

地下公共施設の被害状況等に関する調査研究*

Research and Study on the Damage in Urban Underground Space by 1995 Hanshin-Earthquake*

高橋明男^{**}、増田康広^{***}、鈴木俊治^{***}

By Akio TAKAHASHI^{**}, Yasuhiro MASUDA^{***} and Shunji SUZUKI^{***}

1. はじめに

都市地下空間活用研究会では阪神大震災を契機として、都市地下空間の特性を活かしつつそれを積極的に活用し、防災性の高い街づくりに資するべく調査研究を行っている。本稿では地下公共施設及びライフラインにおける被害状況を中心に報告する。

2. 公共施設等の地下における被害概況

阪神大震災による地下公共空間等の被害状況を施設別に表1にまとめた。それにより地下空間の被害状況の特徴を以下に整理した。

- ・ 一部施設（地下鉄大開駅等）では大きな被害があったものの、全体的には地下空間が大きな損傷を受けた例はきわめて少なく、地下空間は地上の施設に比べて構造的には安全性が高いことが確認された。特に鋼管コンクリート構造等の高強度工法を採用した施設においては被害はほとんどなかった。
- ・ 地上の建築物と地下空間が一体的な構造となっている例で、地上施設が大きな損傷を受けたものでも、地下施設の被害は軽微であった。
- ・ 地下街等の面的な施設、共同溝等のネットワーク系施設においては、エクспанションジョイント、地上との連絡階段部分等でクラック、仕上げ材剥離等の被害が生じたが、構造的に大きな被害を受けたものはほとんどなかった。
- ・ 地下街、地下駐車場等を再稼働させるにはライフライン復旧が不可欠であったが、特にスプリングラの

ための水道の復旧が長期間を要したことが地下空間の長期（1～2カ月程度）閉鎖の主な原因となった。また、地下空間維持のための地上機器（冷却塔等）の損傷も大きく影響した。

・ 電気、通信等の配線系ライフラインは比較的早期に復旧したが、地下配管系の水道、都市ガスの復旧には地区によっては3カ月程度の長期間を要した。特に都市ガスでは管内に入った泥等の清掃、気密検査等に時間を要した。また配管類の被害箇所としては、老朽管の継手部分等に被害が集中した。

3. 今後の都市地下利用の方向性

今回の地震で示された地下空間・地下構造物の地上建築物等に比べた構造的安全性は、今後の地下空間活用の前提条件となる。地下空間利用に当たっては、まず快適なまちづくりに資することを基本とし、その空間構成及び利用方法が、非常時には防災的にも効果的となるようにし、また地上・地下空間の一体的・複合的活用、都市基盤と建築との連携による防災まちづくりも重要である。今後の地下空間活用に関する提言の主な方向として以下が挙げられ、現在調査研究を継続中である。

- 1) 都市機能維持・向上のための地下空間高度利用
- 2) 環境保全、自律型都市形成に資する新都市施設等の収容
- 3) 都市の快適化、アメニティ向上に資する地下空間及び施設収容空間の整備
- 4) 上記の各要素を兼ねた、都市（地上、地下）防災性向上に資する空間確保

キーワード：阪神大震災、地下空間、地下利用

^{**} 都市地下空間活用研究会

^{***} 工修、日本環境技術研計画設計部

表1 阪神大震災による地下公共空間、ライフライン等の被害概況（神戸市）

種 別	被 害 概 況
地 下 街	- 一部のエキスパンションジョイントが破損した以外、構造体の被害はほとんどなかった。また地上への出入口等の被害も軽微であった。設置深さが65～85cm程度と浅く、荷重が小さかったことが、被害の少なかった一要因とも考えられる。 - 共同溝が一体構造物として設けられている部分においても、構造的な被害は無かった。 - 電気、空調、給・水、防災設備おのおので配管、末端器具類等が多少損傷を受けた。
地下駐車場	- 構造的な被害はほとんどなかった。なお整備済みの駐車場は、すべて設計指針の耐震基準改善前に設計施工されたものである。また標準的な土被りは1.5mである。 - 地上との出入口についても、一部を除き破損等は無かった。 - 三ノ宮第二駐車場付近で配水本管から漏水し、それが給・気口の破損部分から駐車場内に流入した。それにより受配電設備が水没し、水ポンプも作動不可となった（受変電設備の設置位置が問題）。
地 下 鉄	神戸高速鉄道大開駅において、中柱（対面式駅）が多数座屈し、ホーム上部床版（コンコース床版）が破壊陥没した。また、トンネル部の中柱や外周壁にもかなりのクラック、変形等が発生した。
上 水 道	- 神戸市上水道の配水管延長約4,000kmのうち、約90%は耐震管路（鋼管またはダグ・タイル・铸铁管使用）である。口径ではφ300未満が80%以上であるが、口径による被害程度の差はなく、材質や継手の影響が支配的であり、老朽化した铸铁管に被害が集中した。 - 送水施設：ポンプ場1カ所が水没し、またテレメータ施設の鉄塔が座屈した。ただしテレメータ施設自体の機能は維持されたため、復旧に大きく寄与した。 - 配水管（口径25mm超）・配水設備：約2,000箇所被害があり、内訳は管路約20%、継手約60%強、属具約20%弱であった。地層境界付近、埋立地等での被害が目立った。また、橋梁添架配管（六甲アイランド方面等）も損傷を受けた。 - 給水管（口径20mm及び25mm）：公道下部分で約12,000箇所以上、宅地内では約55,000箇所以上の漏水が発生した。
下 水 道	- 最も被害が大きかった東処理場では、配管架台転倒、電気・水道供給用の運河横断橋破損、管理本館不等沈下その他の被害により、処理不能となった。応急対策として運河を矢板により300mの区間で仕切り、ここで汚水の沈殿、塩素処理を行った（流入水量6～7万・/日）。 - 中央処理場及び東部処理場では、処理能力がそれぞれ50%、20%に低下した。復旧過程では、中央処理場のオーバーフロー分を他の処理場に連絡幹線管渠により送水、処理した（バックアップが有効に機能した）。 - 埋立地の2カ所の処理場は、護岸、放流管渠等に被害を生じたが、地盤の液状化対策が施されていたため処理施設の被害は軽微であり、処理機能は維持された。 - スラッジセンターの・熱利用による六甲アイランド住宅への温水供給は中止された。また、六甲アイランドの中水道供給も原水供給が途絶えたため中断された。 - 仮設トイレの汚物処理は環境局の所管であるが、市の下水処理場に運搬され処理された。 - 下水道台帳等の資料がコンピュータデータとされているが、出力装置の機能停止等により初期の復旧作業に支障が生じた（同様のシステムを持つ名古屋市にデータ処理を依頼した）。処理場の集中管理等も含めて、防災性の高い独自の情報通信システムが必要。
共 同 溝	- 躯体自体には大きな被害はなく、一部にクラック、欠損が生じた程度であった。クラックはハンチ部、勾配部等に比較的多く見られた。共同溝の出入口、換気口等の損傷はほとんどなかった。 - 標準的な断面における被害は非常に小さかったが、他の地下埋設物件を避けるために平面・断面に形状変化がある部分にクラック等が発生した。