

大阪市におけるライフライン施設の信頼性向上の方向

The direction of enrichment in reliability with regard to life-line facilities in Osaka city

吉松 康公* 西岡 元次** 加尾 章*** 村上 斉****

by Yasukimi YOSHIMATSU, Mototsugu NISIOKA, Akira KAO, Hitoshi MURAKAMI

1. はじめに

今回の兵庫県南部地震によって、土木構造物の被害が交通施設、ライフライン施設、港湾施設と多方面に及んだ。これにより震災後の救命・救護活動、消火活動、緊急物資輸送などに支障をきたしたばかりでなく、その後の市民生活・社会経済活動の復興も遅れることになった。

人口や都市施設が集積している大都市域で、兵庫県南部地震と同程度の地震が発生した場合は、人命のみならず市民生活・社会経済活動への甚大な影響が予想される。地震によって土木構造物の一部に支障をきたしても、代替ルートが機能するよう都市基盤施設ネットワークの耐震性、多重性を高めることにより、被害の発生を抑制することができる。また、被害が生じてその影響を最小限にし、震災後の円滑な防災活動と市民への支援が可能となるよう、土木構造物の耐震性向上とリダンダンシー（ゆとり）のあるシステム構築が必要である。

本稿では、「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会」¹⁾での討議を踏まえて、大阪市における現状のライフラインの供給・処理体制をもとに、震災時に孤立した地域でも一定期間は自立が可能となるよう、多重冗長性に配慮した防災対策における信頼性向上の方向について示すものである。

2. 検討の視点

阪神・淡路大震災によって得られた教訓をもとに、ライフライン事業者による地震防災対策の提案に対する検討の方向について示すと以下の内容が挙げられる。

- ・ライフラインの復旧に要した日数は表.1 のとおりであり、通常考えられる緊急対応の避難日数3日～7日を大きく上回った結果となっている。大阪市において仮に耐震化計画が達成されないと、最大値としての復旧日数は上記以上のものを想定せねばならない。
- ・M7クラスの大都市直下型というこれまで想定できなかった地震に対して、各事業者の緊急時サポートシステムがどのように機能するかについての検証を通し、ライフライン各事業者のサポートシステムの改良・拡充の方向と耐震・補強計画を提案する必要がある。
- ・ライフラインの防災対策としては各事業者の個々の対策に加えて、事業者間の被害の関係を重視して、全体として防災性の高いシステムの構築を目指す必要がある。
- ・供給体制の検証の中で、避難者に対する供給レベルの設定のあり方についての検討を行う必要がある。

キーワード：ライフライン、震災対策

*工修 大阪市計画調整局計画部都市計画課 課長代理
(〒530 大阪市北区中之島 1-3-20
TEL06-208-7870 FAX06-231-3753)

**大阪市計画調整局地域まちづくり推進部
まちづくり支援課 主査
(〒530 大阪市北区中之島 1-3-20
TEL06-208-7896 FAX06-231-3752)

***正会員 工修 技術士 中央復建コンサルタンツ(株) 計画設計部
(〒532 大阪市淀川区西宮原 1-8-29
TEL06-393-1198 FAX06-393-1145)

****正会員 技術士 中央復建コンサルタンツ(株) 第四設計部
(〒532 大阪市淀川区西宮原 1-8-29
TEL06-393-1134 FAX06-393-1144)

表.1 復旧に要した日数

種 類	日 数
上水道	約 40 日
下水道	未公開
ガ ス	約 90 日 (ガス管への水の流入のため)
電 気	6 日
通 信	約 2 週間

出典：第 25 回安全工学シンポジウム講演予稿集

3. ライフラインの相互関連

個々のライフラインの施設が地震により損傷を受けた場合、ライフライン相互に影響が及び、その結果、複合災害として市民生活に多大な支障を及ぼすことになる。ここでは、ゴミ処理なども含めた広義のライフラインについて、大阪市域におけるライフライン相互間の被害による影響度を予想し整理した(表.2 参照)。

これらの相互の影響より、震災後の緊急活動を速やかに果たし、地域の社会・経済活動の復興を支援するうえで、ライフラインとして各々のネットワークの耐震性向上を図るとともに、被害がライフライン相互に波及しないような対策を講じる必要がある。

このため防災活動レベルに応じた拠点への供給を優先的に可能とする、供給・処理体制に応じた系統の多様化・耐震化などを図るとともに、他のシステムからの被害の波及を軽減するため、システムとして早期に供給の再開が望まれる、基幹施設の耐震性の強化を、より一層進めることが重要である。

表.2 地震災害における大阪市域でのライフライン施設相互間の影響の予想

被影響 影響	電力	ガス	通信	上水道・ 工業用水道	下水道	ゴミ・ 廃棄物処理	火葬場
電力	X	特になし (熱源代替の可能性は低い)	○機能低下	○浄水場機能低下 ○取水・排水ポンプ機能低下 ○揚水機能低下	○処理プラント機能低下 ○ポンプ機能低下	○処理プラント機能低下	○機能停止
○系統管理、集中制御施設の機能マヒ、光源不足(バックアップ電源のない場合)							
ガス	□熱源代替としての需要増	X	特になし	△復旧作業の錯綜 △復旧資機材の競合	△復旧作業の錯綜 △復旧資機材の競合	特になし (燃料は灯油)	○機能低下
通信	○操業状況の情報伝達の低下 △復旧・広報等情報の不足		X	○操業状況の情報伝達の低下 △復旧・広報等情報の不足			
上水道・ 工業用水道	○タービン等の冷却水不足	△復旧作業の錯綜 △復旧資機材の競合	特になし	X	△復旧作業の錯綜 △復旧資機材の競合 ●下水水量の増減 (漏水・上水消費) (処理水の再利用の用途転換で冷却水は賅える)	○冷却水・洗浄水不足	特になし
○自家発電機の冷却水不足				○自家発電機の冷却水不足			
下水道	●埋設管・地下ケーブルへの浸水		●地下ケーブルへの浸水・絶縁不良	●埋設管・地下ケーブルへの浸水		○冷却水、洗浄水等の放流に支障 (洗浄水や冷却水の排除のためのルート保守が必要となる)	特になし
	△復旧作業の錯綜 △復旧資機材の競合			△復旧作業の錯綜 △復旧資機材の競合	X		
ゴミ・ 廃棄物処理	特になし (△未処理廃棄物の路面閉塞による復旧活動への支障)	特になし	特になし	特になし (△未処理廃棄物の路面閉塞による復旧活動への支障)	特になし	X	特になし
火葬場	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし	X

(注) 1. ○機能的被害波及、●物理的被害波及、△復旧段階における相互影響、□システム間代替性によるバックアップ機能

2. : 早期(3日程度まで)に供給再開が望まれるもの

 : 1週間~10程度での供給再開が望まれるもの

■交通網(道路・鉄道)被害の影響: 応急供給が困難になるほか、復旧活動の遅れや資器材の運搬に支障をきたす。また、ゴミ、廃棄物の収集・運搬が難渋し、防疫にも悪影響を及ぼす。

■コンピュータ通信被害の影響: 系統管理、集中制御システムの機能がマヒする。一方、電力、通信の被害によってオンライン機能のマヒやデータの消失が及ぶおそれがある。

4. 耐震化の方策

直下型地震はその強震域が局所的であり、地震による被害の発生箇所が限定されると考えられることから、被害が発生しても他への被災の影響の拡大を抑制するとともに、被災の波及が最小限となるよう、都市基盤施設のネットワークの多重化や、応急対応の備えなどのバックアップシステムの構築を図るなど、できるかぎり被害が軽減されるような都市の構造・仕組みの確立が重要である。また、被災しても防災活動が円滑に行えるような方策を進めることにより、震災時においても市民生活を保全し、地域の自立化を支援できるような施設整備を目指し、システムの安全性を高めるとともに、応急体制などのバックアップシステムの構築が急がれる。

上記の考え方を基本に、ライフラインの個々について、望ましい耐震化の方向を示す。

(1) 上水道

発生頻度は極めて低い、局所的に甚大な被害が及ぶ内陸の直下型地震に対して機能的に耐え得るための水道システム構築に必要な基幹施設を抽出し、耐震強化を図るとともに、弾力的な配水運用を可能とする管路網の形成を図る必要がある。

コミュニティレベルで設定するブロックごとに応急給水体制を敷き、それぞれの避難場所（広域避難場所、小・中学校、高校、近隣の都市公園）での応急給水拠点の確保を行うとともに、医療施設等の重要施設には優先的な運搬給水等の対応による給水の確保が望まれる。

(2) 下水道

大阪市の特性を考慮して震災時においても内水排除や下水の簡易処理の機能が確保できるように、処理場、抽水所の耐震化を進め、二次災害を防御することが必要である。

処理場間及び大幹線相互のネットワーク化などによる弾力的な内水排除や、下水処理システムの検討が望まれる。

また、広域避難場所における管渠上の人孔等を利用した仮設トイレ受け入れ施設の設置や、高度処理水の消火用水への有効利用等、震災時の都市機能を支援する方策の展開が重要である。

(3) 電力

送・変電設備の建造物の被害は軽微であったことから、変圧器のアンカーボルトの補強等、送・変電設備の耐震強化が望まれる。

早期の供給再開を可能とした電力供給システムの多系統化、多重化をさらに推進するとともに、地域単位の自立を基本とした耐震性に秀でた基幹変電所の適正配置や配電塔システムの導入に対する検討が必要と思われる。

防災活動拠点には供給信頼性向上のための多重系統受電を確保するとともに、自家発電設備の整備が望まれる。

(4) ガス

中圧導管のうち地盤が変状しやすい地区に埋設された非裏波溶接導管の耐震化を急ぐとともに、低圧導管についてはポリエチレン管への更新を推進する必要がある。

防災活動拠点へは、神戸・阪神間でも被害が小さかった耐震性の高い中圧導管による直接供給を推進する他、移動式ガス発生装置やカセットコンロ等の装備による臨時供給の確保が必要とされる。また、供給ブロックの細分化によって、供給停止地域の絞り込みを可能にするるとともに復旧の迅速化を図ることが望まれる。

(5) 通信

震災直後から、被災状況の収集や安否確認等の通話が集中し、かかりにくい状態となったものの、建造物の被害は軽微であったことから、安否確認の通話を軽減させるボイスメールシステムの開発、緊急重要通信のための通信衛星の活用、商用電源が停止しても使用可能とする公衆電話の無料化等の対策が望まれる。

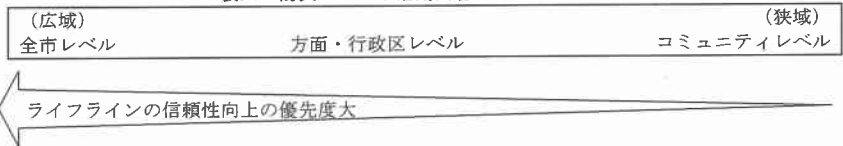
防災拠点においては、臨時特設電話の設置や専用回線の確保のほか携帯電話の併用により情報の伝達手段を確保する必要があると思われる。

これら施設整備のプライオリティについては、表.4 に示す防災活動上重要な施設及び災害対策を担う施設を優先することが重要であるが、応急対策を支援する施設についても特に医療、避難の面で被災者を支援するうえで有用と判断される施設を優先的に整備することも必要である。

表.3 防災活動拠点の果たすべき機能に応じた対応（望ましい方向）

防災活動拠点の重要度		特に重要	重要
要請 ライフライン事業者への	上水道	・最優先給水 ・給水ルートの優先耐震化	・優先給水 ・給水ルートの耐震化
	下水道	・排水ルートの耐震化	—
	電気	・最優先復旧 ・電源車による応急送電	・優先復旧 ・電源車による応急送電
	ガス	・中圧管供給 ・24時間以内臨時供給	・中圧導管または低圧管供給 ・3日以内に臨時供給
	通信	・最優先復旧 ・緊急通信の確保 ・特設公衆電話の設置	・優先復旧 ・特設公衆電話の設置

表.4 防災レベルと活動内容



防災レベル		A. 災害対策の中核機能を担う施設	B. 災害対策を行うための施設	C. 避難所と位置づけられた施設 応急対策を支援する施設
情報	報	市庁舎（災害対策本部） 各分庁舎	区役所（区災害対策本部）及 び出張所	
消火・救助・避難指導		消防局庁舎	消防署，消防出張所，区役所	
医療・救護		総合医療センター 広域総合病院	市民病院 保健所	急病診療所，診療所
避難・その他防災活動支援	避難			小・中学校，高校 解放会館，青少年会館
	要介護避難			ディサービスセンター， 老人福祉センター，特別養護 老人ホーム，老人保健施設， おとしより健康センター
	活動支援			大規模スポーツ施設，見本市 会場，区民センター，区民ホ ール，（広域避難場所，公園 など）
食糧調達			中央卸売市場，備蓄倉庫，防 災センター	
復旧	給水	水道局庁舎	浄水場・配水場，水道局営業 所・工事事務所	
	汚水処理	下水道局庁舎	下水処理場，抽水所，下水道 管理事務所，下水道センター	
	障害物排除	建設局庁舎	建設局工営所，公園事務所， 建設局出張所	
	緊急物資輸送基地		港湾施設，中央卸売市場，大 規模公園	
	廃棄物処理 犠牲者対応	環境事業局庁舎	焼却工場，処分地，畜場，環 境事業局事務所	

5. おわりに

本編は，大阪市が主催した「大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会」の成果を基にしており，ここに貴重なご指導・助言を頂いた関係各位に感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1)大阪市：大阪市土木・建築構造物震災対策技術検討会報告書，平成9年3月
- 2)加藤多郎，能島暢呂，亀田弘行：都市ライフラインの地震被害とライフラインシステム間の相互連関の分析，都市耐震センター研究報告別冊第3号，1990年4月