

阪神・淡路大震災・ 緊急報告会開催される

第一次および第二次

土木学会・兵庫県南部地震震災調査団

はじめに

去る2月8日、当学会による阪神・淡路大震災・震害調査の緊急報告会が永田町の都市センターで、会員・一般・報道関係者をあわせて約1000名が参加して開催された(写真-1)。

1月17日午前5時45分に発生した兵庫県南部地震は、阪神の人口稠密都市地域を直撃し、5000人を超える死亡者をもたらすとともに、都市の生活・生産のすべての局面にきわめて甚大な人的・物的被害をもたらした。土木学会では発生直後よりこの事態を深刻に受けとめ、翌18日には、田村重四郎耐震工学委員会委員長(日本大学)を団長とする第一次調査団(約20名)を、引き続き22日には中村英夫会長(東京大学)を団長とする第二次調査団(約30名)を現地に派遣し、個々の構造物や都市システム全般の破壊状況・復旧状況を調査し、原因の究明と今後の耐震・都市

防災対策の改善方策検討にあたることとなった。

もとより被害は広範に及び、また現に今も、救援・復旧活動は続けられており、構造物の破壊メカニズムや震害全般についてははっきりした結論を得るには今後なお一層の詳細な調査や分析作業および時間を必要とする状況にある。しかし、速報的かつ暫定的ではあるにせよ、調査結果を可及的速やかに会員ならびに一般に公開報告することも調査団の責務と考えられ、今回の緊急報告会の運びとなった次第である。したがって、本稿の記述も調査団員個々の個人的見解であることをお断りしておく。また、紙面の制約から本稿は概要記述にとどめたので、詳細は「阪神・淡路大震災震害調査・緊急報告会資料」を参照されたい。

地震動の特徴

兵庫県南部地震に際して、淡路島の中央部から西宮市中部に至る約50kmの部分で20km程の



写真-1 報告会会場風景

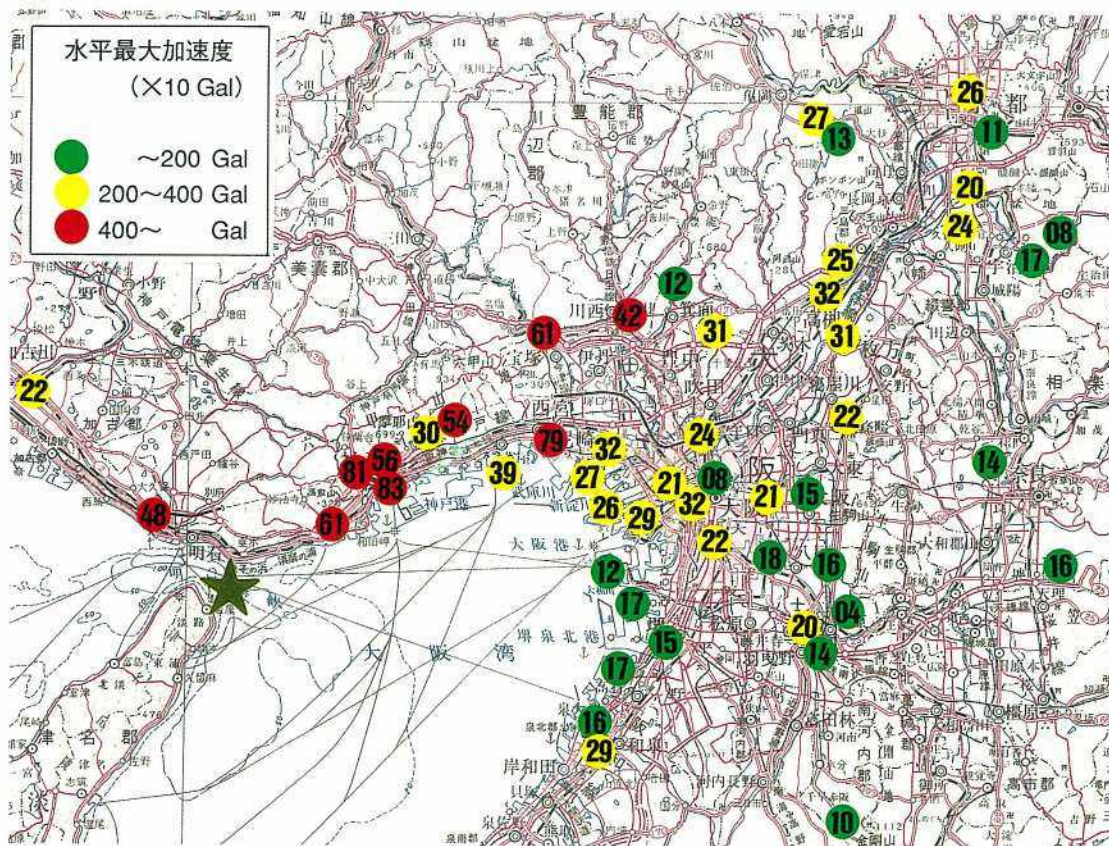


図-1 各地点の水平最大加速度

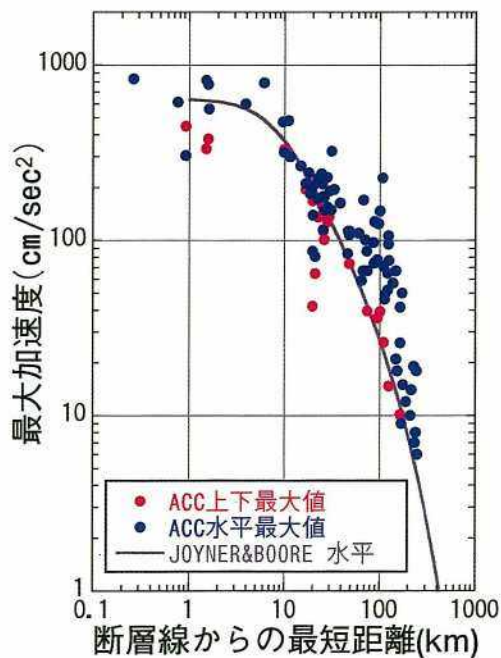


図-2 断層からの距離と地震加速度

深さまで滑動したものと考えられている。本震の初動分布から定まる断層の運動は典型的な右横ずれ断層であり、地表面に対してほぼ垂直な面であろうと考えられている。断層面のほぼ中央部から両端に向かって活動が広がったというモデルで地震波形が説明されている。

この地震により観測される地動は大変強いものであるが、現時点で判明しているもので最大加速度の観測値は830 galに達している(図-1)。また、速度の観測値は55 kine (cm/sec)であるが、いろいろな機関での観測値が出揃えばさらに大きな値となるであろうと推測される。図-2は最大加速度に対する距離減衰曲線であるが、余震分布から推定される断層線から観測地までの距離との関係で示してあり、図中の曲線は既往の地震動に基づく Joyner and Broor による M7.2 の地震動に対する減衰曲線である。

(京都大学 土岐 憲三, 大林組 後藤 洋三)

施設と機能の被災概況

(1) 道路

① 道路被害状況

道路被害は橋梁部や高架構造部で大きかったが、路面については比較的軽微であった。特に高速道路の被害は甚大で、阪神高速神戸線が国道43号の直上を並行しているため、その倒壊により国道43号が通行不能になったことが特徴的であった。また、地区内道路においても、建物の損壊などにより、通行不能になっている箇所が多く見られた。

② 道路交通の状況

地域間の幹線道路では国道2号のみが機能している状況で、緊急車両の専用道路と指定されていたが、交通規制が徹底していなかったために、大渋滞となっていた。国道2号、43号、阪神高速神戸線、湾岸線を合計した西宮と神戸東灘の間での平常時の道路断面交通量（平成2年交通センサス）は12時間で約20万台であるが、国道2号のみが通行可能な状態では、約1割程度の容量しかない状態となっている。ちなみに、鉄道のこの断面での1日輸送量は65万人であり、代替輸送で対応することはきわめて困難である。

③ 道路交通管理対策

道路交通管理は震災直後と復旧状態に移ってからの二段階に分けて対応すべきであろう。消火活動や救急活動が頻繁に行われている混乱状態では、地域を限定して自家用乗用車を全面的に規制する装置をとるべきであった。非常時の交通管理システムは被害規模のレベルに応じて考慮すべきであり、この度のような広範囲な激甚被害の場合は、単純明快な方式を採用するのがよい。具体的には、機能している広域幹線道路と地域幹線道路を指定し、緊急車両以外は通行規制することである。事態が少し落ち着いて復旧段階に入れば、道路機能の回復度と道路交通状況を見ながら、柔軟な規制を行うことになる。

また、中央分離帯を道路の余裕スペースとして確保しておき、非常時の場合は緊急用の専用車線として利用することも考えられる。

④ 交通施設の設計基準の再考

構造物の設計基準の見直しは構造関係の専門家を中心にこれから検討がなされるであろうが、これまでの施設単体の強度や安全性に加えて、利用機能面からみたシステム論的な視点も必要ではなかろうか。たとえば、道路施設が損壊したときの、道路システム全体への影響度、あるいは社会活動や生産活動からみた重要度などの概念を取り入れることが考えられる。

⑤ 今後に向けて

災害時の交通対策は自明のことであるが、道路、鉄道、海運などの各種交通機関が相互連携して計画を進めることが重要である。災害に備えた都市づくりは、これまでのフロー重視型のシステムに加えて、ストック機能を見直しをすることが望まれる。交通でいえば、ジャストインタイム方式の物流輸送は、今回の災害で日常生活や生産活動に大きな支障を来した。保管機能が充実していれば、被害の影響を小さくすることができるし、交通量の削減にも寄与する。また、中央分離帯や路肩も道路のストックであり、緊急時のスペースとして活用できる。災害時への対応を強めるには、基本的なことであるが、階層構造を明確にしたネットワークづくりを進めるべきである。すなわち、地域間の交通、地域内の交通、住区へのアクセス交通を分離できるように主要幹線道路、幹線道路、補助幹線道路、区画道路を階層的に構成することである。この形になっておれば、非常時の交通規制にもかなりの対応が可能となる。主要幹線道路や高速道路の連絡道を強化することも重要である。このことが代替経路を増加させ、道路システムの信頼性を高めることになる。

(京都大学 飯田 恭敬)

(2) 鉄道

① 構造物の被害

調査を行った被害の概要を図—3に示す。高架橋、橋梁、トンネル、盛土、擁壁などに被害が生じている。鉄筋コンクリートラーメン高架橋の被害の程度、パターンは場所によって大きく異なっている。2層ラーメンの上層側あるいは下層側の柱が完全に崩壊し、高架橋の原形がわからないま

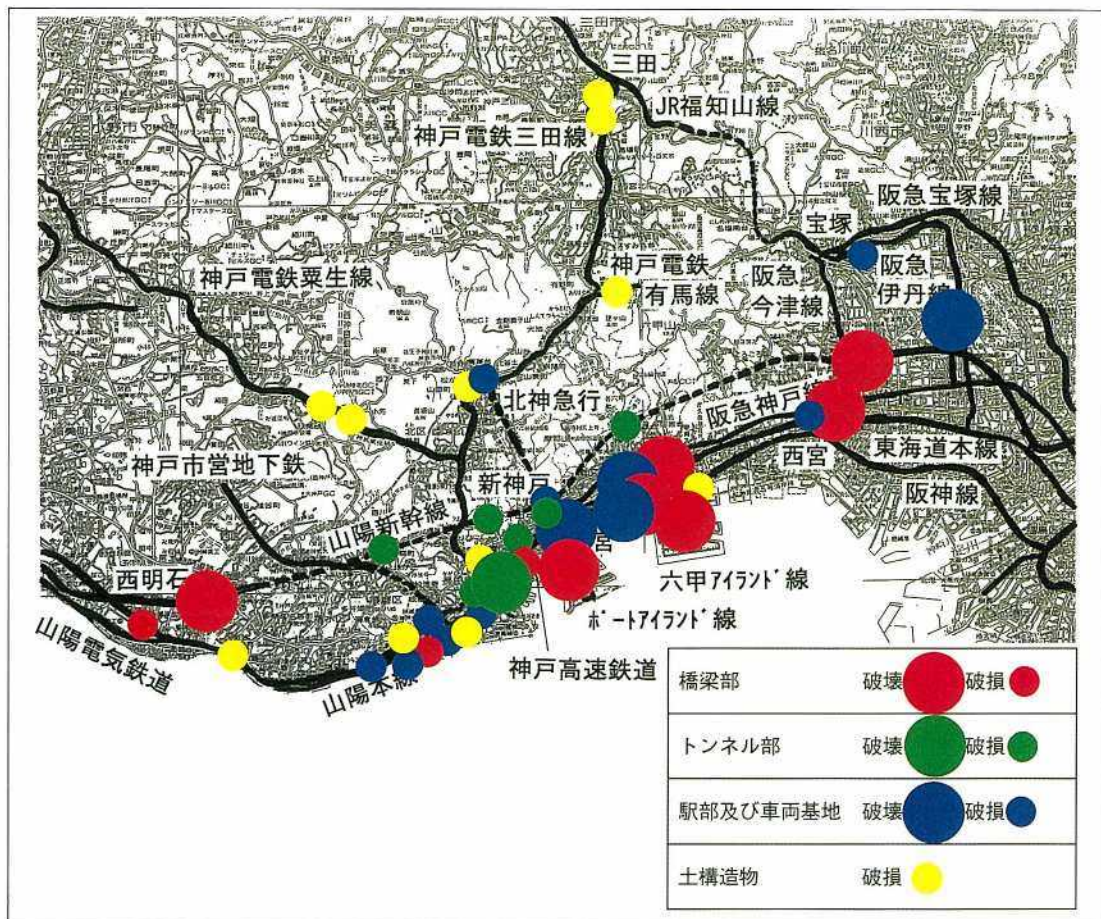


図-3 鉄道施設の被害マップ



写真-2 新幹線二層ラーメン高架橋の崩壊

で破壊されたものもある(写真-2)。ラーメン高架橋では、柱の上端のハンチ下端の損傷が目立つ。PCおよびRC橋梁については、橋台、橋脚が破壊したために落橋したものや、桁が横方向に移動して落下したものもあるが、その場合でも桁本体



写真-3 ボックス断面開削トンネルの被害

は無損傷または軽微な損傷のものが多く、RCラーメン橋台やRC橋脚でも柱部の損傷が著しく、圧壊したかのような激しい破壊を生じたものや、鉄筋段落とし部とみられる位置でかぶりコンクリートが剥落し鉄筋の座屈まで至っているもの

もある。また、鋼性ラーメン橋脚にぜい性破壊が生じた例もある。

開削トンネルにおいては、ボックスラーメンの中柱にかなりの損傷が見られる。駅部では中柱が完全に破壊するとともにラーメン上面スラブが破壊して2~3m沈下し、ボックス断面がM型断面にまでになっているものもある(写真-3)。

② 鉄道システムの被害

システムとしての被害は省略するが、機能停止、復旧過程から多くの教訓が得られた。人的被害については、25カ所、46列車の脱線(26列車は車両基地・留置線上)に対して、旅客については、死亡者はなし、重傷者は5名であった(他に高架下居住者等死亡3名)。物理的直接被害額は3530億円で、たとえば阪神電鉄の被害は年間運賃収入の2.3倍であり自力復旧の限界を越えている。一方、鉄道の運休、それによる道路交通麻痺、および日本の動脈である新幹線の遮断による社会的損失は莫大である。しかし、鉄道の社会資本としての位置づけが不十分なため、現行制度下での財政的支援には限界がある。

(東京工業大学 三木 千壽・森地 茂)

(3) 港湾

① 神戸港の概要

神戸港は明治元年兵庫港として開港した港湾で大正12年に新港第1-第4突堤、昭和34年に新港第5-第7突堤、同42年摩耶埠頭(34年着工)、同56年ポートアイランド1期(41年着工)が完成、平成4年六甲アイランドが完成(昭和47年着工)した。以上のような歴史で発達した神戸港は年間1億7000万tに及ぶ世界第6位の取扱貨物量を誇る港湾であり、外貨貨物だけでも日本全体の20%以上を取り扱っている重要な港湾である。

② 災害の概況

以下、各地区ごとに被害概況を説明する。

(a) ハーバーランド・メリケンパーク地区

両地区は、それぞれ高浜フェリー岸壁、中突堤を中心に再開発された地区であるが、高浜岸壁と中突堤西岸壁一部を残すのみで、壊滅的打撃を受けている。特に、南端部護岸は岸壁が崩壊し、液

状化した土砂が大量に流失している。

(b) 新港埠頭地区

第1突堤から第8突堤まであり、第4突堤内ポートターミナルおよび港湾幹線道路とポートアイランドが高架で通り神戸大橋によってポートアイランドと結ばれている。この地区も各突堤の一部または全部が沈下または滑動し使用できるバースはごくわずかである。同時にエプロンが液状化によって激しく沈下している。比較的健全な岸壁を利用して、救援物資・人員等の緊急輸送に使用されている。特に第7(東西)突堤、第8(西)突堤上の上屋は建物の柱が一斉に破壊され傾いている。

(c) 摩耶埠頭

摩耶埠頭は第1、第2およびわが国最初の公共コンテナバースからなっている。第1突堤は東側岸壁が耐震化され(設計震度0.18を0.25に向上)全く無傷で残っている(写真-4)。他は、第1突堤東北部が崩壊または滑動し、第2突堤およびコ



写真-4 摩耶埠頭の耐震バース



写真-5 コンテナ埠頭の被害

ンテナ埠頭は南側の岸壁が滑動し同時に背後のエプロンは液状化により激しく沈下している。

(d) 六甲アイランドおよびポートアイランド
六甲アイランドは南コンテナバース，トランパーバースおよびフェリーの岸壁がいずれも海側に滑動し，背後は液状化によって大きく陥没，ガントリークレーンは岸壁の移動によって股裂き状態で局部座屈を起こしたり倒壊したりしており壊滅的被害を受けている（写真-5）。ポートアイランドの北公園付近は滑動または崩壊，北埠頭コンテナバース岸壁は海側に滑動，中埠頭ライナーバースおよび南埠頭コンテナバース岸壁は沈下または崩壊し，背後は液状化によって激しく沈下，場所によっては2m近くも沈下し，荷役機械も大きな損害を被っている。

（神戸大学 黒田 勝彦）

(4) 都市施設

① 調査対象施設

調査対象とする都市基盤施設を以下に示す3つのカテゴリーに分け，眼で見ることができるところにおいて観察することを中心に，これらの施設，機能の被害状況を調査した。

交通施設系：街路，地下駐車場

供給処理施設系：上水道，下水道，ゴミ処理

市街地系：建物倒壊・損壊，火災，地下街，宅地開発・造成地

② 交通施設系

高速道路が，高架構造物に大規模な損傷を被ったにもかかわらず，都市内幹線道路の被害は国道2号線，43号線も含め，全体的にきわめて軽微であった。沿道建築物の道路側への倒壊，傾いた建物の倒壊危険が各所にみられた。また，歩道部は車道部に比して損傷が大きい。細街路では，被災地域全般にわたり沿道家屋，電柱の崩壊による行き止まりや通行不能の箇所が多くみられる。

③ 供給処理施設系

(a) 上水道

各市に用水供給を行っている阪神水道企業団では，5本ある取水，導水管のうち4本が正常に導水を行っていた。各市とも，自己水源取水施設を複数持っており，導水は行われている。また，浄

水施設，配水池も，破損がみられ，また，配水，給水管はいずれの都市においても多数破損している。修理をして水圧を上げると新たな漏水箇所が明らかになっていく状況にあった。

(b) 下水道

下水処理場は，管の破断や池の亀裂等による濁水が多く発生している。神戸市では特に東灘処理場の被害が大きい。管路については，特にマンホールと管の接続部に破損が多い。宅内での逆流がすでに生じている所もあり，雨水排水とともに今後の課題となる。

(c) 廃棄物処理

焼却施設は，各市とも応急処置した炉で稼働させている。断水のために，ボイラー水，冷却水が得られなかったケースが多い。収集は通常の体制に戻りかけているが，効率は低下しており，仮置き場を設けているところも多い。また，すでに倒壊あるいは一部損壊した建物の徐却，撤去の作業が開始されており，今後，仮置き場，最終的な処分地等が課題となる。

④ 市街地系

(a) 市街地と建物倒壊・損壊

三宮地区を中心に，多くのオフィスビルは壊滅的な被害を受けている。また，住宅地での倒壊，損傷は，木造住宅はもとよりマンション等の損壊を含め全域にわたる。一方，六甲山麓の造成された計画的市街地における被害は相対的に小さい。電柱の倒壊は中心市街地，住宅地を問わず各地で倒壊，破損しており，変圧器の重量で折れて倒壊した事例も多い。



写真 6 被害が軽微であった地下街の状況

(b) 地下街・地下駐車場

地下街については、さんちかタウンとハーバーランド地下街を、また、駐車場については地下街併設の地下駐車場と長田区の地下駐車場を調査したが、地上の被災状況と比較して、被災はきわめて軽微である(写真-6)。

(c) 火災

長田区で発生した大規模な火災地区を調査した。今回の火災の特徴として、断水等による消火活動の制約、家屋の倒壊と火災の同時発生、面的整備されていない木造密集地区、家屋の倒壊による遅い延焼速度等を挙げることができる。焼け止りは、街路、コンクリート建築物、ブロック塀、青空駐車場等、様々である。

⑤ まとめにかえて

本調査により多くの事実と今後に向けての課題が明らかにされた。今後、単に都市基盤施設の物的側面からではなく、危機管理を念頭においた都市システムとして、その信頼性、強靱性、回復性等を見据えた総合的な検討が必要である。

(早稲田大学 浅野 光行)

構造物別にみた被害の特徴

(1) コンクリート構造物の被害

周知のように、今回の地震で鉄筋コンクリート構造物は甚大な被害を受けた。本文は、特に著しい被害を受けた阪神高速道路神戸線深江出路付近、名神高速道路西宮インター～尼崎インター間の鉄筋コンクリート橋脚、山陽新幹線阪急今津線橋梁付近を中心に述べるものである。

阪神高速道路深江出路付近の鉄筋コンクリート橋脚は、著しい被害を受け、このうちの約500mの間は倒壊に至った。倒壊した橋梁は、ピルツ構造の部分であって、柱脚が円形断面のT形橋脚に鉄筋コンクリート桁を剛結した構造であった。倒壊の原因が大きな地震力が作用したことにあるのは明白であるが、その過程は、今までの地震被害に見られた主鉄筋降伏後のせん断破壊として、少なくとも定性的には説明できると考えられる。ただ、正しい結論を導くには、3次元弾塑性応答解析など、精密な解析による結果との対比が必要

であることは言うまでもない。

上記が正しいとして問題となるのは、①橋脚断面が曲げ降伏先行の特性を有していたか、②崩壊を惹起したせん断ひび割れは、どこを起点として発生したものか、の2点である。第1点に関しては、現行の土木学会標準示方書を用いて概略計算すると、特に鉄筋段落とし部で、せん断破壊しやすい断面特性であったことが推定されるのであって、鉄筋降伏後であっても、この断面の耐力力が最初に低下した可能性が高いと推定される。第2点に関しては、破壊状況の観察によれば、従来の地震被害でも認められた鉄筋段落とし部と推定されるもの、鉄筋圧接部と推定されるもの、どちらも判別つかないものが混在し、調査団内でも意見の一致を見ていない。ただし、圧接面で破断した鉄筋が少なからず見られたことは、これが倒壊過程の中期以降に生じたものであっても、降伏後の靱性などが全く期待できないこととなるので、今後、破断のメカニズムを含めた検討が必要であると考えられる。

名神高速道路尼崎インター～西宮インター間では、尼崎インター武庫川間の壁式鉄筋コンクリート橋脚の著しい被害が目についた。これは、壁の厚さ方向に生じたX字状のせん断ひび割れが幅方向にわたって貫通したものである。従来より、壁のような版状構造物が面外のせん断を受ける場合のせん断耐力は、押し抜きせん断を除いて、その幅がきわめて大きいことにより、ややもすると重要視されない傾向があったが、幅方向に一樣なせん断力を受ける場合には、柱や梁に生ずるようなせん断破壊を生ずるのであって、土木学会示方書にもこの点の注意が明記してある。壁のような面部材であっても、主鉄筋をとりまく形式のせん断補強鉄筋を配置することが必要な場合があることを示すものである。

このほかの被害としては、鉄筋コンクリートラーメン橋脚に発生したせん断ひび割れに言及したい。被害は今回の地震においては特に著しい被害とは言えないが、コンクリートの剥落、軸方向鉄筋のはらみ出しが生じていた。この程度の被害にとどまっているのは十分な帯鉄筋が配置されて

いることが大きいと考えられるが、残念ながら端部が直角フックとなっており、これがこのような被害となって表れたと考えられる。構造細目を遵守すべき例である。

山陽新幹線で阪急今津線橋梁付近に見られた被害は、いずれも、ラーメン橋脚あるいは橋台であって、大きな断面力が作用する部位にせん断破壊を生じたものといえる。この被害は、現行の基準に照らせば、せん断補強鉄筋が少ないことが影響していると言えようが、このほか、柱のせん断スパン比が小さいことが何らかの影響を及ぼしていることが考えられる。いずれにせよ、今後の詳細な検討に待たなければならないが、この種の不静定構造において靱性に期待した設計を行う場合、柱に塑性ヒンジを先行させない注意はもちろんとして、正負交番荷重を受ける場合に塑性ヒンジ部に期待し得る曲率靱性率およびこれに及ぼす横方向補強鉄筋量の影響などに関する検討も行うことが必要であるといえる。

(埼玉大学 町田 篤彦)

(2) 鋼構造物の被害

今回の地震による地盤震動の激しさには、予想を超えるものがあり、鋼構造物も今日までの地震では見られなかった各種の新しい破壊・損傷モードを示した。以下、それらの概要を述べる。

① 支承の破損

桁構造に作用する地震力を直接受ける支承部には、きわめて多くの破損がみられた。阪神高速道路神戸線の高架橋、神戸市の新交通、湾岸線の東神戸大橋、六甲アイランド橋などで被害があった。

② 桁の落橋

支承部や橋脚の破壊による落橋が、阪神高速道路神戸線の複数地点で、またポートライナーの三宮駅南側で見られた。また、埋立地内の基礎の側方移動も一原因と考えられる落橋が、新交通六甲ライナーの六甲大橋南側や阪神高速道路湾岸線の西宮港大橋の隣接桁で見られた。

③ クレーンの座屈崩壊

埋立地のクレーン基礎が、支持地盤とともに側方流動し、クレーンの柱や梁に座屈が発生し、崩壊に至ったものや半壊のものなどが数多くみられ

た。

④ 鋼橋脚の局部座屈

阪神高速道路神戸線の矩形断面フレーム橋脚や、円形単柱、六甲ライナー魚崎北側の円形単柱、ハーバーハイウェイの矩形断面フレーム橋脚、円形や矩形の単柱等の基部、特に内部点検穴周辺に各種の座屈現象が見られた。いずれも曲げ塑性変形が繰り返されたため、ペンキがはげ落ちている。

⑤ 鋼橋脚の横梁の局部座屈

阪神高速道路湾岸線、東神戸大橋近くの高架橋の横梁にせん断座屈と考えられる変形が見られた。橋軸直角方向の大変形の結果であるが、損傷度は低いと考えられる。

⑥ 鋼橋脚のクラック

ハーバーハイウェイの第2摩耶大橋東側の高架橋の柱頂部（梁との接合部）で、水平方向に脆性破壊と考えられるクラックが見られた。こうしたクラックは、昨年のノースリッジ地震時に建物の柱―梁接合部でも観察されている。急激に変形した結果と考えられ、他の高架橋にもクラックが発生していないかの詳細な調査が必要である。

⑦ 鋳鋼橋脚の脆性亀裂破壊

神戸高速鉄道三宮駅西側の鋳鋼製橋脚が脆性亀裂破壊した。かなり衝撃的な地震力が作用したものと考えられる。

⑧ 鋼橋脚の座屈崩壊

阪神高速道路神戸線建石交差点の鋼橋脚が座屈により完全崩壊した（写真―7）。橋軸直角方向の断面図を図―4に示す。同図中の張出し梁を支持する単柱に被害はなく、その頂部の支承部に破壊



写真-7 崩壊した鋼橋脚

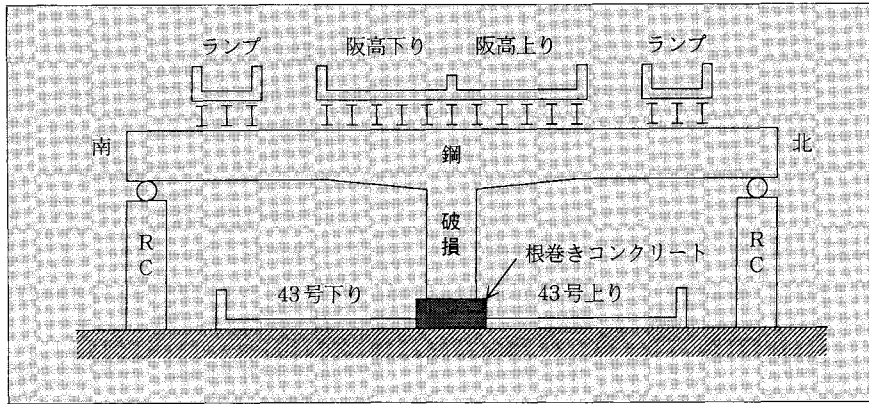


図-4 崩壊した鋼橋脚の断面図

が見られたこと、また橋軸方向の前後の橋脚にも大きな被害が見られないことなどから、破壊した鋼橋脚に地震力が集中したものと考えられる。

(京都大学 家村 浩和)

(3) 臨海地域の地盤災害

今回被害の大きかったポートアイランドと六甲アイランドは12~15mの水深まで、六甲山麓から搬出されたマサ土系の土砂によって埋立られた。用いたマサ土には、平均粒径20~50mmのレキからシルトまで広範囲の粒径を持った土粒子が含まれており、この埋立土の N 値は $N=5\sim10$ 程度のものが多い。

航空写真の概略判読により噴砂の発生が明瞭に認められる部分を地図上にプロットしてみた結果、ポートアイランドと六甲アイランドを含む臨海の埋立地で広範囲に液状化が発生していることがわかった。液状化の影響は平坦地においては地盤沈下、沿海地域では地盤の水平移動に伴う港湾の被害、ライフライン等の埋設物被害、そして橋脚の損傷という4つの形で現れていると考えられる。

ポートアイランドの被害は大別して、周辺部の港湾岸壁の破壊と中心部の地盤沈下の2つからなっている。中心部ではかなり広範囲に20~50cm程度の沈下が生じているがいずれも元凶は地盤の液状化と考えられる。その結果高層アパートや倉庫等の建物下部の基礎の部分が、周辺地盤の沈下に伴い50cm程度地震後の地表面より持ち上がった格好になっている。ポートアイランドの中

央部を南北に走る新交通システムの基礎周辺の地盤もやはり50cm位下がっている。厚さが12~15mの埋立て土が50cm沈下したとすると、一次元的に見た圧縮ひずみは3%~4%位になるが、これはゆるい砂の室内実験結果等から推して、おかしくない数値だと思える。ポートアイランドの各地点のバースでは、岸壁ケーソンが2~3m海側へ押し出され、背後のエプロン部分が、幅5~10mにわたって2~4mの深さに陥没するタイプの被害が生じている。これは岸壁のほとんど全周にわたって発生している。よく見られる被害のタイプであるが、今回はそれが著しく大規模に生じたといえよう。埋め戻し土の液状化によって土圧が増大したのと、地震時の衝撃力の強さが原因のように思える。

六甲アイランドでは、周辺部の岸壁構造の被害が南側の一部を除いてほとんど全域にわたって生じているが、崩壊の形式はポートアイランドとほぼ同じである。ただ島の中央部は液状化が発生せず、被害も少なかった。

阪神高速5号湾岸線が通過する甲子園浜側にある西宮湾大橋の橋梁の桁が落下しているが、この人工埋立地では液状化が広範囲にわたって発生しており、レキを含み砂質土からなる埋立地の表面には亀裂が走り海底砂が噴出している。岸壁も2m程度せり出しその背後が1m位陥没し、その影響は30m位島の内部に及び地盤は横方向に変位している。落下した桁を支持していた橋脚は液状化により横方向の揺れが増幅されたものと思え

る。また、地盤の全体的な横方向移動により橋脚が相当大きな横荷重を受けたものと思える。神戸とポートアイランドを結ぶ神戸大橋の北側のピアのひとつも周辺地盤が2 m 程度大きく海側にせり出したために、その影響を受けて30~50 cm 程度海側に移動している。上部構造が頑強であったため、橋脚が固定されたまま橋台のみが移動した格好になり大事には到らなかった。以上2つの例から得られる教訓は、橋台を水辺の近傍に建造する場合、液状化に伴い地盤が側方に移動する可能性が大きいので、この変位に耐えうる構造型式を採用する必要性が示されたことであろう。

今回の地震で、地盤の液状化による被害が甚大であったのは、2つの巨大人工島を含む臨海地域である。なかでも護岸や港湾施設の被害が顕著であった。これらウォーターフロント施設全般の耐震性を十分強化する必要があると考えられる。今回の地震で生じた地盤の液状化は、レキやシルトが混じった砂で大規模に発生したという点で今までに例を見ない出来事であった。これらの材料は良質で液状化しにくいとみなされてきたが地震動が強大な場合には液状化が起り、地盤の沈下や岸壁の水平移動の元凶になることが示されたといえよう。

(東京大学 石原 研而)

あとがき

一連の調査結果の発表のあとの質疑の際には、大学・ゼネコン・橋梁会社などの研究者・技術者から高度に専門的な質問やコメントが多数寄せられた。最後に、長年にわたり耐震工学研究に携わってこられた岡本舜三博士(日本学士院会員)より、豊富な経験を踏まえた総括講演が行われた。先生の「今回の災害を防げなかったことを土木工学者として大変残念に思う」という率直なご感想には、多くの会員が共感した。また、今回の震災から土木エンジニアは何を学ぶべきか、耐震工学上どのような今後の研究課題があるのかなど、多くの示唆に富むコメントが述べられた。

緊急報告会当日は、事務局の予想を大幅に上回る3000人以上の参加希望者が殺到し会場は混乱をきたし、多数の方が入場できない状況となり大変にご迷惑をおかけした。改めていうまでもないことだが、阪神・淡路大震災が社会に及ぼしたインパクトと土木エンジニアが担うべき任務の大きさが再度痛感された。今後、研究調査を継続して本格的な「震災調査報告書」をとりまとめ内外に公表するとともに、会員一丸となって、より地震災害に強い都市システムの構築のために最大限の努力をすることが切望される。

(全体とりまとめ：東京大学 家田 仁)

新刊●1994年版

全国土木系 教官・教員名簿

大学・短大・高専

平成6年4月時点での最新版名簿。I. 国立大学、II. 公立大学、III. 私立大学、IV. 短期大学、V. 工業高等専門学校
の土木、建設、環境、開発、海洋、建築の一部などの教官、
教員2576名の職名、専門、卒業年次、ダイヤルイン番号
等を一覧表とした貴重な名簿。人名索引つき



A5判・227頁

定価3000円 会員特価2700円 (〒410円)