

# 都市施設グループ報告

- 調査メンバー： 浅野光行（早稲田大学土木工学科教授、都市施設）  
國島正彦（東京大学土木工学科教授、建設マネジメント）  
黒川 洸（筑波大学社会工学系教授、都市交通計画）  
細井由彦（鳥取大学社会開発システム工学科教授、水質工学・水道工学）  
松井三郎（京都大学環境微量汚染制御実験施設教授、環境工学）  
他 (アイウエオ順)

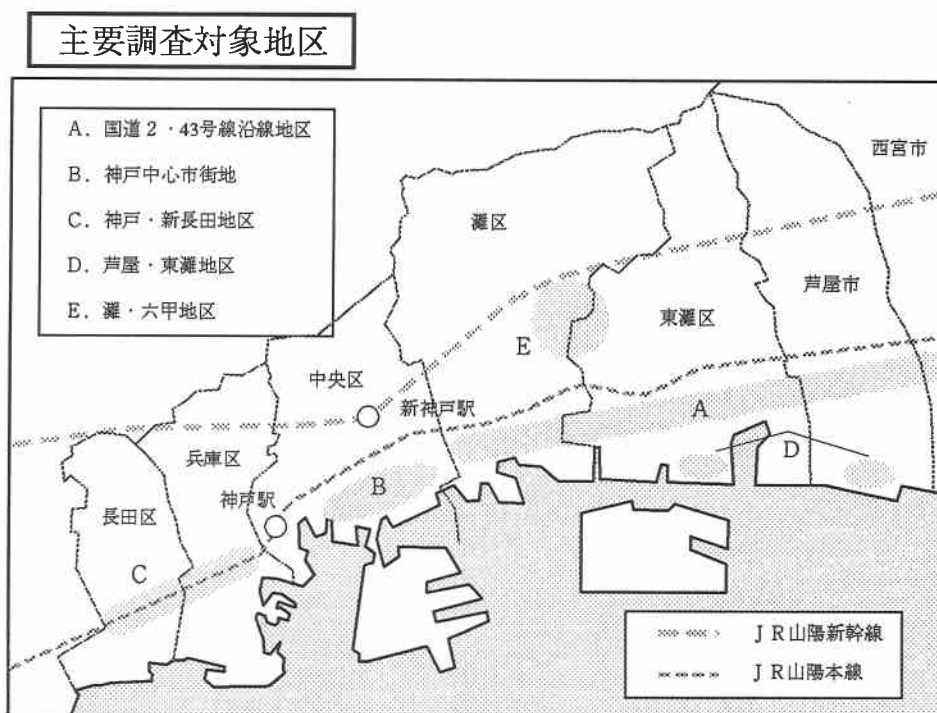
## 1. 調査対象施設および地区

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、市街地の状況を眼で見ることが出来る範囲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。従って、ガス等の地下埋設の管路等については、その後の情報収集により若干の補足をしているが、今回の報告では必ずしも十分に把握されていないことをお断りしておく。

1. 交通施設系： ・一般街路 ・地下駐車場
2. 供給処理施設系： ・上水道 ・下水道 ・ゴミ処理 ・ガス
3. 市街地系： ・建物倒壊／損壊 ・火災 ・地下街 ・宅地開発・造成地

調査地区は概ね別図の範囲であり、各地区での主な調査対象は以下のとおりである。

1. 国道2号・43号線沿道地区（西宮～三ノ宮）  
幹線道路状況、沿道市街地状況等
2. 神戸中心市街地  
街路、市街地状況、建築損壊、地下街、地下駐車場、新交通システム等
3. 神戸～新長田地区  
火災地、市街地状況、地下駐車場、道路陥没等



4. 芦屋・東灘地区

下水処理施設等

5. 灘・六甲地区

市街地状況、宅地開発・造成地

2. 被害の全体概要

今回の地震による物的被害は、基幹的な社会基盤施設である高速道路、鉄道、港湾の損壊はもとより、各種都市施設および建物の倒壊・損壊、火災による大都市地域の市街地全体にわたるきわめて甚大かつ激しいものであった。これらの物的被害による各種都市機能の停止は、都市システムそのものを破壊させるほど広範かつ深刻なものとなっている。

震災時から1月末現在までに明らかにされた各種都市施設の物的被害（復旧前）およびそれによる機能停止状況を各種資料、新聞・雑誌等より集計した結果を整理すれば表-1、表-2に示す通りである。施設の直接的な物的被害の大きさはもとより、それによる機能停止はきわめて広範であることを見ることが出来る。

表1.物的被害状況一覧表

項目	被害	被害状況	備考
鉄道	鉄道高架落橋	15箇所	
	電車脱線	19本	
	その他鉄道被害	41箇所	柱,高架,駅舎損壊等
道路	阪神高速	34箇所	落橋・倒壊等13箇所
	高速自国道	12箇所	落橋・座屈等4箇所
	その他専道	3箇所	
	一般国道	28箇所	
	その他道路	不明	
電話		不明	
電気	発電所	5箇所,発電施設9基	姫路第二,尼崎東,大阪,堺港,三宝
	変電所	4箇所故障	神戸,西神戸,新神戸,大阪市淀川
		1箇所火災発生	泉尾
ガス	LPGタンク	一基ガス漏れ	
	幹線ガス管(中圧管A)	異常なし(延長140m)	
	中圧管B	一部病院の接続で損傷	
	端末低管	「ねじ込み式」接続の低管で多く破損	
	ガスホルダー(タンク)	損傷無し	
	球形タンク	損傷無し	
上水道	取水口	不明	
	導水管	不明	
	配水管	2,034箇所	神戸・芦屋・西宮市
	給水管	不明	
下水道	下水管	1,600箇所	兵庫県
	処理場	21箇所(46%)	兵庫県
		22箇所(39%)	大阪,京都府
倒壊家屋		105,564棟	
火災	火災件数	280件	19日22:45現在
	延焼面積	69万㎡	19日22:45現在
火災内訳	JR山陽線新長田駅周辺(長田区)		3400棟 480000㎡
	上沢通・菅野通周辺(兵庫区)		15地区 200000㎡
	国道2号線沿い(灘区)		10000㎡
	JR住吉駅前(東灘区)		駅舎他10棟

(除：港湾施設)

### 3. 交通施設系 <一般道路>

#### (1) 被害状況

##### 1) 幹線道路

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といえよう。地震災害時に通常想定されてこなかった高架構造物の倒壊および地下駅損壊による地上路面の陥没は、緊急用輸送路としての平面幹線道路の啓開を著しく遅らせる結果を招いている。

##### <車道部>

部分的に車道でも若干の凸凹が発生していたが、自動車通行の障害にはあまりなっていない。ただし、神戸市内では海岸に近づくにつれて、街路の損傷も大きくなっている。また、沿道の中層建築物が道路側に倒れ、車道を完全に塞いだり、斜めになった建物で倒壊の危険があるため交通規制している箇所もある。

地震発生の時間が早朝であったこともあり、通常大震災後に想定される幹線道路への車両の乗り捨てはなく、また、調査時には幹線道路の違法駐車、故障車はほとんどなかった。

信号システムはかなりの地域で機能が停止し、消防・医療・警察等の緊急車両、復旧作業の車両、緊急物資輸送の車両、被災者の車両、臨時バス、一般車両等が、また、バイク、自転車等も輻輳し混乱を招いている状況もみられた。

##### <歩道部>

歩道部は車道部に比して損傷が大きく、とりわけ海岸に近い地域では舗装の亀裂、盛り上がり、インターロッキング材の散乱等が顕著であった。車道部との路盤厚、締め固め等の差によるものであろう。

歩道部では沿道の建物崩壊とその残がいにより歩行者や自転車の通行障害が多数発生している。また、街路樹についてはほとんど被害はみられない。

##### 2) 細街路

被災地域全般にわたり沿道家屋の崩壊による行き止まりや通行できないところ、また、障害が大きいところが多くある。2次災害の発生を考える場合、選択的に細街路上の倒壊家屋を早期に除去する方策も重要となる。

#### (2) 今後に向けての考察

今回の地震において平面道路の損傷は少なく、機能的にも相当程度強いことが示された、道路側への数多くの建物の倒壊は、今後、沿道建築物と道路機能との関係のあり方に課題を投げかけている。道路の上空、地下の利用についても、例えば災害時の緊急輸送用道路の計画にあたっては上空・地下利用

表2.機能停止一覧表

項目	機能停止状況	最大時	1/31現在停止数(復旧率)	備考
鉄道	停止路線数	18路線	16路線	
	停止区間距離	326.4km	188.0km(42.4%)	
道路	阪神高速	4路線	1路線	全線不通
	阪神高速	5路線	5路線	一部不通
	高速自国道	51.2km	11.8km(77.0%)	
	その他自専道	31.9km	25.3km(20.7%)	
電話		285,000回線	復旧(100%)	
電気	電気	1,000,000世帯	20,000世帯(98%)	倒壊家屋地区のみ
ガス	ガス	855,900世帯	808,000世帯(5.6%)	
水道	上水道	923,900世帯	392,000世帯(57.6%)	神戸、芦屋、西宮、伊丹、尼崎各市の一部と淡路島北部
	下水道	不明	不明	

を抑制する、あるいは設計強度をあげる等、そのあり方は今後の検討課題である。

本地域はもともと道路ネットワーク構造的に南北方向が弱い側面があるが、それらを考慮した防災的側面からのネットワークの整備とそのプライオリティは今後の大きな課題となろう。

## 4. 環境施設系

### 4-1 上水道

#### (1) 被害および対応の状況

##### 1) 取水、導水施設

神戸、尼崎、西宮、芦屋の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る。芦屋市では芦屋川からの取水施設が、また伊丹市では淀川からの導水管が破損し、取水ができない。しかしながら、何れの市も自己水源取水施設が複数あり、導水は行われている。

##### 2) 浄水施設、配水池

西宮市の越水浄水場等、破損が発生し濁水しているところもいくつかあるが、応急処置を施したところも含めて全てで稼働している。

##### 3) 配水、給水管

何れの都市においても多数破損している。芦屋市の場合、山手側の配水区でφ450の幹線の継ぎ手破損がみられる。また、国道43号線以南ではφ700の幹線が2ヶ所で亀裂破損している。

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ため、多くの市で破損の全貌はつかみかねている。復旧には時間が相当かかるものと思われる。

#### (2) 今後に向けての考察

##### 1) 水源の複数化

阪神水道企業団が取水、導水系統を5本もっていたこと、各市町も複数の水源を有していたことで、水がないという状態は回避されている。しかし、基本的に水源を淀川に大きく依存しているという体制については今後の検討課題となろう。

##### 2) 都市形状の特性に配慮

南北に標高差の大きい神戸市では地震直後から排水池の水が急激に抜けていってほとんど断水してしまった。比較的標高差の小さい尼崎市では自然流下で北部は断水したものの南部では水が出ていた。緊急時に向けた体制を考えるには都市形状の特徴を配慮した配水体制、消火体制を検討することが必要である。

##### 3) 機能分担を考慮した配水体制

神戸市では地震時の緊急遮断弁を24ヶ所の配水池に取付けていたが、22池で作動し、配水池に残された水をタンク車による応急給水に利用したが、今回の規模のような地震で給排水施設が全く無傷であるようにするには限界がある。今後の対策として、地震の規模に対応して何をどこまで守り、それ以外の部分については、いかに応急体制を整えるかという点を危機管理の側面から明確にしておかなければならない。配水管網にも強度にランクをつけ、最大級の強度をもたせたネットワークに、消火栓や応急給水の拠点を配置することも考えられる。

##### 4) 構造の強化

構造的な耐震化策として、特に破損の多いと考えられる管継ぎ手部の強化を検討する必要がある。構造の強化、復旧の効率化の面からガス管との共同溝なども検討に値する。

##### 5) 効率的復旧体制

給水管の復旧が進むにつれ、宅内漏水が復旧に影響を及ぼし始めている。給水復旧作業を効率的に

進めるためにも、各家庭に量水器の閉栓を呼びかけることなども考えられる。上記の共同溝によるガスとの管網マップの共有も検討課題である。

#### 4-2 下水道

##### (1) 被害および対応の状況

###### 1) 施設

神戸市では深刻な被害が生じている。管の破断や池の亀裂等による濁水が多く発生している。3つある処理場のうち、中部および西部では正常時の数分の一の能力に処理機能が低下している。東灘処理場では全く処理が行えない状態であった。

その他の市では応急処置を施しながらも、何とか処理は行える状況である。しかし、沈砂池からの汚水圧送管の破断（芦屋）や、放流口付近で海水混じりの不明水の発生（西宮）が生じている。また、上水道の漏水と見られる不明水が流入しているところも多い。何とかだましながら運転しているところが多く、今後の水道の復旧や、雨に対する不安の訴えが多かった。

###### 2) 管路

まだ調査中で十分に把握されていない状態であった。調査中の現場で聞いたところでは、特にマンホールと管の接続部に破損が多いとのことであった。比較的復旧の早い明石市では1月28日現在ですでに宅内で逆流が生じており今後各市で顕在化してくるものと考えられる。

##### (2) 今後に向けての考察

###### 1) 地震時対策としての機能強化

緊急体制が長期にわたる災害の場合には、静脈系のシステムの機能低下が潜在的、長期的に負担になってくるものと考えられる。

水洗化率が高く、雨水浸透率が低いのが特徴である近代都市では排水系は下水道に大きく依存している。断水と渇水期のために現段階ではまだ顕在化していないが、時間が経つとともに新たな問題が生じる可能性もある。下水道からの漏水が圧力の下がった水道管に流入する恐れ、雨天時には雨水排水が不十分で割れた道路の地盤がえぐられ陥没が更に拡大したり汚水の漏出などが考えられる。また、仮設トイレのくみ取り、し尿の処理体制も、水洗化率の高い都市では負担になろう。

###### 2) 設置位置、接続部と耐震性

下水処理場の設置場所は、河川沿いや、海岸部にあることから液状化による被害が起こりやすい。新しい処理場は、設計でこの点に考慮していると考えられるが、古い施設は防災対策をとる必要がある。液状化によってコンクリート施設が動くが、弱点は管きよのとの接続部に集中している。耐震性をもったものに改善していかなければならない。下水道管きよとマンホールの破損状況が調査できていない。しかし、被災地の路面が大きく変形しているので、家庭からの下水が汚水桝で公共下水管に接続する箇所破損が多くなっている。当面は下水が詰まる問題が多発し、個別の復旧工事が増加することが考えられる。

#### 4-3 廃棄物処理

##### (1) 被害および対応の状況

###### 1) 処理施設

地震直後は焼却施設が破損し、処理がほとんど出来ない状態であった。複数の炉を設けている場合が多く、いずれかが稼働可能かあるいは応急処置で稼働させている。しかし、多くの市で処理能力は落ちている。炉が使えなかった大きな理由の一つとして、水道あるいは処理下水再利用水の断水のために、ボイラー水、冷却水が得られなかったというものが多い。

## 2) 収集

交通渋滞、車の不足などで滞りがちではあるが、23日現在、通常の収集体制に戻りかけている。壊れた瀬戸物、ガラス類が多く、混合収集したり、分別率が低下しているがやむをえない。処理施設に収容しきれず仮置き場を設けているところも多い。

### (2) 今後に向けての考察

#### 1) 給水体制の強化

もし、気温の高い夏なら、数日間のゴミの収集、処理の停滞は衛生上の問題を引き起こした可能性もある。ゴミ焼却施設の耐震性は施設自身だけではなく、水供給系が重要であることが明らかになった。環境、保健施設に対する給水体制の強化を考慮しておく必要がある。学校、病院と共に環境施設等、非常時の拠点ともなるものを結ぶ安全性を特に高めた配水ネットワークを検討してみることが重要であろう。

#### 2) ガレキ処理

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いる。倒壊家屋の廃材も一般廃棄物として市が処理する方向にある。しかしながら、今後予想されるこれだけ大量のガレキの処分については、仮置き場、最終的な処分地、処分方法等が重要となる。

## 4-4 ガス

### (1) 埋設ガス管の概略状況

大阪ガスが阪神地区で埋設しているガス管の種類と延長は次のとおりである。

・高圧φ600	なし		
・中圧Aφ600	延長	140-	幹線ガス管
・中圧Bφ440	延長	430-	全体の約10%
・低圧φ50~300	延長	4,500-	家庭供給ガス管

### (2) 破損と復旧状況

中圧Aは、阪神地区を東西に走っており、国道43号線の沿っても埋設されている。現在損傷は報告されていない。鋼管の溶接で連結しており、今回自身の激しい上下動と水平動にたいして、弾性により耐震性が保たれたと判断されている。

中圧Bは主要な事業場、消費者に接続されるが、主要病院にも接続されている。阪神地区で一部病院の接続で損傷があったが、復旧された。

低圧ガス管は末端に接続されている。主として損傷は低圧系統で起こっている。家庭末端での接続方法は、「溶接管方式」、「メカニカル継ぎ手方式」があるが、耐震性の弱い「ねじ込み式」がまだ残されていて、被害が多い結果につながったとみられる。

復旧には、低圧系統ガス管のガス抜きと続いて気密性試験を行なうために、時間がかかっている。

なお、ガスホルダー（タンク）の損傷はない。球形タンクの耐震設計、地上ガスホルダーと地下ガス管の接続部耐震設計がうまくなされていて損傷報告はない。

## 5. 市街池系

### 5-1 建物倒壊・損壊と市街地

#### (1) 中心市街地の被害状況

神戸の業務中枢機能を有し、震度7の最も激しい揺れを記録した三宮地区を中心に調査した。ほとんどのオフィスビルは壊滅的な被害を受けている。構造的な被害のパターンには、下記のタイプおよびそれらの組み合わせが見られる。

- 1) 神戸市役所旧ビル、交通センタービルビル等のように特定階が圧縮破壊しているもの。
- 2) 阪急ターミナルビル、そごう、サンプラザのようにビルの外側が崩壊しているもの。
- 3) 生田新道沿道の中小ビル郡のように、ビル全体が傾いているもの。

一方、神戸市市役所新ビル、貿易センタービル、ホテルオークラ等の（超）高層ビルについては構造的な被害は見られない。

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、変圧器の重量に耐えることができず、折れて倒壊した事例も多い。

## （2）住宅地の被害状況

住宅の倒壊、損傷は全域にわたっているが、神戸市東灘区、灘区を中心に海岸付近から六甲山麓まで幅広い範囲で幹線道路から内部にはいつて住宅地の被害状況を調査した。

灘、東灘区では、木造住宅は山手、浜手とは無関係に基本的には倒壊しており、街区単位で全壊しているブロックも見られた。また、アパート、マンション等のコンクリート構造物についても、そのほとんどに深刻な損傷が見られた。軽量のプレハブ式住宅は概して被害が少ないが、構造的には被害がなくとも住宅外壁のパネルが完全に脱落したのも多く見られた。

このような既存市街地の甚大な被害に対し、灘区鶴甲地区のように六甲山の切り土斜面に造成された計画的市街地における被害は相対的にかなり小さい。堅固な地盤上で計画的に住宅地開発を進めた地区ででの安全性がある程度実証されたのではないかと考えられる。住宅地が六甲山と接する部分については、山側から土砂崩れが発生している箇所もみられた。

## （3）今後へ向けての考察

### 1）都心機能の回復

地震後も使えるオフィスビルはほとんどなく、都市中枢としての機能は今後しばらく完全に停止するものと考えられる。構造的に破壊しても、その形状を保っているビル（三宮地区のほとんど全部のビルがこれに相当する）をいかにして速やかに除去するかが火急の課題である。被害状況と地区特性を踏まえた防災性の高い都心地区へと復興されねばならないが、電柱の地中化も含めライフラインの基盤強化は重要となる。

### 2）多様な被害と住宅地再整備

木造住宅や強制的に不十分な集合住宅は確実に被害を被っているため、既存住宅の安全性の再確認を行うと共に、このような直下型地震にどこまで備えた住宅づくりをするかについては早急にも議論を行う必要がある。

地区によって、ほとんど全壊した地区から相当程度の住宅が助かった地区まで、状況は様々である。被害状況に対応して、これらの地区を住宅地としてどのように再整備していくかについての検討は緊急の課題である。

## 5-2 地下街・地下駐車場

### （1）地下街の被害状況

三宮の地下街であるさんちかタウンとハーバーランド地下街を調査・ヒアリングした。

さんちかタウンではガラスが若干割れ、壁の化粧板が一部ではがれた程度であった。また、書店の棚の本も半分は本棚に残ったままで、揺れ自体が地上部よりかなり小さかったのではないかと思われる。ハーバーランド地下街およびその地下駐車場も土被りが2 m程度と浅いにもかかわらず、全くといってよいほど被害がなかった。破損した地中の水道管から流出したと思われる水流が一部地下街に漏れだしている所は見られた。

いずれの地下街も、化粧張りをはがして構造物の本体を見ないと本当の被害は不明ではあるが、問題の発生が予測された地上との接続部においても全く損傷は見られなかった。また、ガスについては地

下街の元栓での遮断は完全であり、各戸のガス遮断も有効に作動し、ガスもれもなかった様子である。

### (2) 地下駐車場の被害状況

地下街に併設されている2つの地下駐車場と長田区の地下駐車場を調査・ヒアリングしたが、何れの駐車場も軽微な被害であった。長田区の公園下地下駐車場(230台、地下1、2階)は隣接の中層建築物が損壊しているにもかかわらず、構造的には外見上問題はみられず、蛍光灯、ダクトに少し落下被害が合った程度である。

### (3) 今後に向けての考察

今回調査した範囲においては、地上の被災状況と比較すると、地下街、地下駐車場とも、被災状況は極めて軽微であるといえる。大開の地下駅等、被害のあった他の地下構造物との比較検討もされる必要がある。更に、共同溝、キャブ、損壊した建物の地下階等を含め、今回の経験をもとに地下構造物の安全性について再度検討べきと考えられる。

また、ずれの地下街、地下駐車場も地震直後は停電しており、構造的には安全性が高くとも、利用者にとって真の安全と安心をいかに提供するかは今後の課題となろう。

## 5-3 火災

### (1) 被害の状況と特徴

長田区で発生した大規模な火災地区を調査した。地震発生が早朝であったにもかかわらず多数の地区で大規模な火災となり、多くの犠牲者を出すことになったが、今回の火災は概ね次のような特徴をみることができる。

1. 断水および道路混雑等により消火活動が著しく制約された。
2. 地震による家屋の倒壊と火災が同時に発生した。
3. 多くの地区が面的整備されていない木造密集地区であり、燃えるものは徹底的に燃え尽くした。
4. 今後の調査を待つことになるが、家屋が倒壊していたために延焼の速度が遅く、また、遠方への飛び火による拡大はそれほど多くなかったと考えられる。

このように制約された消火活動のなかにあつて、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、空き地等、様々であり、ガソリンスタンド付近で焼け止まったところも見られる。

### (2) 今後に向けての考察

防火用貯水槽をはじめとして消火のための水供給の確保については先にも述べた通りである。それらの加え、今回延焼防止の機能を果たした街路、各種空地、耐火建築物の配置等はこれからの防災街区の計画に十分生かされなければならない。

## 6. 調査結果のまとめにかえて

以上示したとおり、本調査より、多くの事実と今後に向けての課題が明らかにされた。

従来、個々の社会基盤施設の耐震安全性・丈夫さということに関しては、研究・技術の進歩を取り入れつつ構造設計仕方書等を改正し、新しい施設を構築してきた。しかし、既存の施設が、橋梁でも建築物でもであっても、それが最新の知見から見て、耐震安全性・丈夫さということに関して既存不適格の状態にあるものが多数存在するという事実を常に念頭に置かなければならない。現地を観察したかぎり、想定した地震荷重より大きなものが襲来したという基本姿勢のみで今後の対策を講じることは、同様な災害を再び招来する可能性を意味しよう。

従って、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全体として、その信頼性、強靱性、回復性を向上させるべく、計画と設計と施工を総合的に見据えた共同調査研究作業の視点が必要である。

(編集責任：浅野)