

1. はじめに

1995年1月17日午前5時46分、淡路島北部付近の深さ約20kmを震源とする兵庫県南部地震はマグニチュード7.2の大きさを何の前兆現象を示すことなく発生した。近畿地方で発生した大地震としては1948年6月の福井地震（マグニチュード7.3）以来であった。大都市の直下で発生した地震としては1985年、9,500人以上もの死者を出したメキシコ地震以来のものであった。しかし、社会資本が密集している現代の大都市直下で発生した地震は世界でも初めての経験であった。とくに今回の地震の激しさは神戸市内でわが国において歴史上初めて震度7の激震を記録する大きなものであった。この地震により兵庫県神戸市、西宮市、芦屋市、宝塚市、伊丹市、津名郡北淡町、一宮町では未曾有の大災害が発生し、かつて経験したことのない深刻な打撃を受けることとなった。この地震による死者は5,000人以上（明治以降では関東大震災、明治三陸地震津波、濃尾地震に次ぐ史上第4番目に相当する数）、被害額は10兆円にも達するものと報道されている。

神戸大学工学部建設学科土木系教室および工学部附属土地造成工学研究施設では、地震発生の2日後の1月19日、集合できた教職員のみで開催された教室会議において、建築物ならびに土木構造物の被災状況を綿密にかつ正確に調査するとともに、写真撮影により地震発生直後の被災状況を記録することは、被害の全容把握、被災原因の究明のみならず今後の防災計画立案にとっても究めて重要であるとの認識のもとに、有志の教官よりなる学術調査団を緊急に結成し、被害調査を早急に実施することで合意した。数人の教官は地震発生翌日の18日より調査をすでに開始していた。このため、この調査は学術機関で実施された被害調査としては最も早く着手されたものであり、この調査を通して被災直後の生々しい被害記録を把握することとした。これは被害を受けた地元の大学としての責務でもあると思われる。

被害調査は被災状況の綿密、かつ正確な把握、それに基づく被害分布図の作成を目的とし、調査対象としては建築物、道路、橋梁、鉄道、トンネル、河川および下水道、ライフライン、港湾施設ならびに山腹崩壊とした。

第1次緊急調査は救急車や消防車のサイレンやヘリコプターの騒音のもとで、教職員を中心とし、学生、院生、卒業生諸君の援助を受けて1月20日より実施された。学術調査団として参加した学生諸君の数人からは、記録としてカメラのシャッターを押すことができないという告白の聞かれるほどあまりにも悲惨な状況であった。しかし、心のなかで合掌しつつ、後世へ残る被災直後の記録を作成するという大きな目標に向かって調査が進められた。

第1次緊急調査は1月28日をもってひとまず終了し、翌29日にその結果の整理を行った。本報告書はこのように進められた第1次緊急調査の結果を収めたものである。ここでは被災状況の報告を主とし、被災原因の究明にまでは言及していない。この調査報告書が、今回の地震直後の被災状況を多くの人々に正しく伝え、当初の目的を達成することを祈念し

ている。加えて地震による被害の減少にこの報告書が少しでも活用されるなら望外の喜びである。

この第1次緊急調査に引き続き2月1日からは第2次緊急調査が既に開始されている。この第2次調査は第1次調査を補完するものである。この第2次緊急調査結果は第二報として3月中旬にも報告する予定である。

本第1次緊急調査ならびに報告書の作成に関しては兵庫県ならびに神戸市に協力していただいた。

平成7年2月17日

神戸大学工学部建設学科土木系教室

兵庫県南部地震学術調査団

神戸大学工学部建設学科土木系教室兵庫県南部地震学術調査団

第1次緊急調査団員名簿

教授	桜井春輔
教授	高田至郎（代表）
教授	軽部大蔵
教授	神田 徹
教授	北村泰寿
助教授	宮本文穂
助教授	道奥康治（幹事）
助教授	田中泰雄（幹事）
助教授	沖村 孝（幹事長）
助手	芥川真一
助手	森川英典
助手	鶴ヶ崎和博（幹事）
助手	神吉和夫
技官	小林秀恵
技官	藤原照幸
技官	前田浩之
協力	兵庫県：前田昌俊、三宗省三
	神戸市：安藤嘉茂、福岡三郎

（順不同）

2 地震と地震動

1995年1月17日5時46分にマグニチュード7.2の地震が発生した。震源深さは20km、震源位置は北緯34.6度、東経135.0度である。震源の位置と深さについては今なお不確定の要素があり、変更される可能性もある。本地震は平成7年兵庫県南部地震と命名された。

2.1 地震断層と余震

図2.1.1には近畿地方における活断層と震源の位置を示している。震源位置は淡路島の北端に位置する北淡町で、約1000年前に動いた形跡のある野島断層が今回の震源と考えられている。地表面に現れた断層面は右横ずれで約1.2mの食い違いを示している。その断層は六甲有馬高槻構造線へと延伸し、須磨断層・諏訪山断層・五助橋断層・芦屋断層・甲陽断層・伊丹断層など一連の六甲変動帯に組み込まれるものである。なお、海洋底の調査によって大阪湾海底にも野島断層と並行位置に断層亀裂が見つかったことが報告されている。

図2.1.2は1月19日以降における余震の発生とマグニチュードの大きさを示している。最大余震は2月4日現在、本震から約2時間後に発生したマグニチュード4.9である。図2.1.3は余震の震源位置の分布を示している。淡路島中部から神戸市南部さらには西宮市の北部へと帯状に広がっていることが伺われる。図2.1.4は気象庁震度階の分布を示している。最大震度階VI(6)は神戸市・洲本市で、震度階V(5)は豊岡・京都・彦根である。この震度階は地震3日後に神戸市中央区・淡路島北淡町で震度階VII(7)に修正されている。本震度階の分布は神戸から北東に位置する京都や彦根で高くなっており、断層の伸びる方向とも符号している。瀬戸内海や大阪湾沿岸の軟弱埋立地盤では震度階は必ずしも大きくなっておらず活断層の影響が極めて大きいことを示唆している。

2.2 地盤震動

図2.2.1は神戸の海洋気象台で記録された加速度波形である。最大加速度値はNS(南北方向)818gal、EW(東西方向)617gal、UD(上下方向)332galである。神戸海洋気象台は六甲山麓の丘陵・台地に位置している。また、図2.2.2は神戸大学工学部土地造成工学研究施設のトコ岩盤上の置かれた地震計の加速度・速度・変位波形とスペクトルを示している。本観測は関西地震動観測研究協議会で実施されているものである。最大加速度・速度はNS269.8gal・55.1kine、EW306.3gal・31.0kine、UD446.5gal・33.2kineである。卓越振動数は水平動で0.8Hz、上下動で7Hz程度である。岩盤上で振動数が高く、極めて大きい上下動加速度が観測されている。また、水平動については速度値が高いのが特徴的である。大きい図2.2.3にはJR総研による最大加速度分布を示す。高取駅が最大の616galである。やはり北東方向での値が大きい。地震動が大きい地域は限定されており、典型的な直下型地震である。

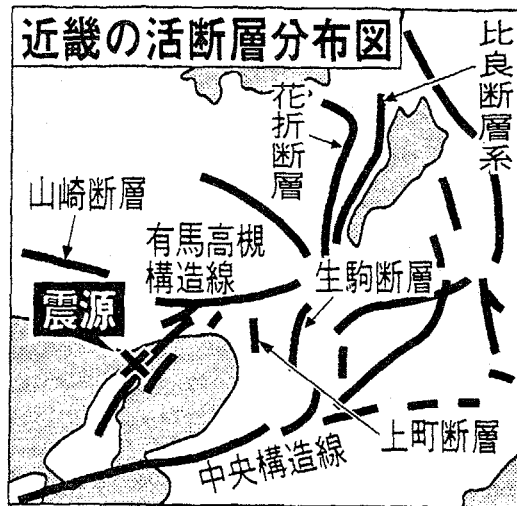


図 2.1.1 震源と活断層 (Epicentre and active faults)

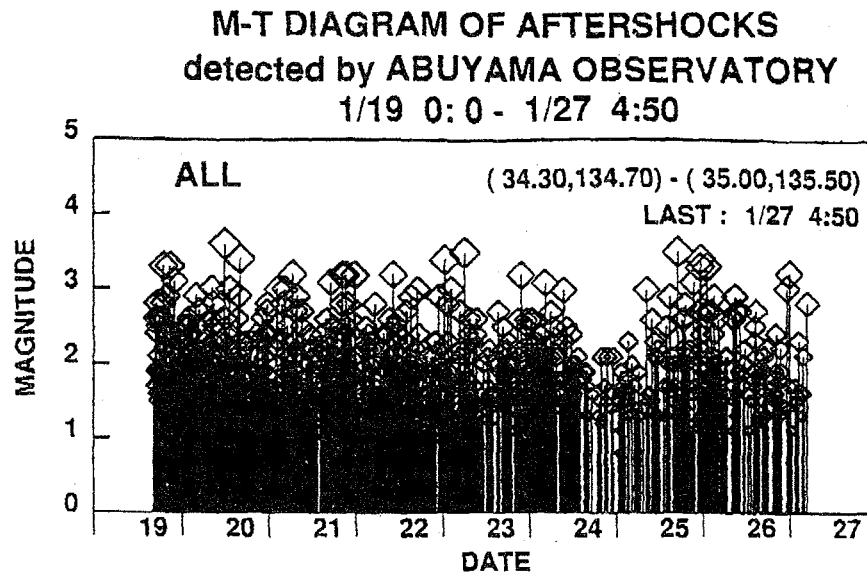


図 2.1.2 余震の推移とマグニチュード
(Time history of aftershocks and its magnitude)

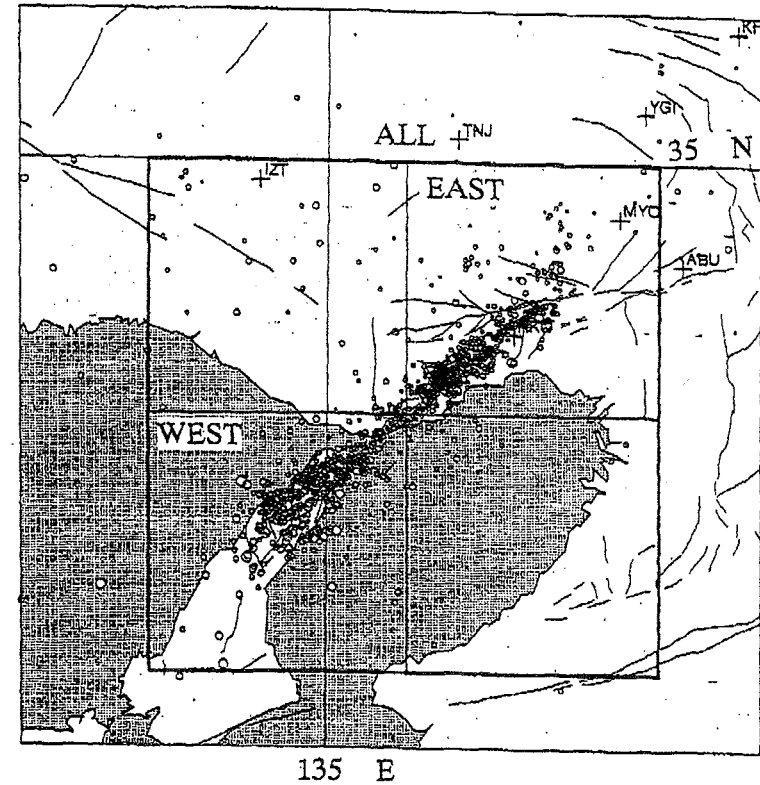


図 2.1.3 余震の分布(京大防災研地震予知センターによる)
(Distribution of aftershocks by DPRI, Kyoto Univ.)

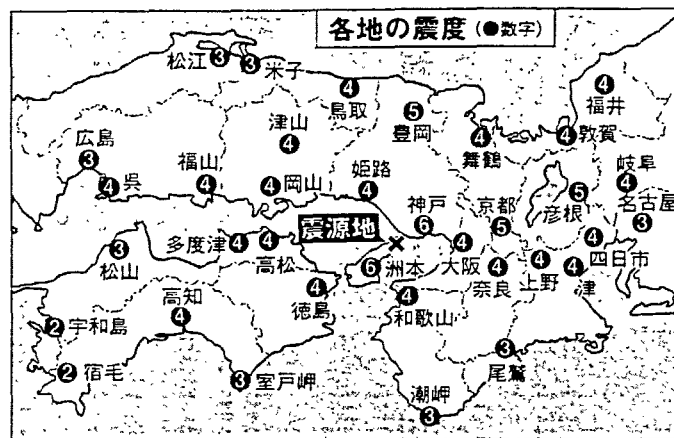


図 2.1.4 各地の震度階 (Distribution of JMA intensity)

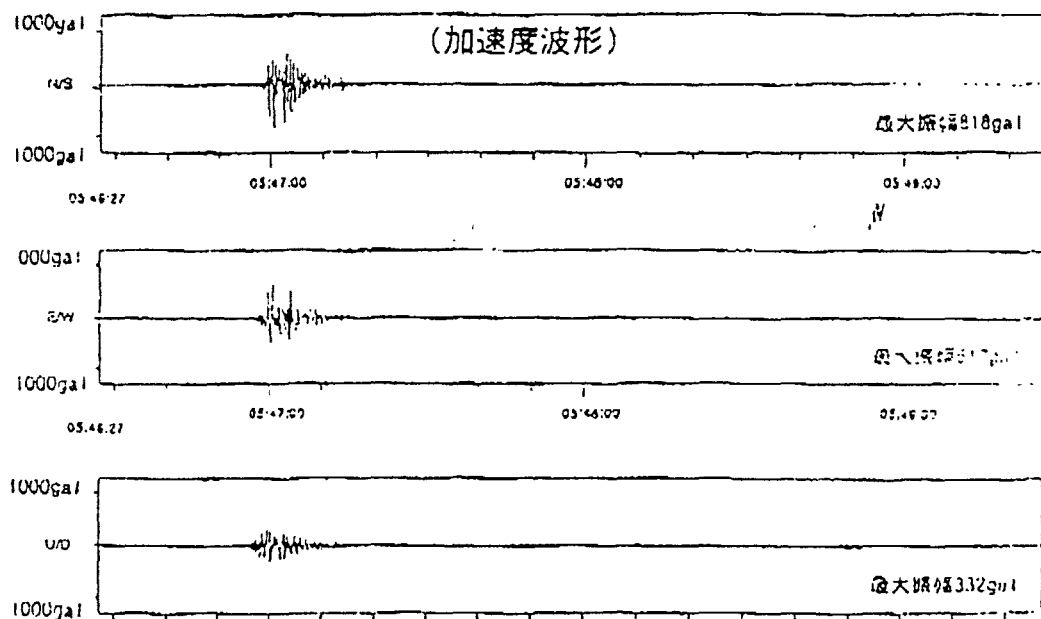


図 2.2.1 神戸海洋気象台における加速度波形 (神戸海洋気象台観測)
(Strong motion records by Kobe Ocean Meteorological Observatory)

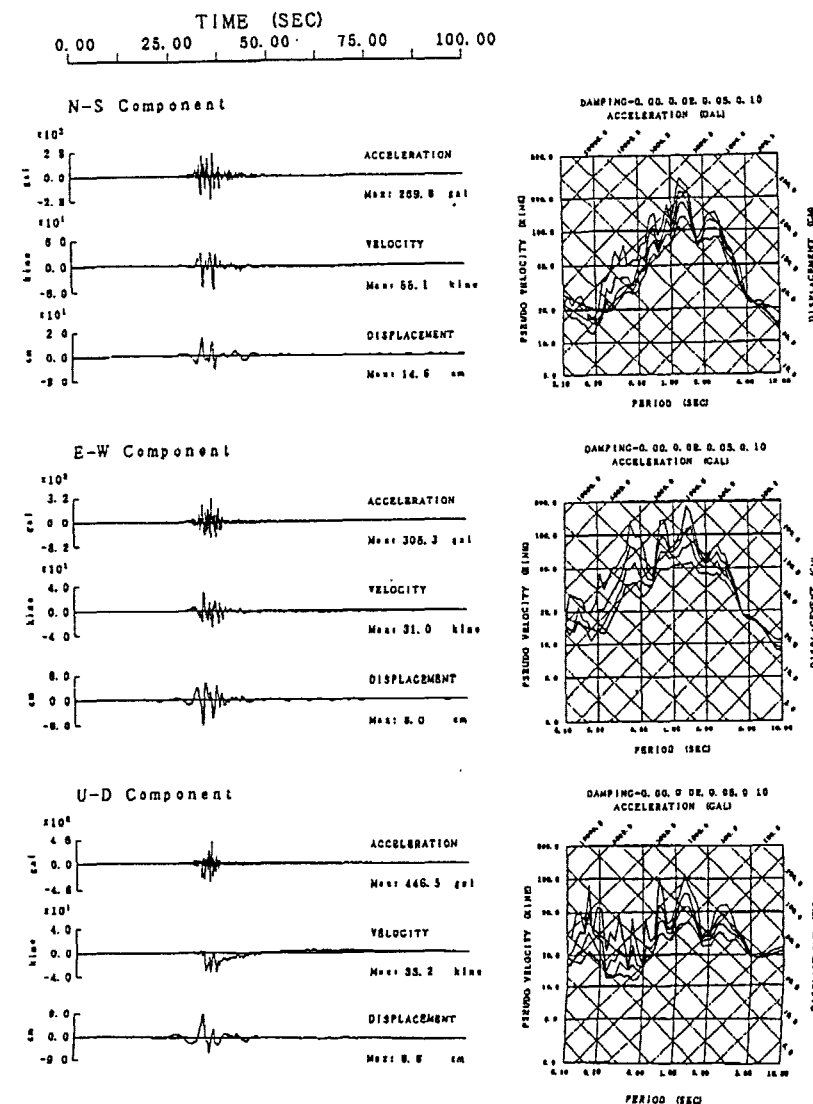


図 2.2.2 神戸大学構内岩盤上における強震波形とスペクトル (関西地震動観測 研究協議会による)
(Strong motion records and spectra on the rock site at Kobe Univ. by The C.E.O.R.K.A.)

Distribution of Maximum Acceleration of the 1995 Hyogo ken Nanbu Earthquake

1995/01/17 05:46

Mj=7.2, H=20km 34.6°N, 135.0°E

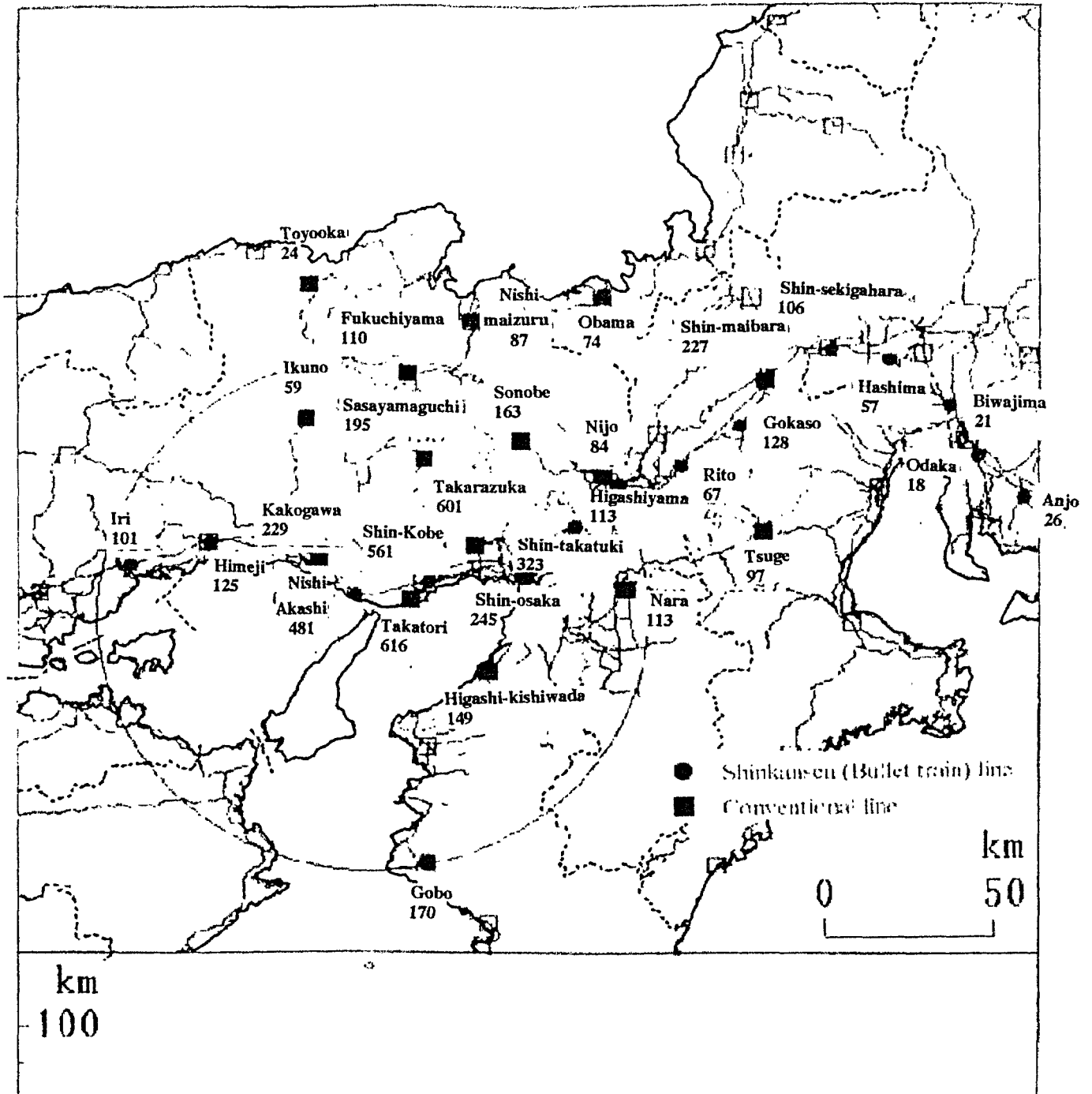


図 2.2.3 関西地域における最大加速度の分布 (JRによる)
(Distribution of the maximum acceleration by JR)

ORTRI/SDAC

3. 被害の概要

「阪神大震災」と名付けられた今回の地震における被害は、兵庫県を中心として阪神地域一円に広がり、特に震源地に近い淡路島北西部や、神戸市、芦屋市、西宮市等において甚大な被害をもたらした。死者、行方不明者が5千人を上回り、被害額も10兆円にも達する戦後史上最悪の災害となった。

被害の特徴としては、日本では初めてまた、世界でも他に類を見ない近代的な都市での直下型地震であったために、住宅家屋および高層建築物の倒、圧壊による人的被害をはじめとして、道路、鉄道等の交通網、ならびにガス、水道、電気、電話等のライフライン施設がほぼ完全に寸断され、臨海部においては、護岸、港湾施設等の損傷（日本一の取扱量がある神戸港については壊滅的打撃）、および広範囲に及ぶ液状化現象が確認された。また、かねてより懸念されていた六甲山地の山麓部では地滑りも発生した。二次的な被害として、古くは関東大震災、また最近では北海道南西沖地震においても大きく取り上げられた火災が、地震と同時に広範囲の地域で多数発生し、被害をさらに大きくする要因となった（口絵写真1, 2）。また、交通網の麻痺による輸送、救援活動の停滞も大きな問題となった。

今回の地震において、その被害を受けた項目は多数に上るが、それぞれの項目別の被害の詳細は次章以降に譲るものとして、表3.1に人的被害として主要なものを示す。

表3.1 兵庫県南部地震における人的被害

	死者	不明	負傷者	家屋損壊(棟)
兵庫県 (うち神戸市)	5,258 (3,711)	6	32,845	87,557
大阪府	14	-	2,126	19,556
その他	1	-	109	275
計	5,273	6	35,080	107,388

(2月7日現在)

その他として、兵庫県に限ると（うち神戸市分）

火災件数、焼損面積	497件（459件） 1,039,760㎡
避難箇所数、人数	1,015箇所（549箇所） 235,808人（197,841人）

となっている。

現在（2月7日現在）、交通網、およびライフライン施設等は昼夜を問わずして復旧活動が進められているが、完全に復旧するまでには、かなりの時間を要するものと予想される（水道：約30万世帯以上、ガス：60万世帯以上で未送）。古くより、港湾都市として栄え、各種産業の拠点でもある神戸市を含め、日本経済の一翼を担う阪神地域の都市機能は全く麻痺した状態であるといえる。また、地震以来なお20万を超える人々が、多くの避難場所（神戸市だけで500箇所以上）において避難生活を送り続けており、都市基盤の復旧と同時に、人的ケアについてもその対策が急がれよう。

次章より、各分野ごとの被害について詳細に示す。その内訳としては

4. 地盤被害：六甲山地および淡路島山地部の地滑り等の山地崩壊について
5. 埋立地および港湾施設被害：埋立地、臨海部における大規模液状化の発生状況と護岸、埠頭等の被害状況について
6. 建物被害分布：各地域の家屋、高層建築物の被害状況とその地域的特性について
7. 道路、橋梁被害：阪神高速道路、国道、県道等の被害状況について
8. 鉄道被害：JR、阪神、阪急、地下鉄の被害について
9. トンネル被害
10. 河川および下水道施設被害
11. ライフライン被害：電力、ガス、水道、電話等の被害について

今回は、緊急報告として表面的な被害の調査に徹した感もあるが、今後の復旧活動の進行とともに、目に見えない範囲についても被害の実態が明らかになるものといえる。

4. 山腹崩壊

空中写真（1995年1月20日アジア航測（株）撮影、縮尺1/8,000および縮尺1/4,000）を用いて、今回の兵庫県南部地震による山腹崩壊の場所を判読した。判読結果は縮尺1/10,000の地形図に記録した。この地形図を基にさらに縮尺1/50,000に移写した結果を図4. 1に示す。崩壊の規模は一般に小規模（崩壊面積はおよそ100m²程度）であるため、この縮尺では崩壊形状が表現できない。このためこの図では崩壊発生位置のみを黒丸印で示した。この印は崩壊面積に比して大きな印となっている。

この図によると、崩壊は東六甲地域に多く出現していることがわかる。その分布はほぼ五助橋断層と芦屋断層に沿う形で分布していることがわかる。またそれぞれの崩壊は露頭している急崖部からの崩落が多いことが空中写真判読により確認された。この二つの事実から次のことが推定される。これらの崩壊は、今回の地震によって断層が活動もしくは移動したために断層沿いに出現したものではなく、断層によってコントロールされた地形、すなわち断層地形として出現する急崖あるいは急斜面部が断層に沿って出現しているために、これらの斜面で発生した崩壊が、結果的には断層に沿う形で出現したものと思われる。

露頭している急崖部以外の場所に出現している崩壊は、遷急線を滑落崖とする崩壊が数多く出現していた。これは地震により山頂緩斜面に続く遷急点付近の土砂が崩壊するもので、豪雨により発生する崩壊位置、すなわち遷緩点付近での崩壊発生と大きく異なるものである。これは従来からも指摘されている事実である。

今回の緊急一次調査では、山腹崩壊発生場所の現地に出かける時間がなかったが、山腹崩壊としては死者・行方不明者34名を出した西宮市仁川百合野町の崩壊（口絵写真4. 1）、1月21日に避難勧告が発令された神戸市東灘区西岡本の崩壊（口絵写真4. 2）が多くの注目を集めたが、そのほかに宝塚市蓬莱峡屏風岩の崩壊（口絵写真4. 3）、神戸市灘区鶴甲老人ホーム東斜面の崩壊（写真4. 1）、六甲ケーブル線路上への巨石の落石（写真4. 2）、神戸市中央区芋川上流の露頭崖の崩壊（写真4. 3）などが空中写真判読から得られる大きな崩壊であった。第二次調査ではこれらの斜面の現地調査ならびに崩壊分布図を用いた解析を行う予定である。

山腹斜面以外の崩壊としては市街地内の石積み擁壁の崩壊が数多くみられた（写真4. 4参照）。石積み擁壁は間知石積み、くずれ石積みの両者に見られた。また擁壁の高さと崩壊との関係は見られず、低い擁壁でも崩壊が発生していた。

なお、縮尺1/8,000の空中写真の判読に際しては、建設省近畿地方建設局六甲砂防工事事務所の写真を判読させていただいた。ここに記して厚くお礼申し上げます。



図4. 1 兵庫県南部地震による山腹崩壊位置図

(国土地理院発行縮尺1/50,000「神戸」および「大阪西北部」の一部を使用)

写真4. 1 神戸市灘区
鶴甲老人ホーム東斜面の
崩壊状況

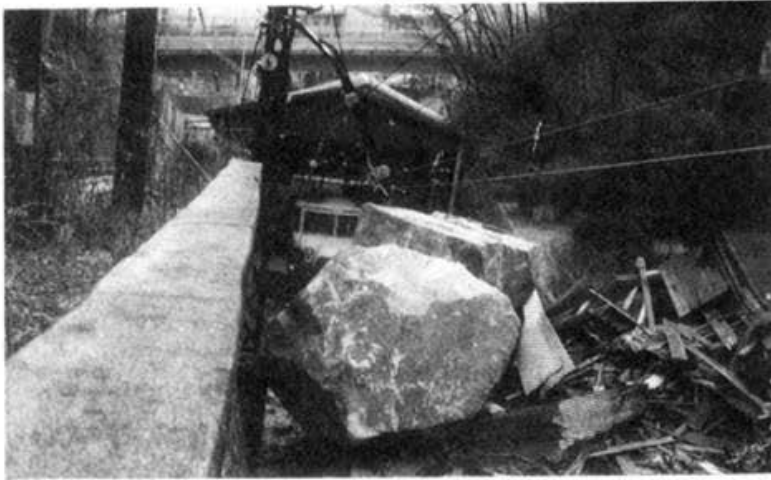


写真4. 2 六甲ケーブル線路上
への巨石の落石状況

写真4. 3 神戸市中央区苧川上流
の露頭崖の崩壊状況



写真4. 4 石積み擁壁の崩壊
(神戸市中央区北野付近)

5. 臨海埋立地・港湾

ここでは東は西宮から西は神戸ポートアイランドまでの、臨海埋立地における地震被害について報告するが、主に護岸付近での被害に注目する。調査を行なった地点は図-5.1に示すように、a)西宮甲子園埋立地、b)六甲アイランド、c)ポートアイランド、d)東部第4工区、e)摩耶埠頭である。

一般的にこれらの臨海埋立地は、軟弱な沖積海底粘土地盤上に砂質土材料を用いて埋立造成されたものである。また埋立地の周辺護岸としては、図-5.2に示すように、一般的には軟弱粘土を床掘りして良質な砂で置換した後に、ケーソンと上部L型コンクリート護岸を組み合わせて護岸を構築している。

これらの臨海埋立地における特筆すべき地震被害としては、1) 埋立地の液状化現象、2) 護岸構造物の側方流動、3) 護岸近傍の橋梁基礎の変状が挙げられる。以下では、以上の地震被害の例を各調査地区毎に示すこととする。

a) 西宮甲子園埋立地

甲子園埋立地は面積約80haの埋立地であり、水深は約7～8mである。埋立地北部には阪神高速道路湾岸線が通り、南部には西宮市下水処理場が建設されている。今回の大きな地震被害として阪神高速道路湾岸線の落橋現場を調査した。被害状況は口絵写真6、及び図5.3～5.5に示すようであり、甲子園埋立地と西側の西宮埋立地とを結ぶ西宮大橋の東部橋脚への取付高架橋梁桁が落橋した。現場では、埋立護岸が大きく海側へ側方流動しており（図5.3、5.4参照）、背後の埋立地においても広範囲に渡って液状化現象が観察された（口絵写真6、及び図5.5参照）。このような護岸の側方流動と後背埋立地の液状化現象が同時に並列して生じていることが、今回の埋立地での地震被害の特徴であり、他の埋立地においても同様な現象が観察された。橋梁基礎などが護岸の近傍に建設された場合、当埋立地のように橋梁基礎に水平変位が生じて、高架構造物の落下につながった模様である。

b) 六甲アイランド

六甲アイランドは面積580haの埋立地であり、水深は最大15mと比較的大水深用の護岸を持つ人工島である。本島の埋立造成には、主に泥岩を主体とする神戸層群の土砂が用いられている。六甲アイランドでは、コンテナヤードでの護岸の側方流動が大規模に起こり、南端護岸ではコンテナクレーンの倒壊が生じており、島内では液状化現象が観察された。また西宮甲子園埋立地と同様に、六甲ライナー高架桁が島の北端護岸付近で落橋している。

液状化現象については、埋立材料が泥岩質土が主であるため後述のポートアイランドに比べて広範囲ではないが、島内道路の各所で灰色土の噴出跡が確認された。護岸の変状としては、島内の5ヵ所で断面プロファイルを測量している。典型的な断面を示すと図5.6のようであり、ケーソン直上近くの護岸表面は海側に傾斜し、その背後の陸側部分は

護岸に引きずられるように水平移動しながら、護岸背後で大きな陥没を示している（口絵写真7参照）。

六甲アイランド北岸の六甲ライナー高架橋落橋現場の状況は、前述の甲子園埋立地と非常に類似しており、護岸変状と地盤の液状化が同時に生じている（口絵写真8，図5.7参照）。図5.7に示すように、地盤の液状化により、橋梁基礎周辺の地盤は大きく沈下している。

c)ポートアイランド

ポートアイランドは面積436haの第1期埋立部分と、その南側に面積390haの現在造成中の第2期埋立部分からなる。水深としては、第1期部分では約10～12mであるが、第2期部分では約15～18mと大水深となっている。ポートアイランド第1期埋立ではまさ土が埋立材料に使用され、第2期埋立では泥岩質土の神戸層群が多量に使用されている。口絵写真9に示すように、ポートアイランドでは六甲アイランドに比べて、多量のまさ土が液状化で噴出された感があるが、定量的な比較は難しく、また、まさ土が黄色土であるため液状化の印象が強調されることも考えられる。

護岸の被害状況は、護岸構造が類似しているためか、前述の甲子園埋立地や六甲アイランドと酷似した状況である。埋立造成が完了していないポートアイランド2期工事の護岸も大きく変形しており、図5.8に示すように、上部のL型コンクリート擁壁の下部ケーソンも水平移動した可能性がある。ポートアイランド1期埋立地での護岸の変状調査は東部の1ヵ所と西部の3ヵ所で実施している。その典型例を示すと、図5.9のようである。

d)東部第4工区

東部4工区は比較的古い昭和39-45年に施工された埋立地で、面積121haを持ち、陸上よりまさ土を押し出して造成された。水深も浅い。東岸と南岸の2ヵ所で護岸変状を調査した。護岸変状の状況は他の埋立地と類似したもので、側方流動と液状化が並列して生じている。

e)摩耶埠頭

摩耶埠頭は上記の埋立地よりさらに古い施工であるが、東部の一部は古い岸壁間を新規に埋め立てて拡張されている。合計5ヵ所で護岸変状が調査されている。その典型例を示すと、図5.10のようである。特徴としては、岸壁が南へ突き出した南端部で被害が大きかったことと、岸壁間を新に埋立した部分での被害が大きかったことである（口絵写真10参照）。

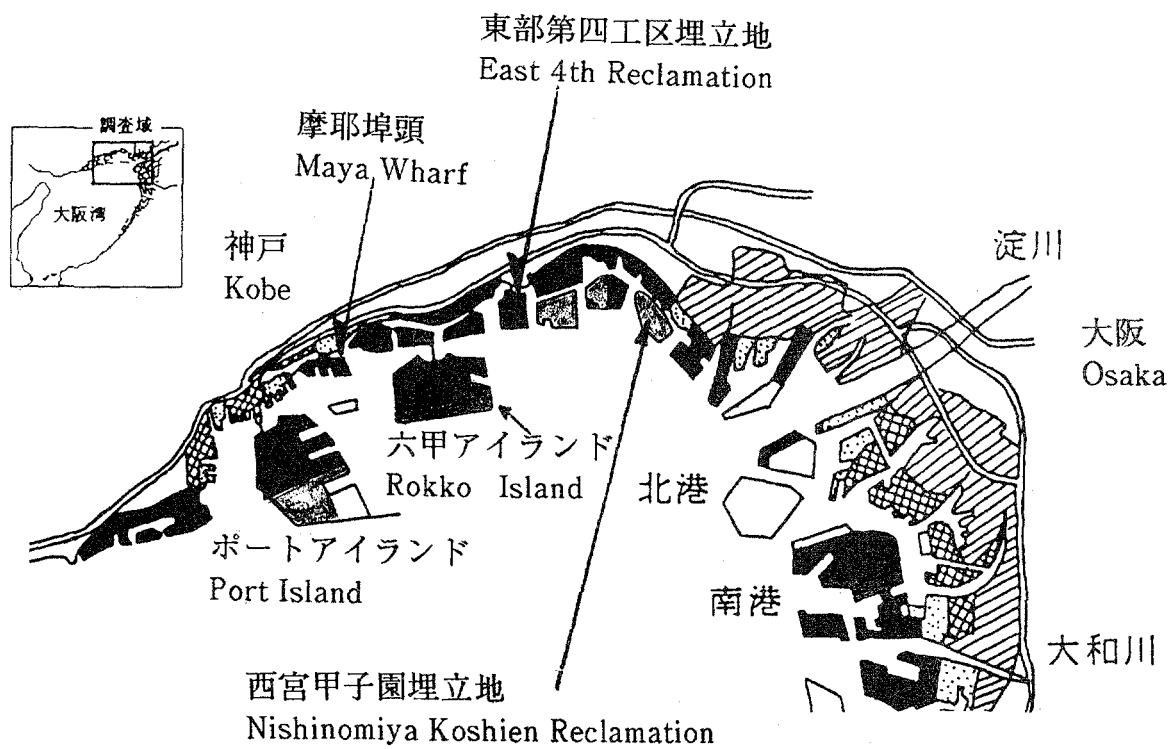


図-5.1 調査位置 (Investigation Area)

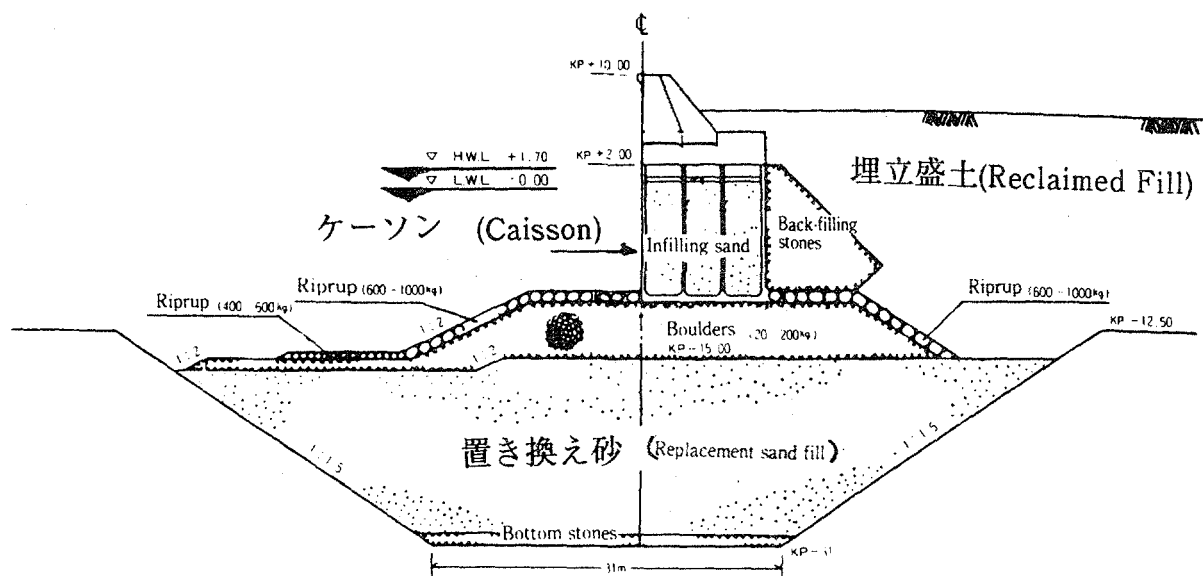


図-5.2 護岸構造物 (Breakwater Structure)

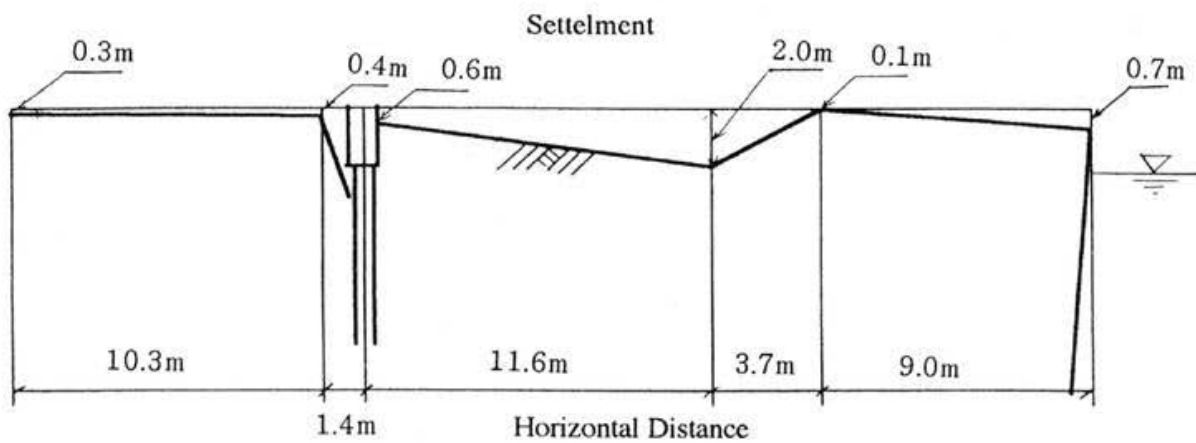


図-5.6 典型的な護岸の変状
(Typical of Ground Profile near Container Wharf)



図-5.7 橋梁基礎周辺の液状化
(六甲アイランド北岸)
(Settlement of Ground
due to Liquefaction near
Pier Foundation)

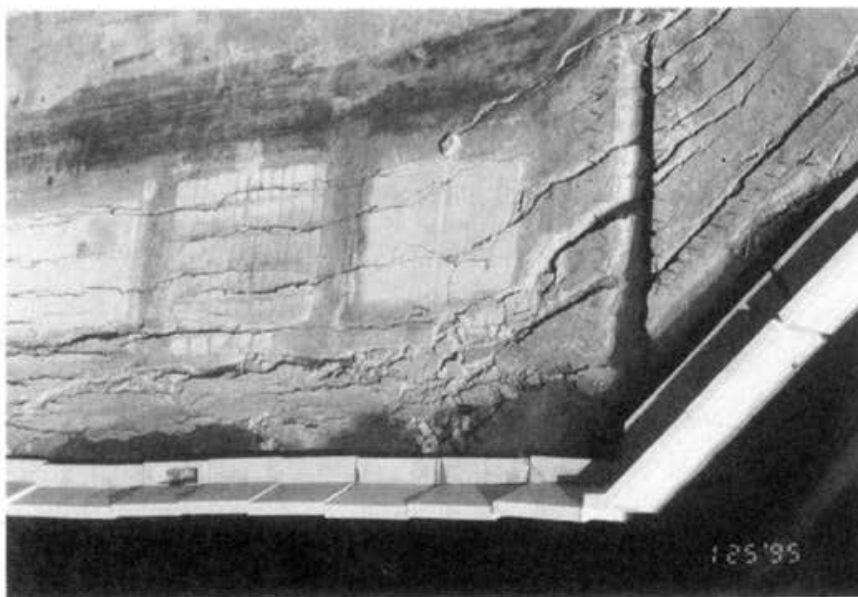


図-5.8 ポートアイランド2期
埋立地護岸の変状
(Lateral Movements of
Ground , Newly
Reclaimed Area at South of
Port Isalnd South)



図-5.3 甲子園埋立地護岸の側方流動
(Lateral Movement of Ground near Breakwater)

図-5.4 阪神高速橋脚の落橋及び地面の側方流動
(Collapse of Hashin Express Way and
Lateral Movement of Ground)

図-5.5 現場近くの地盤の液状化
(Liquefaction of Ground near the Collapse Site)



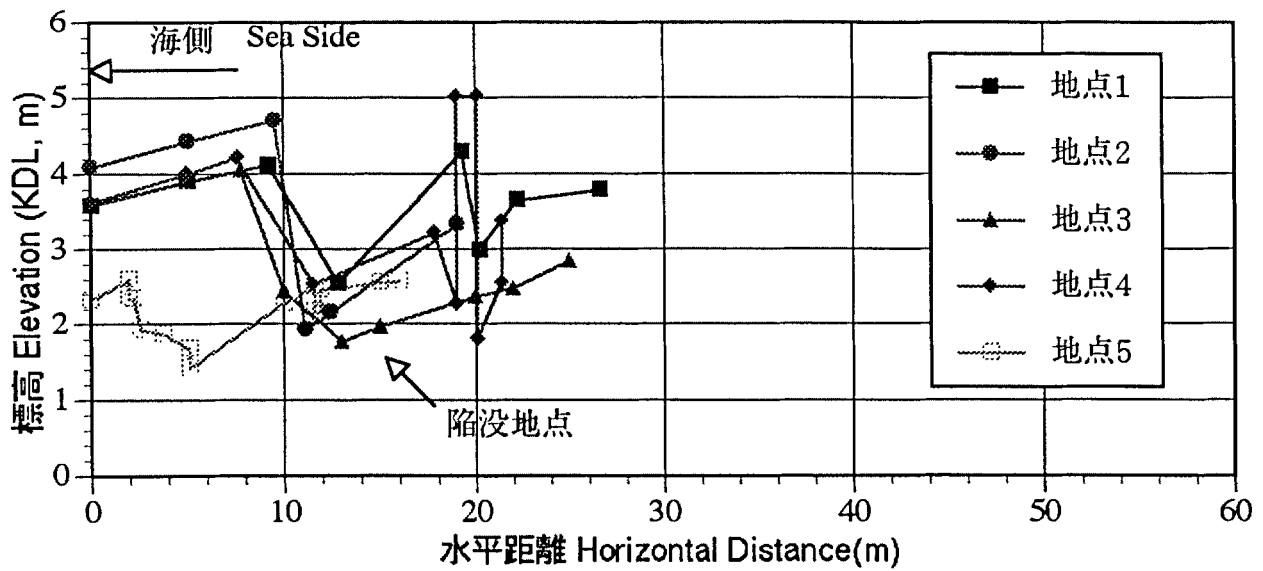


図-5.9 護岸の変状調査結果 (ポートアイランド)
(Surveyed Ground Profile near Container Wharf
at Port Island)

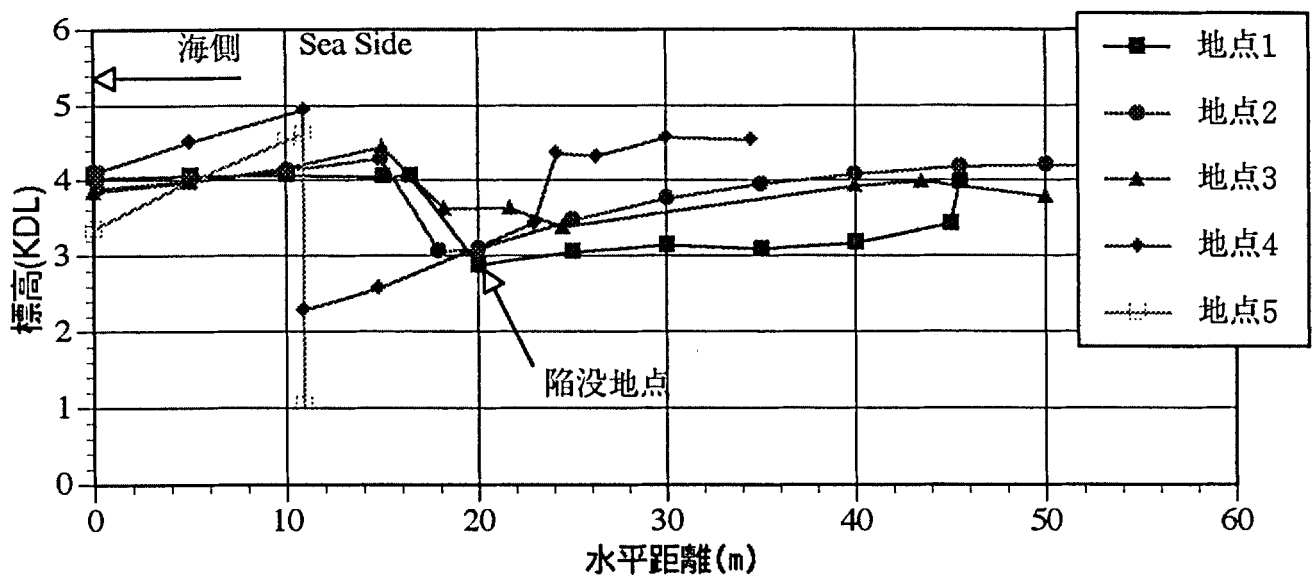


図-5.10 護岸の変状調査結果 (摩耶埠頭)
(Surveyed Ground Profile near Container Wharf
at Maya Wharf)

6. 建築物被害分布

6. 1 調査目的

今回の地震は歴史上初めて震度7の激震（家屋の倒壊が30%以上に及び、山くずれ、地割れ、断層などを生じる）を記録したため、建築物に壊滅的な被害を与えた。しかし、その被害はある場所では大きかったにもかかわらず、わずか数10メートル離れた場所ではほとんど被害を受けていない場所が出現していたことも、地震発生翌日の踏査により多くの研究者が認識していた。この被害の現れ方の違い、換言すれば被災分布は今回の地震の原因および被害のメカニズムを究明するうえで重要な手がかりになる。このため、1月20日より建築物および土木構造物の被害調査が実施された。ここでは建築物の被害分布ならびに被害発生状況について報告する。

6. 2 調査方法

調査はあらかじめ選定した場所の住宅地図を持って、現地を隈無く調査し、調査対象域内の建築物ならびに土木施設構造物の被害を調べた。被害の程度は以下の4種類とした。

- 1) 全壊：建物が傾いたり、完全に倒れている。修繕が不可能な状態。
- 2) 半壊：大幅なキレツ、くずれがあるが修繕すれば住める状態。現在、住人は住んでいない場合が多い。
- 3) 一部損壊：キレツ破壊があるが、そのままでも住める状態。
- 4) 被害なし

これらの判定は調査者の主観が入ることが避けられないが、本報では調査結果そのままを表示することとした。

調査には必ずカメラを携帯し、被災状況の記録保存も行うこととした。倒壊した建物、特に道路を塞ぐように倒壊した建物は、道路機能確保のために地震発生数日後に取り壊されたが、第1次緊急調査時ではそのほとんどの撮影記録は取り壊し前のものであったため、現在では貴重な記録資料となった。

6. 3 整理方法

毎日の調査終了時に、全壊は桃色、半壊は黄色、一部損壊は緑色というようにカラーペンで住宅地図を着色した。第一次緊急調査終了の翌日、1月29日（日）にこれらの住宅地図の情報を縮尺1/2,500の国土基本図ならびに国土地理院発行の縮尺1/10,000の地形図に整理した。縮尺1/10,000の地形図をさらに縮小した結果を口絵写真11に示す。また縮尺1/2,500の地形図を縮小し、第1次緊急調査を実施した地域を示したものが口絵写真12～18である。口絵写真11より明らかなようにこの第一次緊急調査は被害が大きかったと思われる場所を選定して、それを含むように市街地を北から南へ調査した。調査面積は約3,600ヘクタールである。調査に要した人員は延べ約150人であった。

6. 4 調査結果

口絵写真11に示されるように本調査では全ての地域を対象としていないが、この図から得られる被害分布の特徴としては以下のことが指摘できる。

- 1) 神戸市域を中規模地形分類に従って六甲山地、山麓部の段丘、それに続く複合扇状地域、旧沿岸域ならびに埋立域と大きく分類すると、建築物全壊の被害分布は複合扇状地域に分布する。これは地質分類では中～低位段丘層ならびに沖積層の相当する。
- 2) この複合扇状地域内での被害分布をさらに詳しくみると、高位の山麓段丘域に近いところでは被害は少ない。
- 3) 複合扇状地域の下位に出現する旧沿岸域でも被害の分布は少なくなる。
- 4) 埋立域では地盤の液状化が見られるが建築物の被害は比較的少ない。
- 5) 被害分布をマクロ的にみると六甲山麓に沿って0.7～1.2km程度幅で帯状に南西から北東に分布している。
- 6) しかし口絵写真12～15に示されるように、この帯状分布域の中でも被害密度の大きな地域と少ない地域が分布する。この原因は地形あるいは地盤条件に起因するものと思われるが、その究明は今後の課題である。
- 7) 空中写真判読結果によれば西宮地域にはいると帯状をした被害分布は夙川付近からやや北に角度を変えて阪急今津線甲東園駅の東の方へと変化する。
- 8) その他、宝塚市内、伊丹市内の北西部に大きな被害の分布域が見られる。
- 9) 淡路においては口絵写真16～18に示されるように北淡町、一宮町で被害が大きく、今回の震源に最も近い淡路町ではこれら二町と比較すると被害は少ない。

このような被害分布の違いが何故に出現したかについては今後さらに調査を進める必要があるが、現在までに指摘されている考え方としては以下のものがある。

- 1) 沖積地下の無名の断層の活動に起因する。
- 2) 波が沿岸で砕波するように地震波の「なぎさ現象」に起因する。
- 3) 地形条件より自然堤防や砂州の後背湿地に起因する。
- 4) 地盤条件より地盤構成材料や地下水が関係する。

今後、第1次、第2次緊急調査により得られた被害分布を地理情報システムに入力することによる、多くの要因との関係を明らかにしていく必要がある。

なお、今回の調査はいずれも外観からの判断であるが、多くの被害者のかたから外観は住めそうに見えても内部の状態はもっとひどいもので、外観と内部は大きな違いがあることもよく指摘された。このため一部損壊の分類でも住民の方にとっては全壊に近いものも数多く含まれているものと思われる。

次に、今回の調査において建築物の被害がどのように発生したのかについてまとめてみると以下のような状況が多く観察された。

- 1) 戦後建てられた木造家屋の被害が圧倒的に多い。

- 2) なかでも文化アパートと称される長屋風の建物は、被害の大きい地域内ではほとんど全壊している（口絵写真27参照）。
- 3) 瓦屋根の木造建築物は軽量屋根のそれに比して被害が大きい。
- 4) 4階以上のコンクリート建物は壁面にせん断破壊の結果であるクラックが×状に入っている（口絵写真23参照）。
- 5) 大規模なコンクリート建築物では途中の階全体が破壊する例が多い（口絵写真19、20参照）。
- 6) コンクリート建物では建物全体が傾斜または倒壊したものがある（口絵写真25参照）。
- 7) 3階建て以下のコンクリート建物では被害が少ない。
- 8) 2階建て木造家屋の被害は1階部分が破壊し傾斜しているかあるいは圧壊しても2階はそのままである場合が多い（口絵写真28参照）。
- 9) 1階が駐車場になっているピロティ形式の建物で1階が破壊し、駐車中の車両が破壊した事例が多い（口絵写真24参照）。
- 10) 平屋の建物は比較的被害が少ない。
- 11) 一部のコンクリート建物では途中で折れ曲がったものも見られる（口絵写真26参照）。
- 12) 灘五郷の酒蔵での被害が大きい。
- 13) いわゆる角地での建物の倒壊が見られる。
- 14) 新築建物の被害は少ない。
- 15) 寺社の破壊が多い（口絵写真22参照）。
- 16) 市内の有名建築物の破壊が多い（口絵写真21参照）。

7. 道路・橋梁被害

道路交通ネットワークは地震災害発生時において、緊急避難路および被災地への救援物資、復旧資機材等の緊急輸送路としての役割が求められており、正に非常時におけるライフライン（生命線）であるといえる。しかしながら、今回の地震においては、この道路網が壊滅的な被害を受け、もはやその機能を全く果たし得ない状態に陥ってしまった。このことが震災規模をはかりしえないものにした一つの要因であることは言うまでもない。その原因の究明は徹底的に行われるべきであり、今後の耐震設計は勿論のこと、膨大な既存橋梁の補強対策をいかに講じるべきかを早急に検討する必要がある。主要な被害現場を対象に、被害状況、現象を把握するための第一次調査を行った結果の概要を以下にまとめる。図7.1に主要な被害の分布を示す。

7.1 阪神高速道路の主な被害

阪神高速道路3号神戸線では、倒壊橋脚数67基、致命的損傷を受けた橋脚82基、何らかの損傷を受けた橋脚471基にのぼる被害を受けた。この内、主な被害現場について調査を行った結果の概要を以下に示す。

(1)西宮市今津久寿川町付近：橋脚No.宮-166,167

●橋梁形式（上部：単純鋼I桁橋（RC床版），下部：円形断面T型RC橋脚）

●被害形態（橋脚（中断部破損）倒壊による落橋（上下線）） ●写真7.1.1

(2)西宮市鞍掛町付近：橋脚No.神-39,40

●橋梁形式（上部：単純鋼箱桁橋（RC床版），下部：円形断面T型RC橋脚）

●被害形態（支承部破損，落橋（上り線）） ●写真7.1.2

(3)西宮市香炉園＜上り線西宮出路＞付近：橋脚No.神-51,52,53

●橋梁形式（上部：不明，下部：鋼箱型ラーメン橋脚及び円形断面T型RC橋脚）

●被害形態（橋脚倒壊（鋼橋脚：座屈、RC橋脚：軸方向筋及びフープ筋破断による圧壊）

●写真7.1.3

(4)西宮市川西町付近：橋脚No.神-67

●橋梁形式（上部：単純鋼箱桁橋（RC床版），下部：矩形断面T型RC橋脚）

●被害形態（橋脚破壊・支点沈下による桁のずれ）

(5)芦屋市打出町付近

●橋梁形式（上部：単純鋼I桁橋（RC床版），下部：鋼箱型ラーメン橋脚）

●被害形態（橋脚基部座屈）

(6)芦屋市打出町付近／芦屋上り入路線

●橋梁形式（上部：2径間連続鋼I桁橋（RC床版），下部：円形断面RC橋脚）

●被害形態（橋脚基部破壊による桁中間支点の脱落）

(7)東灘区深江本町

●橋梁形式（上部：3径間連続鋼箱桁橋（RC床版），下部：円形断面T型RC橋脚）

●被害形態（橋脚中央部せん断破壊（斜めずれ破壊）に伴う中央径間西支点の沈下による主桁座屈） ●写真7.1.4

(7)東灘区魚崎本町付近

- 橋梁形式（上部：ピルツ橋（RC床版），下部：円形断面RC橋脚）
- 被害形態（橋脚段落し部破壊による橋梁倒壊） ●写真7.1.5, 7.1.6

(8)東灘区御影本町／浜中交差点

- 橋梁形式（上部：3径間連続鋼箱桁橋（RC床版），下部：円形断面T型RC橋脚）
- 被害形態（橋脚中央部せん断破壊（斜めずれ破壊）に伴う中央径間西支点の沈下による主桁座屈）

(9)東灘区御影塚町／東明交差点

- 橋梁形式（上部：連続鋼箱桁橋（RC床版），下部：矩形断面T型RC橋脚）
- 被害形態（橋脚中央部せん断破壊（斜めずれ破壊）に伴う中央径間西支点の沈下による主桁座屈） ●写真7.1.7

(10)中央区脇浜町：橋脚No神-352～353

- 橋梁形式（上部：単純鋼I桁橋（RC床版），下部：矩形断面 π 型RC橋脚）
- 被害形態（隣接ビルの倒壊を伴う橋脚座屈） ●写真7.1.8

(11)中央区磯上通／生田川入出路：橋脚No神-387～394

- 橋梁形式（上部：連続曲線鋼箱桁橋（RC床版），下部：鋼箱型ラーメン＋円形鋼橋脚）
- 被害形態（桁端部の面外ずれ） ●写真7.1.9

(12)中央区海岸通／メリケンパーク北：橋脚No神-455～

- 橋梁形式（上部：2径間連続曲線鋼I桁橋＜支点箱横桁＞（RC床版），下部：鋼型RC単柱脚）
- 被害形態（橋脚上部の圧壊もしくは支圧破壊による桁倒壊） ●写真7.1.10

(13)中央区弁天町／神戸駅南：橋脚No神-475～478

- 橋梁形式（上部：連続曲線鋼I桁橋（RC床版），下部：単柱RC橋脚）
- 被害形態（橋脚破壊，支承部破損による桁倒壊）

(14)兵庫区芦原通：橋脚No神-上・下580～588

- 橋梁形式（上部：3径間連続鋼箱桁橋（鋼床版），下部：円形断面T型钢橋脚）
- 被害形態（橋脚基部の座屈による倒れ（北側）とそれに伴う桁の面外ずれおよび支承落ち）

(15)長田区菅原通：橋脚No神-588～591

- 橋梁形式（上部：3径間連続鋼箱桁橋（鋼床版），下部：鋼ラーメン橋脚）
- 被害形態（中間支承部の座屈陥没）

(16)長田区西尻池町／湊川入出路：橋脚No神-606～611

- 橋梁形式（上部：2径間連続鋼箱桁橋（RC床版），単純鋼I桁橋（RC床版），下部：円形断面T型钢橋脚＋円形断面T型RC橋脚＋鋼ラーメン橋脚）
- 被害形態（本線橋脚基部の座屈および入出路橋脚中段部の破壊による下り出路および上り入路落橋並びに各桁面外ずれと支承部破損） ●写真7.1.11

(17)須磨区行平町／JR跨線部：橋脚No神-687～670

- 橋梁形式（上部：3径間連続曲線鋼箱桁橋（RC床版），下部：楕円形断面T型RC橋脚）
- 被害形態（中央スパンの橋脚（No神-688）破壊，支点不等沈下による主桁座屈及び支承部破損） ●写真7.1.12

さらに、阪神高速5号湾岸線（平成6年4月開通）においても、以下のような重大な被害が

発生した。

(1)西宮港大橋（甲子園浜～西宮浜）アプローチ橋

- 橋梁形式（西宮港大橋：バスケットハンドル型ニールセンローゼ桁橋，アプローチ橋（上部：3主桁鋼箱桁橋（RC床版），下部：鋼ラーメン橋脚））
- 被害形態（西宮港大橋側結合部落橋防止装置破断をともし桁の落下）
- 写真7.1.13

(2)西宮港大橋（西宮市甲子園浜）

- 橋梁形式（上部：バスケットハンドル型ニールセンローゼ桁橋，下部：鋼製ラーメン橋脚，ニューマチックケーソン）
- 被害形態（橋脚および沓の破損） ●写真7.1.14

(3)東神戸大橋（神戸市東灘区）

- 橋梁形式（鋼斜張橋，ニューマチックケーソン）
- 被害形態（アプローチ橋とのジョイント部段差）

(4)六甲アイランド橋（神戸市東灘区）

- 橋梁形式（鋼床版2段ローゼ桁橋，下部：ニューマチックケーソン）
- 被害形態（六甲アイランド側支承部桁脱落）

7.2 名神自動車道の主な被害

名神自動車道では，西宮市，尼崎市，豊中市において重大な被害を受けた。これらの内，主な被害状況は以下のとおりである。

(1)西宮市今津曙町付近高架橋（阪神本線立体交差付近）

- 橋梁形式（3，4径間連続RCラーメン橋）
- 被害形態（橋脚部桁のずれ（約20cm））

(2)西宮市津門飯田町：国道2号線立体交差橋梁

- 橋梁形式（上部：3径間連続鋼鈑桁橋（RC床版），下部：RC矩形ラーメン橋脚。
- 被害形態（北側中間支点部橋脚のせん断圧縮破壊と主筋座屈） ●写真7.2.1

(3)西宮市高松町瓦木西付近山手幹線立体交差橋梁

- 橋梁形式（上部：3径間連続RC中空床版橋，下部：RC壁式橋脚（端支点），RCロッカー橋脚（中間支点），全体的に斜角約50度）。
- 被害形態（上り線（北側）桁自由端部橋軸直角方向へのずれ落ち，他端RC矩形橋脚破損座屈，中間支点柱転倒）

(4)西宮市・尼崎市境界武庫川橋梁

- 橋梁形式（上部：3径間連続片側3主桁合成鈑桁橋，下部：RC小判型柱式橋脚）。
- 被害形態（西側橋台の落橋防止装置破断，桁が支承から北側橋台上へ落下，橋脚ひびわれ損傷，鉄筋露出） ●写真7.2.2，7.2.3

(5)尼崎市南武庫之荘付近数カ所

- 橋梁形式（上部：5径間連続RC中空床版橋，下部：RC壁式橋脚）。
- 被害形態（橋脚損壊座屈とそれによる一部桁の変形沈下）

(6)尼崎市水堂町付近数カ所

- 橋梁形式（上部：5径間連続RC中空床版橋，下部：RC壁式橋脚）。
- 被害形態（橋脚損壊座屈とそれによる一部桁の変形沈下） ●写真7.2.4，7.2.5

(7) 尼崎市立花町付近数カ所

- 橋梁形式（上部：5径間連続RC中空床版橋，下部：RC壁式橋脚）。
- 被害形態（橋脚損壊座屈とそれによる一部桁の変形沈下） ● 写真7.2.6

(8) 尼崎市大西町付近数カ所

- 橋梁形式（上部：5径間連続RC中空床版橋，下部：RC壁式橋脚）。
- 被害形態（橋脚損壊座屈とそれによる一部桁の変形沈下）

(9) 尼崎市若王寺付近数カ所

- 橋梁形式（上部：連続RCホロー橋，下部：RC矩形複数脚（上部連結部材有）（端支点），RC矩形単柱脚（中間支点）。
- 被害形態（端移動支点ストッパー破壊，橋脚損壊座屈とそれによる桁の沈下）
- 写真7.2.7～7.2.8

(10) 豊中インターチェンジ付近

- 料金所ブースの破壊等

7.3 中国自動車道の主な被害

中国自動車道は，宝塚市，伊丹市，川西市，池田市，豊中市と広範囲に被害があった。

(1) 宝塚市清荒神（荒神川橋梁）

- 橋梁形式（上部：4径間連続合成鉄桁橋，下部：RC壁式橋脚）。
- 被害形態（ジョイント部の開き）

(2) 宝塚インターチェンジ西側付近

- 橋梁形式（上部：RC連続中空床版橋，PC⁷°レフト桁橋，下部：RC壁式橋脚）。
- 被害形態（橋脚座屈，傾斜）

(3) 伊丹市荒牧，荻野付近数カ所

- 橋梁形式（上部：RC連続中空床版橋，下部：RC矩形複数柱式橋脚）。
- 被害形態（橋脚コンクリートせん断ひびわれ損傷および一部コンクリート剥離）
- 写真7.3.1～7.3.3

(4) 豊中市芝原町付近

- 橋梁形式（上部：鋼単純合成桁，鋼3径間連続鉄桁，下部：RC柱式橋脚）。
- 被害形態（橋脚コンクリートひびわれ損傷および一部コンクリート剥離）

7.4 国道2号線神戸浜手バイパスの主な被害

(1) 中央区浜辺通：橋脚No.浜手-1～3

- 橋梁形式（上部：単純鋼PCT桁橋，下部：重力式橋台，RC円形単柱橋脚。）
- 被害形態（桁端部損傷） ● 写真7.4.1

(2) 中央区浜辺通：橋脚No.浜手-7～9

- 橋梁形式（上部：単純鋼鉄桁橋（RC床版），下部：矩形単柱橋脚，特殊鋼複数脚）
- 被害形態（桁ずれ：2連） ● 写真7.4.2

(3) 中央小野浜通：橋脚No.浜手-2海～3海

- 橋梁形式（上部：連続鋼箱桁橋（RC床版），下部：円形複数脚）
- 被害形態（橋脚基部座屈：数カ所） ● 写真7.4.3

(4)中央新港町付近：橋脚No.浜手-36～41

●橋梁形式（上部：3径間連続鋼箱桁橋（鋼床版），下部：2層矩形複数脚）

●被害形態（橋脚基部座屈：数カ所，桁水平ずれ：数カ所） ●写真7.4.4

(5)中央波止場町新港町：橋脚No.48～49

●橋梁形式（上部：3径間連続鋼箱桁橋（鋼床版）+3径間連続鉄桁橋（RC床版），下部：2層矩形複数脚+2層円形単柱橋脚）

●被害形態（橋脚基部座屈：数カ所，支承部破損：数カ所）

その他，RC，PC橋脚では鉄筋露出・座屈が数カ所，鋼橋脚では摩擦接合部のすべりと脚隅角部の降伏などが十数カ所でみられた。

7.5 一般国道の主な被害

(1)国道171号線：阪急門戸厄神駅南側跨線橋落下．その他数カ所．

(2)国道176号線天王寺川高架橋（下り）（伊丹市荒牧）

●橋梁形式（上部：PC床版連続全10径間，下部：逆T橋台，矩形橋脚，直接基礎．）

●被害形態（橋脚にひびわれ損傷および局部的に座屈発生）

(3)国道176号線小浜陸橋（宝塚市向月町～小浜4丁目）

●橋梁形式（上部：鉄桁非合成，連続3径間+単純2径間，下部：逆T橋台，矩形橋脚，既製鋼管杭．）

●被害形態（単純指示2径間の桁ずれ（10cm，20cm），支承全て損傷，盛土部沈下（20cm）2カ所）

(4)国道176号線勅使川橋（宝塚市山本）

●橋梁形式（上部：RC床版橋，下部：重力式橋台，小判柱橋脚，直接基礎．）

●被害形態（桁の移動）

(5)国道176号線十三大橋

●被害形態（橋脚ひびわれ損傷）

(6)国道250号線相生橋（加古川市尾上町）

●橋梁形式（上部：鉄桁合成ゲルバー橋・24径間，下部：重力式橋台，小判柱橋脚，直接基礎．）

●被害形態（支承損傷2カ所）

(7)国道43号線岩屋陸橋（神戸市灘区都通）

●橋梁形式（上部：単純PC桁橋+単純鋼箱桁橋，下部：矩形鋼単柱橋脚+矩形RC単柱橋脚）

●被害形態（鋼橋脚座屈圧壊：1箇所，RC橋脚曲げ倒壊：数カ所，落橋：数カ所）

●写真7.5.2

7.6 県道の主な被害

(1)尼崎池田線名月陸橋（尼崎市西長州，JR東海道本線跨線橋）

●橋梁形式（上部：PC-T桁，鉄桁非合成・単純12径間，下部：逆T橋台，角柱橋脚，PC杭基礎．）

●被害形態（全橋脚にひびわれ損傷）

(2)伊丹豊中線天津陸橋（伊丹市天津，JR福知山線跨線橋）

●橋梁形式（上部：プレキャスト桁，鉄桁非合成・単純11径間，下部：逆T橋台，円柱橋脚，場

所打ち深礎。)

- 被害形態(全橋脚にひびわれ損傷, 主鉄筋露出) ●写真7.6.1

(3)伊丹豊中線桑津橋(伊丹市東桑津, 猪名川)

- 橋梁形式(上部:RC^{フル}-T桁, 9径間, 下部:重力橋台, 壁式橋脚, 場所打ち深礎。)

- 被害形態(全橋脚にひびわれ損傷, 主鉄筋露出)

(4)高田久々知線久々知陸橋(尼崎市久々知, JR福知山線跨線橋)

- 橋梁形式(上部:PC^ホス^{テン}T桁14径間, 下部:逆T橋台, ラーメン橋脚, 場所打ち深礎)

- 被害形態(橋脚6基にひび割れ損傷(亀甲状))

(5)福良江井岩屋線新明神橋(一宮町明神, 山田川)

- 橋梁形式(上部:鉄桁鋼床版単純1径間, 下部:逆T橋台, 既製RC杭)

- 被害形態(シ^ョイト破損)

(6)福良江井岩屋線新室津橋(北淡町室津, 室津川)

- 橋梁形式(上部:RC桁単純2径間, 下部:重力式橋台, 円柱橋脚, 直接基礎)

- 被害形態(桁にひびわれ損傷)

(7)福良江井岩屋線浜出橋(一宮町桃川, 浜田川)

- 橋梁形式(上部:RC-T桁単純1径間, 下部:重力式橋台, 直接基礎)

- 被害形態(桁にひびわれ損傷)

(8)福良江井岩屋線野島橋(北淡町野島, 野島川)

- 橋梁形式(上部:RC桁単純2径間, 下部:重力式橋台, 小判型橋脚, 直接基礎)

- 被害形態(桁にひびわれ損傷)

(9)西宮大橋(西宮浜) ●橋梁形式(上部:鋼箱桁橋(RC床版連続6径間, 下部:角柱橋脚)

- 被害形態(桁にひびわれ損傷) ●写真7.6.2, 7.6.3

7.7 市道等の主な被害

(1)神戸ハーバーハイウェイ(第二摩耶大橋:橋脚No.68~71)

- 橋梁形式(上部:3径間連続鋼箱桁橋, 下部:長円形単柱RC橋脚)

- 被害形態(①中央スパン橋脚<西側>;橋脚水平ひびわれによる破壊, ②中央スパン橋脚;斜めせん断破壊, ③端部桁ずれ) ●写真7.7.1

(2)神戸ハーバーハイウェイ(摩耶大橋)

- 橋梁形式(上部:2径間単柱主塔鋼斜張橋, 下部:矩形RC橋脚)

- 被害形態(主塔を含む桁全体のずれおよび傾斜)

(3)神戸ハーバーハイウェイ(橋脚No.74~75)

- 橋梁形式(上部:単純鋼箱桁橋(2主桁+3主桁), 下部:No.74;矩形単柱RC橋脚)
No.75; π 形鋼ラーメン橋脚)

- 被害形態(①RC橋脚;橋脚基部破壊, ②鋼橋脚;南側隅角部よりクラック, ③桁支承落ち・端部桁ずれ) ●写真7.7.2

(4)神戸ハーバーハイウェイ(橋脚No.83~87)

- 橋梁形式(上部:単純鋼鉄桁橋, 下部:No.74;矩形単柱RC橋脚<2層>)

- 被害形態(RC橋脚;橋脚単柱部破壊)

(5)神戸ハーバーハイウェイ(灘浜大橋)

- 橋梁形式(上部:3径間連続ラーメン橋, 下部;鋼製V字橋脚)

●被害形態（支承部損傷，桁ずれ）

・その他，神戸ハーバーハイウェイ路線では，RC橋脚ひびわれ，鋼橋脚座屈，支承部破損，桁ずれ等それぞれ数カ所損傷を受けている。

(6)神戸大橋：（鋼2段ローゼ桁橋，桁全体のずれ変位，支承損傷，駐車場連絡橋落橋）

●写真7.7.3

(7)六甲大橋：（鋼2段斜張橋，斜材ケーブル防振連結材破断）

(8)神戸明石線西代通1丁目橋梁：段差と橋脚損傷

(9)兵庫区水木通：道路陥没（地下鉄柱損傷）

その他橋梁，路面被害等多数発生したが，全ての高速道路，一般道の被害の詳細については，第2報において被害分布データとして収録する予定である。

7.8 まとめ

以上，道路・橋梁の被害について第一次調査を行った結果の概要をまとめた。被害の規模は甚大であり，ここでは，主要な被害の状況のみを把握することを目的として整理してみた。被害の原因を究明するためには，これら道路・橋梁の被害全体の位置と内容を把握して被害分布として整理し，地形，地質，断層やその他の構造物被害分布との関連づけを行って，要因分析を行うとともに，個々の構造特性を把握した上での破壊メカニズムの解明を行う必要がある。第二次調査以降，このような方針でさらに作業を進める予定である。

最後に，本調査にあたっては，兵庫県，神戸市から全面的にご協力戴きました。

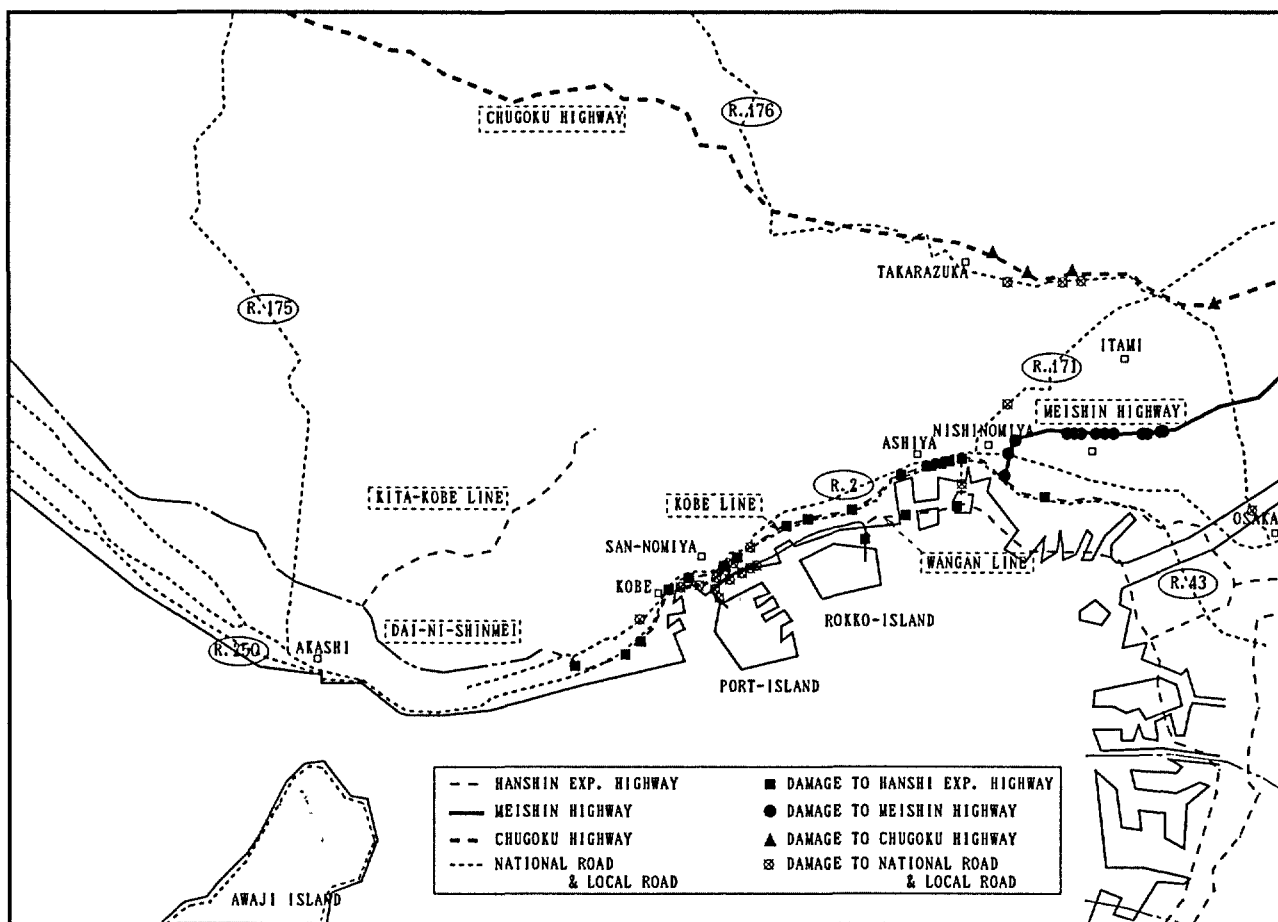


FIG. 7.1 DAMAGE TO NETWORK OF HIGHWAYS
図7.1 道路・橋梁の被害分布



PHOTO7.1.1 HANSHIN EXP.WAY (NISHINOMIYA)
写真7.1.1 阪神高速道路 (西宮市今津久寿川町付近)



PHOTO7.1.2 HANSHIN EXP.WAY (NISHINOMIYA)
写真7.1.2 阪神高速道路 (西宮市鞍掛町付近)



PHOTO7.1.3 HANSHIN EXP.WAY (NISHINOMIYA)
写真7.1.3 阪神高速道路 (西宮市香炉園付近)



PHOTO7.1.4 HANSHIN EXP.WAY (HIGASHI-NADA-KU, KOBE)
写真7.1.4 阪神高速道路 (東灘区深江本町付近)



PHOTO7.1.5 HANSHIN EXP.WAY (HIGASHI-NADA-KU, KOBE)
写真7.1.5 阪神高速道路 (東灘区魚崎本町付近)



PHOTO7.1.6 HANSHIN EXP.WAY (HIGASHI-NADA-KU, KOBE)
写真7.1.6 阪神高速道路 (東灘区魚崎本町付近)

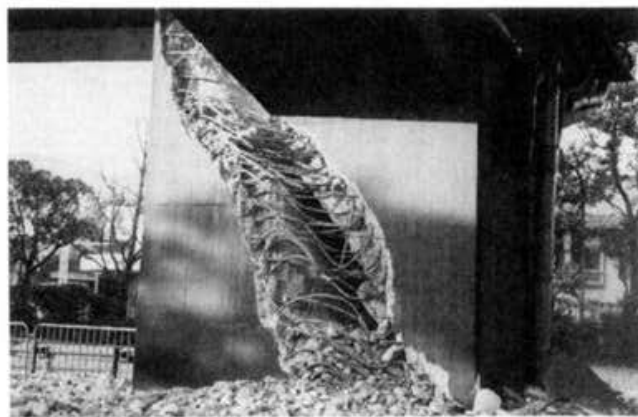


PHOTO7.1.7 HANSHIN EXP.WAY (HIGASHI-NADA-KU, KOBE)
写真7.1.7 阪神高速道路 (東灘区御影塚町/東明交差点)

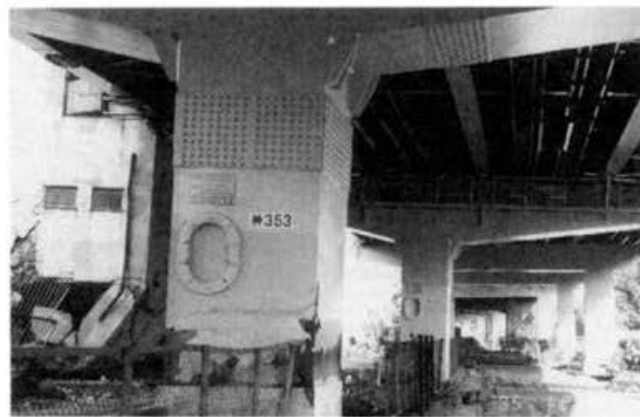


PHOTO7.1.8 HANSHIN EXP.WAY (CHUO-KU, KOBE)
写真7.1.8 阪神高速道路 (中央区脇浜町)



PHOTO7. 1. 9 HANSHIN EXP.WAY (CHUO-KU, KOBE)
写真7. 1. 9 阪神高速道路 (中央区磯上通/生田川入出路)



PHOTO7. 1. 10 HANSHIN EXP.WAY (CHUO-KU, KOBE)
写真7. 1. 10 阪神高速道路 (メリケンパーク北)



PHOTO7. 1. 11 HANSHIN EXP.WAY (NAGATA-KU, KOBE)
写真7. 1. 11 阪神高速道路 (湊川入出路)

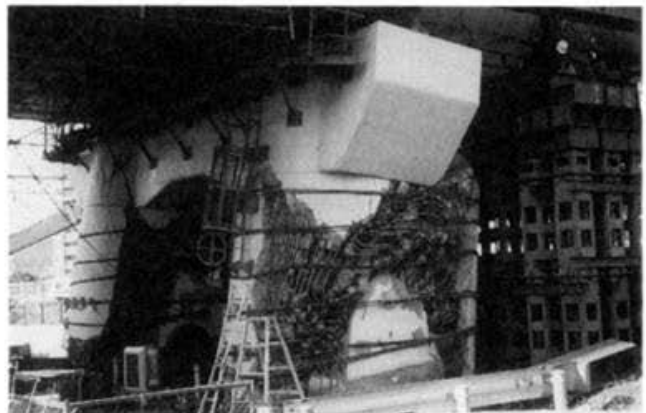


PHOTO7. 1. 12 HANSHIN EXP.WAY (SUMA-KU, KOBE)
写真7. 1. 12 阪神高速道路 (須磨区行平町/JR跨線部)

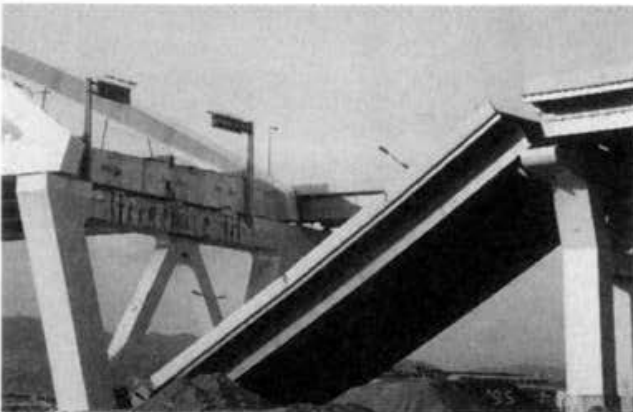


PHOTO7. 1. 13 HANSHIN EXP.WAY (NISHINOMIYA-KO, OHASHI)
写真7. 1. 13 阪神高速道路湾岸線 (西宮港大橋アプローチ橋)

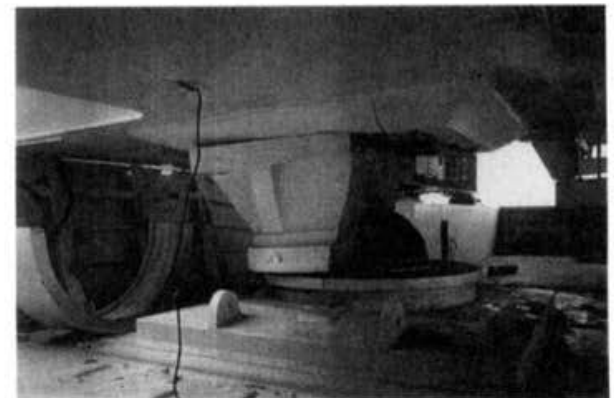


PHOTO7. 1. 14 HANSHIN EXP.WAY (NISHINOMIYA-KO, OHASHI)
写真7. 1. 14 阪神高速道路湾岸線 (西宮港大橋)

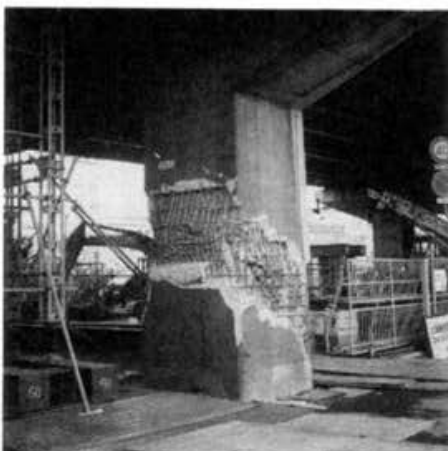


PHOTO7. 2. 1 MEISHIN HIGHWAY (NISHINOMIYA)
写真7. 2. 1 名神高速道路 (西宮市津門飯田町)

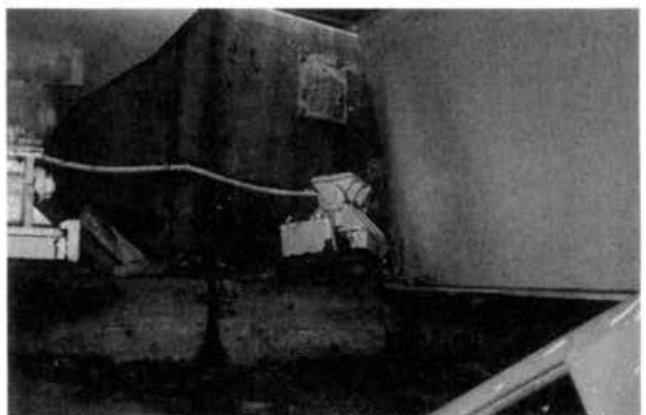


PHOTO7. 2. 2 MEISHIN HIGHWAY (NISHINOMIYA)
写真7. 2. 2 名神高速道路 (武庫川橋梁)



PHOTO7.2.3 MEISHIN HIGHWAY (MUKOGWA BRIDGE)
写真7.2.3 名神高速道路 (武庫川橋梁)

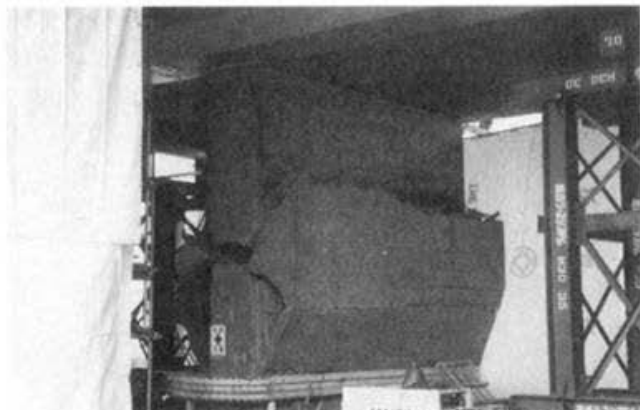


PHOTO7.2.4 MEISHIN HIGHWAY (AMAGASAKI)
写真7.2.4 名神高速道路 (尼崎市水堂町付近)



PHOTO7.2.5 MEISHIN HIGHWAY (AMAGASAKI)
写真7.2.5 名神高速道路 (尼崎市水堂町付近)



PHOTO7.2.6 MEISHIN HIGHWAY (AMAGASAKI)
写真7.2.6 名神高速道路 (尼崎市立花町付近)



PHOTO7.2.7 MEISHIN HIGHWAY (AMAGASAKI)
写真7.2.7 名神高速道路 (尼崎市若王寺付近)



PHOTO7.2.8 MEISHIN HIGHWAY (AMAGASAKI)
写真7.2.8 名神高速道路 (尼崎市若王寺付近)



PHOTO7.3.1 CHUGOKU HIGHWAY (ITAMI)
写真7.3.1 中国自動車道 (伊丹市荻野付近)



PHOTO7.3.2 CHUGOKU HIGHWAY (ITAMI)
写真7.3.2 中国自動車道 (伊丹市荻野付近)



PHOTO7.3.3 CHUGOKU HIGHWAY (ITAMI)
写真7.3.3 中国自動車道 (伊丹市荻野付近)



PHOTO7.4.1 ROUTE.2 HAMATE BYPASS (CHUO-KU, KOBE)
写真7.4.1 国道2号線浜手バイパス (中央区浜辺通)



PHOTO7.4.2 ROUTE.2 HAMATE BYPASS (CHUO-KU, KOBE)
写真7.4.2 国道2号線浜手バイパス (中央区浜辺通)

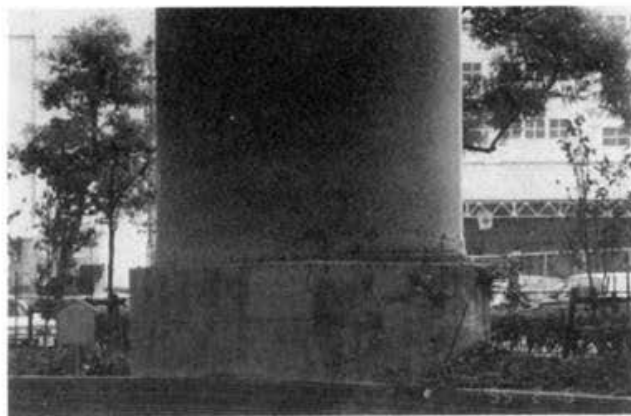


PHOTO7.4.3 ROUTE.2 HAMATE BYPASS (CHUO-KU, KOBE)
写真7.4.3 国道2号線浜手バイパス (中央区小野浜通)



PHOTO7.4.4 ROUTE.2 HAMATE BYPASS (CHUO-KU, KOBE)
写真7.4.4 国道2号線浜手バイパス (中央新港町付近)



PHOTO7.5.1 ROUTE 176 (ITAMI)
写真7.5.1 国道176号線 (伊丹市荒牧天王寺川橋梁)



PHOTO7.5.2 ROUTE 43 (NADA-KU, KOBE)
写真7.5.2 国道43号線岩屋陸橋（神戸市灘区都通）



PHOTO7.6.1 ITAMI-TOYONAKA ROUTE (ITAMI)
写真7.6.1 伊丹豊中線天津陸橋（伊丹市天津）



PHOTO7.6.2 NISHINOMIYA OHASHI BRIDGE
写真7.6.2 西宮大橋（西宮浜）



PHOTO7.6.3 NISHINOMIYA OHASHI BRIDGE
写真7.6.3 西宮大橋（西宮浜）

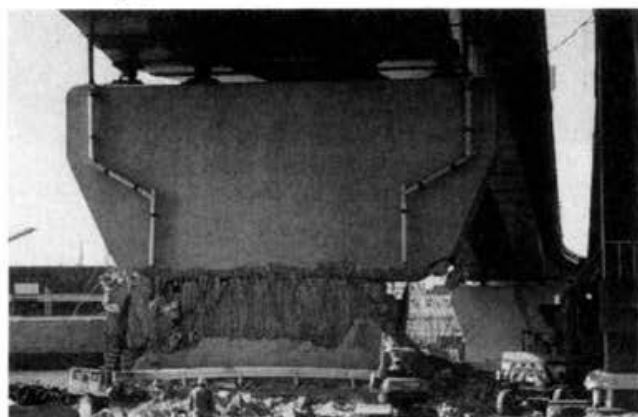


PHOTO7.7.1 DAINI MAYA OHASHI BRIDGE
写真7.7.1 第二摩耶大橋



PHOTO7.7.2 KOBE HARBOUR HIGHWAY
写真7.7.2 神戸ハーバーハイウェイ

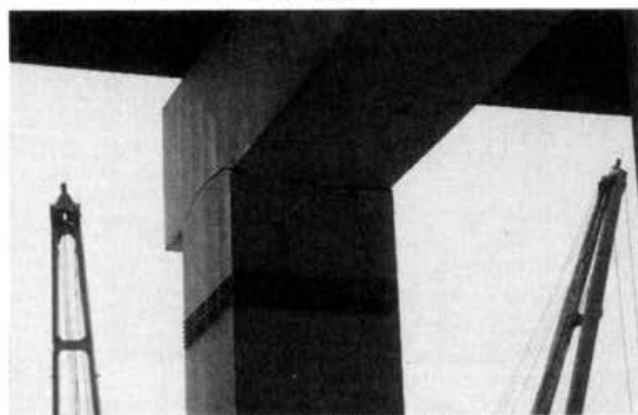


PHOTO7.7.3 KOBE HARBOUR HIGHWAY
写真7.7.3 神戸ハーバーハイウェイ

8. 鉄道被害

8.1 概要

鉄道ネットワークは、阪神地区における社会経済活動のための大量輸送の根幹をなす生命線（ライフライン）であり、道路網における物流と合わせた複合ネットワークにより構成されている。今回の地震ではこの双方が重大な被害を受けたために、震後活動を完全にマヒさせる結果となった。特に、耐震設計により関東大地震相当の地震に対する耐力を有する新幹線高架橋他構造物が重大な損壊に至ったことは、耐震設計の根幹に関する問題を提議することになり、現有鉄道構造物に対していかに耐震性を付与すべきかということの早急に検討する必要がある。主要な被害現場を対象に、被害状況、現象を把握するための第一次調査を行った結果の概要を以下にまとめる。

鉄道施設の被害状況は、運輸省鉄道局発表によると、以下の通りである。

- ① J R 東海道新幹線：●京都～新大阪＝高架橋の柱部損傷7カ所，●新大阪駅＝高架橋桁ずれ2カ所
- ② J R 山陽新幹線：●新大阪～新神戸＝高架橋落橋9カ所，高架橋柱部損傷13カ所，高架橋桁ずれ6カ所，六甲変電所損壊，●新神戸駅＝ホームの桁ずれ1箇所，●新神戸～西明石＝高架橋の落橋1カ所，高架橋の桁ずれ5カ所，●西明石～姫路＝橋梁の落橋1カ所，高架橋柱部損壊36カ所，高架橋桁ずれ8カ所，●トンネル部＝六甲，神戸，須磨，高塚山で一部損壊。
- ③ J R 東海道線：●芦屋駅＝橋上駅沈下，ホーム倒壊，●住吉～灘＝高架橋が約2キロにわたり落下・損傷，●六甲道駅＝橋上駅損傷，ホーム倒壊，●三ノ宮～神戸＝高架橋一部倒壊。
- ④ J R 山陽線：●神戸～兵庫：高架橋1部倒壊，●兵庫～鷹取＝擁壁傾斜，●新長田駅＝東口駅舎半壊，●須磨駅＝橋上駅の床桁変状，●明石～西明石＝明石川橋梁桁ずれ
- ⑤ J R 福知山線：●中山寺駅＝ホーム倒壊
- ⑥ 阪急神戸線：●西宮～夙川＝高架橋が200mにわたり落下，●夙川駅＝ホーム倒壊，●夙川～芦屋川＝ビル倒壊により上下線が損壊，●三宮駅＝駅舎損傷
- ⑦ 阪急伊丹線：●伊丹駅＝駅舎損壊。
- ⑧ 阪急今津線：●西宮北口～門戸厄神＝国道171号線跨線橋落下，●門戸厄神～甲東園＝新幹線高架橋で外壁落下。
- ⑨ 阪急宝塚線：●中津～十三＝架道橋損壊，●十三～三国＝架道橋損壊。
- ⑩ 阪神本線：●青木～御影＝高架橋が約2キロにわたり損壊・損傷，橋梁落下8カ所，●石屋川車庫＝全壊，●西灘駅など9駅＝損傷，●青木～魚崎＝擁壁損壊約1.2キロ，盛土崩壊約0.8キロ
- ⑪ 神戸電鉄有馬線：●湊川～長田＝切取法面崩壊62m，土留壁崩壊106m，東山トンネル損傷，●山の街～箕谷＝架道橋の橋台背面が沈下，●箕谷駅＝下りホーム沈下，●有馬口～有馬温泉＝切取法面崩壊
- ⑫ 神戸電鉄粟生線：●川池信号所～木津＝橋台背面沈下，●木津～木幡＝橋台背面沈下
- ⑬ 神戸電鉄三田線：●神鉄道場～横山＝架道橋橋台背面沈下，●横山～三田本町＝架道橋

橋台背面沈下

- ⑭神戸市営地下鉄山手線：●三宮～新神戸＝トンネル損傷，●三宮駅・上沢駅＝トンネル中間柱破壊・損傷約70カ所，●新長田～上沢＝トンネル中間柱損傷約100カ所。
- ⑮神戸高速鉄道東西線：●三宮～花隈＝高架橋の落下・桁ずれ多数，●大開駅＝駅が120mにわたり崩壊，●大開～高速長田＝トンネル中間柱の損壊230本（530m），壁面移動334m，●高速長田駅＝トンネル中間柱損壊7カ所。
- ⑯神戸新交通ポートアイランド線：●全線＝駅舎損傷，橋桁損傷多数，●三宮～中公園＝桁落下，●ポートターミナル～中公園＝桁ずれ
- ⑰神戸新交通六甲アイランド線：●全線＝駅舎損傷，橋桁損傷多数，●住吉駅＝桁落下，アイランド北口駅＝北上り線で桁落下
- ⑱山陽電鉄本線：●板宿駅他2駅＝駅舎崩壊，ホーム変状，●須磨浦公園他8駅＝ホーム変状，西舞子～大蔵谷＝擁壁倒壊，●須磨寺～須磨＝土砂崩れ。
- ⑲大阪市営地下鉄：●1～7号線＝駅変状，トンネル変状，漏水，●南港ポートタウン線＝橋脚，駅，軌道が変状

以下，今回の現地調査で調べた，損傷程度の比較的大きい場所の状況をいかにまとめる。ただし，地下鉄については，9．トンネルに含むものとし，ここでは対象外とする。

図8.1に主要な被害の分布を示す。

8.2 JR新幹線の主な被害

(1)伊丹市野間付近

- 橋梁形式（上部：RC連続ラーメン橋，下部：RC連続ラーメン橋脚（中間連結部材なし））
- 被害形態（構成橋脚全8基完全破壊，桁やや北寄りに完全沈下） ●写真8.2.1

(2)尼崎市武庫の里付近県道交差部

- 橋梁形式（上部：RC連続ラーメン橋，下部：RC連続ラーメン橋脚（中間連結部材有り））
- 被害形態（構成橋脚全8基上部破壊，桁北寄りに沈下） ●写真8.2.2

(3)西宮市・尼崎市境界武庫川橋梁

- 橋梁形式（上部：RC連続ラーメン橋，下部：楕円断面T型RC橋脚）
- 被害形態（主として橋脚段落し部コンクリート破壊・主筋座屈） ●写真8.2.3，8.2.4

(4)西宮市松籟荘三丁目付近

- 橋梁形式（上部：RC連続ラーメン橋，下部：RC連続ラーメン橋脚（中間連結部材有り））
- 被害形態（構成橋脚全8基中間部（連結材結合部）破壊，内東側4基上部破壊，桁東寄りに沈下） ●写真8.2.5

(5)西宮市松籟荘三丁目付近

- 橋梁形式（上部：RC連続ラーメン橋，下部：RC連続ラーメン橋脚（中間連結部材有り））
- 被害形態（構成橋脚全8基中間部（連結材結合部）破壊，内東側4基上部破壊，桁東寄りに沈下） ●写真8.2.6

(6)西宮市松籟荘一丁目付近

- 橋梁形式（上部：RC単純橋，下部：RC連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（東側橋脚2基破壊による桁落下）

(7)西宮市松籟荘：阪急今津線跨線橋

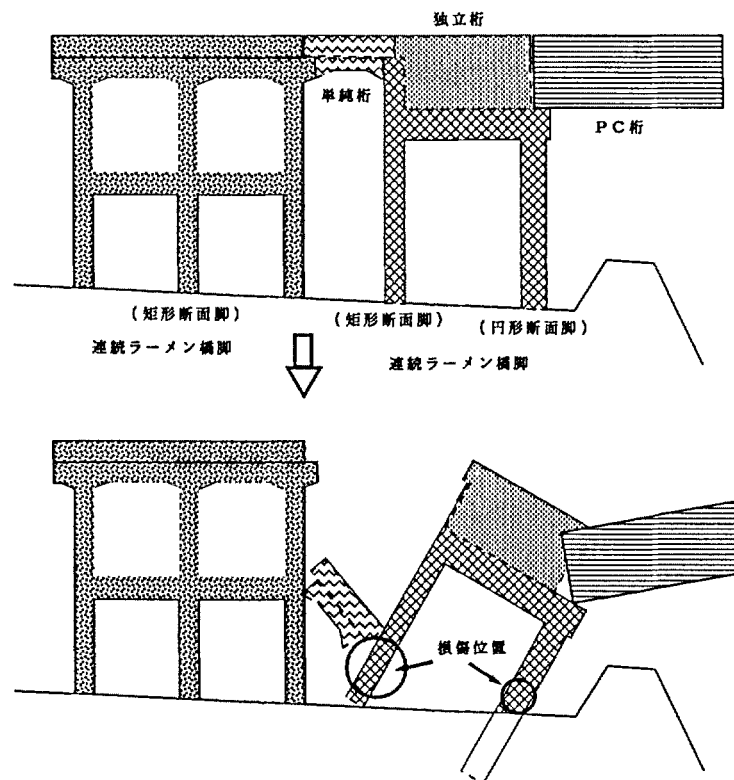
- 橋梁形式（上部：RC単純橋，下部：RC連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（東側橋脚2基破壊による桁落下） ●写真8.2.7

(8)西宮市上甲東園：六甲トンネル出口付近

- 橋梁形式（上部：RC単純橋，下部：RC連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（東側橋脚2基破壊による桁落下） ●写真8.2.8， 8.2.9

(9)神戸市西区伊川谷町南別府：伊川橋梁

- 橋梁形式（上部：単純RCスラブ橋＋（RC床版），下部：矩形断面＋円形断面連続RCラーメン橋脚） ●被害形態（橋脚倒壊による橋桁落下（上下線）） ●写真8.2.10



(10)神戸市西区伊川谷町潤和～玉津町新方

- 橋梁形式（上部：RC連続ラーメン橋，下部：RC連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（橋脚頂部破壊（上下線／橋脚損傷率；2～3割））

(11)明石市鳥羽

- 橋梁形式（上部：RC連続ラーメン橋，下部：RC連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（橋脚中段部破壊（上下線）） ●写真8.2.11

(12)明石市藤江

- 橋梁形式（上部：RC連続ラーメン橋，下部：RC連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（橋脚中段部破壊（上下線），主な原因：不明） ●写真8.2.12

(13)明石市藤江

- 橋梁形式（上部：RC連続ラーメン橋，下部：RC連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（橋脚頂部破壊）

(14)明石市江井島

- 橋梁形式（上部：RC連続ラーメン橋，下部：RC連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（橋脚頂部破壊）

8.3 JR在来線の主な被害

(1)灘区河原通二丁目

- 橋梁形式（上部：単純PCスラブ橋，下部： π 型ラーメン橋脚＋連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（橋脚破壊による桁落下（上下線）） ●写真8.3.1

(2)灘区稗原町四丁目付近

- 橋梁形式（上部：連続ラーメン橋，下部：連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（橋脚中段部破壊（上下線）） ●写真8.3.2

(3)灘区永手町・六甲道駅付近

- 橋梁形式（上部：連続ラーメン橋，下部：連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（橋脚中段部破壊（上下線）） ●写真8.3.3

(4)東灘区御影町群家付近

- 橋梁形式（上部：単純RC橋，下部：連続ラーメン橋脚）
- 被害形態（桁受け橋脚破壊による桁落下（上下線）及び橋脚頂部破壊） ●写真8.3.4

8.4 阪神本線の主な被害

(1)東灘区御影本町2丁目付近

- 被害形態（擁壁崩壊による車両落下） ●写真8.4.1

(2)東灘区御影塚町2丁目付近

- 被害形態（盛土崩壊） ●写真8.4.2

(3)東灘区御影塚町2丁目付近

- 被害形態（コンクリート橋梁落橋）

(4)東灘区御影塚町2丁目付近

- 被害形態（鋼桁橋落橋）

(5)東灘区御影塚町4丁目付近

- 被害形態（コンクリート橋梁落橋） ●写真8.4.3

(6)東灘区塚町4丁目付近石屋川操車場

- 被害形態（コンクリート高架構造RC支柱崩壊） ●写真8.4.4

(7)灘区浜田町2丁目付近

- 被害形態（コンクリート高架橋RC支柱崩壊と桁のずれ落ち） ●写真8.4.5

(8)新在家駅

- 被害形態（コンクリート橋梁RC支柱崩壊と桁のずれ落ち） ●写真8.4.6

(9)灘区大石東町3丁目付近

- 被害形態（コンクリート橋梁桁のずれ落ち） ●写真8.4.7

(10)灘区大石東町3丁目付近

- 被害形態（コンクリート高架橋RC支柱崩壊と桁のずれ落ち）

(11)灘区大石東町5丁目付近

- 被害形態（鋼桁橋梁RC支柱崩壊と桁のずれ落ち） ●写真8.4.8

(12)大石駅

- 被害形態（コンクリート支柱損壊と軌道の沈下） ●写真8.4.9

(13)灘区船寺通4丁目付近

- 被害形態（コンクリート高架橋RC支柱崩壊と桁のずれ落ち） ●写真8.4.10

(14)西灘駅

- 被害形態（鋼桁橋梁鋼支柱傾斜と桁の沈下） ●写真 8.4.11

8.5 阪急線の主な被害

(1)西宮市青木町付近（神戸線）

- 被害形態（コンクリート高架橋RC支柱崩壊と桁の沈下）

(2)西宮市室川町付近（神戸線）

- 被害形態（コンクリート高架橋RC支柱崩壊と桁の転倒落下） ●写真8.5.1

(3)西宮市西田町付近（神戸線）

- 被害形態（コンクリート高架橋RC支柱崩壊と桁の落下）

(4)西宮市若松町付近（神戸線） ●写真8.5.2

- 被害形態（コンクリート高架橋RC支柱崩壊と桁の落下）

(5)西宮市殿山町付近（神戸線）

- 被害形態（マンションの軌道上への倒壊） ●写真8.5.3

(6)芦屋市東山町付近（神戸線）

- 被害形態（周辺地盤の沈下）

(7)東灘区西岡本町4,8,9丁目付近（神戸線）

- 被害形態（擁壁張り出し、地盤の沈下）

(8)灘区原田通5丁目付近（神戸線）

- 被害形態（コンクリートアーチ橋梁ひびわれ損傷）

(9)三宮駅付近（神戸線）

- 被害形態（鋼桁橋鋼支柱の傾斜による桁の沈下，駅舎RC支柱崩壊による建物損壊）

(10)伊丹駅（伊丹線）

- 被害形態（駅舎完全倒壊） ●写真8.5.4, 8.5.5

8.6 神戸新交通ポートアイランド線の主な被害

神戸新交通ポートアイランド線（昭和52～55年度施工，全長6.4km，9駅）では，全駅の駅舎と主に5カ所において高架橋が損傷を受けた．その概要は以下のとおりである．

(1)中央区御幸通6丁目付近（そごう駐車場北角ビック映劇南交差点）

- 橋梁形式（上部：単純鋼箱桁RC床版，円形RC橋脚）

- 被害形態（橋脚破壊・座屈による桁のずれ落ち） ●写真8.6.1

(2)中央区八幡通3，7丁目

- 橋梁形式（上部：単純鋼箱桁RC床版，円形RC橋脚）

- 被害形態（橋脚4基破壊・座屈）

(3)中央区磯部通5丁目（貿易センター駅南側）

- 橋梁形式（上部：単純鋼箱桁RC床版，円形RC橋脚）

- 被害形態（桁はずれ，落下宙づり状態）

(4)第四突堤（ポートターミナル駅北側）

- 橋梁形式（上部：単純鋼箱桁 R C 床版，円形 R C 橋脚）

- 被害形態（液状化によるフーチング基礎橋脚5基の西側への傾斜）

(5)ポートピア大橋ポートアイランド側アプローチ橋

- 橋梁形式（上部：単純鋼箱桁，矩形鋼製橋脚）

- 被害形態（桁の南側への移動による接合部分離）

8.7 神戸新交通六甲アイランド線の主な被害

六甲アイランド線（昭和47～平成2年度施工，全長4.5km，6駅）は，ポートアイランド線と異なり，主として鋼製橋脚高架橋であるが，さらに大きな被害を受けた．主な被害は以下のとおりである．

(1)住吉駅2番線（南側）の走行路および東西連絡道路

- 被害形態（高架駅内破壊および2番線軌道桁と歩行者デッキの落下）

(2)住吉駅東側高架橋

- 橋梁形式（上部：2主桁鋼箱桁，下部：鋼製ラーメン橋脚）

- 被害形態（橋脚5基が北側（J R 軌道側）へ傾斜，上部軌道施設破壊）

(3)住吉川右岸線（住吉東町1，2丁目付近）

- 橋梁形式（上部：1主桁箱桁，下部：鋼製単柱橋脚）

- 被害形態（23カ所の桁の内，約半数の橋脚で局部座屈変形が生じ，橋脚と桁とのジョイント部にクラックが発生）

(4)六甲大橋六甲アイランド側取り付け部

- 橋梁形式（上部：単純鋼箱桁，下部：鋼製単柱橋脚）

- 被害形態（桁片側端部落下） ●写真8.7.1，8.7.2

8.8 あとがき

以上，鉄道被害の主要箇所について第一次調査を行った結果の概要をまとめた．被害の規模は甚大であり，ここでは，主要な被害の状況のみを把握することを目的として整理してみた．被害の原因を究明するためには，これら鉄道の被害全体の位置と内容を把握して被害分布として整理し，地形，地質，断層やその他の構造物被害分布との関連づけを行って，要因分析を行うとともに，個々の構造特性を把握した上での破壊メカニズムの解明を行う必要がある．第二次調査以降，このような方針でさらに作業を進める予定である．

最後に，本調査にあたって，神戸市から資料提供等全面的にご協力戴きました．深く感謝致します．

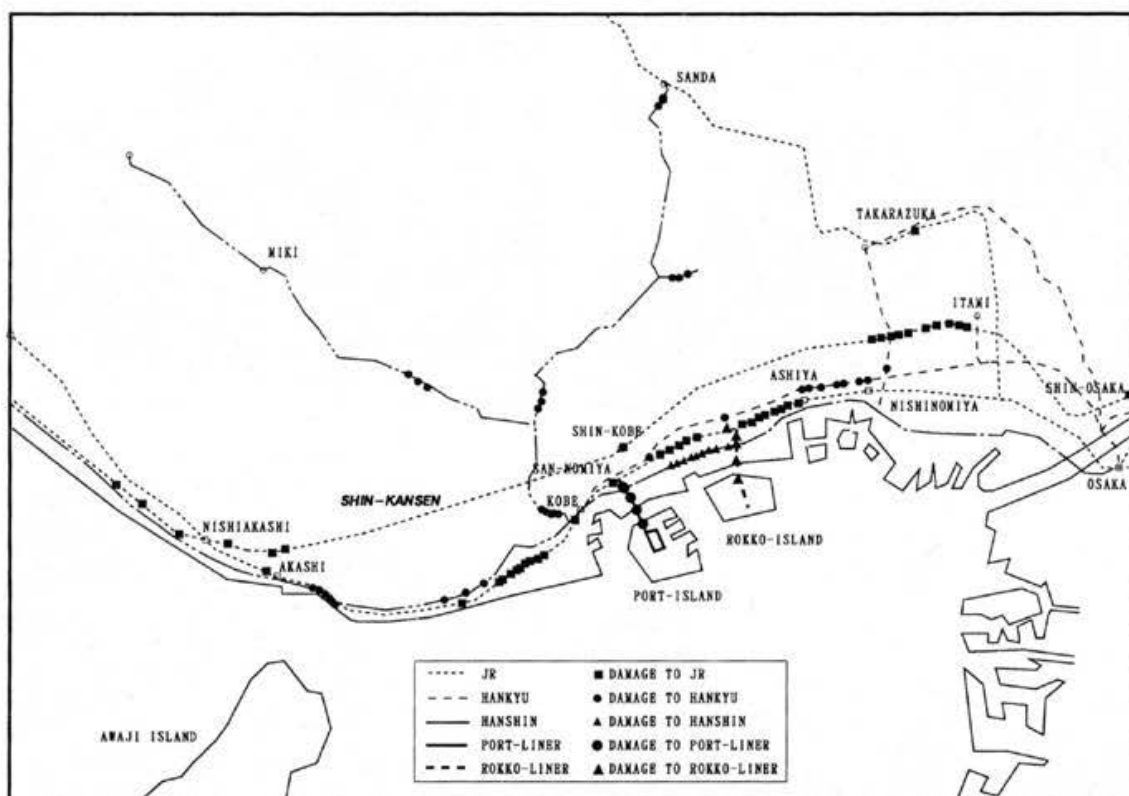


FIG. 8.1 DAMAGE TO NETWORK OF RAILROADS
図 8.1 鉄道の被害分布



PHOTO8.2.1 SHIN-KANSEN (ITAMI)
写真8.2.1 JR新幹線 (伊丹市野間付近)



PHOTO8.2.2 SHIN-KANSEN (AMAGASAKI)
写真8.2.2 JR新幹線 (尼崎市武庫の里付近)



PHOTO8.2.3 SHIN-KANSEN (MUKOGAWA RIVER)
写真8.2.3 JR新幹線 (武庫川橋梁)



PHOTO8.2.4 SHIN-KANSEN (MUKOGAWA RIVER)
写真8.2.4 JR新幹線 (武庫川橋梁)



PHOTO8.2.5 SHIN-KANSEN (NISHINOMIYA)
写真8.2.5 JR新幹線 (西宮市松籟荘三丁目付近)



PHOTO8.2.6 SHIN-KANSEN (NISHINOMIYA)
写真8.2.6 JR新幹線 (西宮市松籟荘三丁目付近)

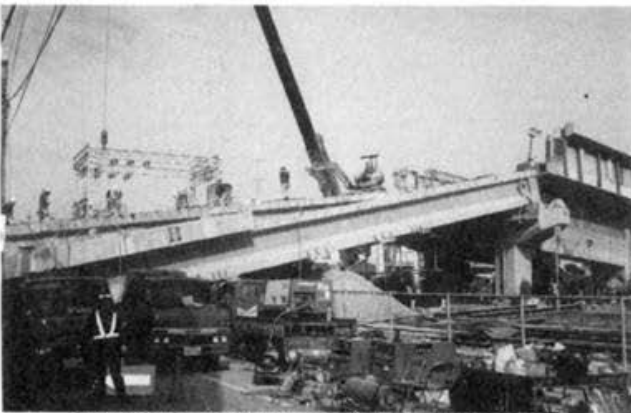


PHOTO8.2.7 SHIN-KANSEN (OVER HANKYU LINE)
写真8.2.7 JR新幹線 (阪急今津線跨線橋)



PHOTO8.2.8 SHIN-KANSEN (NEAR ROKKO TUNNEL)
写真8.2.8 JR新幹線 (六甲トンネル出口付近)

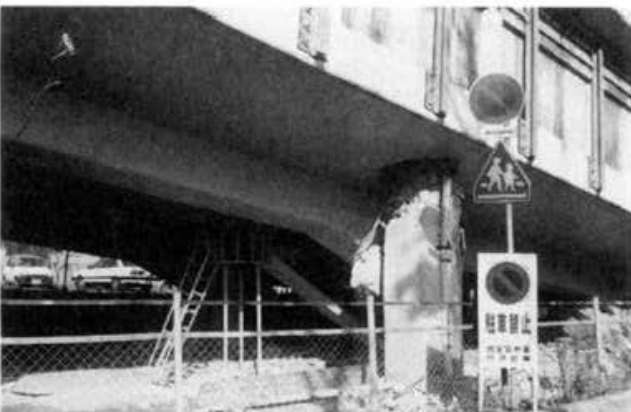


PHOTO8.2.9 SHIN-KANSEN (NEAR ROKKO TUNNEL)
写真8.2.9 JR新幹線 (六甲トンネル出口付近)

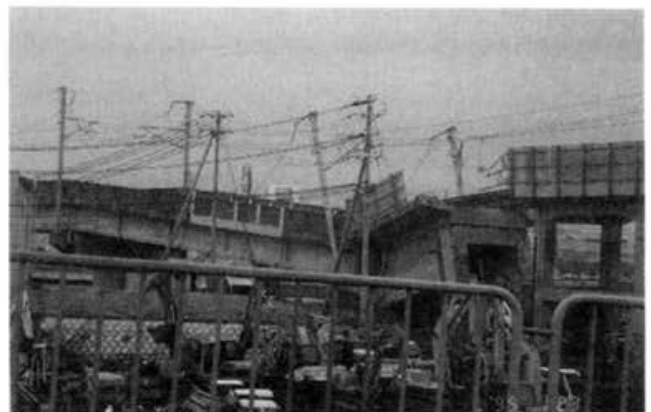


PHOTO8.2.10 SHIN-KANSEN (NISHI-KU, KOBE)
写真8.2.10 JR新幹線 (西区伊川谷町南別府)

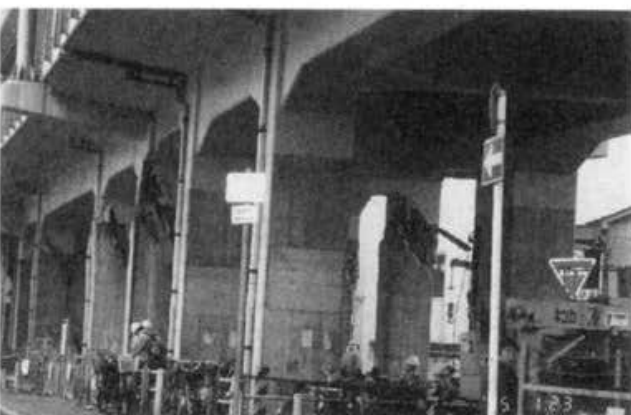


PHOTO8.2.11 SHIN-KANSEN (AKASHI)
写真8.2.11 JR新幹線 (明石市鳥羽)



PHOTO8.2.12 SHIN-KANSEN (AKASHI)
写真8.2.12 JR新幹線 (明石市藤江)



PHOTO8.3.1 JR-TOKAIDO LINE (NADA-KU, KOBE)
写真8.3.1 JR東海道線 (灘区河原通二丁目)



PHOTO8.3.2 JR-TOKAIDO LINE (NADA-KU, KOBE)
写真8.3.2 JR東海道線 (灘区稗原町四丁目)



PHOTO8.3.3 JR-TOKAIDO LINE (ROKKOMICHI ST.)
写真8.3.3 JR東海道線 (六甲道駅付近)



PHOTO8.3.4 JR-TOKAIDO LINE (HIGASHI-NADA-KU, KOBE)
写真8.3.4 JR東海道線 (東灘区御影町群家付近)



PHOTO8.4.1 HANSHIN LINE (HIGASHI-NADA-KU, KOBE)
写真8.4.1 阪神本線 (東灘区御影本町2丁目付近)



PHOTO8.4.2 HANSHIN LINE (HIGASHI-NADA-KU, KOBE)
写真8.4.2 阪神本線 (東灘区御影塚町2丁目付近)



PHOTO8.4.3 HANSHIN LINE (HIGASHI-NADA-KU, KOBE)
写真8.4.3 阪神本線 (東灘区御影塚町4丁目付近)



PHOTO8.4.4 HANSHIN LINE (ISHIYAGAWA CAR BARN)
写真8.4.4 阪神本線 (石屋川操車場)



PHOTO8.4.5 HANSHIN LINE (NADA-KU, KOBE)
写真8.4.5 阪神本線 (灘区浜田町2丁目付近)



PHOTO8.4.6 HANSHIN LINE (SHINZAIKE ST.)
写真8.4.6 阪神本線 (新在家駅)



PHOTO8.4.7 HANSHIN LINE (NADA-KU, KOBE)
写真8.4.7 阪神本線 (灘区大石東町3丁目付近)



PHOTO8.4.8 HANSHIN LINE (NADA-KU, KOBE)
写真8.4.8 阪神本線 (灘区大石東町5丁目付近)



PHOTO8.4.9 HANSHIN LINE (OISHI ST.)
写真8.4.9 阪神本線 (大石駅)



PHOTO8.4.10 HANSHIN LINE (NADA-KU, KOBE)
写真8.4.10 阪神本線 (灘区船寺通4丁目付近)



PHOTO8.4.11 HANSHIN LINE (NISHI-NADA ST.)
写真8.4.11 阪神本線 (西灘駅)



PHOTO8.5.1 HANKYU LINE (NISHINOMIYA)
写真8.5.1 阪急神戸線 (西宮市室川町付近)



PHOTO8.5.2 HANKYU LINE (NISHINOMIYA)
写真8.5.2 阪急神戸線（西宮市若松町付近）



PHOTO8.5.3 HANKYU LINE (NISHINOMIYA)
写真8.5.3 阪急神戸線（西宮市殿山町付近）



PHOTO8.5.4 HANKYU LINE (ITAMI ST.)
写真8.5.4 阪急伊丹線（伊丹駅）



PHOTO8.5.5 HANKYU LINE (ITAMI ST.)
写真8.5.5 阪急伊丹線（伊丹駅）



PHOTO8.6.1 PORT LINER
写真8.6.1 ポートライナー
（中央区御幸通6丁目）



PHOTO8.7.1 ROKKO LINER
写真8.7.1 六甲ライナー（六甲大橋
六甲アイランド側取付部）



PHOTO8.7.2 ROKKO LINER
写真8.7.2 六甲ライナー（六甲大橋
六甲アイランド側取付部）