

地下の立体的利用による都市生活基盤の整備（その1） —地下空間に求められる機能と平常時・災害時の利用方法—

(株)竹中工務店
安藤ハザマ
JX 金属探開(株)
飛鳥建設(株)

正会員 ○稲葉 薫
正会員 笠 博義
非会員 谷川晋一
正会員 佐藤友厚

西松建設(株)
サンコーコンサルタント(株)
大成建設(株)
(一財)エンジニアリング協会

正会員 平野孝行
正会員 小澤恵理子
正会員 下村雅則
非会員 三石 晋

1. はじめに

自然災害が頻発する我が国において、政府は国土強靱化基本計画（2014年6月）を決定し、平常時だけではなく災害時にも機能する防災・減災施設の整備を行っている。一方で高齢化社会やインフラの老朽化という問題から誰もが安全・安心に過ごすことができる都市生活基盤の整備が喫緊の課題となっている。また、平常時の利便性と災害時の防災機能を併せ持つインフラ施設に、新たに快適性を付加することで多様な事業効果をもたらすことが、都市生活基盤の質的向上と国際競争力の向上に資する。そこで、環境負荷低減、快適な生活環境の実現、親水空間の創出、景観の保全など、地上と地下の立体利用による多様な機能の付加によって実現できる安全・安心かつ快適な都市生活基盤の整備の方策について調査研究を行った。

2. 地下空間に求められる機能と平常時・災害時の利用方法

昨年度調査したインフラ施設¹⁾について、各種災害に対して脆弱性があり安全・安心の観点から対策が必要となるもので、かつ、平常時・災害時ともに利便性・快適性を多く求められる施設を選定した。なお、検討にあたっては、空間の維持性能（耐震性等）は確保されていることを前提とした。安全・安心と利便性・快適性の重みは災害発生時、平常時への遷移期間、平常時の各期間によって推移していくものと考え（図-1）、これを念頭に各施設に求められる機能と、平常時、災害時あるいはその遷移期間の利用方法について整理した。選定されたインフラ施設は、地下構造物「共同溝トンネル」、防災施設「地下貯留施設等」、交通施設「地下鉄・地下歩道」および商業施設「地下街」、公共施設「学校・公園」、エネルギー利用施設「地中熱利用・地域熱供給」の各施設である。

これら施設を、主として安全・安心の要件を満たすための施設（施設A）、主として利便性・快適性の要件を満たすための施設（施設B）に分類し、さらに主として平常時利用を想定した施設（A-1、B-1）、災害時利用を想定した施設（A-2、B-2）、平常時・災害時ともに利用可能な施設（A-3、B-3）に細分類し、各施設に求められる機能と、付加できる利便性・快適性について整理を行った。整理した結果を表-1に示す。

整理された各施設について、安全・安心要件と利便性・快適性要件の災害時の各要件の重みについて検討を行った。ここでは災害として地震と水害（洪水・内水氾濫）を想定した。

共同溝トンネルは、平常時に安全・安心面から機能の維持が求められ、利便性・快適性面では地上部の景観向上に寄与し、災害時においても機能維持が求められる。

地下貯留施設は水害時以外で利用されないが、水害時には安全・安心面からインフラ機能の維持を担う。

学校・公園は、平常時は快適性の面から自然環境の提供、憩いの場としての機能を求められ、災害時は安全・安心面から避難生活の場としての機能を求められる。また、避難場所としての快適性が要求され、発災からの時間経過に伴いその快適性の要求は高まる。

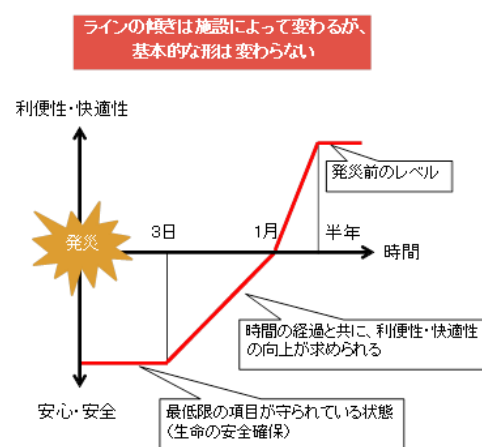


図-1 発災後の利便性・快適性イメージ

キーワード 地下空間利用、安全・安心、快適性、地下構造物、地下街、エネルギー利用施設

連絡先 〒270-1395 千葉県印西市大塚 1-5-1 (株)竹中工務店 技術研究所 TEL (0476) 47-1700

地下鉄・地下歩道および地下街は平常時には利便性の面からアクセス性、恒温・恒湿性を求められ、災害時は安全・安心面から避難経路、一時避難所としての機能を求められる。

エネルギー利用施設（地中熱利用・地域熱供給）には、平常時、災害時共に安全・安心面からインフラ機能の維持が求められるが、災害時に特に要求性能が高まるといったことはない。

これらの検討結果を取りまとめたものを図-2に示す。

表-1 各施設に求められる機能と快適性付加項目

区分	細区分	施設例	求められる機能	想定災害	必要な設備等	快適性付加項目
A 安全・安心	A-1 平常時利用	共同溝トンネル	インフラ機能の維持	地震 水害	非常用アクセスルート、 迂回ルート利用のためのシステム	地上部の利便性・快適性向上、 無電柱化による景観向上など
	A-2 災害時利用	地下貯留施設等 (雨水貯留施設)	インフラ機能の維持 (貯留・給排水・送水機能)	地震 水害 火災	非常用電源	インフラ機能維持による利便性・ 快適性の向上
		地下貯留施設等 (非常用給水施設)	インフラ機能の維持 (貯留・給排水・送水機能)	地震 火災	非常用電源、水質検査器具	インフラ機能維持による利便性・ 快適性の向上
	A-3 平常時・ 災害時利用	災害協力井戸	揚水機能、アクセス性	地震 火災	非常用電源、揚水設備、 高視認性案内表示	
B 利便性・ 快適性	B-1 平常時利用	地下鉄、地下通路、 地下街	アクセス性、情報利便性、 恒温・恒湿性	水害 火災	視認性の高い案内表示、通信環境、 空調設備、排気設備、消火設備	地上部の利便性・快適性向上、 混雑の緩和、安心感
		学校、公園	自然環境の提供、雨水浸透、 憩いの場	地震 水害	管理設備、 休憩所(ベンチ、東屋等)、 高視認性案内表示	ヒートアイランド緩和、親水空間
		地域冷暖房、地中熱	インフラ機能の維持、 省エネ効果		非常用電源	インフラ機能維持による利便性・ 快適性の向上
	B-2 災害時利用	地下街	避難経路、一時避難所	水害 火災	非常用電源、非常用物資、非常食、 高視認性案内表示	プライバシーの確保、 的確な情報による利便性の向上
		学校、公園	避難生活場所、トイレ	地震 水害	非常用電源、非常用物資、非常食、 高視認性案内表示	衛生環境、プライバシーの確保、 的確な情報による利便性の向上

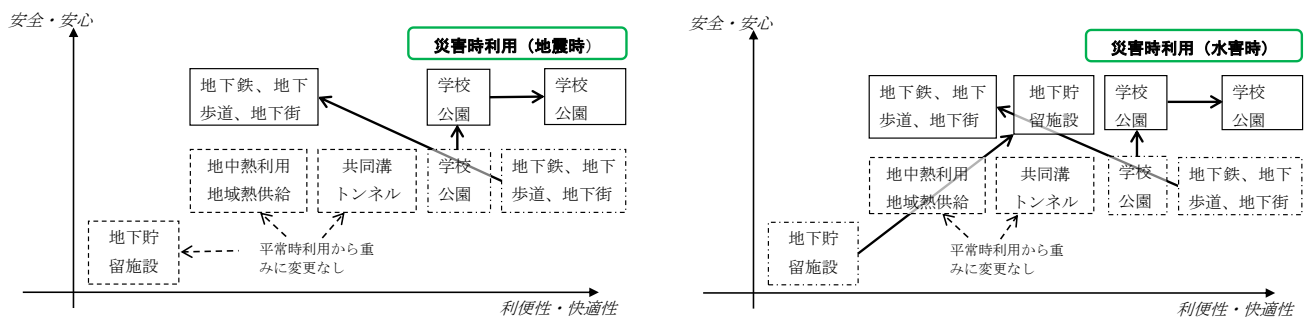


図-2 各施設の安全・安心要件と利便性・快適性要件の重み（左：地震時，右：水害時）

3. まとめ

地下空間に求められる機能と平常時・災害時の利用方法について取りまとめた。次報で快適性と防災・減災機能を兼ね備えた都市部の地下空間利用のあり方について報告する。なお、本調査は(公財)JKAによる競輪の補助を受けて(一財)エンジニアリング協会で実施したものである。

参考文献

- 1) エンジニアリング協会：平成 28 年度 安全・安心・快適な国土形成に資する地下空間利用の調査補助事業報告書第Ⅲ部，2017。
- 2) 鍋谷ほか：地下の立体的利用による都市生活基盤の整備－『快適性』と『防災・減災機能』とを備えた地下空間利用－，第 73 回土木学会全国大会講演概要集，2018。