

## 8. 免震建築物の調査と結果

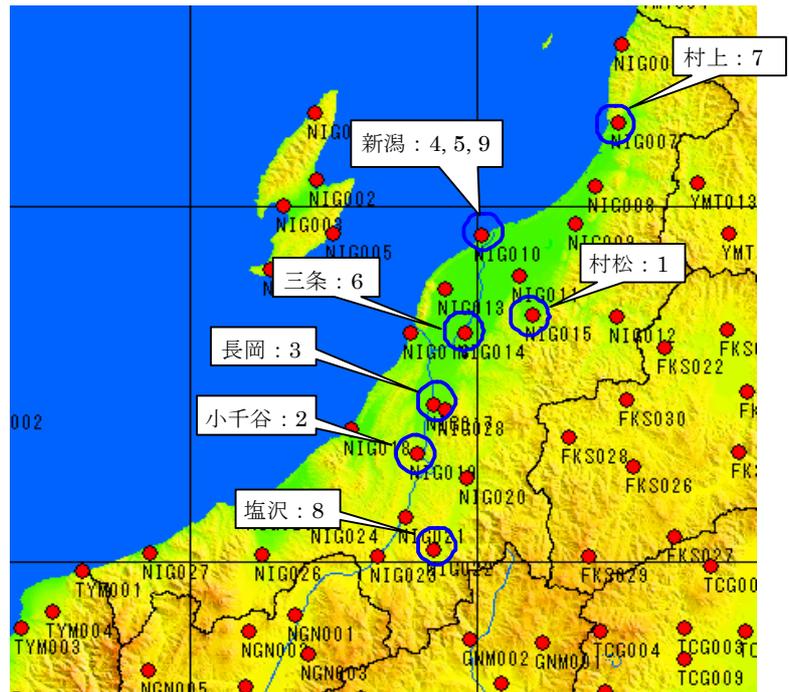
### 8.1 被害調査概要

地震時における免震建築物の挙動を把握するために、新潟県に建設されている免震建築物の調査を行った。新潟県の中でも、観測された地震動が大きかった地域に建設されている建築物を中心に調査した。調査内容は免震層の免震部材および免震層周辺の状況を把握することである。

### 8.2 新潟県の免震建築物

図 8.1 および表 8.1 に、新潟県に建設されている免震建築物の位置と概要<sup>1)</sup>を示す。なお、図 8.1 は、(独)防災科学技術研究所のホームページからダウンロードした K-net の地震観測点位置を示す地図の一部を元としており、図中には K-net の観測点名と、表 8.1 左欄の免震建築物の番号を書き込んでいる。震央に近い免震建築物として、新潟県小千谷市に建設された RC 造 5 階建ての建築物(図 8.1 及び表 8.1 中の番号 2)がある。

免震建築物の建設地の近くで観測された地震動の加速度波形と疑似速度応答スペクトルを図



注) 地図の原図は(独)防災研ホームページよりダウンロードしたものである。

図 8.1 免震建築物の位置と k-net 観測点

表 8.1 免震建築物の概要<sup>1)</sup>

#### A)建築基準法改訂前(2000.5まで)

番号	構造	階	用途	建設地	免震部材
1	RC	2	事務所	東蒲原郡	L.R.B
2	RC	5	福祉施設	小千谷市	弾性すべり 天然ゴム
3	RC	8	学校	長岡市	高減衰
4	RC	10	福祉施設	新潟市	天然ゴム L.R.B オイル
5	RC	9	共同住宅	新潟市	天然ゴム 鋼棒 鉛
6	RC	3	診療所	三条市	L.R.B 天然ゴム
7	RC	5	公共施設	村上市	高減衰 すべり

#### B)建築基準法改訂後(2000.10から)

番号	構造	階	用途	建設地	免震部材
8	S	4	病院	南魚沼郡	L.R.B 天然ゴム 球体転がり支承
9	RC	3	共同住宅	新潟市	RB 弾性転がり支承 鋼製U型ダンパー

8.2 に、加速度記録の最大値を表 8.2 に示す。図 8.2 の(A)～(G)は、図 8.1 で、○で囲まれた K-net の観測点で記録されたものである。さらに、新潟、長岡及び小千谷については、気象庁(JMA)で観測された結果(図 8.2 の(H)～(J))を加えている。

表 8.2 地震動の最大加速度

番号	観測点	NS[cm/s <sup>2</sup> ]	EW[cm/s <sup>2</sup> ]	UD[cm/s <sup>2</sup> ]
A	村上[NIG007]	41.7	39.2	16.9
B	新潟[NIG010]	68.6	103.7	33.5
C	三条[NIG014]	117.6	96.4	76.2
D	村松[NIG015]	66.7	78.9	28.5
E	長岡[NIG017]	468.4	369.0	331.0
F	小千谷[NIG019]	1147.4	1307.9	820.2
G	塩沢[NIG022]	342.1	341.6	126.5
H	JMA 新潟	58.0	83.1	21.2
I	JMA 長岡	395.8	430.3	324.5
J	JMA 小千谷	779.2	897.6	730.8

### 8.3 免震建築物の調査結果

小千谷市に建設されている免震建築物の調査を行った。

#### 1)免震建築物の概要

本建築物は、平成 9 年に竣工した 5 階建 RC 造の免震建築物である。免震層は天然ゴム系積層ゴム(以下、積層ゴム)と弾性すべり支承(以下、すべり支承)で構成されている。積層ゴム 18 体、弾性すべり支承 21 体である<sup>2)</sup>。

#### 2)免震層の調査結果

免震層の残留変位の目視と残留変位の測定を行った。図 8.3 に示すように、残留変位は長辺方向(南北方向に近い)に約 30mm 生じているが、短辺方向には残留変位がほとんどない状態であり、積層ゴムではほぼ同程度の値が生じている。

すべり支承のすべり軌跡や設備配管の設置台の軌跡が残されており、その軌跡から免震層が 150 mm 以上変位した様子が確認でき、変形の大きい方向は建物の 45 度の向き(方位で東の方向)である。本震等による地震動で免震層が十分に変形し、免震効果が現れたことが推察される。

また残留変形の大きさは免震部

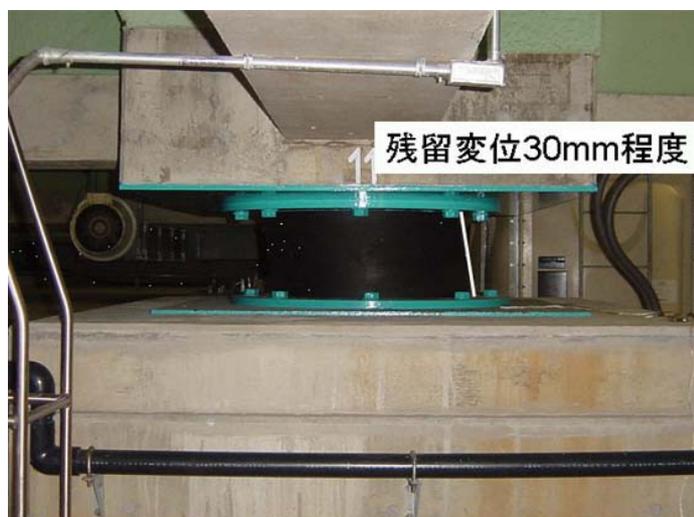


図 8.3 積層ゴムの状況

材の特性と関係していると考えられるが、すべり支承を併用しているため、すべり支承の摩擦係数の大きさにより、この程度の残留変位が生じることも考えられる。

### 3) 免震層周辺の調査結果

図 8.4 に、正面入り口付近には、免震層の移動により周辺の敷石が押された様子が観察された。免震と非免震との間の部材の設置状況を確認する必要がある。正面以外の部分においては特に問題が発生している箇所は見られなかった。



図 8.4 正面入り口付近の免震・非免震部分の様子

### 4) 免震建築物の地震時挙動

本建築物では地震動観測が実施されており、免震層下部の基礎上で、最大加速度 807gal、免震層上部の 1 階床位置で 205gal となる結果が得られたことが紹介された。免震層上部の最大加速度は基礎上のその 0.25 倍となり、加速度記録からも免震構造の地震時の特徴が確認された<sup>3)</sup>。免震効果を裏付ける貴重なデータである。

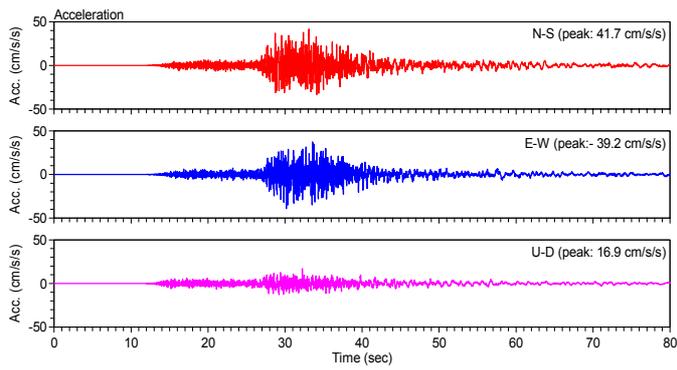
## 8.4 現在の所見と今後の検討項目

小千谷に建設された免震建築物において、免震部材に大きな移動が生じている軌跡が確認された。また地震動観測における加速度記録から、本建物は十分な免震効果を示したことが確認できた。積層ゴムには残留変形が生じているが、免震層が十分な変位が生じた証拠とも言える。残留変形の大きさは免震部材の特性と関係しているため、すべり支承の摩擦係数等免震部材の力学特性に基づいた検討が必要となる。

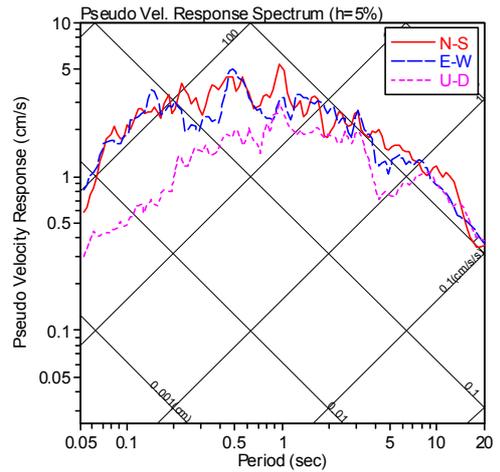
新潟県には他にいくつかの免震建築物が建設されており、それらの調査を行う予定である。その際、免震層およびその周辺の状況を確認する調査を行うとともに、地震時における免震建築物の揺れの様子をヒアリング等により確認することを考えている。これらの調査結果に基づいて、免震建築物における地震時性状をまとめる予定である。

### 参考文献

- 1) 日本免震構造協会の会誌「MENSIN」および日本建築センターの刊行物「ビルディングレター」に示された情報を参照
- 2) 日本建築センター：性能評価シート、ビルディングレター、pp.65-66、1996.10
- 3) 東京都建築士事務所協会主催：「建築ふれあいフェア2004」

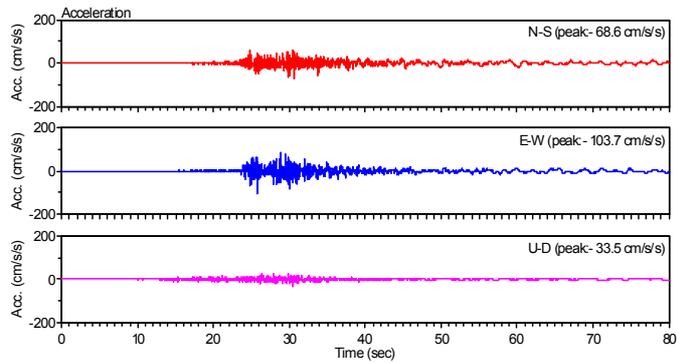


(a) 加速度波形

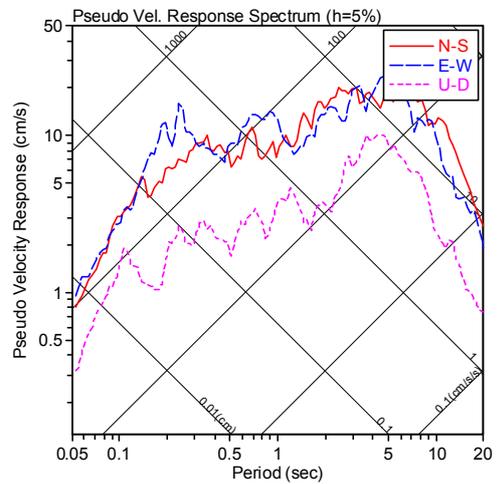


(b) 擬似速度応答スペクトル

図 8.2 (A) 加速度波形と擬似速度スペクトル (村上[NIG007])

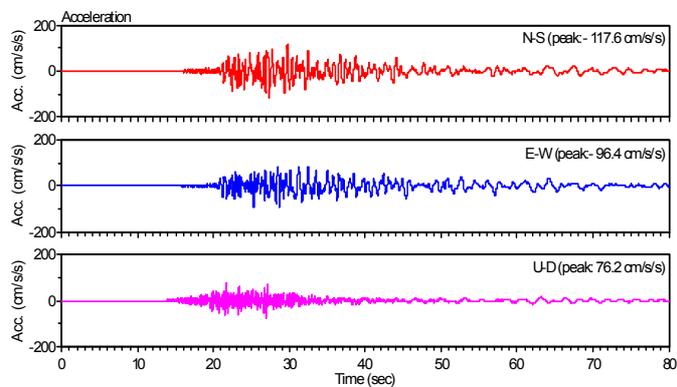


(a) 加速度波形

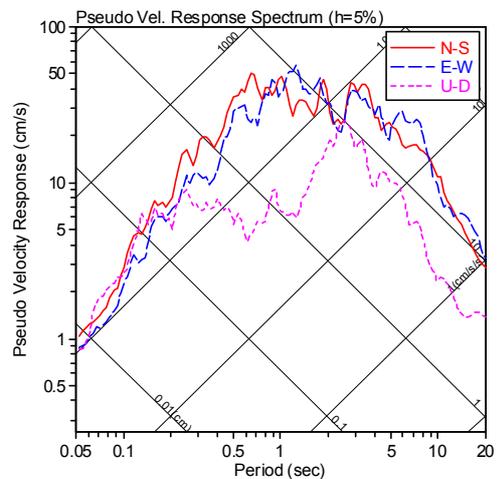


(b) 擬似速度応答スペクトル

図 8.2 (B) 加速度波形と擬似速度スペクトル (新潟[NIG010])

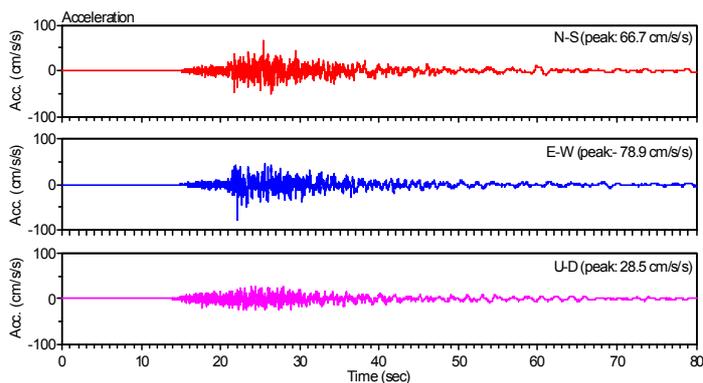


(a) 加速度波形

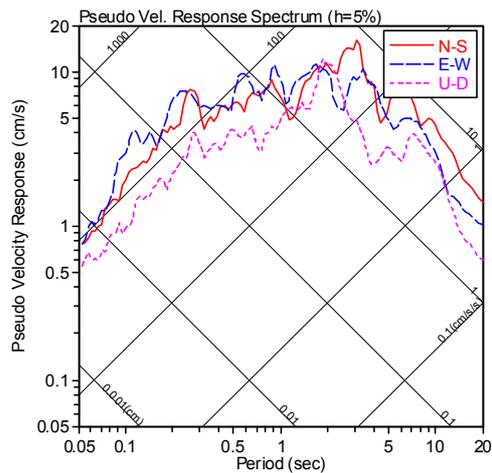


(b) 擬似速度応答スペクトル

図 8.2 (C) 加速度波形と擬似速度スペクトル (三条[NIG014])

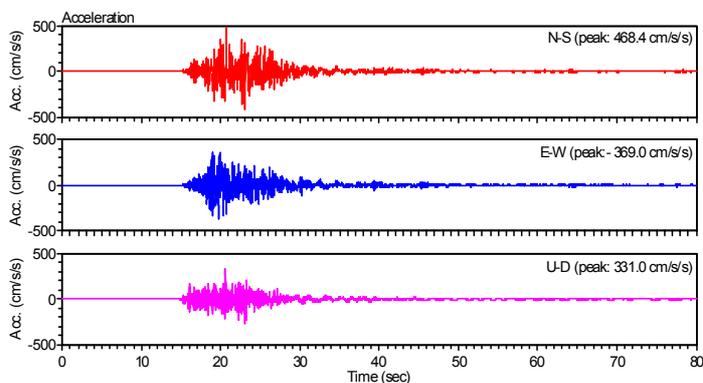


(a) 加速度波形

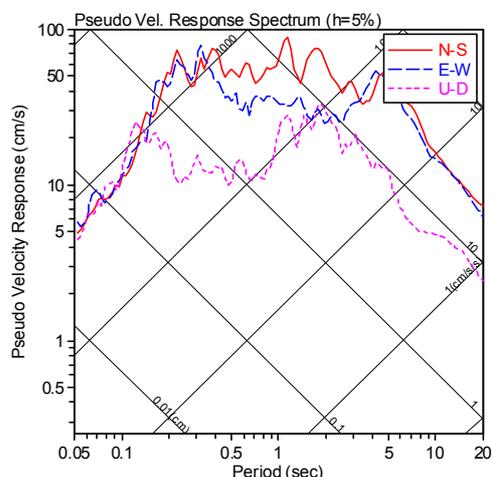


(b) 擬似速度応答スペクトル

図 8.2 (D) 加速度波形と擬似速度スペクトル (村松[NIG015])

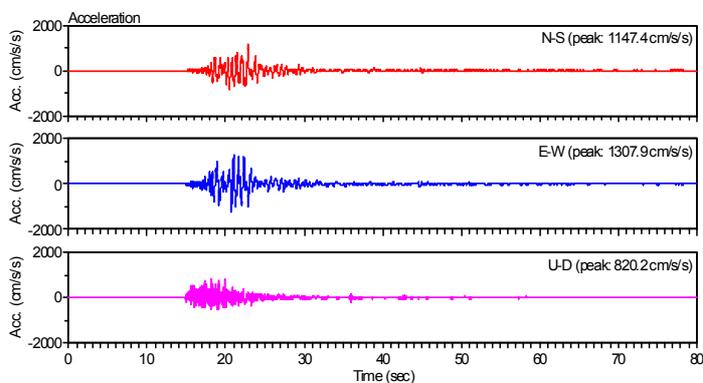


(a) 加速度波形

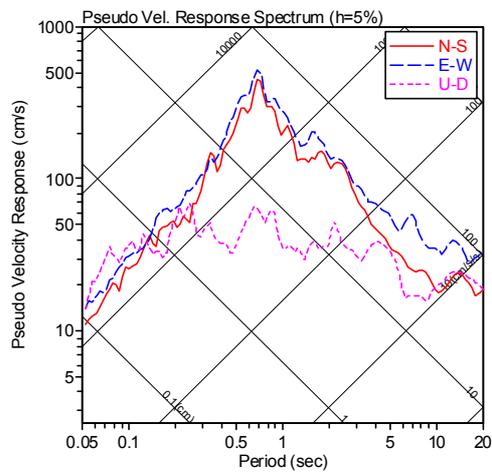


(b) 擬似速度応答スペクトル

図 8.2 (E) 加速度波形と擬似速度スペクトル (長岡[NIG017])

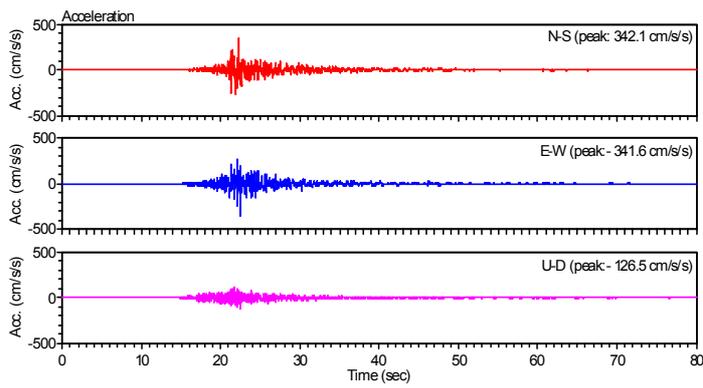


(a) 加速度波形

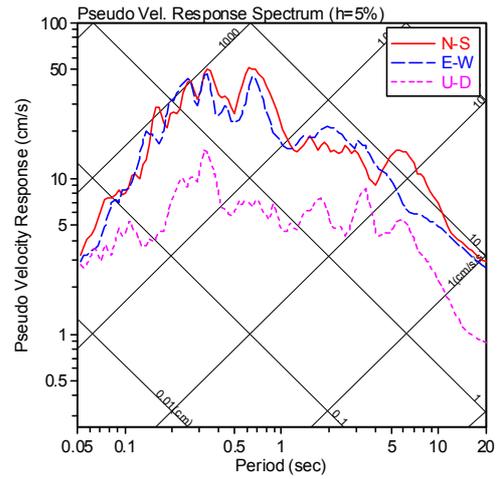


(b) 擬似速度応答スペクトル

図 8.2 (F) 加速度波形と擬似速度スペクトル (小千谷[NIG019])

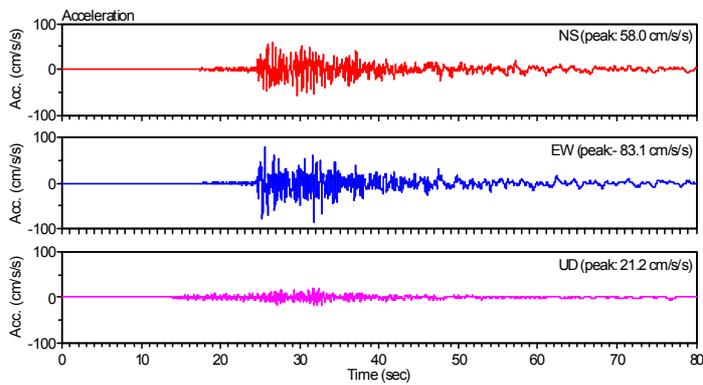


(a) 加速度波形

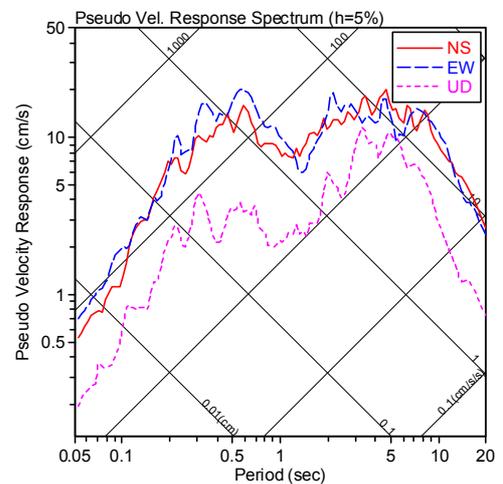


(b) 擬似速度応答スペクトル

図 8.2 (G) 加速度波形と擬似速度スペクトル (塩沢[NIG022])

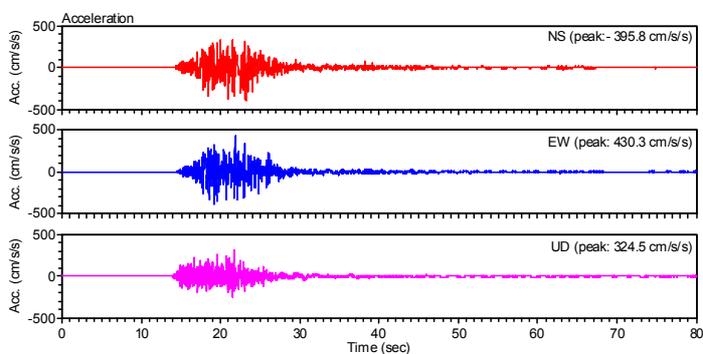


(a) 加速度波形

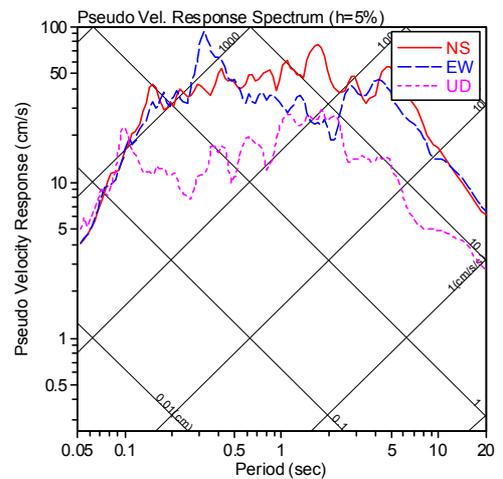


(b) 擬似速度応答スペクトル

図 8.2 (H) 加速度波形と擬似速度スペクトル (JMA 新潟)

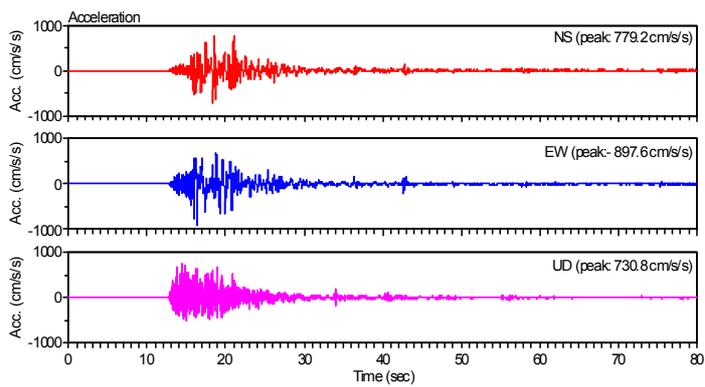


(a) 加速度波形

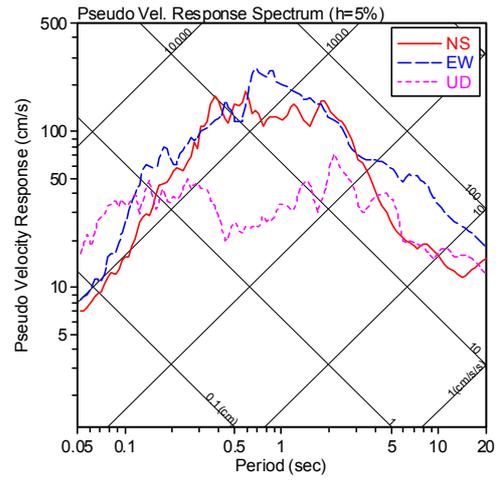


(b) 擬似速度応答スペクトル

図 8.2 (I) 加速度波形と擬似速度スペクトル (JMA 長岡)



(a) 加速度波形



(b) 擬似速度応答スペクトル

図 8.2 (J) 加速度波形と擬似速度スペクトル (JMA 小千谷)

