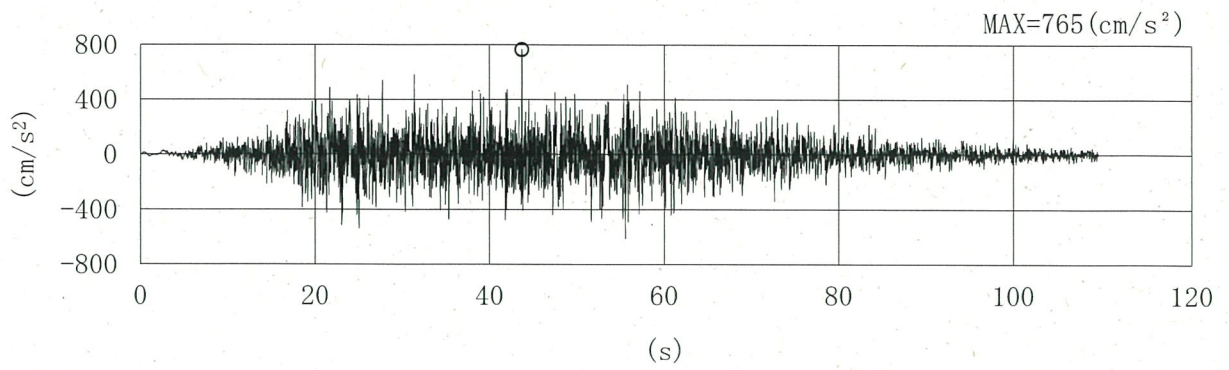


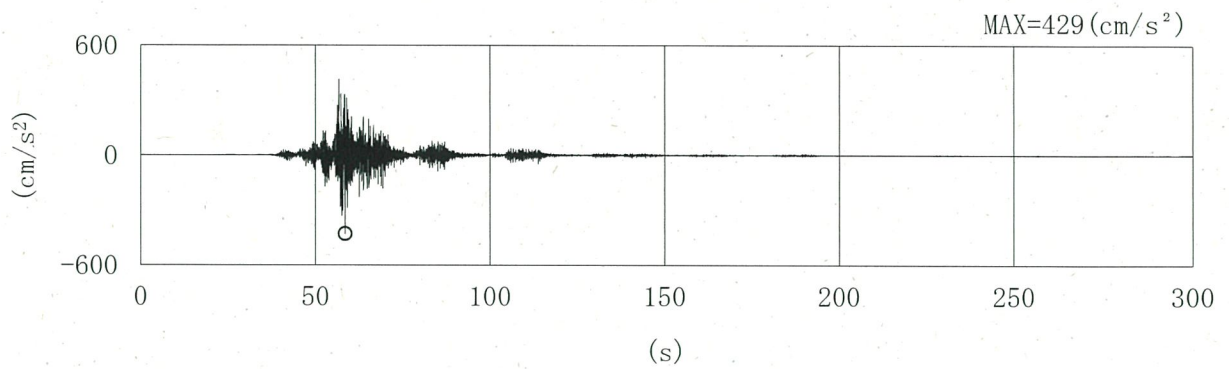
3.2.2 入力地震動

非常用ガスタービン発電機建屋の基礎底面位置 (EL. 22.1m) における入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを第3-7図～第3-22図に示す。

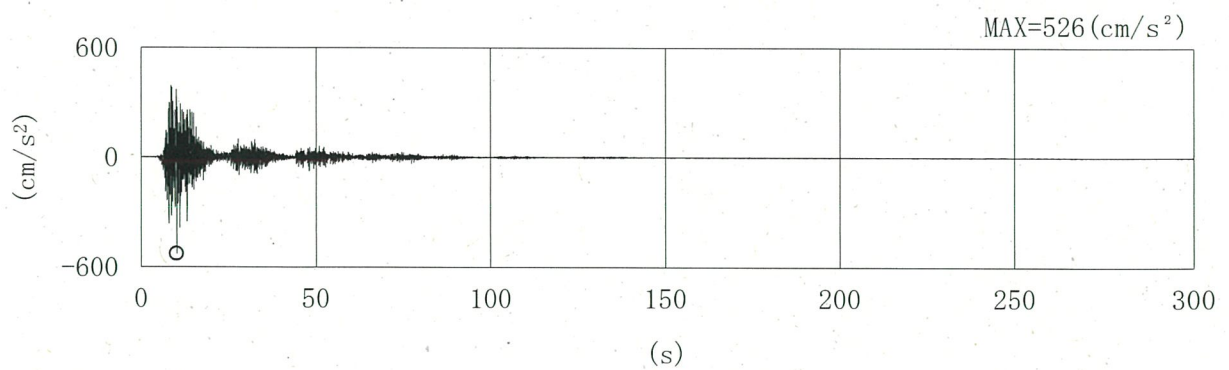
なお、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d のうち、 S_s-1 、 S_s-3 、 S_d-1 及び S_d-3 については、入力地震動算定時の位相反転を考慮したケースを S_s-1' 、 S_s-3' 、 S_d-1' 及び S_d-3' として示す。



(a) Ss-1

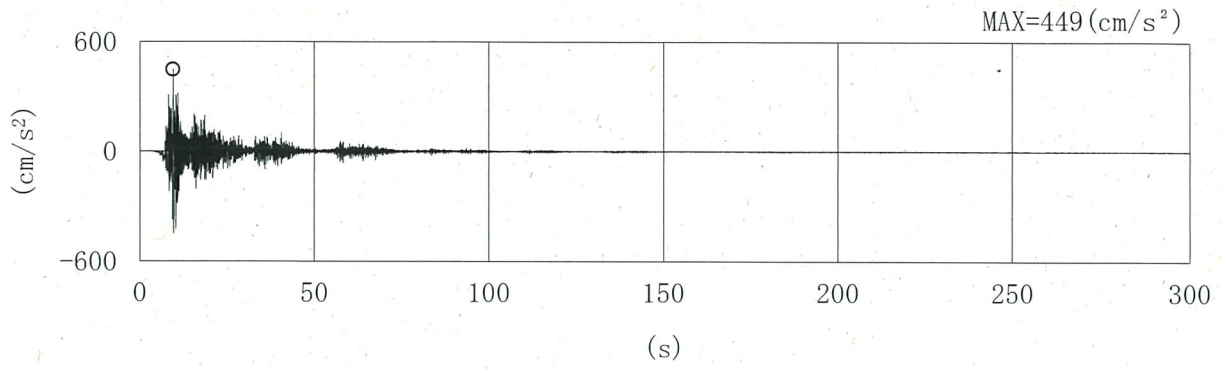


(b) Ss-2-1

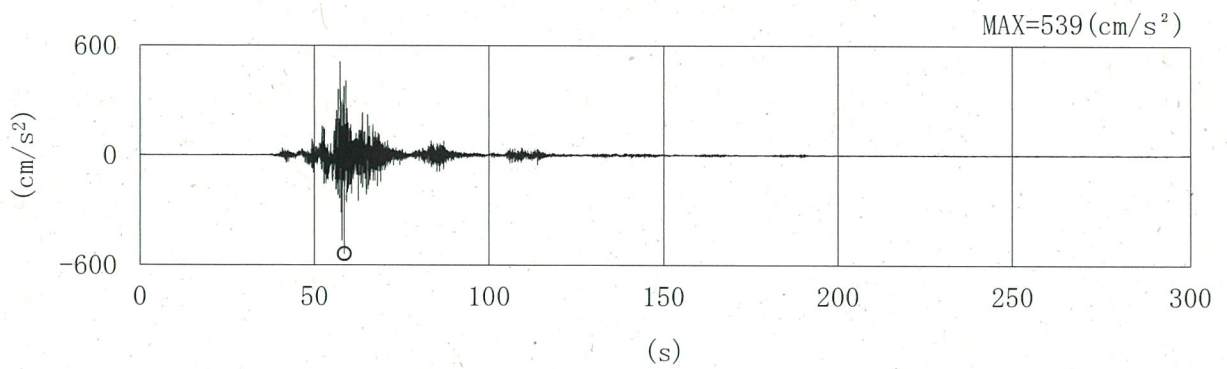


(c) Ss-2-2

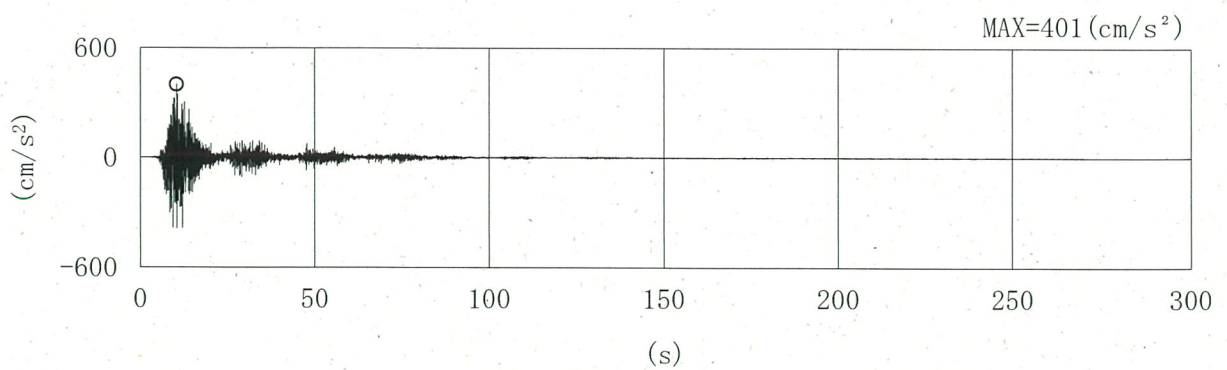
第 3-7 図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)



(d) Ss-2-3

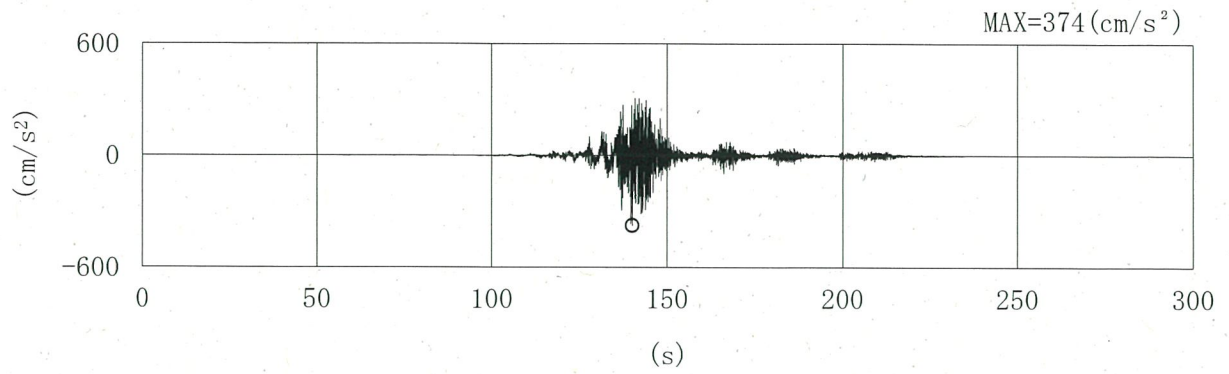


(e) Ss-2-4

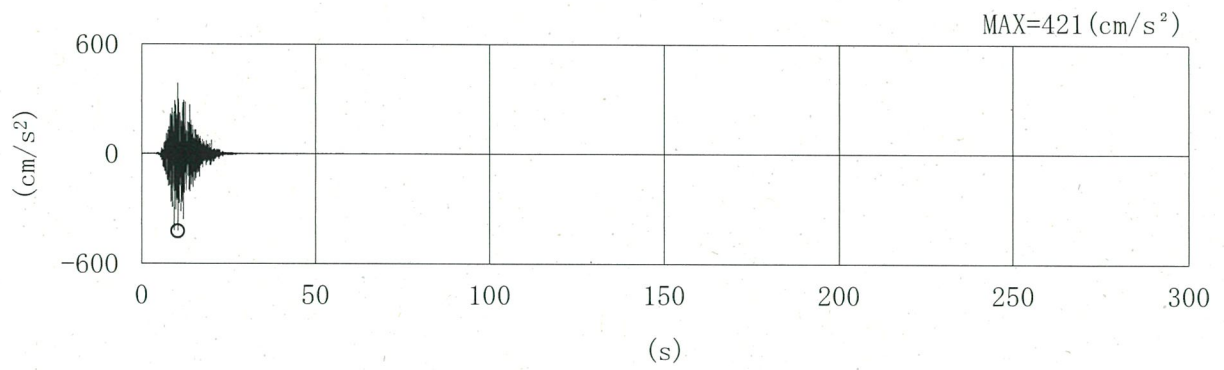


(f) Ss-2-5

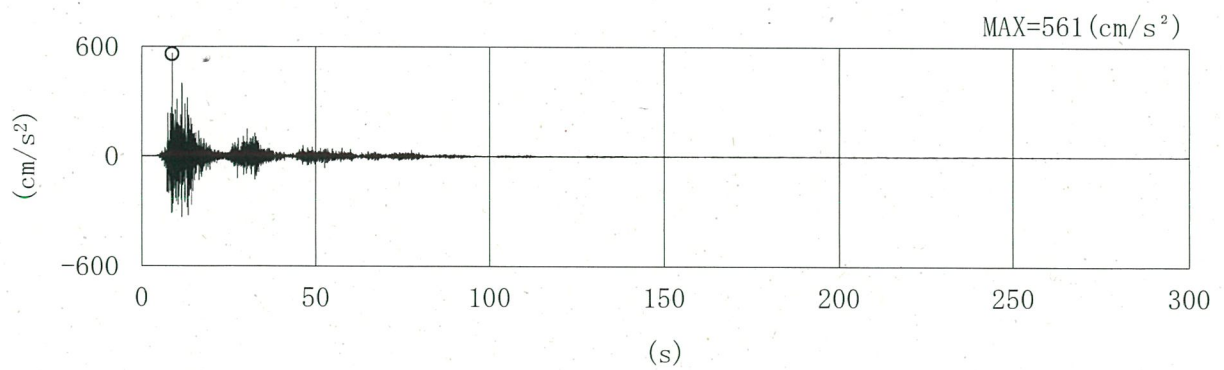
第 3-7 図 (2/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)



(g) Ss-2-6

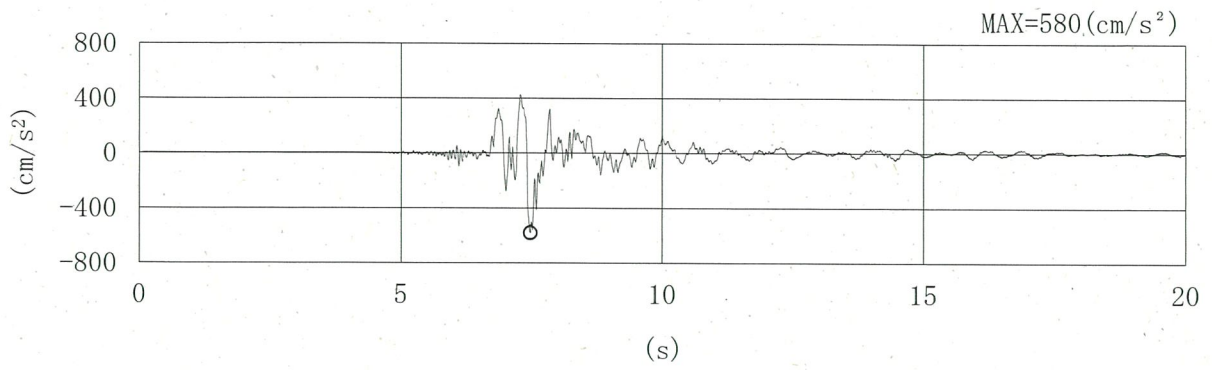


(h) Ss-2-7

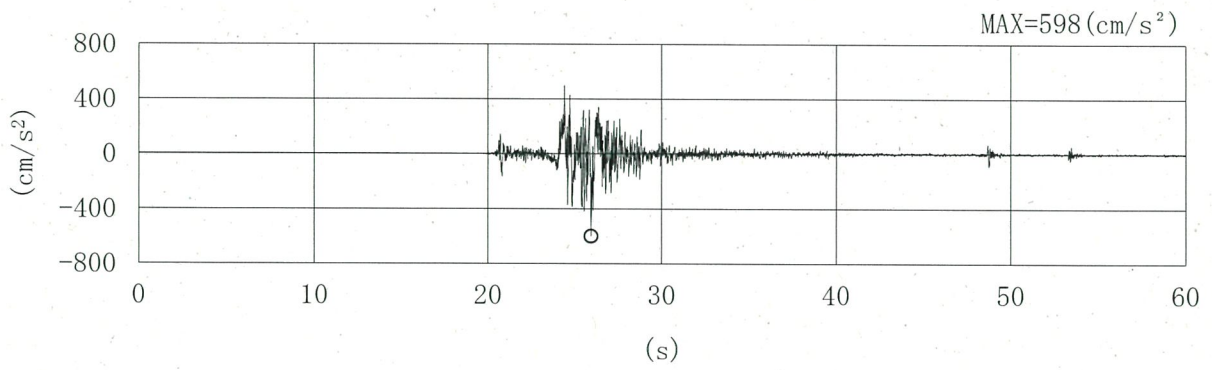


(i) Ss-2-8

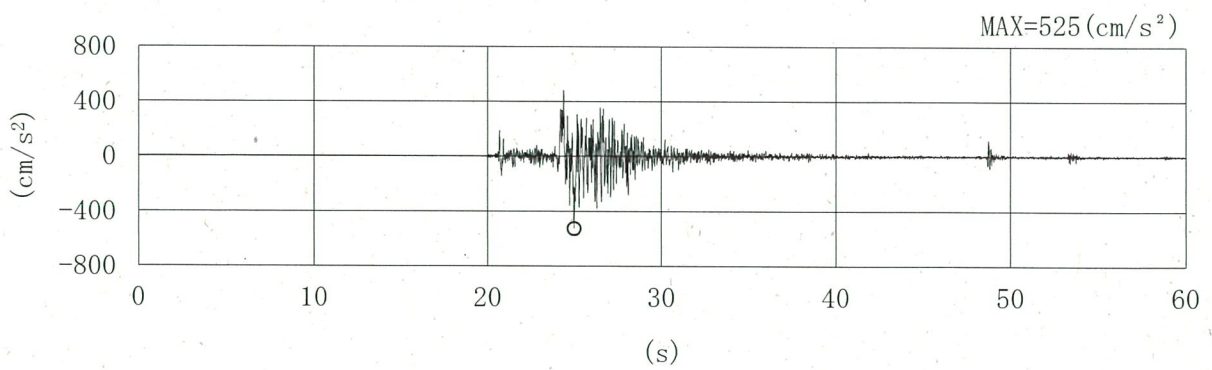
第 3-7 図 (3/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)



(j) Ss-3-1

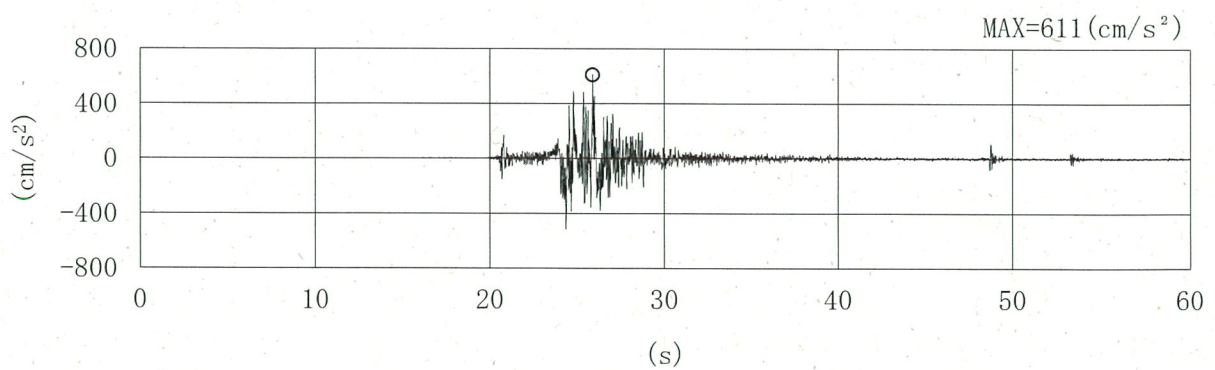
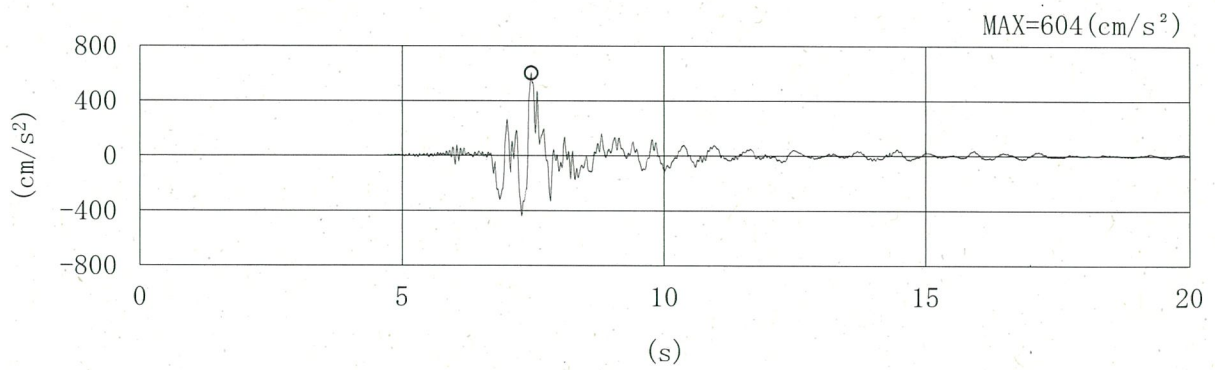
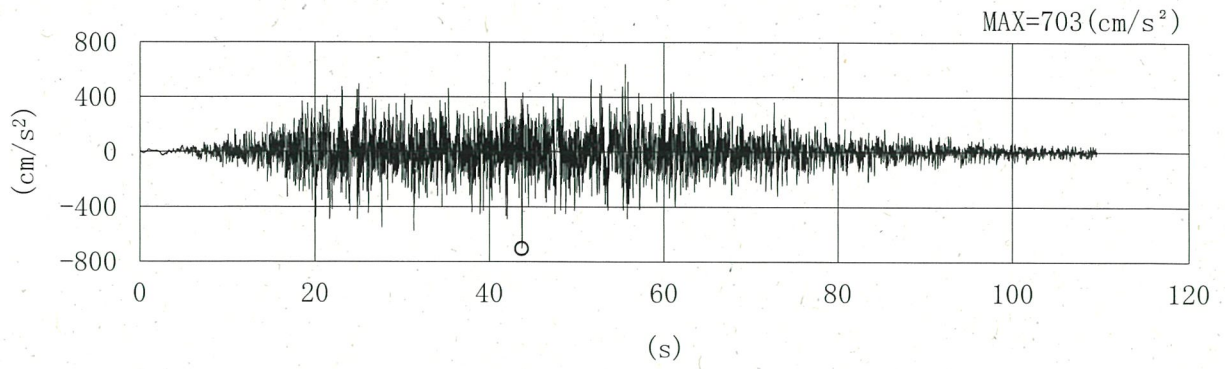


(k) Ss-3-2EW

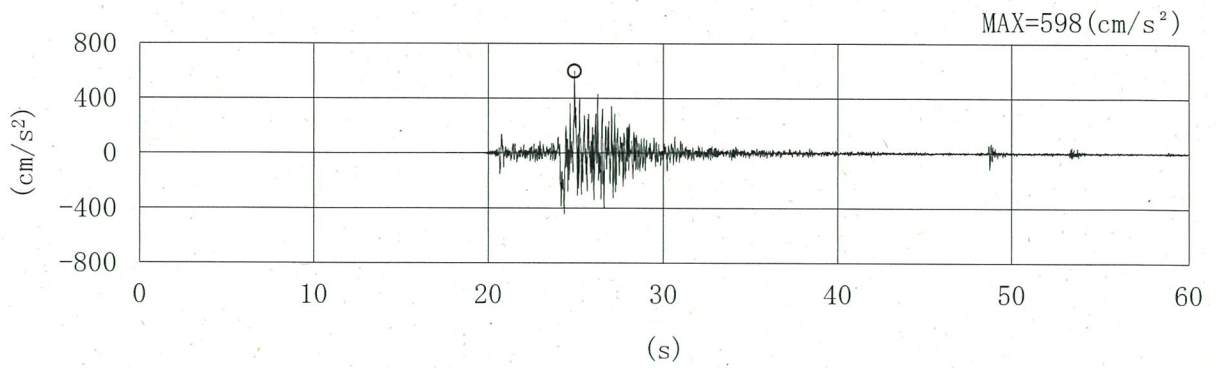


(l) Ss-3-2NS

第 3-7 図 (4/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)

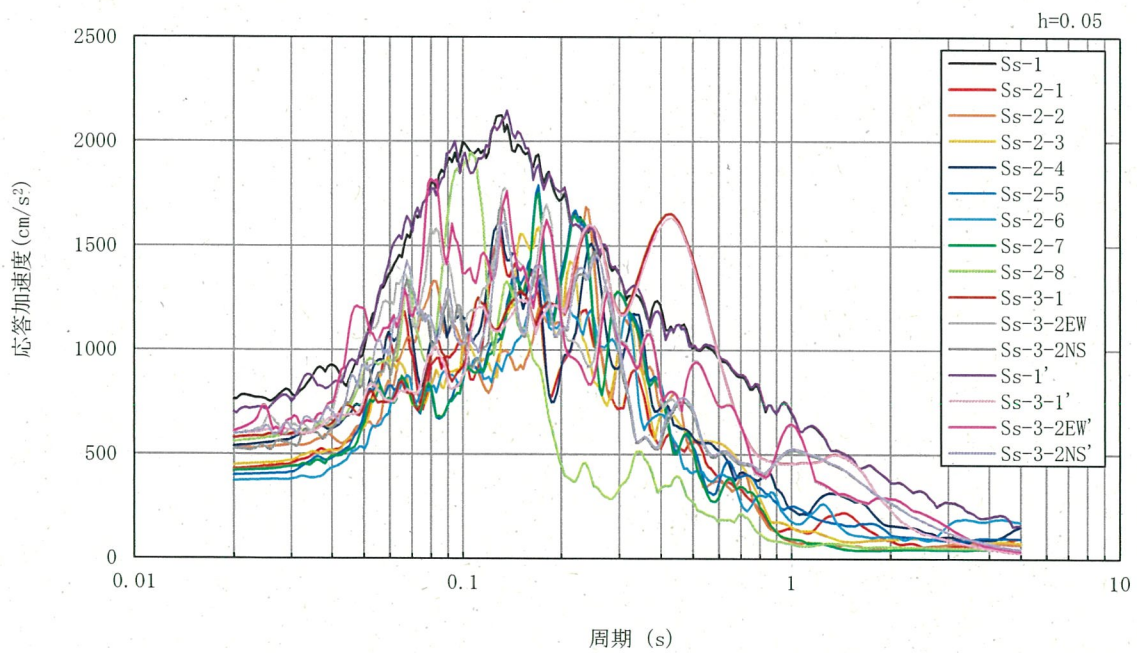


第 3-7 图 (5/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)

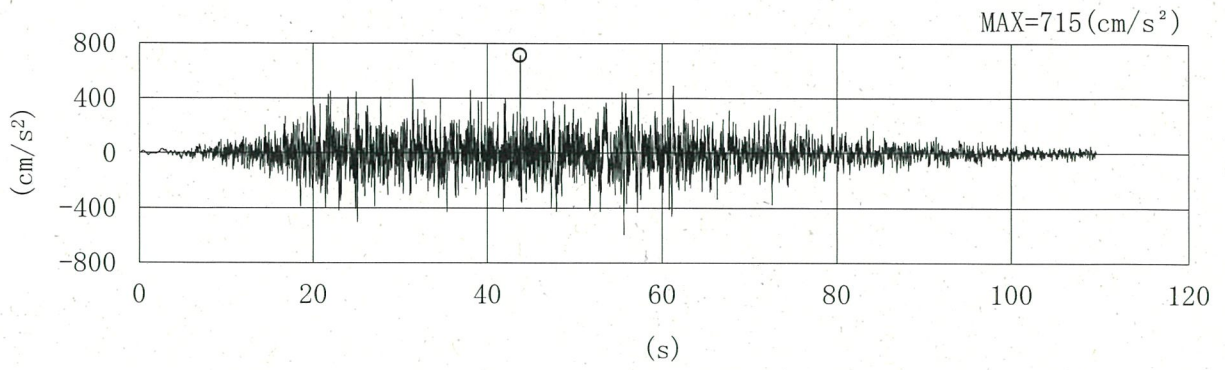


(p) Ss-3-2NS'

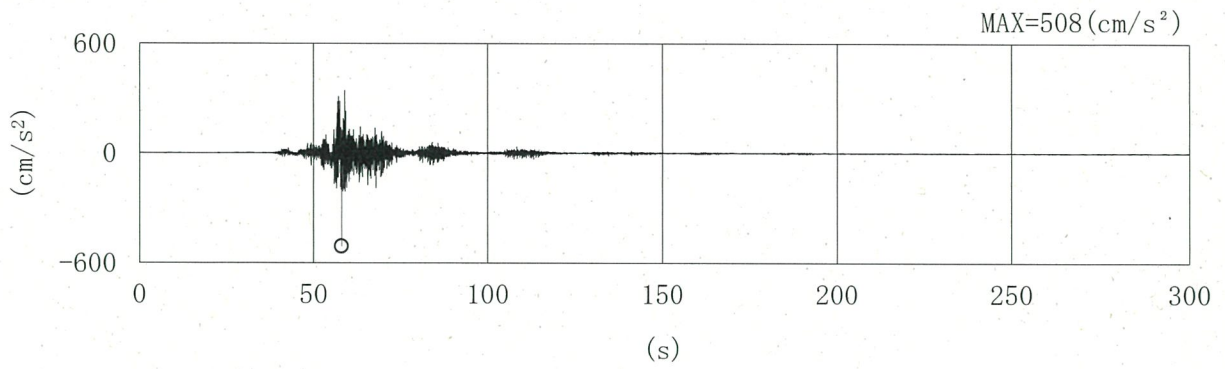
第 3-7 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Ss)



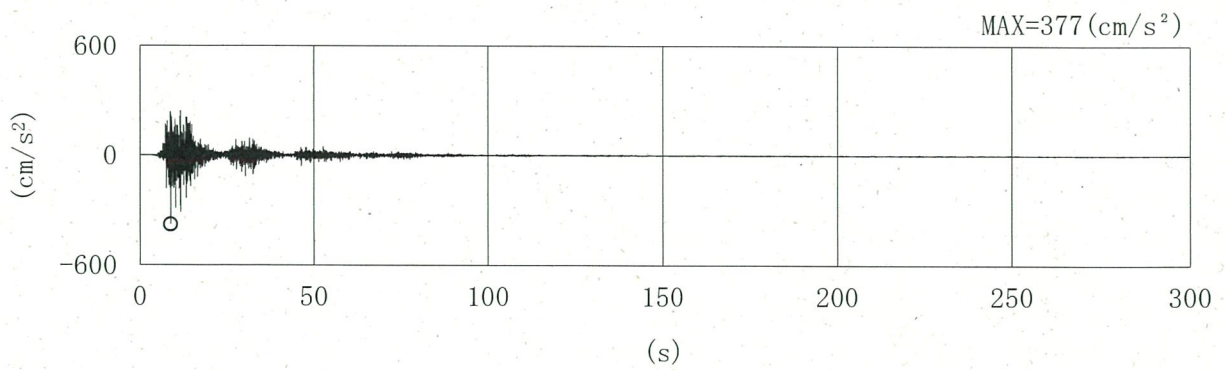
第 3-8 図 加速度応答スペクトル (EW 方向 : Ss)



(a) Ss-1

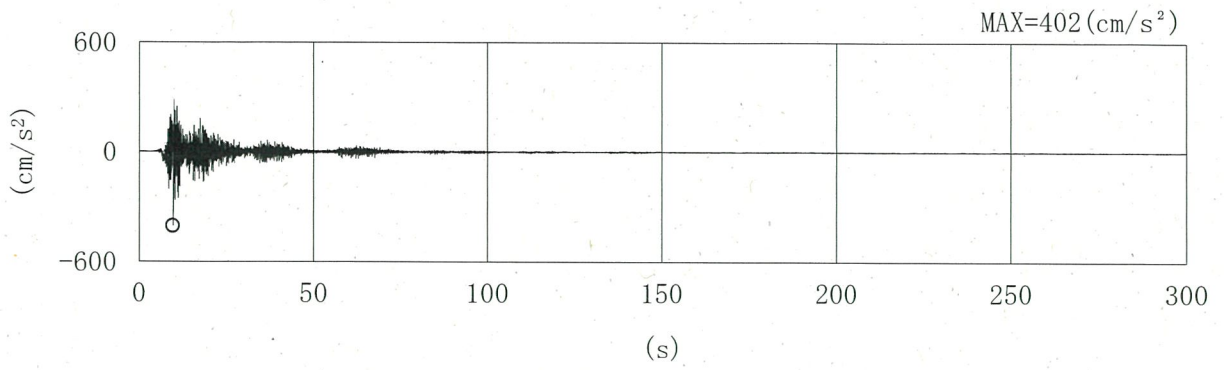


(b) Ss-2-1

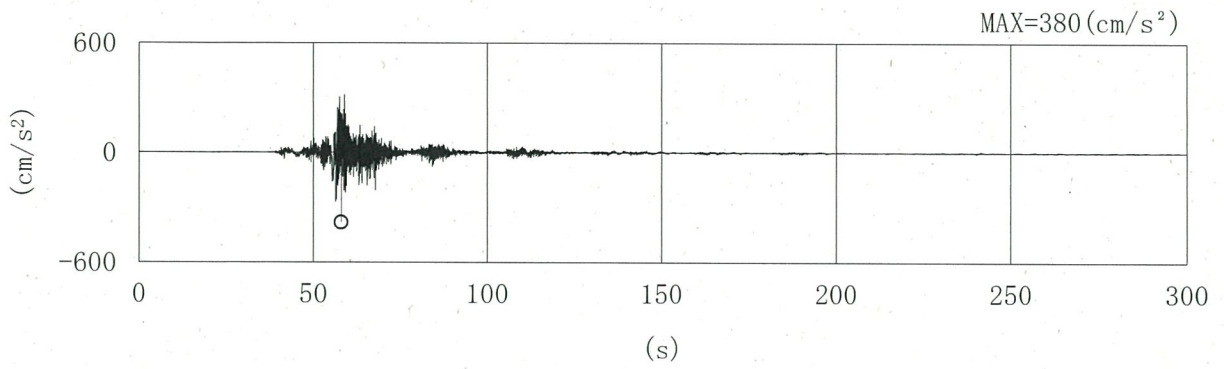


(c) Ss-2-2

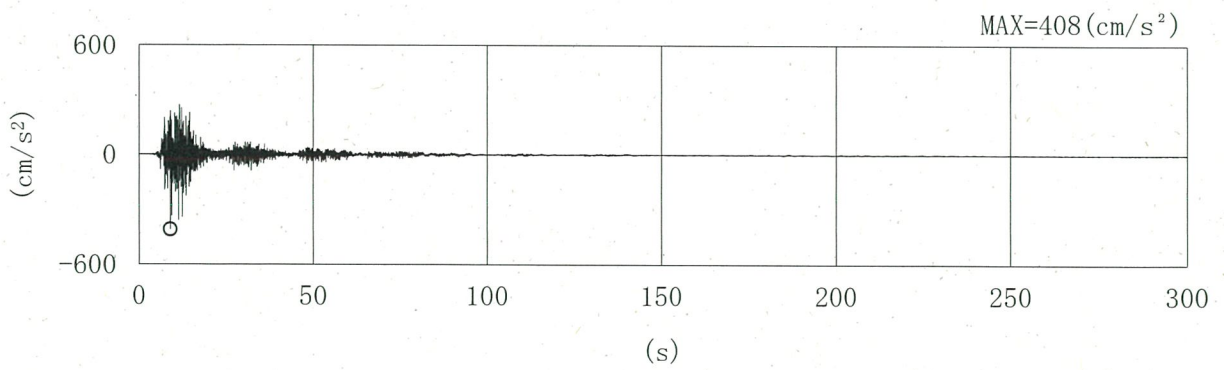
第 3-9 図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Ss)



(d) Ss-2-3

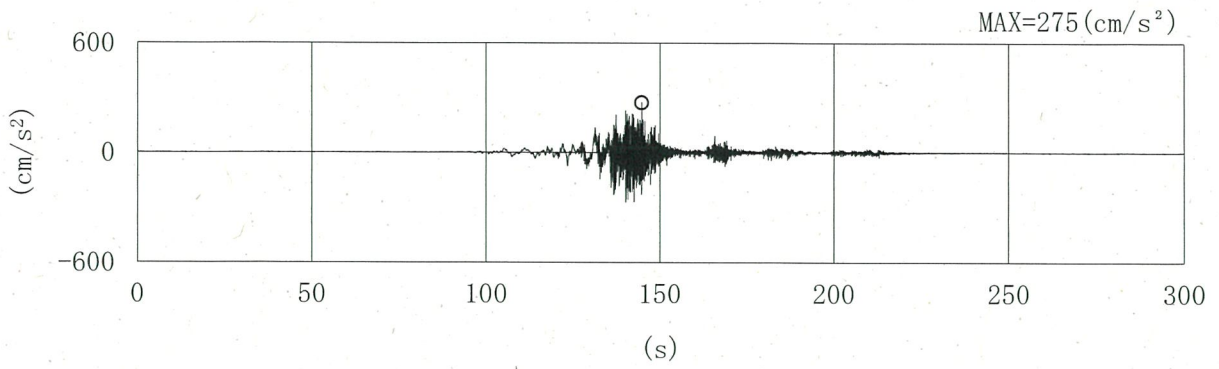


(e) Ss-2-4

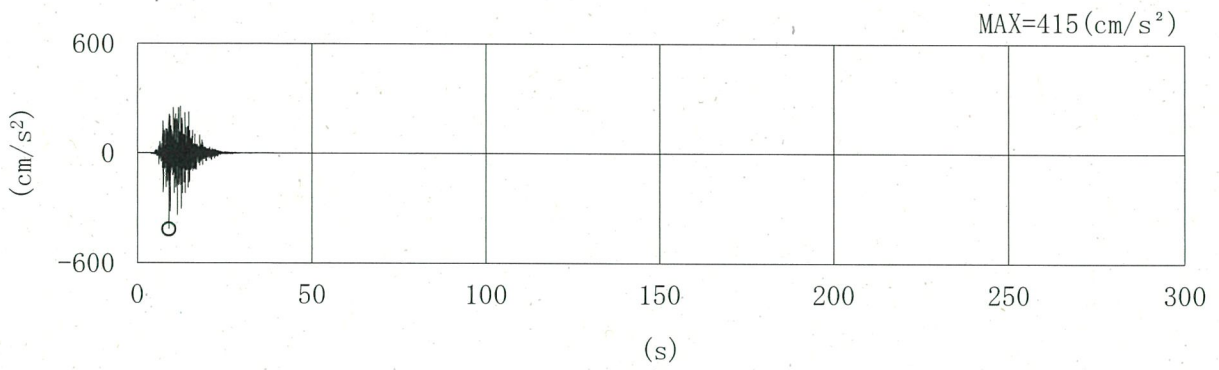


(f) Ss-2-5

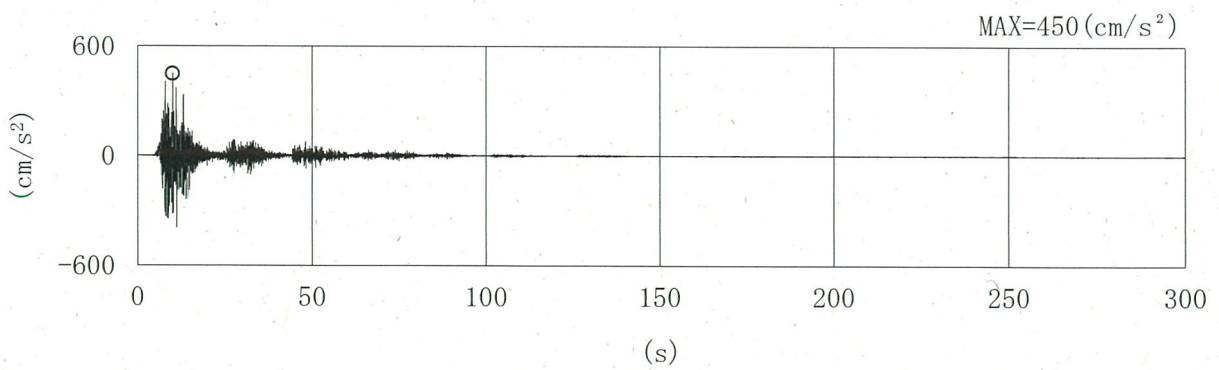
第 3-9 図 (2/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Ss)



(g) Ss-2-6

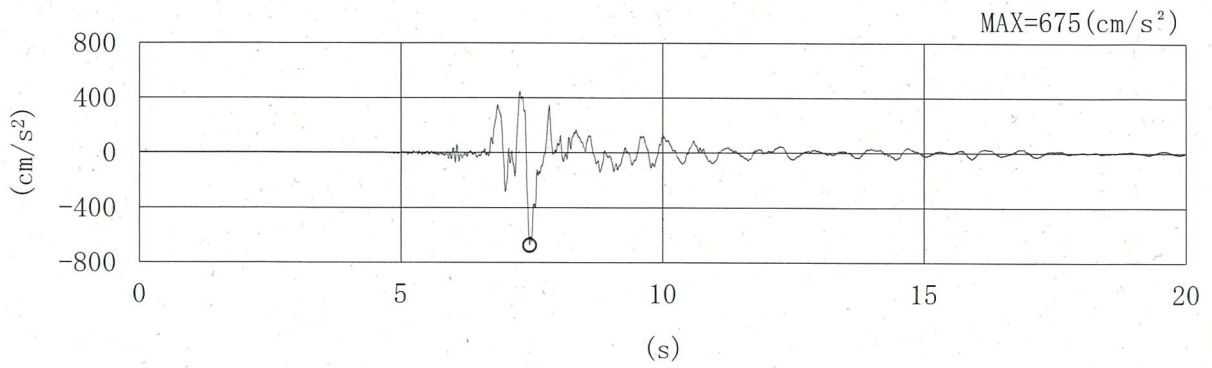


(h) Ss-2-7

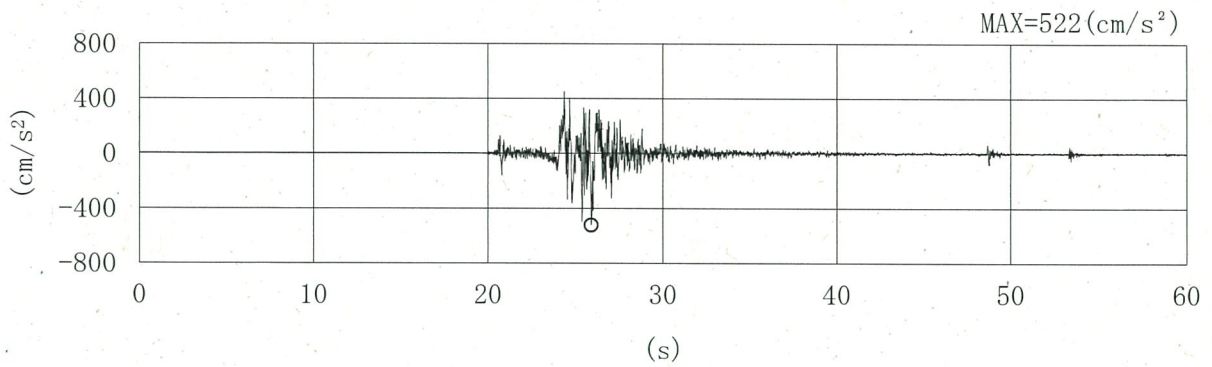


(i) Ss-2-8

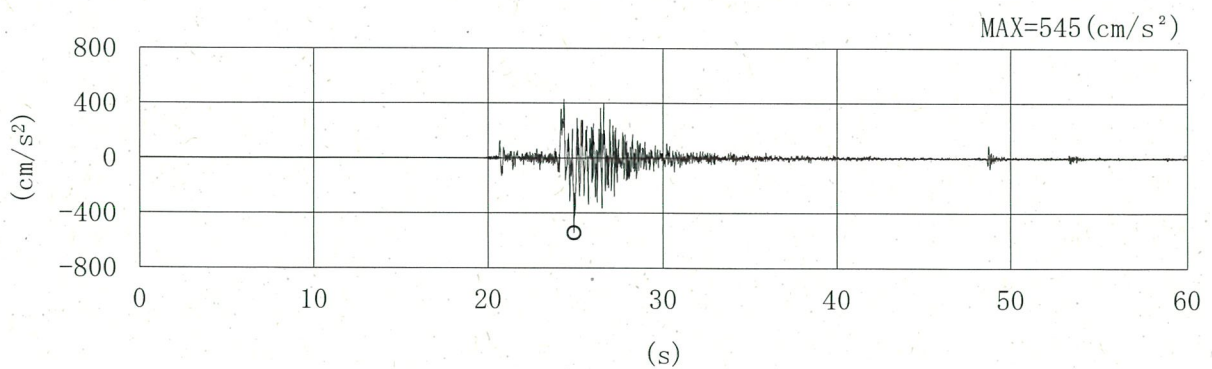
第 3-9 图 (3/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Ss)



(j) Ss-3-1

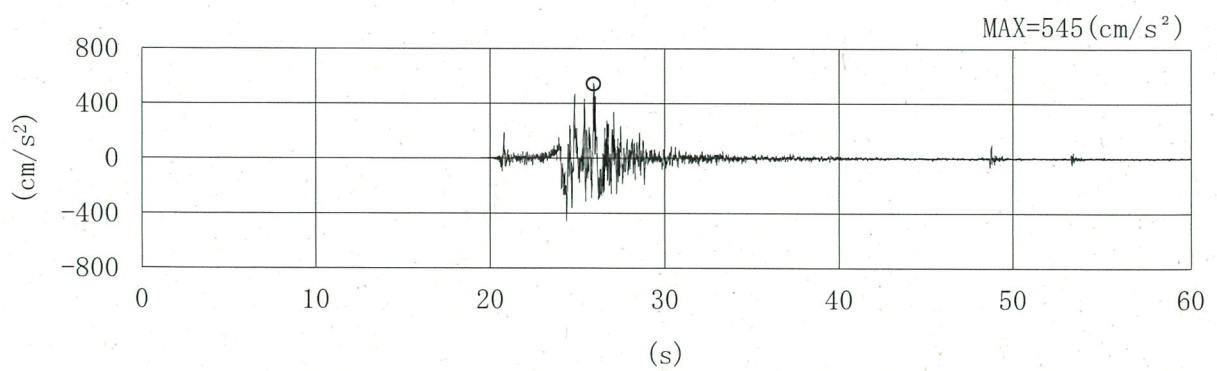
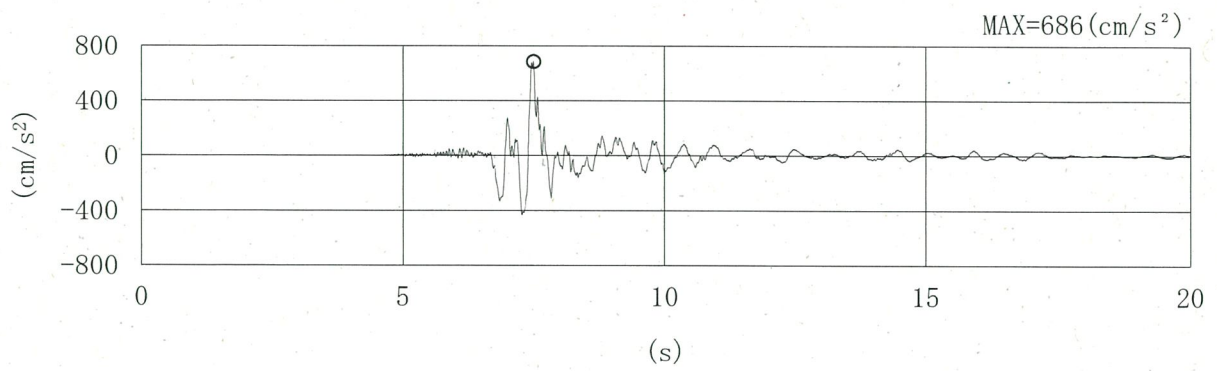
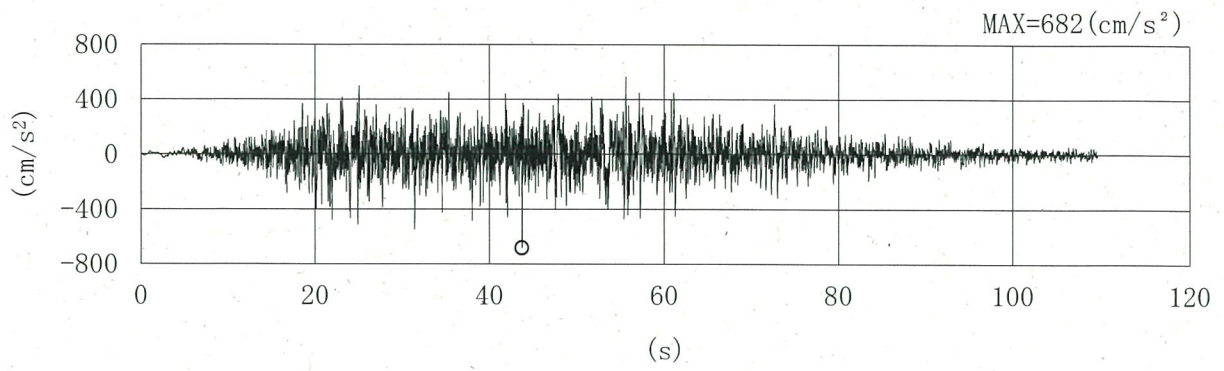


(k) Ss-3-2EW

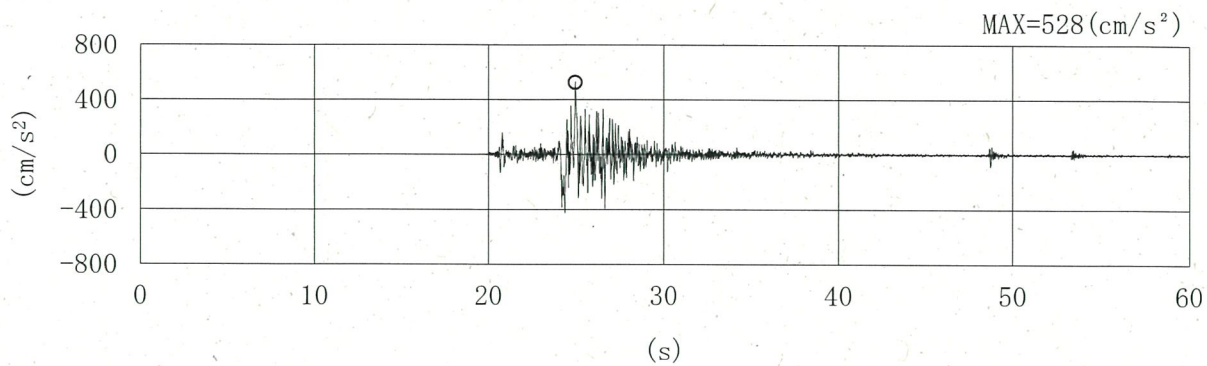


(l) Ss-3-2NS

第 3-9 図 (4/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Ss)

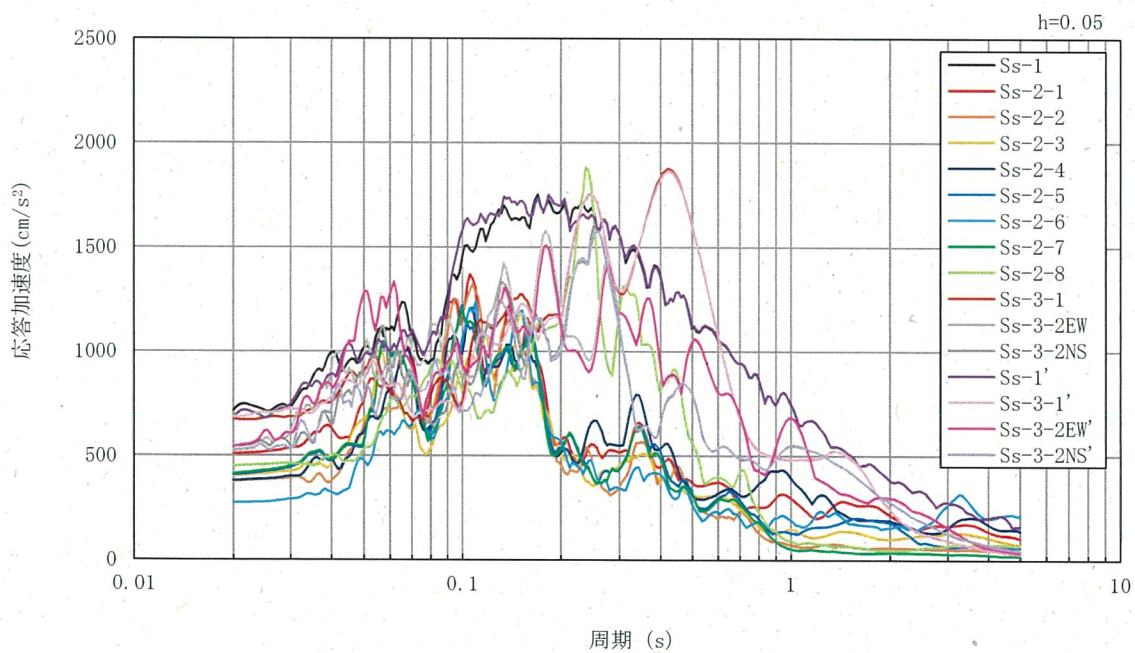


第 3-9 图 (5/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Ss)

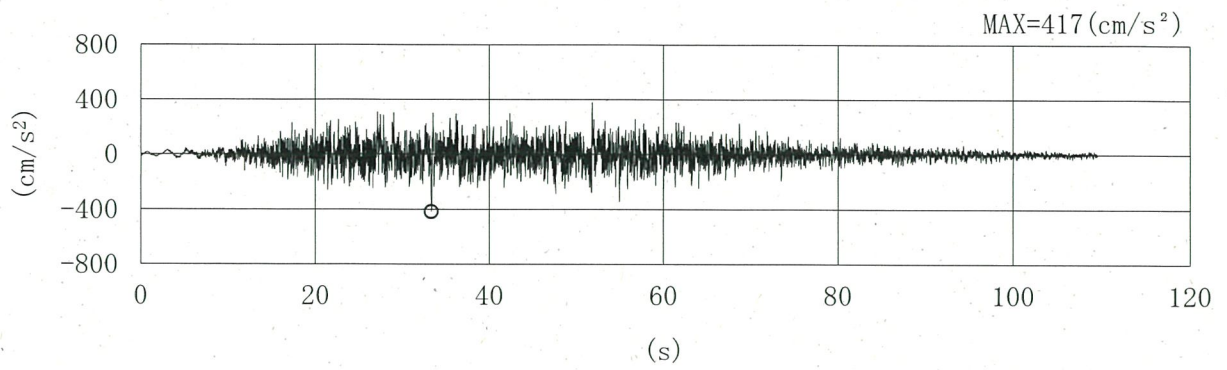


(p) S_s-3-2NS'

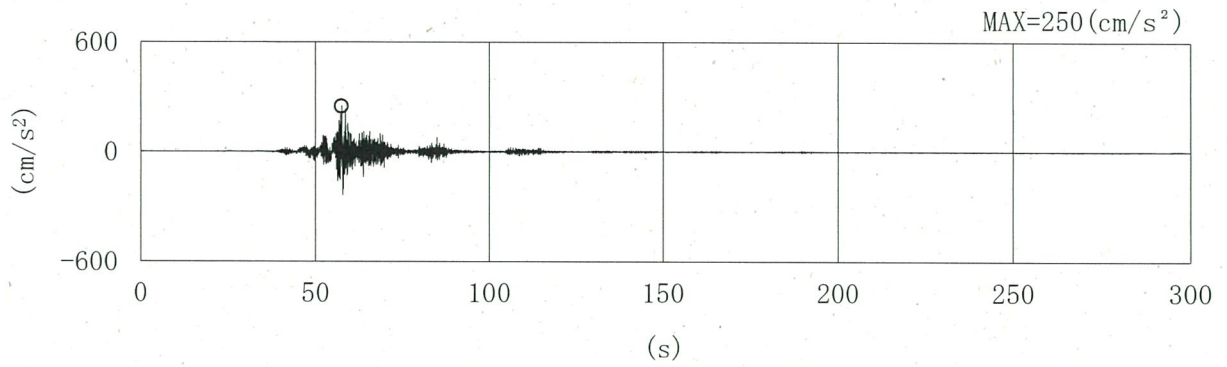
第 3-9 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : S_s)



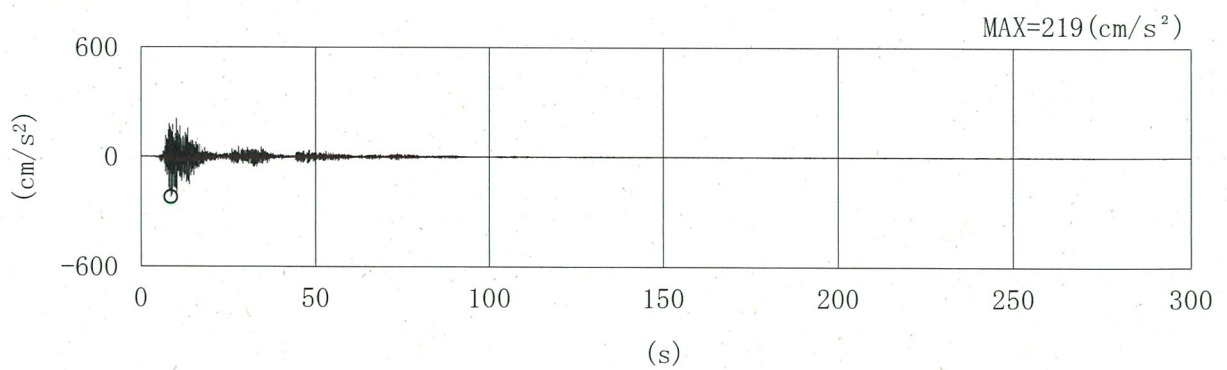
第 3-10 図 加速度応答スペクトル (NS 方向 : S_s)



(a) Ss-1

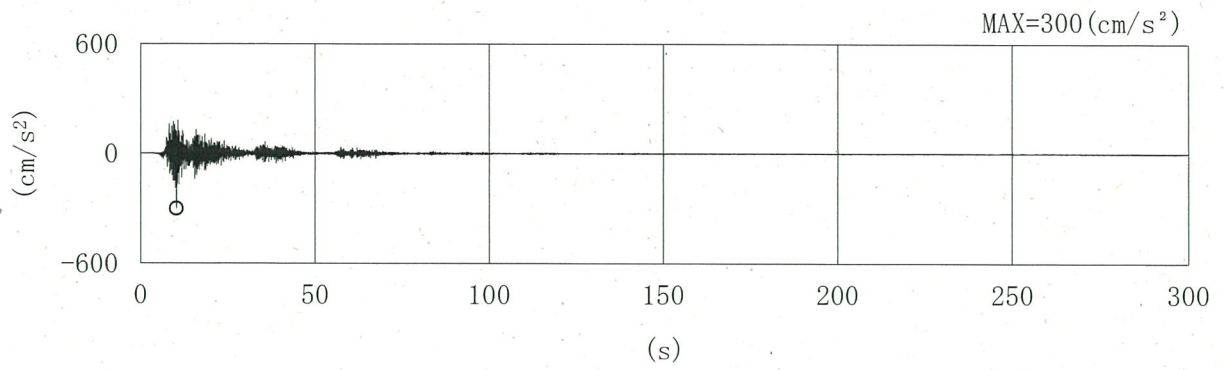


(b) Ss-2-1

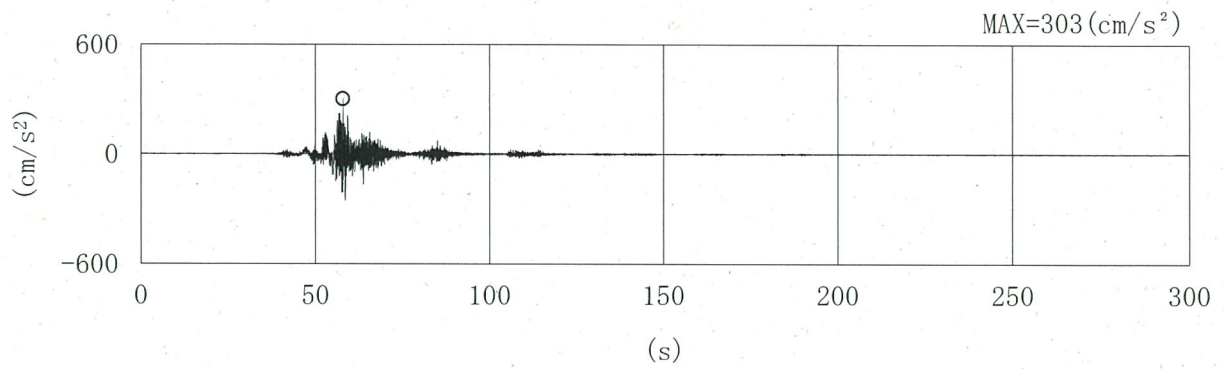


(c) Ss-2-2

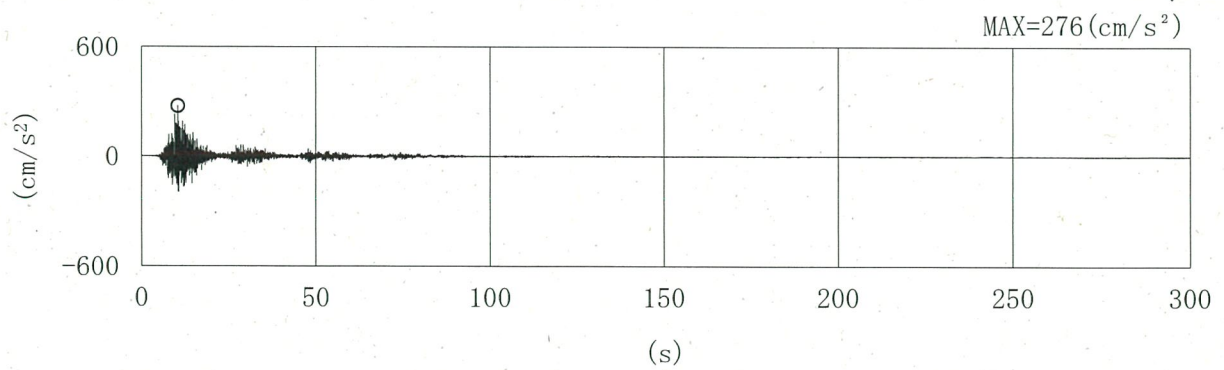
第3-11図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW断面) : Ss)



(d) Ss-2-3

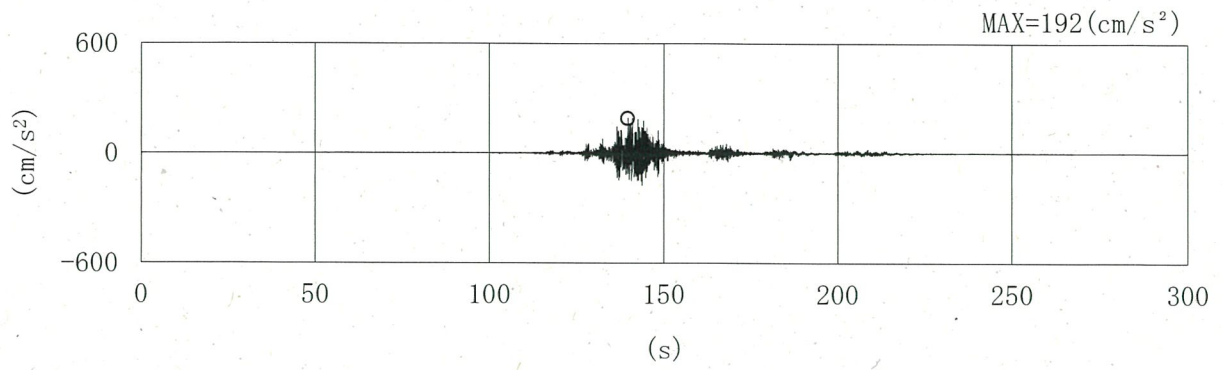


(e) Ss-2-4

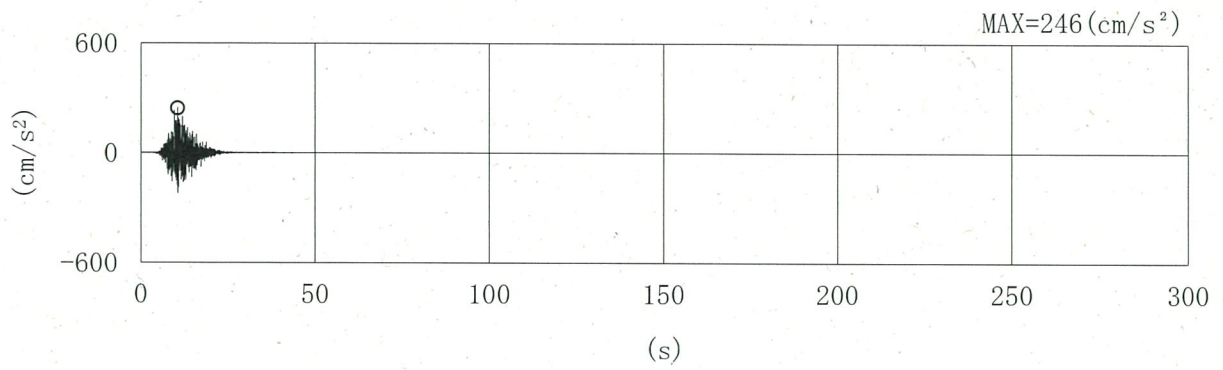


(f) Ss-2-5

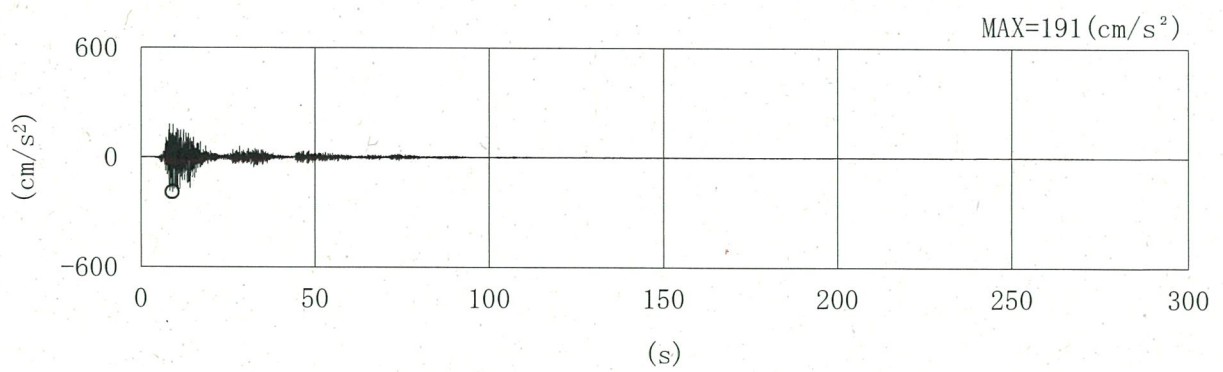
第 3-11 図 (2/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Ss)



(g) Ss-2-6

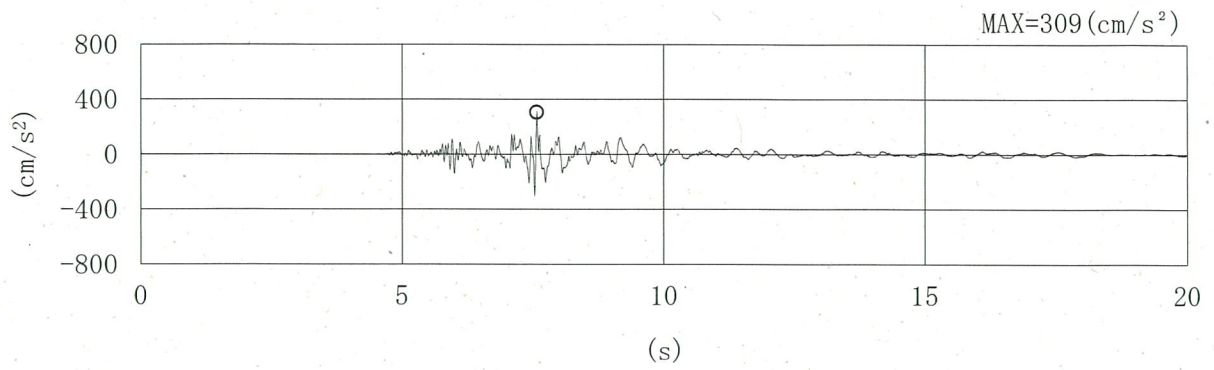


(h) Ss-2-7

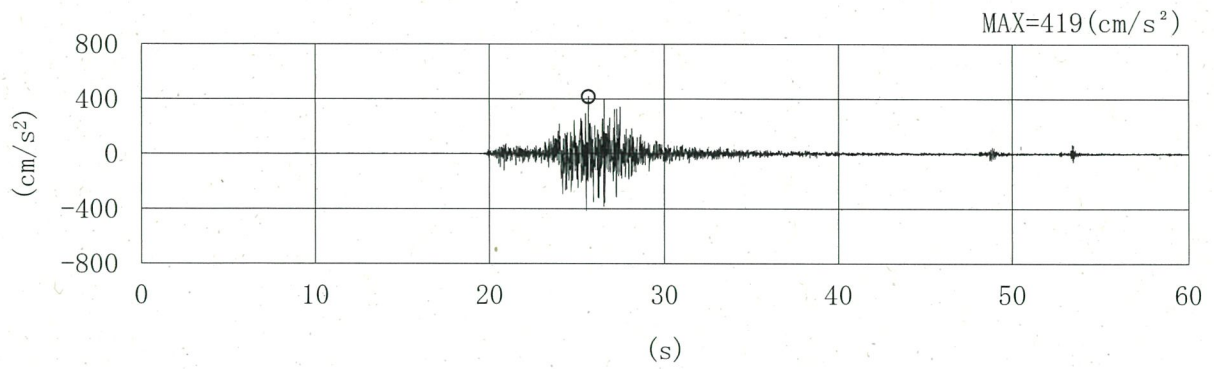


(i) Ss-2-8

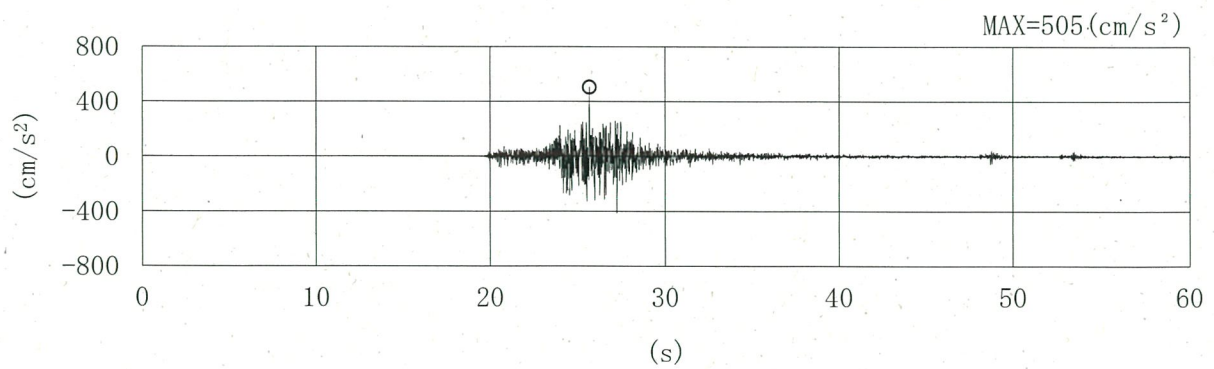
第3-11 図 (3/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Ss)



(j) Ss-3-1

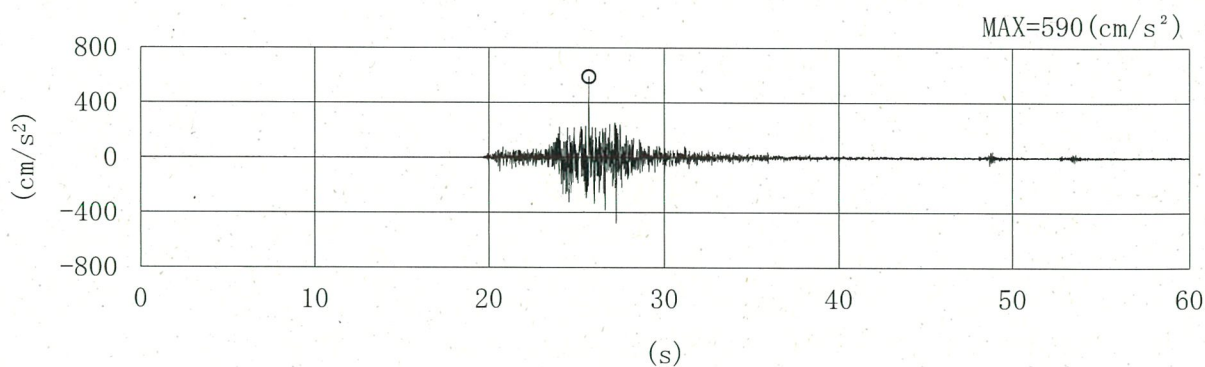
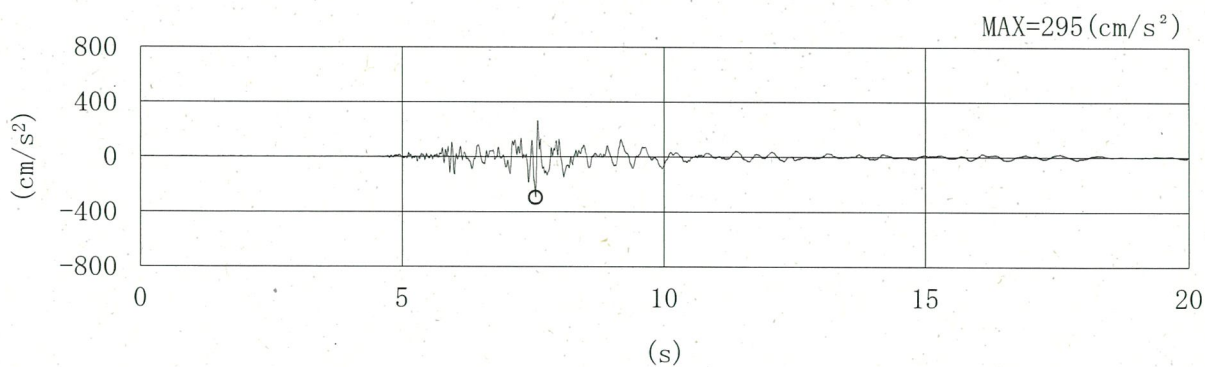
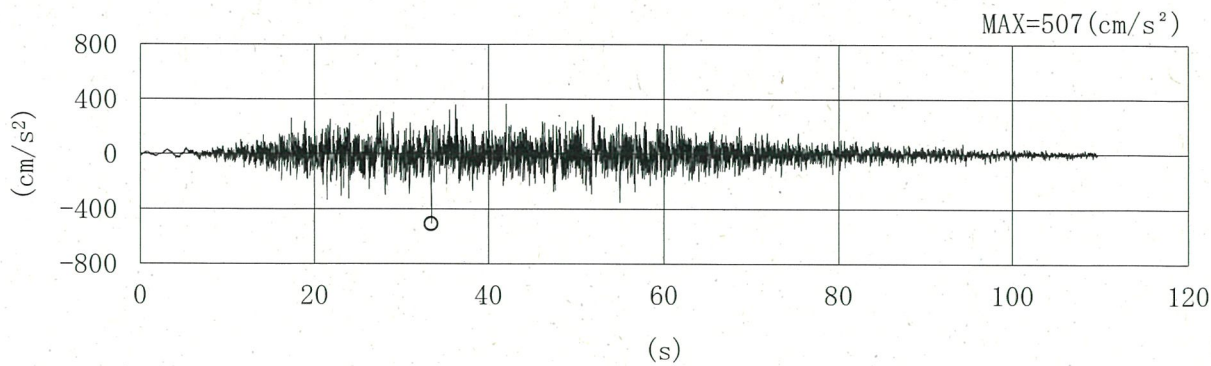


(k) Ss-3-2EW

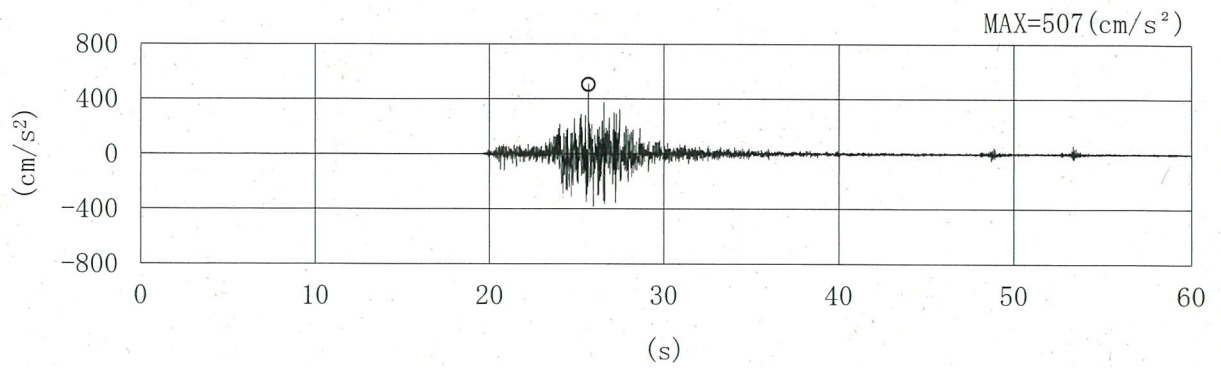


(l) Ss-3-2NS

第3-11 図 (4/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Ss)

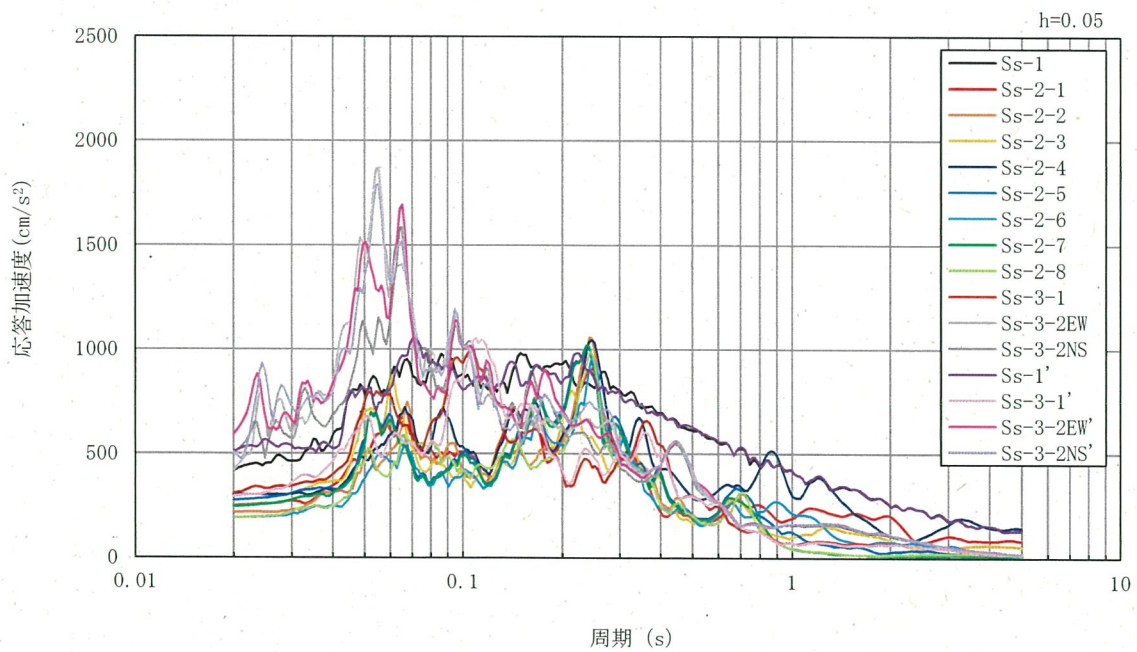


第3-11図 (5/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW断面) : Ss)

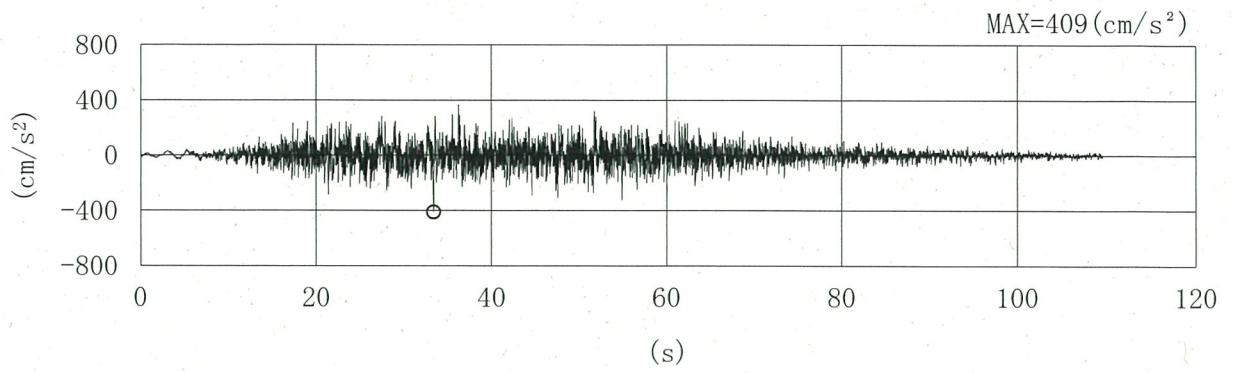


(p) S_s-3-2NS'

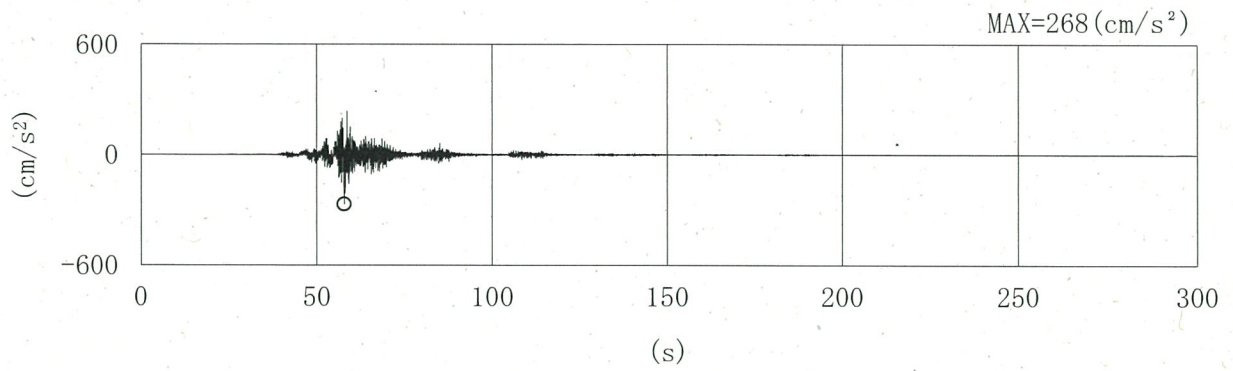
第 3-11 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : S_s)



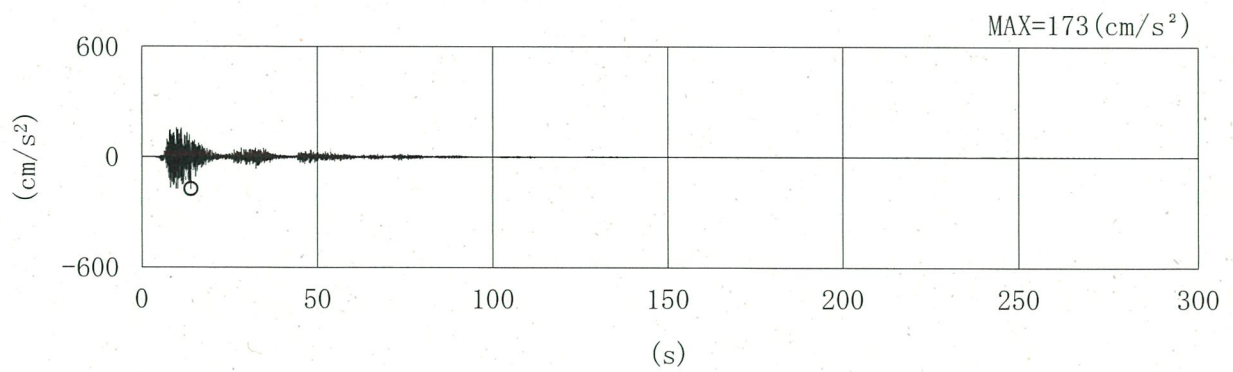
第 3-12 図 加速度応答スペクトル (鉛直方向 (EW 断面) : S_s)



(a) Ss-1

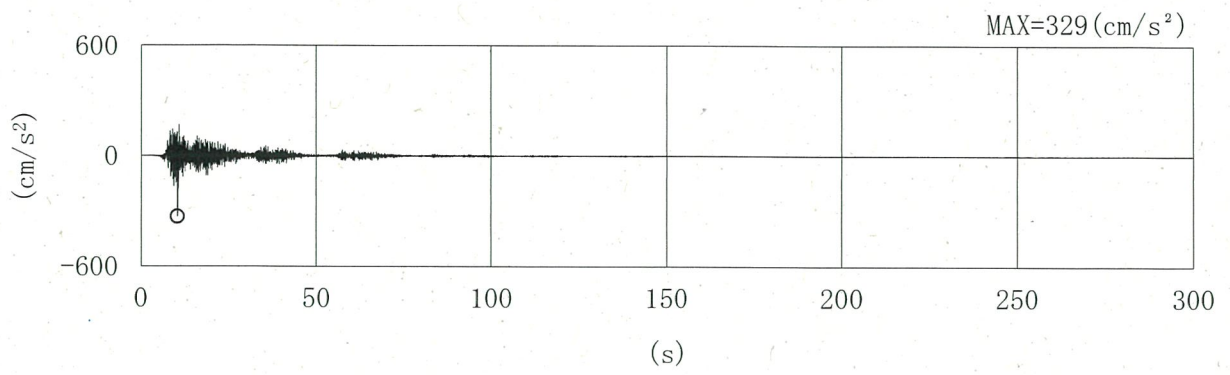


(b) Ss-2-1

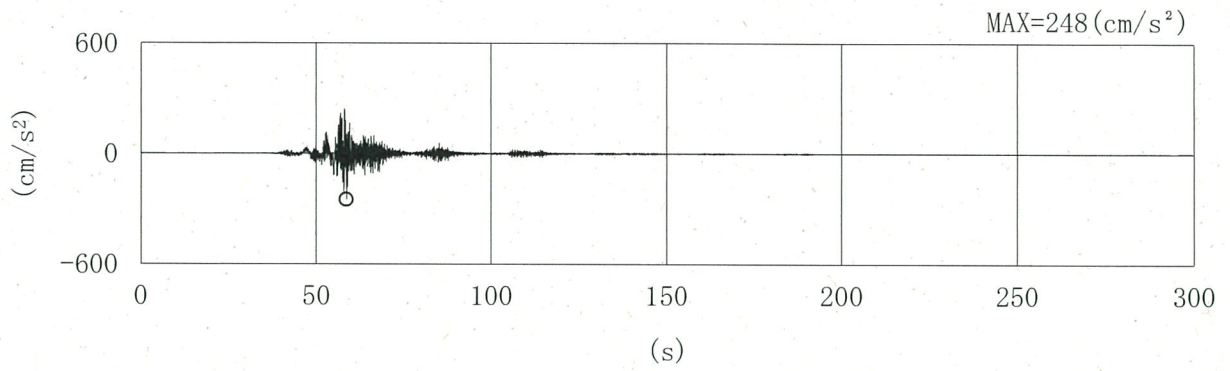


(c) Ss-2-2

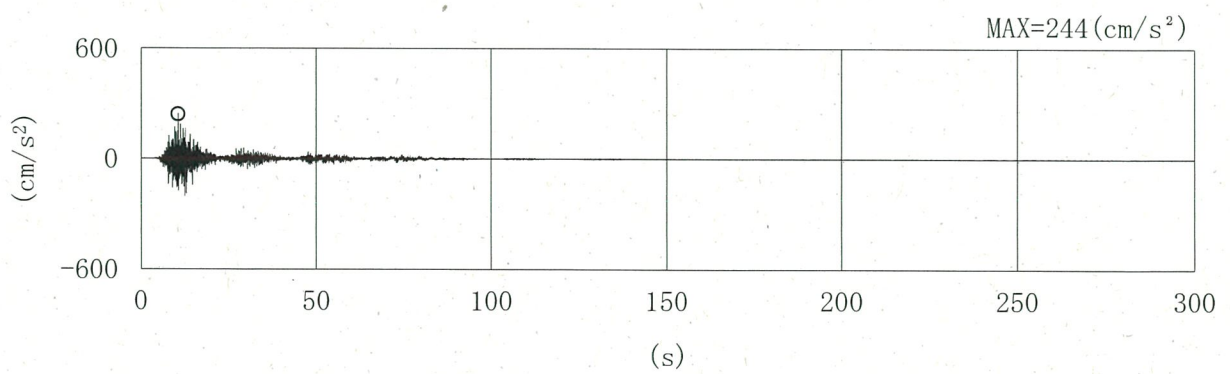
第 3-13 図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)



(d) Ss-2-3

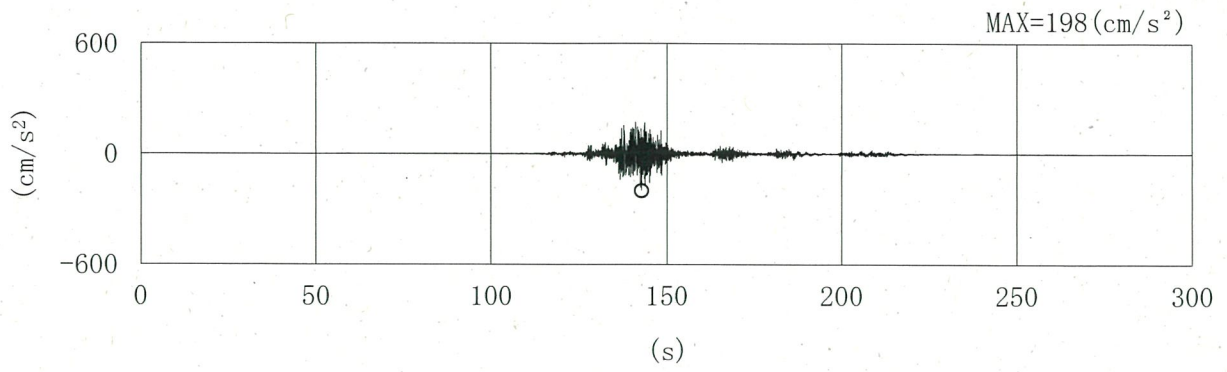


(e) Ss-2-4

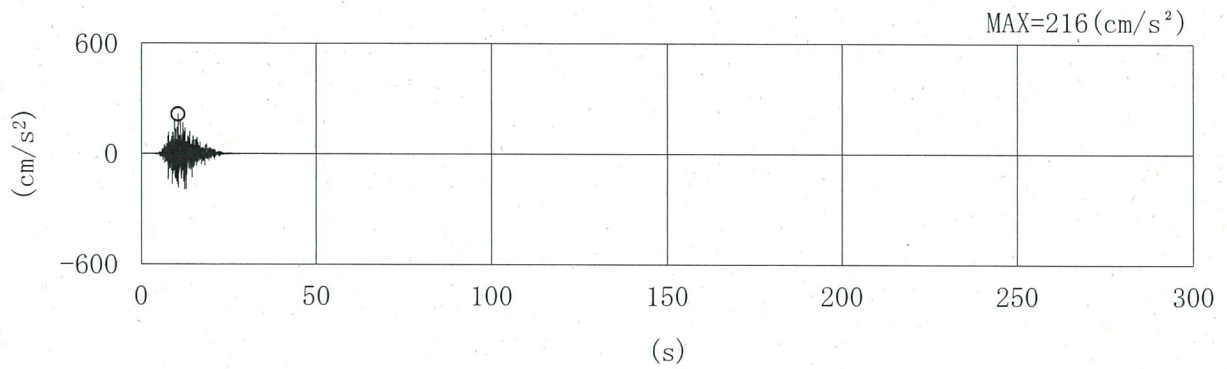


(f) Ss-2-5

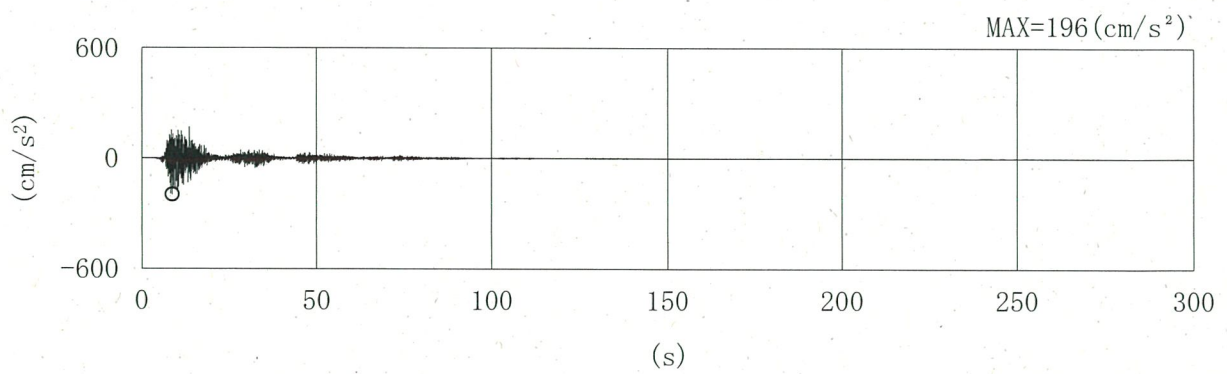
第 3-13 图 (2/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)



(g) Ss-2-6

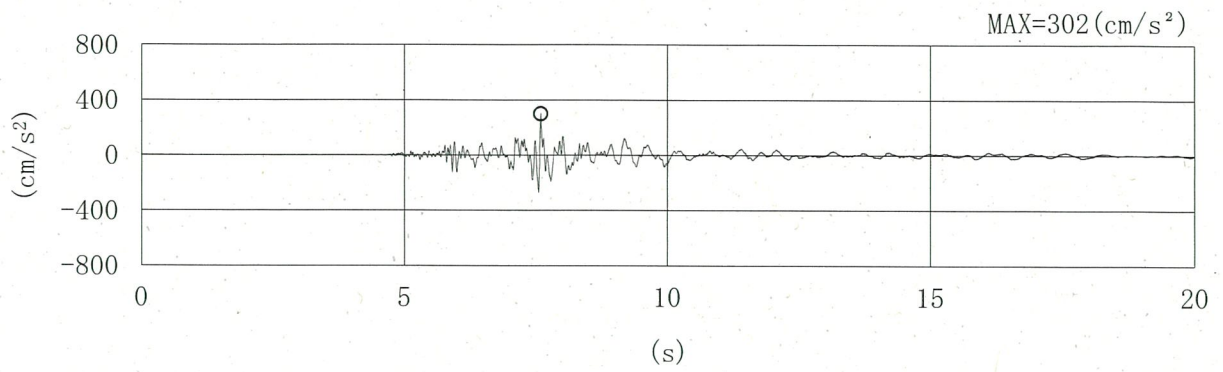


(h) Ss-2-7

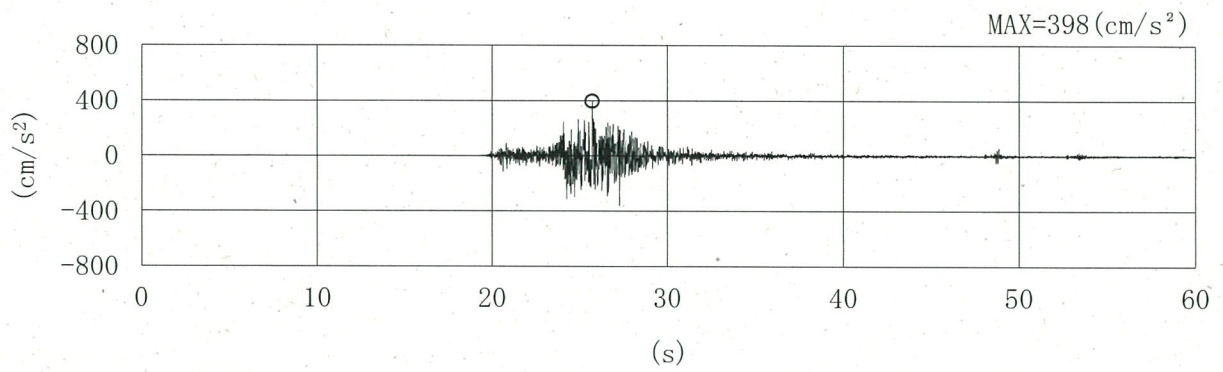


(i) Ss-2-8

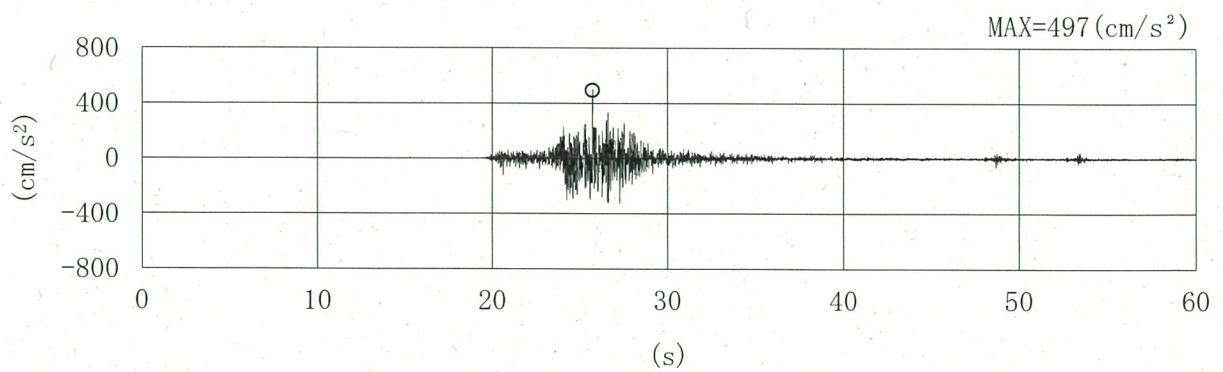
第 3-13 図 (3/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)



(j) Ss-3-1

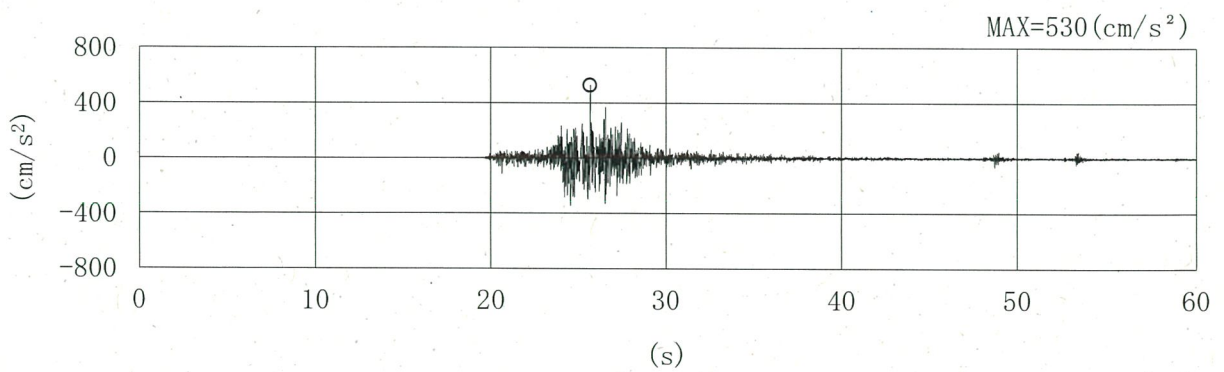
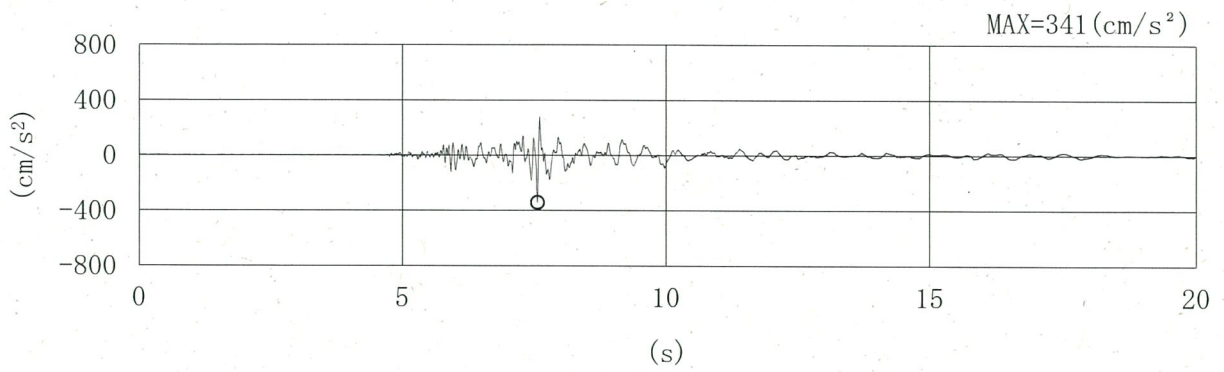
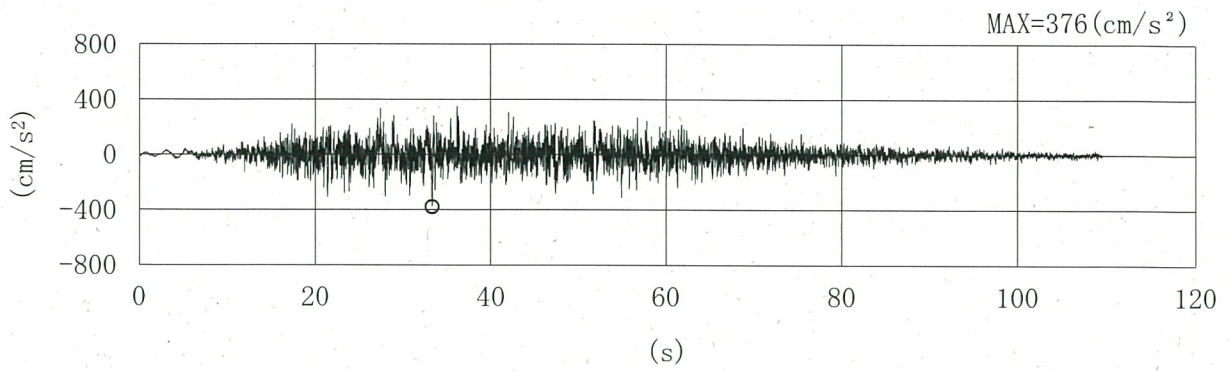


(k) Ss-3-2EW

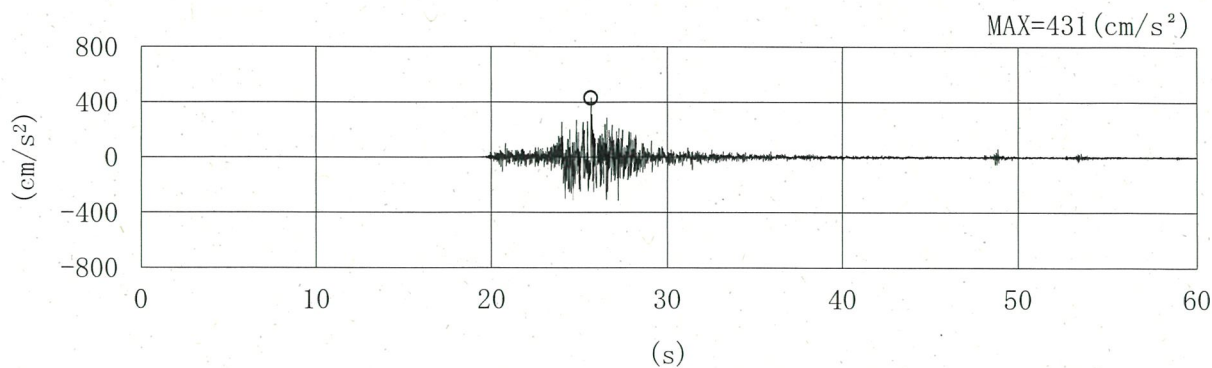


(l) Ss-3-2NS

第3-13図 (4/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS断面) : Ss)

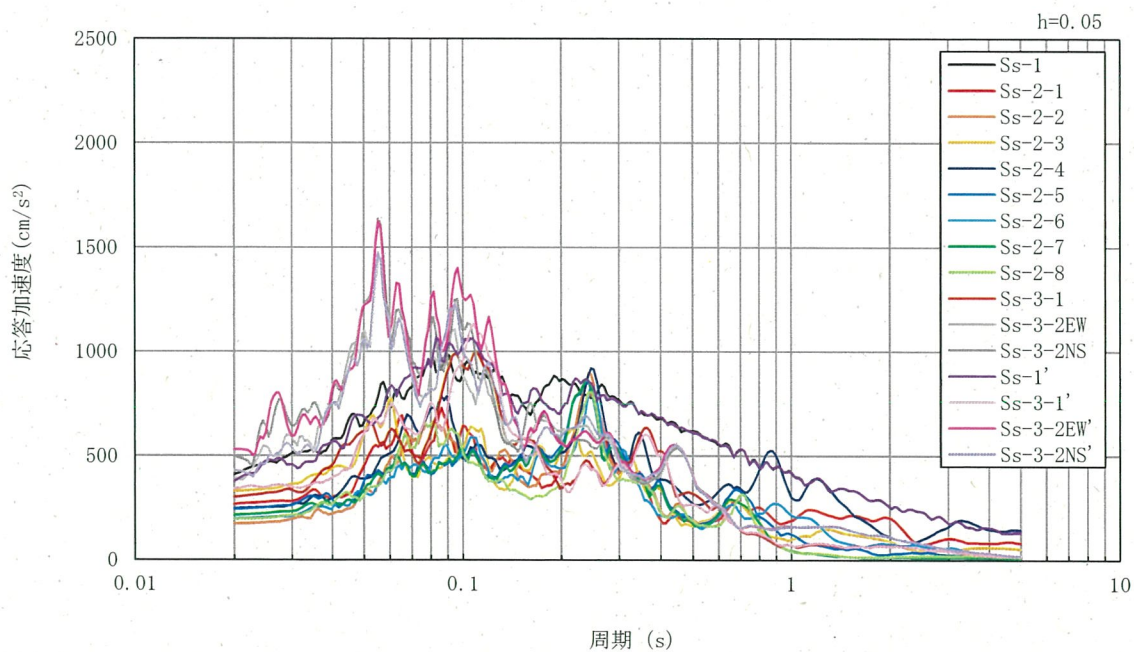


第3-13 図 (5/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)

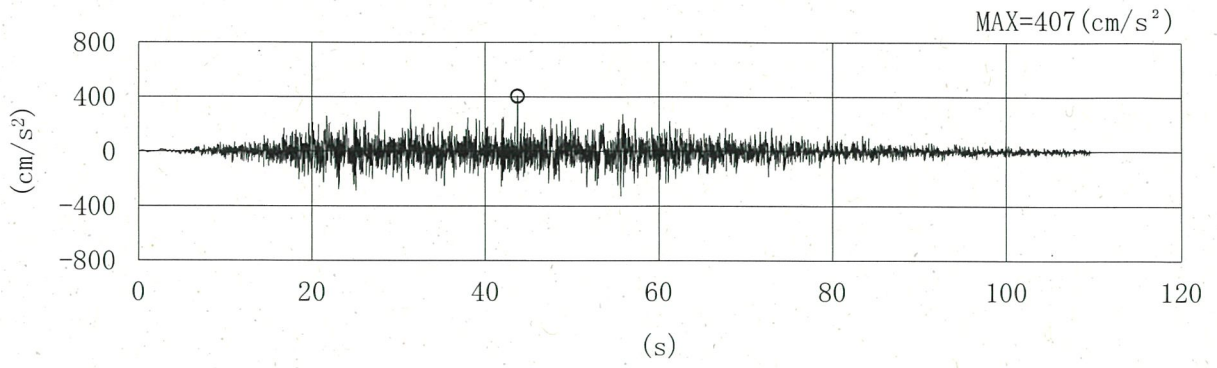


(p) Ss-3-2NS'

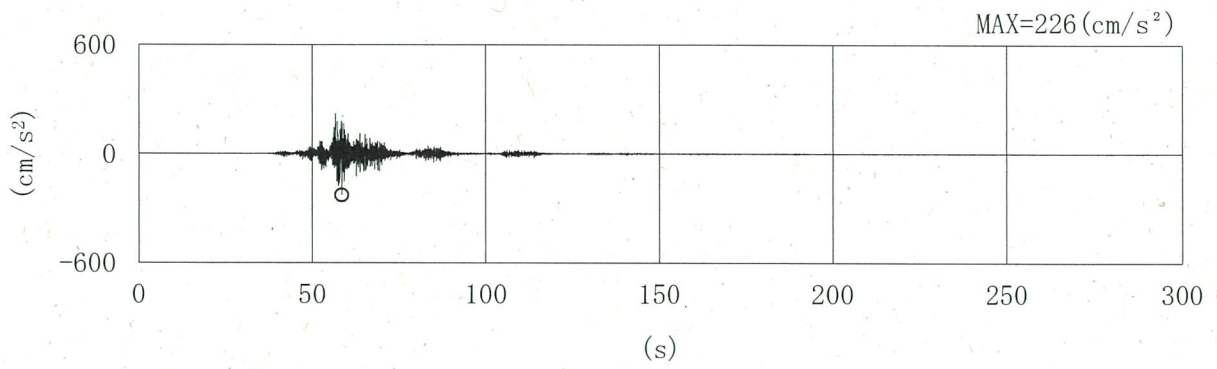
第 3-13 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)



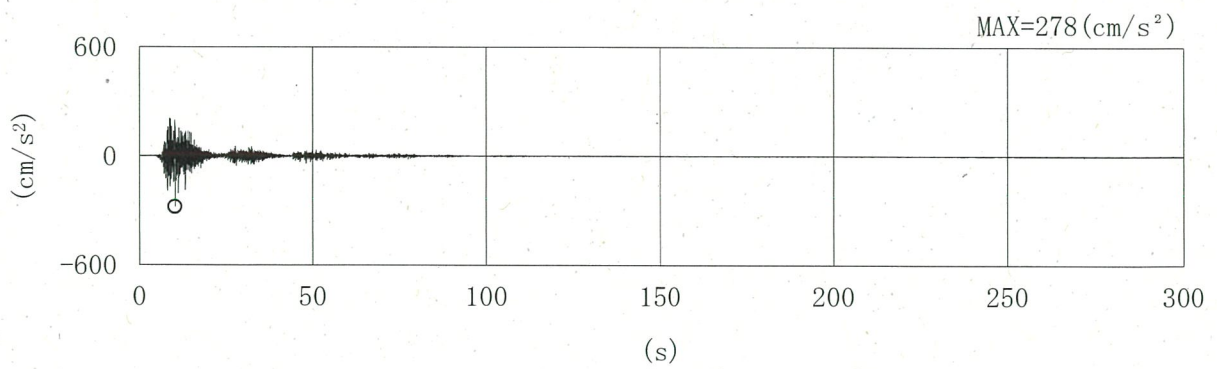
第 3-14 図 加速度応答スペクトル (鉛直方向 (NS 断面) : Ss)



(a) Sd-1

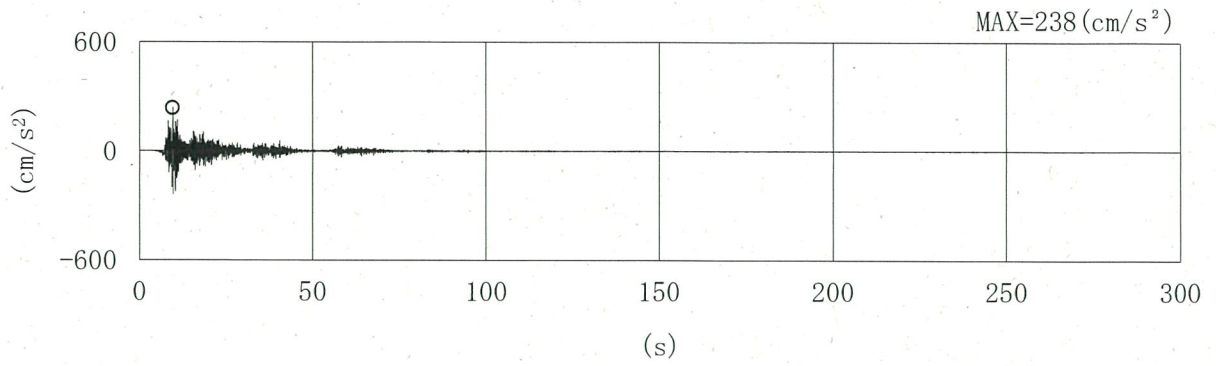


(b) Sd-2-1

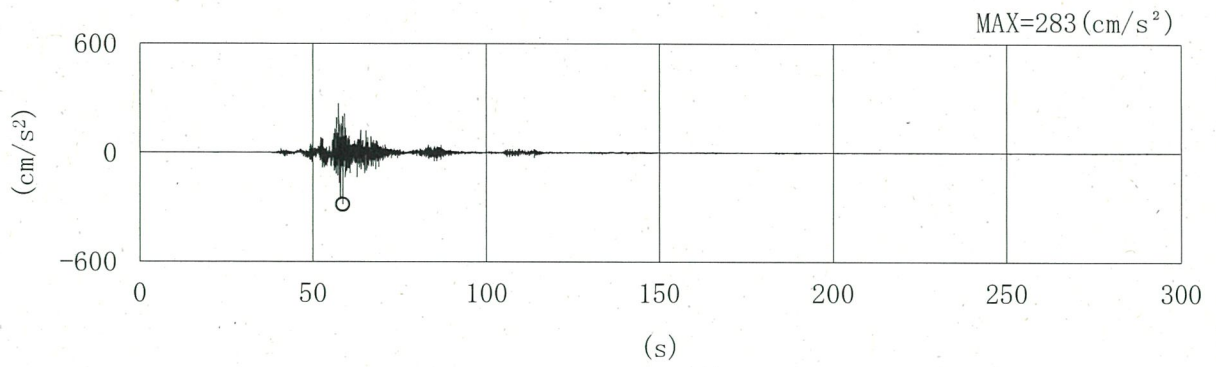


(c) Sd-2-2

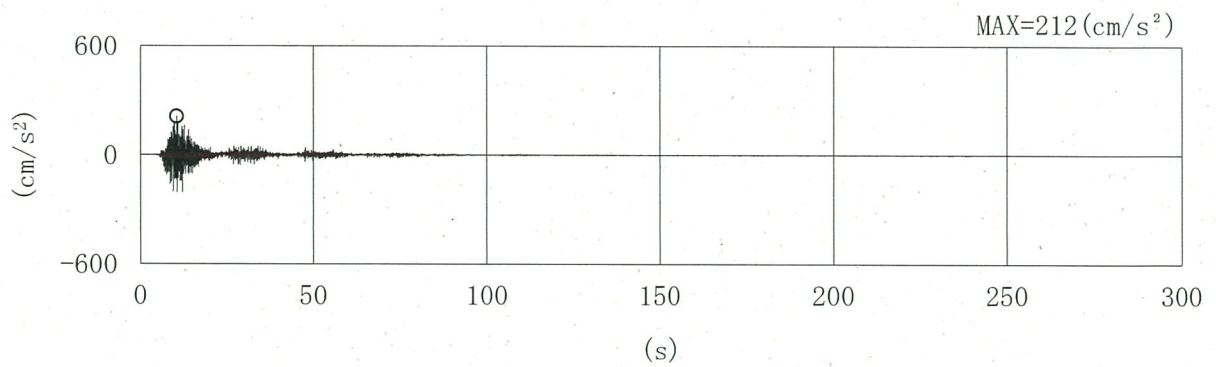
第 3-15 図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Sd)



(d) Sd-2-3

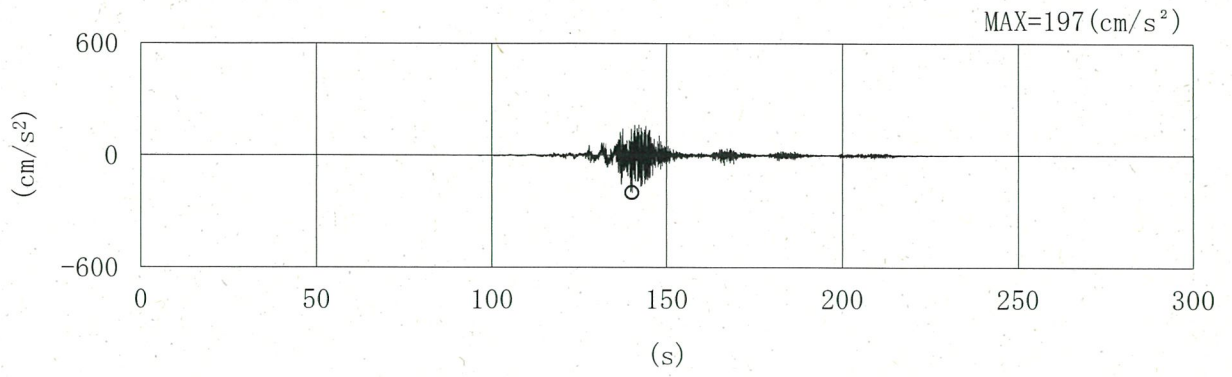


(e) Sd-2-4

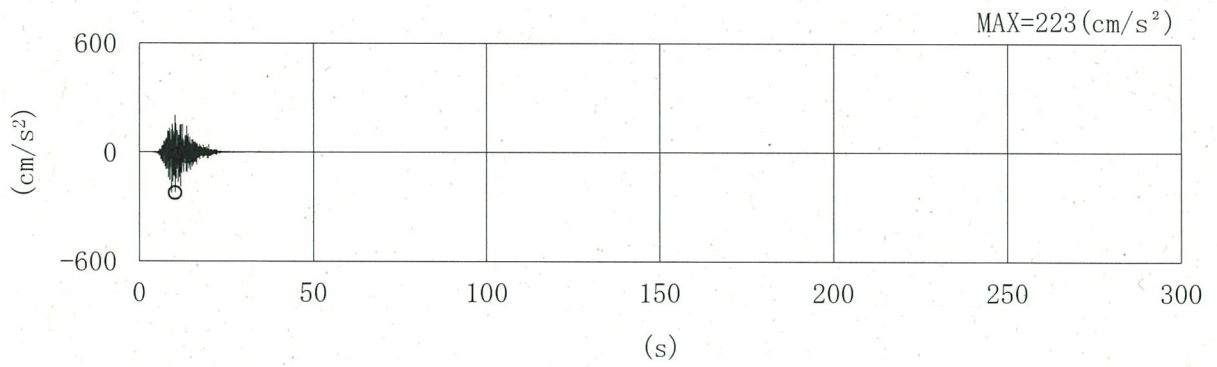


(f) Sd-2-5

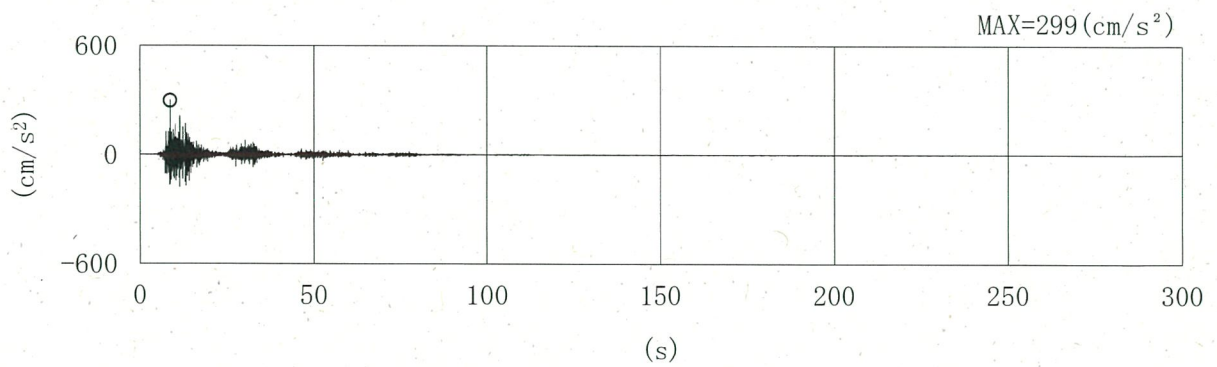
第 3-15 図 (2/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Sd)



(g) Sd-2-6

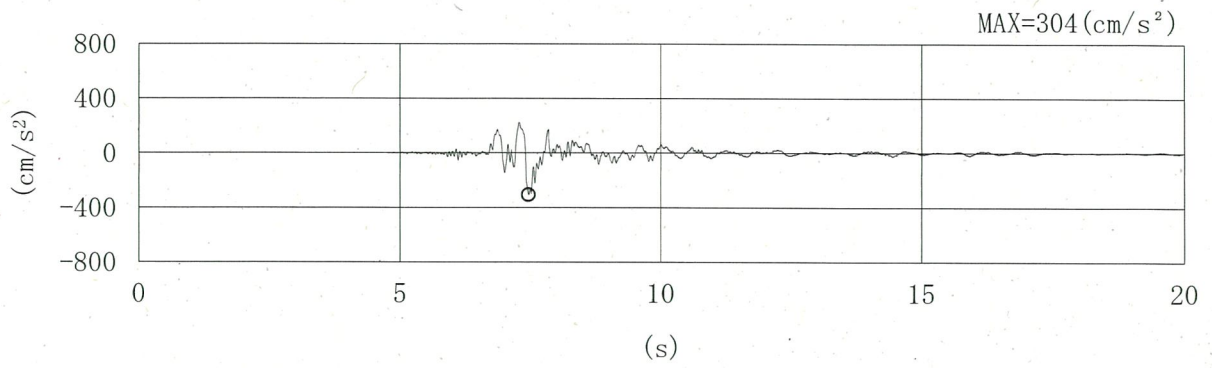


(h) Sd-2-7

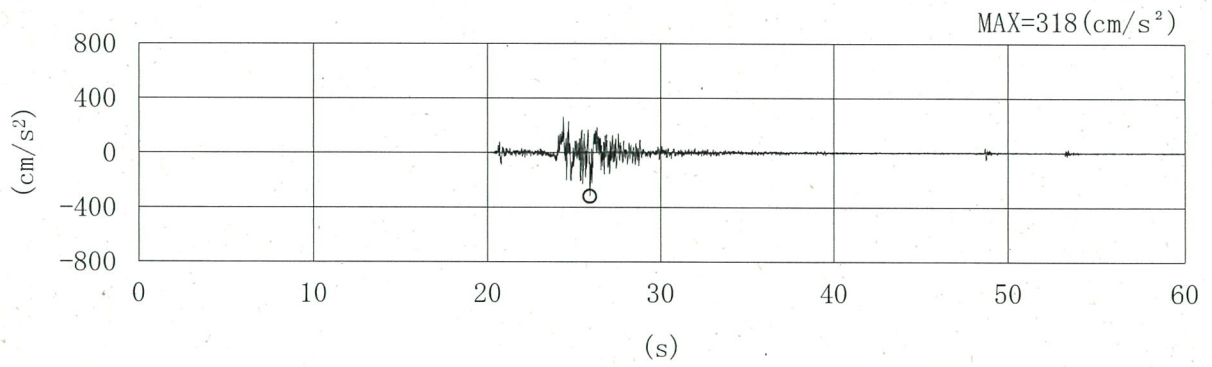


(i) Sd-2-8

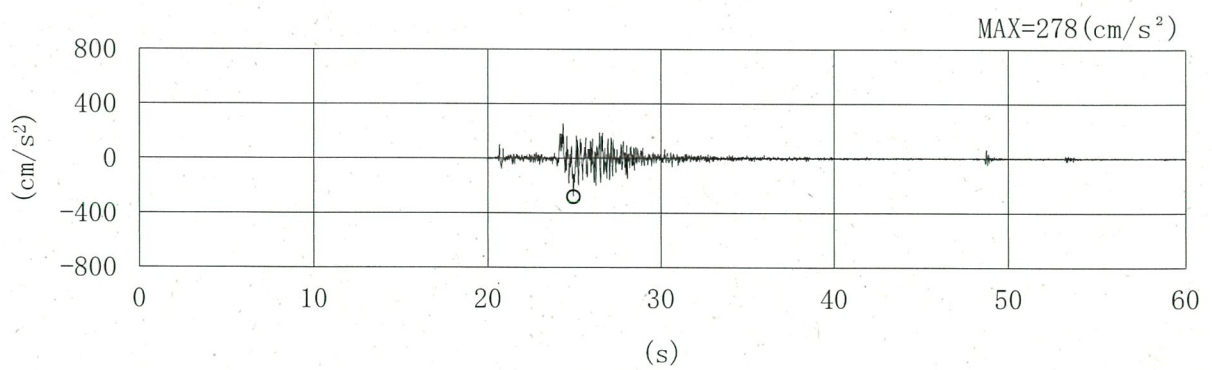
第 3-15 图 (3/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Sd)



(j) Sd-3-1

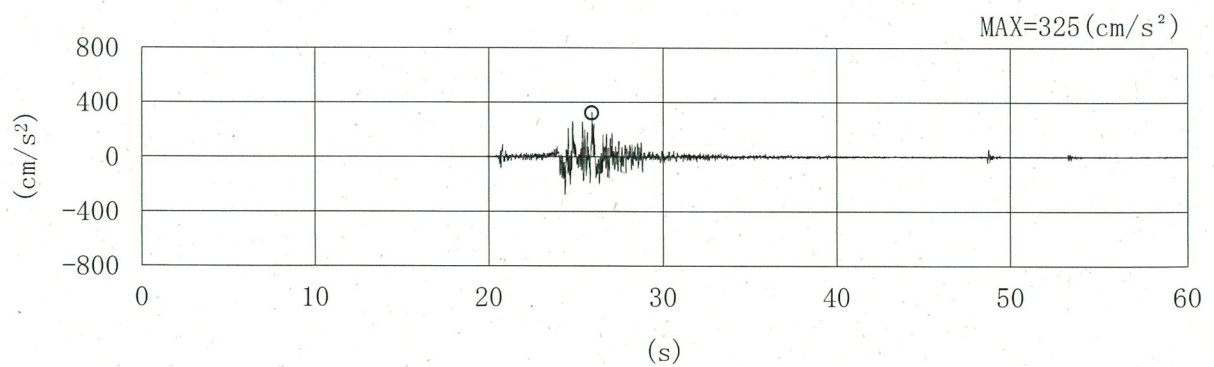
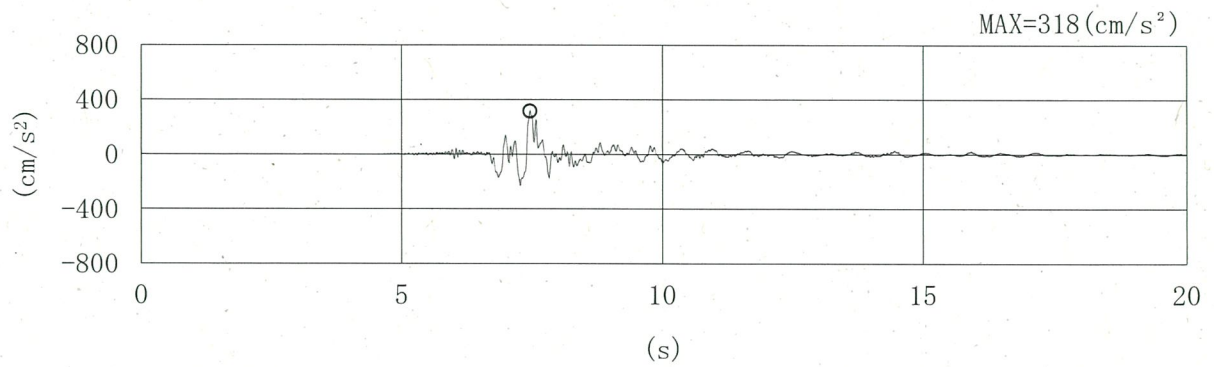
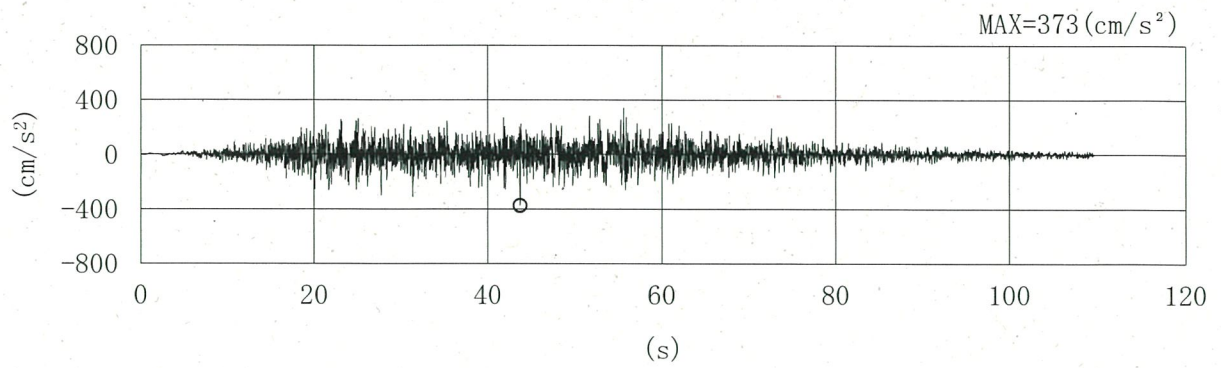


(k) Sd-3-2EW

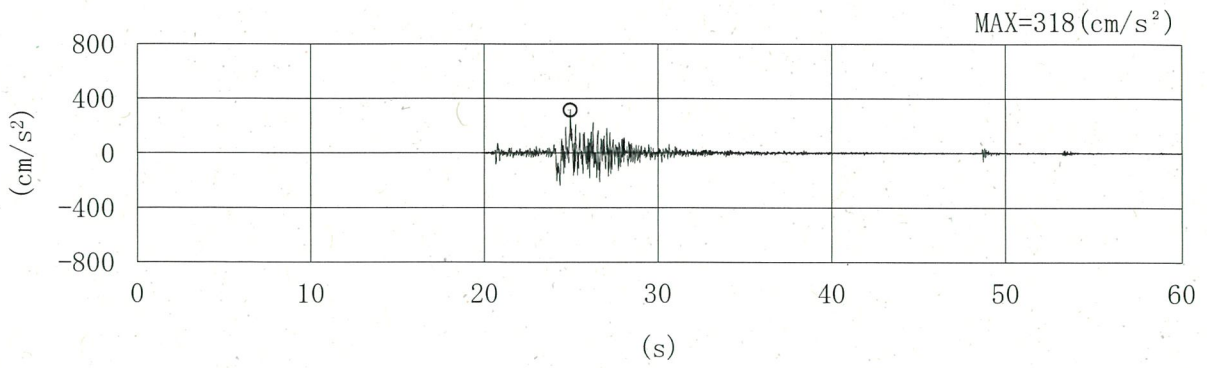


(l) Sd-3-2NS

第 3-15 图 (4/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Sd)

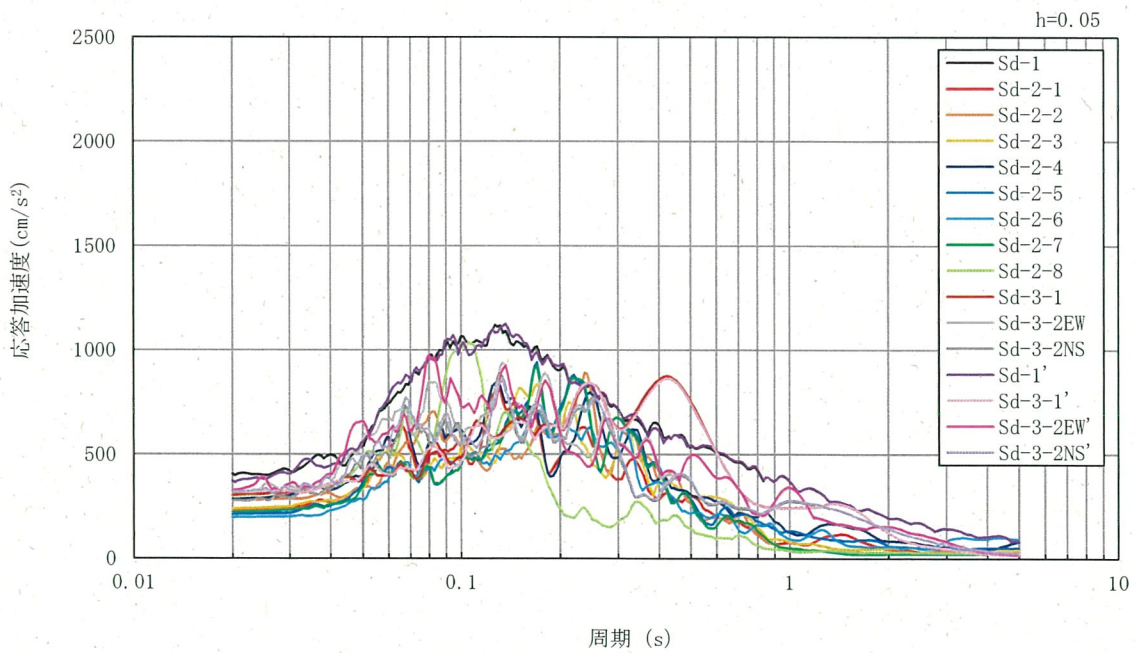


第3-15 図 (5/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Sd)

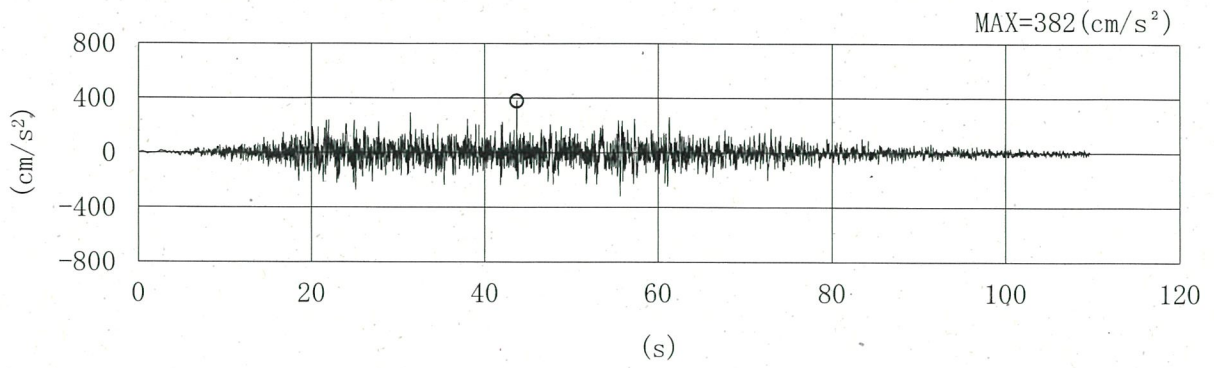


(p) Sd-3-2NS'

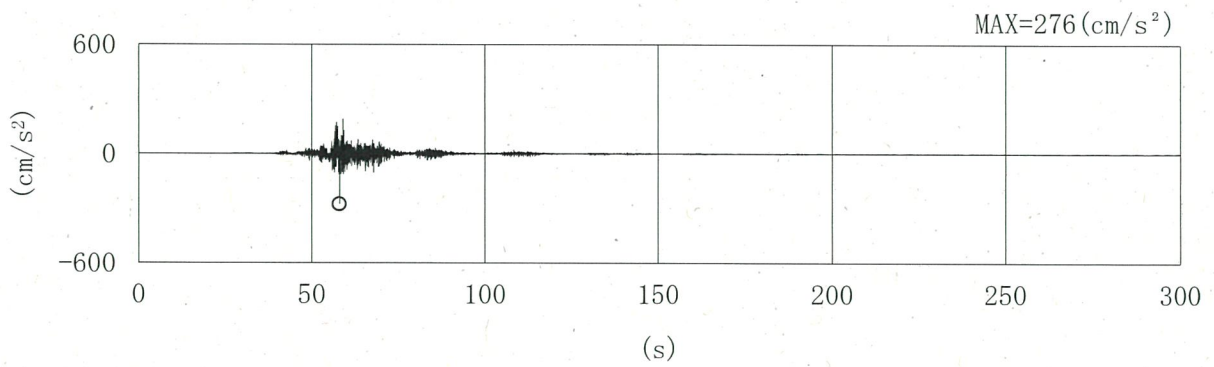
第 3-15 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (EW 方向 : Sd)



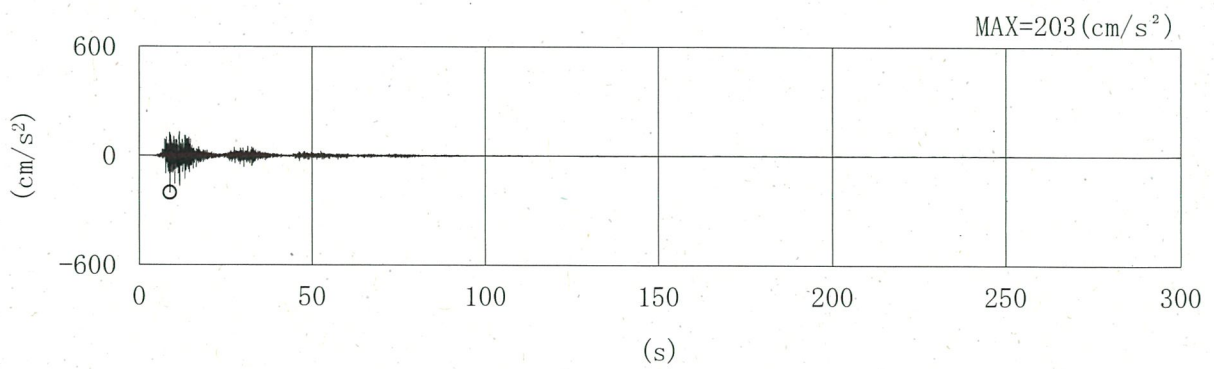
第 3-16 図 加速度応答スペクトル (EW 方向 : Sd)



(a) Sd-1

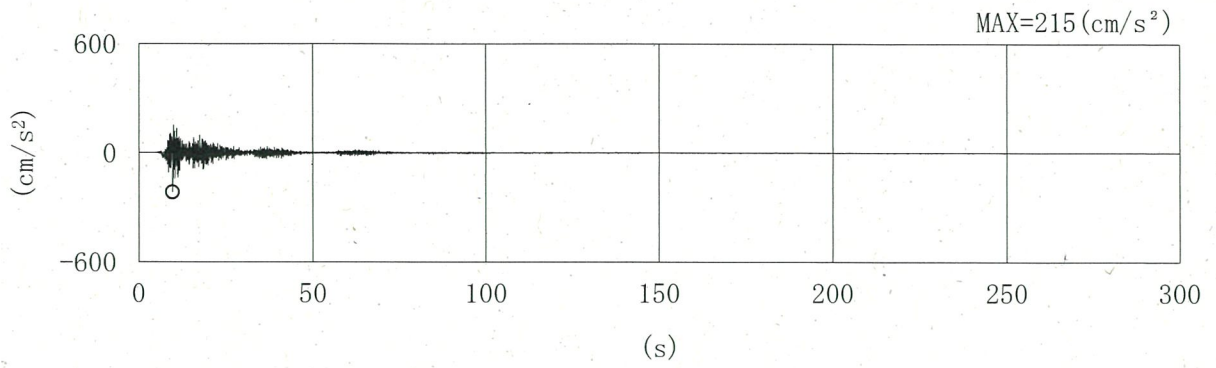


(b) Sd-2-1

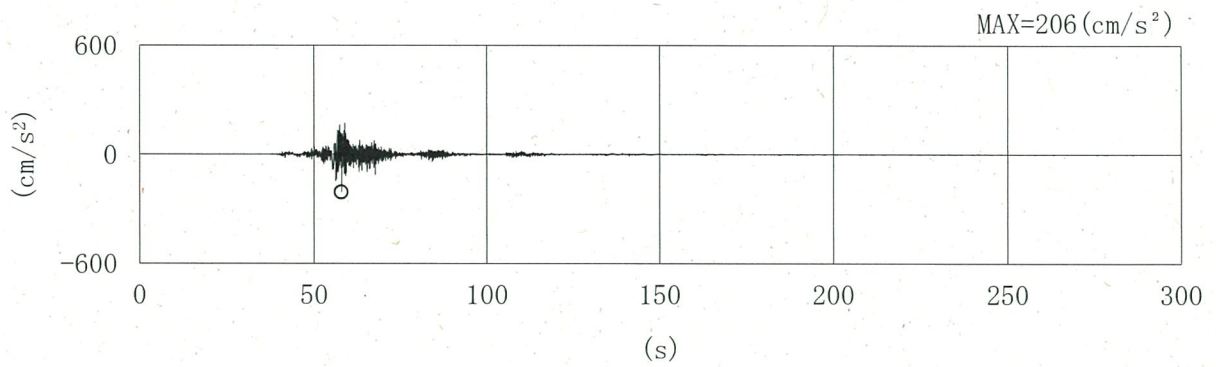


(c) Sd-2-2

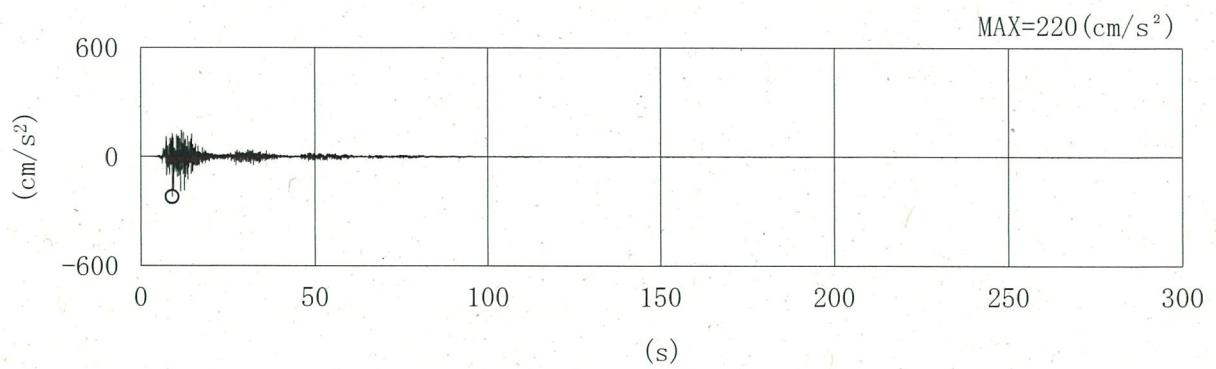
第 3-17 図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Sd)



(d) Sd-2-3

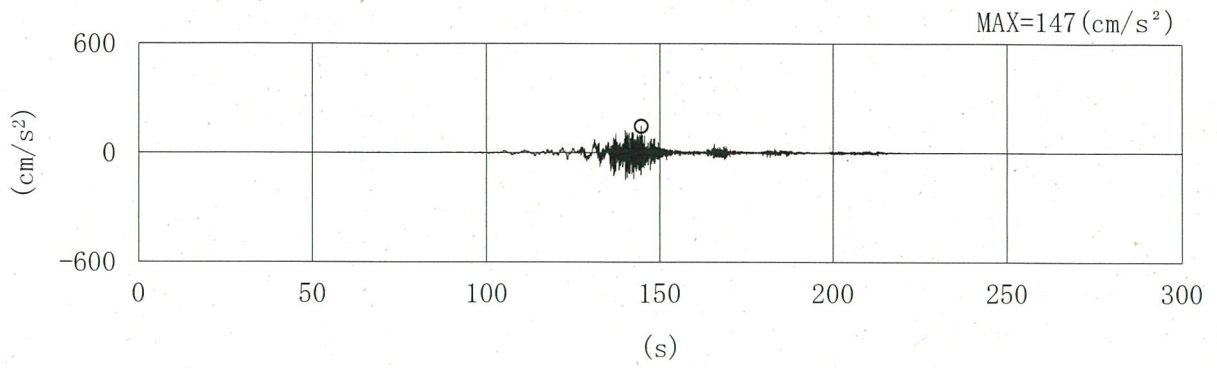


(e) Sd-2-4

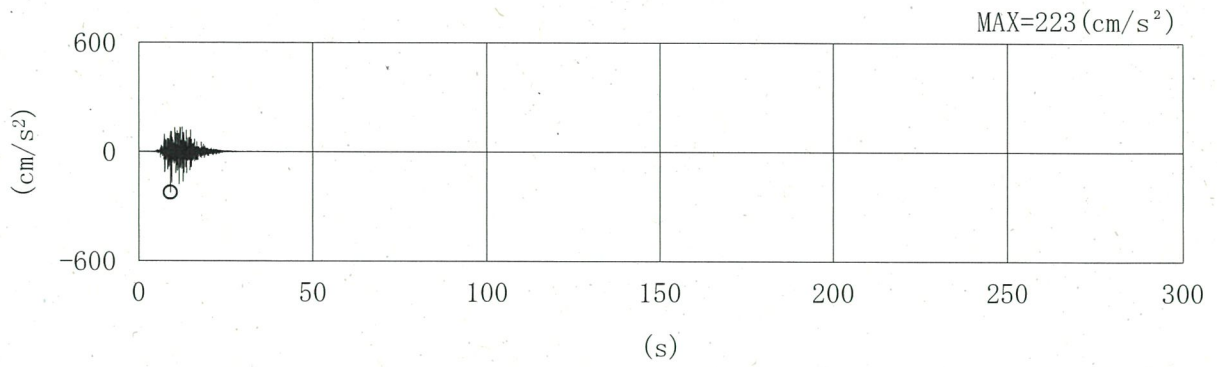


(f) Sd-2-5

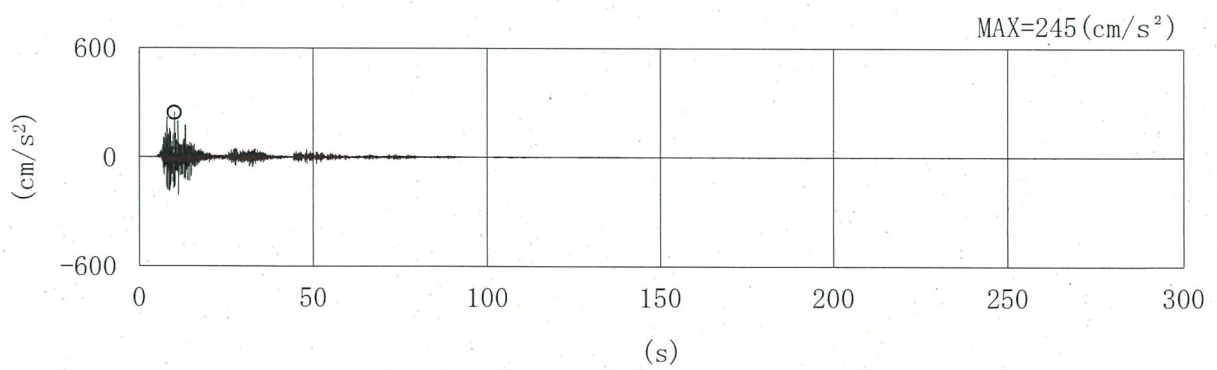
第 3-17 図 (2/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Sd)



(g) Sd-2-6

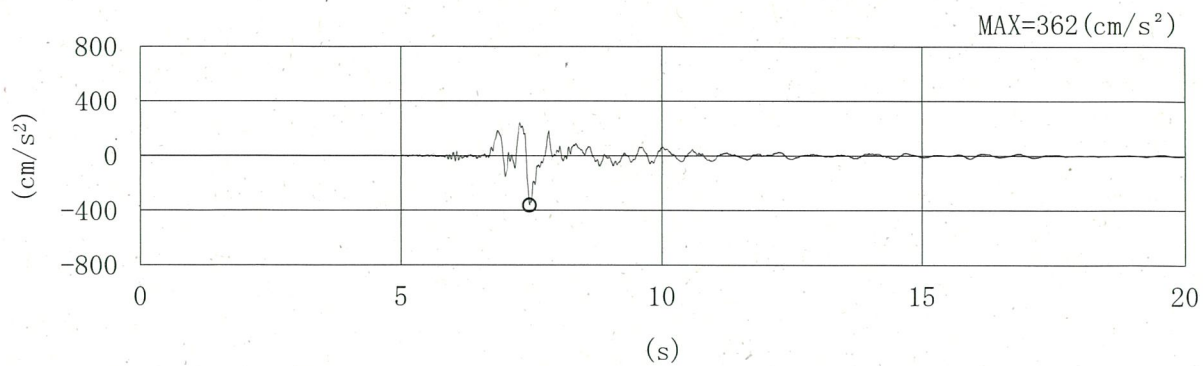


(h) Sd-2-7

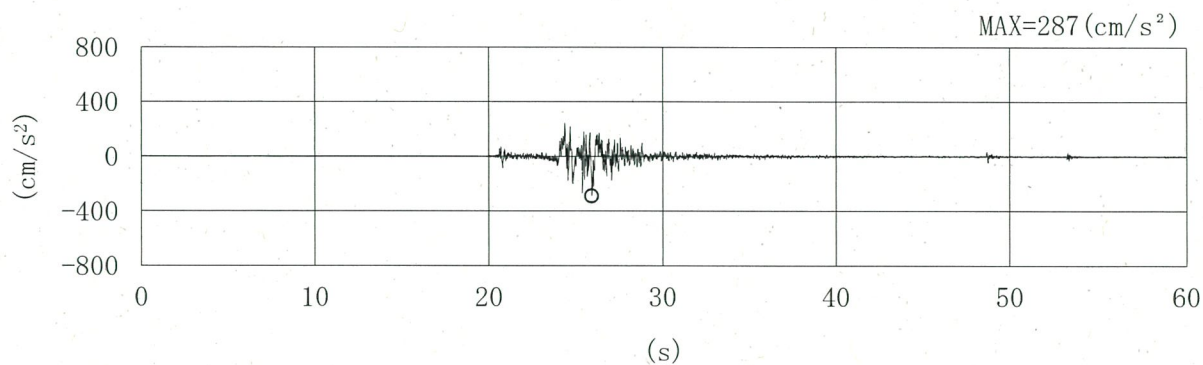


(i) Sd-2-8

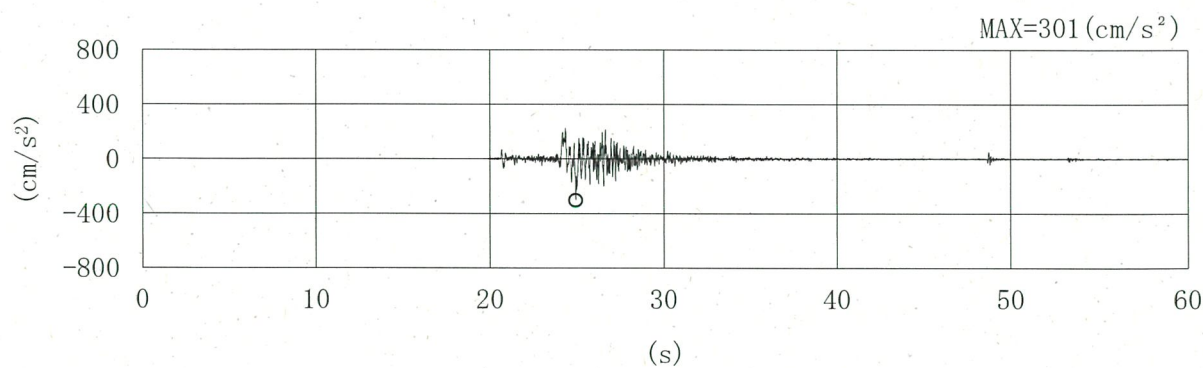
第 3-17 图 (3/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Sd)



(j) Sd-3-1

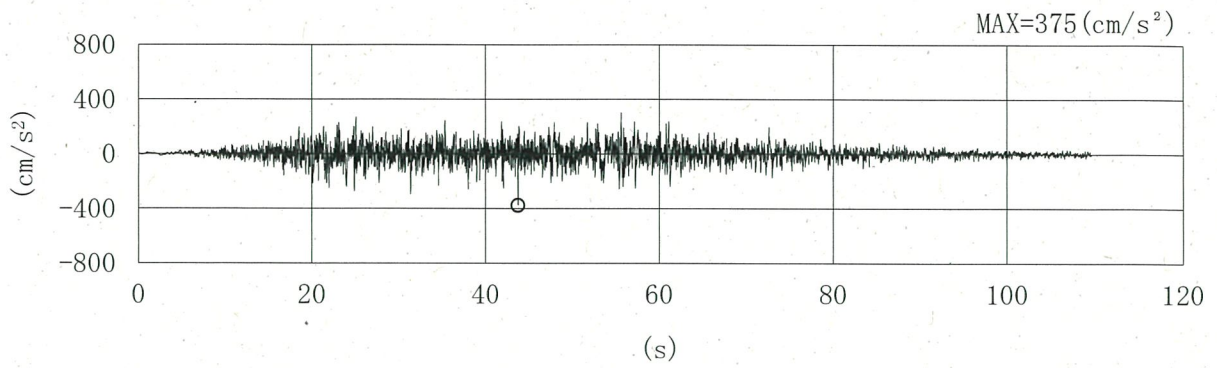


(k) Sd-3-2EW

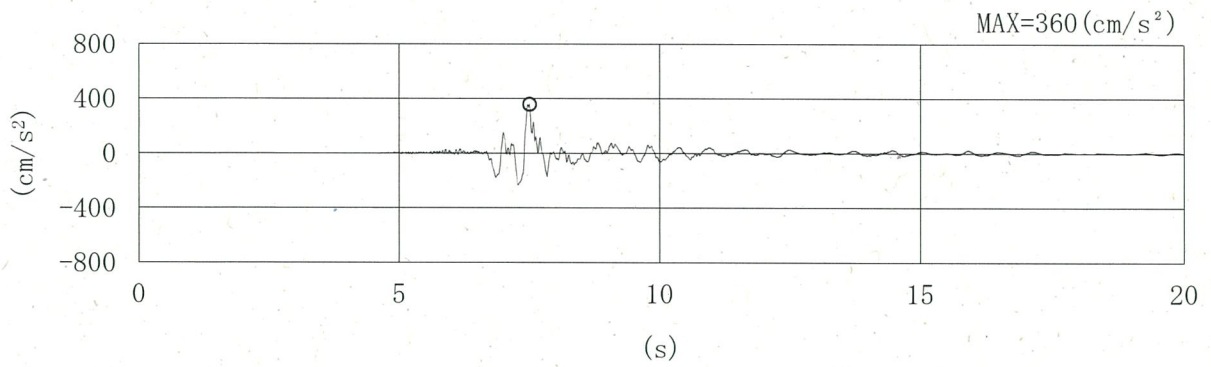


(l) Sd-3-2NS

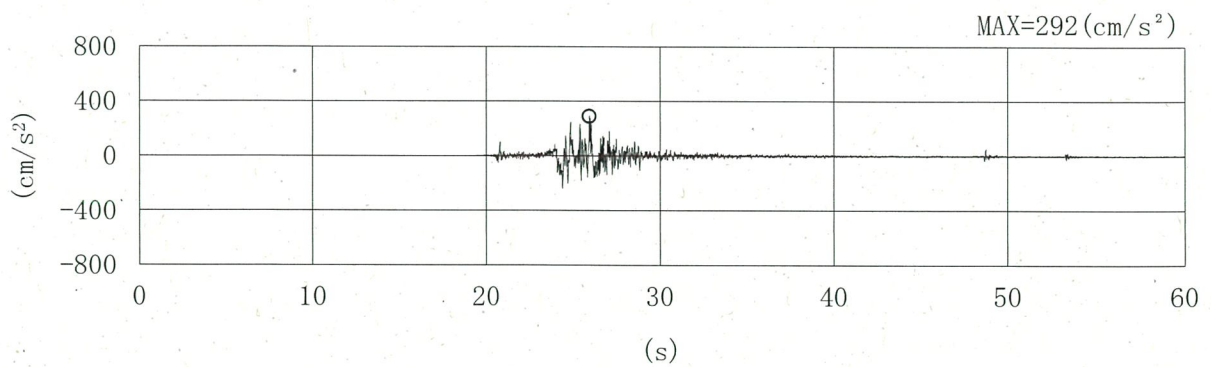
第3-17图 (4/6) 加速度時刻歴波形 (NS方向 : Sd)



(m) Sd-1'

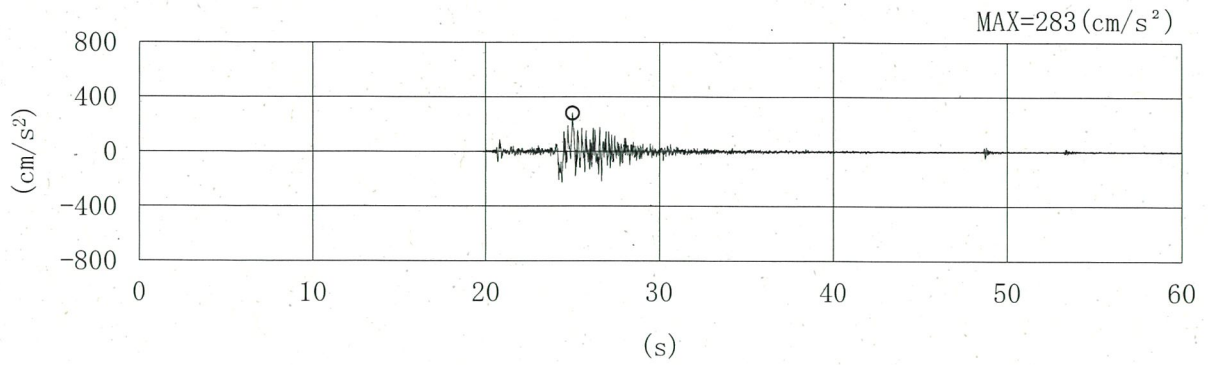


(n) Sd-3-1'



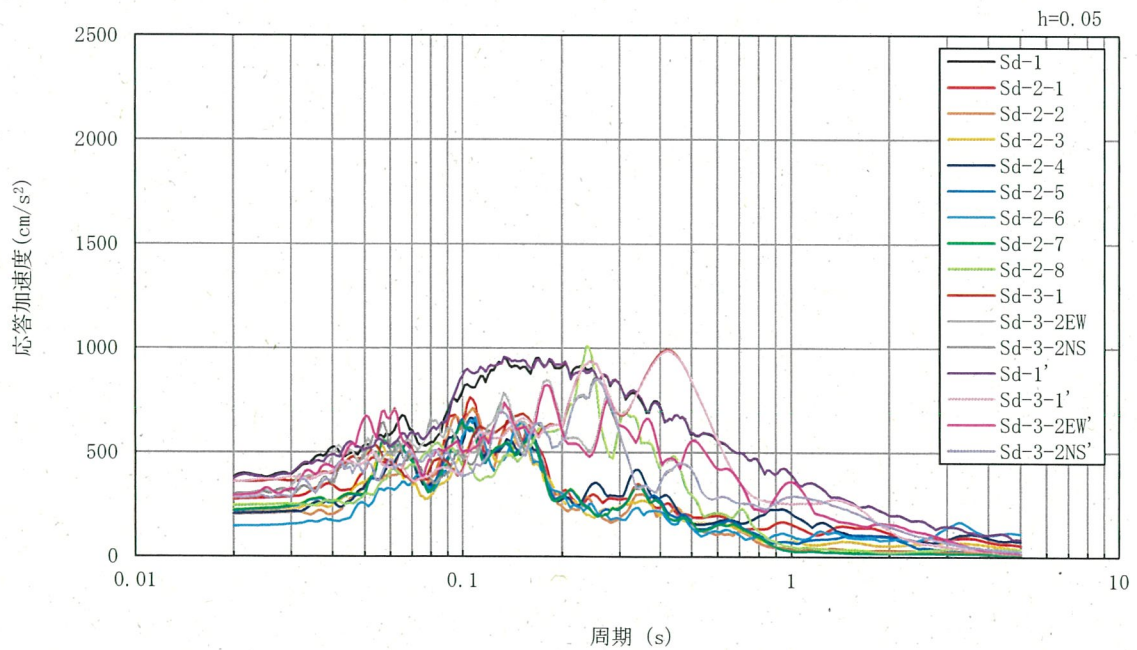
(o) Sd-3-2EW'

第 3-17 图 (5/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Sd)

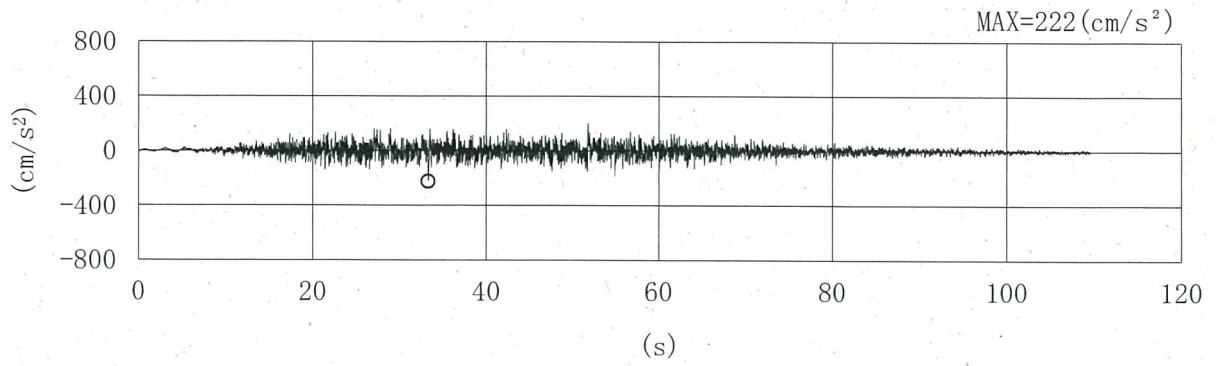


(p) Sd-3-2NS'

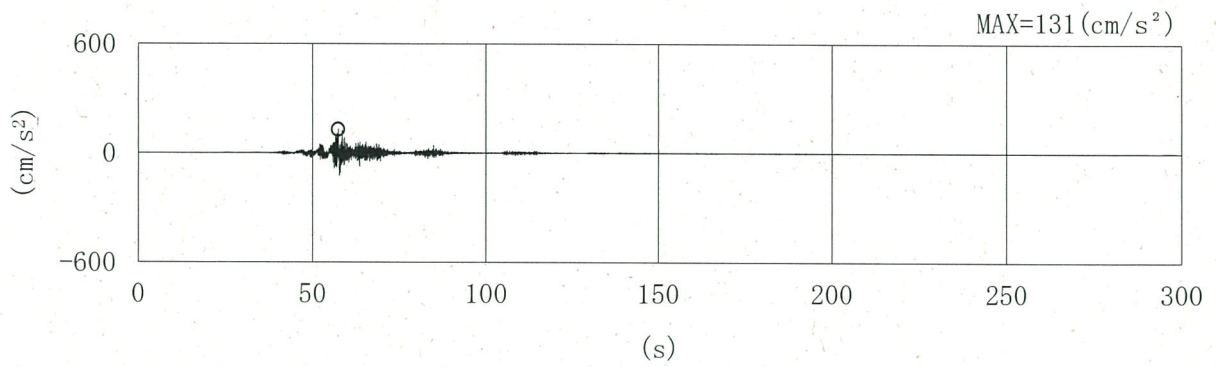
第 3-17 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (NS 方向 : Sd)



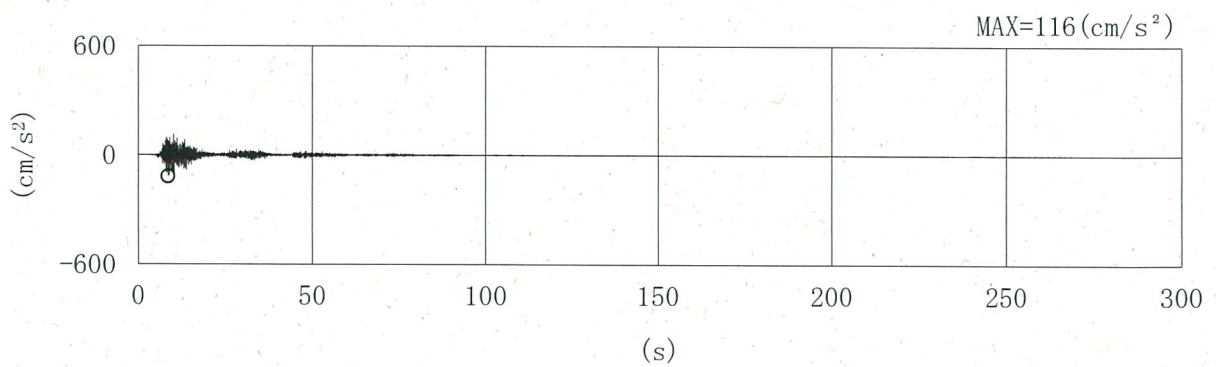
第 3-18 図 加速度応答スペクトル (NS 方向 : Sd)



(a) Sd-1

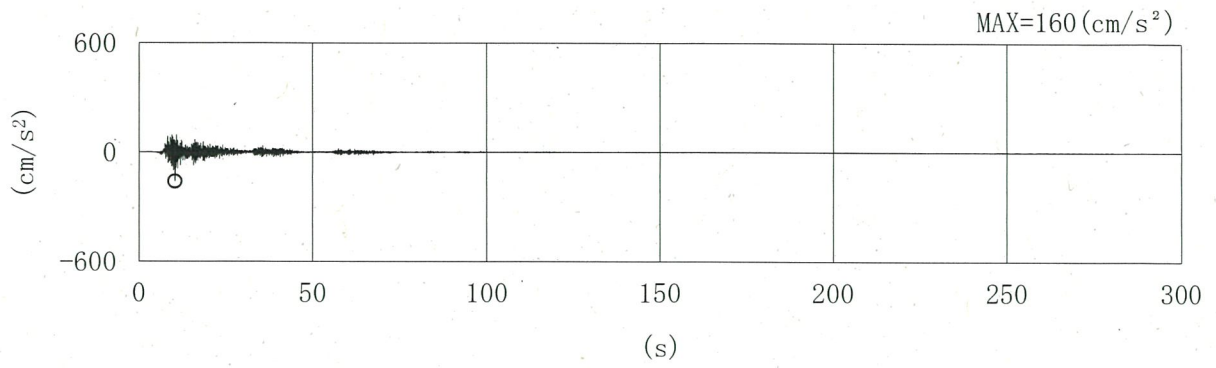


(b) Sd-2-1

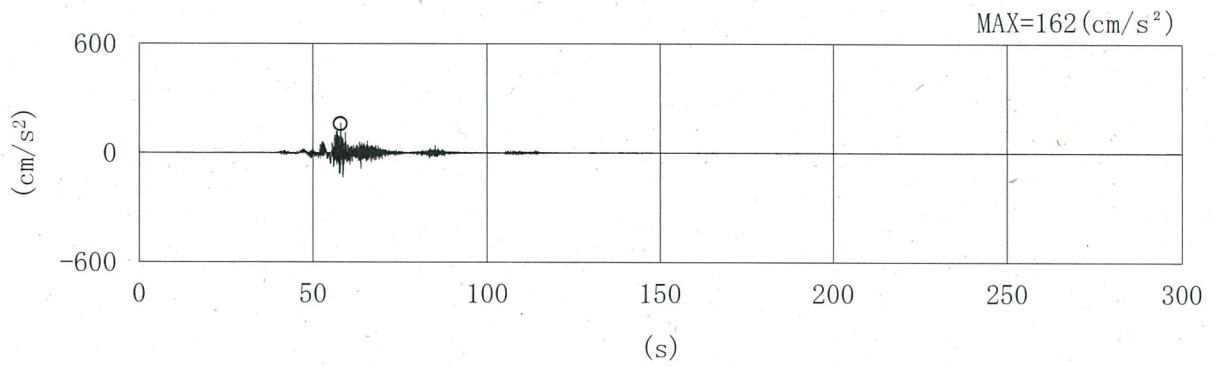


(c) Sd-2-2

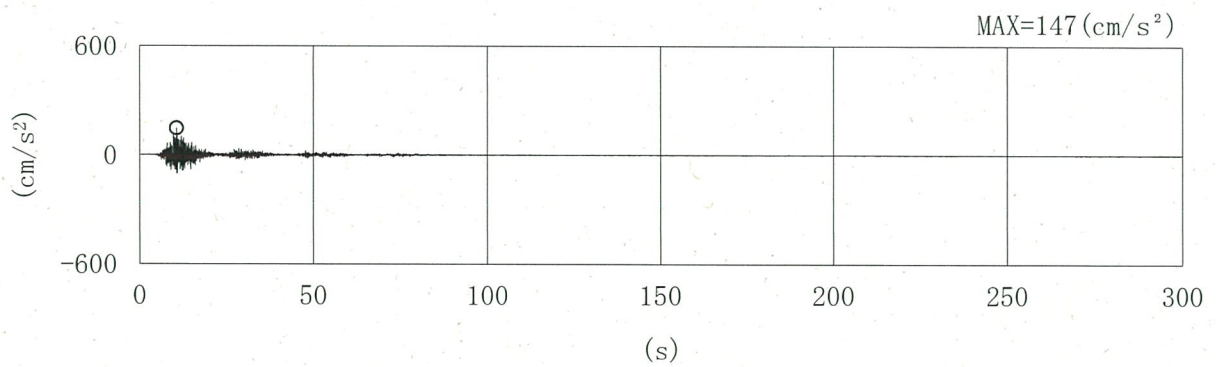
第 3-19 図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Sd)



(d) Sd-2-3

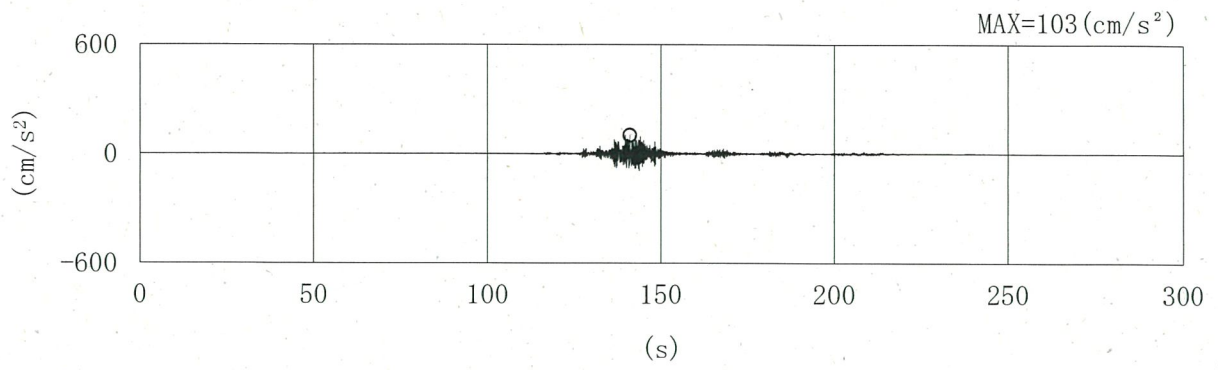


(e) Sd-2-4

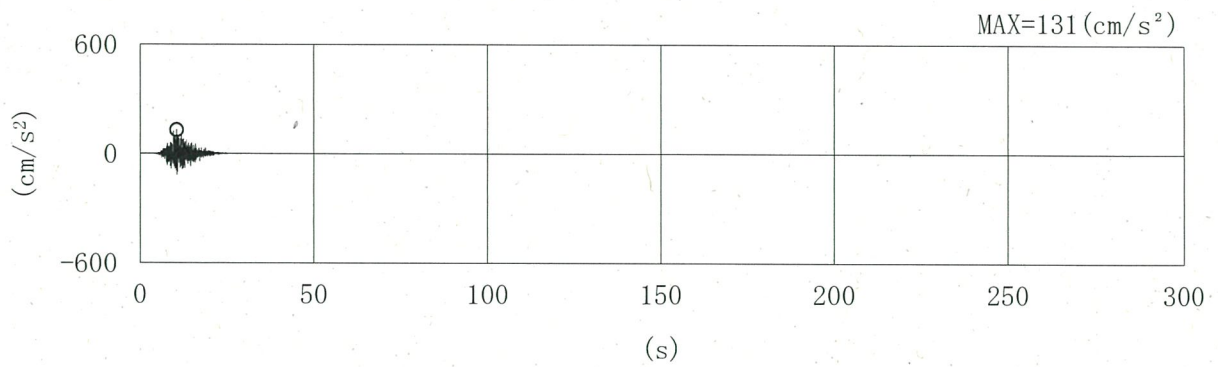


(f) Sd-2-5

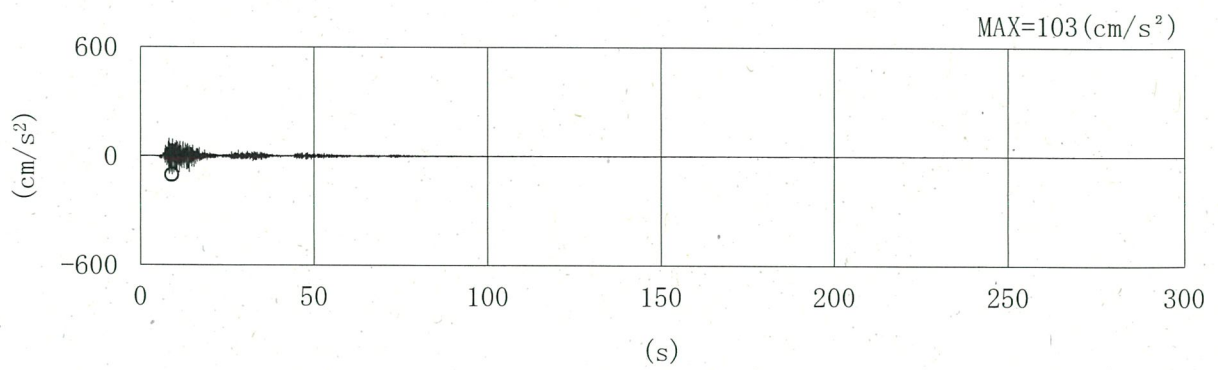
第 3-19 图 (2/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Sd)



(g) Sd-2-6

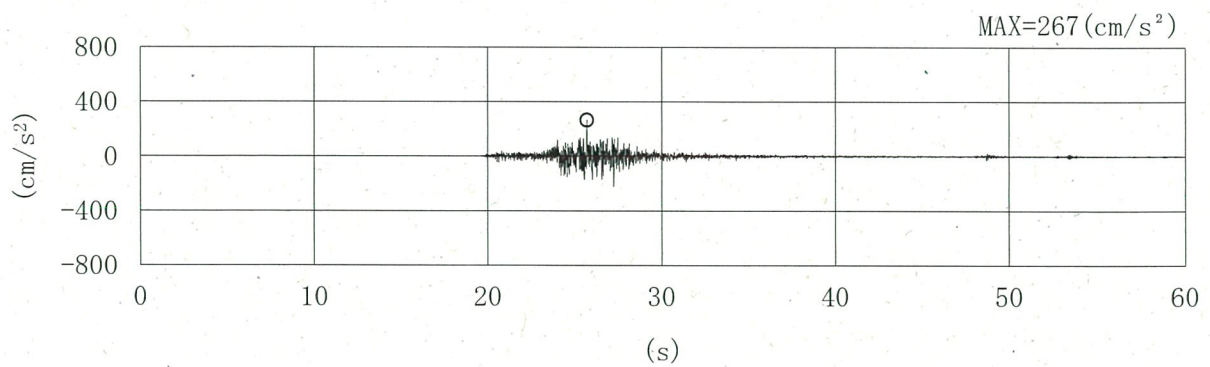
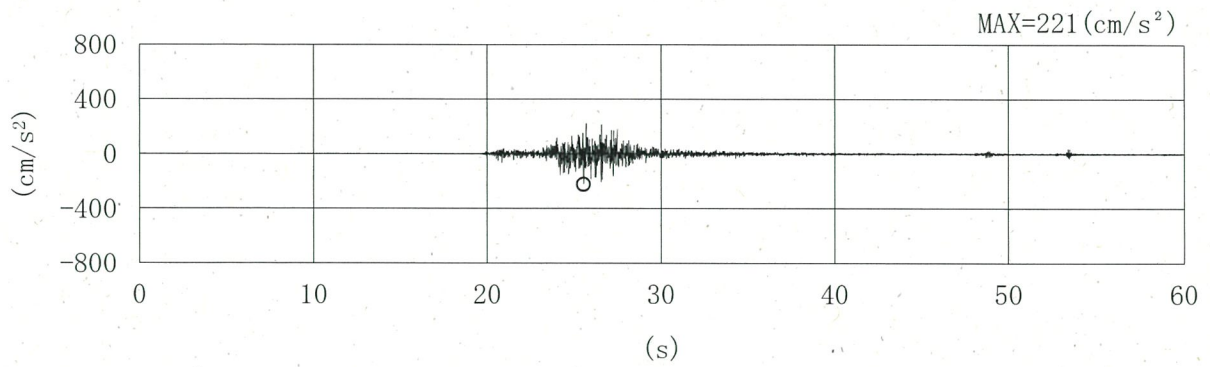
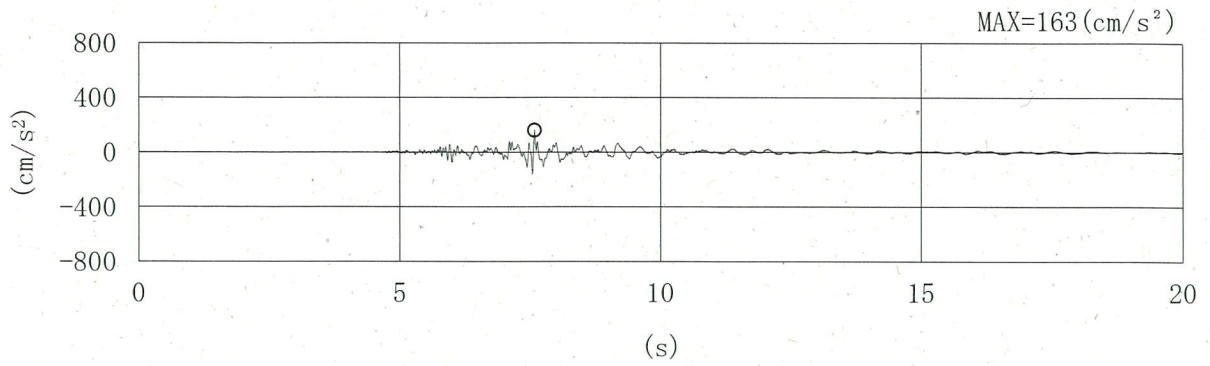


(h) Sd-2-7

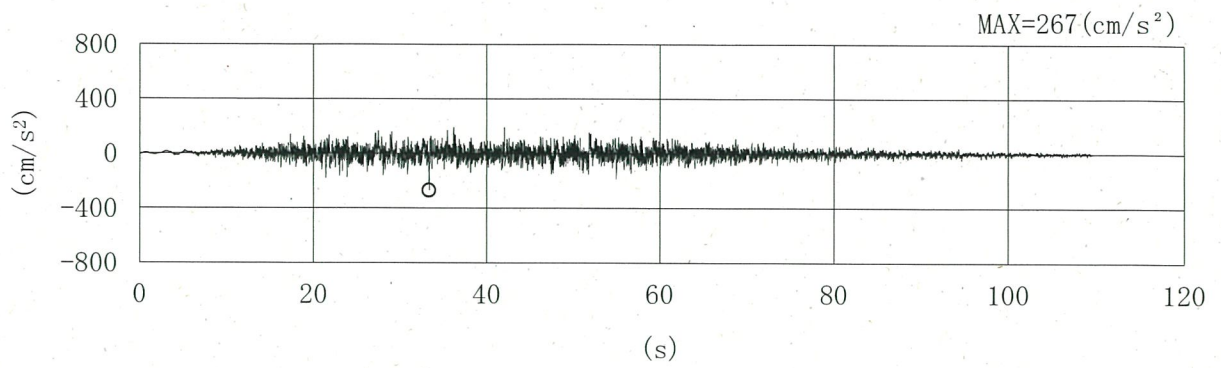


(i) Sd-2-8

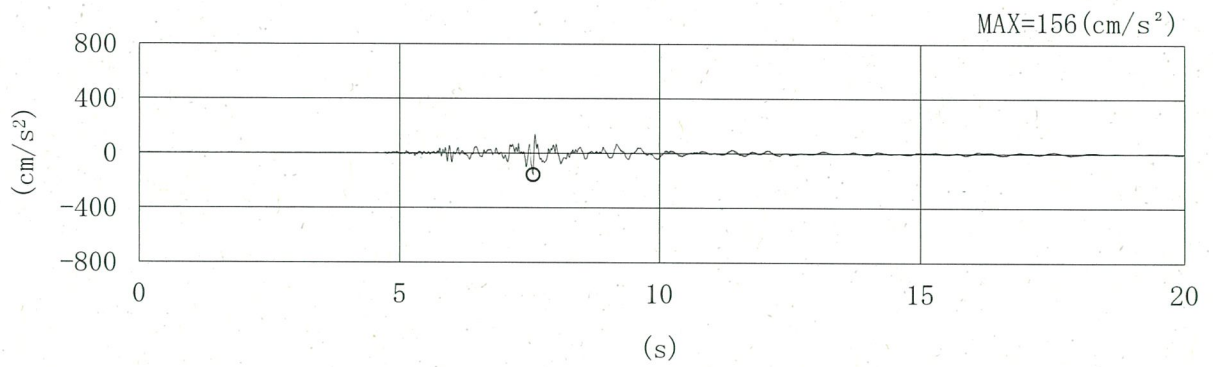
第 3-19 図 (3/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Sd)



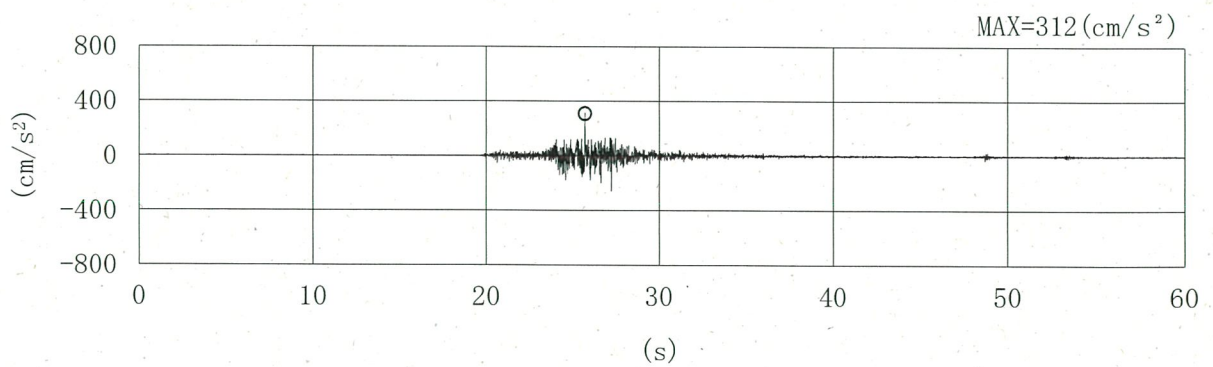
第 3-19 図 (4/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Sd)



(m) Sd-1'

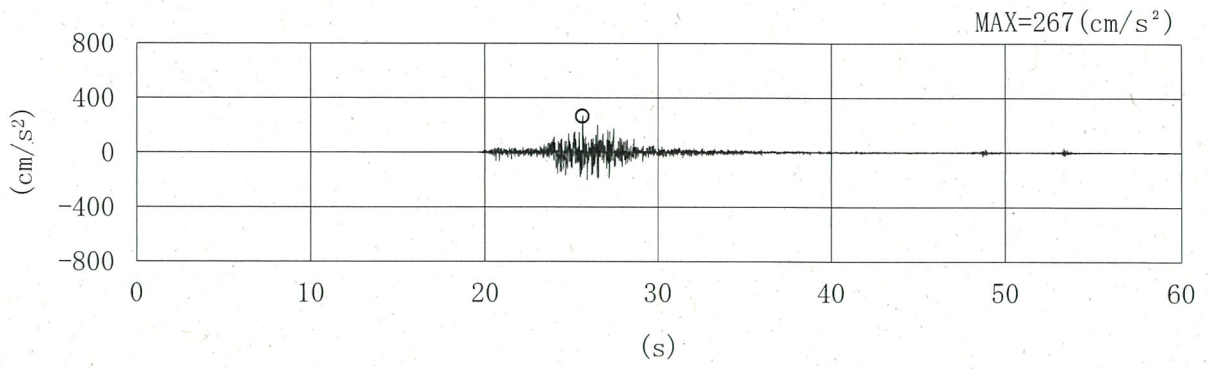


(n) Sd-3-1'



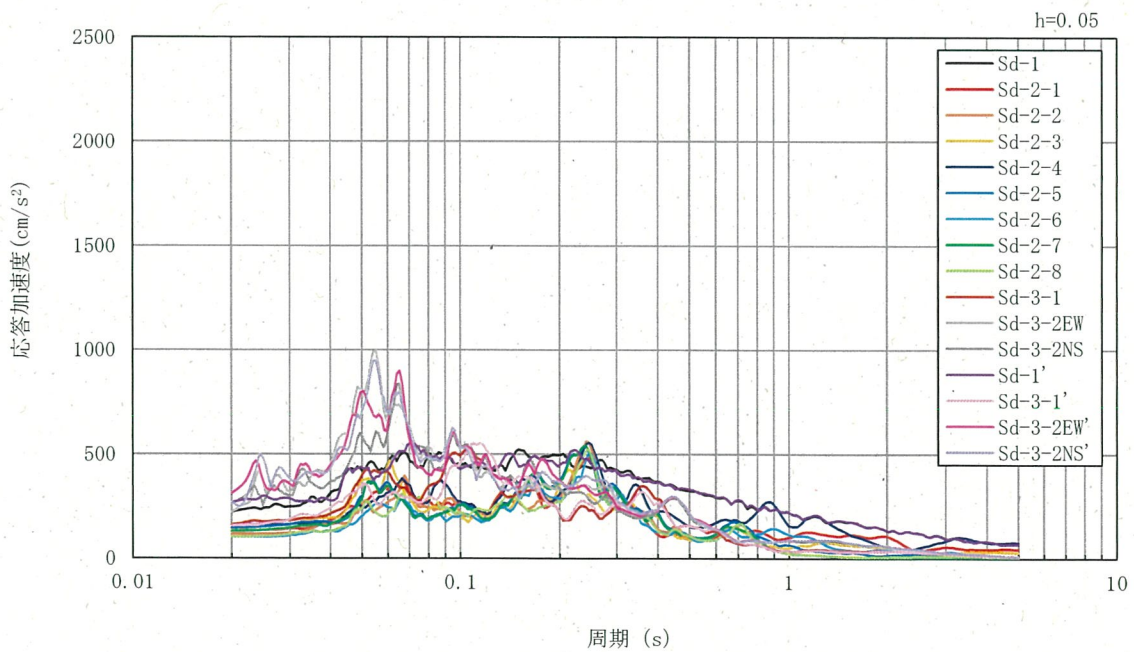
(o) Sd-3-2EW'

第3-19 図 (5/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Sd)

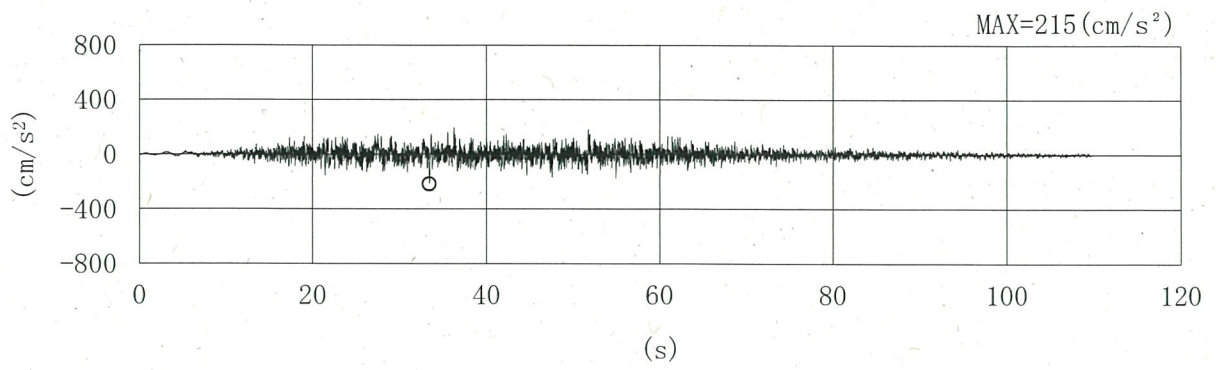


(p) Sd-3-2NS'

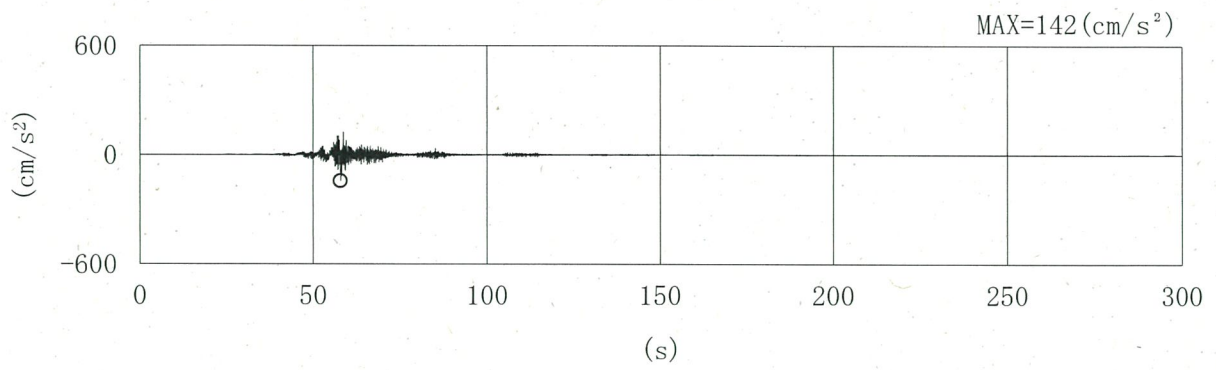
第 3-19 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (EW 断面) : Sd)



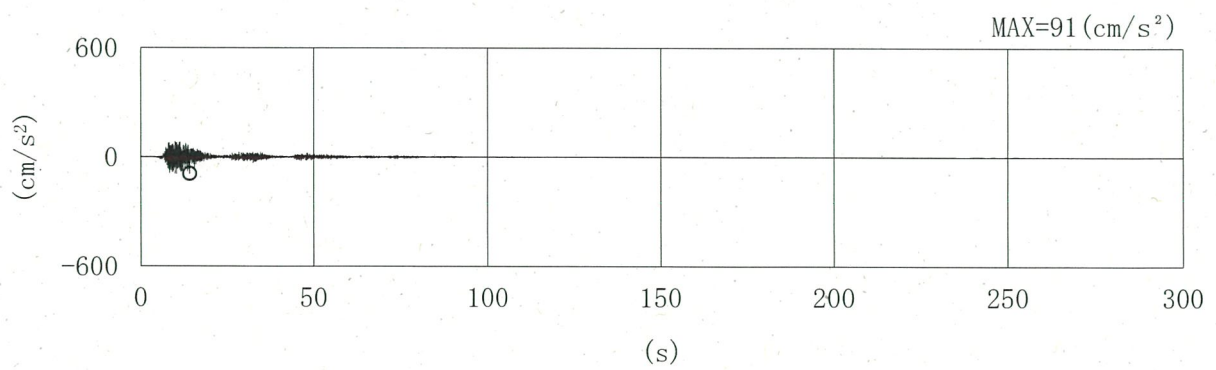
第 3-20 図 加速度応答スペクトル (鉛直方向 (EW 断面) : Sd)



(a) Sd-1

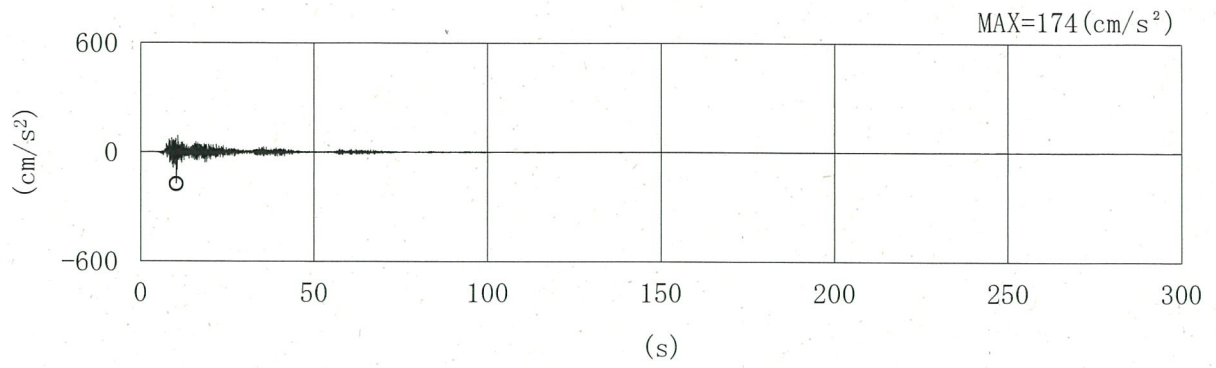


(b) Sd-2-1

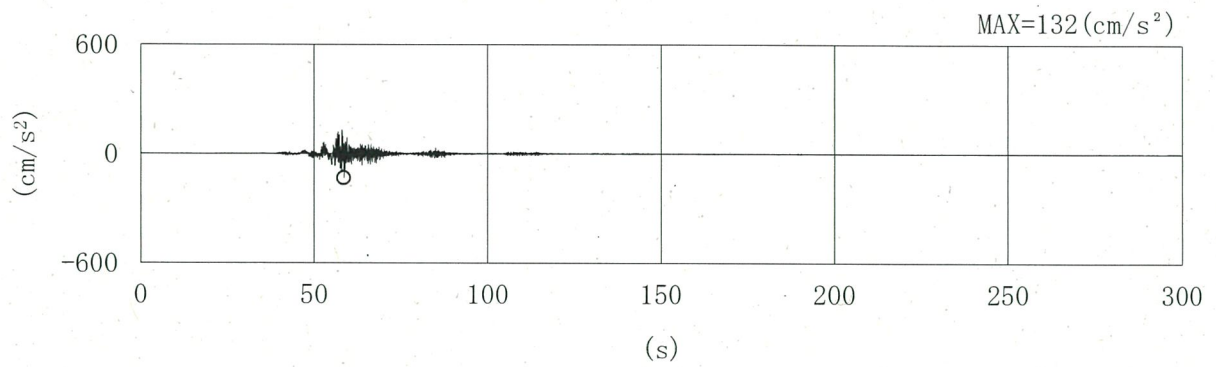


(c) Sd-2-2

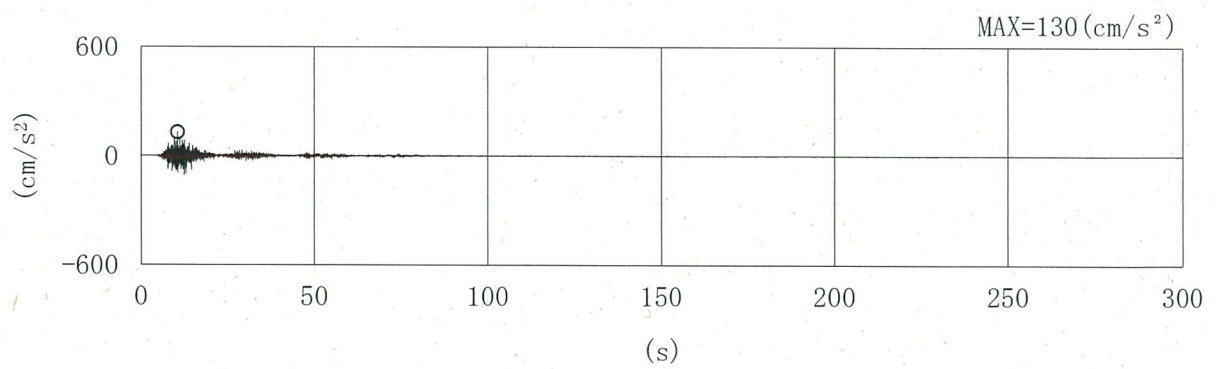
第 3-21 図 (1/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Sd)



(d) Sd-2-3

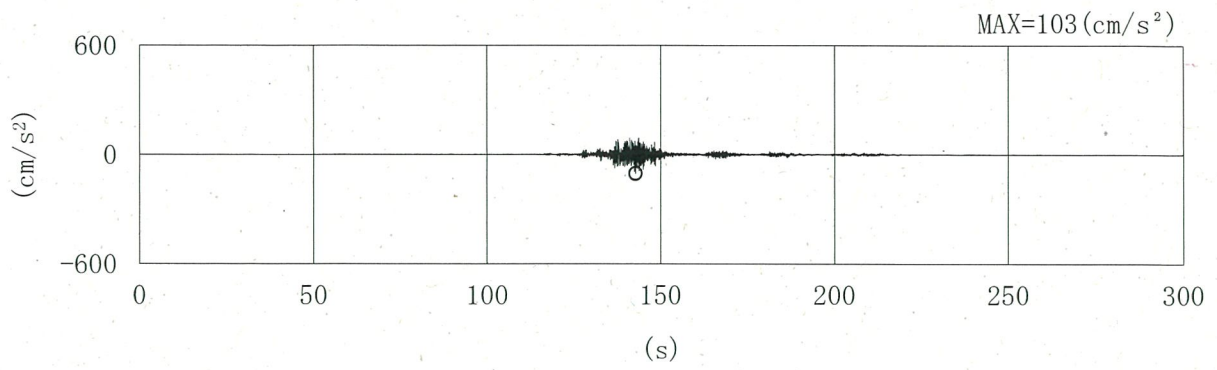


(e) Sd-2-4

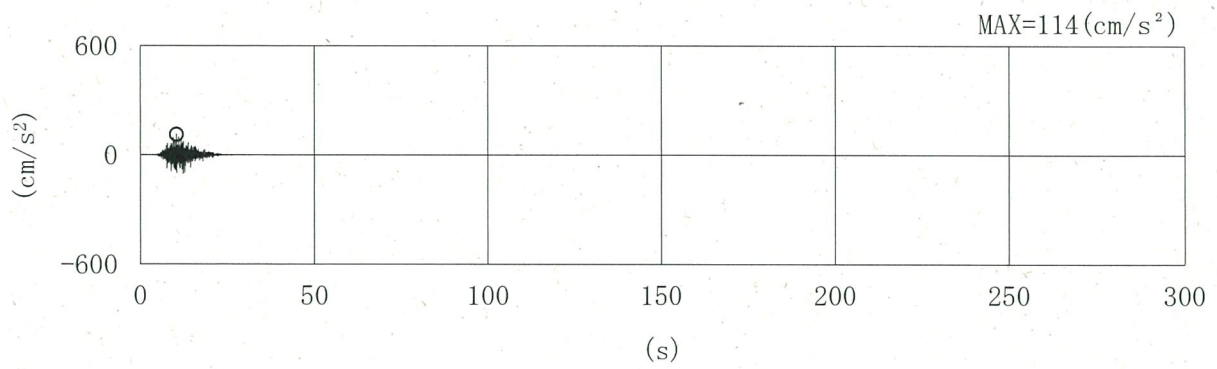


(f) Sd-2-5

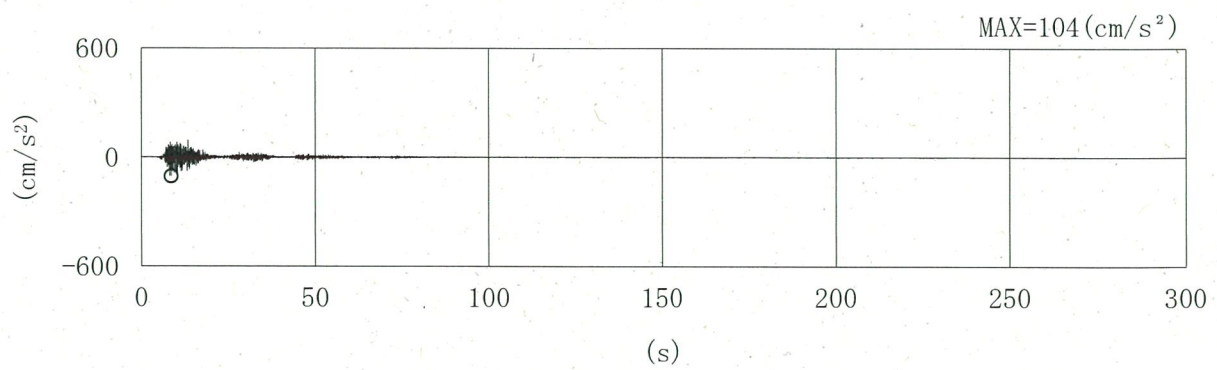
第 3-21 図 (2/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Sd)



(g) Sd-2-6

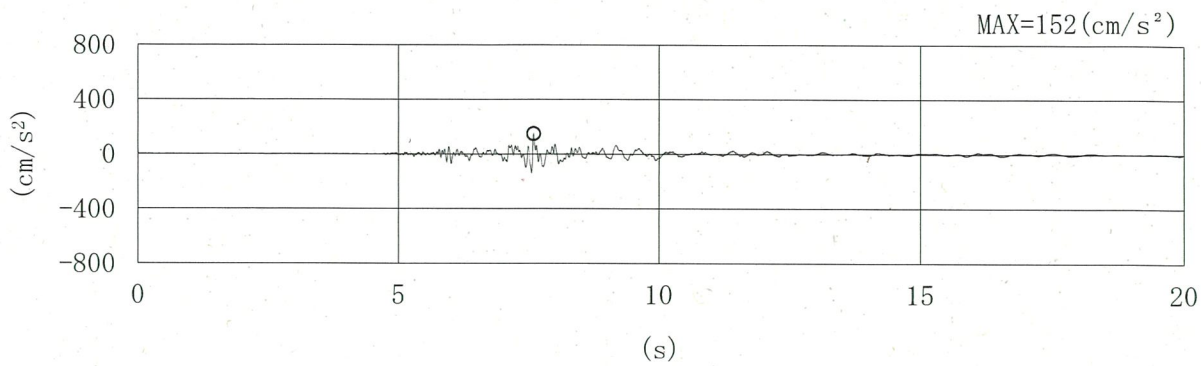


(h) Sd-2-7

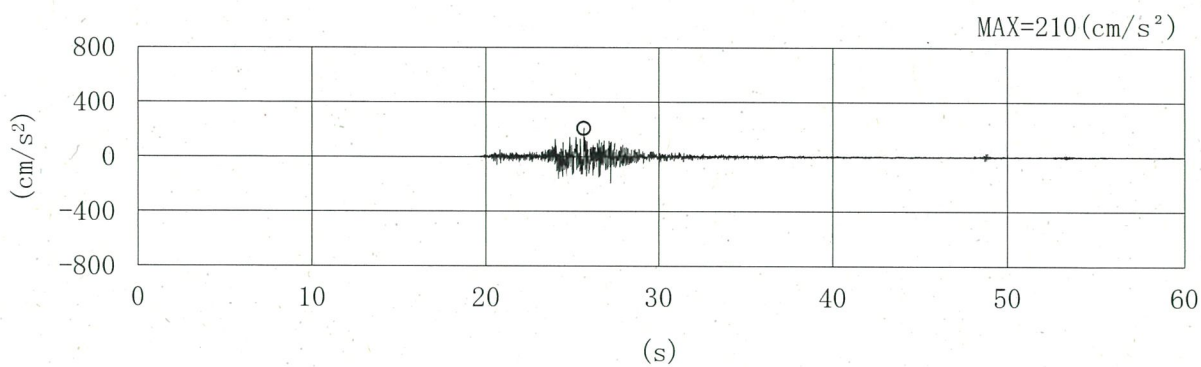


(i) Sd-2-8

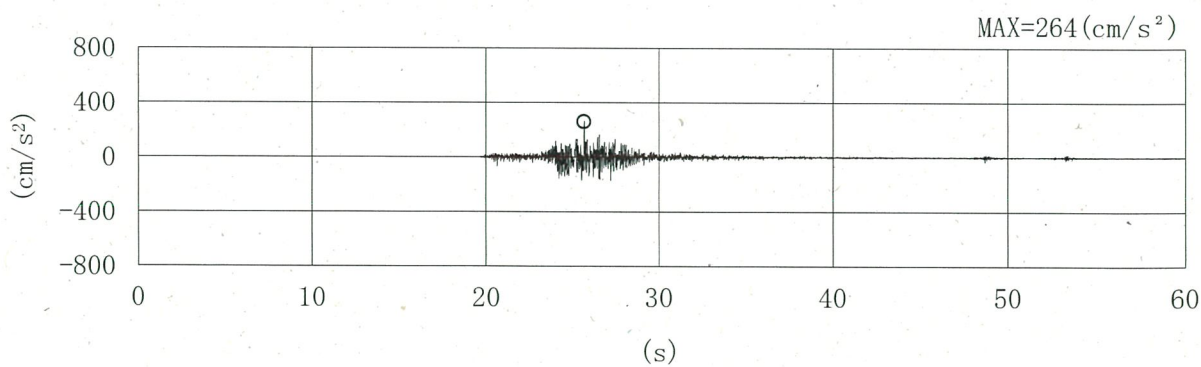
第 3-21 図 (3/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Sd)



(j) Sd-3-1

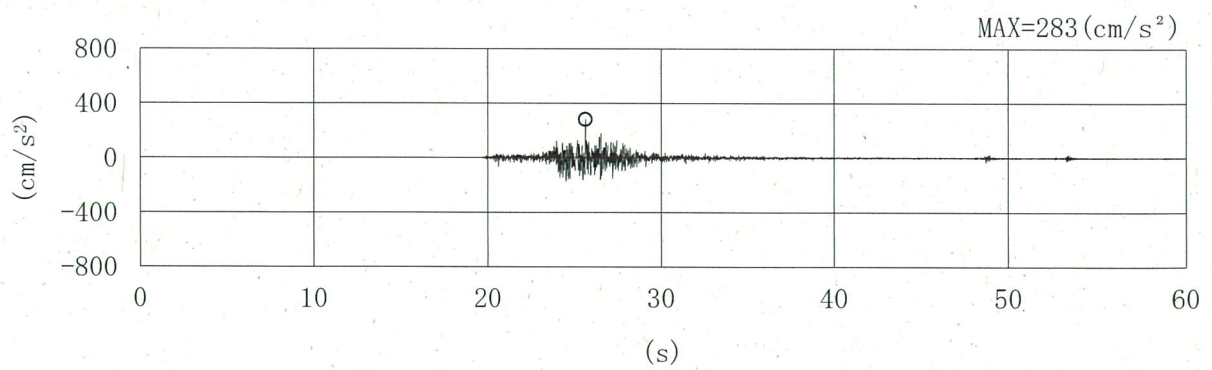
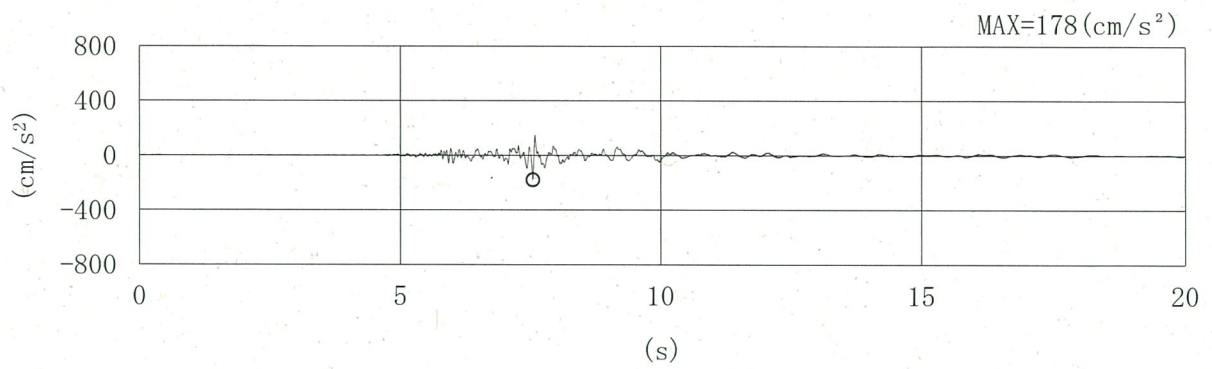
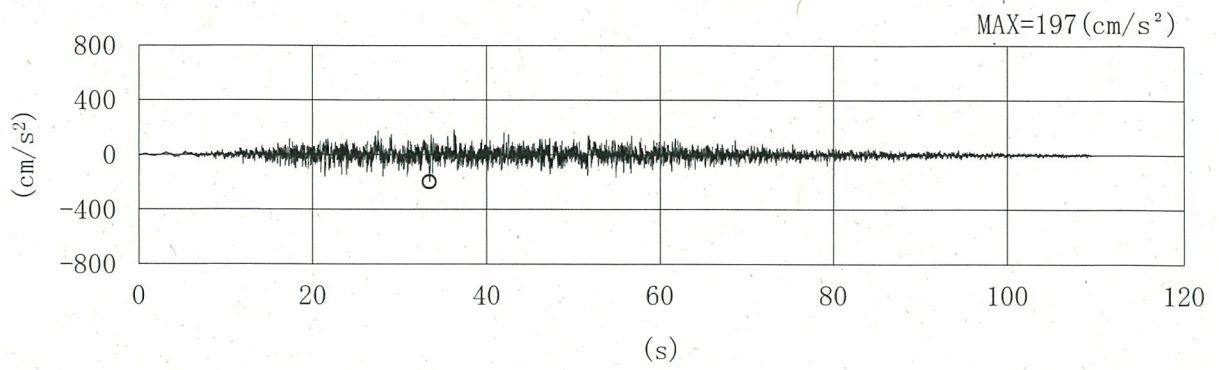


(k) Sd-3-2EW

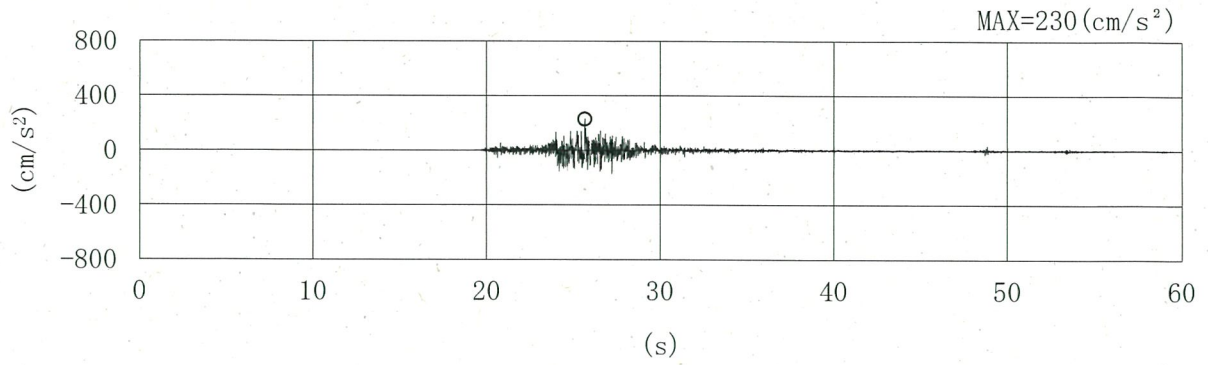


(l) Sd-3-2NS

第 3-21 図 (4/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Sd)

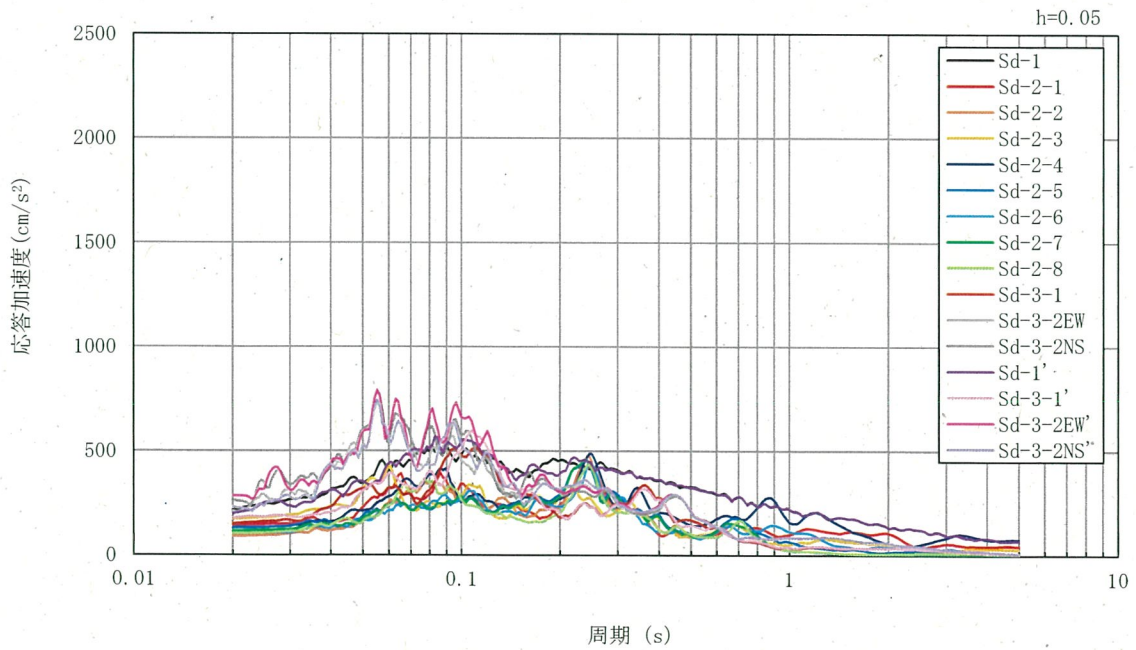


第3-21 図 (5/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Sd)



(p) Sd-3-2NS'

第 3-21 図 (6/6) 加速度時刻歴波形 (鉛直方向 (NS 断面) : Sd)



第 3-22 図 加速度応答スペクトル (鉛直方向 (NS 断面) : Sd)

3.3 解析方法

非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析には、解析コード「NUPP4」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.3.1 動的解析

建物・構築物の動的解析は、資料17-6「地震応答解析の基本方針」に基づき、時刻歴応答解析法により実施する。

3.3.2 必要保有水平耐力

各層の必要保有水平耐力 Q_{un} は、次式により算出する。

$$Q_{un}=D_s \cdot F_{es} \cdot Q_{ud}$$

ここで、

D_s : 各層の構造特性係数

F_{es} : 各層の形状特性係数

地震力によって各層に生じる水平力 Q_{ud} は、次式により算出する。

$$Q_{ud}=n \cdot Z \cdot C_i \cdot W_i$$

ここで、

n : 施設の重要度分類に応じた係数(1.0)

Z : 地震地域係数(1.0)

C_i : 第 i 層の地震層せん断力係数

W_i : 第 i 層が支える重量

地震層せん断力係数 C_i は、基礎上端のEL. 24. 6mを基準面として次式により算出する。

$$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

R_t : 振動特性係数(0.8)

A_i : 第 i 層の地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数(1.0)

また、 A_i は水平方向の地震応答解析モデルを用いたモーダルアナリシスにより算出する。

$$A_i = A_i' / A_1'$$

ここで、

$$A_i' = \sqrt{\sum_{j=1}^k \left(\sum_{m=1}^s w_m \cdot \beta_j \cdot U_{mj} \cdot R_t \right)^2} / \sum_{m=1}^s w_m$$

k : 考慮すべき最高次数で通常3以上とする。

s : 建築物の層数

w_m : 第 m 層の重量

$\beta_j \cdot U_{mj}$: 第 m 層の j 次刺激関数

R_t : 振動特性係数(0.8)

3.4 解析条件

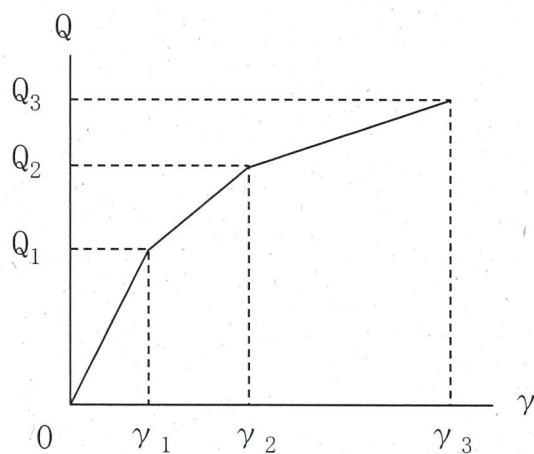
地震応答解析においては、耐震壁の復元力特性、地盤の回転ばねの復元力特性及び材料物性の不確かさ等を考慮する。

耐震壁のスケルトンカーブの設定には、解析コード「vb耐震壁」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

3.4.1 耐震壁の復元力特性

(1) せん断力-せん断ひずみ関係 (Q- γ 関係)

耐震壁のせん断力-せん断ひずみ関係 (Q- γ 関係) は、JEAG4601-1991に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。せん断力-せん断ひずみ関係を第3-23図に示す。



Q_1 : 第1折点のせん断力

Q_2 : 第2折点のせん断力

Q_3 : 終局点のせん断力

γ_1 : 第1折点のせん断ひずみ

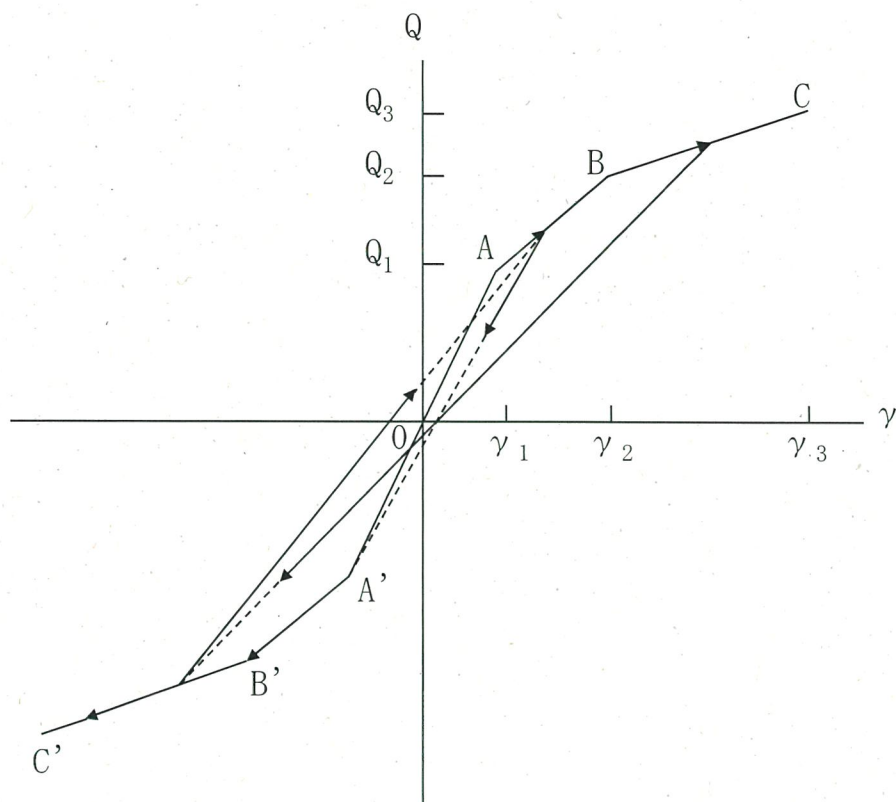
γ_2 : 第2折点のせん断ひずみ

γ_3 : 終局点のせん断ひずみ (4.0×10^{-3})

第3-23図 せん断力-せん断ひずみ関係

(2) せん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性

せん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性は、JEAG4601-1991に基づき、最大点指向型モデルとする。せん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性を第3-24図に示す。

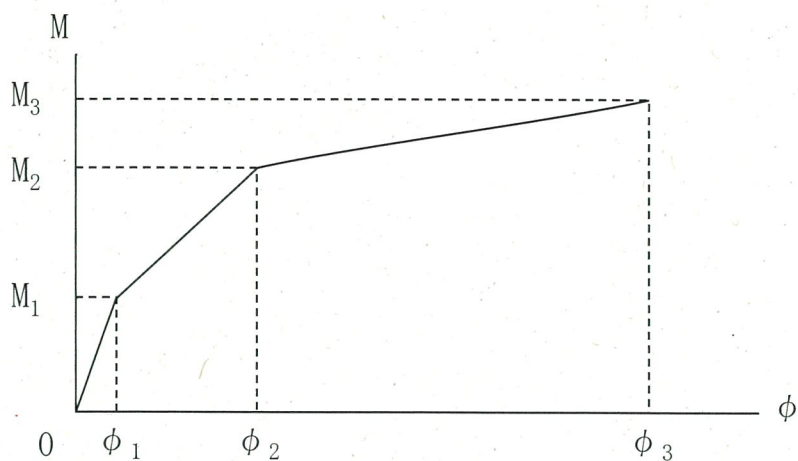


- a. 0-A 間：弾性範囲
- b. A-B 間：負側スケルトンの経験した最大点に向う。ただし、負側最大点が第1折点を越えていないときは第1折点に向う。
- c. B-C 間：負側最大点指向
- d. 安定ループは面積を持たない。

第3-24図 せん断力-せん断ひずみ関係の履歴特性

(3) 曲げモーメント-曲率関係 (M- ϕ 関係)

耐震壁の曲げモーメント-曲率関係 (M- ϕ 関係) は、JEAG4601-1991に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。曲げモーメント-曲率関係を第3-25図に示す。



M_1 : 第1折点の曲げモーメント

M_2 : 第2折点の曲げモーメント

M_3 : 終局点の曲げモーメント

ϕ_1 : 第1折点の曲率

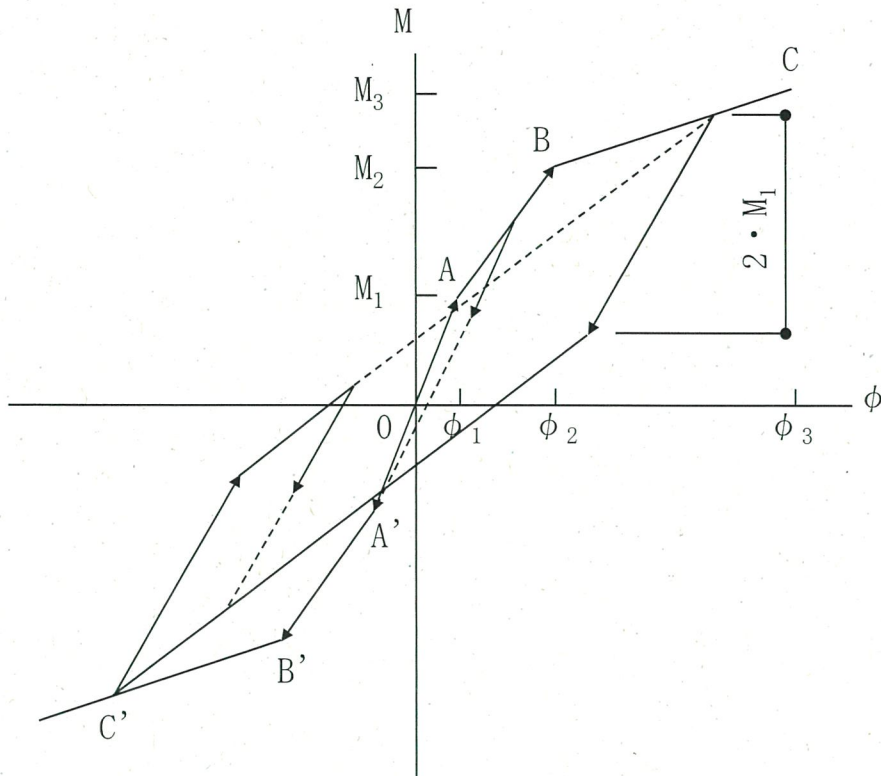
ϕ_2 : 第2折点の曲率

ϕ_3 : 終局点の曲率

第3-25図 曲げモーメント-曲率関係

(4) 曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

曲げモーメントー曲率関係の履歴特性は、JEAG4601-1991に基づき、ディグレイディングトリリニア型モデルとする。曲げモーメントー曲率関係の履歴特性を第3-26図に示す。



- 0-A 間：弾性範囲
- A-B 間：負側スケルトンの経験した最大点に向う。ただし、負側最大点が第1折点を越えていないときは第1折点に向う。
- B-C 間：最大点指向型で、安定ループは最大曲率に応じた等価粘性減衰を与える平行四辺形をしたディグレイディングトリリニア型とする。平行四辺形の折点は最大値から $2M_1$ を減じた点とする。ただし、負側最大点が第2折点を越えていないときは負側第2折点を最大点とする安定ループを形成する。
また、安定ループ内部での繰り返しに用いる剛性は安定ループの戻り剛性に同じとする。
- 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。

第3-26図 曲げモーメントー曲率関係の履歴特性

(5) スケルトンカーブの諸数値

非常用ガスタービン発電機建屋の各耐震壁について算出したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を第3-7表及び第3-8表に示す。

第3-7表 (1/2) せん断スケルトンカーブ (Q- γ 関係) (EW方向)

部材 番号	第1折点		第2折点		終局点	
	Q ₁ (kN)	γ_1	Q ₂ (kN)	γ_2	Q ₃ (kN)	γ_3
1	9.951×10^4	1.810×10^{-4}	1.343×10^5	5.429×10^{-4}	2.239×10^5	4.000×10^{-3}
2	2.308×10^5	1.846×10^{-4}	3.116×10^5	5.537×10^{-4}	7.620×10^5	4.000×10^{-3}
3	4.542×10^5	1.860×10^{-4}	6.132×10^5	5.581×10^{-4}	1.439×10^6	4.000×10^{-3}

第3-7表 (2/2) せん断スケルトンカーブ (Q- γ 関係) (NS方向)

部材 番号	第1折点		第2折点		終局点	
	Q ₁ (kN)	γ_1	Q ₂ (kN)	γ_2	Q ₃ (kN)	γ_3
1	7.042×10^4	1.810×10^{-4}	9.507×10^4	5.429×10^{-4}	1.602×10^5	4.000×10^{-3}
2	1.797×10^5	1.846×10^{-4}	2.426×10^5	5.537×10^{-4}	6.089×10^5	4.000×10^{-3}
3	4.008×10^5	1.860×10^{-4}	5.411×10^5	5.581×10^{-4}	1.259×10^6	4.000×10^{-3}

第3-8表 (1/2) 曲げスケルトンカーブ (M- ϕ 関係) (EW方向)

部材 番号	第1折点		第2折点		終局点	
	M ₁ (kN·m)	ϕ_1 (1/m)	M ₂ (kN·m)	ϕ_2 (1/m)	M ₃ (kN·m)	ϕ_3 (1/m)
1	1.016×10^6	6.120×10^{-6}	1.853×10^6	6.511×10^{-5}	2.857×10^6	1.302×10^{-3}
2	3.781×10^6	5.797×10^{-6}	1.162×10^7	5.956×10^{-5}	1.770×10^7	1.069×10^{-3}
3	7.253×10^6	6.447×10^{-6}	2.102×10^7	6.564×10^{-5}	3.211×10^7	9.784×10^{-4}

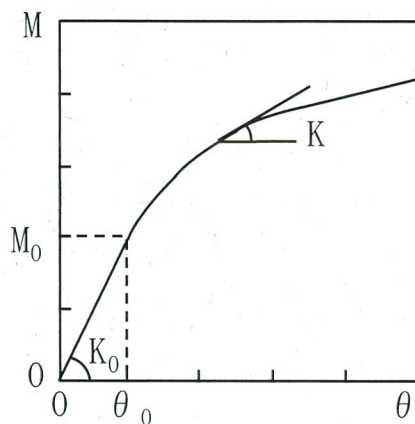
第3-8表 (2/2) 曲げスケルトンカーブ (M- ϕ 関係) (NS方向)

部材 番号	第1折点		第2折点		終局点	
	M ₁ (kN·m)	ϕ_1 (1/m)	M ₂ (kN·m)	ϕ_2 (1/m)	M ₃ (kN·m)	ϕ_3 (1/m)
1	6.530×10^5	8.225×10^{-6}	1.168×10^6	8.483×10^{-5}	1.719×10^6	1.697×10^{-3}
2	2.233×10^6	9.837×10^{-6}	6.606×10^6	9.890×10^{-5}	9.434×10^6	1.829×10^{-3}
3	5.791×10^6	7.336×10^{-6}	1.726×10^7	7.468×10^{-5}	2.639×10^7	1.377×10^{-3}

3.4.2 地盤の回転ばねの復元力特性

地盤の回転ばねに関するモーメントー回転角の関係は、JEAG4601-1991に基づき、浮上りによる幾何学的非線形性を考慮する。回転ばねの曲げモーメントと回転角の関係を第3-27図に示す。

地盤の回転ばねの浮上り非線形は、基礎の形状に応じ、基礎に作用する鉛直力、転倒モーメント及び地反力のつり合いにより評価する。



- M : 転倒モーメント
- M_0 : 浮上り限界転倒モーメント
- θ : 回転角
- θ_0 : 浮上り限界回転角
- K_0 : 基礎底面の回転ばね定数 (浮上り前)
- K : 基礎底面の回転ばね定数 (浮上り後)

第 3-27 図 回転ばねの曲げモーメントと回転角の関係

3.4.3 材料物性の不確かさ等

「4.1 動的解析」における地震応答解析では、「3.1 地震応答解析モデル」に示す物性値及び定数を基本ケースとし、材料物性の不確かさ等を考慮する。

材料物性の不確かさのうち、地盤物性の不確かさは、基礎底面及び建屋側面の地盤ばねの算定に用いた地盤のせん断波速度を基本ケースとし、同一岩盤等級における地盤のせん断波速度の変動係数（標準偏差／平均値）である0.08を変動の比率として考慮する。なお、建物・構築物の耐震評価において、建屋物性の不確かさについては、コンクリートの実強度は設計基準強度よりも大きくなること及び建屋剛性として考慮していない壁の建屋剛性への寄与については構造耐力の向上が見られることから、保守的に考慮しない。

鉄筋コンクリート部の減衰定数は、5%を基本ケースとするが、耐震性向上の観点から3%とした場合についても考慮する。

材料物性の不確かさ等を考慮した地震応答解析ケースを第3-9表に示す。

第3-9表 材料物性の不確かさ等を考慮した地震応答解析ケース

ケース名	地盤のせん断波速度 V_s ※ (m/s)			鉄筋コンクリート部の 減衰定数 h (%)
基本	1,700	2,300	2,700	5
$V_s+1\sigma$	1,836 (1.08)	2,484 (1.08)	2,916 (1.08)	5
$V_s-1\sigma$	1,564 (0.92)	2,116 (0.92)	2,484 (0.92)	5
減衰 3%	1,700	2,300	2,700	3

※：基礎底面及び建屋側面の地盤ばねの算定に用いた地盤のせん断波速度。

()内は基本ケースに対する比率。