

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7 補足-025-4 改4
提出年月日	2020年5月27日

廃棄物処理建屋の地震応答計算書に関する補足説明資料

2020年5月

東京電力ホールディングス株式会社

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

V-2-2-11「廃棄物処理建屋の地震応答計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

別紙 1 地震応答解析における今回工認の解析モデル及び手法の比較

別紙 2 地震応答解析における耐震壁及び鉄骨部のせん断スケルトン曲線の設定

別紙 3 地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討

別紙 4 地盤 3次元 FEM モデルによる地震応答解析に関する検討

別紙 5 タービン建屋と廃棄物処理建屋間の相対変位について

下線：今回ご提示資料

別紙 4 地盤 3 次元 FEM モデルによる地震応答解析に関する検討

目 次

1. 検討概要	別紙 4-1
2. 検討結果	別紙 4-4
3. まとめ	別紙 4-13

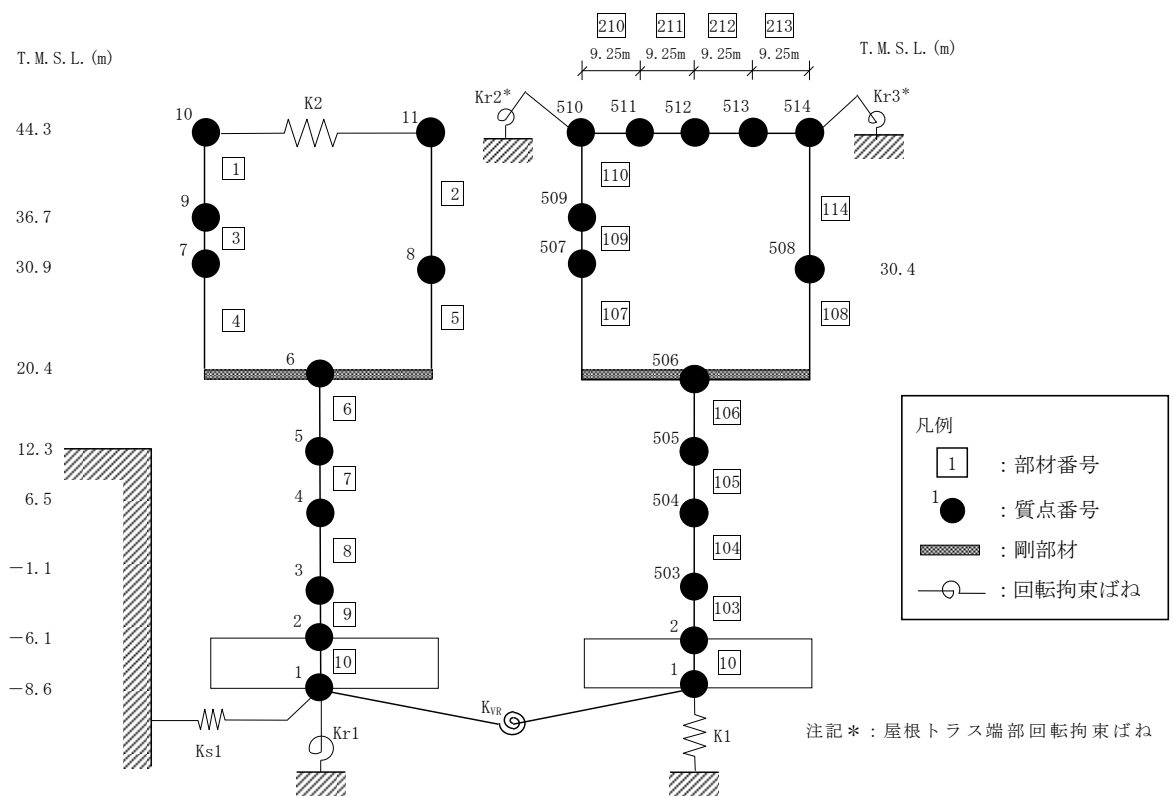
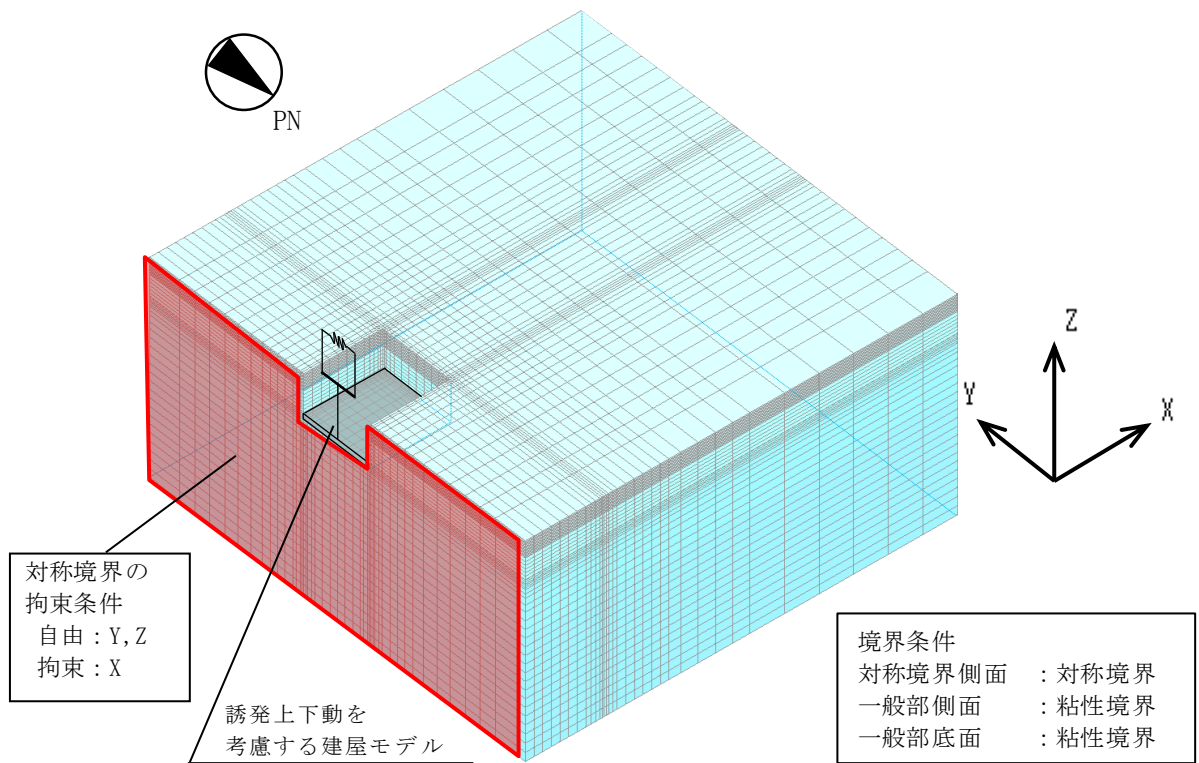
1. 検討概要

廃棄物処理建屋の地震応答解析結果より算定した接地率は 35%を下回るケースがあるため、接地率が 35%を下回る場合の地震応答解析の信頼性を確認する。具体的には、廃棄物処理建屋の地盤 3 次元 FEM モデルの地震応答解析モデルを用いて入力地震動を係数倍した地震応答解析を行い、最小接地率、入力地震動の倍率、水平応答加速度及び誘発上下動による鉛直応答加速度の関係を整理し、入力地震動の大きさに応じて応答値が連続的に変化し特異な応答値が生じないという JEAC4601-2015 において引用されている「中村尚弘，他：Green 関数法と地盤 FEM モデルによる大地震時の建物の浮上り挙動の評価，第 63 回理論応用力学講演会，GS04-02-01，2014 年 9 月」（以下「既往文献」という。）と同様の傾向になることを確認することで、接地率が 35%を下回る場合の地震応答解析の信頼性を確認する。

評価に用いる地震応答解析モデルは建屋部を線形モデルとし、入力地震動は既往文献で用いている地震動と同様に、周期特性が比較的なだらかで特徴的なピークのない基準地震動 Ss-3 を用いる。接地率は、基礎底面のジョイント要素の最小接地面積を基礎底面積で除して算出する。廃棄物処理建屋と既往文献の建屋の主な諸元比較を表 1-1 に示す。また、地盤 3 次元 FEM モデルの地震応答解析モデルを図 1-1 に、Ss-3 の加速度応答スペクトルを図 1-2 に示す。

表 1-1 廃棄物処理建屋と既往文献の建屋の主な諸元比較

項目	廃棄物処理建屋	既往文献
基礎スラブ寸法	35.8m×73.0m	50.0m×50.0m
基礎スラブ下からの建屋高さ	52.9m	40.0m
建屋総重量	1012180kN	1961330kN
支持地盤のせん断波速度 Vs	481m/s	2000m/s
解析モデル	多質点系モデル	1 質点系モデル



NS 方向に自由度を持つモデル

鉛直方向に自由度を持つモデル

建屋モデル

図 1-1 廃棄物処理建屋の地盤 3 次元 FEM モデルの地震応答解析モデル

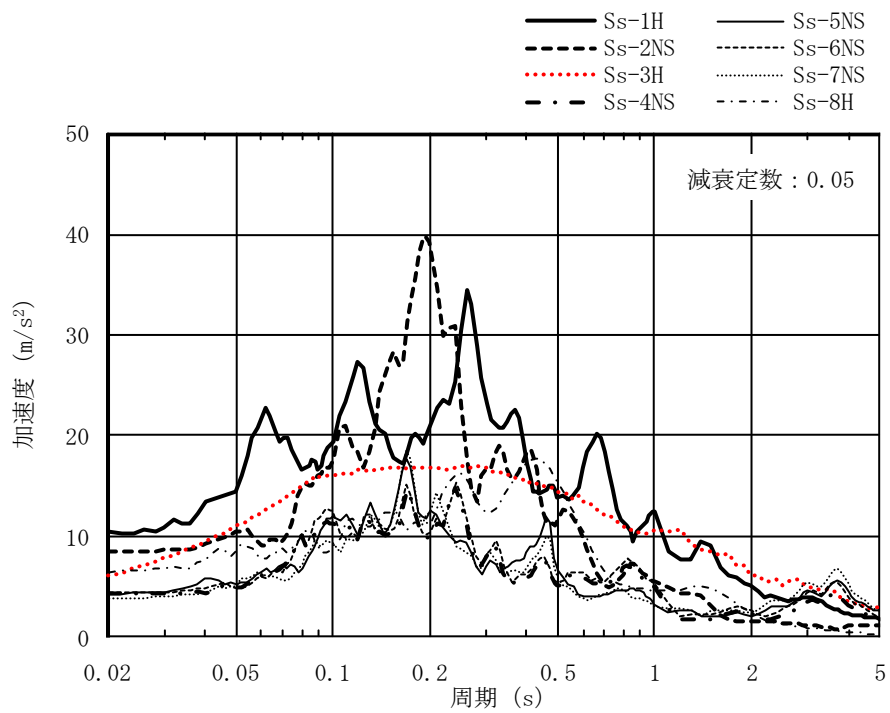


図 1-2 基準地震動 S s の加速度応答スペクトル (NS 方向)

2. 検討結果

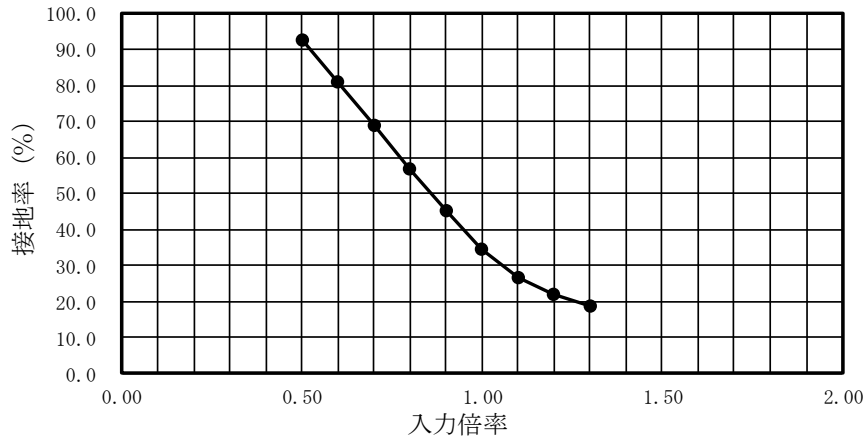
接地率が35%を下回る場合の地震応答解析の信頼性について、地盤3次元FEMモデルの地震応答解析モデルを用いて、基準地震動 Ss-3 を係数倍して入力した地震応答解析結果と既往文献と比較した検討結果を図 2-1～図 2-3 に示す。なお、それぞれ(c)図には、接地率35%時の加速度で規準化して、既往文献と比較したものを示す。

図 2-1 の最小接地率と入力地震動の関係をみると、廃棄物処理建屋と既往文献は、どちらも入力地震動の増加に伴って接地率が減少しており、その低下割合は両者ともよく整合している。

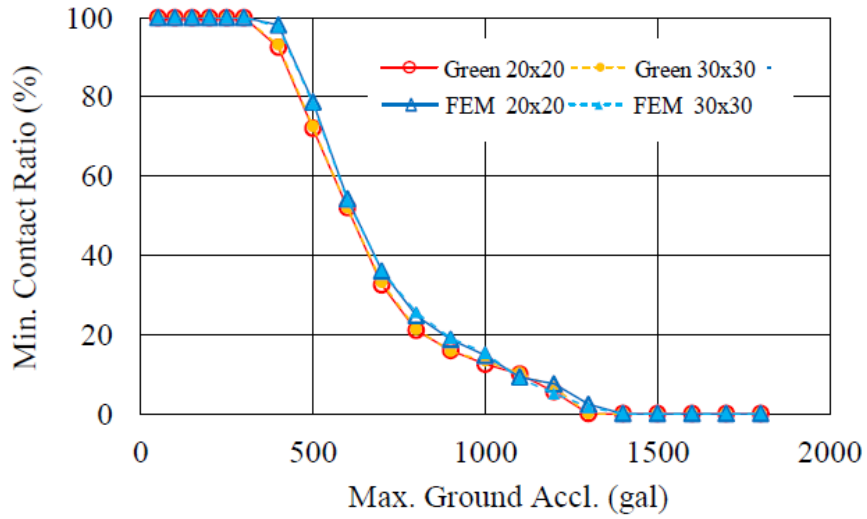
図 2-2 の水平方向の最大応答加速度と最小接地率の関係をみると、最小接地率の低下に伴い水平方向加速度が緩やかに増えており、廃棄物処理建屋と既往文献でよく整合している。

図 2-3 の誘発上下動による鉛直方向の最大応答加速度と最小接地率の関係をみると、誘発上下動は、建屋規模、支持地盤の物性値等の影響を受けるため、単純に廃棄物処理建屋と既往文献を比較するのは難しいが、最小接地率の低下に伴い誘発上下動による鉛直方向加速度が緩やかに増えており、極端な応答変化は認められない。

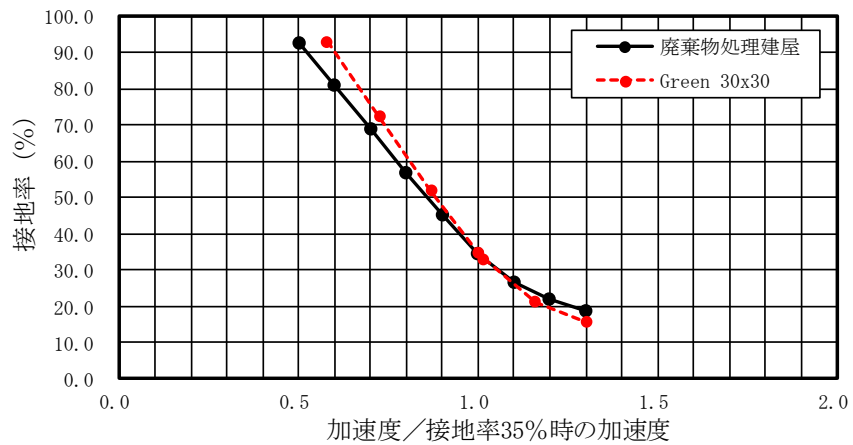
次に、入力レベルの違いが加速度時刻歴波形や応答スペクトルにどのような影響があるかを確認するために、廃棄物処理建屋の加速度時刻歴波形、接地率時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを図 2-4～図 2-8 に、それぞれ重ねて示す。加速度時刻歴波形（図 2-4 及び図 2-5）及び加速度応答スペクトル（図 2-7 及び図 2-8）をみると、既往文献と同様に、入力動の倍率が大きく（接地率が小さく）なるのに伴い、振幅が徐々に大きくなっていることが確認できる。また、接地率時刻歴波形（図 2-6）をみると、入力動の倍率が大きくなるのに伴い、接地率が小さくなっていることが確認できる。



(a) 廃棄物処理建屋

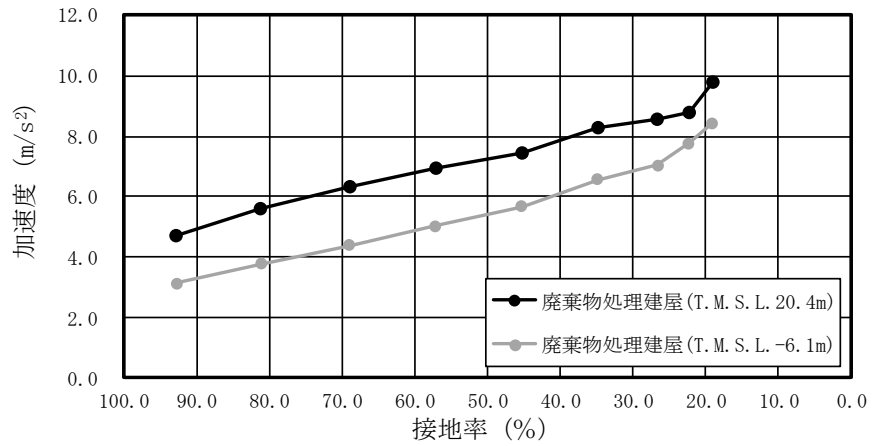


(b) 既往文献

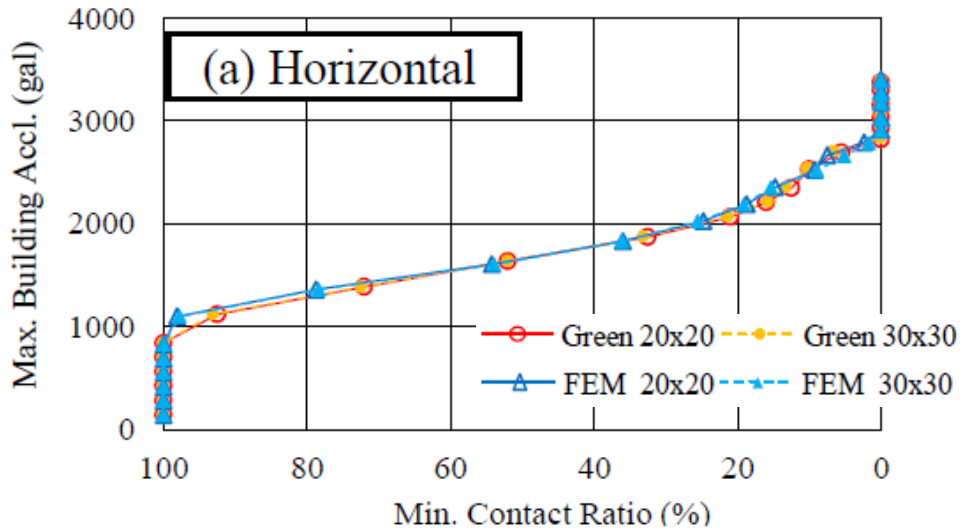


(c) 既往文献との比較 (接地率 35%で規準化)

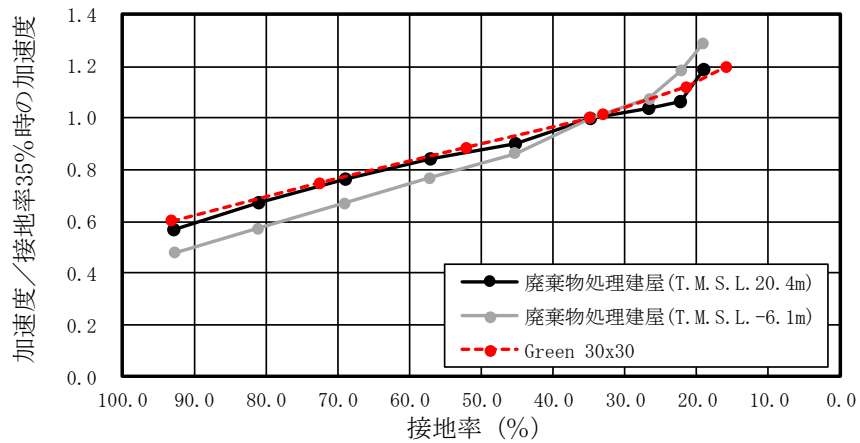
図 2-1 最小接地率と入力地震動の関係



(a) 廃棄物処理建屋

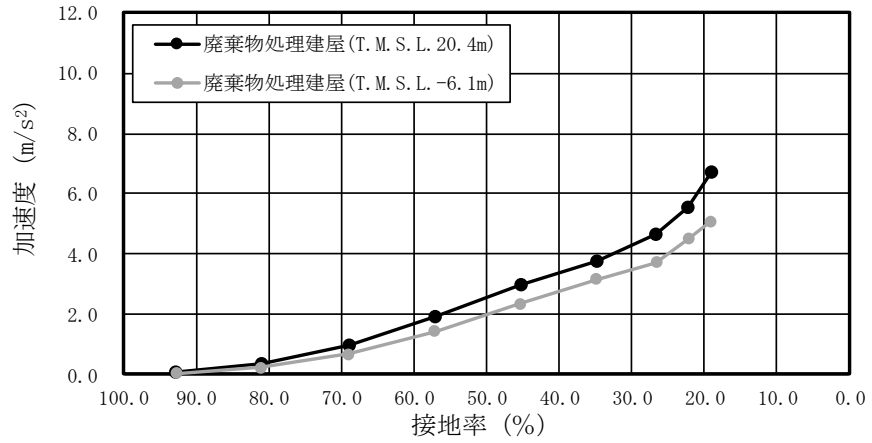


(b) 既往文献

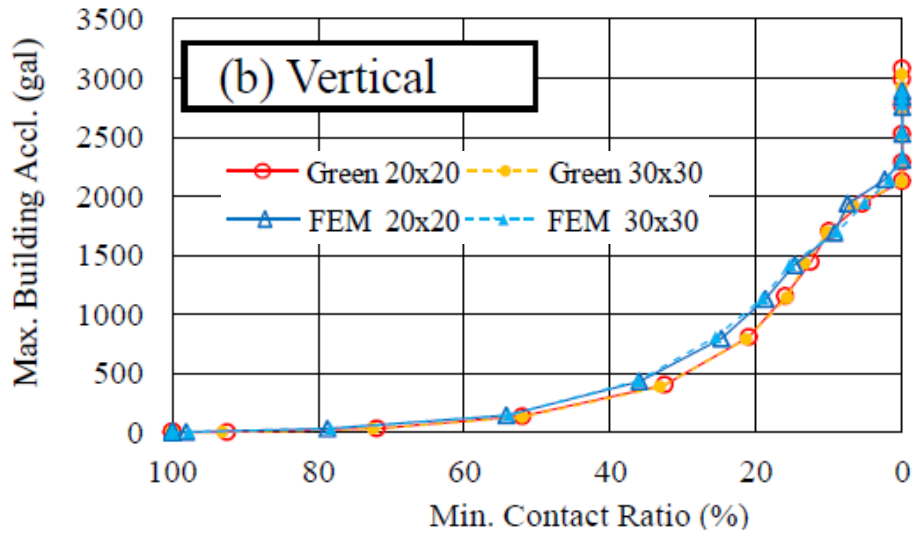


(c) 既往文献との比較 (接地率 35%で規準化)

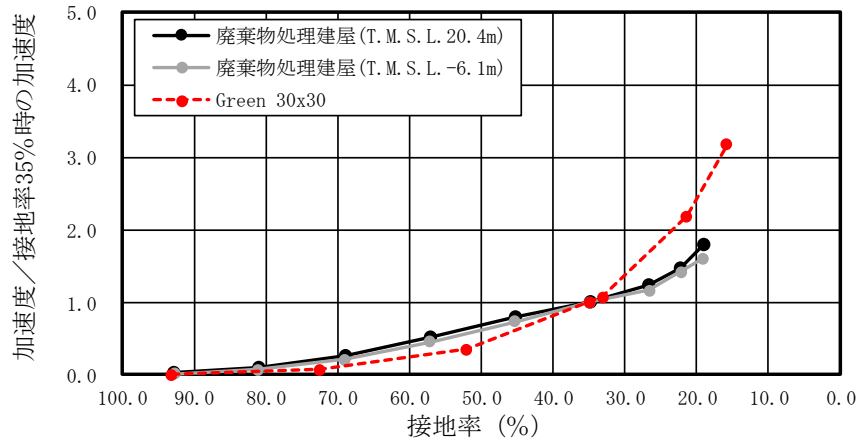
図 2-2 水平方向の最大応答加速度と最小接地率の関係



(a) 廃棄物処理建屋

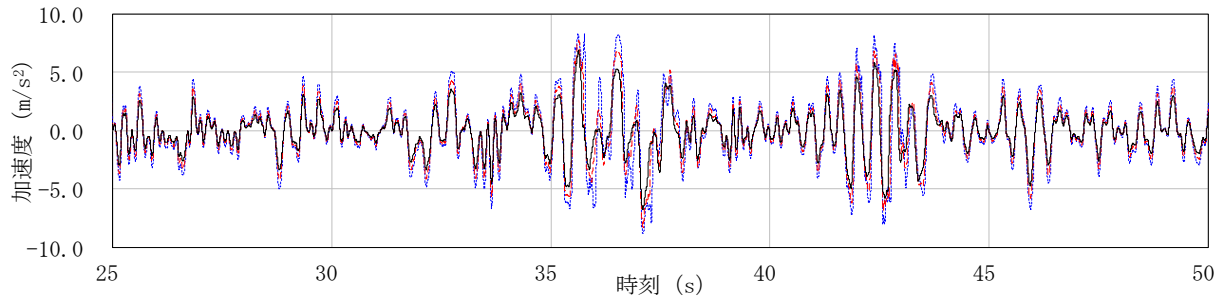
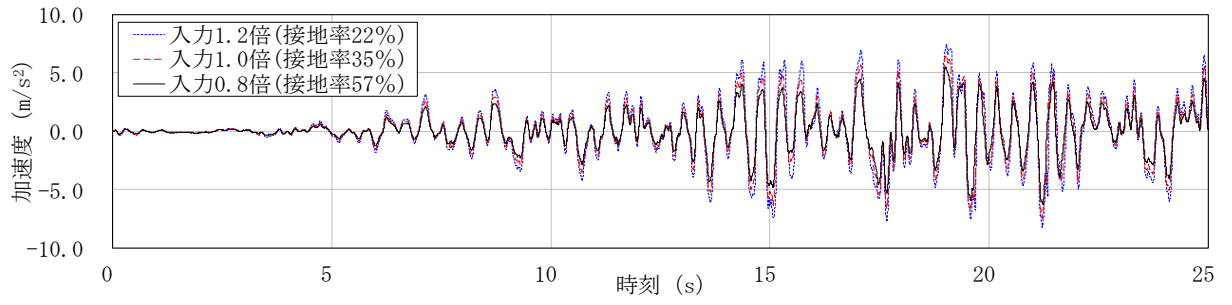


(b) 既往文献

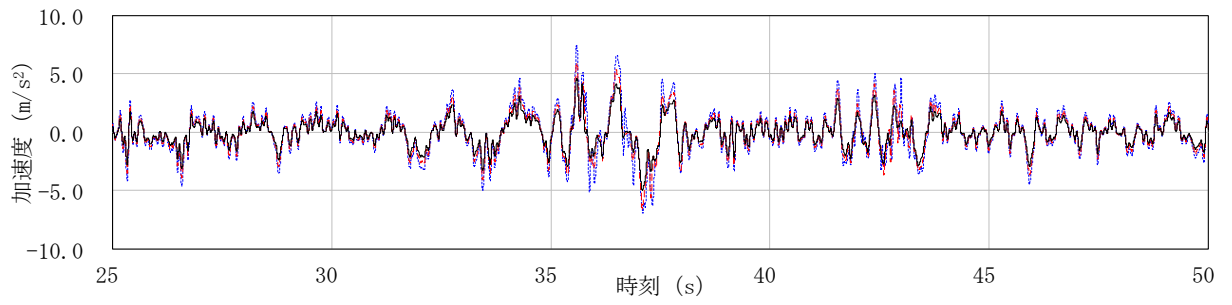
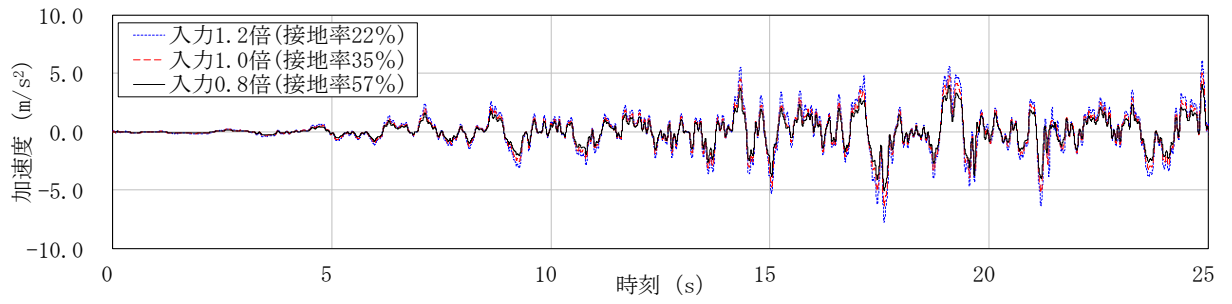


(c) 既往文献との比較 (接地率 35%で規準化)

図 2-3 誘発上下動による鉛直方向の最大応答加速度と最小接地率の関係

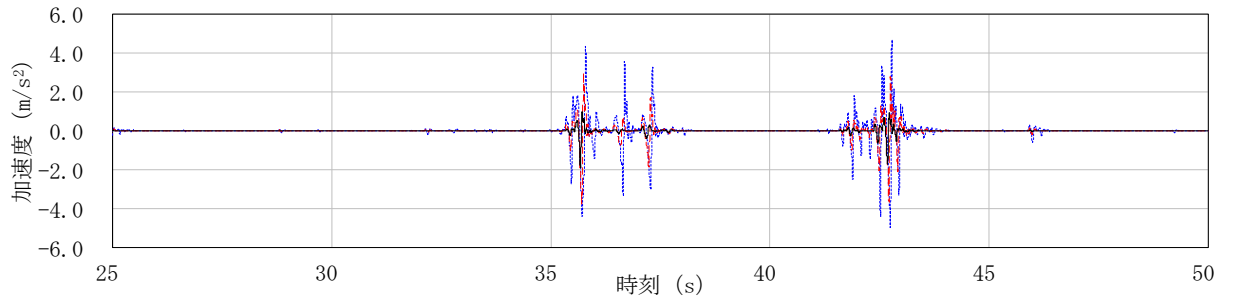
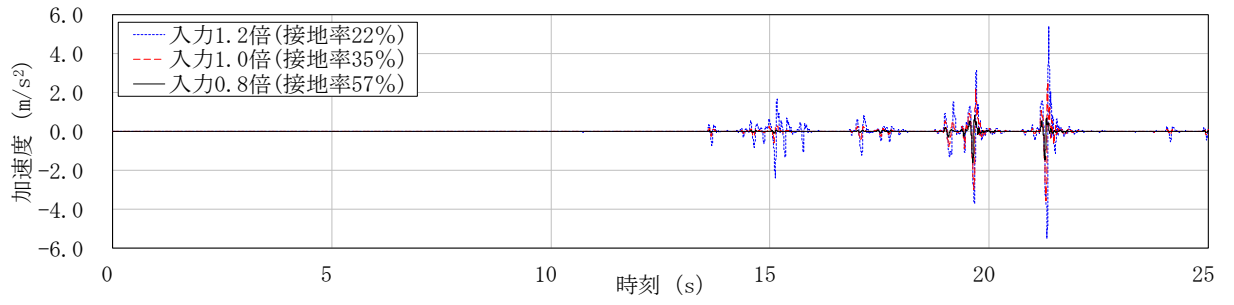


(a) T. M. S. L. 20.4m

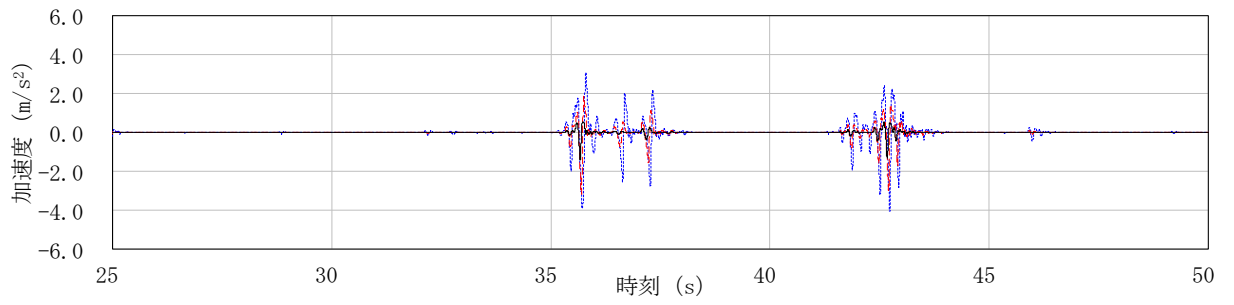
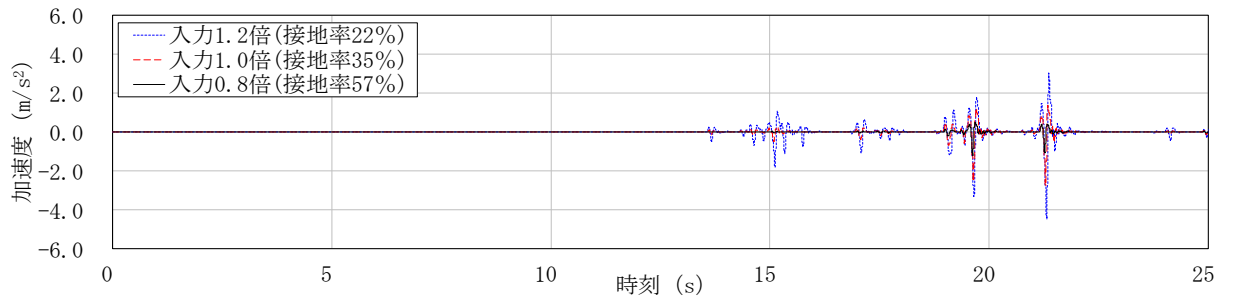


(b) T. M. S. L. -6.1m

図 2-4 廃棄物処理建屋の加速度時刻歴波形（水平方向）



(a) T. M. S. L. 20.4m



(b) T. M. S. L. -6.1m

図 2-5 廃棄物処理建屋の加速度時刻歴波形（鉛直方向）

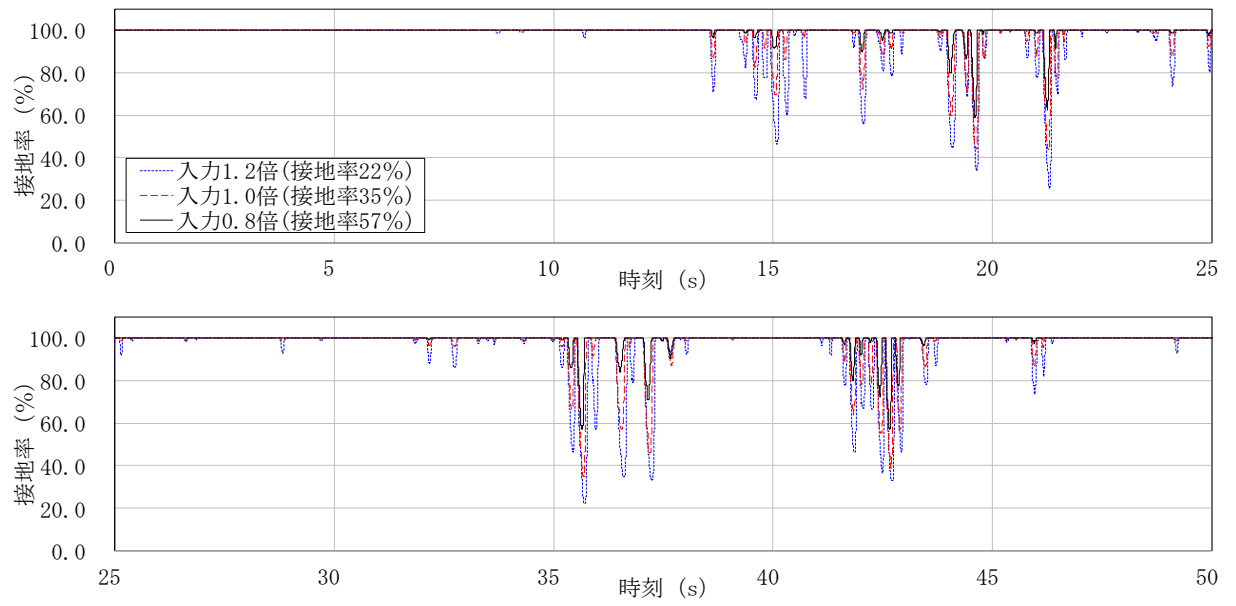
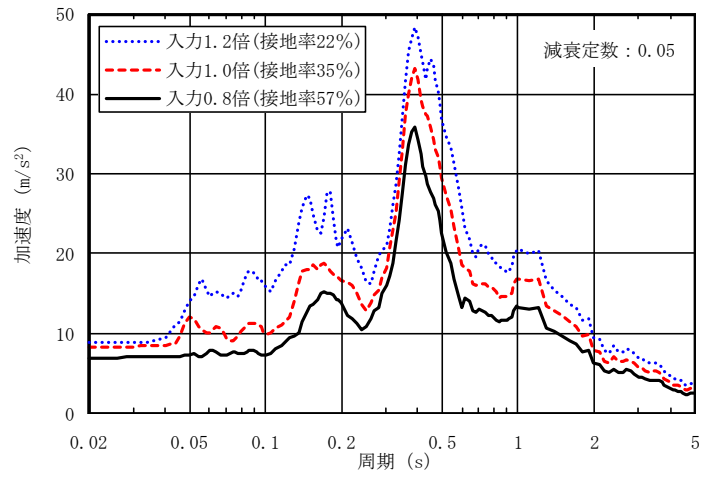
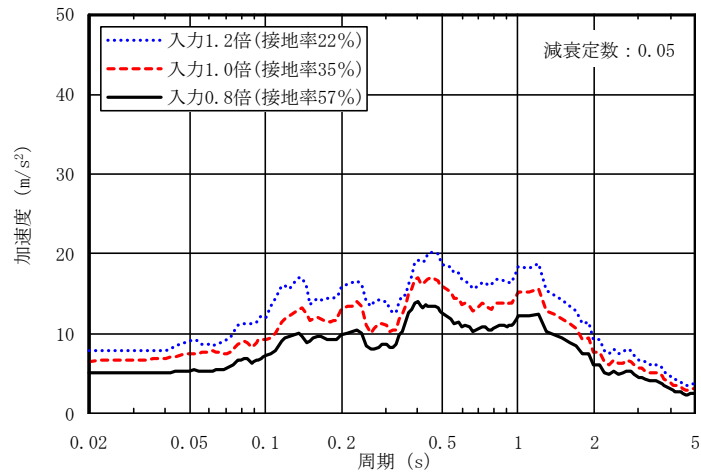


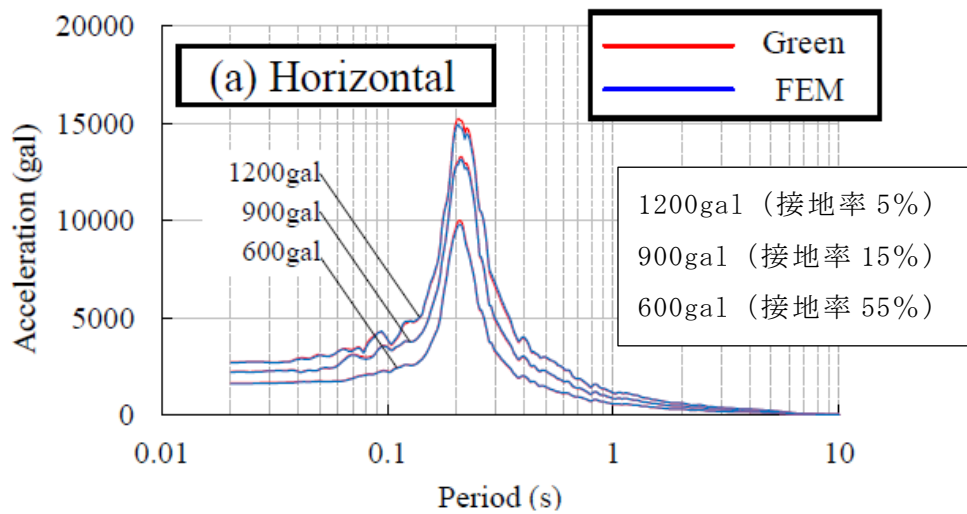
図 2-6 廃棄物処理建屋の接地率時刻歴波形



(a) 廃棄物処理建屋 (T.M.S.L. 20.4m)

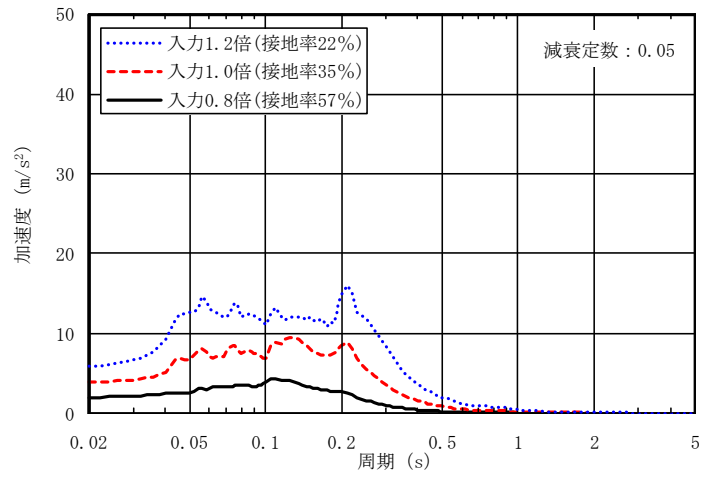


(b) 廃棄物処理建屋 (T.M.S.L. -6.1m)

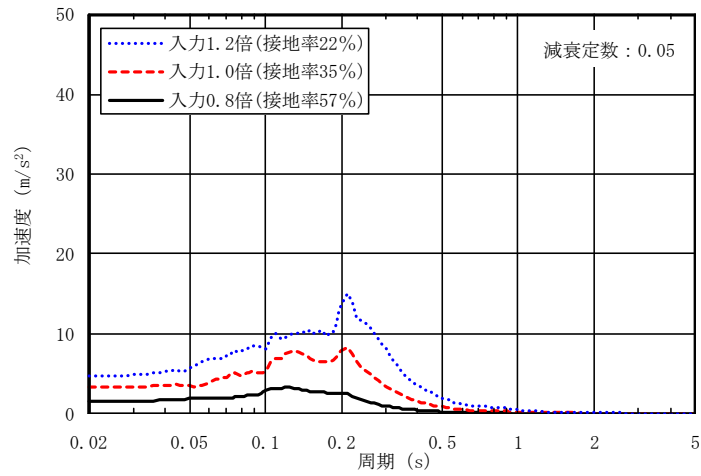


(c) 既往文献

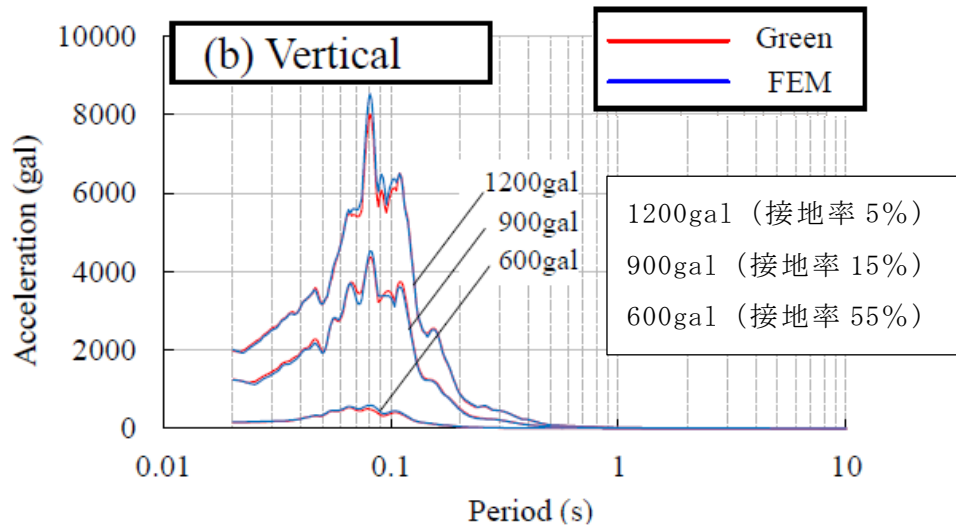
図 2-7 水平方向の加速度応答スペクトル



(a) 廃棄物処理建屋 (T.M.S.L. 20.4m)



(b) 廃棄物処理建屋 (T.M.S.L. -6.1m)



(c) 既往文献

図 2-8 誘発上下動による鉛直方向の加速度応答スペクトル

3. まとめ

接地率が 35%を下回る場合の地震応答解析において、地盤 3 次元 FEM モデルの地震応答解析モデルを用いて、基準地震動 Ss-3 を係数倍して入力した地震応答解析結果と既往文献と比較した結果、同様の傾向が見られることを確認した。

また、加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルより、入力動の倍率（接地率）と水平方向加速度と誘発上下動の加速度が対応していることを確認した。

以上により、接地率が 35%を下回る場合であっても今回の解析範囲である接地率 20%程度までは、廃棄物処理建屋の地盤 3 次元 FEM 解析は信頼性があるものと判断できる。