

中央開発 ○正会員 石川 浩次
 前東京大学 正会員 小島 圭二
 中央開発 村田 昇
 中央開発 高橋 裕和

1. はじめに

1995 年 兵庫県南部地震では多くの人的・物的被害が生じた。特に、発災時に防災拠点の混乱、機能低下、近代都市が有するライフライン機能が麻痺低下し、その影響は長期間に及んだ。災害対策本部や防災拠点が長期にわたる機能の麻痺、消火活動や救助活動、避難誘導などの動体制の遅れ等の教訓から、地上防災拠点の代替機能の補填、及びリスクを軽減するため、地上に比べて被害が明らかに少なかった地下空間を防災拠点として利用できないか、と考えた。

本研究では、その地域地勢・社会条件等の都市形態を考慮し、発災時に地上ライフラインが被害を受けても、自立自給しうる給水・給電支援システムを有する防災拠点を地下につくる「複合型地下防災システム構想」の有効性について検討する。

2. 地下に複合型防災システムを構築する意義

阪神淡路大震災では、6,300 人以上に及ぶ人命の損失と 10 兆円以上に及ぶ甚大な物的被害を生じた。そのなかで得られた貴重な教訓として以下のことが挙げられる。

① 防災拠点を含めた地上の施設、構造物が壊滅的な損壊を受け、防災拠点の機能が麻痺低下し、災害時の救命・消防活動等初動体制に混乱と遅れが生じた。

② 電気・水道等ライフラインの多くが破壊し、都市全体の機能が低下した。

③ 地上施設に比較して、地下街等地下空間は被害が少なかった。

そして、これらの教訓から地下利用について以下のことが考えられる。

① 地上のみでは、市民の安全を守る空間が不足している。

② 市民の安全を守るためには、地下空間の利用が考えられる。

③ 万全を期すには、地上の防災拠点施設と併せて、地下を利用した防災施設の組合せが考えられる。

すなわち、防災拠点そのものについて、発災時のリスク回避のための 2 系統機能を有する「フェイルセーフ」の思想に立ち、自立・自給型給水・給電支援及び防災情報を有するシステム、広域的に分散化を図った第 2 の防災システム（第 2 防災センター）を、地上施設を補完して、地下空間を利用することを提案する。

本システム構想を計画する際には、都市形態の特質を生かした立地選定と規模、有効性、優位性等を考慮する必要がある。そこで、自然条件として沿岸平地・内陸山間盆地の 2 型、社会条件として人口規模を 50 万人以上の大都市、20 万から 30 万人程度の中規模都市の 2 型に分類した。各々 4 モデル都市の立地選定とシステム規模の基本要件を表 1 に示す。

表 1 4 モデル都市と立地選定とシステム規模

自然条件		【沿岸平地型都市】	【内陸・山間盆地型都市】
		・沖積平野 ・一般に平坦地形 ・平野以外に伏在断層 ・中～大河川に隣接 ・軟弱地盤が厚い ・平野地下に深層地下水	・沖積平野、洪積台地 ・周辺に山地、丘陵地起伏多い ・山地平地境界に活断層分布 ・小～中河川に隣接 ・沖積地盤下位に洪積地盤分布 ・盆地に地下水賦存多い
社会条件	人口 50 万人以上	・過密都市・人口密度 7,000 人/km² 以上多い ・古い都市の場合木造家屋密集・道路幅員狭い ・人口密度 7,000 人/km² の場合都市基盤・防災施設の整備が不均衡で発災時に被害が大になる恐れあり A 1 型	・人口密度 2,400～15,000 人/km² ・新しい都市の場合不燃住宅多く道路幅員も広い B 1 型
	人口 20 万から 30 万人	・(半田園都市型)県庁所在地都市 ・人口密度 7,000 人以下多い ・都市基盤、防災施設は概ね整備完了 ・被災の場合は物的被害に集中 A 2 型	・(田園都市型)県庁所在地都市、政令都市区部 ・人口密度 3,000 人以下多い ・面積広く、集落分散 ・人口密度 3,000 人以下の場合都市基盤、防災施設は整備途上のもある ・緑地空地等近距離避難場所が多い、道路幅員広い B 2 型

キーワード：地下空間、防災、給水、給電

連絡先：〒146-0848 東京都新宿区西早稲田 3-13-5 TEL03-3208-5252 FAX03-3208-3572

3. 複合型地下防災システム

3.1 地下式防災施設

本構想における施設は、個々の都市で計画する場合、用地の確保は画一的なものではない。立地によって具備する施設の内容も異なり、その自治体の全体防災計画の一環としての機能も備えることが有効となる。施設の立地形態と給水・給電支援施設をもつ地下防災システムのイメージを図1に示す。

3.2 自立型給水・給電支援システム

防災拠点、取分け、本研究で対象としている防災情報システムをもち、発災時において災害対策本部としての機能、設備を有する災害対策機能の中核として稼動するためには、自立型のバックアップ機能をもつことが有効である。そこで、自立性の一層強化、周辺の病院等重要施設への水源・電源支援が可能な給水・給電システムの導入を考える。都市の人口規模及び地域の特質を考慮した給水・給電システムの型式とその規模は表3に示す。

4. 本構想具現化の展望

国や自治体では、阪神淡路大震災の教訓を踏まえて、都市地震防災対策の見直し、整備と推進が図られつつある。そのなかで本構想により、「防災基盤等の整備」として「地下防災センターと自立型給水・給電支援システム」、「消防施設の整備強化」として、「貯水施設、耐震貯水槽等の設置」、「広域応援体制の整備」として「地下防災センターの広域拠点への組み込み」等を地域の社会条件・自然環境条件に適合させることにより有効な複合型地下防災システムとして機能するであろう。

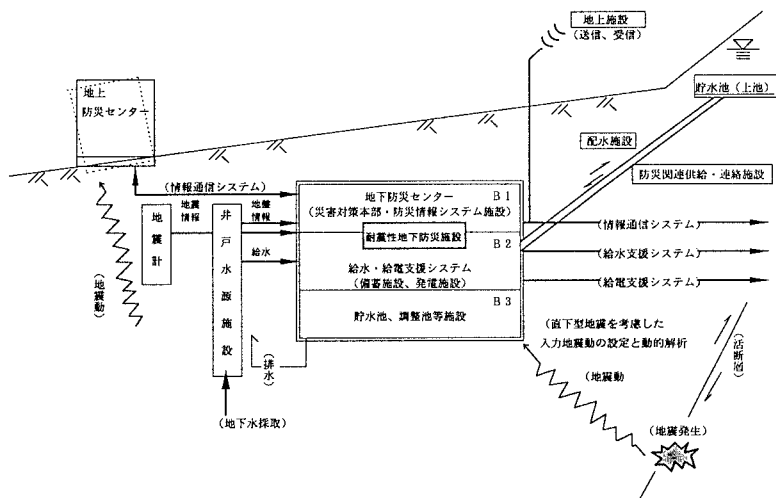


図1 複合型地下防災システム構想のイメージ

表2 地勢別にみる給水・給電支援システムの方式と規模

地 勢	給 水 支 援		給 電 支 援	
	給 水 方 式	規 模	給 電 方 式	規 模
沿 岸 平 地 型 (A1、A2型)	① 貯水プール ② 地下水井戸	A1：1,500m ³ /日 A2：1,000m ³ /日	① ガスタービン発電 ② ディーゼル発電	A1：700kW A2：500kW
内 陸・山 間 盆 地 型 (B1、B2型)	① 地下水方式	B1：300m ³ /日 B2：300m ³ /日	① 小水力発電 ② ガスタービン発電	B1：700kW B2：500kW

謝辞

本研究は(財)エンジニアリング振興協会が日本自転車振興会から機械工業振興資金の補助を受け、同協会・地下開発利用研究センターの社会開発システムの策定事業の一つとして行われた。本研究を進めるにあたり、多大なる御強力を戴きました齋藤 裕会長に深謝致します。研究成果をまとめるにあたり貴重な御助言を賜りました宮川彰彦研究理事に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 給水・給電等システムを考慮した複合型地下防災システム構想に関する調査研究報告書、(財)エンジニアリング振興協会、1996。
- 2) 「地下空間」利用ガイドブック、(財)エンジニアリング振興協会地下開発利用研究センターガイドブック研究会(編)、1994。