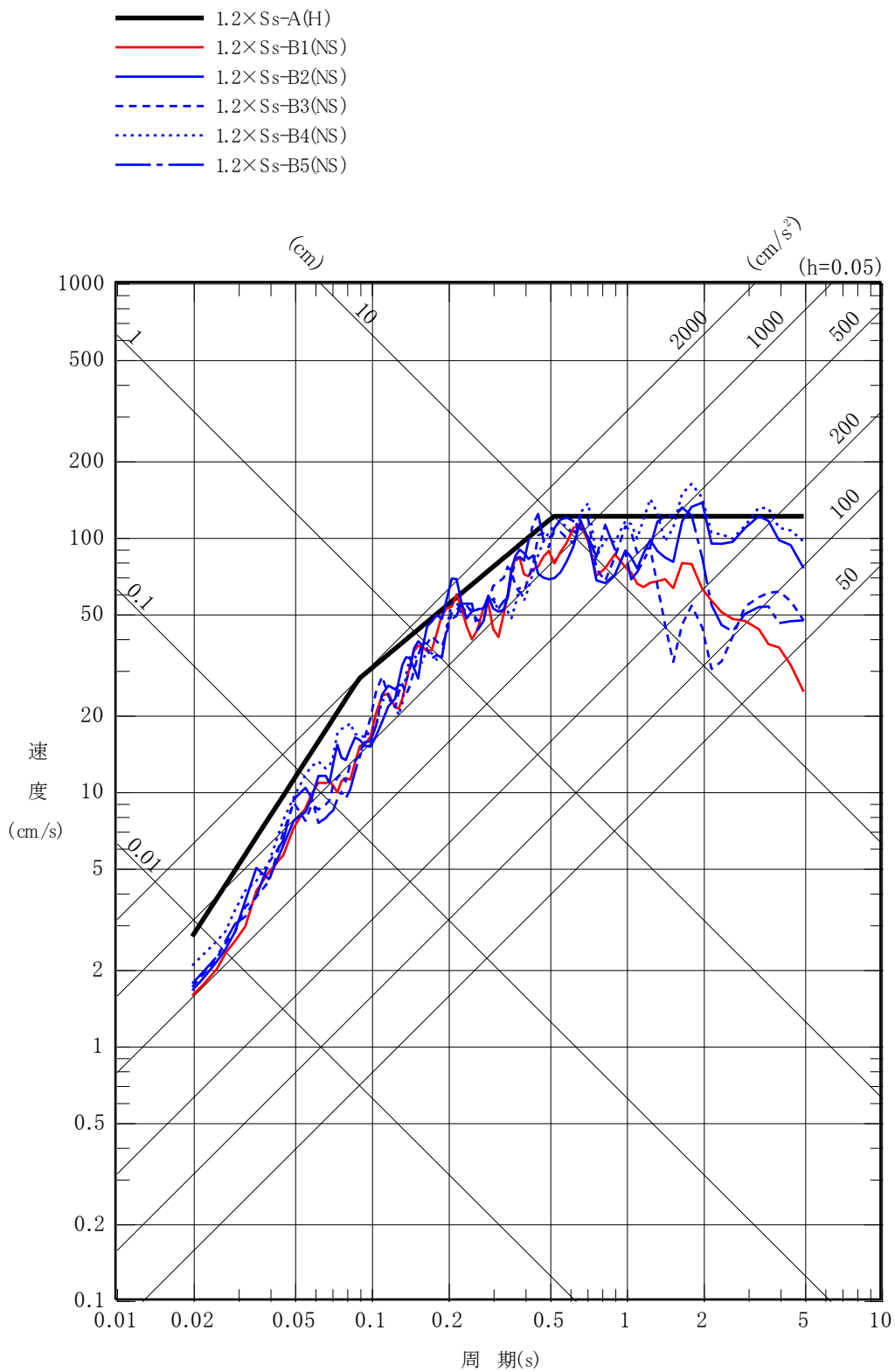
動的解析の方法、設計用減衰定数等については、「Ⅲ-1-1-5 地震応答解析の基本方針」を、設計用床応答曲線の作成方法については、「Ⅲ-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」を、それぞれ踏襲する。

ここで、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震動に対する耐震設計において、十分な保守性を考慮して検討した基準地震動  $S_s$  をさらに上回る地震動の設定として考慮する2割の増分は、評価の前提として設定したもので、詳細な工学的な根拠を有するものではない。また、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設を設置する建物・構築物に対する耐震設計で、せん断ひずみが建物・構築物の終局状態以上に達しないように設計すること、そのために床スラブを概ね弾性設計にすること、壁をせん断ひずみに追従できるよう強度を有する設計とすること等により、終局状態 ( $4000\mu$ ) に対して十分な裕度を確保する設計としていることも相まって、地盤の諸定数に関するばらつきの影響を精緻に考慮する性質のものではない。

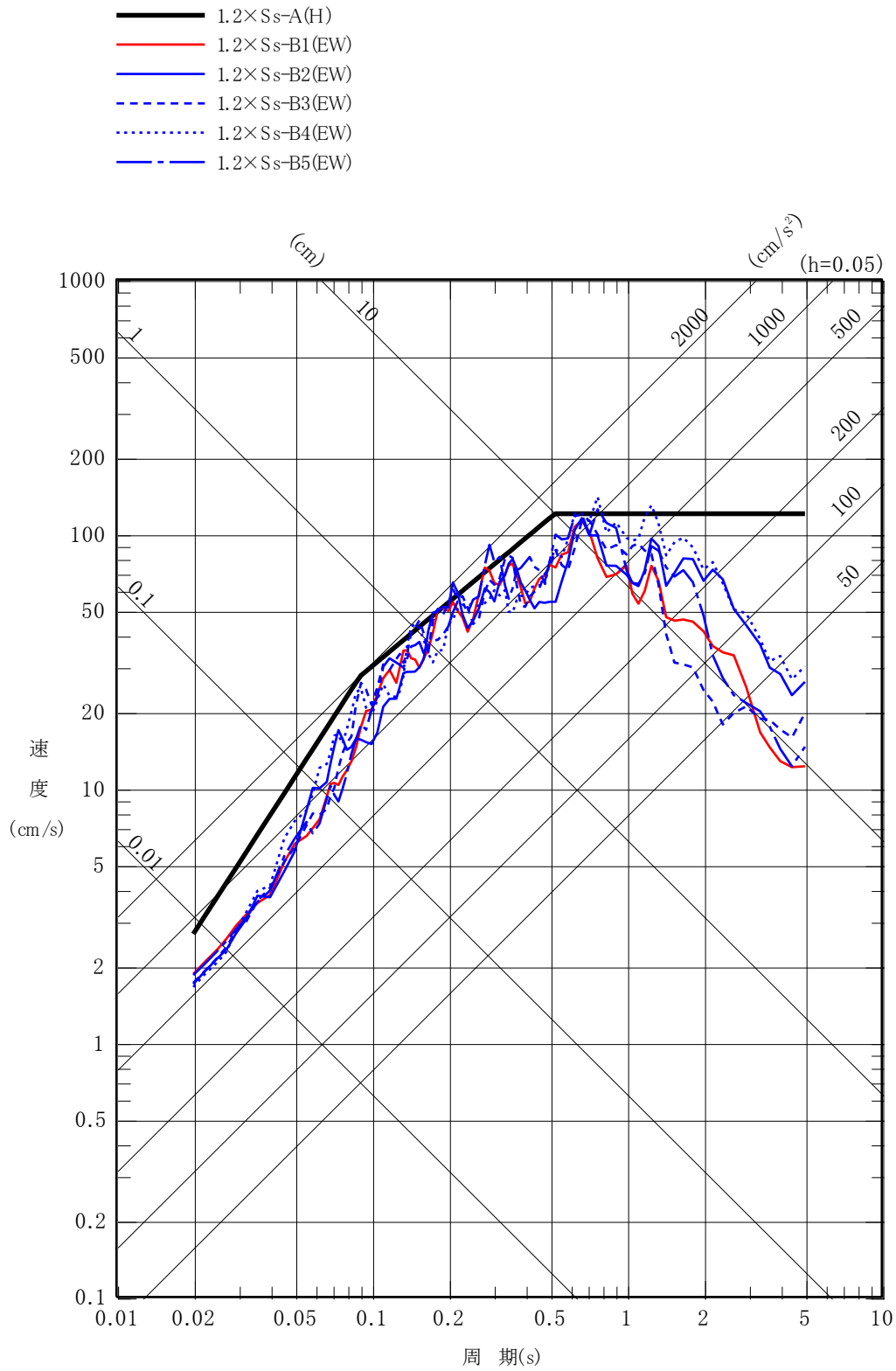
なお、床応答曲線の作成において、起因に対して発生防止を期待する設備、対処する常設重大事故等対処設備及び対処する可搬型重大事故等対処設備の機能を確保することを確認するため、床応答スペクトルに変動を与える要因及び耐震解析の対象となる設備の解析モデルと実機との間に生じる固有周期の差分を考慮し、評価の確実性を確保する観点から、床応答スペクトルを周期方向に $\pm 10\%$ の拡幅を行う。

動的地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響確認に当たっては、水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算への影響が考えられる施設、設備を抽出し、建物・構築物の3次元応答性状及びそれによる機器・配管系への影響を考慮した上で、耐震性に及ぼす影響を評価する。

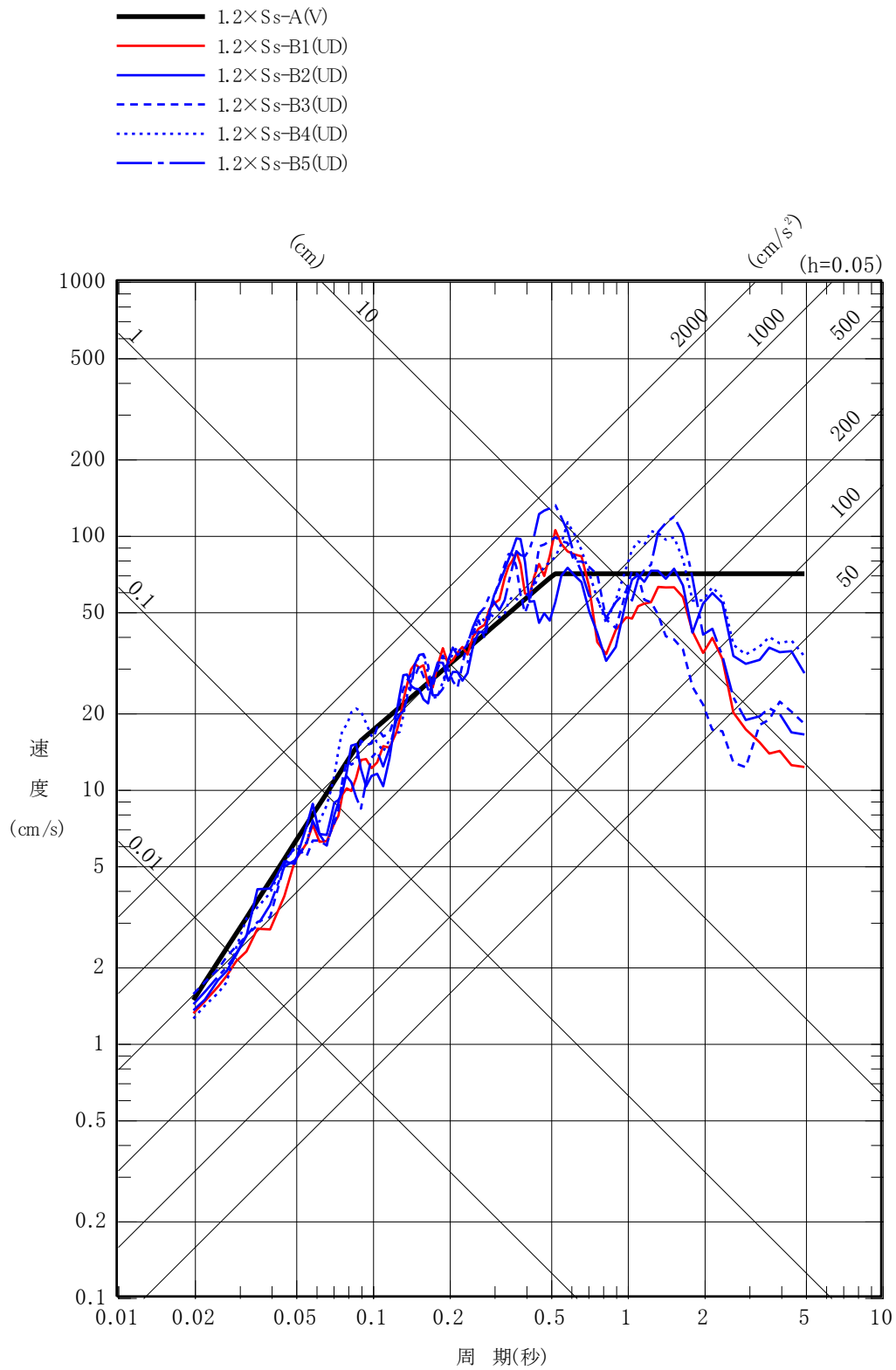
応答スペクトル及び加速度時刻歴波形を第4-1図、第4-2図に示す。



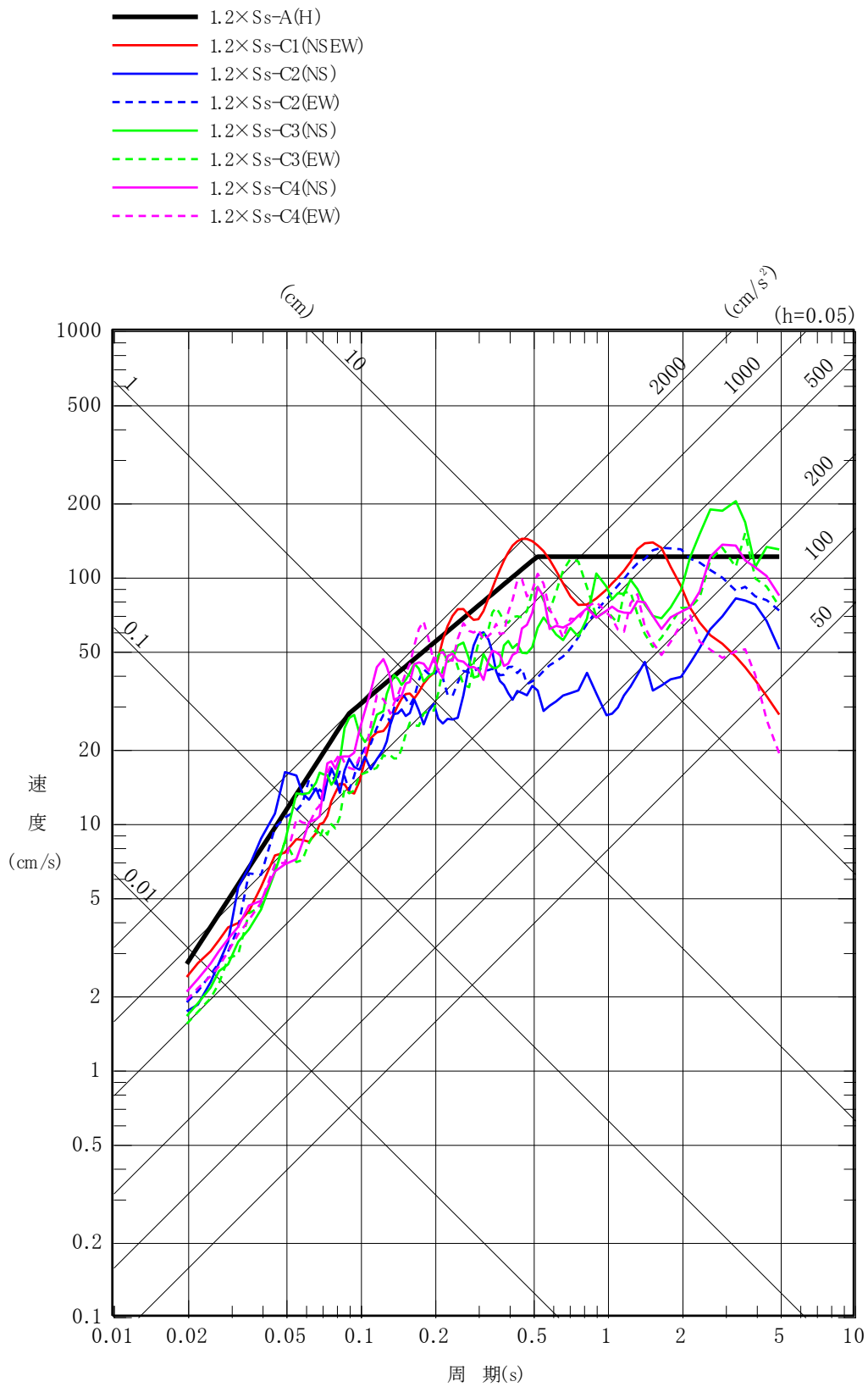
第4-1図(1) 1.2×S<sub>s</sub>-Aと1.2×S<sub>s</sub>-Bの応答スペクトル(NS方向)



第4-1図(2)  $1.2 \times S_s - A$  と  $1.2 \times S_s - B$  の応答スペクトル(EW方向)

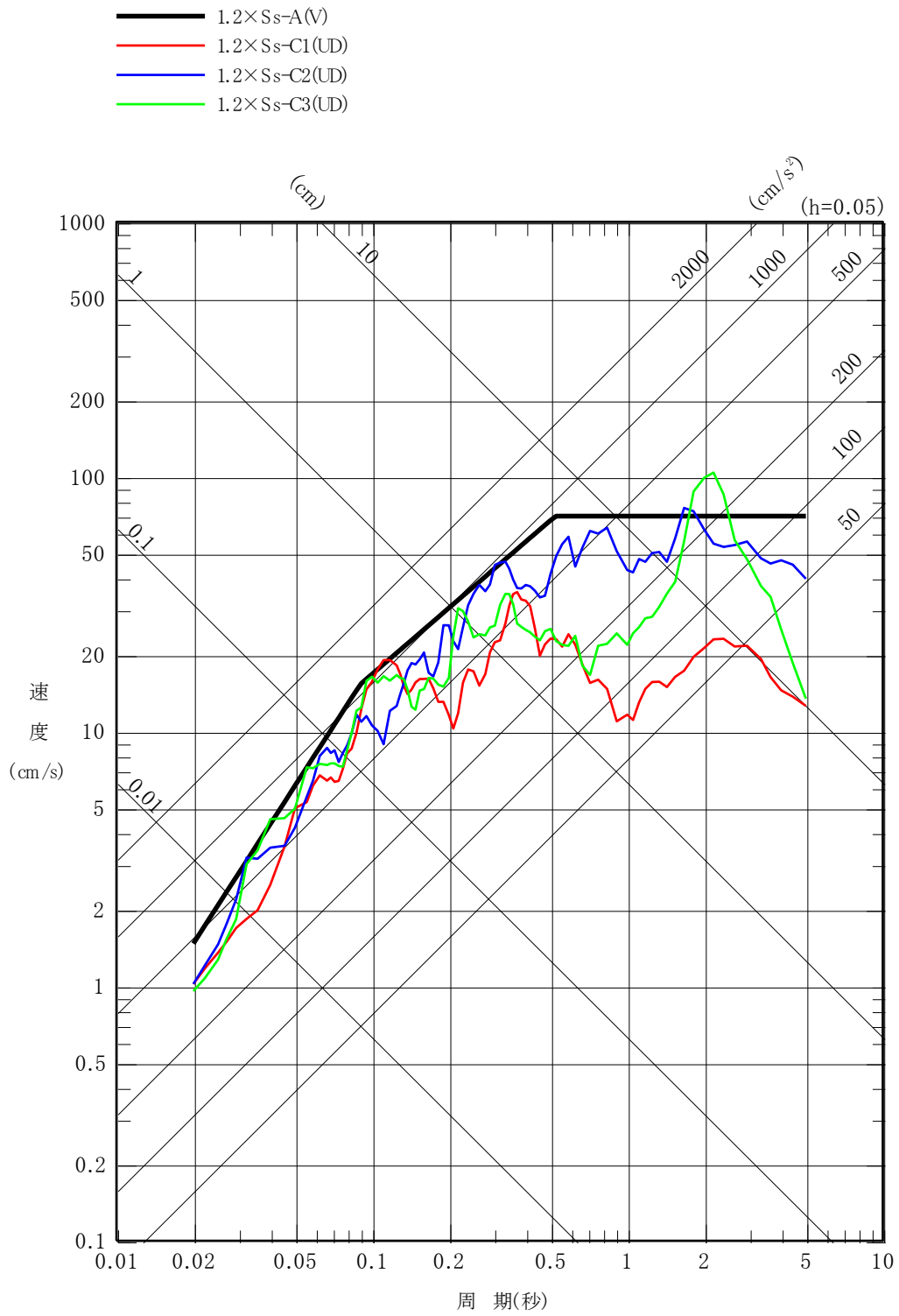


第4-1図(3) 1.2×S<sub>s</sub>-Aと1.2×S<sub>s</sub>-Bの応答スペクトル(UD方向)

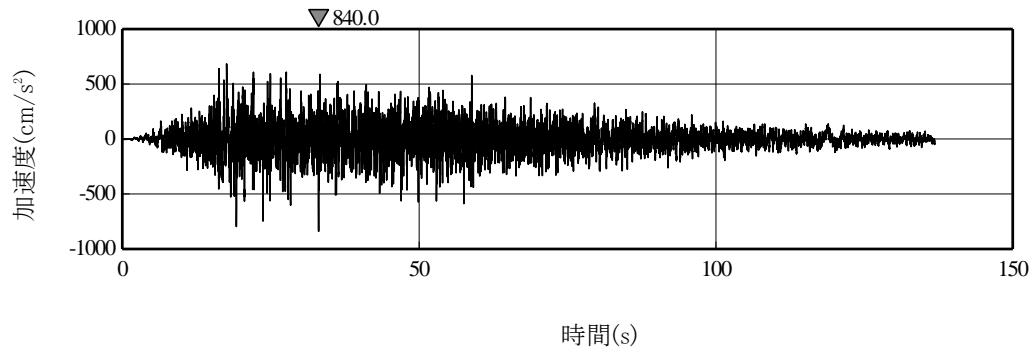


第4-1図(4) 1.2×S<sub>s</sub>-Cの応答スペクトル(水平方向)

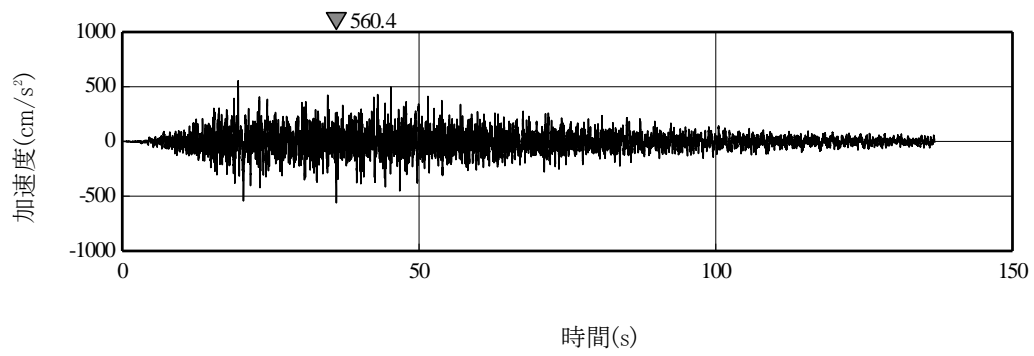




第4-1図(5) 1.2×Ss-Cの応答スペクトル(鉛直方向)

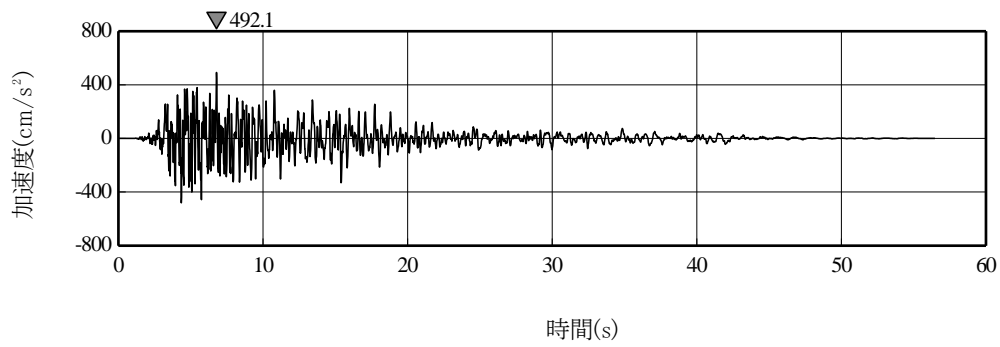


(a)  $1.2 \times S_s - A_H$

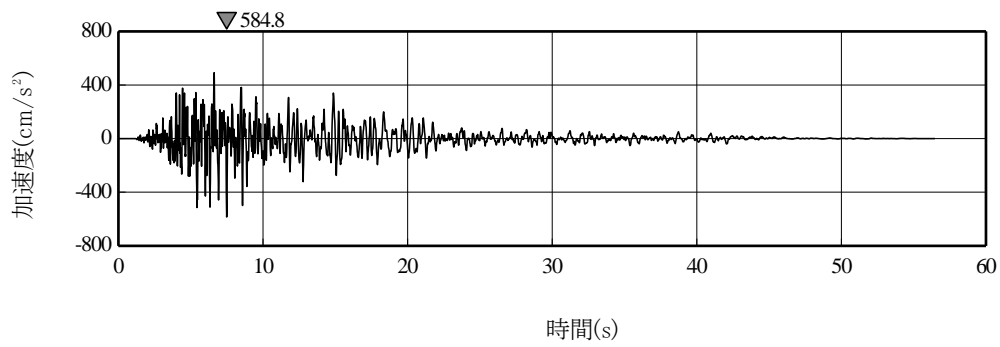


(b)  $1.2 \times S_s - A_V$

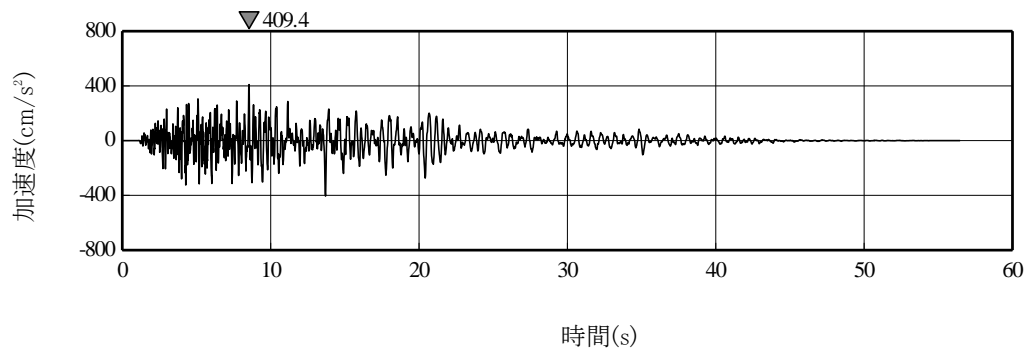
第4-2図(1)  $1.2 \times S_s - A_H$ ,  $1.2 \times S_s - A_V$ の設計用模擬地震波の  
加速度時刻歴波形



(a) NS方向

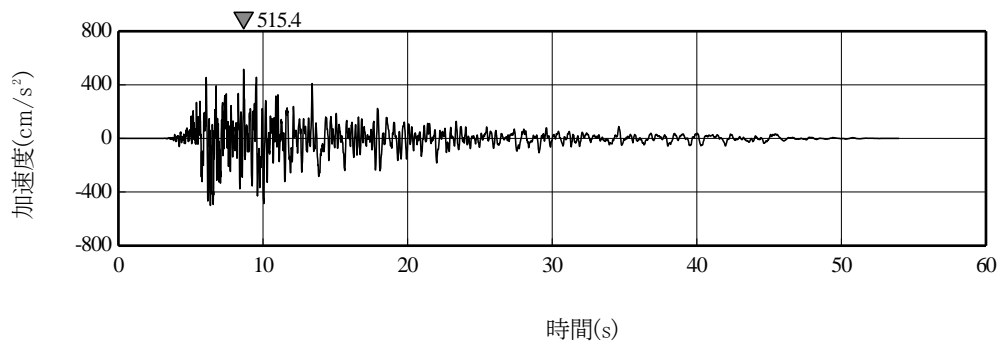


(b) EW方向

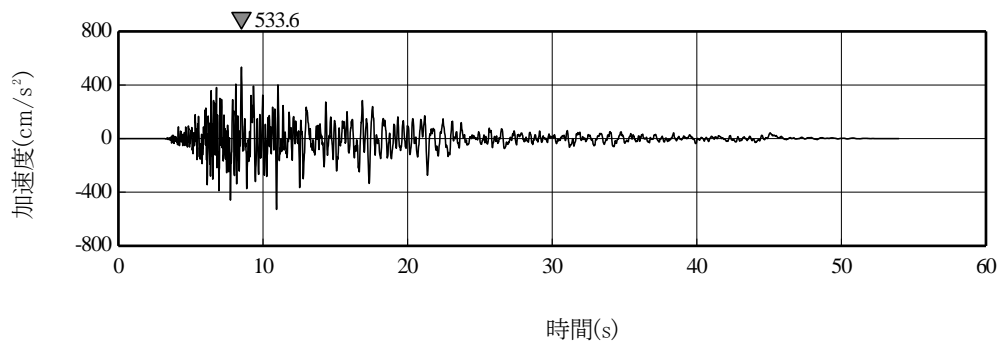


(c) UD方向

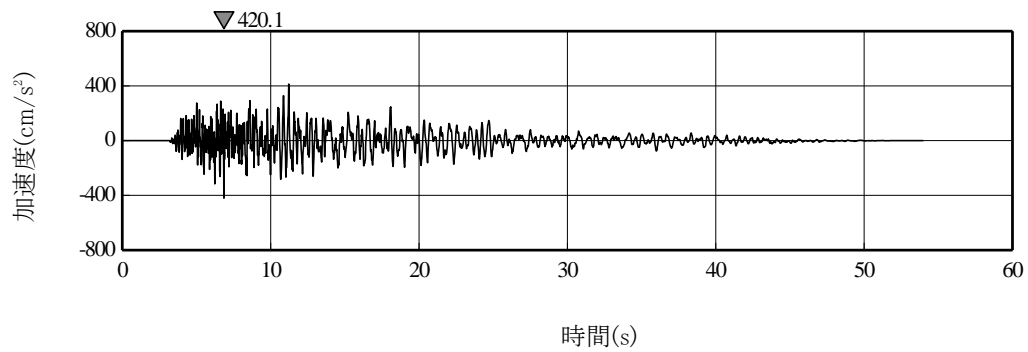
第4-2図(2) 1.2×S s - B 1 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

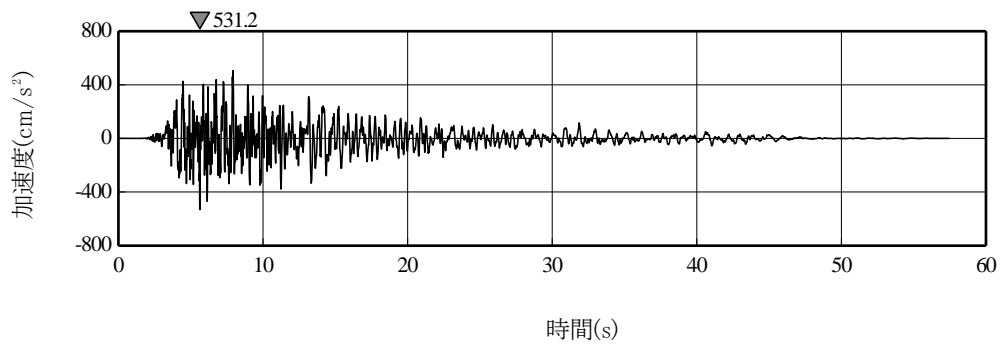


(b) EW方向

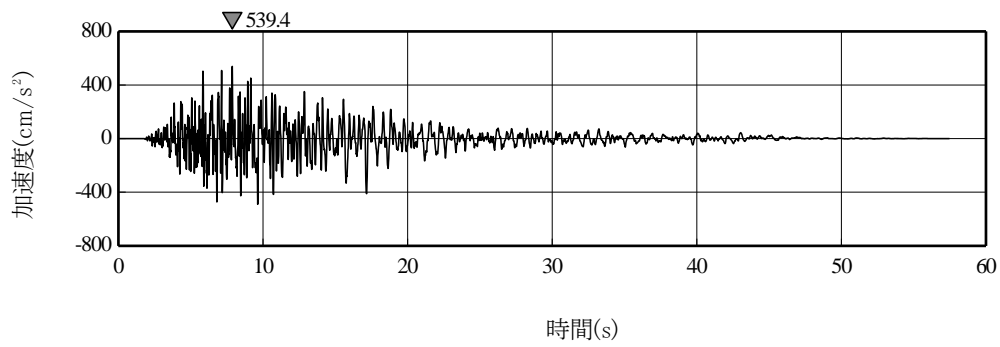


(c) UD方向

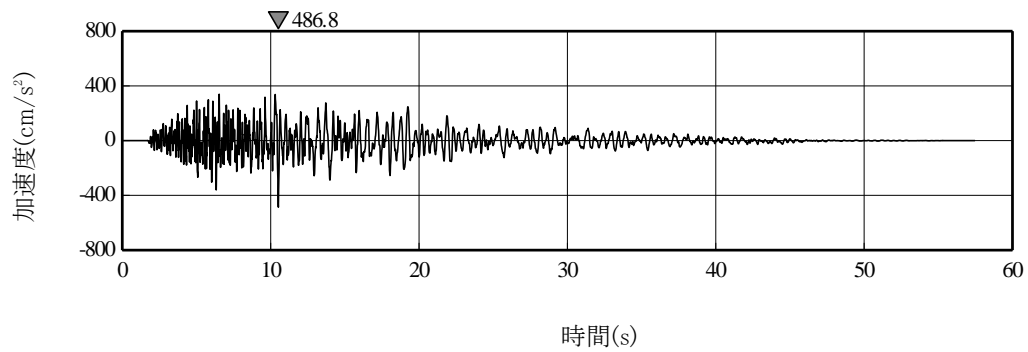
第4-2図(3) 1.2×S s - B 2 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

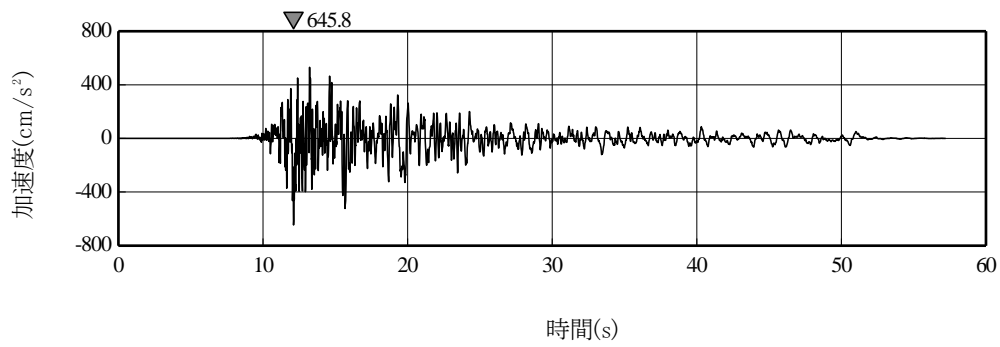


(b) EW方向

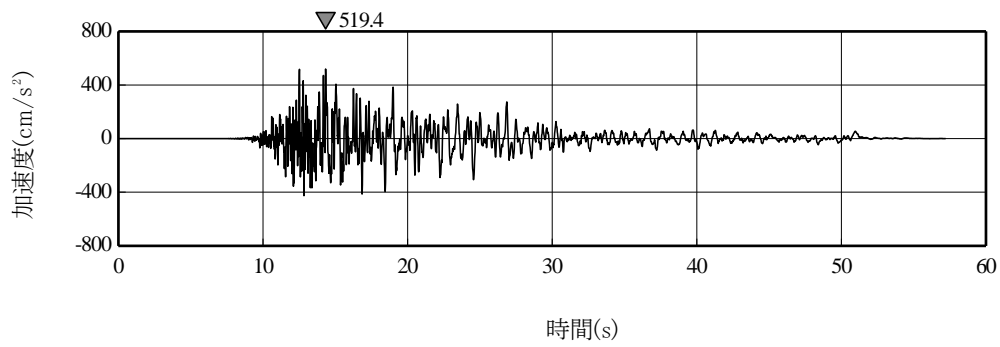


(c) UD方向

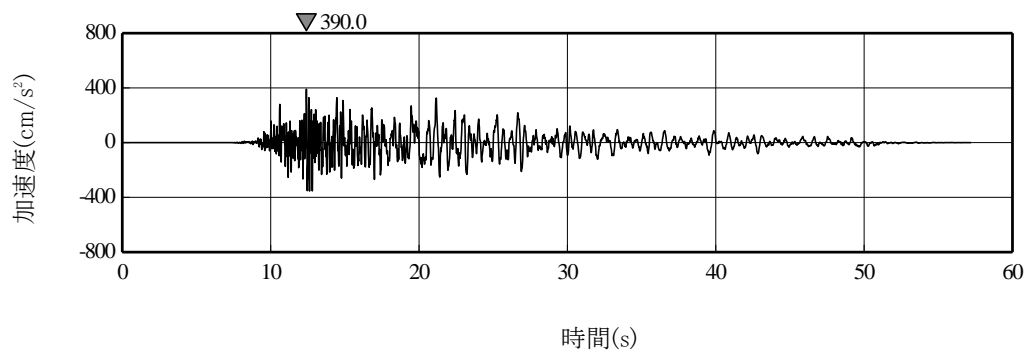
第4-2図(4) 1.2×S s - B 3の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

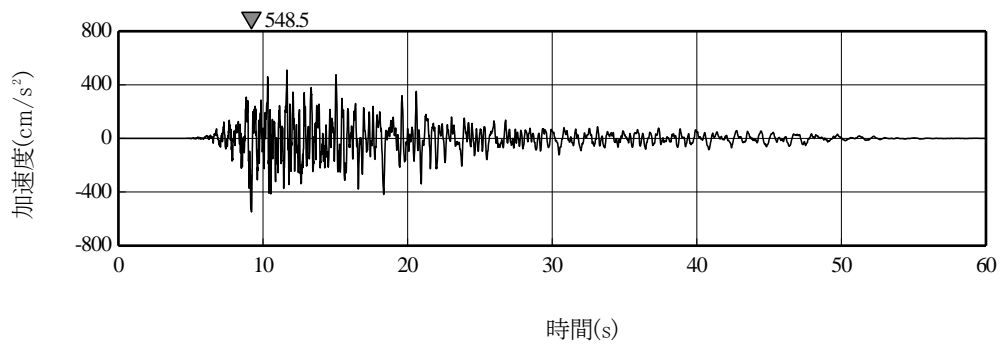


(b) EW方向

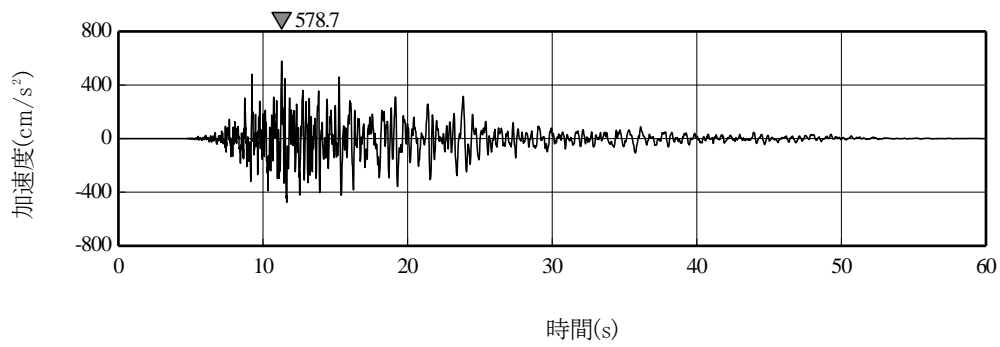


(c) UD方向

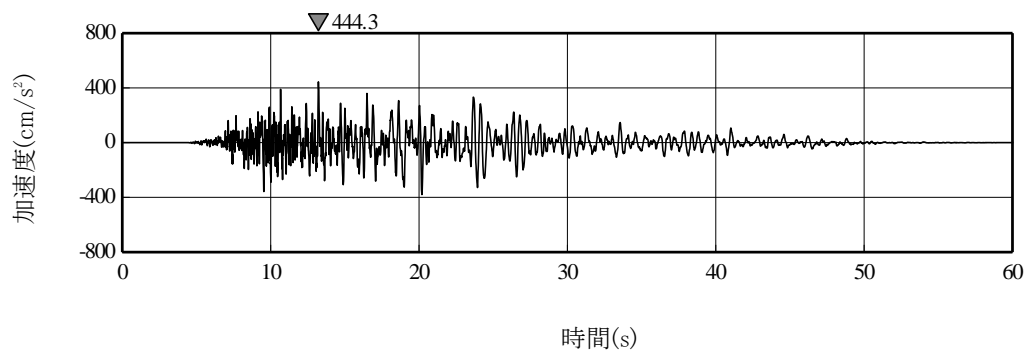
第4-2図(5) 1.2×S s - B 4の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

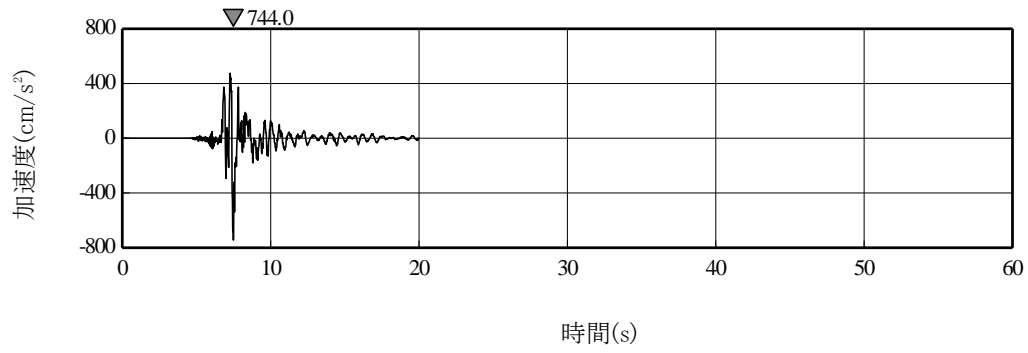


(b) EW方向

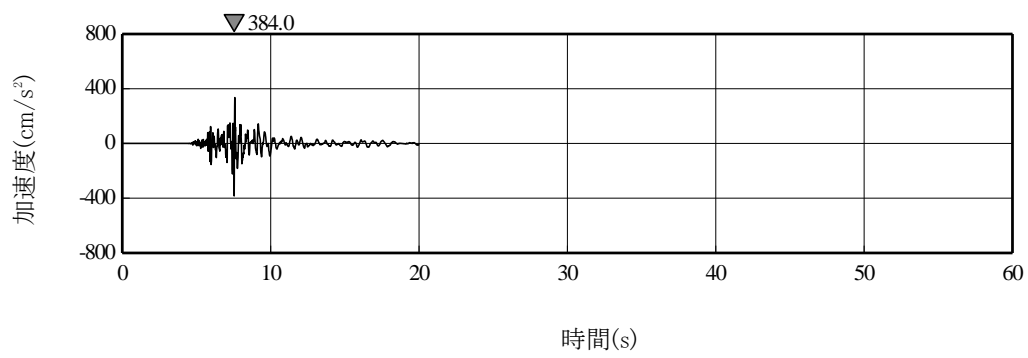


(c) UD方向

第4-2図(6) 1.2×S s - B 5の加速度時刻歴波形



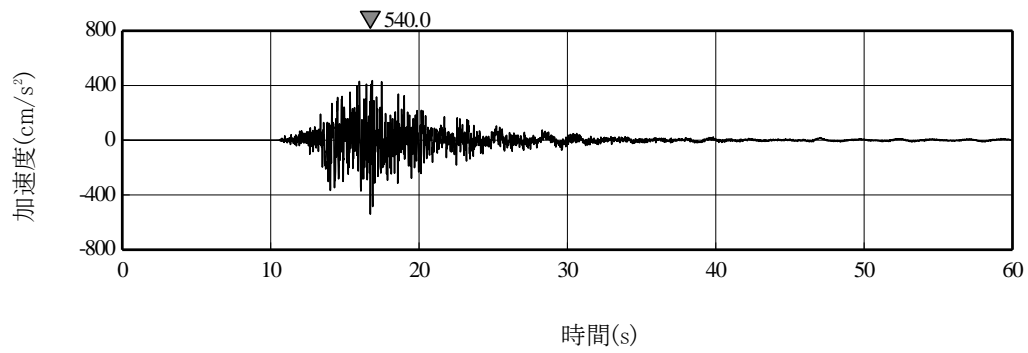
(a) 水平方向



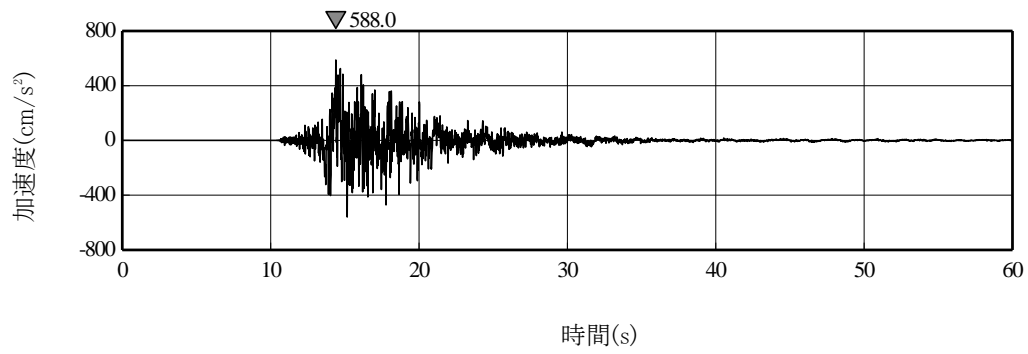
(b) 鉛直方向

第4-2図(7) 1.2× S s - C 1 の加速度時刻歴波形

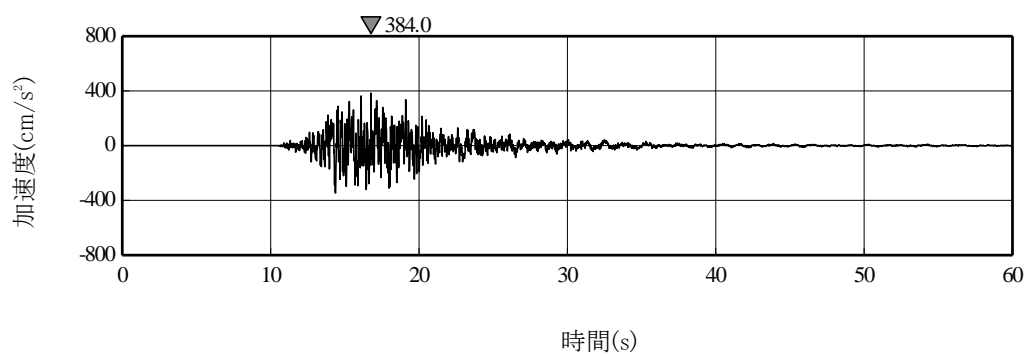




(a) ダム軸方向

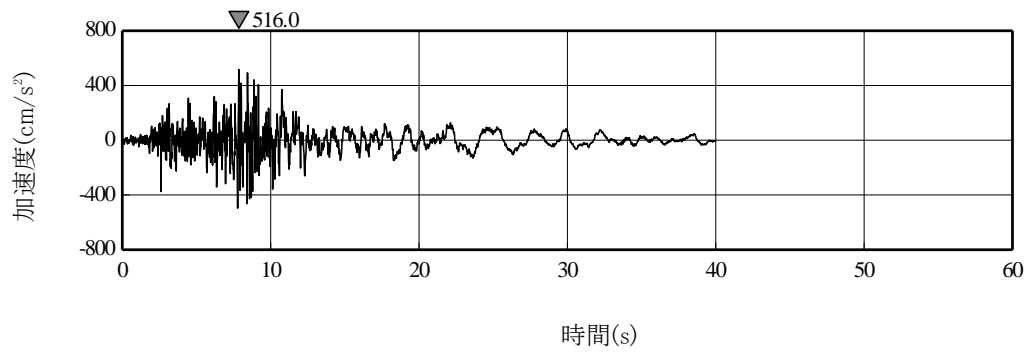


(b) 上下流方向

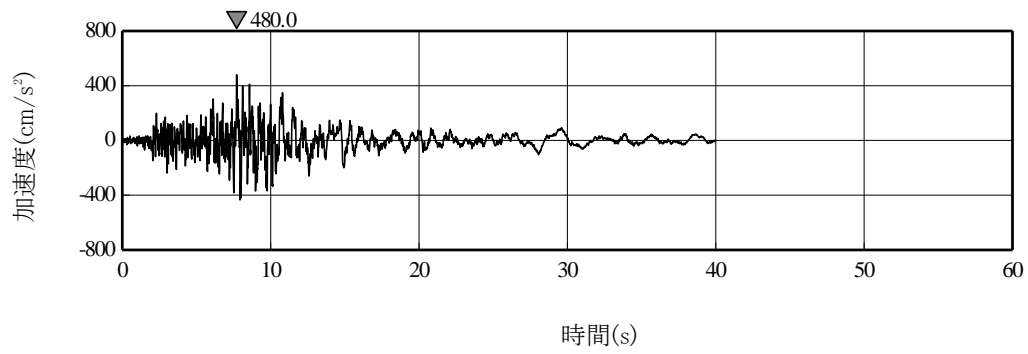


(c) 鉛直方向

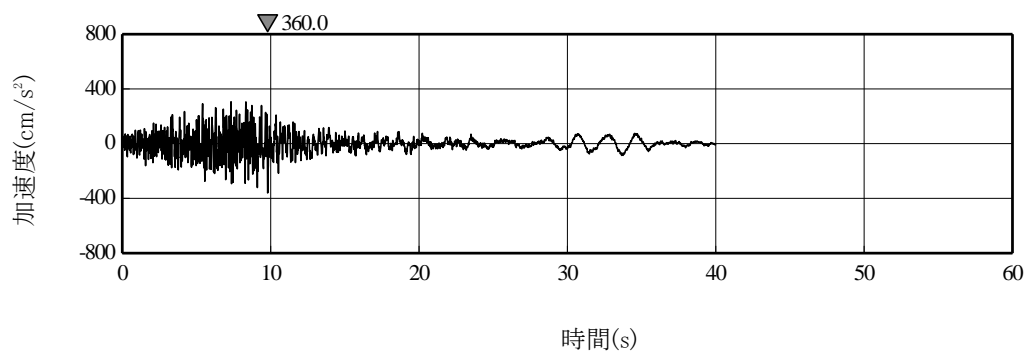
第4-2図(8) 1.2×S s - C 2 の加速度時刻歴波形



(a) NS方向

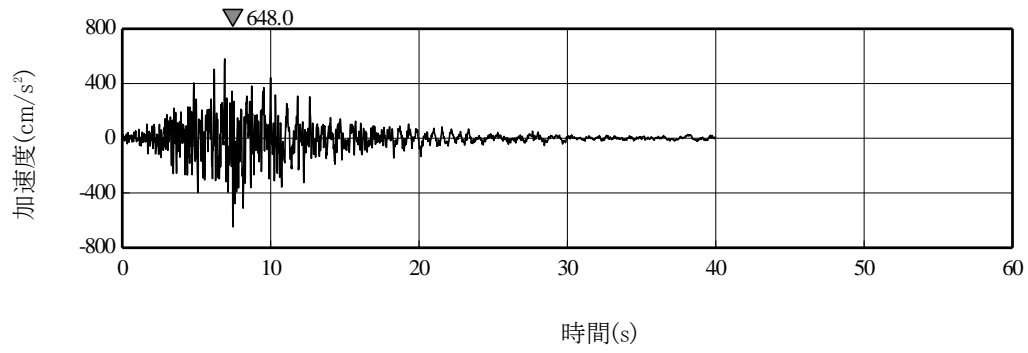


(b) EW方向

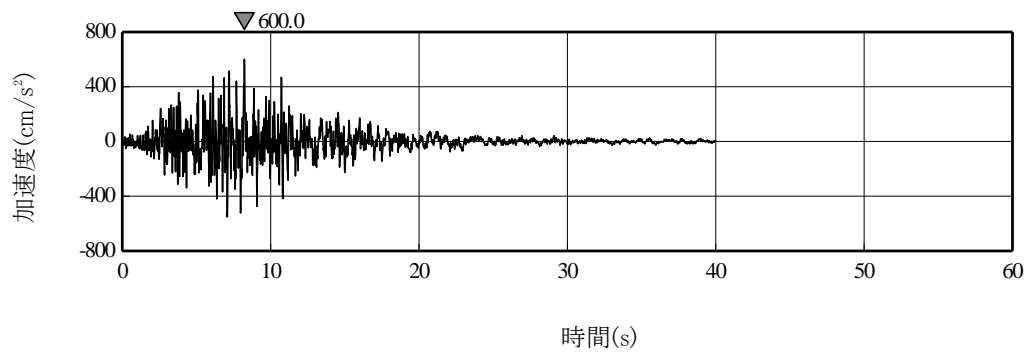


(c) UD方向

第4-2図(9) 1.2×S s - C 3の加速度時刻歴波形



(a) NS方向



(b) EW方向

第4-2図(10)  $1.2 \times S_s - C_4$  の加速度時刻歴波形

5. 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設に要求される機能及び機能維持の方針

5.1 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設に要求される機能

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設は、「3.2 基本方針」に示すとおり、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、必要な機能が損なわれるおそれがないことを確認する。これを踏まえ、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設ごとに要求される機能を整理するとともに、要求される機能を踏まえた施設ごとの耐震設計の機能維持の方針を示す。

(1) 機器・配管系

a. 要求機能

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設のうち、機器・配管系は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の必要な機能となる火災感知機能、消火機能、閉じ込め機能及び支援機能の必要な機能が損なわれないことが要求される。

b. 機能維持

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の機器・配管系の必要となる機能である火災感知機能、消火機能、閉じ込め機能及び支援機能を維持する設計とする。

(2) 建物・構築物

a. 要求機能

起因に対し発生防止を期待する設備又は対処する常設重大事故等対処設備を設置する建物・構築物又は対処する可搬型重大事故等対処設備を架台等にて保管する建物・構築物は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、建物・構築物に生じる変形等の地震影響においても、設備を支持できることが必要であることから、支持機能が要求される。

また、地震を要因とする重大事故等に対処するため、保管場所、操作場所及び操作場所までのアクセスルートを構成する建物・構築物は、重大事故等に対する対処に係る操作ができるよう、建物・構築物に生じる変形等の地震影響においても、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らない状態に留まり、操作場所及びアクセスルートが保持できることが必要であることから、操作場所及びアクセスルートの保持機能並びに保管場所の保持機能が要求される。

b. 機能維持

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設のうち、建物・構築物の必要となる機能である支持機能、操作場所及びアクセスルートの保持機能並びに保管場所の保持機能を維持する設計とする。

### (3) 可搬型設備

対処する可搬型重大事故等対処設備に要求される機能及び機能維持について、以下に示す。

また、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」の対象となる重大事故等への対処に必要な可搬型重大事故等対処設備に要求される機能及び機能維持についても合わせて整理する。

なお、重大事故等への対処に必要な可搬型重大事故等対処設備に適用する地震力は、対処する可搬型重大事故等対処設備の保管場所と同一の場合は、その対処する可搬型重大事故等対処設備に適用する地震力である基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を適用する。それ以外の場合は、基準地震動  $S_s$  の地震力を適用することとし、読み替えて適用する。

可搬型重大事故等対処設備は、構造上の特徴を踏まえた設備分類に基づいて整理する。

#### a. 設備分類

可搬型設備は、構造強度設計を行うに当たり、当該設備を支持する構造を含む各設備の構造により、以下のとおり分類する。

##### (a) 車両型設備

移動機能を有する車両等にポンプ、内燃機関、電動機等を積載し、ボルト等で固定し、地盤安定性を有する屋外の保管場所の地面に固定せずに保管する設備を車両型設備として分類する。

##### (b) その他設備

耐震性を有する建屋内の保管場所又は地盤安定性を有する屋外の保管場所において、スリング等で固縛する設備をその他設備として分類する。

#### b. 要求機能

可搬型重大事故等対処設備は、可搬型重大事故等対処設備の保管場所における地震力に対して損傷せず、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないことが要求される。

##### (a) 車両型設備

車両型設備は、保管時に地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能となる支援機能のほか、重大事故等に対処するために必要な送水機能、支援機能を維持できる設計とする。

車両型設備は、保管時に燃料を運搬するための容器、送水するポンプ、これらの駆動源となる内燃機関及び電動機等の機器を車両に積載できるよう積載物支持機能が維持できる設計とする。

車両型設備は、保管時に車両型設備全体としての安定性を確保するため、転倒防止機能が維持できる設計とする。

車両型設備は、容易に移動できるようにするため、保管時に自走又は牽引等による移動機能が維持できる設計とする。

(b) その他設備

その他設備は、保管時に地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要な機能となる閉じ込め機能、支援機能のほか、重大事故等に対処するために必要な送水機能、支援機能を維持できる設計とする。

その他設備は、保管時にその他設備全体としての安定性を確保するため、転倒防止機能が維持できる設計とする。

c. 機能維持

(a) 車両型設備

車両型設備に必要となる送水機能、支援機能、転倒防止機能、移動機能及び積載物支持機能を維持する設計とする。

(b) その他設備

その他設備に必要となる閉じ込め機能、支援機能、送水機能、転倒防止機能を維持する設計とする。

## 5.2 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の機能維持の基本方針

### 5.2.1 機能維持の基本方針

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計においては、必要な機能である火災感知機能、消火機能、閉じ込め機能、支援機能、支持機能、操作場所及びアクセスルートの保持機能、保管場所の保持機能、送水機能、移動機能、積載物支持機能及び転倒防止機能を維持する設計とする。

建物・構築物に要求される操作場所及びアクセスルートの保持機能、保管場所の保持機能並びに支持機能については、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、当該機能が要求される施設の構造強度を確保することで機能を維持できる設計とする。

機器・配管系に要求される火災感知機能及び支援機能については、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、当該機能が要求される施設の構造強度を確保することで機能を維持できる設計とする。

また、機器・配管系に要求される消火機能及び閉じ込め機能については、構造強度を確保するとともに、当該機能が要求される各施設の特性に応じて許容限界を適切に設定することで機能を維持できる設計とする。

可搬型設備に要求される閉じ込め機能、支援機能、送水機能、移動機能、積載物支持機能及び転倒防止機能は、可搬型設備の特性に応じて、構造強度を確保する又は当該機能が要求される各施設の特性に応じて許容限界を適切に設定することで機能が維持できる設計とする。

(1) 構造強度

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震動の地震力による荷重と地震力以外の荷重の組合せを適切に考慮した上で、構造強度を確保する設計とする。また、変位及び変形に対し、設計上の考慮を行う。

a. 耐震設計上考慮する状態

(a) 建物・構築物

「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「5.1.1 耐震設計上考慮する状態」の「(2) 重大事故等対処施設」の「a. 建物・構築物」に基づく設計とする。

「重大事故等」を「地震を要因とする重大事故等」に読み替えて適用する。

なお、対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する建物・構築物も同様に適用する。

(b) 機器・配管系

「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「5.1.1 耐震設計上考慮する状態」の「(2) 重大事故等対処施設」の「b. 機器・配管系」に基づく設計とする。

「重大事故等」を「地震を要因とする重大事故等」に読み替えて適用する。

(c) 可搬型設備

イ. 通常時の状態

当該設備を保管している状態。

ロ. 地震を要因とする重大事故等時の状態

MOX燃料加工施設が、地震を要因とする重大事故等に至るおそれがある事故又は地震を要因とする重大事故等の状態で、対処する可搬型重大事故等対処設備の機能を必要とする状態。

ハ. 設計用自然条件

屋外に保管している場合に設計上基本的に考慮しなければならない自然条件(積雪、風)。

b. 荷重の種類

(a) 建物・構築物

「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「5.1.2 荷重の種類」の「(2) 重大事故等対処施設」の「a. 建物・構築物」に基づく設計とする。「重大事故等」を「地震を要因とする重大事故等」に「地震力」を「基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力」と読み替えて適用する。

なお、対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する建物・構築物も同様に適用する。

(b) 機器・配管系

「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「5.1.2 荷重の種類」の「(2) 重

大事故等対処施設」の「b. 機器・配管系」に基づく設計とする。「重大事故等」を「地震を要因とする重大事故等」に読み替えて適用する。

(c) 可搬型設備

イ. 通常時に作用している荷重

通常時に作用している荷重は持続的に生じる荷重であり、自重及び積載荷重とする。

ロ. 地震を要因とする重大事故等時の状態で施設に作用する荷重。

可搬型重大事故等対処設備は、保管状態であることから重大事故等起因の荷重は考慮しない。

ハ. 基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力、積雪荷重及び風荷重

基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮する。屋外に保管する設備については、積雪荷重及び風荷重も考慮する。

c. 荷重の組合せ

基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力とほかの荷重との組合せは、以下によるものとする。

(a) 建物・構築物

イ. 起因に対し発生防止を期待する設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、通常時に作用している荷重(固定荷重, 積載荷重, 土圧及び水圧), 積雪荷重及び風荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を組み合わせる。

ロ. 対処する常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設又は対処する可搬型重大事故等対処設備が保管される重大事故等対処施設の建物・構築物については、通常時に作用している荷重(固定荷重, 積載荷重, 土圧及び水圧), 積雪荷重及び風荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力とを組み合わせる。

ハ. 対処する常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設又は対処する可搬型重大事故等対処設備が保管される重大事故等対処施設の建物・構築物について、通常時に作用している荷重(固定荷重, 積載荷重, 土圧及び水圧), 積雪荷重, 風荷重及び地震を要因とする重大事故等時の状態で施設に作用する荷重は、その事故事象の発生確率, 継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率, 継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的, 総合的に勘案の上設定する。なお, 継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定し, 通常時に作用している荷重のうち, 土圧及び水圧については, 基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力, 弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力と組み合わせる場合は, 当該地震時の土圧及



び水圧とする。

(b) 機器・配管系

- イ. 起因に対し発生防止を期待する設備に係る機器・配管系については、通常時に作用している荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力とを組み合わせる。
- ロ. 対処する常設重大事故等対処設備に係る機器・配管系については、通常時に作用している荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力とを組み合わせる。
- ハ. 対処する常設重大事故等対処設備に係る機器・配管系について、通常時に作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上設定する。なお、継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定し、屋外に設置される施設については、建物・構築物と同様に積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。

(c) 可搬型設備

- イ. 対処する可搬型重大事故等対処設備は、通常時に作用している荷重と対処する可搬型重大事故等対処設備の保管場所における地震力とを組み合わせる。
- ロ. 対処する可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の荷重の組合せの考え方について、保管状態であることから重大事故等起因の荷重は考慮しない。ただし、屋外に設置される施設については、建物・構築物と同様に積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。

d. 荷重の組合せ上の留意事項

- (a) ある荷重の組合せ状態での評価が、その他の荷重の組合せ状態と比較して明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。
- (b) 対処する常設重大事故等対処設備を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力と通常時に作用している荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。
- (c) 積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設や、通常時に作用している荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力との組み合わせを考慮する。
- (d) 風荷重については、屋外の直接風を受ける場所に設置されている施設のう

ち、風荷重の影響が地震荷重と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力との組み合わせを考慮する。

- (e) 重大事故時に生ずる荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力による荷重の組み合わせについては、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力が重大事故等の発生の要因として考慮した地震であり、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力の荷重は重大事故等が発生する前の通常時に作用する荷重であることから、重大事故等時に生ずる荷重と基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力による荷重が重なることはない。

e. 許容限界

基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は、以下のとおりとする。

(a) 起因に対し発生防止を期待する設備

起因に対し発生防止を期待する設備となる露出した重大事故の発生を仮定するグローブボックスは、閉じ込め機能を維持するため、パネルにき裂や破損が生じない及び転倒しない設計とする。また、当該グローブボックスの内装機器の落下・転倒防止機能の確保に当たっては、放射性物質(固体)の閉じ込めバウンダリを構成する容器等を保持する設備の破損により、容器等が落下又は転倒しない設計とする。

上記の閉じ込め機能を維持するために確保する構造強度の許容限界は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、塑性域に達するひずみが生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限界に応力、荷重を制限する値とする。それ以外を適用する場合は、起因に対し発生防止を期待する設備の必要な機能が維持できることを確認した許容限界を設定する。

上記構造強度の許容限界のほか、閉じ込め機能が維持できる許容限界を適切に設定する。

(b) 対処する常設重大事故等対処設備

対処する常設重大事故等対処設備の火災感知機能、消火機能、閉じ込め機能及び支援機能の重大事故等への対処に必要な機能を維持するために確保する構造強度の許容限界は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、塑性域に達するひずみが生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限界に応力、荷重を制限する値とする。それ以外を適用する場合は、対処する常設重大事故等対処設備の必要な機能が維持できることを確認した許容限界を設定する。

上記構造強度の許容限界のほか、消火機能、閉じ込め機能の維持が必要な設備については、その機能が維持できる許容限界を適切に設定する。

(c) 対処する可搬型重大事故等対処設備

対処する可搬型重大事故等対処設備の許容限界は、保管する対処する可搬型重大事故等対処設備の構造を踏まえて設定する。

対処する可搬型重大事故等対処設備の積載物支持機能及び転倒防止機能に係る取付ボルト等の構造強度は、基準地震動  $S_s$  の1.2倍の地震力に対し、塑性域に達するひずみが生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能に影響を及ぼすことがない限界に応力、荷重を制限する値とする。それ以外を適用する場合は、対処する可搬型重大事故等対処設備の必要な機能が維持できることを確認した許容限界を設定する。

上記構造強度の許容限界のほか、閉じ込め機能、支援機能、移動機能、積載物支持機能及び転倒防止機能の維持が必要な設備については、その機能が維持できる許容限界を適切に設定する。

(d) 起因に対し発生防止を期待する設備及び対処する常設重大事故等対処設備を設置する建物・構築物並びに対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する建物・構築物

起因に対し発生防止を期待する設備及び対処する常設重大事故等対処設備を設置する建物・構築物並びに対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する建物・構築物は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、建物・構築物全体としての変形能力(耐震壁のせん断ひずみ等)が終局耐力時の変形(4000 $\mu$ )を考慮しても、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設に必要な機能が維持できる設計とする。その上で十分な余裕を確保するため、許容限界を重大事故等対処施設の許容限界である2000 $\mu$ に設定とし、起因に対し発生防止を期待する設備、対処する常設重大事故等対処設備及び対処する可搬型重大事故等対処設備に要求される機能が維持できるよう妥当な安全余裕を有することとする。なお、許容限界の2000 $\mu$ を上回る部位が確認された場合には、施設としての終局状態に至らず、機能が維持できることを確認する。

終局耐力とは、建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

## (2) 機能維持

### a. 建物・構築物

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設に必要となる機能のうち、建物・構築物に要求される支持機能、操作場所及びアクセスルートの保持機能並びに保管場所の保持機能の機能維持の方針を示す。

#### (a) 支持機能の維持

機器・配管系の設備を間接的に支持する機能の維持が要求される施設は、地震時及び地震後において、被支持設備となる地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の機能を維持するため、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震動に対して、構造強度を確保することで、支持機能が維持できる設計とする。

支持機能の維持が要求される施設のうち、鉄筋コンクリート造の施設は、耐震壁のせん断ひずみの許容限界を満足すること又は基礎を構成する部材に生じる応力若しくはひずみが許容限界を超えない設計とすることで、機器・配管系に対する支持機能が維持できる設計とする。

耐震壁以外の建物・構築物の部位に関しても、耐震壁がせん断ひずみの許容限界を満足している場合は、耐震壁の変形に追従する建物・構築物の部位の健全性も確保されており、支持機能を確保できる。さらに、耐震壁以外の建物・構築物の部位における支持機能の維持をより確実なものとする観点で、機器・配管系の設備を間接的に支持する耐震壁以外の壁及び床スラブについて、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力により面内に発生する応力に対して、支持部のコンクリートが完全に失われない状態に留まり、支持機能を損なわないことを定量的に確認する。

また、各建物間に生じる地震時相対変位について、各建物が相互に干渉しないよう適切な間隔を設けると同時に、各建物に渡る設備からの反力に対しても十分な構造強度を確保する設計とする。

一部で、上記許容限界を超える場合は、当該部位に対して重大事故等の対処ができることを確認する。

#### (b) 操作場所及びアクセスルートの保持機能の維持

操作場所及びアクセスルートの保持機能の維持が要求される施設は、地震時及び地震後において、地震を要因とする重大事故等に対処するために必要となる操作場所及びアクセスルートを保持するため、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震動に対して、構造強度を確保することで、地震を要因とする重大事故等に対処するために必要となる操作場所及びアクセスルートの保持機能が維持できる設計とする。

操作場所及びアクセスルートの保持機能の維持が要求される施設のうち、

鉄筋コンクリート造の施設は、耐震壁のせん断ひずみの許容限界を満足すること又は基礎を構成する部材に生じる応力若しくはひずみが許容限界を超えない設計とすることで、地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要となる操作場所及びアクセスルートの保持機能が維持できる設計とする。

耐震壁以外の建物・構築物の部位に関しても、耐震壁がせん断ひずみの許容限界を満足している場合は、耐震壁の変形に追従する建物・構築物の部位の健全性も確保されており、操作場所及びアクセスルートの保持機能を確保できる。さらに、耐震壁以外の建物・構築物の部位における操作場所及びアクセスルートの保持機能の維持をより確実なものとする観点で、操作場所及びアクセスルートを構成する耐震壁以外の壁及び床スラブについて、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力により面内に発生する応力に対して、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らない状態に留まり、操作場所及びアクセスルートが確保できることを定量的に確認する。

また、各建物間に生じる地震時相対変位について、各建物が相互に干渉しないよう適切な間隔を設けると同時に、各建物に渡る設備からの反力に対しても十分な構造強度を確保する設計とする。

一部で、上記許容限界を超える場合は、当該部位に対して重大事故等の対処ができることを確認する。

#### (c) 保管場所の保持機能の維持

保管場所の保持機能の維持が要求される施設は、地震時及び地震後において、地震を要因とする重大事故等への対処に必要な可搬型重大事故等対処設備の保管場所の保持機能を保持するため、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震動に対して、構造強度を確保することで、地震を要因とする重大事故等に対処するために必要となる保管場所の保持機能を維持する設計とする。

保管場所の保持機能の維持が要求される施設のうち、鉄筋コンクリート造の施設は、耐震壁のせん断ひずみの許容限界を満足すること又は基礎を構成する部材に生じる応力若しくはひずみが許容限界を超えない設計とすることで、地震を要因として発生する重大事故等に対処するために必要となる保管場所の保持機能を維持する設計とする。

耐震壁以外の建物・構築物の部位に関しても、耐震壁がせん断ひずみの許容限界を満足している場合は、耐震壁の変形に追従する建物・構築物の部位の健全性も確保されており、保管場所の保持機能を確保できる。さらに、耐震壁以外の建物・構築物の部位における保管場所の保持機能の維持をより確実なものとする観点で、保管場所を構成する耐震壁以外の壁及び床スラブについて、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力により面内に発生する応力に対し

て、床の崩落や壁の倒壊、大規模なコンクリートの剥離に至らない状態に留まり、保管場所が確保できることを定量的に確認する。

また、各建物間に生じる地震時相対変位について、各建物が相互に干渉しないよう適切な間隔を設けると同時に、各建物に渡る設備からの反力に対しても十分な構造強度を確保する設計とする。

一部で、上記許容限界を超える場合は、当該部位に対して重大事故等の対処ができることを確認する。

#### b. 機器・配管系

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設に必要となる機能のうち、機器・配管系に要求される火災感知機能及び支援機能については、「5.2.1(1) 構造強度」に基づく構造強度を確保することで、当該機能が維持できる設計とする。

消火機能については、「5.2.1(1) 構造強度」に基づく構造強度を確保するとともに、当該機能が要求される各施設の特性に応じて、動的機能を維持する設計とする。

閉じ込め機能については、「5.2.1(1) 構造強度」に基づく構造強度を確保するとともに、当該機能が要求される各施設の特性に応じて、閉じ込め機能が維持できることを確認する。

動的機能維持及び閉じ込め機能維持の機能維持の方針を以下に示す。

##### (a) 動的機能維持

消火機能として動的機能維持が要求される設備は、地震時及び地震後において、その設備に要求される機能を維持するため、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、要求される動的機能が維持できることを試験又は解析により確認することで、動的機能を維持する設計とする、若しくは応答加速度による解析等により動的機能を維持する設計とする。

動的機能が要求される弁等の機器の地震応答解析結果の応答加速度が当該機器を支持する配管の地震応答により増加すると考えられるときは、当該配管の地震応答の影響を考慮し、一定の余裕を見込むこととする。実証試験等により確認されている機能維持加速度を超える場合には、詳細検討により機能維持を満足する設計とする。

##### (b) 閉じ込め機能の維持

閉じ込め機能の維持が要求される設備は、地震時及び地震後において、放射性物質を限定された区域に閉じ込めるため、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、「5.2.1(1) 構造強度」を確保することで、閉じ込め機能が維持できる設計とする。

閉じ込め機能が要求されるグローブボックスは、地震時及び地震後におい

て、グローブボックスに要求される安全機能を維持するため、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、要求される閉じ込め機能が維持できることを試験又は解析により確認し、閉じ込め機能が維持できる設計とする。

c. 可搬型設備

可搬型重大事故等対処設備は、構造上の特徴を踏まえた設備分類に基づいて機能維持の方針を示す。

(a) 車両型設備

車両型設備の転倒防止機能については、当該機能が要求される各施設の特性に応じて、転倒防止機能が維持できることを確認する。

車両型設備の送水機能は、当該機能が要求される各施設の特性に応じて動的機能を維持する設計とする。

車両型設備の移動機能については、当該機能が要求される各施設の特性に応じて、移動機能が維持できることを確認する。

車両型設備の支援機能は、「5.2.1(1) 構造強度」に基づく構造強度を確保することで、当該機能が維持できる設計とする。

車両型設備の積載物支持機能については、「5.2.1(1) 構造強度」に基づく構造強度を確保するとともに、当該機能が要求される各施設の特性に応じて、積載物支持機能が維持できることを確認する。

転倒防止機能、動的機能、移動機能及び積載物支持機能の機能維持の方針を以下に示す。

イ. 転倒防止機能の維持

ポンプ等の機器を積載している車両全体は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、保管場所の地表面の最大応答加速度が、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認し、転倒防止機能が維持できる設計とする。

ロ. 動的機能維持

送水機能として動的機能が要求される車両に積載しているポンプ、内燃機関等の回転機器は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、保管場所の地表面の最大応答加速度が、地震力に伴う浮き上がりを考慮しても、加振試験により、動的機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認し、送水機能が維持できる設計とする。実証試験等により確認されている機能維持加速度を超える場合には、詳細検討により機能維持を満足する設計とする。

ハ. 移動機能の維持

移動機能が要求される車両部は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、保管場所の地表面の最大応答加速度が、地震力に伴う浮き上がりを考

慮しても、加振試験により車両型設備としての自走又は牽引等による移動機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

## ニ. 積載物支持機能の維持

積載物支持機能が要求される車両部の積載物の支持部の取付ボルトは、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、加振試験にて得られる応答加速度において、「5.2.1(1) 構造強度」を確保することで、積載物支持機能が維持できる設計とする。積載物支持機能が要求される車両部は、保管場所の地表面の最大応答加速度が、地震力に伴う浮き上がりを考慮しても、加振試験により積載物の支持機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

### (b) その他設備

その他設備の転倒防止機能については、各保管方法の特徴を踏まえ、「5.2.1(1) 構造強度」に基づく構造強度を確保する又は当該機能が要求される各施設の特性に応じて、転倒防止機能が維持できることを確認する。

その他設備の閉じ込め機能及び支援機能は、当該機能が要求される各施設の特性に応じて動的機能及び電氣的機能を維持する設計とする。

転倒防止機能、動的機能及び電氣的機能の機能維持の方針を以下に示す。

### イ. 転倒防止機能の維持

床にボルトで固定した収納ラックにスリング等で固縛する収納ラック固縛保管設備又は可搬型設備の本体を直接スリング等で固縛する本体固縛保管(スリング固縛)設備は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験により転倒を防止するために設置しているスリング等の健全性を確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

床にボルトで固定した架台にスリング等で固縛する収納箱架台固縛設備又は可搬型設備の本体を直接床にボルトで固定する本体固縛保管(ボルト固定)設備は、支持部の取付ボルトが基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、加振試験にて得られる応答加速度において、「5.2.1(1) 構造強度」を確保することで、転倒防止機能が維持できる設計とする。

また、収納箱架台固縛設備のスリング等で固縛する収納箱は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験により転倒を防止するために設置しているスリング等の健全性を確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。



ロ. 動的機能維持

閉じ込め機能及び支援機能として動的機能が要求される設備は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験により動的機能及びスリング等の固縛機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。実証試験等により確認されている機能維持加速度を超える場合には、詳細検討により機能維持を満足する設計とする。

ハ. 電氣的機能維持

閉じ込め機能及び支援機能として電氣的機能が要求される設備は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対し、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験により電氣的機能及びスリング等の固縛機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。実証試験等により確認されている機能維持加速度を超える場合には、詳細検討により機能維持を満足する設計とする。

5.2.2 機能維持における耐震設計上の考慮事項

「Ⅲ-1-1-8 機能維持の基本方針」を踏まえ、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の機能維持における耐震設計上の考慮事項を以下に示す。なお、機器・配管系及び可搬型設備の設計方針については、重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(1) 設計用地震力

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設における設計用地震力は、「4. 基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力の設定」にて設定した動的地震動を用いる。

第5.2.2-1表 設計用地震力

| 種別         | *1<br>設備分類<br>施設区分 | 水平                    | 鉛直                    | 摘要                                |
|------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 建物・<br>構築物 | ①                  | 基準地震動 $S_s$ の<br>1.2倍 | 基準地震動 $S_s$ の<br>1.2倍 | 荷重の組合せは、組合せ係数法又は二乗和平方根(SRSS)法による。 |

注記 \*1：重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

①：起因に対し発生防止を期待する設備及び対処する常設重大事故等対処設備が設置される重大事故等対処施設並びに対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する重大事故等対処施設

## (2) 構造強度

### a. 構造強度上の制限

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の耐震設計については、「5.2.1 機能維持の基本方針」の「(1) 構造強度」に示す考え方に基づき、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力が加わった場合、これらに生じる応力とその他の荷重によって生じる応力の合計値等を許容限界以下とする。

許容限界は、施設の種類及び用途を考慮し、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設に要求される機能が維持できるように十分に余裕を見込んだ値又は重大事故等に対処するための機能が維持できる値とする。

建物・構築物は、終局状態(耐震壁のせん断ひずみ度が $4000\mu$ )に対して十分な裕度を確保するため、原則として許容限界を重大事故等対処施設の許容限界である $2000\mu$ 以下に留まる設計とし、一部で $2000\mu$ を超える場合は、当該部位に対して重大事故等の対処ができることを確認する。

地震力による応力とその他の荷重による応力の組合せに対する許容値は、第5.2.2-2表に示すとおりとする。

また、建物・構築物(土木構造物を除く)の支持性能が必要となる施設の基礎地盤については、接地圧が安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の支持力又は支持力度と比べて妥当な安全余裕を有する設計とする。

耐震設計においては、地震力に加えて、自然条件として積雪荷重及び風荷重を組み合わせる。積雪荷重及び風荷重の設定フローを第5.2.2-1図に示す。積雪荷重については、屋外に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設、又は埋設構造物等通常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除き、地震力と組み合わせる。また、風荷重については、屋外に設置されている施設のうち、コンクリート構造物等の自重が大きい施設を除いて、風荷重の影響が地震力と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、地震力と組み合わせる。第5.2.2-3表に施設の区分ごとの、積雪荷重及び風荷重の組合せを示す。

第5.2.2-2表 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設  
荷重の組合せ及び許容限界

(1) 建物・構築物

|            | *2<br>設備分類<br>施設区分 | *1<br>荷重の組合<br>せ       | 許容限界                 |                                |
|------------|--------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|
|            |                    |                        | 建物・構築物               | 基礎地盤の支持性能                      |
| 建物・<br>構築物 | ①                  | D + L + A<br>+ 1.2 S s | 要求機能が維持され<br>ることとする。 | 地盤の極限支持力度に対して妥<br>当な安全余裕を持たせる。 |

注記 \*1：本表で用いられている記号の説明

D：固定荷重

L：積載荷重

A：重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き  
起こされるおそれのある事象による荷重、又は重大事故等時の状態で  
施設に作用する荷重のうち長期的な荷重

1.2 S s：基準地震動 S s を1.2倍した地震力

\*2：重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

①：地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設

(2) 機器・配管系

機器・配管系の荷重の組合せ及び許容限界については、起因に対し発生防止を  
期待する設備及び対処する常設重大事故等対処設備の申請に合わせて次回以降で  
申請する。

(3) 可搬型設備

可搬型設備の荷重の組合せ及び許容限界については、対処する可搬型事故等対  
処設備の申請に合わせて次回以降で申請する。

(4) 地盤

|  | *2<br>設備分類<br>施設区分 | *1<br>荷重の組合<br>せ | 許容限界 |
|--|--------------------|------------------|------|
|  |                    |                  |      |

注記 \*1：本表で用いられている記号の説明

D：固定荷重

L：積載荷重

1.2 S s：基準地震動 S s を1.2倍した地震力

\*2：重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分

①：地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設

第5.2.2-3表 地震力と積雪荷重及び風荷重の組合せ

(1) 考慮する荷重の組合せ

| 施設     | 施設の配置 | 荷重   |     |
|--------|-------|------|-----|
|        |       | 積雪荷重 | 風荷重 |
| 建物・構築物 | 屋外    | ○*1  | ○*2 |
| 機器・配管系 | 屋内    | —    | —   |
|        | 屋外    | ○*1  | ○*2 |

注記 \*1：積雪による受圧面積が小さい施設，又は埋設構造物等通常時の荷重に対して積雪荷重の割合が無視できる施設を除く。

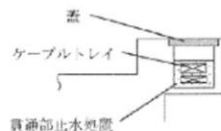
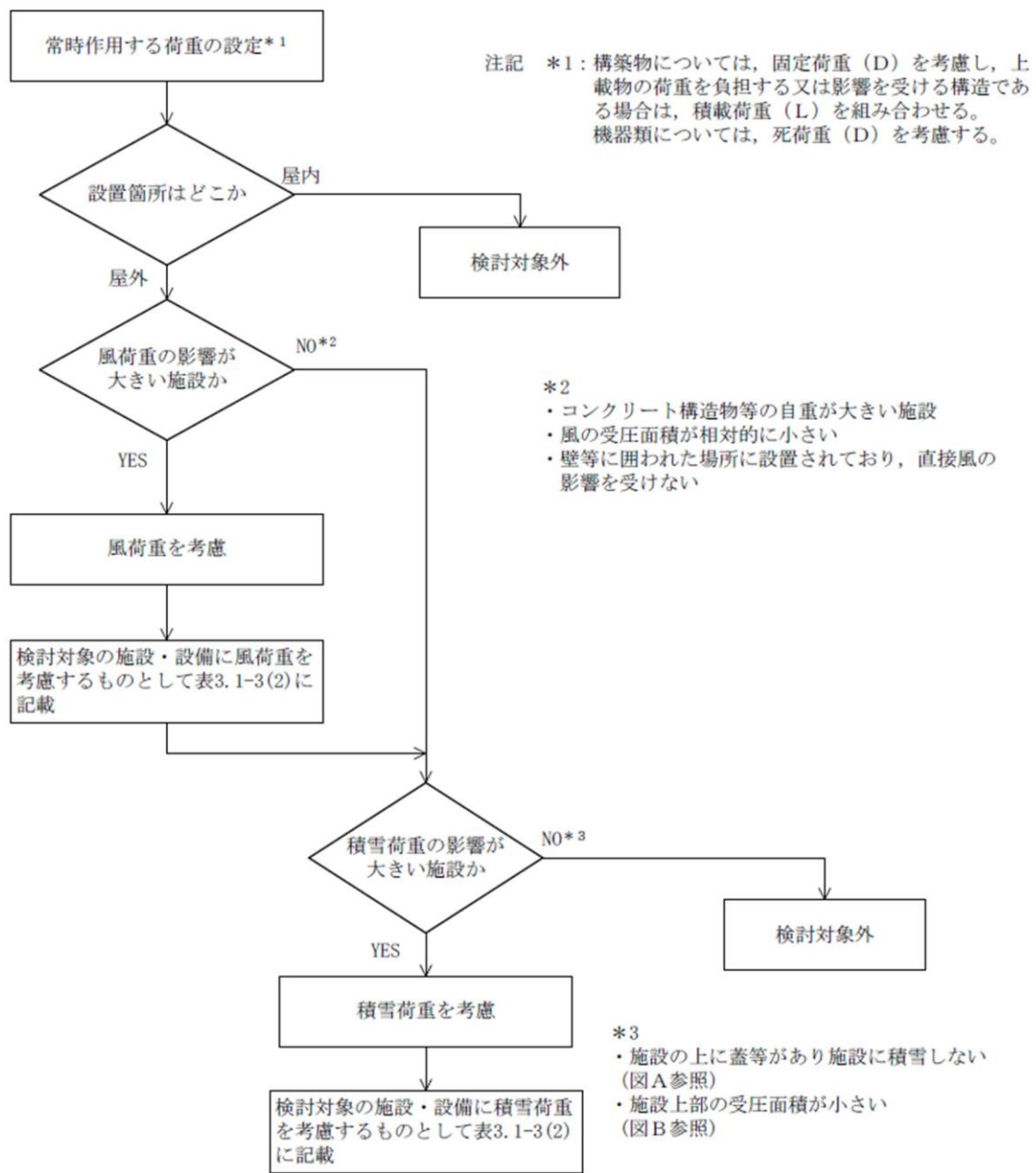
\*2：屋外に設置されている施設のうち，コンクリート構造物等の自重が大きい施設を除く。

(2) 検討対象の施設・設備

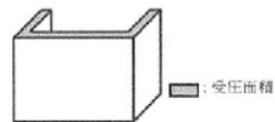
| 施設     | 施設・設備 |         |
|--------|-------|---------|
|        | 風荷重*  | 積雪荷重*   |
| 建物・構築物 | —     | ・燃料加工建屋 |

注記 \*：組み合わせる荷重は，「V-1-1-1 加工施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に基づくものとし，積雪荷重については，六ヶ所村統計書における観測記録上の極値190cmに，「建築基準法施行令」第八十二条に定めるところの建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震荷重の組合せを適用して，平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮した積雪荷重を組み合わせる。

また，風荷重については，「Eの数値を算出する方法並びにV<sub>D</sub>及び風力係数を定める件」（平成12年5月31日建設省告示第1454号）に定められた六ヶ所村の基準風速34m/sを用いて求める荷重を組み合わせる。



図A: 蓋等により積雪しない場合の例



図B: 施設上部の受圧面積が小さい場合の例

第5.2.1-1図 積雪荷重及び風荷重設定フロー

### (3) 機能維持

#### a. 建物・構築物

##### (a) 支持機能の維持

機器・配管系等の設備を支持する機能の維持が要求される施設は、上記「5.2.1 (2) a. (a) 支持機能の維持」の考え方にに基づき設計する。

##### (b) 操作場所及びアクセスルートの保持機能

操作場所及びアクセスルートの保持機能は、上記「5.2.1 (2) a. (b) 操作場所及びアクセスルートの保持機能」の考え方にに基づき設計する。

##### (c) 保管場所の保持機能

対処する可搬型重大事故等対処設備に係る保管場所の保持機能は、上記「5.2.1 (2) a. (c) 保管場所の保持機能」の考え方にに基づき設計する。

## 6. 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処設備のその他耐震設計に係る事項

### 6.1 準拠規格

準拠する規格は、「Ⅲ－1－1 耐震設計の基本方針」の「2.2 準拠規格」を適用する。

### 6.2 波及的影響に対する考慮

#### 6.2.1 建物・構築物及び機器・配管系

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設のうち、建物・構築物及び機器・配管系は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮しない施設の波及的影響によって、その安全機能を損なわない設計とする。ここで、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮しない施設とは、上記「3.3 地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の対象」で示す地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設以外の施設をいう。

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設のうち、建物・構築物及び機器・配管系に関する波及的影響の評価に当たって考慮する事項は、「Ⅲ－1－1 耐震設計の基本方針」の「3.3 波及的影響に対する考慮」及び「Ⅲ－1－1－4 波及的影響に係る基本方針」によるものとし、「耐震重要施設」を「地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設」に、「耐震重要度の下位のクラスに属する施設」を「基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮しない施設」に、「安全機能」を「地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設に要求される機能」に読み替えて適用する。

ただし、波及的影響の評価対象とする下位クラス施設の耐震設計方針のうち、「設計用地震動又は地震力」及び「許容限界」は以下に基づき設計する。

(1) 設計用地震動又は地震力

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設のうち、建物・構築物及び機器・配管系に関する波及的影響の評価に当たっては、「4. 基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力の設定」に示す地震動又は地震力を適用する。設定した地震動又は地震力について、水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合に影響を及ぼす可能性のある施設、設備を選定し評価する。この場合に、波及的影響評価における許容限界については、以下の考え方を原則とする。

(2) 許容限界

a. 建物・構築物

建物・構築物について、離隔による防護を講じることで、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮しない施設の相対変位等による波及的影響を防止する場合は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮しない施設と地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設との距離を基本として許容限界を設定する。

また、施設の構造を保つことで、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮しない施設の損傷、転倒及び落下を防止する場合は、鉄筋コンクリート造耐震壁の最大せん断ひずみに対してJEAG4601-1987 に基づく終局点に対応するせん断ひずみ、部材に発生する応力に対して終局耐力又は「建築基準法及び同施行令」に基づく層間変形角の評価基準値を基本として許容限界を設定する。

b. 機器・配管系

機器・配管系について、施設の構造を保つことで、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮しない施設の接続部における相互影響並びに損傷、転倒及び落下を防止する場合は、評価部位が塑性域に達するひずみ生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有していることに相当する許容限界を設定する。それ以外を適用する場合は防護対象となる重大事故等対処施設の機能が維持できることを個別に示す。

機器・配管系の動的機能維持を確保することで、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮しない施設の接続部における相互影響を防止する場合は、機能確認済加速度を許容限界として設定する。

配管については、配管耐震評価上影響のある基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮しない配管を基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮する配管に含めて構造強度設計を行う。

また、地盤の不等沈下又は転倒を想定する場合は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮しない施設の転倒等に伴い発生する荷重により、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力を考慮する施設の評価部位が塑性域に達するひずみが生じた場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な



余裕を有していること、また、転倒した基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力を考慮しない施設と地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設との距離を許容限界として設定する。

## 6.2.2 可搬型設備

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設のうち、可搬型重大事故等対処設備は、隣接する周辺機器等の波及的影響によって、その安全機能を損なわない設計とする。また、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」の対象となる可搬型重大事故等対処設備においても、隣接する周辺機器等から波及的影響によって、その機能を損なわない設計とする。

可搬型重大事故等対処設備は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「3.3 波及的影響に対する考慮」及び「Ⅲ-1-1-4 波及的影響に係る基本方針」にて考慮する4つの観点について、同様に考慮する。

### (1) 不等沈下又は相対変位の観点による設計

#### a. 地盤の不等沈下による影響

屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備は、地震による影響(周辺構造物の倒壊や周辺斜面の崩壊、道路面のすべり、液状化及び揺すり込みによる不等沈下、地盤支持力の不足並びに地下構造物及び水路等の損壊等)を受けない場所に保管することから、地盤の不等沈下による影響による波及的影響を及ぼす施設はない。

#### b. 建屋間の相対変位による影響

可搬型重大事故等対処設備は、保管状態であること、建屋間に渡って保管はしないことから、建屋間の相対変位による影響による波及的影響を及ぼす施設はない。

### (2) 接続部の観点による設計

可搬型重大事故等対処設備は、保管状態であることから接続部における相互影響の観点で波及的影響を及ぼす施設はない。

### (3) 損傷、転倒及び落下の観点による建屋内施設の設計

屋内に保管する可搬型重大事故等対処設備は、地震により周辺機器の損傷、転倒及び落下が生じることにより、屋内に保管する可搬型重大事故等対処設備が損傷する可能性がある場合には、可搬型重大事故等対処設備の保管場所における地震力に対して、周辺機器の主要構造部材、支持部及び吊り具等の評価を実施する。

評価は、「6.2.1 建物・構築物及び機器・配管系」同様に評価する。

また、屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備は、当該設備が、隣接する他の可搬型重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼさない設計とする。

#### (4) 損傷、転倒及び落下の観点による建屋外施設の設計

屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備は、地震により周辺機器の損傷、転倒及び落下が生じることにより、屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備が損傷する可能性がある場合には、可搬型重大事故等対処設備の保管場所における地震力に対して、周辺機器の主要構造部材、支持部及び吊り具等の評価を実施する。

評価は、「6.2.1 建物・構築物及び機器・配管系」同様に評価する。

ただし、設計用地震動又は地震力は、可搬型重大事故等対処設備が保管される場所の設計用地震動又は地震力とする。「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」の対象となる可搬型重大事故等対処設備に係る設計用地震動又は地震力は、「V-1-1-4-2 重大事故等対処設備の設計方針」に示す設計用地震動又は地震力を用いる。

また、屋外に保管する可搬型重大事故等対処設備は、当該設備が、隣接する他の可搬型重大事故等対処設備に波及的影響を及ぼさない設計とする。

### 6.3 構造計画と配置計画

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が軽減されるように考慮する。

#### (1) 建物・構築物

建物・構築物は、建物・構築物に生じる変形等の地震影響によって、コンクリートが大規模に失われることがなく、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設の支持ができるとともに、アクセスルートが確保されることにより、地震を要因とする重大事故等に対処することができる設計とする。

基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して、せん断ひずみ度(層の変形)が建物の終局状態( $4000\mu$ )以下に留まるよう以下の設計とする。

- ・床スラブは、概ね弾性設計に留まる設計とする。
- ・耐震壁及び耐震壁以外の壁は、せん断ひずみ度(層の変形)に追従できるような強度(コンクリート強度、鉄筋量)を有する設計とする。
- ・建物の変形に伴うひび割れにより大規模なコンクリートの剥離が発生しないよう、応力が集中する開口部や壁端部は、補強筋を配してひび割れを抑制する設計とする。
- ・耐震壁以外の壁については、層の変形に伴い耐震壁以外の壁に生じるせん断応力度に対して追従することが可能な設計とする。

上記の設計方針を踏まえ、建物・構築物は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「6. 構造計画と配置計画」及び「Ⅲ-1-1-9 構造計画、材料選択上の留意点」に基づき設計する。

なお、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「6. 構造計画と配置計画」に

において、燃料加工建屋周辺の地下水位を低下させるため、基準地震動 $S_s$ に対して機能が維持できることを確認した安全機能を有する施設として地下水排水設備を設置することとしている。

MOX燃料加工施設における地震を要因とする重大事故等への対処のうち、火災の感知、消火、外部への放出経路の遮断までの対処は、地震発生後20分で対処が完了することから、地下水位の上昇の影響を考慮する必要はないが、事故の収束後の核燃料物質等の回収及び閉じ込める機能の回復の対処を行う際に地下水位を低下させることが必要となる。これを踏まえて、地下水排水設備のうち、代替え対応ができない静的構造物であるサブドレン管、集水管、サブドレンピット及びサブドレンシャフトについては、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力を考慮した設計とする。また、地下水排水設備のポンプが機能喪失した場合は、地下水位が基礎スラブ上端まで達する水位上昇時間内に資機材として配備する可搬型の排水ポンプ(付属ケーブル含む)、排水用ホース及びポンプ駆動用の発電機により地下水の排水を実施する。これらの資機材を配備すること及び地下水を可搬型の排水ポンプにより排水する手順を保安規定に定めて、管理する。

なお、可搬型の排水ポンプ(付属ケーブル含む)、排水用ホース及びポンプ駆動用の発電機は、基準地震動 $S_s$ 時に機能を期待するサブドレンポンプ、排水管、非常用電源設備と地震による共通要因故障が生じない設計とする。

また、対処する可搬型重大事故等対処設備を保管する第1保管庫・貯水所及び第2保管庫・貯水所においても、燃料加工建屋と同様の対応を実施する。

## (2) 機器・配管系

機器・配管系は、建物・構築物に生じる変形等の地震影響によって、地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設が破損せず、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力に対し、重大事故等対処施設に必要な機能を損なわれない設計とする。

上記の設計方針を踏まえ、機器・配管系は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「6. 構造計画と配置計画」及び「Ⅲ-1-1-9 構造計画、材料選択上の留意点」に基づき設計する。

また、機器・配管系は、基準地震動 $S_s$ を1.2倍した地震力によって生じる建屋の状態を考慮し、以下の設計とする。

- ・重量の大きい機器は、原則、床面又は天井面から支持する構造とする。壁から支持する場合は、建物の状態等を考慮し、発生する応力に対して機器が支持できる設計とする。
- ・配管系は、応力集中が生じないような全体バランスのとれた敷設経路及び支持計画とし、系全体の強度設計の裕度を向上させ、複数の支持構造物で支持することにより冗長性を有する設計とする。

### (3) 可搬型設備

可搬型設備は、基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力に対して損傷せず、重大事故等対処に必要な機能が損なわないことが要求される。

可搬型設備は、設計基準事故に対処するための設備の安全機能又は常設重大事故等対処設備の重大事故等に対処するために必要な機能と同時に機能喪失しないよう、位置的分散を考慮した設計とする。

具体的な設計方針については、可搬型設備の申請時に示す。

### 6.4 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設に係る地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「7. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針」に基づく設計とする。

### 6.5 ダクティリティに関する考慮

地震を要因とする重大事故等に対する重大事故等対処施設に係るダクティリティに関する考慮は、「Ⅲ-1-1 耐震設計の基本方針」の「8. ダクティリティに関する考慮」及び「Ⅲ-1-1-9 構造計画，材料選択上の留意点」に基づく設計とする。

### 6.6 機器・配管系の支持方針について

機器・配管系の支持については「Ⅲ-1-1-10 機器の耐震支持方針」，「Ⅲ-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」，「Ⅲ-1-1-11-2 ダクトの耐震支持方針」及び「Ⅲ-1-1-12 電気計測制御装置等の耐震支持方針」に基づいて耐震設計を行う。ただし，起因に対し発生防止を期待する設備及び対処する常設重大事故等対処設備の支持構造においては、「4. 基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力の設定」に示すよう，耐震設計において設備の裕度を確保する設計とすることを踏まえ，支持構造において，基準地震動  $S_s$  を1.2倍した地震力によって建物・構築物に生じる変形等の地震影響を評価し，設備の支持力が確保されることを確認した上で埋込金物を用いる設計とする。

V - 1 - 1 - 5  
加工施設への人の不法な侵入等の防  
止に関する説明書

## 目 次

|                                          | ページ |
|------------------------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                              | 1   |
| 2. MOX 燃料加工施設への人の不法な侵入等の防止についての概要 .....  | 1   |
| 3. MOX 燃料加工施設への人の不法な侵入の防止方法について .....    | 1   |
| 3.1 物理的障壁による防護等 .....                    | 1   |
| 3.2 出入管理 .....                           | 2   |
| 3.3 車両の管理 .....                          | 2   |
| 3.4 探知施設 .....                           | 2   |
| 3.5 通信及び連絡 .....                         | 2   |
| 3.6 核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為への対策 .....       | 2   |
| 4. 持込点検 .....                            | 3   |
| 5. 不正アクセス行為(サイバーテロを含む。)の防止対策 .....       | 3   |
| 6. 人の容易な侵入等を防止するための資機材の他施設との共用について ..... | 3   |

## 1. 概要

本資料は、「加工施設の技術基準に関する規則」第九条に基づき、MOX燃料加工施設への人の不法な侵入等の防止について説明するものである。

## 2. MOX燃料加工施設への人の不法な侵入等の防止についての概要

MOX燃料加工施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為を防止するため、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁による防護、巡視、監視、出入口での身分確認及び施錠管理を行うことができる設計とする。

核物質防護上の措置が必要な区域については、接近管理及び出入管理を確実にを行うため、探知施設を設け、警報、映像等を集中監視することができる設計とするとともに、核物質防護措置に係る関係機関との通信及び連絡を行うことができる設計とする。さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、MOX燃料加工施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システム(以下「情報システム」という。)への不法な接近を防止する設計とする。

また、MOX燃料加工施設への不正な爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み(郵便物等による敷地外からの爆発物及び有害物質の持込みを含む。)を防止するため、持込点検を行うことができる設計とする。

さらに、不正アクセス行為(サイバーテロを含む。)を防止するため、情報システムが電気通信回線を通じた不正アクセス行為(サイバーテロを含む。)を受けないように、当該情報システムに対する外部からの不正アクセスを遮断することができる設計とする。

これらの対策を核物質防護規定に定めて、管理する。

人の容易な侵入を防止できる柵等を他施設と共用する場合は、共用によってMOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。

## 3. MOX燃料加工施設への人の不法な侵入の防止方法について

MOX燃料加工施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為を防止するため、以下のとおりの設計とする。

### 3.1 物理的障壁による防護等

MOX燃料加工施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為を防止するため、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁による防護、巡視、監視、出入口での身分確認及び施錠管理を行うことができる設計とする。

さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。

### 3.2 出入管理

業務上常時立ち入ろうとする者(以下「常時立入者」という。)については、その身分及び立入りの必要性を確認の上、当該者に立入りを認めたことを証明する書面等(以下「証明書等」という。)を発行し、立入りの際に所持させ、それをを用いて出入管理を行う。また、立入りの間、証明書等を常に容易に確認できる部位に取り付けさせる。

常時立入者以外の者については、その身分及び立入りの必要性を確認の上、当該者に証明書等を発行し、立入りの際に所持させ、それをを用いて出入管理を行う。また、立入りの間、証明書等を常に容易に確認できる部位に取り付けさせ、さらに防護された区域及び核物質防護上の措置が必要な区域に立ち入る場合には、当該区域内において常時立入者を同行させ、防護のために必要な監督を行う。

### 3.3 車両の管理

業務用の車両として再処理事業所に立ち入る車両については、事前にその立入りの必要性を確認の上、証明書等を発行し、立入りの際に掲示させる。業務用の車両以外の車両の再処理事業所への立入りを禁止する。ただし、当該区域に立ち入ることが特に必要な車両であって、MOX燃料加工施設への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為の防止に支障がないと認められるものを除く。

### 3.4 探知施設

防護された区域及び核物質防護上の措置が必要な区域における監視を確実に行うため、監視装置による監視をモニタ及び大型表示装置により集中的に行うことのできる見張人の詰所を設ける。

防護された区域及び核物質防護上の措置が必要な区域への人の侵入を確認することができる侵入検知器、監視カメラ等の監視装置により監視を行う。

### 3.5 通信及び連絡

核物質防護上の措置が必要な区域への人の不法な侵入、核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為があった際に、核物質防護措置に係る関係機関への通信及び連絡を迅速かつ確実にを行うために、通信及び連絡ができるPHS及び固定電話等を配備する。

### 3.6 核燃料物質等の不法な移動及び妨害破壊行為への対策

敷地内の人による核燃料物質等の不法な移動への対策については、核燃料物質の移



動を行う前に所定の手続に基づき承認を得ること、また、核物質防護上の措置が必要な区域の出口において、核燃料物質の不法な持出しを確認するための検知器を配備する。

敷地内の人による妨害破壊行為への対策については、社内基準に基づきあらかじめ認証を受けた者のみをMOX燃料加工施設に出入りさせる。

#### 4. 持込点検

MOX燃料加工施設外からの不正な爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み(郵便物等による敷地外からの爆発物及び有害物質の持込みを含む。)を防止するため、荷物の外観点検及び開封点検による持込点検を行う。また、防護された区域において、金属を探知することができる装置を用いて点検を行う。

#### 5. 不正アクセス行為(サイバーテロを含む。)の防止対策

不正アクセス行為(サイバーテロを含む。)を防止するため、情報システムが電気通信回線を通じた妨害破壊行為を受けないように、電気通信回線を通じた当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する措置を講ずる。情報システムに対する不正アクセス行為(サイバーテロを含む。)が行われるおそれがある場合又は行われた場合に迅速に対応できるよう情報システムセキュリティに関する計画を定める。

#### 6. 人の容易な侵入等を防止するための資機材の他施設との共用について

人の容易な侵入等を防止するための資機材を再処理施設又は特定廃棄物管理施設と共用する場合は、共用によってMOX燃料加工施設の安全性を損なわない設計とする。

V - 1 - 1 - 6  
火災及び爆発の防止に関する説明書

## 目 次

|                                                    | ページ |
|----------------------------------------------------|-----|
| 1. 概要                                              | 1   |
| 2. 火災防護の基本方針                                       | 2   |
| 2.1 火災及び爆発の発生防止                                    | 3   |
| 2.2 火災の感知及び消火                                      | 4   |
| 2.3 火災及び爆発の影響軽減                                    | 5   |
| 3. 火災防護の基本事項                                       | 6   |
| 3.1 火災防護対策を行う機器等の選定                                | 7   |
| 3.2 火災区域及び火災区画の設定                                  | 10  |
| 3.3 準拠規格                                           | 11  |
| 4. 火災及び爆発の発生防止                                     | 12  |
| 4.1 施設特有の火災及び爆発の発生防止について                           | 13  |
| 4.2 MOX燃料加工施設の火災及び爆発の発生防止について                      | 15  |
| 4.3 不燃性材料又は難燃性材料の使用                                | 20  |
| 4.4 落雷，地震等の自然現象による火災及び爆発の発生防止                      | 24  |
| 5. 火災の感知及び消火                                       | 26  |
| 5.1 火災感知設備について                                     | 27  |
| 5.2 消火設備について                                       | 28  |
| 6. 火災及び爆発の影響軽減対策                                   | 30  |
| 6.1 火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災区域の分離                       | 31  |
| 6.2 火災及び爆発の影響軽減のうち火災防護上の系統分離対策が必要な設備の系統分離<br>..... | 33  |
| 6.3 その他の影響軽減対策                                     | 35  |
| 7. MOX燃料加工施設の安全確保について                              | 36  |
| 7.1 火災及び爆発に対するMOX燃料加工施設の安全機能の確保対策                  | 37  |
| 7.2 火災影響評価                                         | 38  |
| 8. 火災防護計画                                          | 40  |

## 1. 概要

本資料は、「加工施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第十条、第二十九条に基づき、火災又は爆発によりMOX燃料加工施設の安全性を損なわないよう、火災区域及び火災区画に対して、火災及び爆発の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を行うことを説明するものである。

なお、火災防護対策に当たっては、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（平成25年6月19日原規技発第1306195号）を参考とする。

## 2. 火災防護の基本方針

安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設は、火災又は爆発によりMOX燃料加工施設の安全性や火災又は爆発により重大事故に至るおそれがある事故(設計基準事故を除く。)若しくは重大事故(以下「重大事故等」という。)に対処するための必要な機能を損なわないよう、安全機能を有する施設のうち、その機能の喪失により公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼすことのないよう、安全評価上その機能を期待する安全上重要な施設の構築物、系統及び機器、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する機器のうち安全上重要な施設を除いたもの(以下「放射性物質貯蔵等の機器等」という。)並びに重大事故等対処施設を設置する火災区域及び火災区画に対して、以下に示す火災及び爆発の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる。

## 2.1 火災及び爆発の発生防止

MOX燃料加工施設の火災及び爆発の発生を防止するため、MOX燃料加工施設で取り扱う化学薬品等のうち、可燃性物質若しくは熱的に不安定な物質を使用する系統及び機器に対する着火源の排除、異常な温度上昇の防止対策、可燃性物質の漏えい防止対策及び空気の混入防止対策を講ずる設計とするとともに、熱的制限値を設ける設計とする。

また、上記に加え発火性物質又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対して火災及び爆発の発生防止対策を講ずるとともに、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、静電気が溜まるおそれのある設備又は発火源に対する対策、水素に対する換気、漏えい検出対策及び接地対策、電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講ずる設計とする。

MOX燃料加工施設の建物は、耐火構造又は不燃性材料で造られたものとともに、必要に応じて防火壁の設置その他の適切な防火措置を講ずる設計とする。

安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設における主要な構造材、ケーブル、換気設備のフィルタ、保温材、建屋内装材及び遮蔽材は、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料の使用が技術上困難な場合は、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの(以下「代替材料」という。)を使用する設計とする。

放射性物質を内包するグローブボックス等のうち、閉じ込め機能を喪失することでMOX燃料加工施設の安全性を損なうおそれのあるものについては、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブルは、原則、UL 1581 (Fourth Edition) 1080. VW-1 垂直燃焼試験及びIEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験により、自己消火性及び耐延焼性を確認したケーブルを使用する設計とする。

建屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油を内包しないものを使用する設計とする。

MOX燃料加工施設の安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設は、自然現象のうち、火災及び爆発を発生させるおそれのある落雷、地震、竜巻(風(台風)を含む。)及び森林火災に対して、火災及び爆発が発生しないよう火災防護対策を講ずる設計とする。

## 2.2 火災の感知及び消火

火災の感知及び消火は、火災防護対策を行う安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設に対して、火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

火災感知設備及び消火設備は、地震による火災を想定する場合、火災区域及び火災区画に設置した火災防護対策を行う安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類に応じて、機能を維持できる設計とする。

具体的には、耐震Sクラス機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、耐震Sクラス又は耐震Cクラスを設置するが、地震時及び地震後において、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、機能及び性能を保持する設計とする。

自然現象により火災の感知及び消火の機能、性能が阻害された場合は、原因の除去又は早期の取替、復旧を図る設計とするが、必要に応じて監視の強化や、代替可能な消火設備の配置等を行い、必要な機能及び性能を維持する設計とする。

火災感知器は、環境条件や火災の性質を考慮し、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、熱感知器及び非アナログ式の煙感知器、熱感知器、耐酸性の熱感知器、防爆型の煙感知器及び防爆型の熱感知器から異なる種類を組み合わせる設計とする。

グローブボックス内は、主要な工程で核燃料物質を非密封で取り扱うという特徴があり、MOX粉末やレーザ光による誤作動や内装機器及び架台が障害となることにより、煙感知器及び炎感知器並びにサーモカメラでは火災を感知できないおそれがあることから、火災感知器の中から、2種類の熱感知器を組み合わせる設計とする。

火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能なように電源を確保し、中央監視室又は緊急時対策建屋の建屋管理室で常時監視できる設計とする。

MOX燃料加工施設では、臨界管理の観点から可能な限り水を排除する設計とする。また、消火設備は、MOX燃料加工施設の火災防護対策を行う安全上重要な施設及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域又は火災区画及びグローブボックス内で、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるところには、固定式のガス消火装置を設置するとともに、消火設備の破損、誤作動又は誤操作が起きた場合のほか、火災感知設備の破損、誤作動又は誤操作が起きたことにより消火設備が作動した場合においても、火災防護対策を行う安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設に悪影響を及ぼさない設計とする。

消火設備は、消防法施行令第十一条、第十九条及び消防法施行規則第十九条、第二十条に基づく容量等を確保する設計とし、多重性又は多様性及び系統分離に応じた独立性を有する系統構成、外部電源喪失時を想定した電源の確保等を考慮した設計とする。

### 2.3 火災及び爆発の影響軽減

MOX燃料加工施設における安全上重要な施設のうち、火災防護上の系統分離対策を講じる設備の影響軽減対策は、互いに相違する系列間を、火災耐久試験によって3時間以上の耐火能力を有することを確認した隔壁等で分離する設計、系列間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計又は火災耐久試験によって1時間の耐火能力を有することを確認した隔壁等で互いの系列間を分離し、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計とする。

中央監視室の制御盤及び中央監視室の床下に関しては、火災及び爆発の影響軽減のための措置を講ずる設計と同等の設計とする。

なお、MOX燃料加工施設で仮に爆発が発生した場合の影響軽減対策として、焼結炉及び小規模焼結処理装置（以下「焼結炉等」という。）における爆発の発生を検知し、検知後は排気経路に設置したダンパを閉止する設計とする。

MOX燃料加工施設の影響軽減対策は、当該火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物、系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定した設計並びに設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定した設計とする。

火災及び爆発の影響軽減対策により、MOX燃料加工施設内の火災区域又は火災区画で火災及び爆発が発生し当該火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物、系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定しても、安全上重要な施設の安全機能を維持できることを、火災影響評価にて確認するとともに、MOX燃料加工施設内の火災又は爆発によって、設計基準事故に対処するために必要な機器の単一故障を想定しても異常状態を収束してMOX燃料加工施設の安全機能が確保できることを確認する。



### 3. 火災防護の基本事項

MOX燃料加工施設では、安全上重要な施設、放射性物質貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画に対して火災防護対策を実施することから、本項では、火災防護対策を行う機器等を選定し、火災区域及び火災区画の設定について説明する。

### 3.1 火災防護対策を行う機器等の選定

火災防護対策を行う機器等を，安全機能を有する施設及び重大事故等対処施設のそれぞれについて選定する。

#### (1) 安全機能を有する施設

MOX燃料加工施設は，火災又は爆発によりその安全性が損なわれないように，適切な火災防護対策を講ずる設計とする。

火災防護対策を講ずる対象としては，安全機能を有する施設とする。

その上で，上記の中から安全評価上その機能を期待する構築物，系統及び機器を漏れなく抽出する観点から，火災防護対策を行う安全上重要な施設を抽出するとともに，放射性物質貯蔵等の機器等を抽出する。

抽出された火災防護対策を行う安全上重要な施設及び放射性物質貯蔵等の機器等を火災防護上重要な機器等とする。

また，火災防護上重要な機器等は，火災及び爆発の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を講ずることを「8. 火災防護計画」に定める。

#### a. 安全上重要な施設

MOX燃料加工施設は，臨界防止，閉じ込め等の安全機能が火災又は爆発によって損なわれないよう，安全機能を有する施設のうち，その機能の喪失により公衆に対し過度の放射線被ばくを及ぼすことのないよう，安全評価上その機能を期待する構築物，系統及び機器を漏れなく抽出する観点から，火災防護対策を行う安全上重要な施設を抽出し，火災及び爆発の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる設計とする。

#### (a) 安全上重要な施設の種類

- イ. プルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス及びプルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器であってグローブボックスと同等の閉じ込めの機能を必要とするもの
- ロ. 上記イの換気設備
- ハ. 上記イを直接収納する構築物及びその換気設備
- ニ. ウランを非密封で大量に取り扱う設備・機器及びその換気設備（本事項について安全上重要な施設に該当する施設はない。）
- ホ. 非常用電源設備及び安全上重要な施設の機能の確保に必要な圧縮空気の主要な動力源
- ヘ. 核的，熱的制限値を有する設備・機器及び当該制限値を維持するための設備・機器
- ト. 臨界事故の発生を直ちに検知し，これを未臨界にするための設備・機器（本事項について安全上重要な施設に該当する施設はない。）

チ. その他上記各設備・機器の安全機能を維持するために必要な設備・機器のうち、安全上重要なもの

(b) 火災防護対策を行う安全上重要な施設

火災防護対策を行う機器等を選定するために、「(a) 安全上重要な施設の分類」の中から、火災防護対策を行う安全上重要な施設の構築物、系統及び機器を抽出した。

ただし、金属製の不燃性材料で構成される配管、手動弁、逆止弁及びタンクは、火災による影響を受けないことから対象外とする。

安全上重要な施設については、安全上重要な施設の申請に合わせて次回以降に防護すべき対象機器の表を追加する。

b. 放射性物質貯蔵等の機器等

安全機能を有する施設のうち、MOX燃料加工施設において火災及び爆発が発生した場合、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するための構築物、系統及び機器のうち、「安全上重要な施設」に示す安全上重要な施設を除いたものを「放射性物質貯蔵等の機器等」として選定する。

放射性物質貯蔵等の機器等については、放射性物質貯蔵等の機器等の申請に合わせて次回以降に防護すべき対象機器の表を追加する。

(2) 重大事故等対処施設

重大事故等対処施設は、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないよう、重大事故等対処施設を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定し、火災及び爆発の発生防止、火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる設計とする。

火災防護対策を講ずる対象として、重大事故等対処施設のうち、火災又は爆発が発生した場合に、重大事故等に対処するために必要な機能に影響を及ぼす可能性のある構築物、系統及び機器を選定する。具体的には、重大事故等対処施設のうち常設のものに対して火災区域及び火災区画を設定し、火災及び爆発の発生防止、火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずる設計とする。

重大事故等対処施設のうち常設のもの(以下「常設重大事故等対処設備」という。)のうち、外部からの影響を受ける事象(以下「外的事象」という。)以外の動的機器の故障、及び静的機器の損傷等(以下「内的事象」という。)を要因とする重大事故等へ対処する常設重大事故等対処設備であり、必要に応じて関連する工程を停止することにより重大事故に至らずその機能を必要としないものについては、消防法、建築基準法、都市計画法及び日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備等に応じた火災防護対策を講ずる設計とする。

重大事故等対処施設は、火災及び爆発の発生防止、火災の感知及び消火に必要な火災防護対策を講じることを「8. 火災防護計画」に定める。また、可搬型重大事故等対処設備に対する火災防護対策についても「8. 火災防護計画」に定める。

重大事故等対処施設については、重大事故等対処施設の機器等の申請に合わせて次回以降に防護すべき対象機器の表を追加する。

### 3.2 火災区域及び火災区画の設定

#### (1) 火災区域の設定

##### a. 屋内

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を収納する燃料加工建屋に、耐火壁(耐火隔壁, 耐火シール, 防火扉, 防火ダンパ等), 天井及び床(以下「耐火壁」という。)によって囲われた火災区域を設定する。燃料加工建屋の火災区域は, 「3.1 火災防護対策を行う機器等の選定」において選定する機器等の配置を考慮して設定する。

火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災防護上重要な機器等を設置する火災区域は, 3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として, 3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有する耐火壁により隣接する他の火災区域と分離する。

##### b. 屋外

屋外の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する区域については, 他の区域と分離して火災防護対策を実施するために, 火災防護上重要な機器等と重大事故等対処施設の配置を考慮して周囲からの延焼防止のために火災区域を設定する。

屋外の火災区域の設定に当たっては, 火災区域外への延焼防止を考慮し, 資機材管理, 火気作業管理, 危険物管理, 可燃物管理及び巡視を行う。本管理については, 火災防護計画に定める。

なお, MOX燃料加工施設では, 屋外に火災区域を設定する対象はない。

#### (2) 火災区画の設定

火災区画は, 燃料加工建屋内及び屋外で設定した火災区域を耐火壁, 離隔距離, 系統分離状況及び火災防護上重要な機器等と重大事故等対処施設の配置に応じて分割して設定する。

火災区域及び火災区画の設定結果について, 「V-2-4 配置図」の「第2.4.7.1.1-1図から第2.4.7.1.1-7図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面」に示す。

### 3.3 準拠規格

準拠する規格としては、既設計及び工事の計画で適用実績のある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示したうえで当該規格に準拠する。

準拠する規格，基準，指針等を以下に示す。

- ・加工施設の技術基準に関する規則(令和2年3月17日原子力規制委員会規則第6号)
- ・実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準(平成25年6月19日原規技発第1306195号)
- ・原子力発電所の内部火災影響評価ガイド(平成25年6月19日原規技発第13061914号原子力規制委員会)
- ・核燃料物質の加工の事業に関する規則(昭和41年総理府令第37号)
- ・加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則(平成25年12月6日原子力規制委員会規則第17号)
- ・加工施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(平成25年11月27日原管研発第1311271号原子力規制委員会決定)
- ・消防法(昭和23年7月24日法律第186号)
- ・消防法施行令(昭和36年3月25日政令第37号)
- ・消防法施行規則(昭和36年4月1日自治省令第6号)
- ・建築基準法(昭和25年5月24日法律第201号)
- ・建築基準法施行令(昭和25年11月16日政令第338号)
- ・平成12年建設省告示第1400号(平成16年9月29日国土交通省告示第1178号による改定)
- ・電気事業法(昭和39年7月11日法律第170号)
- ・原子力発電所の火災防護規程(JEAC4626-2010)
- ・原子力発電所の火災防護指針(JEAG4607-2010)
- ・原子力発電所の耐雷指針(JEAG4608-2007)
- ・JIS A 4201-2003 建築物等の雷保護

なお、次回以降に申請する施設に係る準拠規格については、当該施設の申請に合わせて次回以降に示す。

#### 4. 火災及び爆発の発生防止

MOX燃料加工施設は、火災及び爆発によりその安全性を損なわないよう、以下に示す対策を講じる。

4.1項では、MOX燃料加工施設で取り扱う化学薬品等の火災及び爆発の発生防止（以下「施設特有の火災及び爆発の発生防止」という。）として可燃性物質若しくは熱的に不安定な物質を使用する系統及び機器に対する着火源の排除、異常な温度上昇の防止対策、可燃性物質の漏えい防止対策及び空気の混入防止対策及び熱的制限値を設ける設計について説明する。

4.2項では、発火性物質又は引火性物質を内包する設備、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、発火源、水素並びに過電流による過熱に対する対策について説明するとともに、火災及び爆発の発生防止に係る個別留意事項についても説明する。

4.3項では、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して、可能な限り不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計であることを説明する。

4.4項では、落雷、地震等の自然現象に対しても、火災及び爆発の発生防止対策を講じることを説明する。

#### 4.1 施設特有の火災及び爆発の発生防止について

MOX燃料加工施設の火災及び爆発の発生を防止するため、MOX燃料加工施設で取り扱う化学薬品等のうち、可燃性物質若しくは熱的に不安定な物質を使用する系統及び機器に対する着火源の排除、異常な温度上昇の防止対策、可燃性物質の漏えい防止対策及び空気の混入防止対策を講ずる設計とするとともに、熱的制限値を設ける設計とする。

なお、MOX燃料加工施設の分析設備で取り扱う化学薬品等は少量であることから、化学的制限値の設定は不要とする。

(1)項及び(3)項に示す発生防止対策の内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて、(2)項に示す発生防止対策の内容については、分析試薬を取り扱う設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### (1) 水素・アルゴン混合ガス設備

水素ガスを使用する焼結炉等は燃料加工建屋に受け入れる水素・アルゴン混合ガス中の水素最高濃度(9.0vol%)を設定する。

焼結炉等に供給する水素・アルゴン混合ガス中の水素濃度が9.0vol%を超えないよう、以下の対策を講ずる設計とする。

- a. エネルギー管理建屋に設置する水素・アルゴン混合ガスの製造系統と燃料加工建屋への供給系統とを物理的に分離する設計とする。
- b. 燃料加工建屋で使用する水素・アルゴン混合ガスは、水素濃度を9.0vol%以下に調整し、エネルギー管理建屋に設置する混合ガス貯蔵容器に圧縮充填する設計とする。
- c. エネルギー管理建屋に設置する混合ガス貯蔵容器に圧縮充填した水素・アルゴン混合ガス中の水素濃度を確認した上で、エネルギー管理建屋に設置する混合ガス貯蔵容器を燃料加工建屋への供給系統に接続する設計とする。

さらに、燃料加工建屋への供給系統の接続口は、エネルギー管理建屋に設置する混合ガス貯蔵容器以外が接続できない設計とする。

- d. 燃料加工建屋内へ水素・アルゴン混合ガス受け入れ後も燃料加工建屋内で水素濃度を確認し、万一、水素濃度が9.0vol%を超える場合には、水素・アルゴン混合ガス濃度異常遮断弁により焼結炉等への水素・アルゴン混合ガスの供給を自動で停止する設計とする。

また、焼結炉等では、温度異常に伴う炉内への空気混入を防止するため、熱的制限値を設定し、温度制御機器により焼結時の温度を制御するとともに、炉内温度が熱的制限値を超えないよう過加熱防止回路により炉内の加熱を自動で停止する設計とする。

なお、焼結炉等は、水素・アルゴン混合ガスにより焼結ペレットを還元させることを目的としており、可燃性ガスを燃焼させずに炉内を加熱する設計とするが、焼結炉等の加熱を停止する場合は、可燃性ガスの供給を自動的に停止する設計とする。



(2) 分析試薬による火災及び爆発の発生防止

分析試薬については、少量ではあるが可燃性試薬及び引火性試薬を含む多種類の分析試薬を取り扱うため、保管及び取扱いに係る火災及び爆発の発生防止対策を講ずる設計とする。

(3) グローブボックス(火災防護対策を行う安全上重要な施設及び重大事故等対処施設)

火災防護対策を行う安全上重要な施設及び重大事故等対処施設のうち、MOX粉末を取り扱うグローブボックス内を窒素雰囲気とすることで、火災及び爆発の発生を防止する設計とする。

## 4.2 MOX燃料加工施設の火災及び爆発の発生防止について

### (1) 発火性物質又は引火性物質に対する火災及び爆発の発生防止対策

発火性物質又は引火性物質を内包する設備又はこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画は、以下の火災及び爆発の発生防止対策を講じる。

火災及び爆発の発生防止における発火性物質又は引火性物質に対する火災及び爆発の発生防止対策は、火災区域又は火災区画に設置する潤滑油又は燃料油を内包する設備に加え、MOX燃料加工施設で取り扱う物質として、水素を内包する設備及び分析試薬を取り扱う設備を対象とする。

なお、分析試薬については、「4.1 施設特有の火災及び爆発の発生防止について」に示す分析試薬に対する対策と同様の設計とする。

以下、a. 項において、潤滑油又は燃料油を内包する設備に対する火災及び爆発の発生防止対策、b. 項において、水素を内包する設備に対する火災及び爆発の発生防止対策について説明する。

#### a. 潤滑油又は燃料油を内包する設備に対する火災及び爆発の発生防止対策

##### (a) 潤滑油又は燃料油の漏えい及び拡大防止対策

潤滑油又は燃料油を内包する設備(以下「油内包設備」という。)は、溶接構造又はシール構造により漏えい防止対策を講ずる設計とするとともに、オイルパン又は堰を設置し、漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。

潤滑油又は燃料油の拡大防止対策については、潤滑油又は燃料油を内包する設備の申請に合わせて拡大防止対策の例を追加する。

##### (b) 油内包設備の配置上の考慮

油内包設備の火災又は爆発により、火災及び爆発の影響を受けるおそれのある火災防護上重要な機器等の安全機能及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう耐火壁、隔壁の設置又は離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

##### (c) 油内包設備を設置する火災区域の換気

油内包設備を設置する火災区域又は火災区画は、機械換気又は自然換気を行う設計とする。

油内包設備を設置する火災区域の換気については、潤滑油又は燃料油を内包する設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### (d) 潤滑油又は燃料油の防爆対策

火災区域又は火災区画に設置する発火性物質又は引火性物質を内包する設備は、溶接構造の採用及び機械換気等により、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならないよう可燃性の蒸気が滞留しない設計とする。

ただし、発火性物質又は引火性物質を内包する機器からの漏えいを考慮し、漏えいの可能性のある機器を設置する室の電気接点を有する機器は、防爆構造とする設計とするとともに、静電気の発生のおそれのある機器は接地を施す設計とする。

(e) 潤滑油又は燃料油の貯蔵

発火性物質又は引火性物質を貯蔵する機器は、運転に必要な量に留めて貯蔵する設計とする。

油内包設備を設置する火災区域の貯蔵に関する設計については、潤滑油又は燃料油を内包する設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 可燃性ガスを内包する設備に対する火災及び爆発の発生防止対策

(a) 可燃性ガスの漏えい及び拡大防止対策

水素を内包する設備(以下「可燃性ガス内包設備」という。)は、溶接構造等により可燃性ガスの漏えいを防止する設計とする。

(b) 水素の漏えい検出

火災及び爆発の発生防止における水素ガス漏えい検出は、蓄電池室の上部に水素ガス漏えい検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4vol%の4分の1以下で中央監視室又は緊急時対策建屋の建屋管理室に警報を発する設計とする。

水素・アルゴン混合ガスを内包する焼結炉等に水素・アルゴン混合ガスを供給し、高温状態でグリーンペレットを焼結することから、これらの系統及び機器を設置する工程室に水素ガス漏えい検知器を設置し、中央監視室及び制御第1室並びに制御第4室(以下「中央監視室等」という。)に警報を発する設計とする。

(c) 可燃性ガス内包設備の配置上の考慮

可燃性ガス内包設備の火災又は爆発により、火災及び爆発の影響を受けるおそれのある火災防護上重要な機器等の安全機能及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう耐火壁、隔壁の設置又は離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

(d) 可燃性ガス内包設備がある火災区域又は火災区画の換気

火災及び爆発の発生防止における可燃性ガスに対する換気のため、可燃性ガス内包設備を設置する火災区域又は火災区画は、機械換気を行う設計とする。

このうち、蓄電池を設置する火災区域は、機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

蓄電池室の換気設備が停止した場合には、中央監視室又は緊急時対策建屋の建屋管理室に警報を発する設計とする。

通常の使用状態において水素が蓄電池外部へ放出されるおそれのある蓄電池室には、原則として直流開閉装置やインバータを収納しない設計とする。

ただし、蓄電池が無停電電源装置等を設置している室と同じ室に収納する場合は、社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針」(SBA G 0603)に適合するよう、鋼板製筐体に収納し、水素ガス滞留を防止するため蓄電池室を機械換気により排気することで火災又は爆発を防止する設計とする。

焼結炉等は工程室内に設置するが、排ガス処理装置を介して、グローブボックス排気設備のグローブボックス排風機による機械換気を行う設計とすることで、万一の工程室内への漏えいに対しても、水素・アルゴン混合ガスが滞留しない設計とする。

可燃性ガス内包設備がある火災区域又は火災区画の換気については、可燃性ガス内包設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(e) 可燃性ガス内包設備を設置する火災区域又は火災区画の防爆対策

火災及び爆発の発生防止における防爆及び接地対策として、火災区域又は火災区画に設置する発火性物質又は引火性物質を内包する設備は、溶接構造の採用、機械換気等により、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならない設計とするとともに、発火性物質又は引火性物質を内包する設備からの漏えいを考慮して、漏えいの可能性のある機器を設置する室の電気接点を有する機器は、防爆構造とする設計とし、静電気の発生のおそれのある機器は接地を施す設計とする。

水素・アルゴン混合ガスを取り扱う系統及び機器のうち、漏電により着火源となるおそれのある機器及び静電気の発生のおそれのある機器は接地を施す設計とする。

(f) 焼結炉等への空気混入防止対策

火災及び爆発の発生防止のため、空気の混入防止対策として、焼結炉等、水素・アルゴン混合ガスを使用する機器の接続部は、溶接構造又はフランジ構造により空気が混入することを防止する設計とする。

また、水素・アルゴン混合ガスを受け入れる配管には、逆止弁を設置し、配管が破断した場合に空気が焼結炉等内に混入することを防止する設計とする。

焼結炉は、出入口に入口真空置換室及び出口真空置換室を設け、容器を出し入れする際に置換室を水素・アルゴン混合ガス雰囲気に置換し、焼結炉内にグローブボックス雰囲気が混入することを防止する設計とする。

焼結時の焼結炉内への空気の混入を監視するため酸素濃度計を設置し、空気の混入が検出された場合にはヒータ電源を自動で遮断し不活性のアルゴンガスで掃気するとともに、中央監視室及び制御第1室に警報を発する設計とする。

小規模焼結処理装置は、容器を炉内へ装荷し、炉蓋を閉じた後、炉内雰囲気を水素・アルゴン混合ガス雰囲気に置換する設計とする。

また、焼結時は炉内へ空気が混入することを防止する設計とする。

焼結時の小規模焼結処理装置内への空気の混入を監視するため酸素濃度計を設置し、空気の混入が検出された場合にはヒータ電源を自動で遮断し不活性のアルゴンガスで掃気するとともに、中央監視室等に警報を発する設計とする。

(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

火災区域における可燃性の蒸気又は可燃性の微粉を取り扱う設備については以下の設計とする。

a. 可燃性の蒸気

火災及び爆発の発生防止のため、火災区域における現場作業において、可燃性の蒸気が滞留しないように建屋の送風機及び排風機による機械換気により滞留を防止する設計とする。

また、火災区域における現場作業において、有機溶剤を使用する場合は必要量以上持ち込まない運用とし、可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は、換気、通風又は拡散の措置を行うことを保安規定に定めて、管理する。

可燃性の蒸気については、換気設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 可燃性の微粉が滞留するおそれがある機器

火災及び爆発の発生防止のため、可燃性の微粉が滞留するおそれがある設備として燃料棒解体設備の燃料棒解体装置の切断機は、燃料棒の切断時にジルカロイ粉末が発生しないよう、燃料棒(被覆管端栓部)は押切機構の切断機(パイプカッタ)を用いて切断し、ペレットを抜き取った後の燃料棒(被覆管部)は押切機構の切断機(鉄筋カッタ)を用いて切断を行うことにより、可燃性の微粉による火災及び爆発の発生を防止する設計とする。

可燃性の微粉が滞留するおそれがある機器については、可燃性の微粉が滞留するおそれがある機器の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(3) 発火源への対策

火災区域は、以下に示すとおり、火花を発生する設備や高温の設備に対して火災及び爆発の発生防止対策を行う設計とする。

火災及び爆発の発生防止のため、発火源への対策として火花の発生を伴う設備は、発生する火花が発火源となることを防止する設計とするとともに、周辺に可燃性物質を保管しないことを保安規定に定めて、管理する。

また、高温となる設備は、高温部を断熱材、耐火材で覆うこと又は冷却することにより、可燃性物質との接触及び可燃性物質の不要な加熱を防止する設計とする。

焼結炉等及びスタック乾燥装置は、運転中は温度監視を行うとともに、温度制御機器により温度制御を行う設計とする。

本内容については、火花の発生を伴う設備及び高温となる設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(4) 過電流による過熱防止対策

火災及び爆発の発生防止のため、電気系統は、機器の損壊、故障及びその他の異常を検知した場合には、遮断器により故障箇所を隔離することにより、故障の影響を局所化するとともに、他の安全機能への影響を限定できる設計とする。

(5) 火災及び爆発の発生防止に係る個別留意事項

a. 放射性廃棄物の保管に係る火災及び爆発の発生防止対策

廃棄物の保管にあたり、放射性物質を含んだフィルタ類及びその他の雑固体は、処理を行うまでの間、金属製容器に封入し、保管する設計とする。

b. 電気室の目的外使用の禁止

電気室は、電源供給のみに使用する設計とする。

本内容については、所内電源設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### 4.3 不燃性材料又は難燃性材料の使用

火災及び爆発の発生を防止するため、火災防護上重要な機器等は、以下に示すとおり、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

以下、(1)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用する場合の設計、(2)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの(以下「代替材料」という。)を使用する設計、(3)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術的に困難な場合の設計について説明する。

##### (1) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

###### a. 主要な構造材

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、機器、配管、ダクト、ケーブルトレイ、電線管及び盤の筐体並びにこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災及び爆発の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、金属材料又はコンクリートを使用する設計とする。

###### b. 保温材

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する保温材は、平成12年建設省告示第1400号に定められたもの又は建築基準法で不燃性材料として定められたものを使用する設計とする。

###### c. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の建屋内装材は、以下の(a)項を満たす不燃性材料を使用する設計とし、中央監視室等のカーペットは、以下の(b)項を満たす防災物品を使用する設計とする。

(a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃性材料

(b) 消防法に基づき認定を受けた防災物品

###### d. 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブル

火災防護上重要な機器等及びグローブボックス(火災防護対策を行う安全上重要な施設)内機器並びに重大事故等対処施設に使用するケーブルには、実証試験により延焼性(米国電気電子工学学会規格IEEE383又はIEEE1202垂直トレイ燃焼試験)及び自己消火性(UL1581垂直燃焼試験)を確認したケーブルを使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

###### e. 換気設備のフィルタ

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、換気設備のフィルタは、不燃性材料又は「JACA No. 11A(空気清浄装置用材燃焼性試験方法指針(公益社団

法人日本空気清浄協会))」により難燃性を満足する難燃性材料を使用する設計とする。

f. 変圧器及び遮断器に対する絶縁油

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、建屋内に設置する変圧器及び遮断器は絶縁油を内包しない乾式を使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて詳細を説明する。

g. グローブボックス等

放射性物質を内包するグローブボックス等のうち、閉じ込め機能を喪失することでMOX燃料加工施設の安全性を損なうおそれのあるものについては、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

本内容については、グローブボックス等の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

h. 遮蔽材

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する遮蔽材は、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(2) 不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合の代替材料の使用

不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で代替材料を使用する場合は、以下のa. 項及びb. 項に示す設計とする。

a. 保温材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する保温材の材料について、不燃性材料が使用できない場合は、建築基準法に基づき認定を受けた不燃性材料と同等以上の性能を有する代替材料を使用する設計とする。

b. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の建屋内装材として不燃性材料が使用できない場合は、以下の(a) 項又は(b) 項を満たす代替材料を使用する設計とする。

(a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃性材料と同等の性能を有することを試験により確認した材料

(b) 消防法に基づき認定を受けた防災物品と同等以上であることを消防法施行令の防災防火対象物の指定等の項に示される防災試験により確認した材料



(3) 不燃性材料又は難燃性材料でないものを使用

不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で代替材料の使用が技術上困難な場合は、以下の①項及び②項を設計の基本方針とし、具体的な設計について以下のa. からc. 項に示す。

① 火災防護上重要な機器等の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の火災防護上重要な機器等において火災が発生することを防止するための措置を講じる。

② 重大事故等対処施設の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該施設における火災に起因して他の重大事故等対処施設及び設計基準事故対処設備において火災が発生することを防止するための措置を講じる。

a. 主要な構造材

(a) 配管のパッキン類

配管等のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるため、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火災に晒されることのない設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(b) 金属材料内部の潤滑油

金属に覆われたポンプ及び弁の駆動部の潤滑油は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であり、発火した場合でも他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

(c) 金属材料内部の電気配線

金属に覆われたポンプ及び弁の駆動部の金属に覆われた機器内部のケーブルは、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であり、発火した場合でも他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

b. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の建屋内装材について、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該構築物、系統及び機器における火災及び爆

発に起因して他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設において火災及び爆発が発生することを防止するための措置を講ずる設計とする。

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の内装材のうち、管理区域の床、壁に耐汚染性、除染性、耐摩耗性及び耐腐食性を確保することを目的として塗布するコーティング剤については、使用箇所が不燃性材料であるコンクリート表面であること、建築基準法に基づき認定を受けた難燃性材料又は、消防法に基づき認定を受けた防災物品と同等の性能を有することを試験により確認した塗料であること、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらないこと、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、不燃性又は難燃性の材料を使用し、その周辺における可燃性物質を管理することから、難燃性材料を使用する設計とする。

c. 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブル

機器等の性能上の理由から実証試験により延焼性及び自己消火性が確認できないケーブルをやむを得ず使用する場合には、金属製の筐体等に収納、延焼防止材により保護又は専用の電線管に敷設等の措置を講じた上で、難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の難燃性能があることを実証試験により確認し、使用する設計とすることで、他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設において火災及び爆発が発生することを防止する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

d. グローブボックス等

焼結炉等の炉体及び閉じ込めの境界を構成する部材は、耐熱性を有する材料を使用する設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

e. 遮蔽材

可燃性の遮蔽材を使用する場合は、不燃性材料又は難燃性材料で覆う設計とする。

本内容については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### 4.4 落雷，地震等の自然現象による火災及び爆発の発生防止

MOX燃料加工施設では，地震，津波，落雷，風(台風)，竜巻，凍結，高温，降水，積雪，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び塩害の自然現象が想定される。

風(台風)，竜巻及び森林火災に伴う火災及び爆発によりMOX燃料加工施設の安全機能を損なわないよう，これらの自然現象から防護する設計とすることで，火災及び爆発の発生を防止する。

津波，凍結，高温，降水，積雪，生物学的事象及び塩害は，発火源となり得る自然現象ではなく，火山の影響についても，火山からMOX燃料加工施設に到達するまでに降下火砕物が冷却されることを考慮すると，発火源となり得る自然現象ではない。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については，侵入防止対策によって影響を受けないことから，火災が発生する自然現象ではない。

したがって，燃料加工建屋で火災及び爆発を発生させるおそれのある落雷，地震，竜巻(風(台風))及び森林火災について考慮することとし，これらの自然現象によって火災及び爆発が発生しないように，以下のとおり火災防護対策を講ずる設計とする。

##### (1) 落雷による火災及び爆発の発生防止

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は落雷による火災及び爆発の発生を防止するため，「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608-2007)，建築基準法及び消防法に基づき，日本産業規格(JIS A 4201-2003 建築物等の雷保護)に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

避雷設備設置箇所を以下に示す。

##### a. 燃料加工建屋

重大事故等対処施設を収納する各構築物に設置する避雷設備は，接地系と接続することにより，接地抵抗の低減及び雷撃に伴う構内接地系の電位分布の平坦化を図る設計とする。

本内容については，重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

##### (2) 地震による火災及び爆発の発生防止

a. 火災防護上重要な機器等は，耐震重要度分類に応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに，「加工施設の技術基準に関する規則」(令和2年原子力規制委員会規則第6号)第六条に従い，耐震重要度分類に応じた耐震設計とする。

b. 重大事故等対処施設は，重大事故等対処施設の設備分類に応じた地震力が作用した場合においても支持することができる地盤に設置し，自らの破壊又は倒壊による火災及び爆発の発生を防止する設計とするとともに，「加工施設の技術基準に関する規則」(令和2年原子力規制委員会規則第6号)第二十七条に従い，耐震設計を行う設計とする。

(3) 森林火災による火災及び爆発の発生防止

屋外の重大事故等対処施設は、外部火災防護に関する基本方針に基づき評価し設置した防火帯による防護等により、火災及び爆発の発生防止を講ずる設計とする。

(4) 竜巻（風（台風））による火災及び爆発の発生防止

- a. 屋外の重大事故等対処施設は、竜巻防護に関する基本方針に基づき設計する衝突防止を考慮して実施する燃料油を内包した車両の飛散防止対策により、火災及び爆発の発生防止を講ずる設計とする。

## 5. 火災の感知及び消火

火災感知設備及び消火設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

5.1項では、火災感知設備に関して、5.1.1項に要求機能及び性能目標、5.1.2項に機能設計及び5.1.3項に構造強度設計について説明する。

5.2項では、消火設備に関して、5.2.1項に要求機能及び性能目標、5.2.2項に機能設計、5.2.3項に構造強度設計及び5.2.4項に技術基準規則に基づく強度評価について説明する。

## 5.1 火災感知設備について

火災感知設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災の感知を行う設計とし、火災防護上重要な機器等の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類に応じて、機能を保持する設計とする。

火災感知設備の設計に当たっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「5.1.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これら性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「5.1.2 機能設計」及び「5.1.3 構造強度設計」において説明する。

### 5.1.1 要求機能及び性能目標

要求機能及び性能目標については火災感知設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 5.1.2 機能設計

機能設計については火災感知設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 5.1.3 構造強度設計

構造強度設計については火災感知設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## 5.2 消火設備について

消火設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災の消火を行う設計とし、火災防護上重要な機器等の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類に応じて、機能を保持する設計とする。

消火設備の設計に当たっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「5.2.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これら性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「5.2.2 機能設計」及び「5.2.3 構造強度設計」において説明し、技術基準規則に基づく強度評価を「5.2.4 消火設備に対する技術基準規則に基づく強度評価について」において説明する。

### 5.2.1 要求機能及び性能目標

要求機能及び性能目標については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 5.2.2 機能設計

機能設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### (1) 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難である火災区域又は火災区画

消火困難区域に係る消火設備の設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### (2) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画

消火困難とならない区域に係る消火設備の設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### (3) 火災が発生するおそれのない火災区域又は火災区画に対する消火設備の設計方針

火災が発生するおそれのない区域に係る消火設備の設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### (4) 消火設備の破損、誤作動及び誤操作による安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能への影響評価

消火設備の破損、誤作動及び誤操作による影響については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### (5) 消火設備の設計

本項では、消火設備の設計として、以下のa. 項に消火設備の消火剤の容量、b. 項に消火設備の系統構成、c. 項に消火設備の電源確保、d. 項に消火設備の配置上の考慮、e. 項に消火設備の警報、f. 項に地震等の自然現象に対する考慮について説明するとともに、g. 項に消火設備の設計に係るその他の事項について説明する。

- a. 消火設備の消火剤の容量  
消火剤の容量に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
  - b. 消火設備の系統構成  
系統構成に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
  - c. 消火設備の電源確保  
電源確保に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
  - d. 消火設備の配置上の考慮
    - (a) 火災に対する二次的影響の考慮  
消火設備の配置における二次的影響の考慮に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
    - (b) 管理区域からの放出消火剤の流出防止  
管理区域内で放出した消火水は、管理区域外への流出を防止するため、各室の排水系統から低レベル廃液処理設備に回収し、処理する設計とする。  
本内容については、消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
    - (c) 消火栓の配置  
消火栓の配置に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
  - e. 消火設備の警報  
警報に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
  - f. 消火設備の自然現象に対する考慮  
消火設備の自然現象に対する考慮に係る設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
  - g. その他  
その他の設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 5.2.3 構造強度設計  
構造強度設計については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。
- 5.2.4 消火設備に対する技術基準規則に基づく強度評価について  
技術基準規則に基づく強度評価については消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。



## 6. 火災及び爆発の影響軽減対策

MOX燃料加工施設は、火災及び爆発によりその安全性を損なわないよう、火災防護上重要な機器等の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び爆発並びに隣接する火災区域又は火災区画における火災及び爆発による影響に対し、火災及び爆発の影響軽減のための対策を講ずる。

6.1項では、火災防護上重要な機器等が設置される火災区域又は火災区画内の分離について説明する。

6.2項では、MOX燃料加工施設の安全性を確保するために必要となる火災防護上の系統分離対策を講じる設備の選定、火災防護上の系統分離対策を講じる設備に対する系統分離対策について説明するとともに、中央監視室制御盤に対する火災及び爆発の影響軽減対策についても説明する。

6.3項では、換気空調設備、煙、油タンクに対する火災及び爆発の影響軽減対策について説明する。

## 6.1 火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災区域の分離

火災及び爆発の影響軽減対策が必要な火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設が設置される火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(耐火隔壁、配管及びダクト貫通部、ケーブルトレイ及び電線管貫通部、防火扉、防火ダンパ及び延焼防止ダンパ、防火シャッターを含む。)により他の火災区域と分離する。

火災区域又は火災区画のファンネルには、他の火災区域又は火災区画からの煙の流入防止を目的として、煙等流入防止対策を講ずる設計とする。

本内容については、煙等流入防止対策を講ずる機器の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3時間以上の耐火能力を有する耐火壁(防火扉)の設計として、耐火性能を以下の文献等又は火災耐久試験にて確認する。

### (1) コンクリート壁

3時間の耐火性能に必要なコンクリート壁の最小壁厚は、第1.1.6-1表及び第1.1.6-2表に示す以下の文献により、保守的に150mm以上の設計とする。

- a. 2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説(「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト(国土交通省住宅局建築指導課))
- b. 海外規定のNFPAハンドブック

### (2) 耐火隔壁、配管貫通部シール、ケーブルトレイ及び電線管貫通部、防火扉、防火ダンパ、延焼防止ダンパ、防火シャッター

耐火隔壁、配管及びダクト貫通部シール、ケーブルトレイ及び電線管貫通部、防火扉、防火ダンパ及び延焼防止ダンパ、防火シャッターは、以下に示す実証試験にて3時間耐火性能を確認したものを使用する設計とする。

#### a. 耐火隔壁

耐火隔壁における3時間耐火性能に関する設計については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### b. 配管及びダクト貫通部シール

配管貫通部シールにおける3時間耐火性能に関する設計については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### c. ケーブルトレイ及び電線管貫通部

ケーブルトレイ及び電線管貫通部における3時間耐火性能に関する設計については、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

d. 防火扉

(a) 試験方法

建築基準法の規定に準じて第1.1.6-1図に示す加熱曲線 (ISO 834) で3時間加熱する。

(b) 判定基準

第1.1.6-3表に示す建築基準法第2条第7号耐火構造を確認するための防火設備性能試験 (防耐火性能試験・評価業務方法書) の判定基準をすべて満足する設計とする。

(c) 試験体

MOX燃料加工施設の防火扉の仕様を考慮し、第1.1.6-4表、第1.1.6-6表及び第1.1.6-8表に示すとおりとする。

(d) 試験結果

試験結果を第1.1.6-5表、第1.1.6-7表及び第1.1.6-9表に示す。

e. 防火ダンパ及び延焼防止ダンパ

防火ダンパ及び延焼防止ダンパにおける3時間耐火性能に関する設計については、火災防護設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

f. 防火シャッター

防火シャッターにおける3時間耐火性能に関する設計については、火災防護設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

6.2 火災及び爆発の影響軽減のうち火災防護上の系統分離対策が必要な設備の系統分離  
MOX燃料加工施設の安全上重要な施設のうち、火災防護上の系統分離対策を講じる  
設備を選定し、それらについて互いに相違する系列間を隔壁又は離隔距離により系統  
分離する設計とする。

#### 6.2.1 火災防護上の系統分離を講じる設備の選定

MOX燃料加工施設の特徴(取り扱う放射性物質は固体の核燃料物質であり、運転  
時の異常な過渡変化を生じる工程もないこと等)を踏まえ、火災時においてもグ  
ローブボックス内を負圧に維持し、排気経路以外からの放射性物質の放出を防止  
するために以下の設備について火災防護上の系統分離対策を講ずる設計とする。

- (1) グローブボックス排風機
- (2) 上記機能の維持に必要な支援機能である非常用所内電源設備

本内容については、火災防護上の系統分離対策を講じる設備の申請に合わせて  
次回以降に詳細を説明する。

#### 6.2.2 火災防護上の系統分離を講じる設備に対する系統分離対策の基本方針

MOX燃料加工施設における安全機能を有する施設の重要度に応じて火災防護上  
の系統分離対策を講じる設備を設置する火災区域又は火災区画及び隣接する火災  
区域又は火災区画における火災及び爆発による影響を軽減するために、互いに相  
違する系列間の機器及びケーブル並びにこれらの近傍に敷設されるその他のケー  
ブルに対する系統分離対策として、以下のいずれかの系統分離対策を講ずる設計  
とする。

- (1) 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離
- (2) 水平距離6m以上の離隔距離の確保、火災感知設備及び自動消火設備の設置に  
よる分離
- (3) 1時間耐火隔壁による分離、火災感知設備及び自動消火設備の設置による分離  
上記(1)項から(3)項の基本方針について以下に説明する。

火災防護上の系統分離対策を講じる設備のうち、互いに相違する系列間の機器  
及びケーブル並びにこれらの近傍に敷設されるその他のケーブルは、火災耐久試  
験により3時間以上の耐火能力を確認した、隔壁等で系統間を分離する設計とす  
る。

火災防護上の系統分離対策を講じる設備のうち、互いに相違する系列間の機器  
及びケーブル並びにこれらの近傍に敷設されるその他のケーブルは、水平距離間  
には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないようにし、系列間を6m以上  
の離隔距離により分離する設計とし、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設  
置することで系統間を分離する設計とする。

火災防護上の系統分離対策を講じる設備のうち、互いに相違する系列間の機器  
及びケーブル並びにこれらの近傍に敷設されるその他のケーブルを1時間の耐火

能力を有する隔壁で分離し、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置することで系統間を分離する設計とする。

本内容については、火災防護上の系統分離対策を講じる設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### 6.2.3 火災防護上の系統分離を講じる設備に対する具体的な系統分離対策

火災防護上の系統分離を講じる設備に対する具体的な系統分離対策については火災防護上の系統分離対策を講じる設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### 6.2.4 中央監視室の系統分離対策

中央監視室に設置する火災防護上の系統分離対策を講じる制御盤及びそのケーブルについては、火災及び爆発の影響軽減のための措置を講ずる設計と同等の設計として、不燃性筐体による系統別の分離対策、高感度煙感知器の設置、常駐する運転員による消火活動等により、「6.2.2 火災防護上の系統分離を講じる設備に対する系統分離対策の基本方針」と同等の設計とする。

##### (1) 中央監視室制御盤の系統分離対策

中央監視室の制御盤は、実証試験結果に基づき、異なる系統の制御盤を系統別に個別の不燃性の筐体で造る盤とすることで分離する設計とする。

中央監視室には異なる原理の火災感知器を設置するとともに、制御盤内における火災を速やかに感知し、安全機能への影響を防止できるよう高感度煙感知器を設置する設計とする。

中央監視室内の火災感知器により火災を感知した場合、運転員は、制御盤周辺に設置する消火器を用いて早期に消火を行うことを保安規定に定めて、管理する。

中央監視室の床下に敷設する互いに相違する系列のケーブルに関しては、3時間以上の耐火能力を有する耐火隔壁で互いの系列間を分離する設計とする。

本内容については、火災防護上の系統分離対策を講じる設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

### 6.3 その他の影響軽減対策

#### (1) 換気設備に対する火災及び爆発の影響軽減対策

火災区域境界を貫通する換気ダクトには3時間耐火性能を有する防火ダンパ及び延焼防止ダンパを設置することで、他の区域からの火災及び爆発の影響が及ばない設計とする。

ただし、放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域は、放射性物質による汚染のおそれのある区域を常時負圧にすることで閉じ込め機能を維持する動的な閉じ込め設計とするため、耐火壁を貫通するダクトについては、鋼板ダクトにより、3時間耐火境界となるよう排気系統を形成する設計とする。

#### (2) 火災発生時の煙に対する火災及び爆発の影響軽減対策

運転員が駐在する中央監視室等の火災及び爆発の発生時の煙を換気設備により排気するため、建築基準法に基づく容量を確保する設計とする。

本内容については、換気設備及び消火設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### (3) 油タンクに対する火災及び爆発の影響軽減対策

火災区域又は火災区画に設置する油タンクのうち、放射性物質を含まないMOX燃料加工施設で使用する油脂類のタンクは、機械換気による排気又はベント管により屋外へ排気する設計とする。

本内容については、非常用所内電源設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### (4) 焼結炉等に対する爆発の影響軽減対策

MOX燃料加工施設では爆発の発生は想定されないが、万一、爆発が発生した場合の影響軽減対策として、焼結炉等における爆発の発生を検知し、検知後は排気経路に設置したダンパを閉止する設計とする。

本内容については、換気設備、焼結設備及び小規模試験設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## 7. MOX燃料加工施設の安全確保について

MOX燃料加工施設は、火災及び爆発の影響軽減として火災防護上の系統分離対策を講じる設備に対し系統分離対策を行う設計とするとともに、MOX燃料加工施設内の火災又は爆発によって、安全上重要な施設の機能が要求される場合には、MOX燃料加工施設の安全の確保が可能である設計であることを火災影響評価によって確認する。

火災影響評価は、MOX燃料加工施設の特徴を踏まえ、各火災区域又は火災区画における安全上重要な施設への火災防護対策について内部火災影響評価ガイド及び事業許可基準規則の解釈を参考に、MOX燃料加工施設における火災又は爆発が発生した場合においても安全上重要な施設の安全機能を損なわないこと、及び内部火災により設計基準事故が発生する場合は、それらに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても異常状態を収束できることについて確認する。内部火災影響評価の結果、安全上重要な施設の安全機能に影響を及ぼすおそれがある場合には、火災防護対策の強化を図る。

このため、7.1項では、火災又は爆発に対するMOX燃料加工施設の安全機能の確保対策としての設計について説明する。

7.2項では、7.1項に示す設計により、火災又は爆発が発生してもMOX燃料加工施設の安全機能が確保できることを、火災影響評価として説明する。

## 7.1 火災及び爆発に対するMOX燃料加工施設の安全機能の確保対策

MOX燃料加工施設の火災及び爆発に対する安全機能の確保対策としての設計を以下に示す。

- (1) 火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物，系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定した設計

MOX燃料加工施設内の火災又は爆発によって，当該火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物，系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定しても，MOX燃料加工施設の安全性が損なわれない設計とする。

本内容については，安全上重要な施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

- (2) 設計基準事故等に対処するための機器に単一故障を想定した設計

MOX燃料加工施設内の火災又は爆発によって設計基準事故が発生する場合は，それに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても「6.2 火災及び爆発の影響軽減のうち火災防護上の系統分離対策が必要な設備の系統分離」及び「6.3 その他の影響軽減対策」で実施する火災防護対策により異常状態が収束できる設計とする。



## 7.2 火災影響評価

- (1) 火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物，系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定した設計に対する評価

火災区域又は火災区画における設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に，想定されるMOX燃料加工施設内の火災又は爆発を考慮しても，安全上重要な施設の安全機能が維持できることで，MOX燃料加工施設の安全性が損なわれないことを，火災影響評価にて確認する。

- a. 隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災伝播評価

当該火災区域又は火災区画内に設置する全機器の動的機能喪失を想定しても，MOX燃料加工施設の火災防護上の系統分離対策を講じる設備の系統分離対策を考慮することにより，火災防護上の系統分離対策を講じる設備の安全機能に影響を与えないことを確認する。

また，火災防護上の系統分離対策を講じる設備以外の安全上重要な施設が機能喪失するおそれのある火災区域又は火災区画は，当該火災区域又は火災区画における最も過酷な単一の火災を想定して，火災力学ツール(以下「FDTs」という。)を用いた火災影響評価を実施し，安全上重要な施設が機能を喪失しないことを確認することで，MOX燃料加工施設の安全性が損なわれないことを確認する。

本内容については，全ての安全上重要な施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

- b. 隣接火災区域に火災の影響を与える火災区域に対する火災伝播評価

当該火災区域又は火災区画内の火災に伴う当該火災区域又は火災区画及び隣接火災区域又は火災区画の2区画内に設置する全機器の動的機能喪失を想定しても，MOX燃料加工施設の火災防護上の系統分離対策を講じる設備の系統分離対策を考慮することにより，火災防護上の系統分離対策を講じる設備の安全機能に影響を与えないことを確認する。

また，火災防護上の系統分離対策を講じる設備以外の安全上重要な施設が機能喪失するおそれのある隣接2区域(区画)において，当該火災区域又は火災区画における最も過酷な単一の火災を想定して，「FDTs」を用いた火災影響評価を実施し，MOX燃料加工施設の安全性が損なわれないことを確認する。

本内容については，全ての安全上重要な施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

- (2) 設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定した設計に対する評価

火災又は爆発によって設計基準事故が発生する可能性があるため，それらに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても，異常状態を収束できることを火災影響評価にて確認する。

本内容については、全ての安全上重要な施設の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

## 8. 火災防護計画

火災防護計画は、MOX燃料加工施設全体を対象とした火災防護対策を実施するために策定する。

火災防護計画に定める主なものを以下に示す。

### (1) 組織体制，教育訓練及び手順

計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定める。

### (2) MOX燃料加工施設の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設

MOX燃料加工施設の火災防護上重要な機器等については，火災及び爆発の発生防止，火災の早期感知及び消火並びに火災及び爆発の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を行うことについて定める。

重大事故等対処施設については，火災及び爆発の発生防止並びに火災の早期感知及び消火に必要な火災防護対策を行うことについて定める。

#### a. 火災及び爆発の発生防止

- (a) 運転で使用する水素・アルゴン混合ガスによる爆発の発生防止について定める。
- (b) 分析試薬による火災及び爆発の発生防止について定める。
- (c) 潤滑油又は燃料油を貯蔵する設備は，運転に必要な量に留めて貯蔵することについて定める。
- (d) 水素・アルゴン混合ガスを供給する設備は，運転に必要な量を製造したうえで供給することについて定める。
- (e) 引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油又は燃料油を使用すること並びに火災区域における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について定める。
- (f) 水素を内包する設備がある火災区域において，水素濃度上昇時の対応として，換気設備の運転状態の確認を実施することについて定める。
- (g) 火花の発生を伴う設備は，発生する火花が発火源となることを防止するとともに周辺に可燃性物質を保管しないことについて定める。
- (h) 蓄電池を設置する火災区域は当該区域に可燃性物質を持ち込まないことなど，火災区域に対する水素対策について定める。
- (i) 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は，不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃性物質を置かないことを定める。
- (j) 電線管で覆い，端部をシール材で施工した非難燃ケーブルについて，その状態を維持するための保守管理について定める。
- (k) 放射性物質を含んだフィルタ類及びその他の雑固体は，ドラム缶や不燃シートに包んで保管することについて定める。

- (1) 電気室は、電源供給に火災影響を与えるような可燃性の資機材等を保管せず、電源供給のみに使用することについて定める。
- b. 火災の早期感知及び消火
  - (a) 地下タンクピット室上部の点検用マンホール上部の配管室(ピット部)内に設置する火災感知器について、風水害の影響を受けた場合は、早期に火災感知器の取替えを行うことにより、当該設備の機能及び性能を復旧することについて定める。
  - (b) 自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、消防法施行規則に基づく煙等の火災を模擬した試験を定期的実施することについて定める。
  - (c) グローブボックス内の火災感知設備は、機能に異常がないことを確認するため、抵抗値を測定するとともに、模擬抵抗及びメータリレー試験器を接続し試験を実施することについて定める。
  - (d) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画のうち、可燃物管理を行うことで煙の発生を抑える火災区域又は火災区画は、可燃物管理を行い、火災荷重を低く管理することについて定める。
  - (e) 緊急時対策建屋の消火水槽が使用できない場合は、消防車等により防火水槽から緊急時対策建屋へ送水することについて定める。
- c. 火災及び爆発の影響軽減
  - (a) 発泡性耐火被覆を施工した鉄板で機器間、及び耐火材によりケーブルトレイ間の系統分離を実施する場合は、火災耐久試験の条件を維持するための管理を行うことについて定める。
  - (b) 中央監視室における制御盤の分離、制御盤内の火災感知器、消火活動などの火災及び爆発の影響軽減対策について定める。
  - (c) 火災影響評価の評価方法及び再評価について定める。
  - (d) 火災影響評価の条件として使用する火災区域(区画)特性表の作成及び更新について定める。
- (3) 可搬型重大事故等対処設備、その他施設

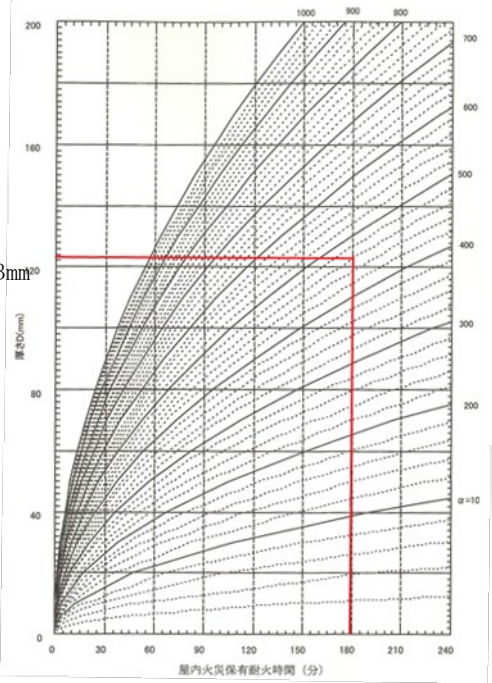
可搬型重大事故等対処設備及び(2)項で対象とした設備以外のMOX燃料加工施設(以下「その他施設」という。)については、設備等に応じた火災防護対策を行うことについて定める。可搬型重大事故等対処設備及びその他施設の主要な火災防護対策は以下のとおり。

  - a. 可搬型重大事故等対処設備
    - (a) 火災及び爆発の発生防止
      - イ. 火災及び爆発によって重大事故等に対処する機能が同時に喪失しないよう考慮し、分散して保管することについて定める。

- ロ. 可搬型重大事故等対処設備を保管する建屋内、建屋近傍、外部保管エリア(以下「保管エリア」という。)は、発火性物質又は引火性物質を内包する設備に対する火災及び爆発の発生防止対策を講じるとともに、電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策について定める。
  - ハ. 可搬型重大事故等対処設備の保管場所には、可燃性蒸気又は可燃性微粉が滞留するおそれがある設備、火花を発生する設備、高温となる設備並びに水素を発生する設備を設置しないことについて定める。
  - ニ. 可搬型重大事故等対処設備においては、可能な限り不燃性材料又は難燃性材料を使用し、不燃性材料又は難燃性材料の使用が困難な場合は代替材料を使用する。また、代替材料の使用が技術的に困難な場合には、当該可搬型重大事故等対処設備における火災に起因して、他の可搬型重大事故等対処設備の火災が発生することを防止するための措置を講じることについて定める。
  - ホ. 可搬型重大事故等対処設備の保管に当たっては、保管エリア内での他設備への火災及び爆発の影響を軽減するため、金属製の容器への収納、不燃シートによる養生、又は距離による離隔を考慮して保管することについて定める。
  - ヘ. 可搬型ホース及び可搬型ケーブルは、通常時は金属製の容器に保管し、使用時は、周囲に可燃性物質がないよう設置することについて定める。
  - ト. 可搬型重大事故等対処設備保管エリア内の潤滑油又は燃料油を内包する機器は、可燃性物質に隣接する場所には配置しない等のエリア外への延焼防止を考慮することについて定める。
  - チ. 可搬型重大事故等対処設備の保管エリア内外の境界付近に可燃性物質を置かない管理を実施することについて定める。
  - リ. 可搬型重大事故等対処設備は、地震による火災及び爆発の発生を防止するための転倒防止対策を実施することについて定める。
  - ヌ. 竜巻(風(台風)含む。)による火災及び爆発において、重大事故等に対処する機能が損なわれないよう、可搬型重大事故等対処設備の分散配置又は固縛を実施することについて定める。
- (b) 火災の感知及び消火
- イ. 可搬型重大事故等対処設備保管エリアの火災感知器は、早期に火災感知できるように、固有の信号を発生する異なる種類の火災感知器を設置することについて定める。
  - ロ. 屋外の保管エリアの火災感知器は、故障時に早期に取り替えられるよう予備を保有することについて定める。
  - ハ. 重大事故等への対処を行う建屋内のアクセスルートには、重大事故等が発生した場合のアクセスルート上の火災に対して初期消火活動ができるよう消火器を配備することについて定める。

- ニ. 可搬型重大事故等対処設備の保管エリアの消火のため、消火器及び消火栓を設置することについて定める。
- b. その他施設
- (a) その他施設の火災防護は、設計基準対象の施設及び重大事故等対処施設に対して実施している火災防護対策を考慮して、消防法，建築基準法，日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を実施することについて定める。
  - (b) 火災区域又は火災区画並びに可搬型重大事故等対処設備の保管エリアに設置又は保管しているその他施設に対する火災感知は、それぞれの火災区域，火災区画又は可搬型重大事故等対処設備の保管エリアにおける火災感知の設計方針を適用することについて定める。
  - (c) (b)項以外のその他施設の火災感知として、設備の設置状況又は保管状況及びその場所の環境等を考慮して火災感知器を設置することについて定める。
  - (d) 火災区域又は火災区画並びに可搬型重大事故等対処設備の保管エリアに設置又は保管しているその他施設に対する消火は、それぞれの火災区域，火災区画又は可搬型重大事故等対処設備の保管エリアにおける消火の設計方針を適用することについて定める。
  - (e) (d)項以外のその他施設の消火は、設備の設置状況又は保管状況及びその場所の環境を考慮して、消火器又は消火栓による消火を行うことについて定める。
- (4) 外部火災
- 外部火災から防護するための運用等について定める。

第1.1.6-1表 3時間耐火性能に係る解説計算例・解説

|                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>普通コンクリート壁の屋内火災耐火時間(遮熱性)の算定図</p> <p>「建設省告示第1433号 耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキストに加筆</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>解説</p>                                                                               | <p>火災強度2時間を越えた場合、建築基準法により指定された耐火構造壁はないが、2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説(「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト(国土交通省住宅局建築指導課))により、コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間(遮熱性限界時間)の算定方法が次式のとおり示されており、これにより最小壁厚を算出することができる。</p> $t = \left[ \frac{460}{\alpha} \right]^{3/2} 0.012C_D D^2$ <p>ここで、<math>t</math> : 保有耐火時間 [min], <math>D</math> : 壁の厚さ [mm], <math>\alpha</math> : 火災温度上昇係数 [460 : 標準加熱曲線] *1, <math>C_D</math> : 遮熱特性係数 [1.0 : 普通コンクリート] *2である。</p> <p>注記 *1 : 建築基準法の防火規定は2000年に国際的な調和を図るため、国際標準の加熱曲線 (IS0834) が導入され、火災温度係数<math>\alpha</math>は460となる。</p> <p>*2 : 普通コンクリート(1.0), 軽量コンクリート(1.2)を示す。</p> <p>上記式より、屋内火災保有耐火時間180min(3時間)に必要な壁厚は123mmと算出できる。</p> <p>また、普通コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間(遮断性限界時間)について、上図のとおり240min(4時間)までの算定図が示されている。</p> |

第1.1.6-2表 海外規定のNFPAハンドブック  
 (「原子力発電所の火災防護指針JEAG 4607-2010」に加筆)

|                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>耐火壁の厚さと耐火時間の関係<br/>                 (米国NFPA Handbook Twentieth Editionより)</p> <p>Reproduced with permission from NFPA's Fire Protection Handbook®</p> <p>Copyright ©2008, National Fire Protection Association</p> | <p style="text-align: center;">                 NORMAL AGGREGATE : 普通骨材<br/>                 SLAG : スラグ骨材<br/>                 EXPANDED SHALE : 膨張頁(けつ)岩骨材<br/>                 EXPANDED SLAG : 膨張スラグ骨材             </p>                                      |
| <p>解説</p>                                                                                                                                                                                                             | <p>コンクリート壁の耐火性を示す海外規格として、米国のNFPAハンドブックがあり、3時間耐火に必要な壁の厚さは約150mm*と読み取れる。</p> <p>注記 * : 3時間耐火に必要なコンクリート壁の厚さとしては、「原子力発電所の火災防護指針JEAG 4607-2010」に例示された米国NFPA(National Fire Protection Association)ハンドブックに記載される耐火壁の厚さと耐火時間の関係より、3時間耐火に必要な厚さが約150mm程度であることが読み取れる。</p> |



第1.1.6-3表 防火設備性能試験の判定基準

|      |                                                                                         |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 試験項目 | 防火設備の性能の確認                                                                              |
| 判定基準 | ①火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。<br>②非加熱面側で10秒を超えて継続する発炎がないこと。<br>③非加熱面側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。 |

第1.1.6-4表 防火扉の試験体

|     |               |
|-----|---------------|
| 扉種別 | 両開き           |
| 扉寸法 | W2,720×H2,760 |
| 板厚  | 1.6mm         |
| 扉姿図 |               |

第1.1.6-5表 防火扉の試験結果(その1)

|      |     |
|------|-----|
| 扉種別  | 両開き |
| 試験結果 | 良*  |

\* : ドアクローザ部については、内包するオイルが発火しない構造を有する物を使用する設計とする。

第1.1.6-6表 防火扉(電動片開き扉タイプ)の試験体

|     |               |
|-----|---------------|
| 扉種別 | 電動片開き扉        |
| 扉寸法 | W2,965×H2,410 |
| 板厚  | 1.6mm         |
| 扉姿図 |               |

第1.1.6-7表 防火扉の試験結果(その2)

|      |       |
|------|-------|
| 扉種別  | 電動片開き |
| 試験結果 | 良*    |

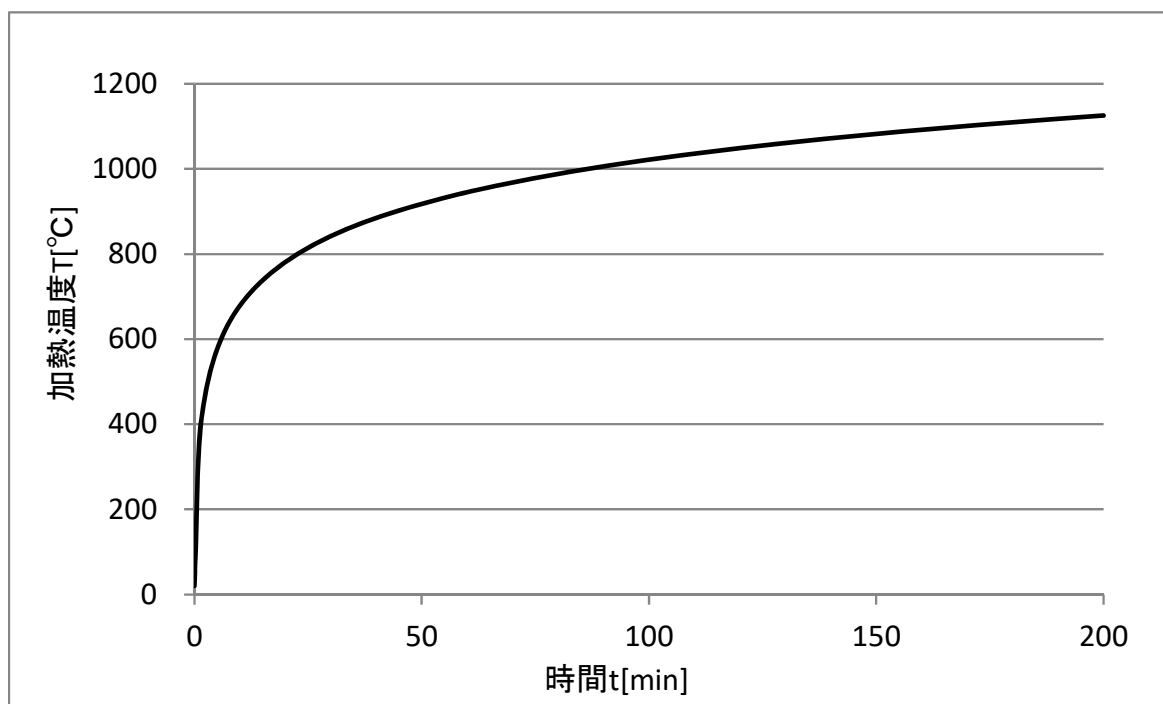
\*：垂れ壁部については、コーキング材を使用しない設計とする。

第1.1.6-8表 防火扉(水平開きタイプ)の試験体

|     |               |
|-----|---------------|
| 扉種別 | 電動シリンダ駆動シャッタ  |
| 扉寸法 | W4,500×H2,000 |
| 板厚  | 1.6mm         |
| 扉姿図 |               |

第1.1.6-9表 防火扉の試験結果(その3)

|      |      |
|------|------|
| 扉種別  | 水平開き |
| 試験結果 | 良    |



第 1. 1. 6-1 図 加熱曲線図

V-1-1-7

加工施設内における溢水による  
損傷の防止に関する説明書

## 目 次

- V-1-1-7-1 溢水による損傷の防止に対する基本方針
- V-1-1-7-2 溢水防護対象設備の選定 次回以降申請
- V-1-1-7-3 溢水評価条件の設定 次回以降申請
- V-1-1-7-4 溢水影響に関する評価 次回以降申請
- V-1-1-7-5 溢水防護設備の詳細設計 次回以降申請
- V-1-1-7-6 溢水への配慮が必要な施設の強度に関する説明書 次回以降申請
  - V-1-1-7-6-1 溢水への配慮が必要な施設の強度計算の方針 次回以降申請
  - V-1-1-7-6-2 溢水への配慮が必要な施設の強度計算書 次回以降申請

V-1-1-7-1  
溢水による損傷の防止に対する  
基本方針

## 目 次

|                            | ページ |
|----------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                | 1   |
| 2. 溢水による損傷の防止に対する基本方針..... | 1   |
| 2.1 溢水防護対象設備の選定.....       | 2   |
| 2.2 溢水評価条件の設定.....         | 3   |
| 2.3 溢水評価及び防護設計方針.....      | 6   |
| 2.4 溢水防護設備の設計方針.....       | 8   |
| 3. 準拠規格 .....              | 9   |



## 1. 概要

本資料は、MOX燃料加工施設の溢水防護設計が「加工施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第十二条に適合することを説明するものである。

## 2. 溢水による損傷の防止に対する基本方針

安全機能を有する施設は、MOX燃料加工施設内における溢水の発生によりその安全機能を損なうおそれがある場合において、防護措置その他の適切な措置を講じることにより、溢水に対して安全機能を損なわない設計とする。

ここで、安全機能を有する施設のうち、安全評価上機能を期待する安全上重要な機能を有する構築物、系統及び機器を溢水から防護する設備（以下「溢水防護対象設備」という。）とし、これらの設備が、没水、被水及び蒸気の影響を受けて、その安全機能を損なわない設計とする。

そのために、「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」（以下「内部溢水ガイド」という。）を参考に、溢水防護に係る設計時にMOX燃料加工施設内において発生が想定される溢水の影響を評価（以下「溢水評価」という。）し、溢水防護対象設備の安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置を講じることにより、安全機能を損なわない設計とする。

自然現象により発生する溢水及びその波及的影響により発生する溢水に関しては、溢水防護対象設備の配置を踏まえ、最も厳しい条件となる影響を考慮し、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

溢水防護対象設備の選定方針を「2.1 溢水防護対象設備の選定」に示す。

溢水評価では、溢水を発生要因別に分類し、溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水（以下「想定破損による溢水」という。）、MOX燃料加工施設内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水（以下「消火水等の放水による溢水」という。）及び地震に起因する機器の破損等により生じる溢水（以下「地震起因による溢水」という。）を踏まえ溢水源及び溢水量を設定する。

また、その他の要因による溢水として、地下水の流入、地震以外の自然現象、誤操作等により生じる溢水（以下「その他の溢水」という。）を想定し、溢水源及び溢水量を設定する。

溢水影響を評価するために、壁、扉、堰、床段差等の設置状況を踏まえ、溢水防護に対する評価対象区画とする溢水防護区画及び溢水経路を設定する。溢水防護区画内外で発生を想定する溢水に対して、溢水評価がより厳しい結果を与えるように溢水経路を設定する。

溢水源、溢水量、溢水防護区画及び溢水経路の設定方針を「2.2 溢水評価条件の設定」に示す。

溢水評価では、溢水防護対象設備が、没水、被水及び蒸気の影響を受けて安全機能を損なうおそれがないことを評価するとともに、防護対策を実施する。

具体的な評価及び防護設計方針を、「2.3.1 燃料加工建屋内で発生する溢水に関する溢水評価及び防護設計方針」のうち「(1) 没水の影響に対する評価及び防護設計方針」, 「(2) 被水の影響に対する評価及び防護設計方針」及び「(3) 蒸気影響に対する評価及び防護設計方針」に示す。

燃料加工建屋外で発生を想定する溢水に対しては、燃料加工建屋外で発生を想定する溢水による影響を評価する上で期待する範囲を境界とした燃料加工建屋内への流入を壁(貫通部止水処置を含む。), 扉, 堰等により防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

具体的な評価及び防護設計方針を、「2.3.2 燃料加工建屋外で発生する溢水に関する溢水評価及び防護設計方針」に示す。

溢水防護対象設備が発生を想定する溢水により安全機能を損なわないよう、防護対策その他の適切な処置を実施する。

発生を想定する溢水から溢水防護対象設備を防護するための設備(以下「溢水防護設備」という。)について、実施する防護対策その他の適切な処置の設計方針を「2.4 溢水防護設備の設計方針」に示す。

溢水評価の条件の変更により評価結果が影響を受けないことを確認するために、各種設備の追加, 改造若しくは撤去又は資機材の持込みにより評価条件としている溢水源, 溢水経路, 滞留面積等に見直しがある場合は、溢水評価への影響確認を実施することを保安規定に定めて、管理する。

## 2.1 溢水防護対象設備の選定

溢水によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を全ての安全機能を有する構築物, 系統及び機器とし、その上で事業許可基準規則及びその解釈並びに内部溢水ガイドで定められている、溢水から防護すべき安全機能を踏まえ、全ての安全機能を有する構築物, 系統及び機器の中から安全評価上機能を期待するものとして、安全上重要な機能を有する構築物, 系統及び機器を溢水防護対象設備として選定する。

具体的には、以下の設備を溢水防護対象設備とする。

- ・安全機能の喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがある設備
- ・設計基準事故時において、公衆又は従事者への放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線がMOX燃料加工施設外へ放出されることを抑制又は防止するために必要な設備(設計基準事故の拡大防止及び影響緩和のために必要な設備を含む)

溢水防護対象設備以外の安全機能を有する施設は、溢水による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理の対応を行う

こと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とする。

また、上記の施設に対する損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理を行うことを保安規定に定めて、管理する。

溢水防護対象設備が溢水により安全機能を損なわない設計であることを確認するため、溢水評価を実施する。

溢水防護対象設備のうち、溢水影響を受けても必要な機能を損なうおそれがない静的機器、駆動源を失っても要求される機能を損なわない機器については、溢水評価の対象としない。

なお、溢水評価の条件に見直しがある場合は、溢水評価への影響確認を行うことを保安規定に定めて、管理する。

溢水防護対象設備の選定及び溢水評価の対象の設定に係る具体的な内容を「V-1-1-7-2 溢水防護対象設備の選定」に示す。

## 2.2 溢水評価条件の設定

### 2.2.1 溢水源及び溢水量の設定

溢水源及び溢水量は、想定破損による溢水、消火水等の放水による溢水、地震起因による溢水及びその他の溢水を踏まえ設定する。

#### (1) 想定破損による溢水

想定破損による溢水は、内部溢水ガイドを参考に、1系統における単一の機器の破損を想定し、溢水源となり得る機器は流体を内包する配管とし、配管の破損箇所を溢水源として設定する。

また、破損を想定する配管は、内包する流体のエネルギーに応じて、高エネルギー配管又は低エネルギー配管に分類する。

配管の破損形状の想定に当たっては、高エネルギー配管は、原則「完全全周破断」、低エネルギー配管は、原則「配管内径の1/2の長さと同径の配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック(以下「貫通クラック」という。)」を想定する。

ただし、配管破損の想定に当たって、詳細な応力評価を実施する場合は、発生応力と許容応力の比による応力評価の結果に基づく破損形状を想定する。

高エネルギー配管については、ターミナルエンド部を除き、発生応力が許容応力の0.8倍を超える場合は「完全全周破断」、0.4倍を超え0.8倍以下であれば「貫通クラック」を想定し、0.4倍以下であれば破損は想定しない。

また、低エネルギー配管については、発生応力が許容応力の0.4倍を超える場合は「貫通クラック」を想定し、0.4倍以下であれば破損は想定しない。

応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを確認するために継続的な肉厚管理を実施することを保安規定

に定めて、管理する。

溢水源として設定する配管の破損箇所は溢水防護対象設備への溢水の影響が最も大きくなる位置とし、溢水量は、異常の検知、事象の判断及び漏えい箇所の特定並びに現場又は中央監視室からの隔離(運転員の状況確認及び隔離操作を含む。)により漏えい停止するまでの時間を適切に考慮し、想定する破損箇所からの流出量と隔離後の溢水量として隔離範囲内の系統の保有水量を合算して設定する。

なお、手動による漏えいの停止のために現場及び中央監視室を確認し操作することを保安規定に定めて、管理する。

#### (2) 消火水等の放水による溢水

消火水等の放水による溢水は、燃料加工建屋内において、水を使用する消火設備である屋内消火栓及び連結散水装置からの放水を溢水源として設定する。

消火水等の放水による溢水量については、消火設備からの単位時間当たりの放水量と放水時間から設定する。

なお、燃料加工建屋内には、自動作動するスプリンクラを設置しない設計とする。

#### (3) 地震起因による溢水

地震起因による溢水については、耐震Sクラス機器は基準地震動 $S_s$ による地震力によって破損は生じないことから、流体を内包する系統のうち、基準地震動 $S_s$ による地震力に対する耐震性が確認されていない耐震B、Cクラスに属する系統を溢水源として設定する。

ただし、耐震B、Cクラスであっても基準地震動 $S_s$ による地震力に対して耐震性が確保されるものについては、溢水源として設定しない。

溢水量の算出に当たっては、溢水が生じるとした機器について、溢水防護対象設備への溢水の影響が最も大きくなるように評価する。

溢水源となる系統については全保有水量を考慮した上で、流体を内包する機器のうち、基準地震動 $S_s$ によって破損が生じる可能性のある機器について破損を想定し、その影響を評価する。この場合において、溢水源となる配管は、破損形状を完全全周破断とした溢水量とし、溢水源となる容器は、全保有水量を溢水量として設定する。

#### (4) その他の溢水

その他の溢水については、地震以外の自然現象やその波及的影響に伴う溢水、溢水防護区画内にて発生が想定されるその他の漏えい事象を想定する。

具体的には、地下水の流入、降水のようなMOX燃料加工施設への直接的な影響と、飛来物等による屋外タンク等の破損のような間接的な影響、機器ドレン、機器損傷

(配管以外)、人的過誤及び誤作動を想定し、各事象において溢水源及び溢水量を設定する。

溢水源及び溢水量の設定の具体的な内容を「V-1-1-7-3 溢水評価条件の設定」のうち「2. 溢水源及び溢水量の設定」に示す。

また、応力評価により溢水源から除外する設備の評価の具体的な内容を「V-1-1-7-6 溢水への配慮が必要な施設の強度に関する説明書」に、耐震性の確認により溢水源から除外する設備の評価の具体的な内容を「Ⅲ-5 溢水への配慮が必要な施設の耐震性に関する説明書」に示す。

## 2.2.2 溢水防護区画及び溢水経路の設定

溢水評価に当たっては、壁、扉、堰、床段差等を境界とした評価に用いる区画を設定する。溢水防護区画は、設定した区画のうち溢水評価を実施する区画として、以下のとおり設定する。

- (1) 評価対象の溢水防護対象設備が設置されている区画
- (2) 中央監視室，制御第1室，制御第4室
- (3) 運転員が、溢水が発生した区画を特定するためにアクセスする又は必要により隔離等の操作が必要な設備にアクセスする通路部(以下「アクセス通路部」という。)

溢水防護区画は、壁、扉、堰、床段差等又はそれらの組合せによって他の区画と分離される区画として設定し、溢水防護区画を構成する壁、扉、堰、床段差等については、現場の設備等の設置状況を踏まえ、溢水の伝播に対する評価条件を設定する。

溢水評価に当たっては、溢水の影響を受けて、溢水防護対象設備の安全機能を損なうおそれがある高さ並びに溢水防護区画とその他の区画(溢水防護対象設備が存在しない区画又は通路)との間における伝播経路となる防水扉及び水密扉以外の扉、壁開口部及び貫通部、天井面開口部及び貫通部、床面開口部及び貫通部、床ドレンの接続状況並びにこれらに対する流入防止対策の有無を踏まえ、溢水防護区画内の水位が最も高くなるように、より厳しい結果を与える溢水経路を設定する。

消火活動により区画の防水扉及び水密扉を開放する場合は、開放した防水扉及び水密扉からの消火水の伝播を考慮した溢水経路とする。また、壁貫通部止水処置は、原則火災により機能を損なわない設計とする。ただし、熱膨張を考慮する必要があり耐火性能を有する壁貫通部止水処置の使用が不適切となる箇所及び狭隘部で耐火性能を有する壁貫通部止水処置の施工が困難な箇所は、消火水の溢水経路として考慮する。

防水扉及び水密扉については、扉の閉止運用を保安規定に定めて、管理する。

溢水防護区画及び溢水経路の設定の具体的な内容を「V-1-1-7-3 溢水評価条件の設定」のうち「3. 溢水防護区画及び溢水経路の設定」に示す。

## 2.3 溢水評価及び防護設計方針

### 2.3.1 燃料加工建屋内で発生する溢水に関する溢水評価及び防護設計方針

#### (1) 没水の影響に対する評価及び防護設計方針

想定した溢水源から発生する溢水量，溢水防護区画及び溢水経路から算出した溢水水位に対し，溢水防護対象設備が安全機能を損なうおそれがある高さ(以下「機能喪失高さ」という。)を比較し，溢水防護対象設備が没水により安全機能を損なわないことを評価する。

また，溢水の流入状態，溢水源からの距離，溢水が滞留している区画での人のアクセスによる一時的な水位変動を考慮し，機能喪失高さは発生した溢水による水位に対して安全余裕を確保する設計とする。

さらに，床勾配のある区画については，床面高さのばらつきを考慮し安全余裕を確保する設計とする。

没水の影響に対する防護設計として，壁(貫通部止水処置を含む。)，防水扉，水密扉，堰及び床ドレン逆止弁の設置等の対策を行うことにより，溢水防護対象設備が没水により安全機能を損なわない設計とする。

消火水の放水による没水影響で溢水防護対象設備の機能を損なうおそれがある場合には，水を用いない消火手段(窒素消火装置による消火，二酸化炭素消火装置による消火，消火器による消火)を採用することで没水の影響が発生しない設計とする。

さらに当該エリアへの不用意な放水を行わない運用とすることとし保安規定に定めて，管理する。

没水影響に対する評価の具体的な内容を「V-1-1-7-4 溢水影響に関する評価」のうち「2.1.1 没水影響に対する評価」に示す。

#### (2) 被水の影響に対する評価及び防護設計方針

想定した溢水源からの直線軌道及び放物線軌道の飛散による被水，消火水等による被水並びに天井面の開口部又は貫通部からの被水に対し，影響を受ける範囲内にある溢水防護対象設備が安全機能を損なわないことを評価する。

なお，溢水防護対象設備があらゆる方向からの水の飛まつによっても有害な影響を生じないように，保護構造を有していれば，溢水防護対象設備は安全機能を損なわない。

被水の影響に対する防護設計として，保護構造を有する設計，溢水防護板の設置

等の対策により、溢水防護対象設備が被水により安全機能を損なわない設計とする。

保護構造を有さない場合は、機能を損なうおそれがない配置設計又は消火水等の放水による被水の影響が発生しないよう溢水防護対象設備が設置されている溢水防護区画において水を放水する屋内消火栓及び連結散水装置は用いず、放水しない消火手段(窒素消火装置による消火、二酸化炭素消火装置による消火又は消火器による消火)を採用することにより、被水の影響が発生しない設計とする。

保護構造により安全機能を損なわない設計とする設備については、評価された被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを設計時に確認し、保護構造を維持するための保守管理を実施することを保安規定に定めて、管理する。

なお、水を用いる消火活動を行う場合には、水を用いる消火活動による被水の影響を最小限に止めるため、溢水防護対象設備に対して不用意な放水を行わないことを消火活動における運用及び留意事項として保安規定に定めて、管理する。

被水影響に対する評価の具体的な内容を「V-1-1-7-4 溢水影響に関する評価」のうち「2.1.2 被水影響に対する評価」に示す。

### (3) 蒸気影響に対する評価及び防護設計方針

想定した溢水源からの漏えい蒸気の直接噴出及び拡散による影響を確認するために、空調条件や解析区画を設定して解析を実施し、溢水防護対象設備が蒸気の影響により安全機能を損なわないことを評価する。

蒸気の影響に対しては、蒸気曝露試験又は机上評価によって蒸気の影響に対して耐性を有することを確認する。

具体的には、溢水防護対象設備が、溢水源から漏えいした蒸気の直接噴出及び拡散による影響を受け、蒸気曝露試験又は机上評価によって溢水防護対象設備の健全性が確認されている条件(温度、湿度及び圧力)を超えない耐蒸気性を有する設計とする。

蒸気影響に対する防護設計として、自動で漏えい蒸気を早期隔離する自動検知・遠隔隔離システムの設置等の対策、溢水防護対象設備への蒸気曝露試験又は机上評価による健全性の確認により、溢水防護対象設備が蒸気の影響により安全機能を損なわない設計とする。

蒸気曝露試験は、漏えい蒸気による環境において要求される機能を損なうおそれがある設備を対象に、漏えい蒸気による環境条件(温度、湿度及び圧力)により対象設備が要求される機能を損なわないことを評価するために実施する。ただし、試験実施が困難な機器については、漏えい蒸気による環境条件に対する耐性を机上評価する。

溢水防護対象設備が蒸気環境に曝された場合、溢水防護対象設備の安全機能が

損なわれていないことを確認することとし、保安規定に定めて、管理する。

蒸気影響に対する評価の具体的な内容を「V-1-1-7-4 溢水影響に関する評価」のうち「2.1.3 蒸気影響に対する評価」に示す。

### 2.3.2 燃料加工建屋外で発生する溢水に関する溢水評価及び防護設計方針

燃料加工建屋外で発生を想定する溢水が、溢水防護区画に流入しないことを評価する。

燃料加工建屋外で発生を想定する溢水に対しては、燃料加工建屋外で発生を想定する溢水による影響を評価する上で期待する範囲を境界とした燃料加工建屋内への流入を壁(貫通部止水処置を含む。), 扉, 堰等により防止する設計とすることにより、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

地表面に滞留する溢水に対しては、燃料加工建屋外で発生を想定する溢水による影響を評価する上で期待する範囲を境界とした燃料加工建屋内へ流入しないよう、建屋外壁の開口部の設置高さを確保する設計とする。

建屋外壁の開口部の設置高さについて、「V-2-2 平面図及び断面図」の「第2.2.1-5図 燃料加工建屋地上1階平面図(T. M. S. L. 56.80m)」及び「第2.2.1-8図 燃料加工建屋A-A断面図」に示す。

なお、屋外での溢水による影響に係る概略評価を行い、地表面に滞留する溢水の水位が建屋外壁の開口部の設置高さを下回ることを確認した。

また、地下水に対しては、流入経路に地下水面からの水頭圧に耐える壁(貫通部止水処置を含む。)による流入防止措置を実施することにより、地下水の流入による影響を評価する上で期待する範囲を境界とした燃料加工建屋内への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

燃料加工建屋外で発生する溢水に関する溢水評価の具体的な内容を「V-1-1-7-4 溢水影響に関する評価」のうち「2.2 防護すべき設備を内包する建屋外で発生する溢水に関する溢水評価」に示す。

### 2.4 溢水防護設備の設計方針

安全機能を有する施設は、MOX燃料加工施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。

そのために、MOX燃料加工施設内に設置された機器及び配管の破損(地震起因を含む。)による溢水、MOX燃料加工施設内で生じる異常状態(火災を含む。)の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水が発生した場合においても、溢水防護設備により、溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。

溢水防護設備は、壁(貫通部止水処置を含む。), 防水扉, 水密扉, 堰, 床ドレン逆止弁, 溢水防護板, 自動検知・遠隔隔離システム, ターミナルエンド防護カバー, 蒸気防



護板，地震計，緊急遮断弁，漏えい検知器及び液位計で構成し，以下の設計とすることにより，溢水防護対象設備が溢水により安全機能を損なわない設計とする。

溢水防護設備の設計に当たっては，溢水防護設備が要求される機能を踏まえ，溢水の伝播を防止する設備，蒸気影響を緩和する設備及び溢水量を低減する設備に分類し以下のとおり設計方針を定める。

また，溢水防護設備が要求される機能を維持するため，計画的に保守管理，点検を実施するとともに必要に応じ補修を実施することを保安規定に定めて，管理する。

溢水防護に関する施設の設計方針を「V-1-1-7-5 溢水防護設備の詳細設計」に示す。

#### 2.4.1 溢水伝播を防止する設備

##### (1) 壁

燃料加工建屋内で発生を想定する溢水が，建屋内の区画間を伝播しない設計とするために，壁を設置する。

壁は，発生した溢水による水位や水圧に対し，溢水伝播を防止する機能を維持する設計とする。また，地震時及び地震後において，基準地震動 $S_s$ による地震力に対して，溢水伝播を防止する機能を維持する設計とする。

上記以外の溢水防護設備及びその設計方針については，溢水防護設備及び溢水評価の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

#### 3. 準拠規格

準拠する規格としては，既設工認で適用実績がある規格のほか，最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示したうえで適用可能とする。

準拠する規格，基準，指針等を以下に示す。

- ・原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド(平成25年6月19日 原規技発第13061913号 原子力規制委員会決定)

なお，次回以降に申請する施設に係る準拠規格については，当該施設の申請に合わせて次回以降に示す。

V - 1 - 1 - 9  
安全避難通路等に関する説明書

## 目 次

|                                  | ページ |
|----------------------------------|-----|
| 1. 概要 .....                      | 1   |
| 2. 基本方針 .....                    | 1   |
| 3. 施設の詳細設計方針 .....               | 2   |
| 3.1 安全避難通路 .....                 | 2   |
| 3.2 避難用照明 .....                  | 2   |
| 3.3 設計基準事故が発生した場合に用いる作業用照明 ..... | 2   |
| 4. 安全避難通路等を明示した図面 .....          | 2   |

## 1. 概要

本資料は、以下について説明するものである。

- ・「加工施設の技術基準に関する規則(以下「技術基準規則」という。)第十三条第1号に基づき、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路を設置すること
- ・技術基準規則第十三条第2号に基づき、照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用の照明を設けること
- ・技術基準規則第十三条第3号に基づき、MOX燃料加工施設内で設計基準事故が発生した場合に用いる照明(避難用の照明を除く)及びその専用の電源を設けること

## 2. 基本方針

MOX燃料加工施設には、災害時に人が立ち入る区域から屋外へ安全に避難できるよう、安全避難通路及び避難用照明を設ける設計とする。安全避難通路には、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できるよう、必要に応じて標識並びに非常用照明及び誘導灯を設ける設計とする。また、照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用照明として、非常用所内電源設備の非常用発電機又は灯具に内蔵した蓄電池により給電できる誘導灯及び非常用照明を設置し、安全に避難できる設計とする。

設計基準事故が発生した場合において、昼夜及び場所を問わず、MOX燃料加工施設内で事故対策のための作業が可能となるよう、避難用照明とは別に作業用の照明を設置する設計とする。

設計基準事故に対処するために、中央監視室、制御第1室及び制御第4室(以下「中央監視室等」という。)には、作業用の照明として運転保安灯を設置する設計とする。

運転保安灯は、非常用所内電源設備の非常用無停電電源装置又は内蔵する蓄電池から電力を供給できる設計とすることにより、全交流電源喪失時から重大事故等に対処する前までの間、点灯することが可能な設計とする。

中央監視室の運転保安灯は、外部からの電源が喪失した場合においてもその機能を損なわないように、非常用所内電源設備の非常用母線に接続し、非常用発電機又は非常用無停電電源装置から電力を供給できる設計とし、制御第1室及び制御第4室の運転保安灯は、非常用所内電源設備の非常用母線に接続し、非常用発電機又は内蔵する蓄電池から電力を供給できる設計とすることにより、外部からの電源が喪失した場合においても連続して点灯することが可能な設計とする。

現場作業の緊急性との関連において、LEDヘッドランプ及びLED充電式ライト等(以下「可搬型照明」という。)の準備に時間的猶予がある場合には、可搬型照明を活用する。また、可搬型照明を配備することを保安規定に定めて、管理する。

なお、これらの設計においては、設計基準において想定する事故に対して、MOX燃料加

工施設の安全機能が損なわれない(安全機能を有する施設が安全機能を損なわない。)ために必要な重大事故等対処施設への措置を含める。

### 3. 施設の詳細設計方針

#### 3.1 安全避難通路

MOX燃料加工施設には、「建築基準法」(制定昭和25年5月24日法律第二百一号)及び「建築基準法施行令」(制定昭和25年11月16日政令第三百三十八号)に準拠し、安全避難通路を構成する避難階段及び地上へ通じる通路を設置する設計とする。

安全避難通路には、建築基準法及び建築基準法施行令に準拠した、非常用の照明装置である非常用照明並びに「消防法」(制定昭和23年7月24日法律第百八十六号)及び「消防法施行令」(制定昭和36年3月25日政令第三十七号)に準拠した、誘導灯を設置する設計とする。

非常用照明は、中央監視室等のMOX燃料加工施設内の人が立ち入る区域、立ち入る区域から出口までの通路、階段及び踊り場に設置する設計とし、誘導灯は、避難口である旨及び避難の方向を明示する設計とする。

また、安全避難通路の視認性を高めるため、必要に応じて標識を設置する設計とする。

#### 3.2 避難用照明

安全避難通路には、位置を明確かつ恒久的に表示し、照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用照明として、非常用照明並びに避難口及び避難の方向を明示するための誘導灯を設置する設計とする。

避難用照明は、非常用所内電源設備の非常用発電機又は灯具に内蔵した蓄電池により給電できる誘導灯及び非常用照明を設置し、安全に避難できる設計とする。

避難用照明の電源系統及び取付箇所については、照明設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

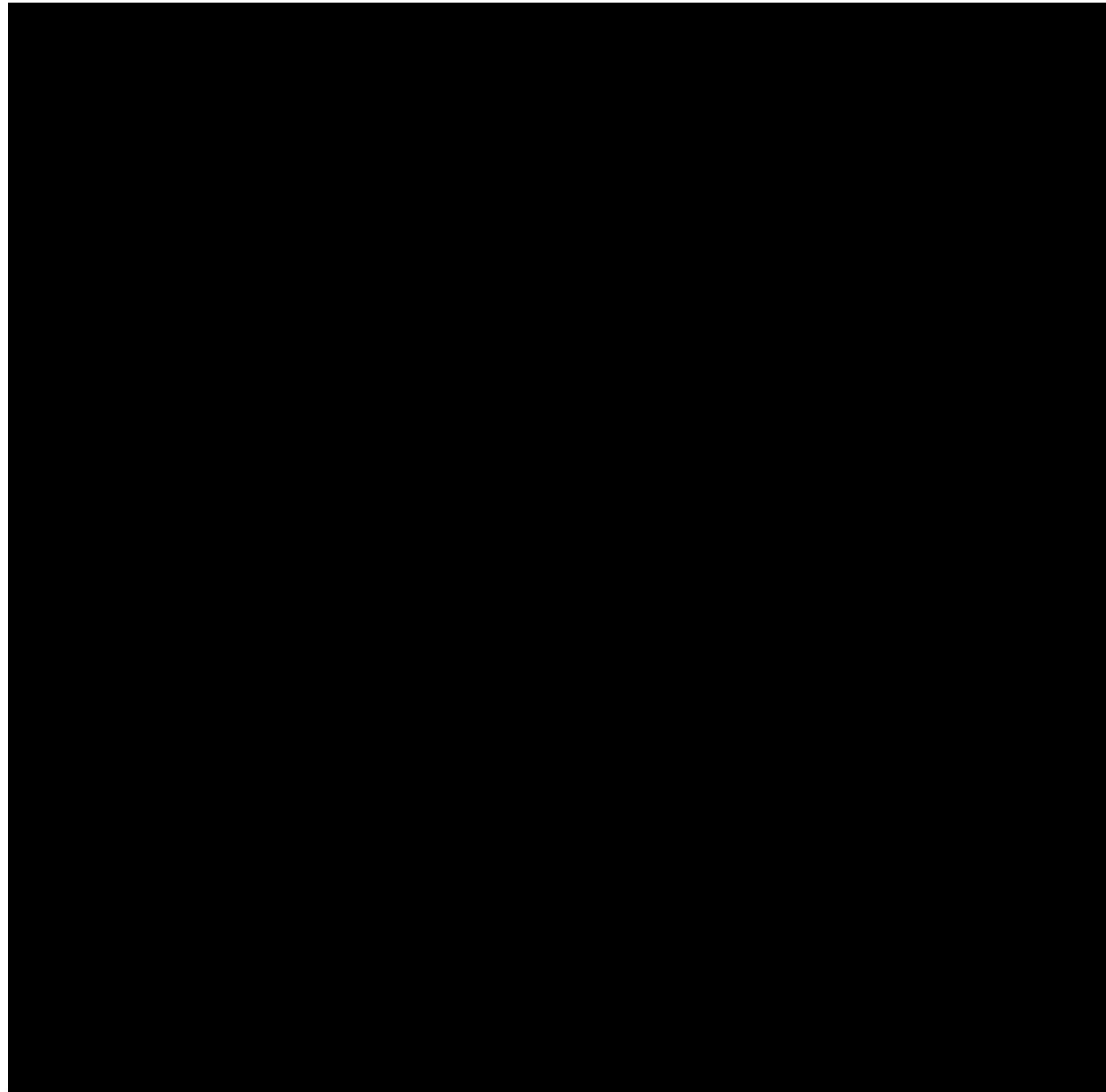
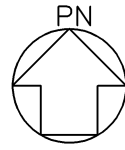
#### 3.3 設計基準事故が発生した場合に用いる作業用照明

設計基準事故が発生した場合に用いる作業用照明として、避難用照明とは別に運転保安灯を設置する。作業用照明については、照明設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。





### 4. 安全避難通路等を明示した図面

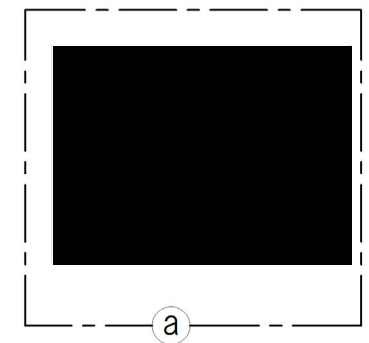
- |       |               |               |
|-------|---------------|---------------|
| 第1-1図 | 安全避難通路を明示した図面 | 燃料加工建屋地下3階    |
| 第1-2図 | 安全避難通路を明示した図面 | 燃料加工建屋地下3階中2階 |
| 第1-3図 | 安全避難通路を明示した図面 | 燃料加工建屋地下2階    |
| 第1-4図 | 安全避難通路を明示した図面 | 燃料加工建屋地下1階    |

|       |               |               |
|-------|---------------|---------------|
| 第1-5図 | 安全避難通路を明示した図面 | 燃料加工建屋地上1階    |
| 第1-6図 | 安全避難通路を明示した図面 | 燃料加工建屋地上2階    |
| 第1-7図 | 安全避難通路を明示した図面 | 燃料加工建屋塔屋階     |
| 第2-1図 | 安全避難通路を明示した図面 | エネルギー管理建屋二重床内 |
| 第2-2図 | 安全避難通路を明示した図面 | エネルギー管理建屋地上1階 |
| 第2-3図 | 安全避難通路を明示した図面 | エネルギー管理建屋地上2階 |



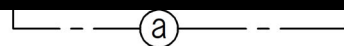
凡例

-  : 非常用照明
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯
-  : 階段通路誘導灯

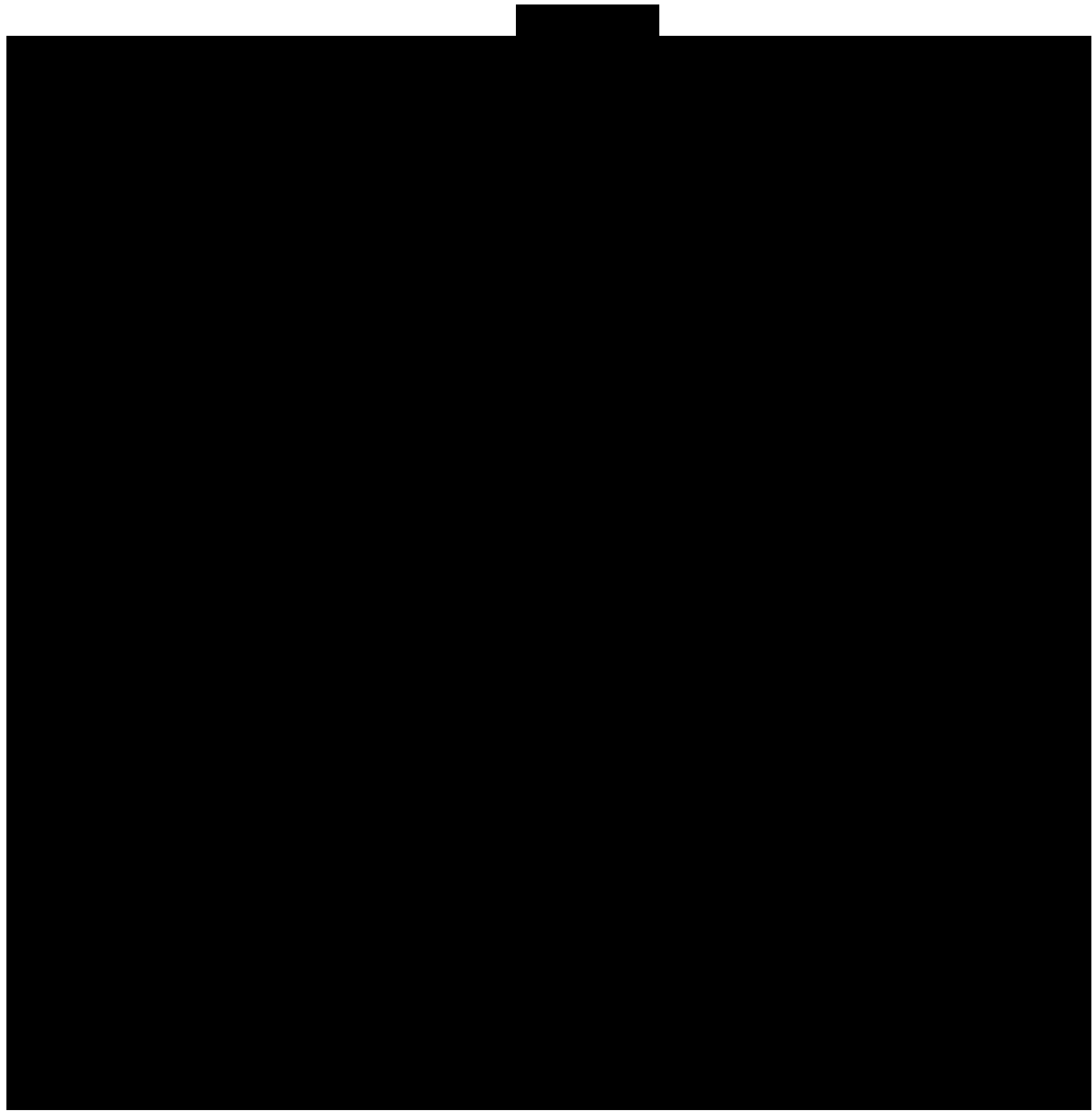
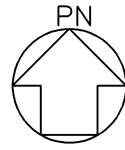


注 1

注 1 : 当該エリアの下部構造を示す。



第 1-1 図 安全避難通路を明示した図面  
燃料加工建屋地下 3 階

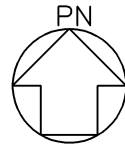


凡例

-  : 非常用照明
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯
-  : 階段通路誘導灯

第 1-2 図 安全避難通路を明示した図面  
燃料加工建屋地下 3 階中 2 階

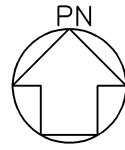








凡例

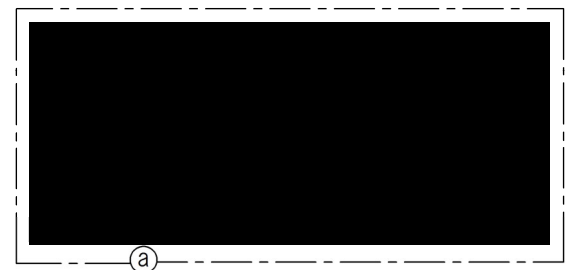
-  : 非常用照明
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯
-  : 階段通路誘導灯

第 1-3 図 安全避難通路を明示した図面  
燃料加工建屋地下 2 階



凡例

-  : 非常用照明
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯
-  : 階段通路誘導灯

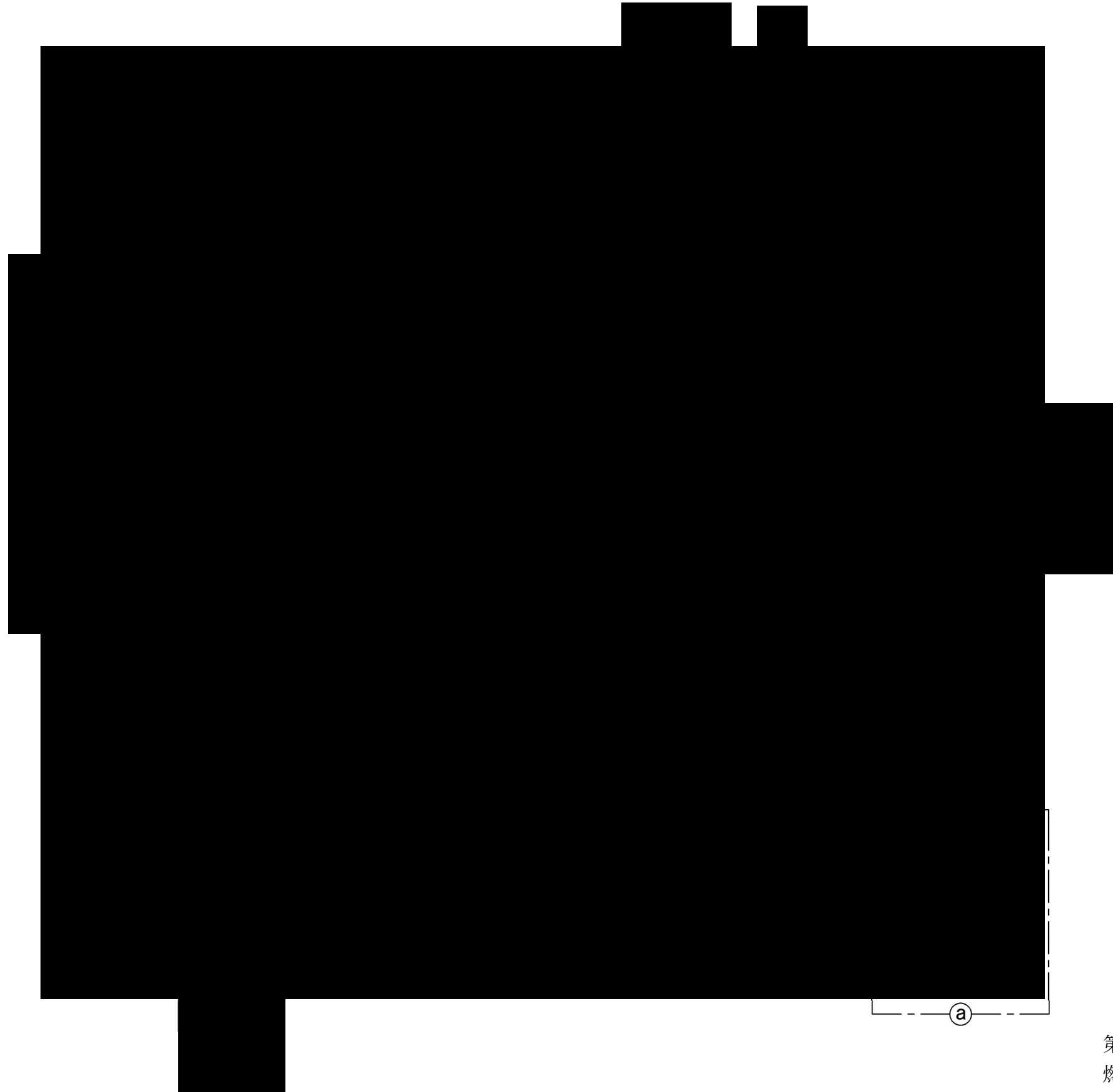
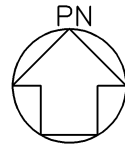


a

注 1

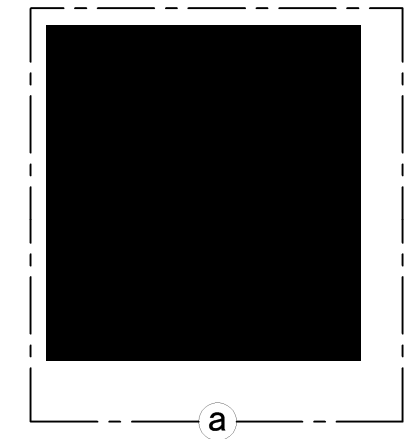
注 1 : 当該エリアの上部構造を示す。

第 1-4 図 安全避難通路を明示した図面  
燃料加工建屋地下 1 階



凡例

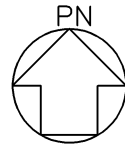
-  : 非常用照明
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯
-  : 階段通路誘導灯



注 1

注 1 : 当該エリアの下部構造を示す。

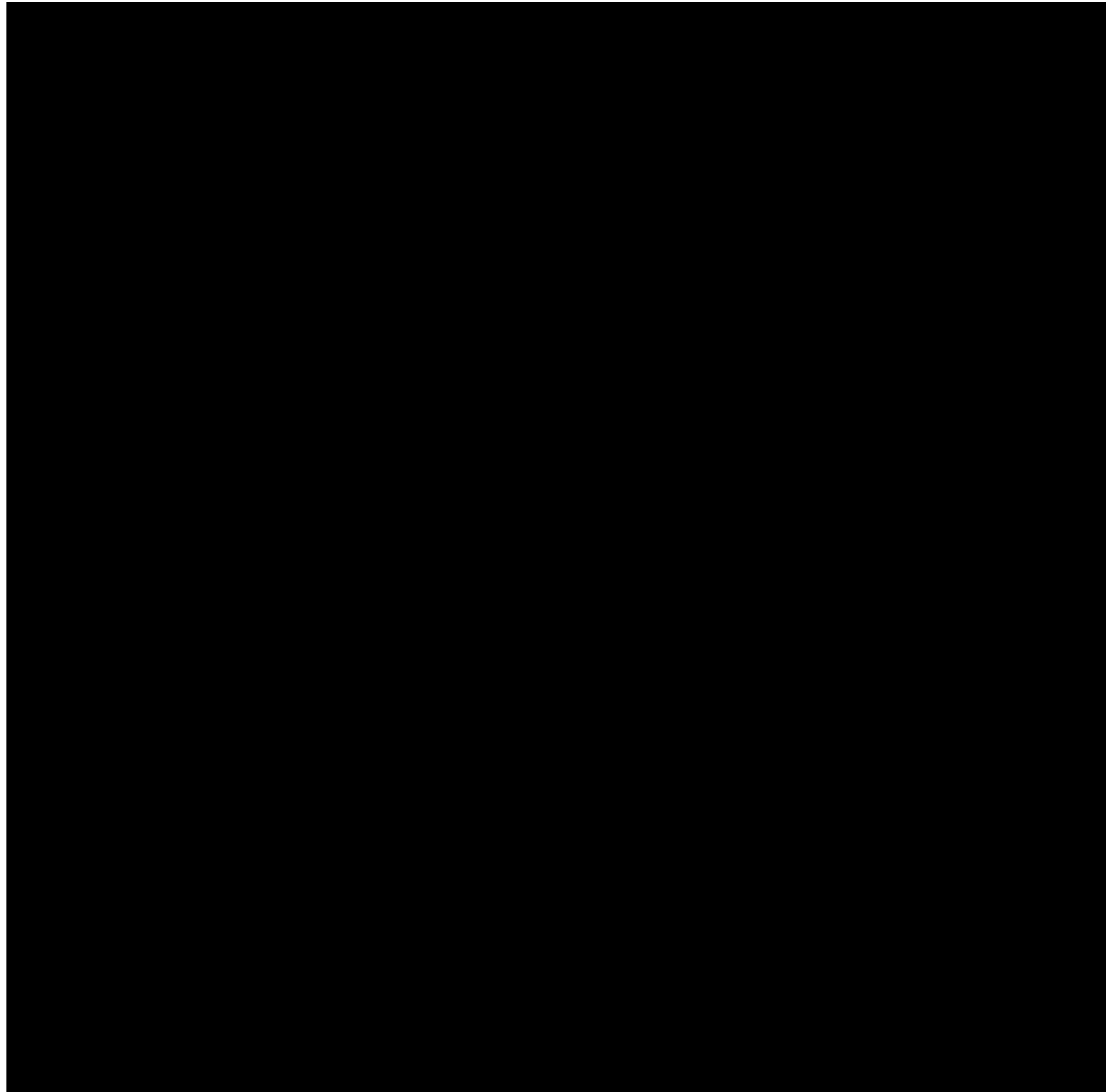
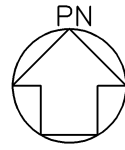
第 1-5 図 安全避難通路を明示した図面  
燃料加工建屋地上 1 階




凡例

-  : 非常用照明
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯
-  : 階段通路誘導灯

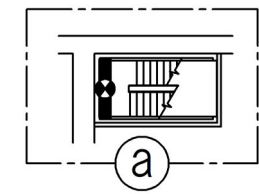
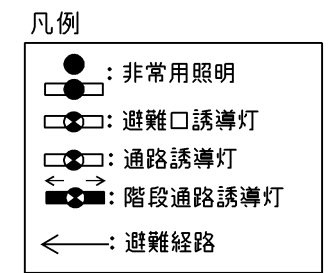
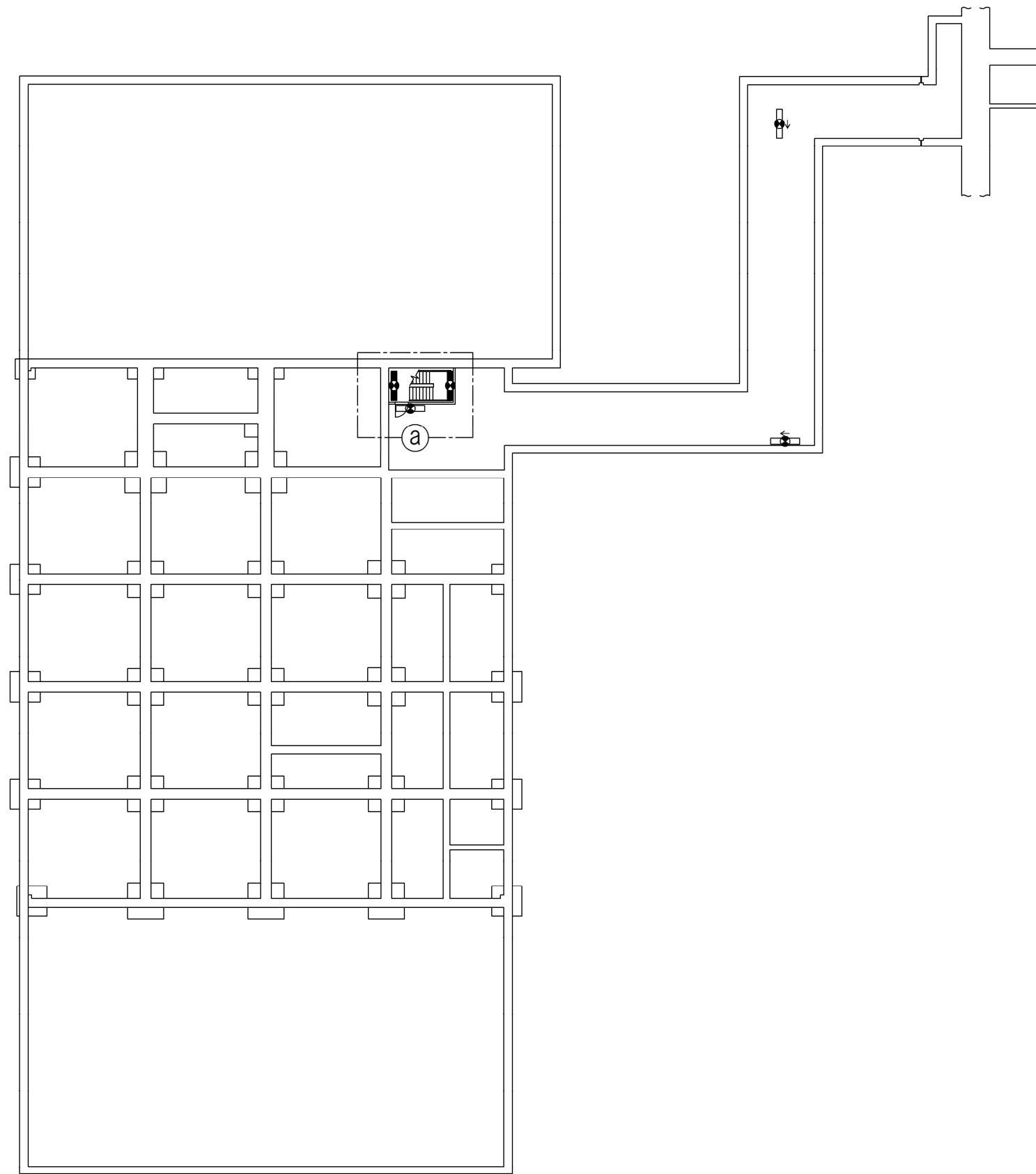
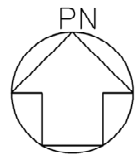
第 1-6 図 安全避難通路を明示した図面  
燃料加工建屋地上 2 階



凡例

-  : 非常用照明
-  : 避難口誘導灯
-  : 通路誘導灯
-  : 階段通路誘導灯

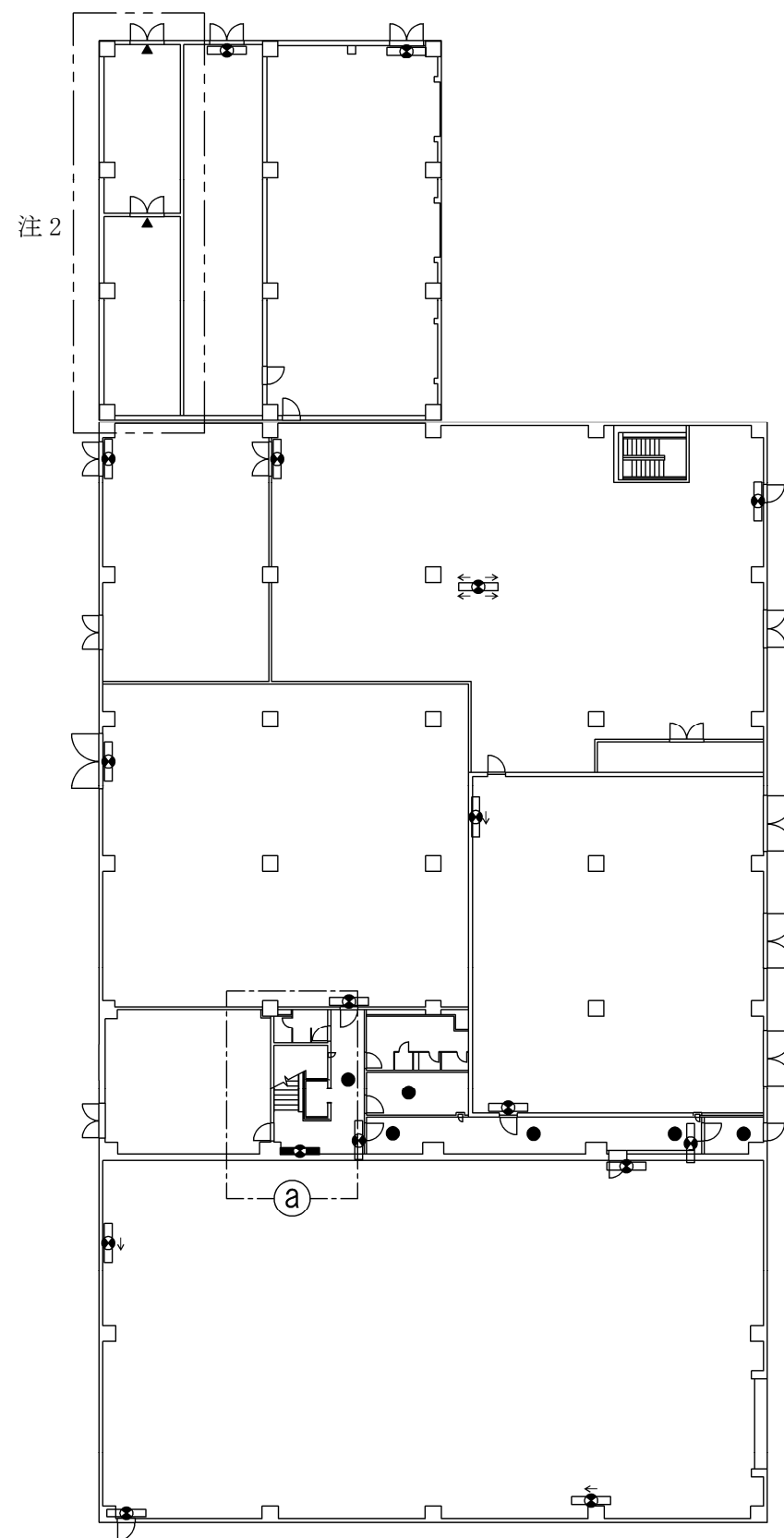
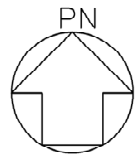
第 1-7 図 安全避難通路を明示した図面  
燃料加工建屋塔屋階



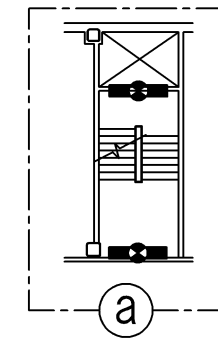
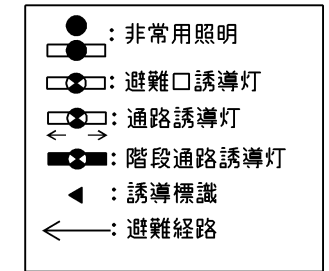
注1

注1：当該エリアの上部階平面図を示す。

第2-1図 安全避難通路を明示した図面  
エネルギー管理建屋二重床内



凡例

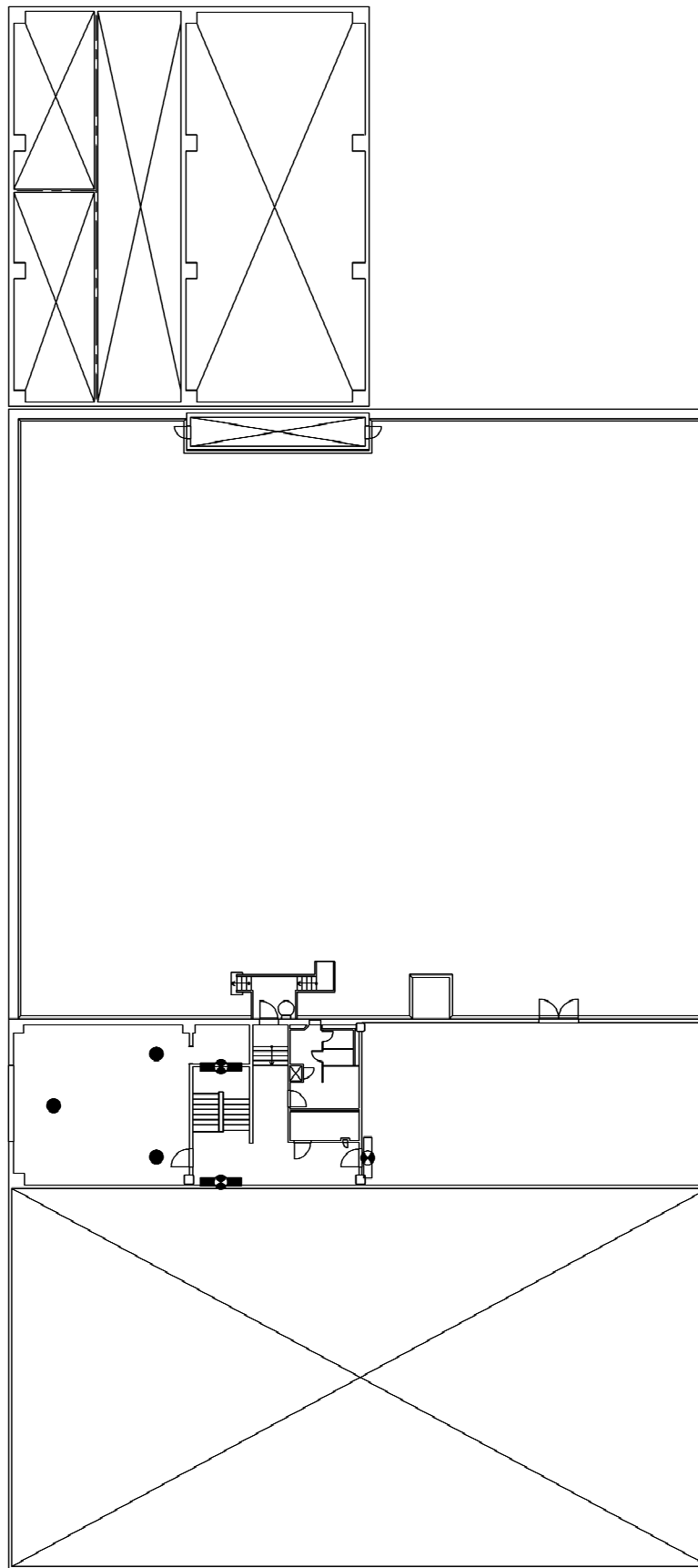
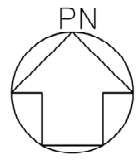


注1

注1：当該エリアの中間階平面図を示す。

注2：水素・アルゴン混合ガスを取扱うエリア

第2-2図 安全避難通路を明示した図面  
エネルギー管理建屋地上1階



- 凡例
- : 非常用照明
  - : 避難口誘導灯
  - : 通路誘導灯
  - ←○→ : 階段通路誘導灯
  - ← : 避難経路

第2-3図 安全避難通路を明示した図面  
エネルギー管理建屋地上2階



## V - 2 加工施設に関する図面

## 目 次

### V-2-1 構内配置図

1. 工場又は事業所の概要を明示した地形図  
第 2.1-1 図 工場又は事業所の概要を明示した地形図
2. 主要設備の配置の状況を明示した平面図  
第 2.1-2 図 主要設備の配置の状況を明示した平面図

### V-2-2 平面図及び断面図

1. 成形施設の平面図及び断面図
  - 1.1 燃料加工建屋
    - 第 2.2.1-1 図 燃料加工建屋地下 3 階平面図
    - 第 2.2.1-2 図 燃料加工建屋地下 3 階中 2 階平面図
    - 第 2.2.1-3 図 燃料加工建屋地下 2 階平面図
    - 第 2.2.1-4 図 燃料加工建屋地下 1 階平面図
    - 第 2.2.1-5 図 燃料加工建屋地上 1 階平面図
    - 第 2.2.1-6 図 燃料加工建屋地上 2 階平面図
    - 第 2.2.1-7 図 燃料加工建屋塔屋階平面図
    - 第 2.2.1-8 図 燃料加工建屋 A-A 断面図
    - 第 2.2.1-9 図 燃料加工建屋 B-B 断面図

### V-2-3 系統図 次回以降申請

- V-2-3-1 系統図 次回以降申請
- V-2-3-2 換気系統図 次回以降申請
- V-2-3-3 計測制御系統図 次回以降申請
- V-2-3-4 搬送物フロー図 次回以降申請
- V-2-3-5 単線結線図 次回以降申請

### V-2-4 配置図

7. その他の加工施設の配置図
  - 7.1 非常用設備
    - 7.1.1 火災防護設備
      - 第 2.4.7.1.1-1 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地下 3 階

- 第 2.4.7.1.1-2 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地下 3 階中 2 階
- 第 2.4.7.1.1-3 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地下 2 階
- 第 2.4.7.1.1-4 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地下 1 階
- 第 2.4.7.1.1-5 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地上 1 階
- 第 2.4.7.1.1-6 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地上 2 階
- 第 2.4.7.1.1-7 図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋塔屋階

## V-2-5 構造図

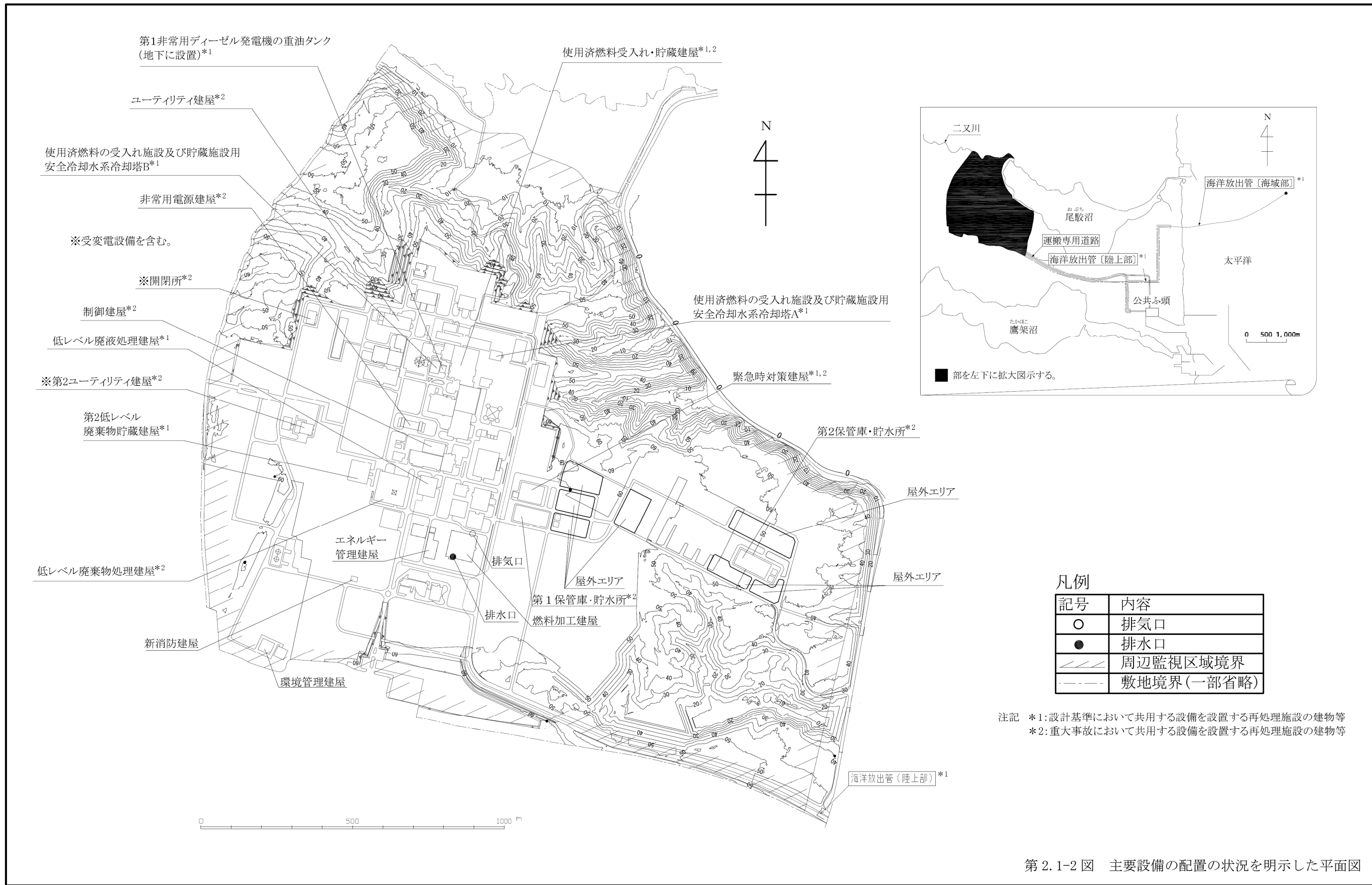
### 1. 成形施設の構造図

#### 1.1 燃料加工建屋

- 第 2.5.1.1-1 図 成形施設 燃料加工建屋の構造図 遮蔽扉（燃料加工建屋）
- 第 2.5.1.1-2 図 成形施設 燃料加工建屋の構造図 遮蔽蓋（燃料加工建屋）

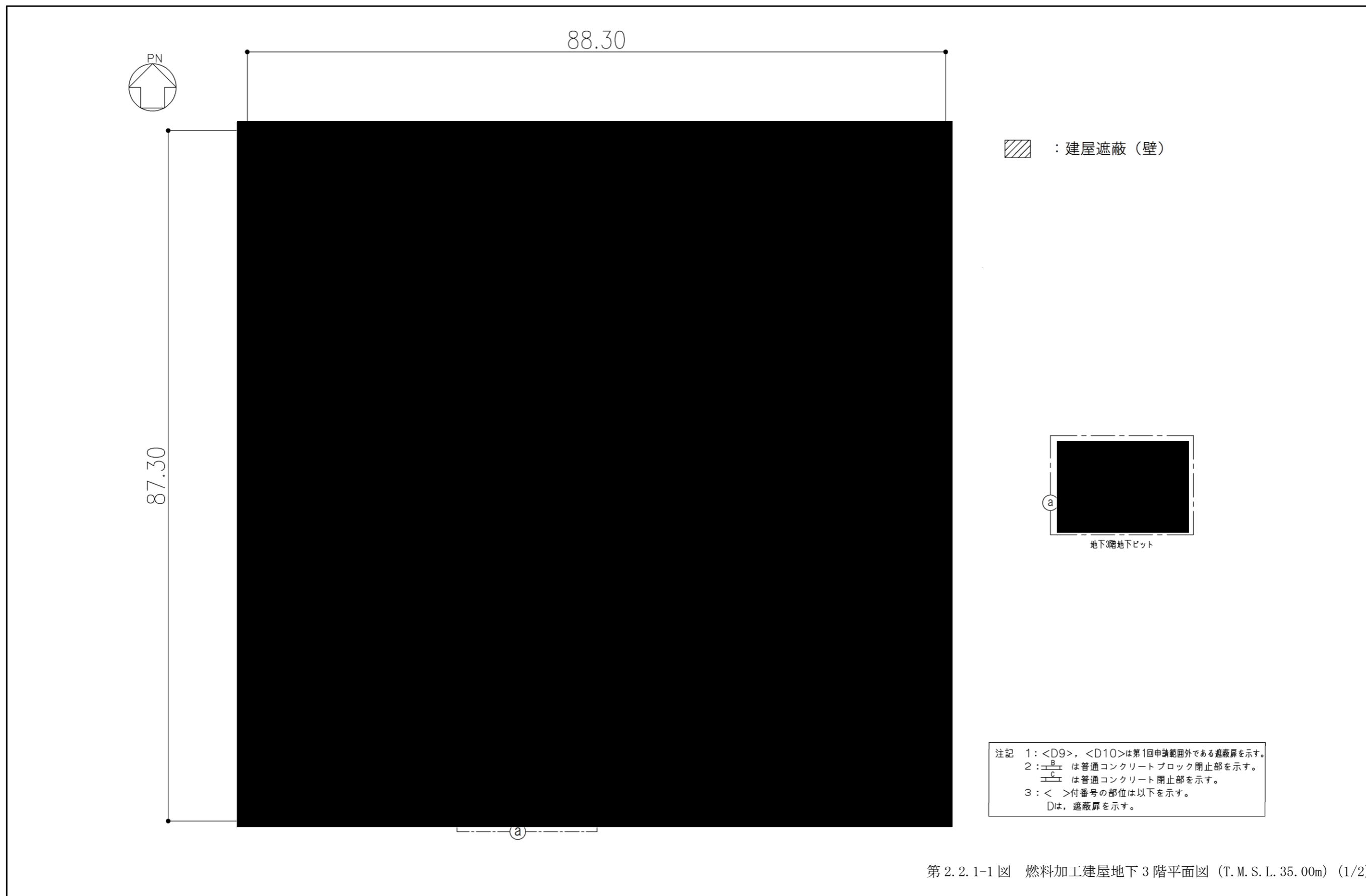
# V - 2 - 1 構内配置図





第 2. 1-2 図 主要設備の配置の状況を明示した平面図

# V - 2 - 2 平面図及び断面図



▨ : 建屋遮蔽 (壁)



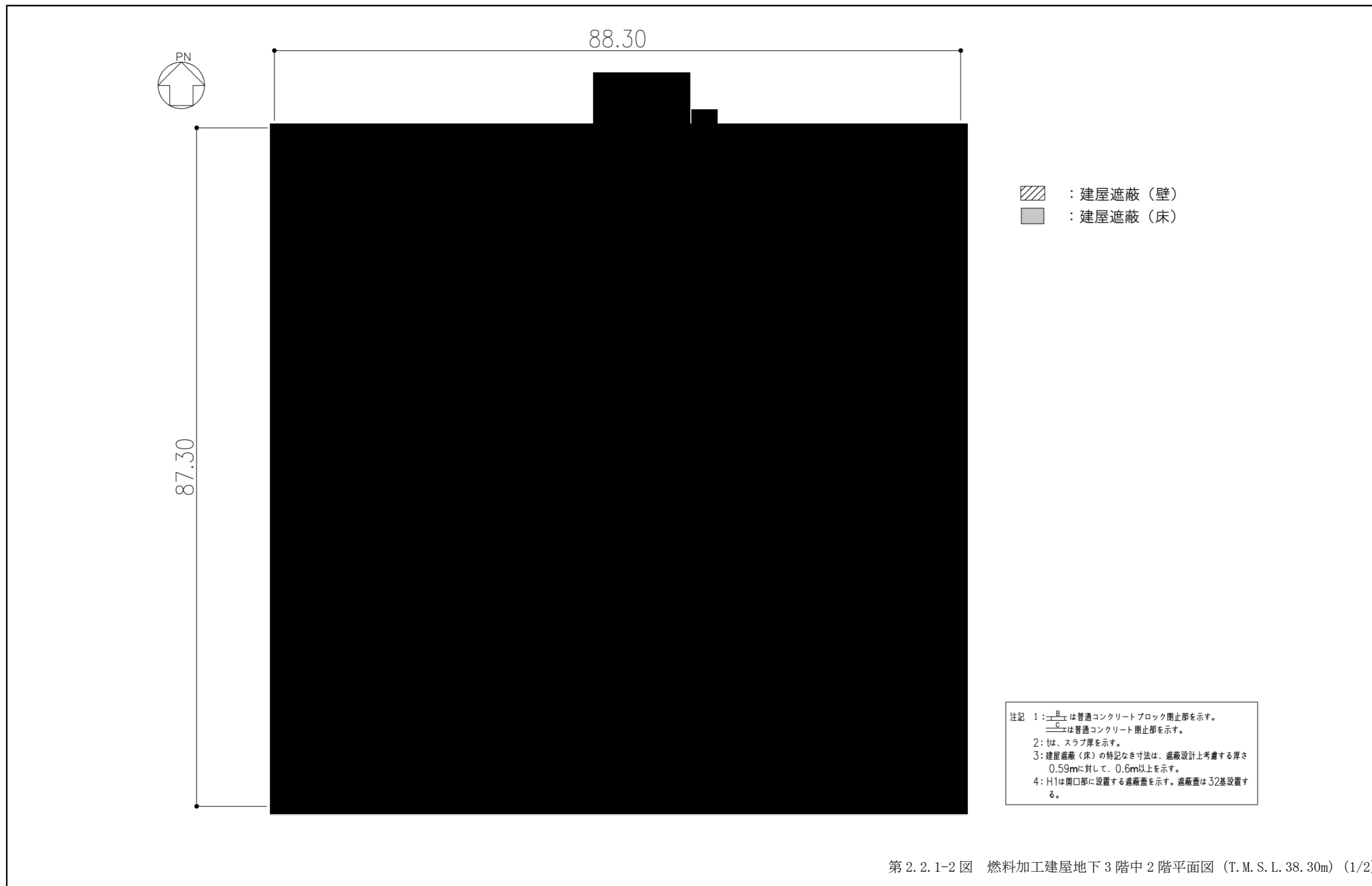
地下3階地下ピット

注記 1: <D9>, <D10>は第1回申請範囲外である遮蔽扉を示す。  
 2: B は普通コンクリートブロック閉止部を示す。  
 C は普通コンクリート閉止部を示す。  
 3: < >付番号の部位は以下を示す。  
 Dは、遮蔽扉を示す。

第 2. 2. 1-1 図 燃料加工建屋地下 3 階平面図 (T. M. S. L. 35. 00m) (1/2)



| 部屋番号 | 部屋名称          | 部屋番号 | 部屋名称         | 部屋番号 | 部屋名称           |
|------|---------------|------|--------------|------|----------------|
| 101  | 原料受払室前室       | 121  | 粉末調整第4室      | 141  | 添加剤準備室         |
| 102  | 原料受払室         | 122  | 現場監視第2室      | 149  | 南エレベータ         |
| 103  | 貯蔵容器一時保管室     | 123  | 粉末調整室前室      | 150  | 地下3階南第1ダクト・配管室 |
| 104  | 貯蔵容器受入第2室     | 124  | 現場監視第1室      | 151  | 南第2附室          |
| 105  | 北第1制御盤室       | 125  | 粉末調整第5室      | 152  | 南第2階段室         |
| 106  | 北エレベータ        | 126  | ペレット加工第1室    | 153  | 北第3制御盤室        |
| 107  | 地下3階北第1ダクト室   | 127  | ペレット加工第2室    | 154  | 地下3階北第2電気配線室   |
| 108  | 粉末調整第1室       | 128  | ペレット加工室前室    | 155  | 地下3階便所         |
| 109  | 点検第1室         | 129  | 点検第2室        | 156  | ダンパ駆動用ポンベ第1室   |
| 110  | 粉末一時保管室       | 130  | 地下3階廊下       | 157  | 北第1階段室         |
| 111  | 粉末調整第6室       | 131  | 北第2附室        | 158  | 北第1附室          |
| 112  | 点検第3室         | 132  | 北第2階段室       | 159  | 常用電気第2室        |
| 113  | ペレット・スクラップ貯蔵室 | 133  | ダンパ駆動用ポンベ第2室 | 160  | 液体廃棄物処理第1室     |
| 114  | 点検第4室         | 134  | 地下3階北第1電気配線室 | 161  | 液体廃棄物処理第2室     |
| 115  | 粉末調整第2室       | 135  | 北第2制御盤室      | 162  | 液体廃棄物処理室前室     |
| 116  | ペレット加工第4室     | 136  | 南第2制御盤室      | 163  | 床ドレン回収槽第1室     |
| 117  | 粉末調整第3室       | 137  | 南第1制御盤室      | 164  | 液体廃棄物処理第3室     |
| 118  | 粉末調整第7室       | 138  | 南第1附室        | 165  | 床ドレン回収槽第2室     |
| 119  | ペレット一時保管室     | 139  | 南第1階段室       | 166  | メンテナンス室        |
| 120  | ペレット加工第3室     | 140  | 地下3階南第1電気配線室 |      |                |

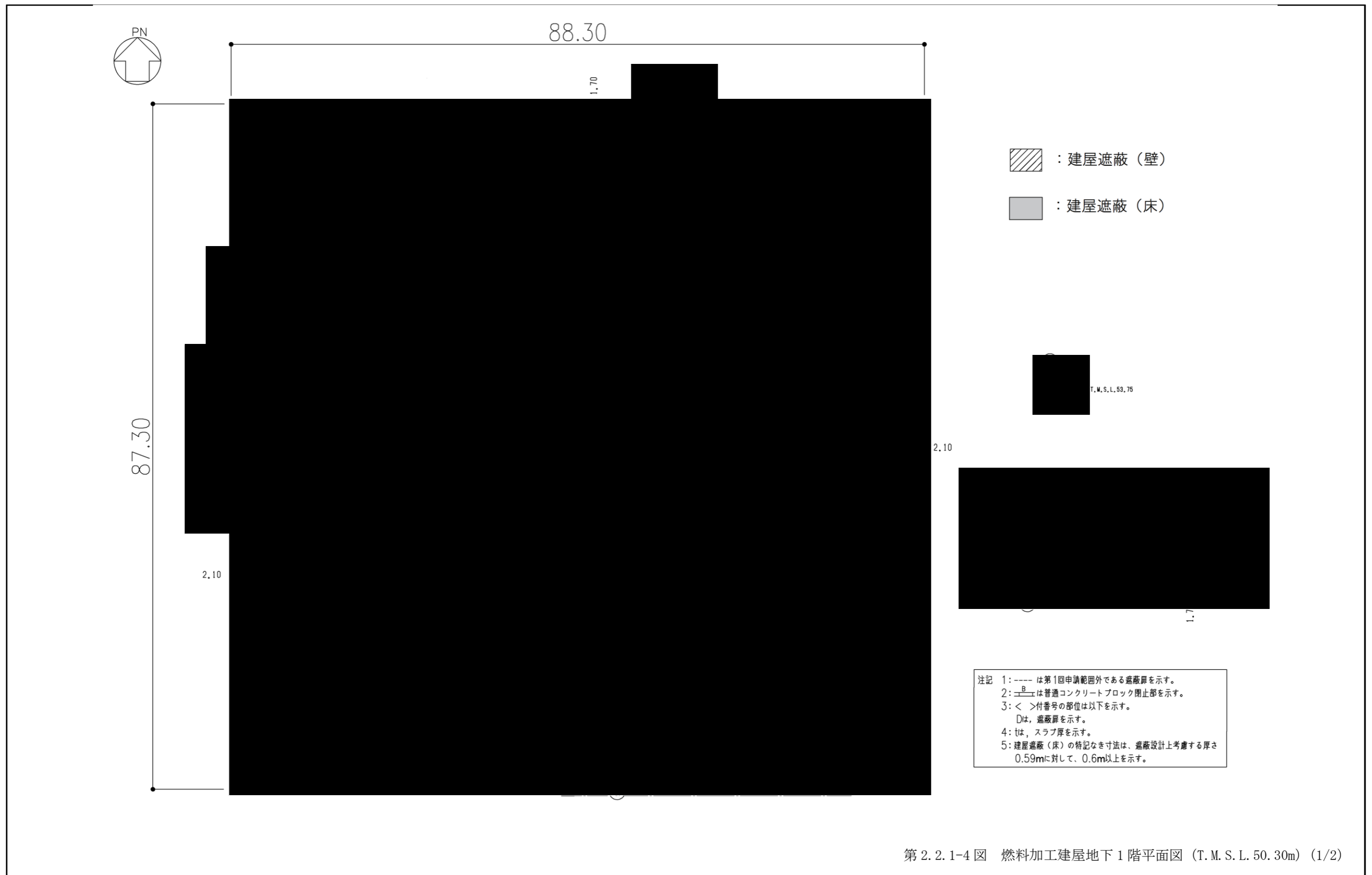


第 2. 2. 1-2 図 燃料加工建屋地下 3 階中 2 階平面図 (T. M. S. L. 38. 30m) (1/2)

| 部屋番号 | 部屋名称              |
|------|-------------------|
| 201  | 貯蔵容器搬送用洞道         |
| 202  | 貯蔵容器受入第1室         |
| 203  | 貯蔵容器受入第1室前室       |
| 204  | 制御第1室             |
| 205  | 地下3階中2階廊下         |
| 206  | 北第2附室             |
| 207  | 地下3階中2階南第2ダクト・配管室 |

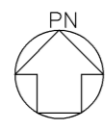


| 部屋番号 | 部屋名称        | 部屋番号 | 部屋名称           |
|------|-------------|------|----------------|
| 301  | 分析室前室       | 325  | 燃料集合体洗浄検査室     |
| 302  | 分析第1室       | 326  | 燃料集合体組立第2室     |
| 303  | 分析データ管理第1室  | 327  | 燃料集合体組立第1室     |
| 304  | 顕微鏡室        | 328  | 制御第5室          |
| 305  | 試薬準備室       | 329  | 燃料集合体部材準備室     |
| 306  | 制御第2室       | 330  | 燃料棒受入室         |
| 307  | ペレット立会室     | 331  | 地下2階廊下         |
| 308  | 北第4制御盤室     | 332  | 北第2附室          |
| 309  | 燃料棒加工室前室    | 333  | 地下2階北第2ダクト・配管室 |
| 310  | 制御第3室       | 334  | 地下2階北第1電気配線室   |
| 311  | 地下2階北第1ダクト室 | 335  | 北第8制御盤室        |
| 312  | 燃料棒解体室      | 336  | 北第5制御盤室        |
| 313  | 分析第2室       | 337  | 常用無停電電源第1室     |
| 314  | 燃料棒加工第1室    | 338  | 南第1附室          |
| 315  | 燃料棒加工第2室    | 339  | 地下2階南第1電気配線室   |
| 316  | 燃料棒貯蔵室      | 340  | 地下2階南第1ダクト・配管室 |
| 317  | ウラン粉末準備室    | 341  | 南第2附室          |
| 318  | ウラン粉末準備室前室  | 342  | 南第3制御盤室        |
| 319  | スクラップ処理室    | 343  | 地下2階便所         |
| 321  | 分析第3室       | 344  | 地下2階北第2電気配線室   |
| 322  | 燃料棒加工第3室    | 345  | 地下2階北第1配管室     |
| 323  | スクラップ処理室前室  | 346  | 地下2階北第1ダクト・配管室 |
| 324  | 制御第4室       | 347  | 北第1附室          |



第 2. 2. 1-4 図 燃料加工建屋地下 1 階平面図 (T. M. S. L. 50. 30m) (1/2)

| 部屋番号 | 部屋名称           | 部屋番号 | 部屋名称           |
|------|----------------|------|----------------|
| 401  | 排気サンプルラック室     | 426  | 地下1階北第1電気配線室   |
| 402  | サンプリングポンプユニット室 | 427  | 地下1階北第1備品庫     |
| 403  | 冷却機械室          | 428  | 窒素消火設備第1室      |
| 404  | 排風機室           | 429  | 地下1階南第2ダクト・配管室 |
| 405  | NDA測定室         | 430  | 廃油保管室          |
| 406  | 排気フィルタ第1室      | 431  | 南第1附室          |
| 407  | 廃棄物保管第1室       | 432  | 地下1階南第1電気配線室   |
| 408  | 廃棄物データ管理室      | 433  | 地下1階南第1備品庫     |
| 409  | 排気フィルタ第2室      | 434  | 地下1階南第1ダクト・配管室 |
| 410  | ウラン貯蔵室         | 435  | 南第2附室          |
| 411  | 排気フィルタ第3室      | 436  | 溶接施行試験室        |
| 412  | 常用無停電電源第2室     | 437  | 金相試験室          |
| 413  | 燃料集合体組立クレーン室   | 438  | 北第6制御盤室        |
| 414  | 選別作業室          | 439  | 非常用配管室         |
| 415  | 選別作業室前室        | 440  | 地下1階北第2電気配線室   |
| 416  | 廃棄物用資機材室       | 441  | 地下1階北第1配管室     |
| 417  | 制御第6室          | 442  | 地下1階北第1ダクト・配管室 |
| 418  | 梱包準備室          | 443  | 北第1附室          |
| 419  | 梱包室            | 444  | オイルタンク室        |
| 420  | リフト室           | 445  | 非常用発電機燃料ポンプ室   |
| 421  | 南第1ダクト室        | 446  | 非常用発電機燃料ポンプ階段室 |
| 422  | 燃料集合体貯蔵室       | 447  | 集合排気ダクト室       |
| 423  | 地下1階廊下         | 448  | ダンパ駆動用ポンベ第3室   |
| 424  | 北第2附室          | 449  | 査察機材保管室        |
| 425  | 地下1階北第2ダクト・配管室 | 450  | 北第7制御盤室        |





88.30

T.M.S.L. 56.50

建屋開口部  
の設置高さ  
T.M.S.L.  
56.80

1.60

建屋開口部  
の設置高さ  
T.M.S.L.  
56.80

 : 建屋遮蔽 (壁)  
 : 建屋遮蔽 (床)

87.30

建屋開口部  
の設置高さ  
T.M.S.L.

1.90

建屋開口部の設置高さ  
T.M.S.L. 56.85

建屋開口部の設置高さ  
T.M.S.L. 57.03

1.90

建屋開口部  
の設置高さ  
T.M.S.L. 56.80

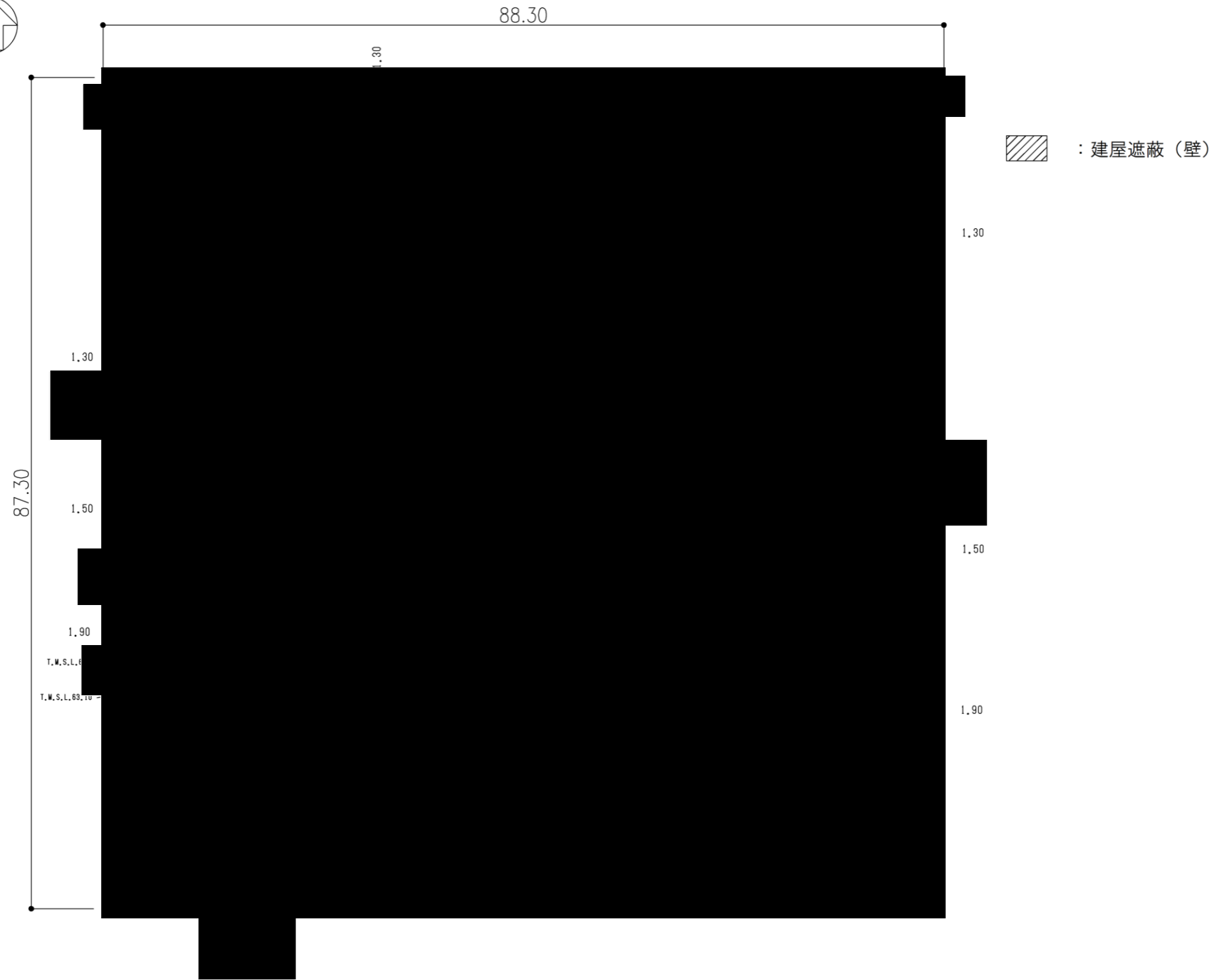
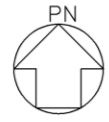
a

注記 1: [ ] (遮蔽蓋, 遮蔽蓋支持架台) は第1回申請範囲外である。  
2: < >付番号の部位は以下を示す。  
Dは, 遮蔽扉を示す。  
Hは, 遮蔽蓋を示す。  
3: tは, スラブ厚を示す。  
4: 建屋遮蔽 (床) の特記なき寸法は、遮蔽設計上考慮する厚さ0.59mに対して、0.6m以上を示す。

第 2.2.1-5 図 燃料加工建屋地上1階平面図 (T.M.S.L. 56.80m) (1/2)

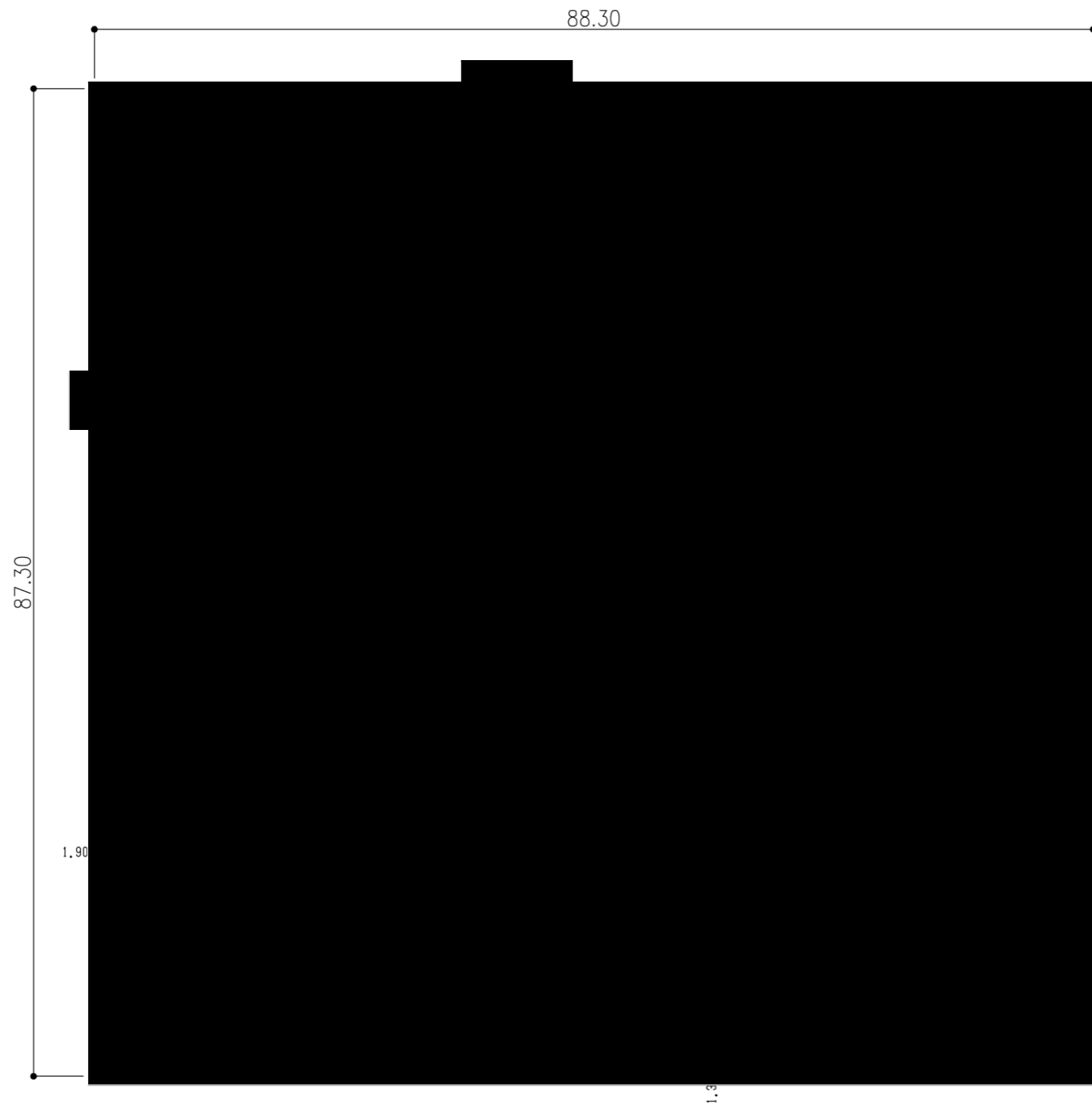




| 部屋番号 | 部屋名称           | 部屋番号 | 部屋名称         | 部屋番号 | 部屋名称           |
|------|----------------|------|--------------|------|----------------|
| 501  | 北第1附室          | 529  | 放射線管理室       | 565  | 南エレベータホール前室    |
| 503  | 放管試料前処理室       | 530  | アテンダントポイント   | 566  | 入出庫室           |
| 504  | 放射能測定室         | 531  | 出入管理室        | 567  | 地上1階南第1備品庫     |
| 505  | 放射能測定室前室       | 532  | 地上1階北第2備品庫   | 568  | 輸送容器検査室        |
| 507  | 放射線管理用機材保管室    | 533  | 地上1階北第1電気配線室 | 569  | 輸送容器保管室        |
| 508  | 地上1階東西第1廊下     | 534  | 地上1階北第3電気配線室 | 570  | ダクト点検室         |
| 509  | 地上1階北第1備品庫     | 535  | 非常用発電機B室     | 571  | 地上1階南第1ダクト・配管室 |
| 510  | 北第2附室          | 536  | 非常用発電機B制御盤室  | 572  | 地上1階南エレベータホール  |
| 511  | 地上1階北第1ダクト・配管室 | 537  | 非常用電気B室      | 573  | 地上1階南第3ダクト・配管室 |
| 512  | 地上1階廊下         | 538  | 非常用蓄電池B室     | 574  | 貯蔵梱包クレーン室      |
| 513  | 二酸化炭素消火設備第1室   | 539  | 休憩室          | 575  | 南第1附室 下        |
| 514  | 非常用電気A室        | 541  | 男子第1便所・シャワー室 | 576  | 南第1附室 上        |
| 515  | 二酸化炭素消火設備第2室   | 545  | 警備室          | 577  | 北第3階段室前室       |
| 516  | 現場放射線管理室       | 551  | 南第3階段室       | 578  | 北第3階段室         |
| 517  | 除染室            | 552  | 混合ガス受槽室      | 579  | 計算機室           |
| 518  | 汚染検査室          | 553  | 混合ガス計装ラック室   | 580  | 非常用蓄電池E室       |
| 519  | 靴配備室           | 554  | 暗室           | 581  | 非常用電気E室        |
| 520  | 退域室            | 555  | 現像室          | 582  | 非常用制御盤A室       |
| 521  | 入域室            | 556  | 地上1階東西第2廊下   | 583  | 非常用制御盤B室       |
| 522  | 中央監視室          | 557  | 洗濯物保管室       | 584  | 北第4階段室前室       |
| 524  | 地上1階北第2ダクト室    | 559  | 女子便所・更衣室     | 585  | 北第4階段室         |
| 525  | 地上1階北第3ダクト室    | 561  | 立会官更衣室       | 586  | 風除室            |
| 526  | 非常用発電機A室       | 562  | 地上1階東西第3廊下   | 587  | 玄関             |
| 527  | 非常用発電機A制御盤室    | 563  | 南第2附室        | 595  | 窒素消火設備第2室      |
| 528  | 非常用蓄電池A室       | 564  | 入出庫室前室       |      |                |



第 2.2.1-6 図 燃料加工建屋地上 2 階平面図 (T.M.S.L. 62.80m) (1/2)

| 部屋番号 | 部屋名称           |
|------|----------------|
| 601  | 地上2階北第1ダクト・配管室 |
| 602  | 熱源機械室          |
| 603  | 給気機械・フィルタ室     |
| 604  | 非常用発電機給気機械A室   |
| 605  | 非常用発電機給気機械B室   |
| 606  | 廃棄物保管第2室       |
| 607  | 地上2階東西廊下       |
| 609  | 固体廃棄物払出準備室     |
| 610  | 常用電気第1室        |
| 611  | 南第4制御盤室        |
| 612  | 北第3階段室前室       |
| 613  | 北第4階段室前室       |
| 614  | 南第2附室          |
| 615  | 荷卸室            |
| 616  | 荷卸室前室          |
| 617  | 地上2階南第1ダクト・配管室 |
| 618  | 地上2階南エレベータホール  |
| 619  | 設備搬入口前室        |

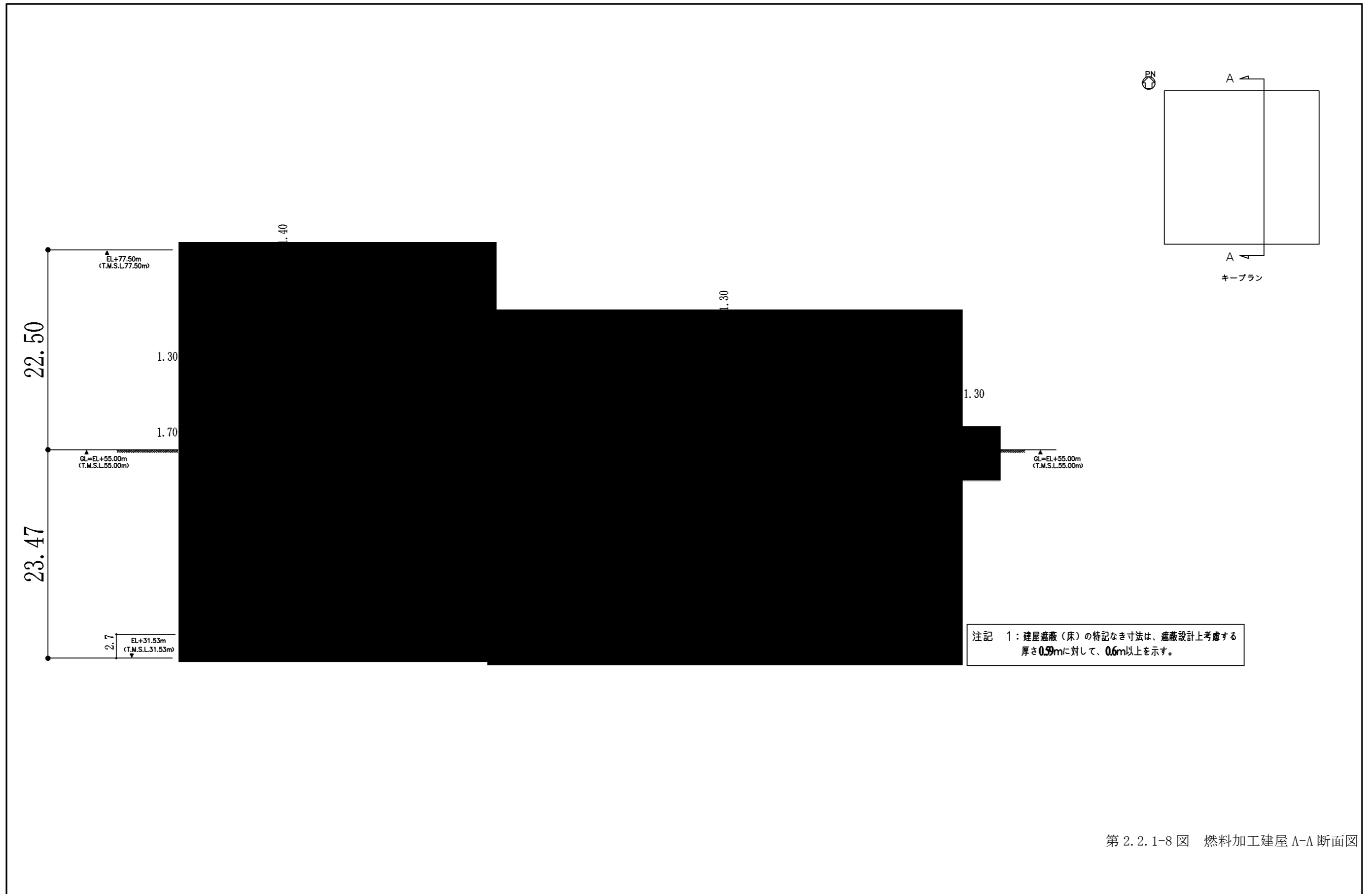


-  : 建屋遮蔽 (壁)
-  : 建屋遮蔽 (床)

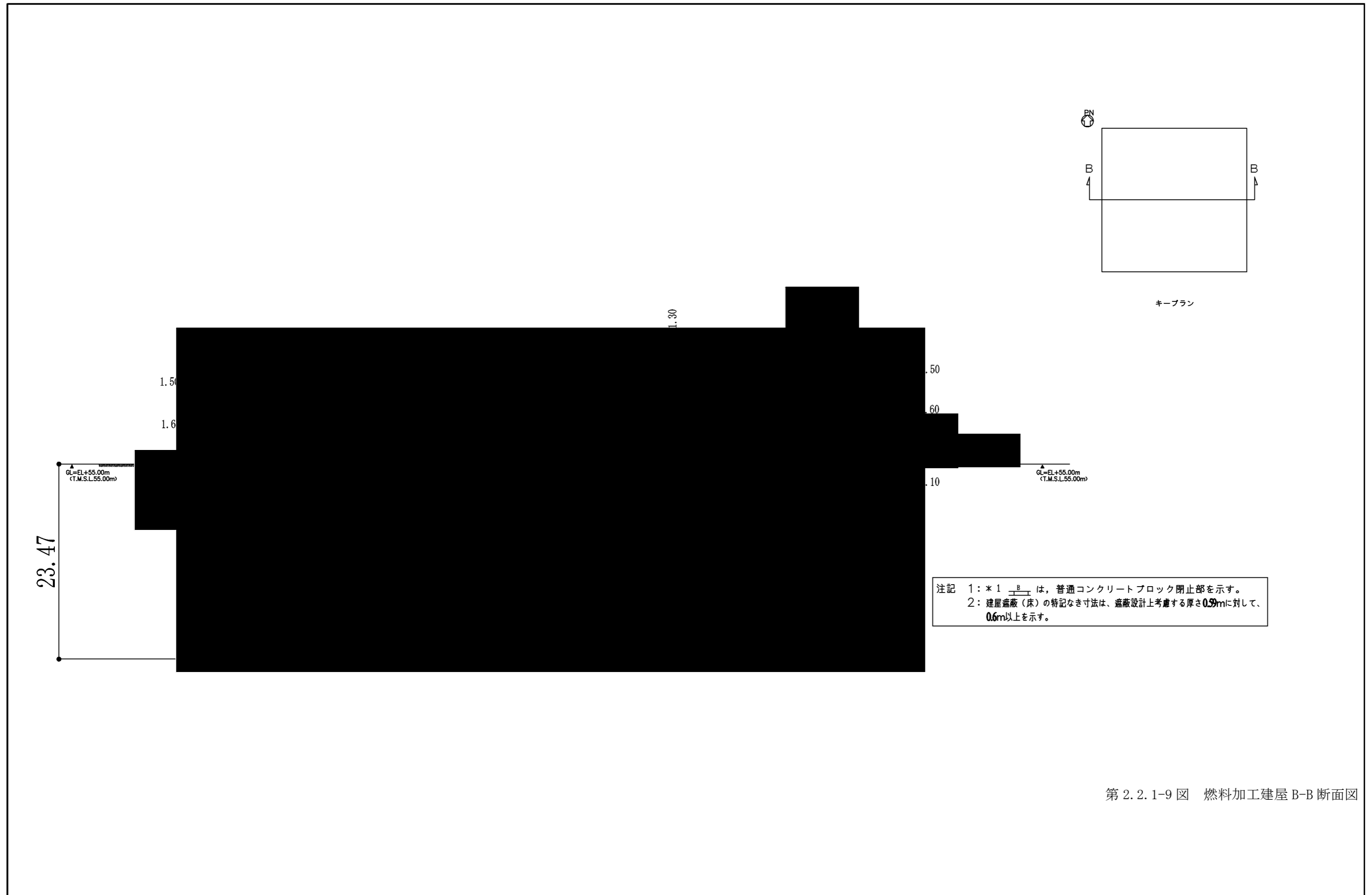
注記1: t はスラブ厚を示す。

第 2. 2. 1-7 図 燃料加工建屋塔屋階平面図 (T. M. S. L. 70. 20m) (1/2)

| 部屋番号 | 部屋名称      |
|------|-----------|
| 701  | ダクト室      |
| 702  | 南第2附室     |
| 703  | 南エレベータ機械室 |



第 2.2.1-8 図 燃料加工建屋 A-A 断面図



23.47

GL=EL+55.00m  
(T.M.S.L.55.00m)

1.50

1.60

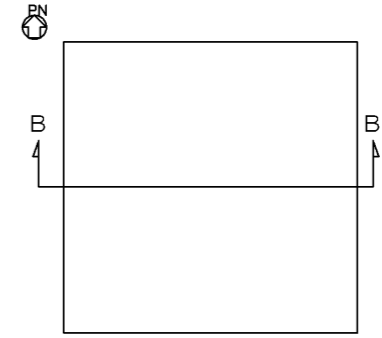
1.30

0.50

0.60

0.10

GL=EL+55.00m  
(T.M.S.L.55.00m)



ケーブルラン

注記 1: \* 1  $\frac{B}{\quad}$  は、普通コンクリートブロック閉止部を示す。  
 2: 建屋遮蔽(床)の特記なき寸法は、遮蔽設計上考慮する厚さ0.59mに対して、0.6m以上を示す。

第 2.2.1-9 図 燃料加工建屋 B-B 断面図

第 2.2.1-1 図 燃料加工建屋地下 3 階平面図 (T. M. S. L. 35.00m) (1/2)

～第 2.2.1.9 図 燃料加工建屋 B-B 断面図

## 【燃料加工建屋】

| 主要寸法* <sup>1</sup><br>(m) |                      | 許容範囲<br>(mm)                | 根拠              |               |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|---------------|
| たて                        | 87.30                | ±40mm                       | JASS 5N の規定による。 |               |
| 横                         | 88.30                | ±40mm                       |                 |               |
| 高さ* <sup>2</sup>          | 地上 22.50<br>地下 23.47 | ±30mm                       |                 |               |
| 壁厚さ                       | 1.30～2.50            | +15mm<br>-5mm* <sup>3</sup> |                 |               |
| 基礎                        | たて                   | 87.30                       |                 | ±40mm         |
|                           | 横                    | 88.30                       |                 | ±40mm         |
|                           | 高さ                   | 2.7                         |                 | +規定せず<br>-5mm |

注記 \*1：主要寸法は、設工認申請書記載の公称値を示す。

\*2：T. M. S. L. 55.00m を基準とする。

\*3：航空機防護上の防護部材は、当該部位の断面寸法の許容差の負の範囲を許容しない。

## 【建屋遮蔽(燃料加工建屋)】

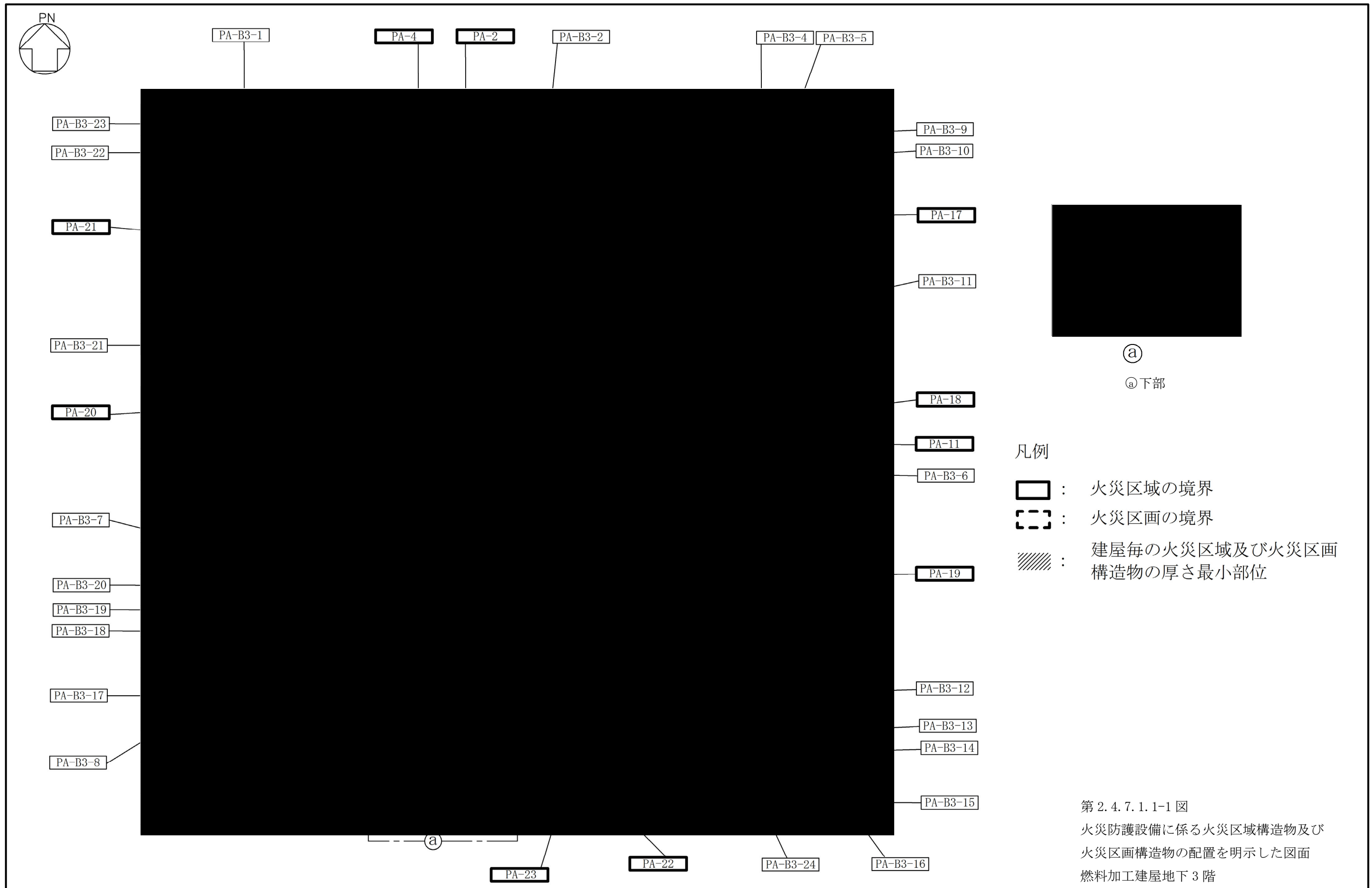
| 主要寸法* <sup>1</sup><br>(m) |                 | 許容範囲<br>(mm)  | 根拠              |
|---------------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| 壁及び床                      | —* <sup>2</sup> | +15mm<br>-5mm | JASS 5N の規定による。 |

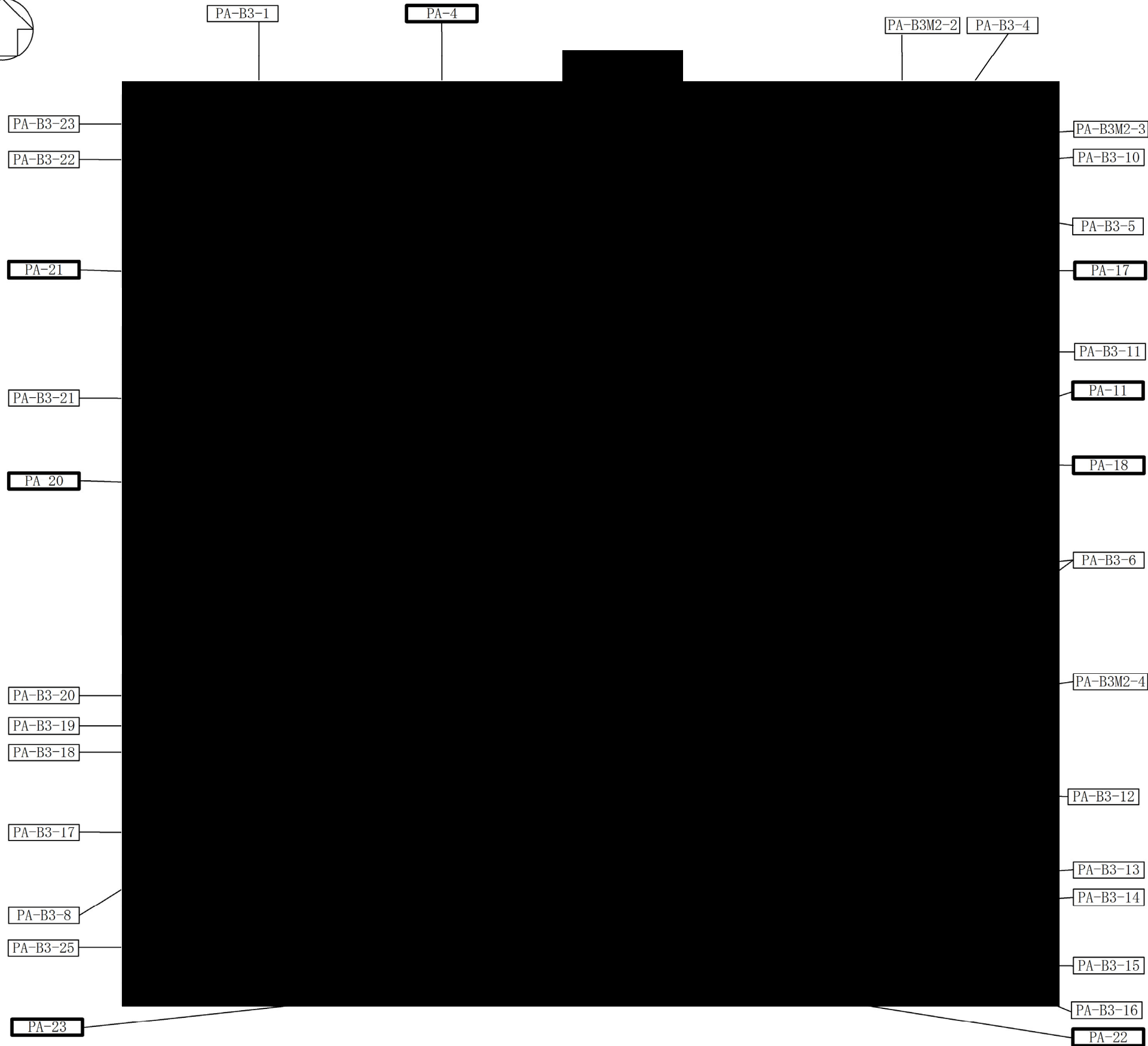
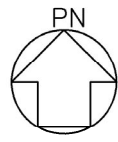
注記 \*1：主要寸法は、設工認申請書記載の公称値を示す。

\*2：寸法は場所により異なるが、許容範囲は同一であるため記載を省略する。






# V - 2 - 4 配置図



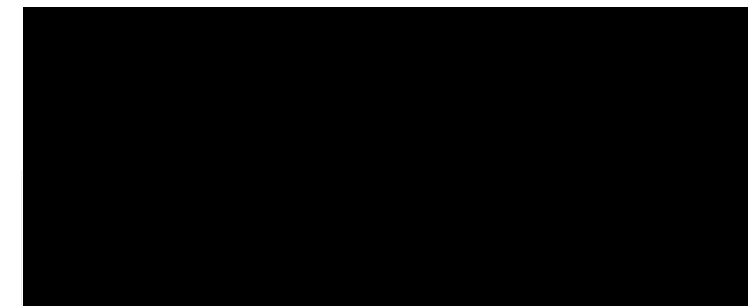
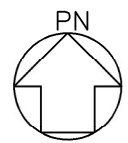


凡例

-  : 火災区域の境界
-  : 火災区画の境界
-  : 建屋毎の火災区域及び火災区画  
構造物の厚さ最小部位

第 2.4.7.1.1-2 図  
火災防護設備に係る火災区域構造物及び  
火災区画構造物の配置を明示した図面  
燃料加工建屋地下 3 階中 2 階








Ⓐ

Ⓐ 上部

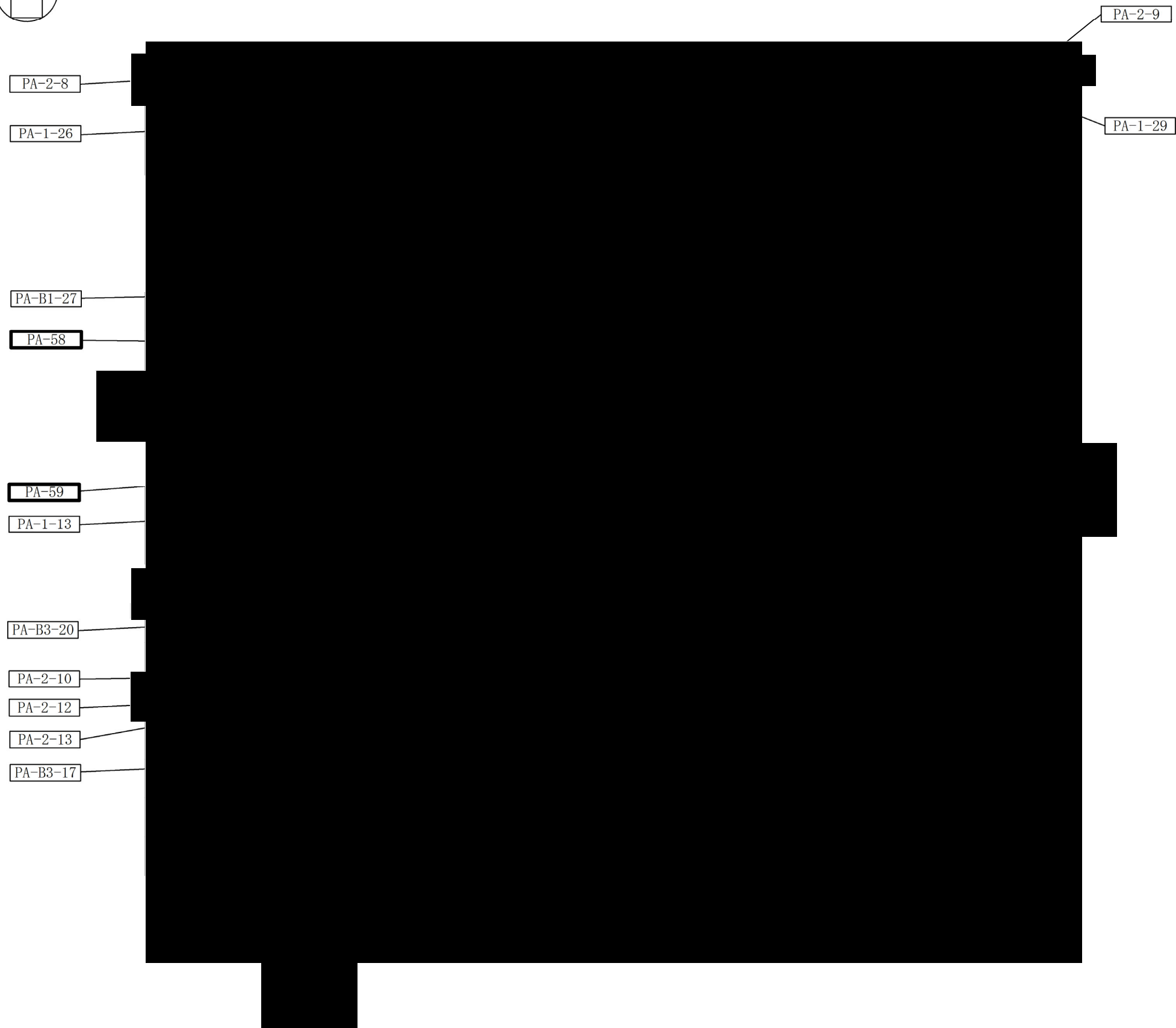
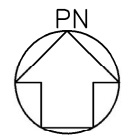
凡例

-  : 火災区域の境界
-  : 火災区画の境界
-  : 建屋毎の火災区域及び火災区画  
構造物の厚さ最小部位




第 2. 4. 7. 1. 1-4 図

火災防護設備に係る火災区域構造物及び  
火災区画構造物の配置を明示した図面  
燃料加工建屋地下 1 階

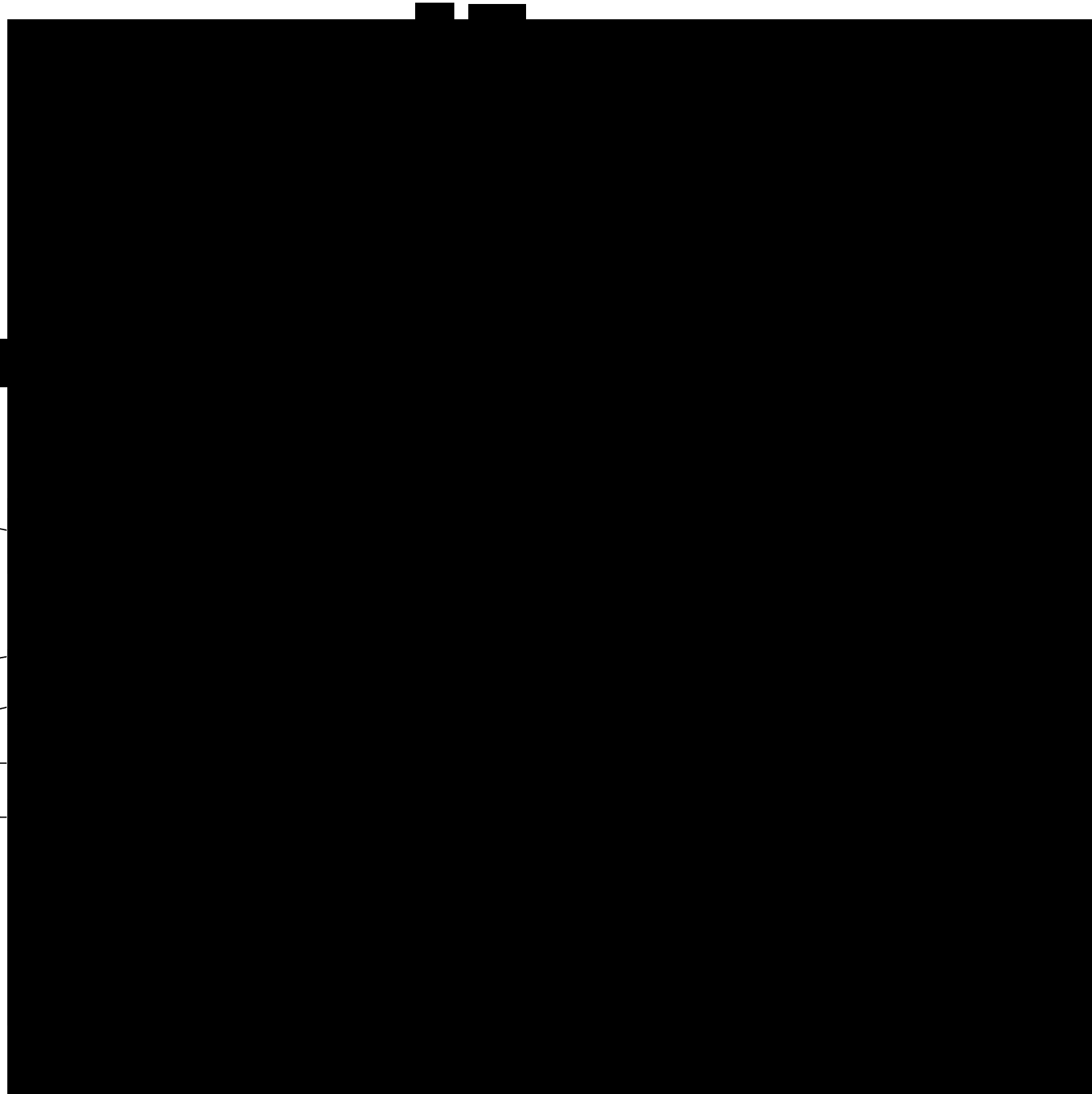
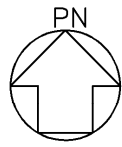




凡例

-  : 火災区域の境界
-  : 火災区画の境界
-  : 建屋毎の火災区域及び火災区画  
構造物の厚さ最小部位

第 2.4.7.1.1-6 図  
火災防護設備に係る火災区域構造物及び  
火災区画構造物の配置を明示した図面  
燃料加工建屋地上 2 階



PA-R-1

PA-1-13

PA-B3-20

PA-R-2

PA-R-3

凡例

□ : 火災区域の境界

□ : 火災区画の境界

第 2.4.7.1.1-7 図

火災防護設備に係る火災区域構造物及び  
火災区画構造物の配置を明示した図面  
燃料加工建屋塔屋階



第2.4.7.1.1-1図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋地下3階～ 第2.4.7.1.1-7図 火災防護設備に係る火災区域構造物及び火災区画構造物の配置を明示した図面 燃料加工建屋塔屋階

| 主要寸法<br>(mm) |                   | 許容範囲<br>(mm)                                        | 根拠 |
|--------------|-------------------|-----------------------------------------------------|----|
| 燃料加工建屋       | 300* <sup>1</sup> | 150mm以上* <sup>2</sup> * <sup>3</sup> * <sup>4</sup> | —  |

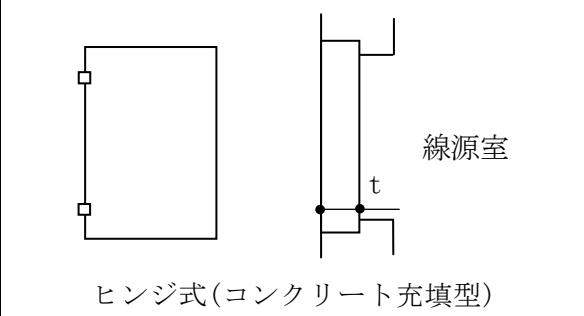
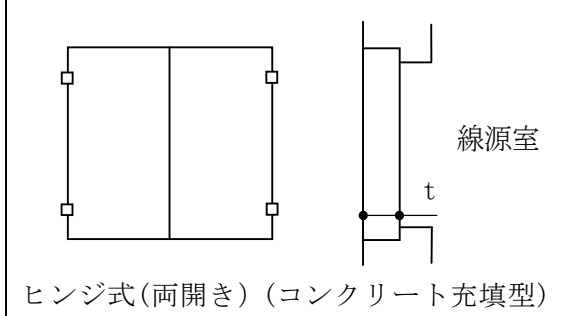
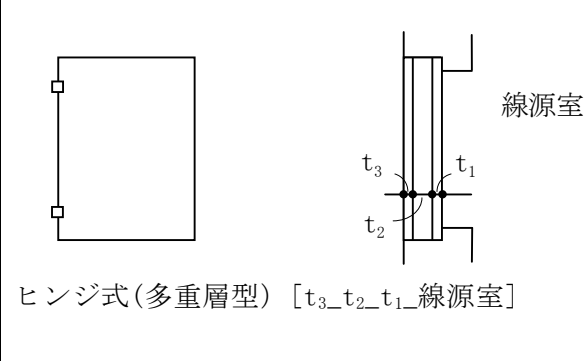
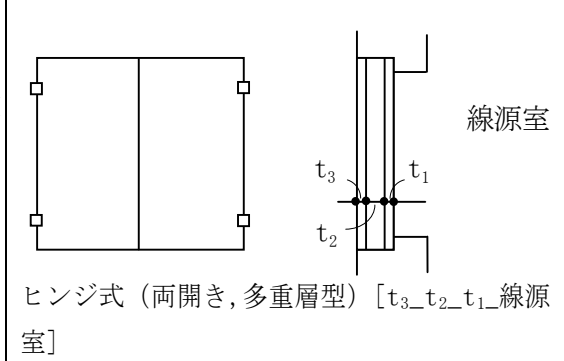
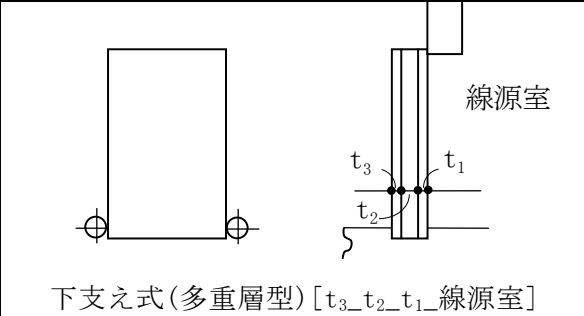
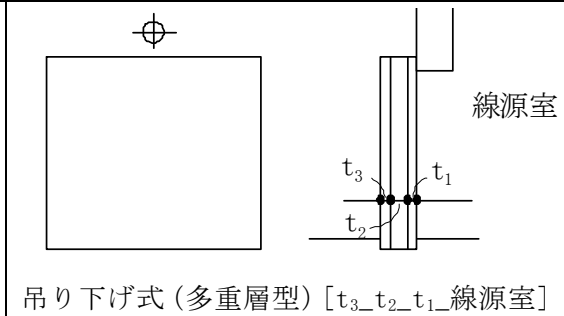
注記 \*1：公称値のうち最小のものを示す。

\*2：火災区域構造物及び火災区画構造物の耐火能力として150mm以上とする。

\*3：出典 2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説（「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト（国土交通省住宅局建築指導課））

\*4：出典 米国NFPA Handbook Twentieth Edition

# V - 2 - 5 構造図

| タイプ                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>ヒンジ式(コンクリート充填型)</p> <p>D-a</p>                                              |  <p>ヒンジ式(両開き)(コンクリート充填型)</p> <p>D-b</p>                                             |
|  <p>ヒンジ式(多重層型) [t<sub>3</sub>_t<sub>2</sub>_t<sub>1</sub>_線源室]</p> <p>D-c</p>  |  <p>ヒンジ式(両開き, 多重層型) [t<sub>3</sub>_t<sub>2</sub>_t<sub>1</sub>_線源室]</p> <p>D-d</p> |
|  <p>下支え式(多重層型) [t<sub>3</sub>_t<sub>2</sub>_t<sub>1</sub>_線源室]</p> <p>D-e</p> |  <p>吊り下げ式(多重層型) [t<sub>3</sub>_t<sub>2</sub>_t<sub>1</sub>_線源室]</p> <p>D-f</p>    |

第2.5.1.1-1図 成形施設 燃料加工建屋の構造図 遮蔽扉(燃料加工建屋)

(続き)

遮蔽屏の遮蔽設計上考慮する厚さ及び材料

| 遮蔽屏<br>番号 | 構造  | 厚さ<br>(mm)          | 材料           | 隣接部屋番号                |                     |
|-----------|-----|---------------------|--------------|-----------------------|---------------------|
|           |     |                     |              | 線源室                   | 線源室外                |
| <D1>      | D-b | 340                 | 普通<br>コンクリート | 125<br>(粉末調整第5室)      | 123<br>(粉末調整室前室)    |
| <D3>      | D-a | 490                 | 普通<br>コンクリート | 315<br>(燃料棒加工第2室)     | 313<br>(分析第2室)      |
| <D4>      | D-a | 490                 | 普通<br>コンクリート | 319<br>(スクラップ処理室)     | 313<br>(分析第2室)      |
| <D5>      | D-a | 290                 | 普通<br>コンクリート | 316<br>(燃料棒貯蔵室)       | 330<br>(燃料棒受入室)     |
| <D6>      | D-c | t <sub>1</sub> :78  | 鋼材           | 103<br>(貯蔵容器一時保管室)    | 104<br>(貯蔵容器受入第2室)  |
|           |     | t <sub>2</sub> :292 | ポリエチレン*      |                       |                     |
|           |     | t <sub>3</sub> :35  | 鋼材           |                       |                     |
| <D7>      | D-a | 300                 | 普通<br>コンクリート | 110<br>(粉末一時保管室)      | 117<br>(粉末調整第3室)    |
| <D8>      | D-a | 300                 | 普通<br>コンクリート | 110<br>(粉末一時保管室)      | 118<br>(粉末調整第7室)    |
| <D11>     | D-a | 300                 | 普通<br>コンクリート | 119<br>(ペレット一時保管室)    | 116<br>(ペレット加工第4室)  |
| <D12>     | D-d | t <sub>1</sub> :43  | 鋼材           | 327<br>(燃料集合体組立第1室)   | 330<br>(燃料棒受入室)     |
|           |     | t <sub>2</sub> :115 | ポリエチレン*      |                       |                     |
|           |     | t <sub>3</sub> :43  | 鋼材           |                       |                     |
| <D13>     | D-e | t <sub>1</sub> :17  | 鋼材           | 326<br>(燃料集合体組立第2室)   | 329<br>(燃料集合体部材準備室) |
|           |     | t <sub>2</sub> :180 | ポリエチレン*      |                       |                     |
|           |     | t <sub>3</sub> :43  | 鋼材           |                       |                     |
| <D14>     | D-d | t <sub>1</sub> :63  | 鋼材           | 413<br>(燃料集合体組立クレーン室) | 423<br>(地下1階廊下)     |
|           |     | t <sub>2</sub> :165 | ポリエチレン*      |                       |                     |
|           |     | t <sub>3</sub> :34  | 鋼材           |                       |                     |
| <D15>     | D-f | t <sub>1</sub> :5   | 鋼材           | 574<br>(貯蔵梱包クレーン室)    | 568<br>(輸送容器検査室)    |
|           |     | t <sub>2</sub> :145 | ポリエチレン*      |                       |                     |
|           |     | t <sub>3</sub> :31  | 鋼材           |                       |                     |

注記 \* : ポリエチレンは鋼材により被覆する構造とする。

## 第2.5.1.1-1図

成形施設 燃料加工建屋の構造図

遮蔽扉(燃料加工建屋)

## 遮蔽扉番号&lt;D1&gt;

| 主要寸法*<br>(mm)   |     | 許容範囲<br>(mm) | 根拠                        |
|-----------------|-----|--------------|---------------------------|
| 遮蔽扉<br>(燃料加工建屋) | 346 | +規定しない<br>-6 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |

注記 \* : 主要寸法は, 設工認申請書記載の公称値を示す。

## 遮蔽扉番号&lt;D3&gt;, &lt;D4&gt;

| 主要寸法*<br>(mm)   |     | 許容範囲<br>(mm) | 根拠                        |
|-----------------|-----|--------------|---------------------------|
| 遮蔽扉<br>(燃料加工建屋) | 492 | +規定しない<br>-2 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |

注記 \* : 主要寸法は, 設工認申請書記載の公称値を示す。

## 遮蔽扉番号&lt;D5&gt;

| 主要寸法*<br>(mm)   |     | 許容範囲<br>(mm) | 根拠                        |
|-----------------|-----|--------------|---------------------------|
| 遮蔽扉<br>(燃料加工建屋) | 292 | +規定しない<br>-2 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |

注記 \* : 主要寸法は, 設工認申請書記載の公称値を示す。

## 遮蔽扉番号&lt;D6&gt;

| 主要寸法*<br>(mm)   |     | 許容範囲<br>(mm) | 根拠                        |
|-----------------|-----|--------------|---------------------------|
| 遮蔽扉<br>(燃料加工建屋) | 80  | +規定しない<br>-2 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |
|                 | 300 | +規定しない<br>-8 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |
|                 | 38  | +規定しない<br>-3 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |

注記 \* : 主要寸法は, 設工認申請書記載の公称値を示す。

(続き)

遮蔽扉番号<D7>, <D8>, <D11>

| 主要寸法*<br>(mm)   |     | 許容範囲<br>(mm) | 根拠                        |
|-----------------|-----|--------------|---------------------------|
| 遮蔽扉<br>(燃料加工建屋) | 306 | +規定しない<br>-6 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |

注記 \* : 主要寸法は, 設工認申請書記載の公称値を示す。

遮蔽扉番号<D12>

| 主要寸法*<br>(mm)   |     | 許容範囲<br>(mm) | 根拠                        |
|-----------------|-----|--------------|---------------------------|
| 遮蔽扉<br>(燃料加工建屋) | 45  | +規定しない<br>-2 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |
|                 | 120 | +規定しない<br>-5 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |

注記 \* : 主要寸法は, 設工認申請書記載の公称値を示す。

遮蔽扉番号<D13>

| 主要寸法*<br>(mm)   |     | 許容範囲<br>(mm) | 根拠                        |
|-----------------|-----|--------------|---------------------------|
| 遮蔽扉<br>(燃料加工建屋) | 19  | +規定しない<br>-2 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |
|                 | 180 | +規定しない<br>-0 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |
|                 | 45  | +規定しない<br>-2 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |

注記 \* : 主要寸法は, 設工認申請書記載の公称値を示す。

(続き)

遮蔽扉番号<D14>

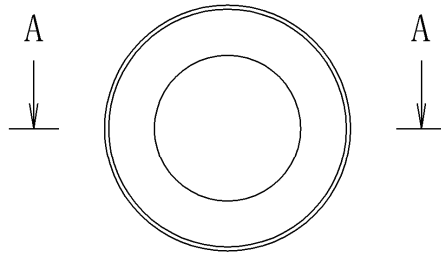
| 主要寸法*<br>(mm)   |     | 許容範囲<br>(mm) | 根拠                        |
|-----------------|-----|--------------|---------------------------|
| 遮蔽扉<br>(燃料加工建屋) | 65  | +規定しない<br>-2 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |
|                 | 165 | +規定しない<br>-0 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |
|                 | 36  | +規定しない<br>-2 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |

注記 \* : 主要寸法は, 設工認申請書記載の公称値を示す。

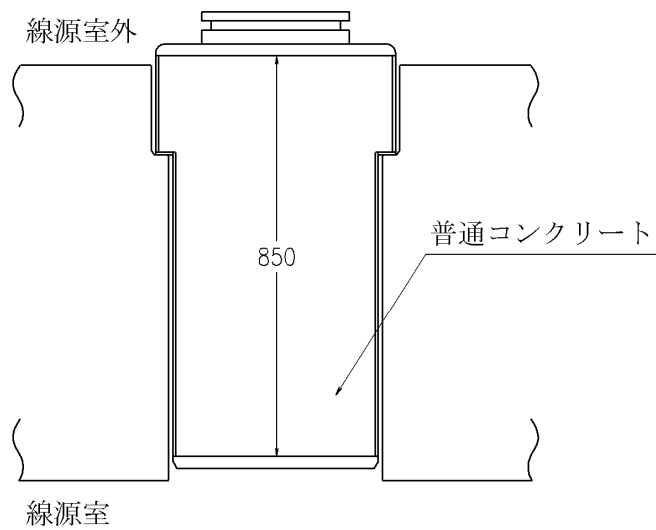
遮蔽扉番号<D15>

| 主要寸法*<br>(mm)   |     | 許容範囲<br>(mm) | 根拠                        |
|-----------------|-----|--------------|---------------------------|
| 遮蔽扉<br>(燃料加工建屋) | 5   | +規定しない<br>-0 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |
|                 | 145 | +規定しない<br>-0 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |
|                 | 31  | +規定しない<br>-0 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |

注記 \* : 主要寸法は, 設工認申請書記載の公称値を示す



平面図



A-A断面図 (単位：mm)

特記事項

1. 設置場所は第2. 2. 1-2図 燃料加工建屋地下3階中2階平面図(T. M. S. L. 38. 30m) (1/2)に<H1>で示す。
2. 遮蔽蓋は、開閉のため繰り返し取り扱うことから、コンクリート防護のためステンレス鋼により被覆する。



## 第2.5.1.1-2図

成形施設 燃料加工建屋の構造図

遮蔽蓋(燃料加工建屋)

遮蔽蓋番号&lt;H1&gt;

| 主要寸法*<br>(mm)   |     | 許容範囲<br>(mm)  | 根拠                        |
|-----------------|-----|---------------|---------------------------|
| 遮蔽蓋<br>(燃料加工建屋) | 860 | +規定しない<br>-10 | 製造能力, 製造実績を考慮した<br>メーカー基準 |

注記 \*: 主要寸法は, 設工認申請書記載の公称値を示す。