

1. 地震の概要



1. 地震の概要

1.1 地震の諸元等

近代的大都市における我国最初の直下型地震である兵庫県南部地震は6,300人を越える尊い人命と約10兆円におよぶ財産を奪った。この地震による被害は今世紀において、1948年（昭和23年）の福井地震を大幅に上回り1923年（大正12年）の関東大震災に次ぐものになった。

以下兵庫県南部地震の諸元とその概要を示す。

- ・地震名 兵庫県南部地震
- ・発生日時 1995年1月17日5時46分52秒
- ・震源地 北緯34° 35.7′ 東経135° 02.2′
- ・震源の深さ 16km
- ・規模 マグニチュード7.2

(地震月報 JANUARY 1995気象庁発行より)

この地震の震度は気象庁の神戸・洲本測候所で6、京都、豊岡、彦根では5であった。また揺れは北は東北地方、南は四国、九州までの広い範囲で観測された。本震による震度分布を図-1.1.1に示す。

気象庁の地震後における現地調査の結果、震源に沿った帯状の範囲に震度7の区域が確認された。これは福井地震の際に、震度7が制定されて以来46年ぶりに初めて確認されたものである。本震位置と震度7の区域を図-1.1.2に示す。

この地震に関連したと思われる断層の1つである淡路島北西部にある野島断層（長さ約10.5km）は右横ずれ最大2.5m、南東側上がり1.2mの変位を示した。

本震は明石海峡で発生し、余震の震源は北東から南西方向に長く分布しており、余震の回数は1月31日までの間に約2,700回を数えた。（兵庫県南東部の震源の分布図を図-1.1.3に示す。）最大の余震は本震の発生から約2時間後の7時38分に起こり、震源の深さは12kmでM5.4の規模であった。この余震で奈良では震度4を観測した。

M4.5以上の地震を表-1.1.1に示す。

なお本地震の前震は観測されていない。

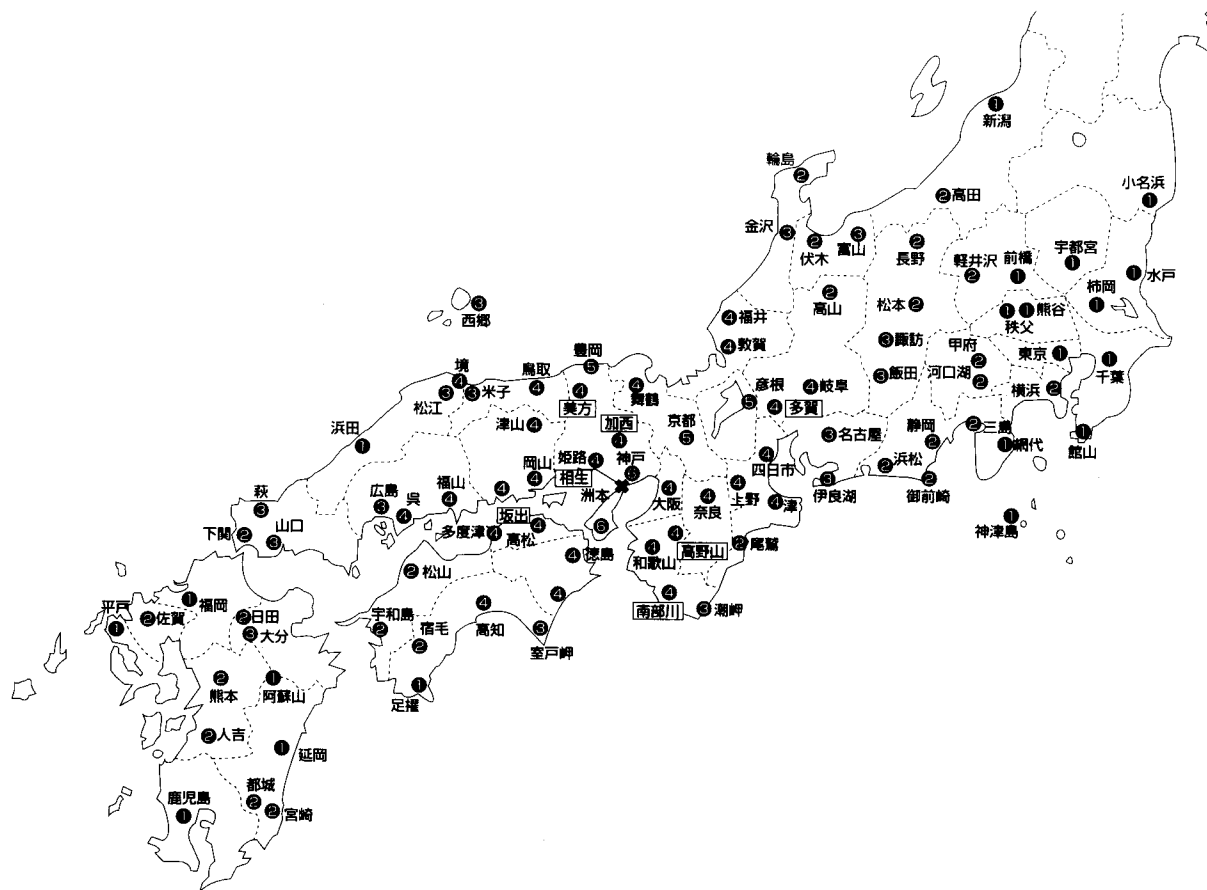


図-1.1.1 本震の震度分析図（気象庁資料）

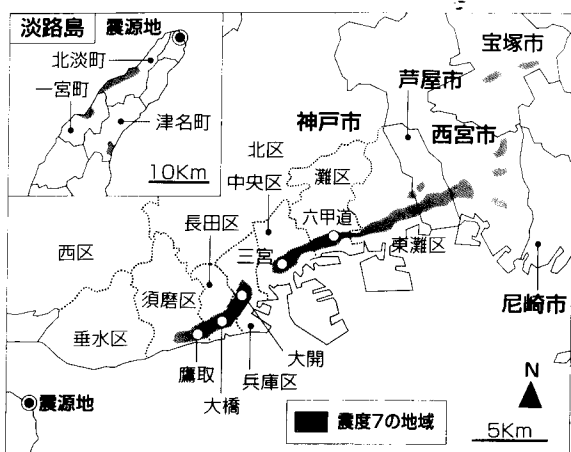
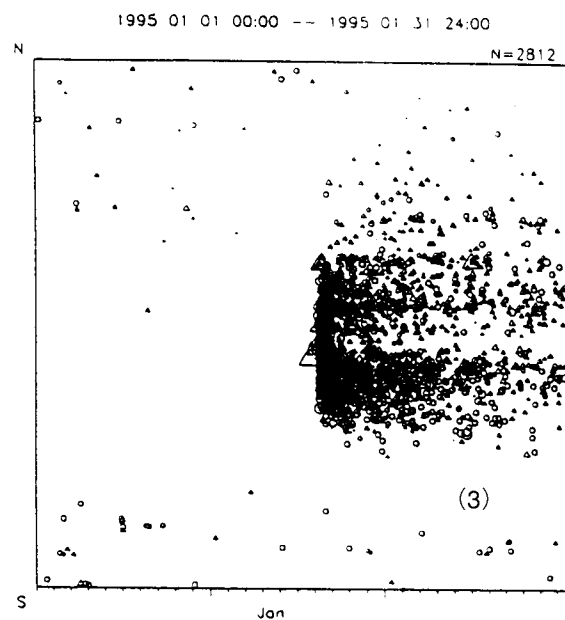
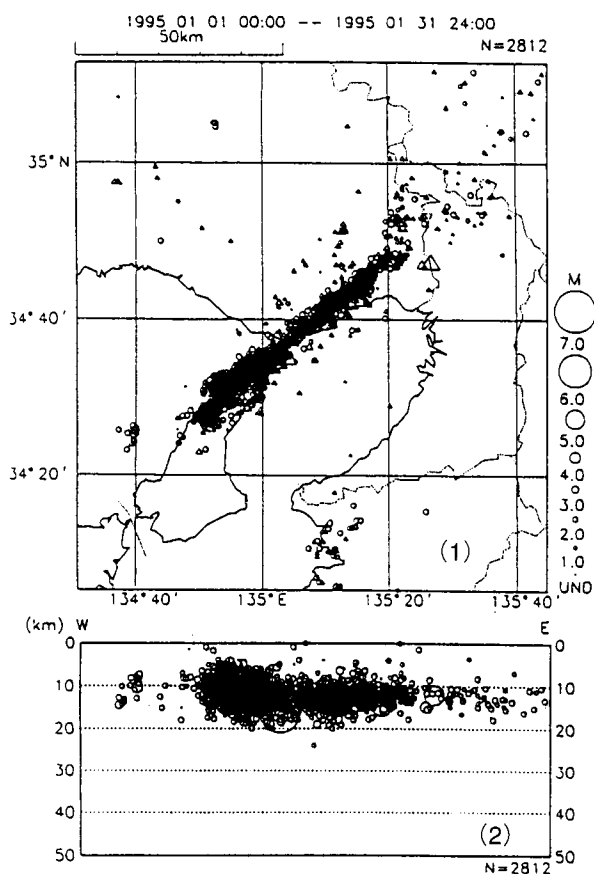


図-1.1.2 現地調査による震度7の分布

表-1.1.1 マグニチュード4.5以上の地震
(地震月報 JAN 1995気象庁)

発生時間	緯度(北緯)	経度(東経)	深さ(km)	マグニチュード	震度	発生場所
1995 01 17 05:46 51.8	34°35.7'	135°2.2'	16.0	7.2	6	淡路島
1995 01 17 05:49 14.6	34°37.0'	135°4.9'	13.8	4.6	2	大阪湾
1995 01 17 05:49 35.1	34°37.2'	135°4.5'	13.3	4.5	3	大阪湾
1995 01 17 05:49 48.8	34°39.4'	135°7.1'	11.5	4.7	4	兵庫県南東部
1995 01 17 05:50 23.9	34°39.1'	135°7.9'	12.9	5.2	4	兵庫県南東部
1995 01 17 05:53 11.6	34°40.5'	135°9.1'	9.2	4.9	4	兵庫県南東部
1995 01 17 06:28 59.9	34°31.3'	134°54.9'	12.3	4.8	2	淡路島
1995 01 17 06:42 54.3	34°32.2'	134°55.7'	12.2	4.5	2	淡路島
1995 01 17 07:38 36.3	34°47.0'	135°26.7'	12.0	5.4	4	兵庫県南東部
1995 01 17 08:30 37.1	34°34.5'	135°0.1'	15.7	4.5	3	淡路島
1995 01 17 08:58 19.5	34°34.9'	135°0.5'	18.9	4.5	4	淡路島
1995 01 17 13:05 23.2	34°41.3'	135°10.3'	14.5	4.7	3	兵庫県南東部
1995 01 25 23:15 57.1	34°47.3'	135°18.4'	14.7	5.0	4	兵庫県南東部



- (1) 震源分布
- (2) 東西方向の鉛直断面
- (3) 南北方向の「空間と時間」による震源分布
- (4) 1時間ごとの地震回数

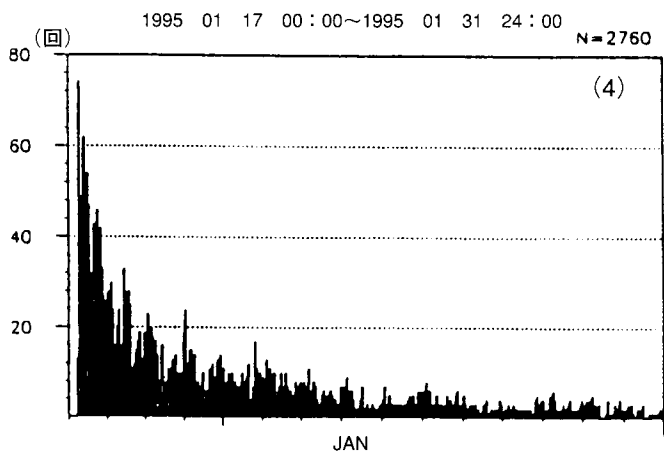


図-1.1.3 震源分布図等



1.2 地震動の特徴

運輸省港湾技術研究所の港湾技研資料No.813 (Sept.1995) は兵庫県南部地震によって強震計が作動した16港20地点のうち、代表的な観測点として神戸港と尼崎港を取り上げその記録を分析し地震動の特徴を述べている。

図-1.2.1~図-1.2.8に神戸港工事事務所(震央距離約17km)、神戸港第8突堤(震央距離約17km)、及び尼崎港(震央距離約35km)の位置図と強震計による記録(加速度時刻歴、速度・変位時刻歴)を示す。また表-1.2.1に加速度・速度・変位の一覧表を示す。

図-1.2.9に神戸港工事事務所で観測された加速度・速度・変位の水平面内の軌跡を示す。

これらの記録から今回の地震の特徴としては
・水平動とともに強い上下動を受けたこと。
・神戸港の水平動は加速度、速度、変位とも明確な方向性を有していること。そしてその方向は北北西~南南東で今回の地震断層に直交していること。

またこのことは、神戸市開発局がポートアイランドの地中地震計(デジタル地震観測装置 DATO-100)で観測した記録から作成された加速度水平成分の軌跡(図-1.2.10)、変位成分の軌跡(図-1.2.11)からも北西~南東に明確な方向性を有していることがわかる。

神戸市開発局が観測した加速度最大値の一覧表を表-1.2.2に、鉛直アレーの観測位置図を図-1.2.12、観測記録を図-1.2.13に示す。

港湾技研資料No.813 (Sept.1995) では神戸港工事事務所において観測された補正加速度記録を用いて描いた水平面内における軌跡図より神戸港の岸壁(法線の直角方向)に作用した加速度を求めている。(図-1.2.14)

その結果を見ても、岸壁の受けた加速度の大きさは、南北方向に大きいことがわかる。

これらの地震動によって神戸港は壊滅的な被害を受けほとんどの岸壁が使用不能となった。

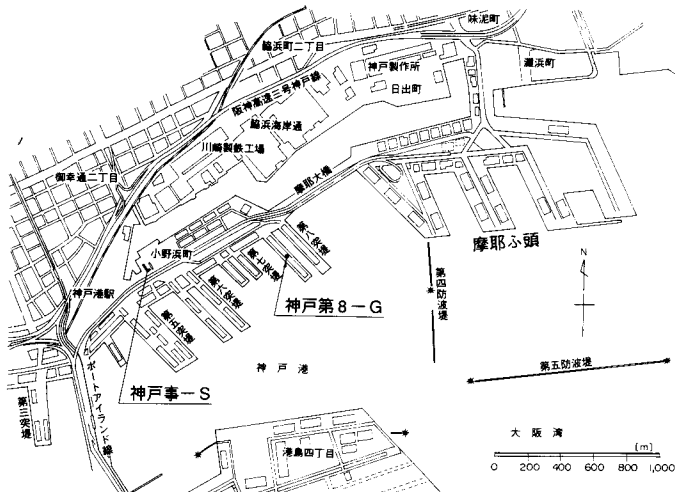


図-1.2.1 神戸事-Sと神戸第8-Gの強震観測地点の位置

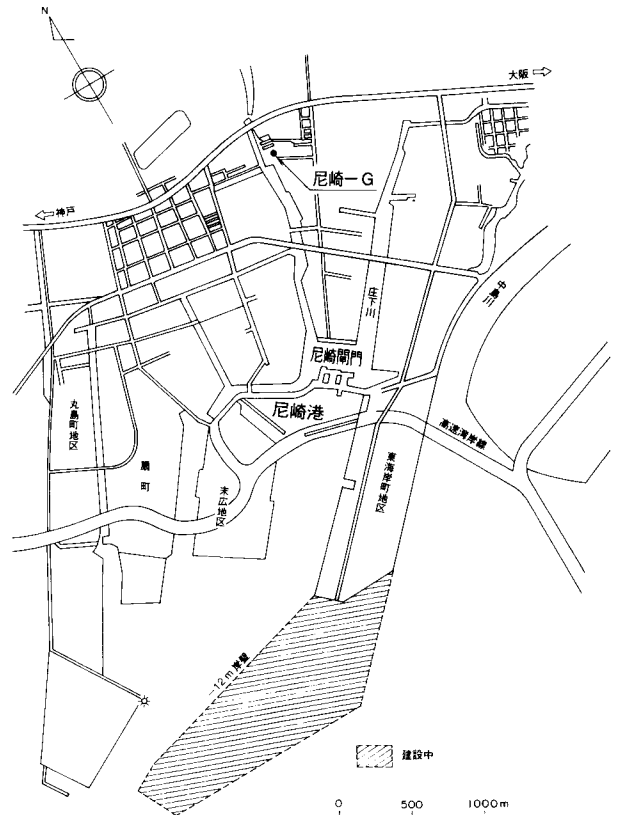


図-1.2.2 尼崎-Gの強震観測地点の位置

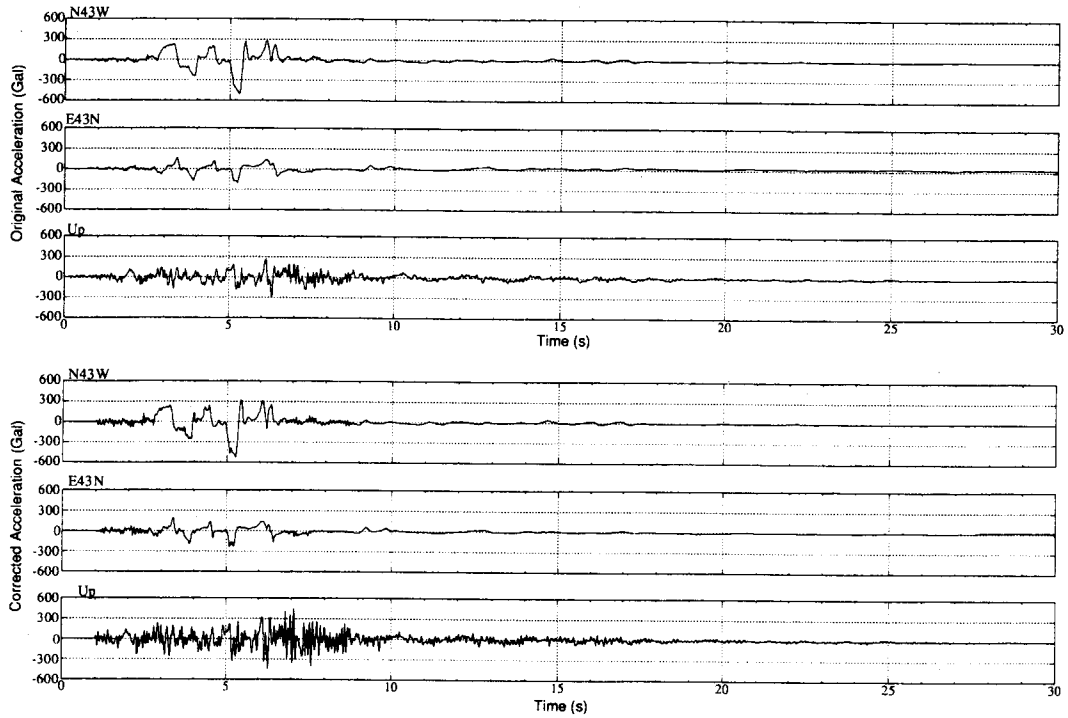


図-1.2.3 加速度時刻歴（神戸事-S）（上段：オリジナル加速度、下段：補正加速度）

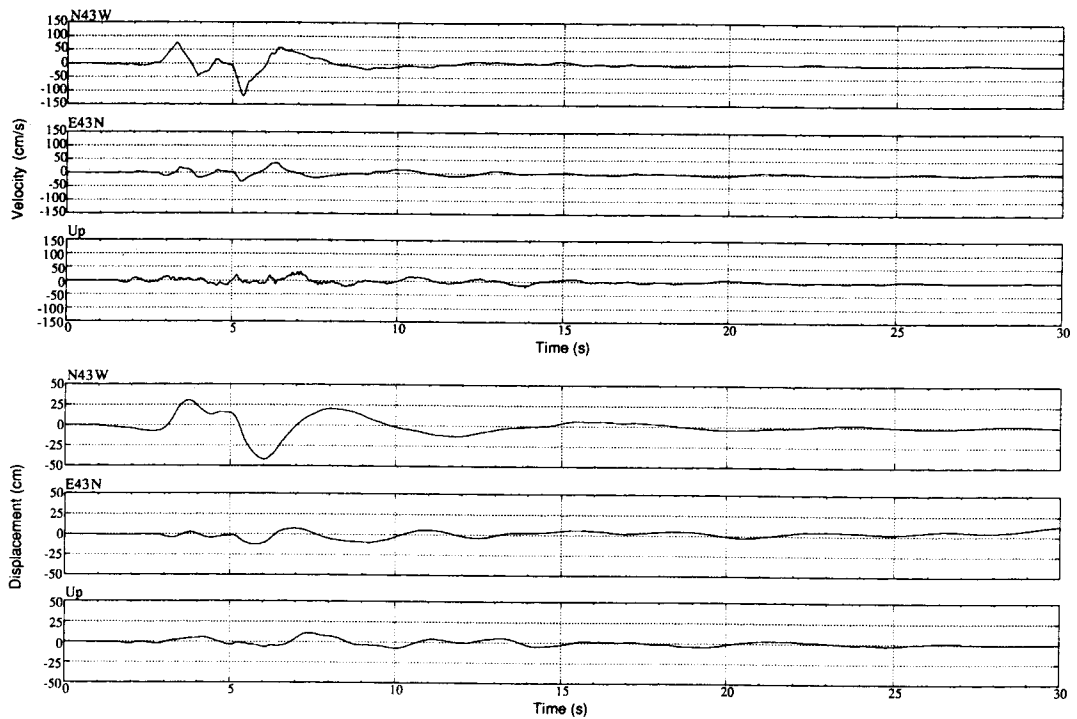


図-1.2.4 速度・変位時刻歴（神戸事-S）（上段：速度、下段：変位）

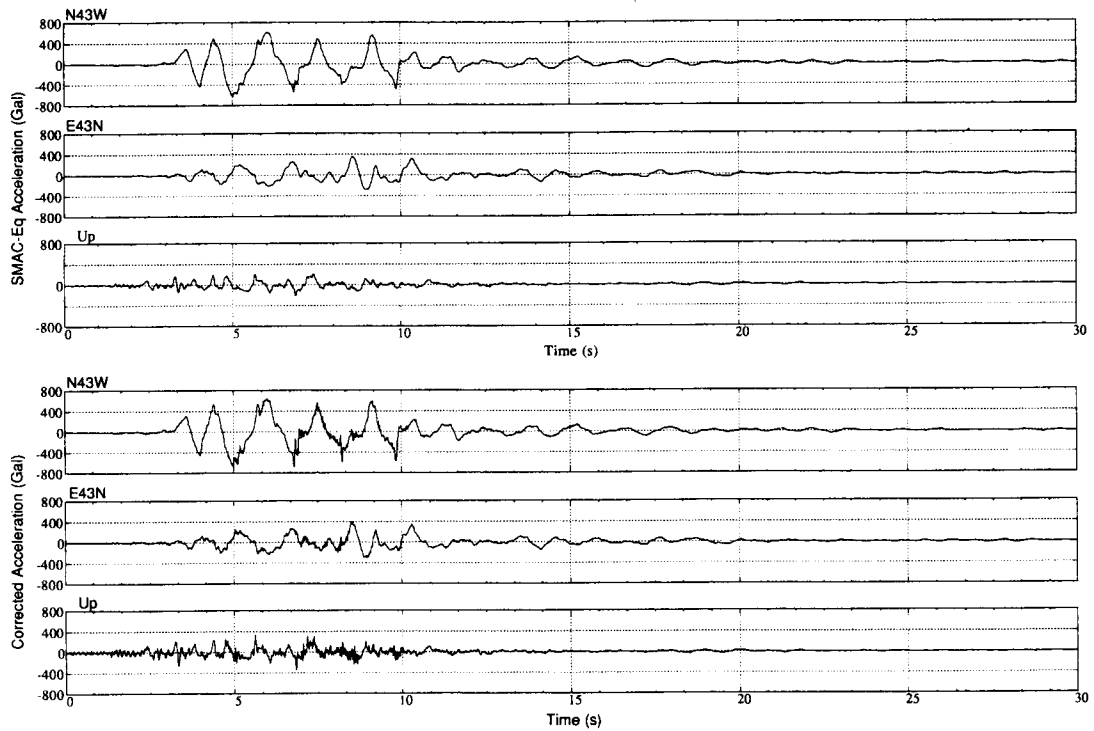


図-1.2.5 加速度時刻歴（神戸第8-G）（上段：SMAC-EQ加速度、下段：補正加速度）

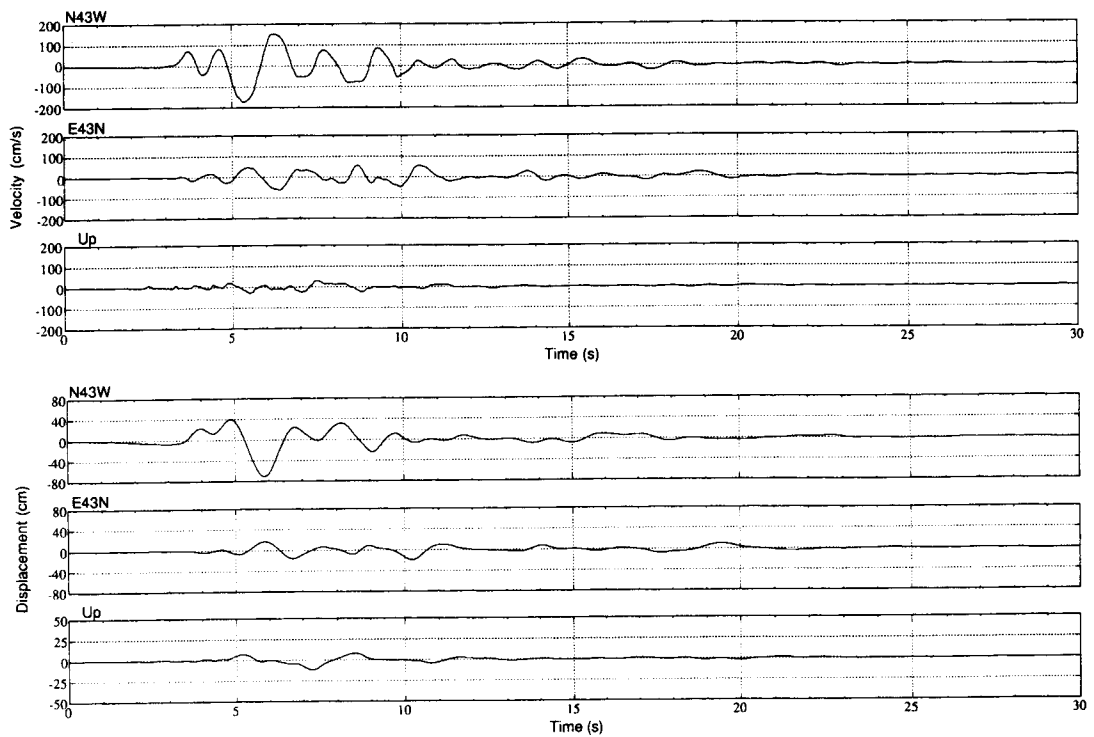


図-1.2.6 速度・変位時刻歴（神戸第8-G）（上段：速度、下段：変位）

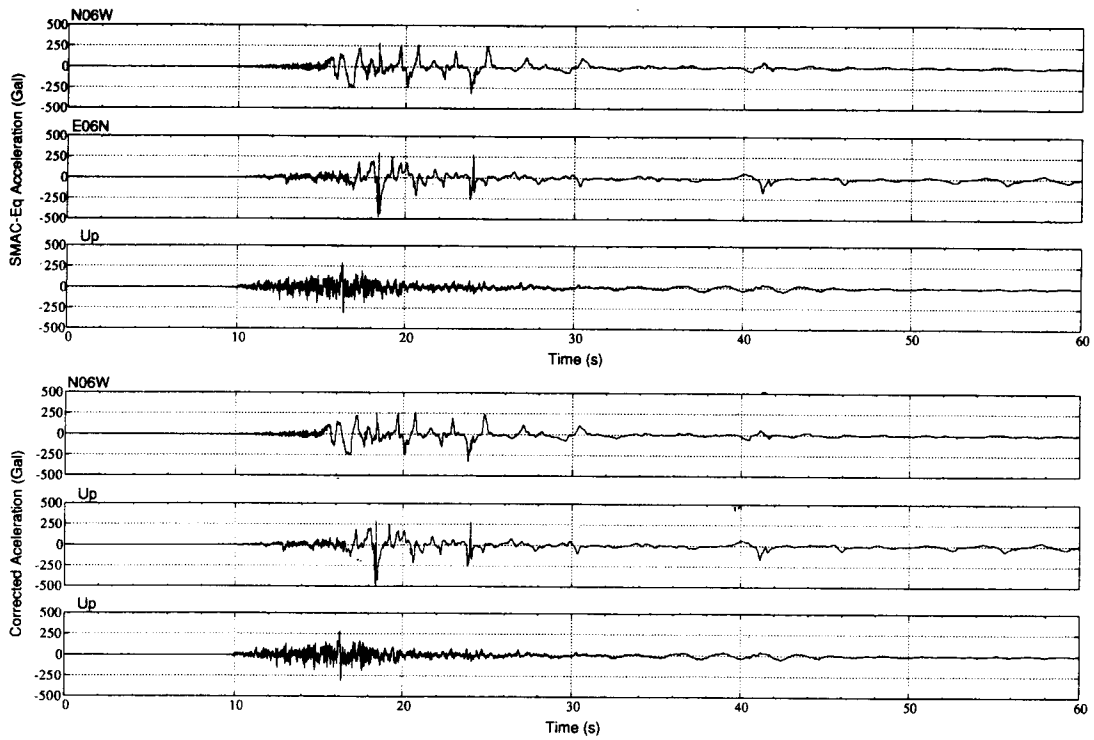


図-1.2.7 加速度時刻歴 (尼崎-G) (上段：SMAC-EQ加速度、下段：補正加速度)

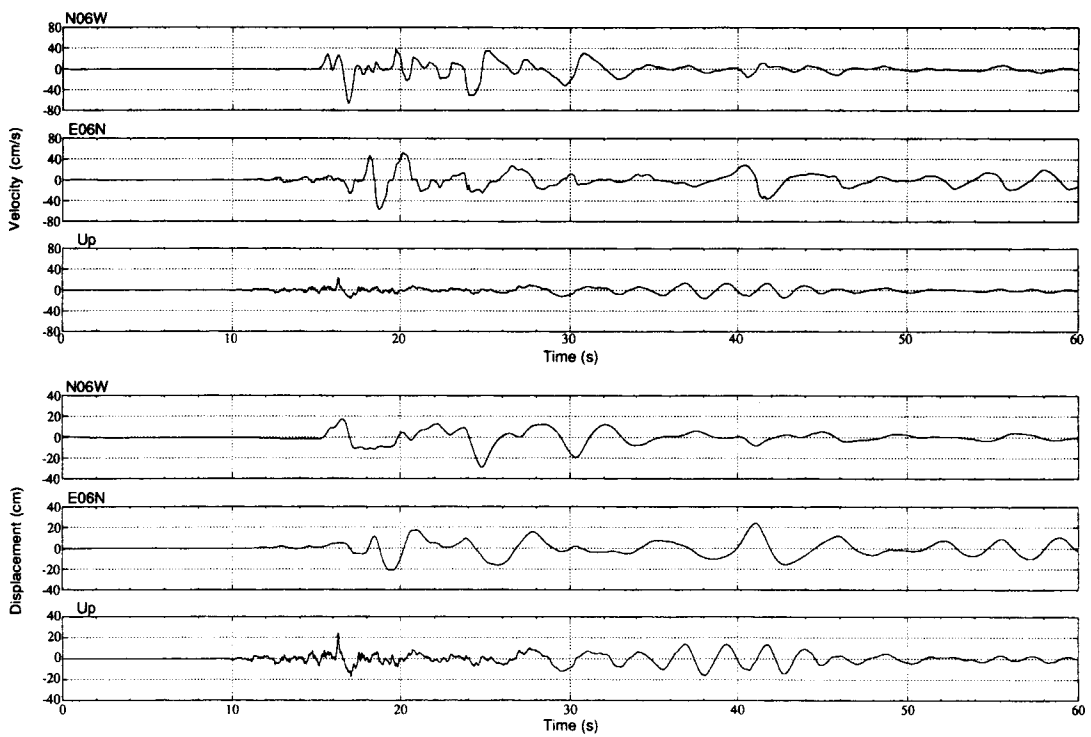


図-1.2.8 速度・変位時刻歴 (尼崎-G) (上段：速度、下段：変位)



表-1.2.1 加速度・速度・変位の一覧

観測地点	最大値&成分			SMAC加速度 (Gal)			補正加速度 (Gal)			速度 (cm/s)			変位 (cm)		
	NS	EW	UD	NS	EW	UD	NS	EW	UD	NS	EW	UD	NS	EW	UD
神戸事-S (S-2615)	502 (N43W)	205 (E43N)	-283	525 (N43W)	230 (E43N)	446	119 (N43W)	37.6 (E43N)	33.8	42.0 (N43W)	13.1 (E43N)	10.9			
神戸第8-G (F-764)	629 (N43W)	356 (E43N)	-215	686 (N43W)	390 (E43N)	-341	186 (N43W)	61.0 (E43N)	35.0	74.3 (N43W)	18.1 (E43N)	14.6			
尼崎-G (F-765)	268 (N06W)	384 (E06N)	226	325 (N06W)	497 (E06N)	-310	66.2 (N06W)	56.8 (E06N)	24.4	29.0 (N06W)	24.5 (E06N)	6.9			

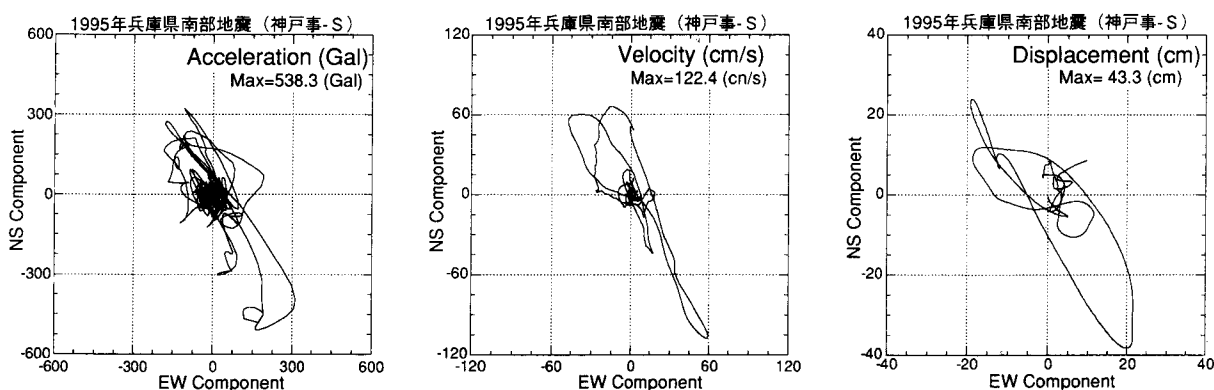


図-1.2.9 補正加速度・速度・変位の水平面内の軌跡 (神戸事-S)

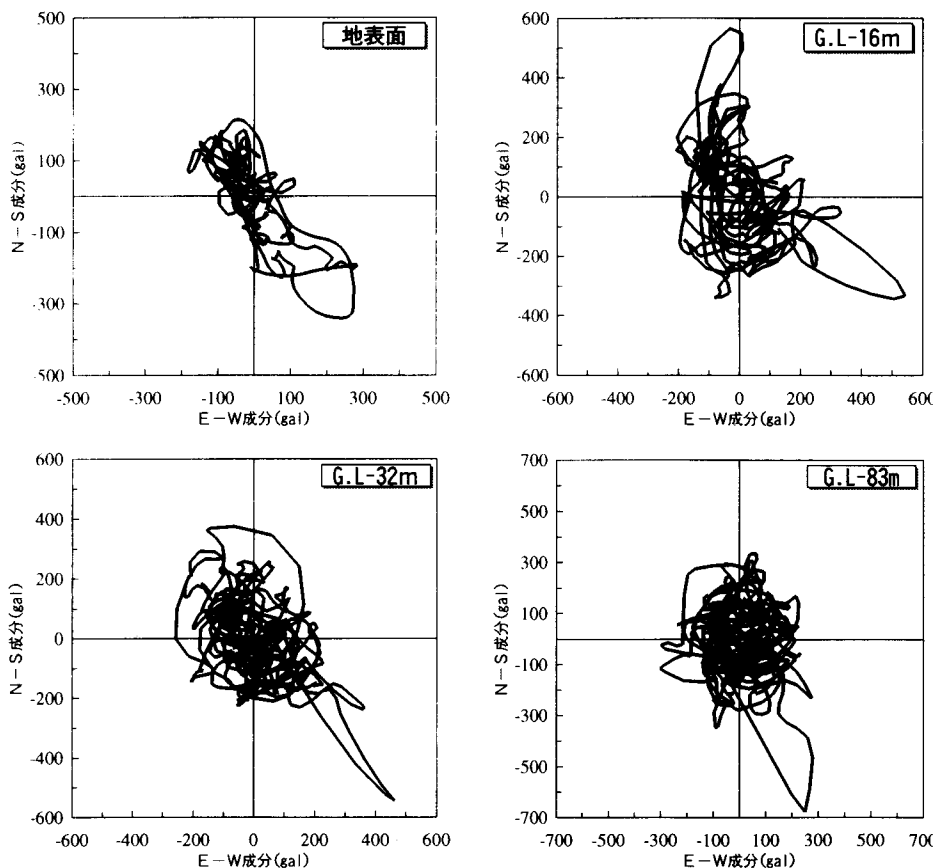
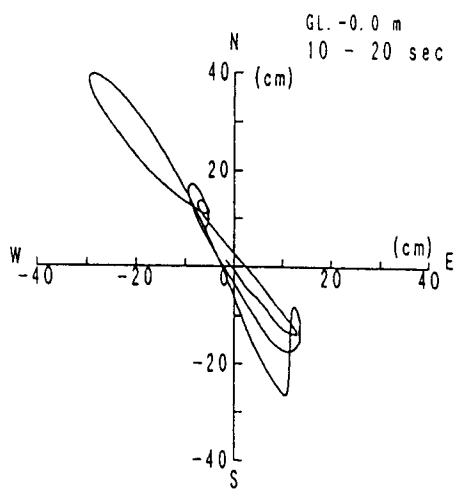
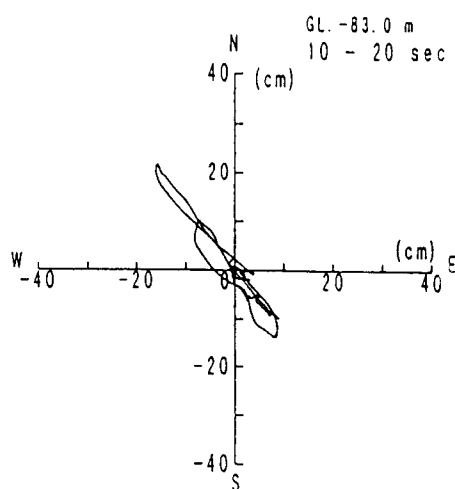


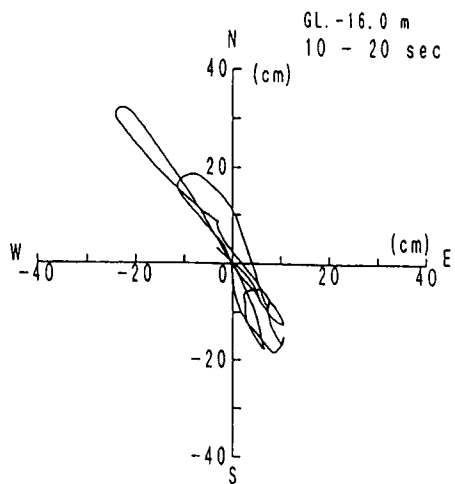
図-1.2.10 加速度水平成分の軌跡図 (ポートアイランド)



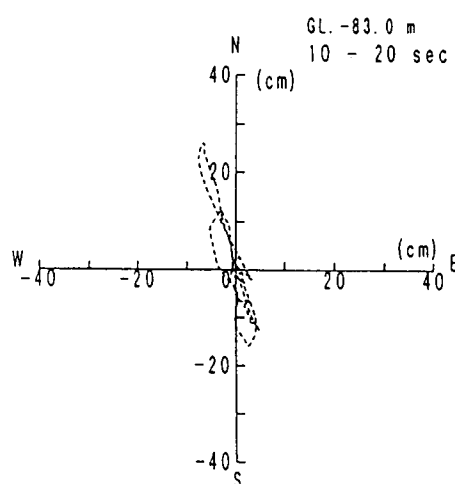
(a) GL. -0.0 m



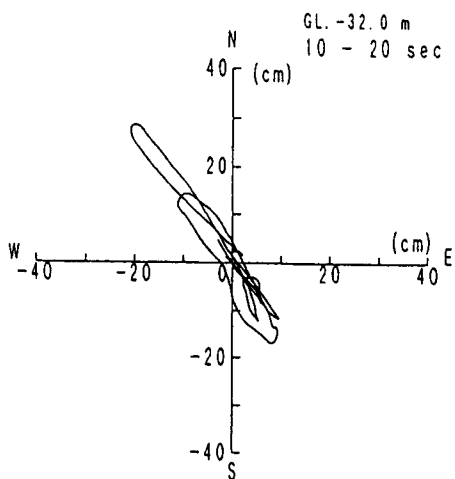
(d) GL. -83.0 m (22度 補正後)



(b) GL. -16.0 m



(e) GL. -83.0 m (補正前)



(c) GL. -32.0 m

図-1.2.11 変位成分の軌跡図 (ポートアイランド)



表-1.2.2 加速度最大値一覧表

深度 (GL表示)	加速度最大値 (gal)		
	N-S	E-W	鉛直
地表面	341	284	226
-16.0m	365	543	790
-32.0m	544	462	200
-83.0m	679	303	187

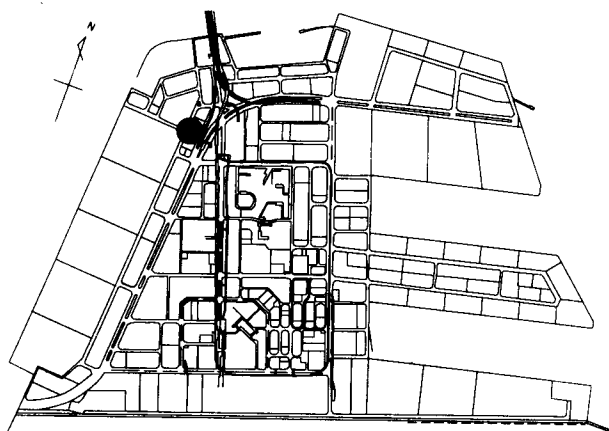


図-1.2.12 神戸市開発局地震観測位置図
(ポートアイランド)

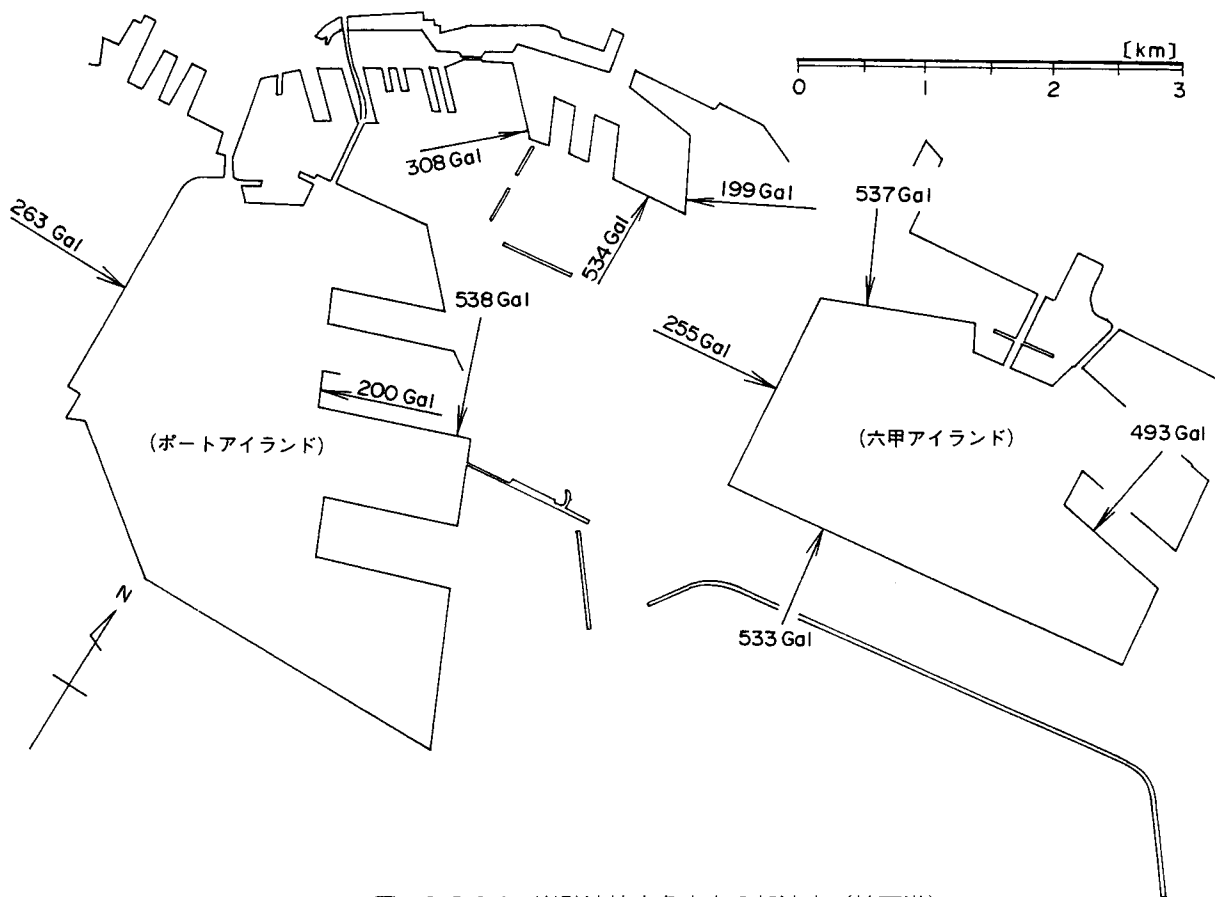


図-1.2.14 岸壁法線直角方向の加速度 (神戸港)

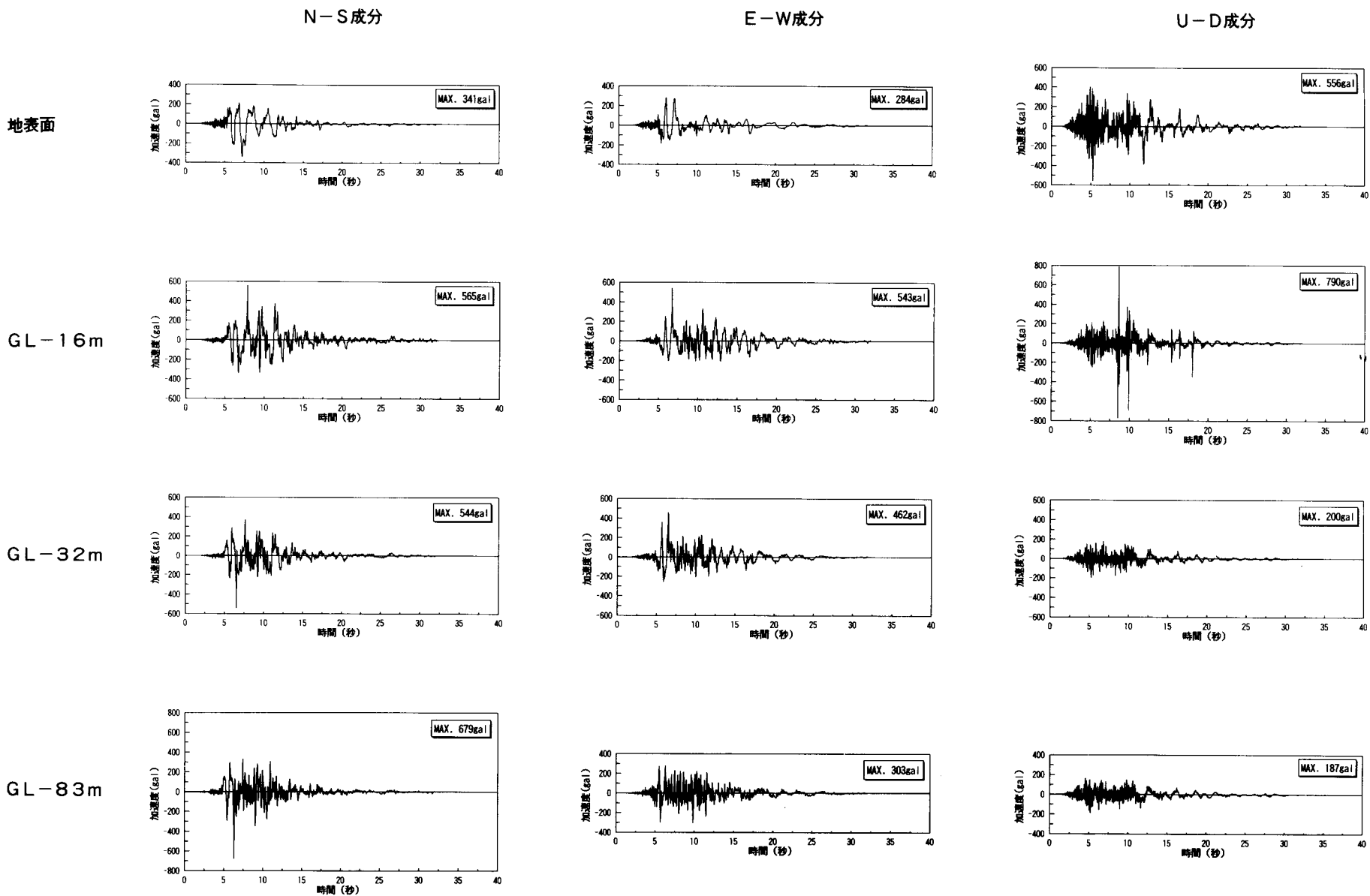


図-1.2.13 ポートアイランドにおける鉛直アレーの記録





1.3 被害状況

(1) 兵庫県内の被害状況

兵庫県内の被害状況は、兵庫県の災害対策本部の取りまとめによると

- ・死者 6,394名
- ・行方不明 2名
- ・負傷者 40,071名
- ・倒壊家屋 240,030棟
- ・焼失家屋 7,456棟

(以上平成9年10月末現在)である。

また被害総額は以下の表のとおりである(平成7年4月現在)。

対 象	推計額(億円)
1 建築物	約 5兆8,000
2 鉄道	約 3,439
3 高速道路	約 5,500
4 公共土木施設(高速道路を除く)	約 2,961
5 港湾	約 1兆
6 埋立地	約 64
7 文教施設	約 3,352
8 農林水産関係	約 1,181
9 保健医療・福祉関係施設	約 1,733
10 廃棄物処理・し尿処理施設	約 44
11 水道施設	約 541
12 ガス・電気	約 4,200
13 通信・放送施設	約 1,202
14 商工関係	約 6,300
15 その他の公共施設等	約 751
合 計	約 9兆9,268

(2) 神戸市内の被害状況

(平成9年11月 神戸市の資料(被害状況及び復興への取組みの状況)より)

震災は、多くの命を奪うとともに、都市基盤や建築物に甚大な被害を与え、市民に直接的な大被害を与えた。また、復旧の長期化に伴い、産業、都市機能、生活などに様々な影響を及ぼしている。

①市民生活への被害

ア. 多大な犠牲者

- ・死亡者 4,567人
- ・不明 1人
- ・負傷者 14,679人
- ・高齢者(60歳以上)が死亡の約58%
- ・家屋倒壊による死者多数(窒息・圧死が全体の約73%)

イ. 避難

- ・ピーク時: 箇所数599箇所 (H7.1.26)
- 避難人数236,899人 (H7.1.24)

避難所就寝者数222,127人 (H7.1.18)

ウ. 公共施設の被害

- ・市役所、病院等の重要公共施設の破損、倒壊
- エ. 学校教育・社会教育・文化施設の被害
 - ・学校園の約85%が被災
 - ・博物館、中央図書館旧館、ポートアイランドスポーツセンター等の破損、倒壊
 - ・酒蔵、異人館等の破損、倒壊

②都市機能の被害

ア. 建築物、構造物の被害

- ・全壊67,421棟、半壊55,145棟 (H7.11.20現在)

イ. 火災による焼損(確定値)

- ・全焼 6,965棟、半焼80棟、部分焼 270棟、ぼや71棟
- ・延べ焼損面積 819,108m²
- ・火災件数 175件(震災とほぼ同時に54件発生)

ウ. 交通ネットワークの寸断

- ・阪神高速道路3号神戸線、同5号湾岸線等の倒壊
- ・陥没、高架構造物の落下、建築物倒壊等による道路不通
- ・鉄道の寸断
- ・海上都市へのアクセスの寸断

エ. 港湾施設等の被害

- ・コンテナバース、岸壁等がほとんど使用不能
- ・港湾幹線道路の寸断

オ. 埋立地の液状化

- ・東部2~4工区、ポートアイランド等で液状化

カ. ライフラインの寸断

- ・電 気 市内全域停止
- ・電 話 約25%停止
- ・水 道 市内ほぼ全域停止
- ・工業用水道 市内全域停止
- ・ガ ス 約80%停止
- ・下 水 道 管渠・ポンプ場破損、処理場の機能低下(2/7箇所)及び機能停止(1/7箇所)
- ・クリーンセンター 全クリーンセンターの運転停止

キ. 公園

- ・1/3の公園が擁壁崩壊、舗装陥没、地割れ等の被害

ク. 河川

- ・二級河川 117箇所破損
- ・準用、普通河川 27箇所破損

ケ. 治山・砂防

- ・緊急復旧を要する箇所 68箇所

コ. 社会・産業面の資本ストック全体の損害額(推計値)

- ・約6兆9千億円



③神戸産業の被害

ア. 基幹事業所及び製造大手企業

- ・本社等中枢建築物の倒壊
- ・生産ラインの停止

イ. 中小企業・地場産業

- ・ケミカルシューズ 約80%が全半壊または全半焼
- ・清酒造り 50%以上の企業が全半壊

ウ. 市場・商店街

- ・旧市街地の商店街の約1/3、市場の約半数が甚大な被害

エ. 観光・コンベンション施設

- ・観光施設、宿泊施設、コンベンション施設などで建物損壊などの被害

オ. 農漁業施設

- ・漁業、漁船だまり、農地、農業施設等が多数被害

④その他

上記の直接的被害にとどまらず、避難所生活に伴う精神的疲労や子供・高齢者・障害者等への心理的影響、学校等教育機能低下、ライフラインの復旧の遅れや交通渋滞などによる都市機能の低下、雇用の不安定化など、市民の生活に対して様々な面で、震災が影響を及ぼすこととなった。

また、産業面においても、企業の市外への移転や被災による生産量の低下、港湾施設の被害に伴うコンテナ貨物の他港へのシフト、高速道路の寸断や復旧工事による交通容量の不足等により、神戸のみならず、日本経済へ深刻な影響を及ぼすこととなった。さらに、大量の災害廃棄物処理や、これに伴う環境への影響など、震災がもたらした被害は、広範囲で多方面にわたる深刻なものとなった。

参考文献

- ・地震月報 JANUARY 1995 気象庁発行
- ・新編 日本被害地震総覧 1996 東京大学出版会
宇佐美 龍男
- ・港湾技研資料No.813 (Sept.1995) 運輸省港湾技術研究所
- ・兵庫県南部地震による埋立地地盤変動調査報告書
平成7年8月 神戸市開発局