

地域防災計画における地下空間への浸水対策の分析に基づく 建物計画上の課題

PROBLEMS IN ARCHITECTURAL PLANNING AND DESIGN IN TERMS OF ANTI-INUNDATION MEASURES BASED ON ANALYSIS OF DISASTER PREVENTION PLANNING

崔 容 準*, 吉村 英祐**
Yongjun CHOI and Hidemasa YOSHIMURA

Anti-inundation measures are extracted from disaster prevention planning of eight major cities in Japan. And they are analytically arranged according to the items.

In this research the following is clarified.

- (1) The status quo of anti-inundation measures in the disaster prevention planning
- (2) Deficient items in present anti-inundation measures

Then proposals are made to heighten practical effect of disaster prevention planning. The results are expected to give us useful suggestions for reducing inundation damage to underground space.

*Keywords : Disaster Prevention Planning, Concentrated Torrential Rainfall, Urban Flood Disaster,
Underground space, Anti-inundation Measure*

地域防災計画、集中豪雨、都市型水害、地下空間、浸水対策

1. はじめに

1.1 研究の背景及び目的

近年、記録的な大雨や集中豪雨による、地下空間の浸水被害の危険性がますます高まっている。特に大都市部では地下街、地下鉄、地下変電設備、共同構などの地下空間利用が進んでおり、地下空間の浸水による人的・物的被害や都市機能への影響は甚大である。

近年発生した地下空間の大規模な浸水被害としては、1991年6月から8月にかけて全国地域に被害を及ぼした梅雨前線による集中豪雨、博多駅の地下街が水没した1999年6月の福岡豪雨、2000年9月の東海集中豪雨、2005年9月の東京集中豪雨が挙げられる。特に、福岡豪雨では地下施設が浸水し、都市機能が麻痺するとともに人的被害も発生した。また、翌年の東海集中豪雨では、125人の死傷者、約70,000棟以上の建物被害、被害額は約8,500億円で一般資産被害額としては最大値を記録した。東京集中豪雨では、半地下の車庫や地下室への浸水により、都内全域で約5,000棟以上の浸水被害が発生した。地域及び地域に存在する建物とライフラインに対する防災対策は地域防災計画に基づいて構築される。現行の地域防災計画は、台風などの予測可能な豪雨による浸水対策は示されているが、個別建物への浸水被害と突発的に発生する短時間集中豪雨による地下空間への浸水対策についてはまだ多くの課題を残している。また、浸水に対応するハード対策とソフ

ト対策の連携がうまくはかれていないという問題も言われている¹⁾。

従来、水害対策は土木工学の領域で広域かつマクロな視点で検討されることが多かったが、本研究は、地域レベルおよび建築計画レベルという、よりミクロな視点から地下空間への浸水対策の不足を検討する。具体的には、現行の地域防災計画における地下空間への浸水対策と位置づけを調べ、地域防災計画における地下空間への浸水対策のための課題を見出し、浸水被害に有効な地域防災計画に向けての検討事項を明らかにすることを目的とする。

1.2 既往の研究

地域防災計画に関する既往の研究としては、都市直下型地震を想定し、地震動の考え方とともに地域防災計画への指針を提示した岡田成幸らの研究²⁾がある。また避難計画に関する研究としては、地下空間浸水時の避難シミュレーションを開発し、地下空間浸水事故の事例に適用した安福健祐ら³⁾、地震による避難者数の推移と選行情動の特性を分析し避難所の計画を検討した阪田弘一ら⁴⁾、広域避難計画の危険度を分析し避難場所の評価を行った高橋洋二ら⁵⁾の研究などがある。地域防災計画の評価及び策定についての研究としては中川大ら⁶⁾、加藤孝明ら⁷⁾の研究、人間心理を分析し自助防災活動の要因を抽出した元吉忠寛らの研究⁸⁾など多種の研究がある。また、建築計画からみた水害対策の研究には、地下街の浸水被害の

* 大阪大学大学院工学研究科 博士後期課程

** 大阪工業大学工学部建築学科 教授・博士(工学)

Graduate School of Eng., Osaka Univ., M. Eng.

Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Osaka Institute of Technology, Dr. Eng.

現況から浸水対策の基本事項を検討した森田孝夫⁹⁾の研究がある。

1.3 研究の方法

都市型水害に対する地域防災力を高めるには、技術的基準の策定、これを支援する施策等、事前対策から事後対策までのリスク管理及び運営等の対策を組み合わせた総合的な対策が必要である。また、地域及び地下空間の浸水被害を軽減するため、地域防災計画において地下空間への浸水対策に関する項目・構成とその中での建築計画における対策を明確に位置付ける必要がある。

本研究は、まず東京都、横浜市、大阪市、大阪市、札幌市、京都市、神戸市、川崎市、広島市、福岡市、名古屋市の自治体の地域防災計画^{注1)}に示された地下空間への浸水対策を抽出し、その項目と対策案を災害対策基本法で定めている地域防災計画の事項別に合わせて整理する。次に、それらを地域防災計画における自治体の課題と地域防災計画における建築計画上の課題に分け、地域防災計画の対策課題をもとに建築計画時に考慮すべき浸水対策を提案する。

2. 災害対策基本法における地域防災計画の位置づけ

1959年に発生した伊勢湾台風による大水害を契機として、1961年に災害対策基本法が施行された。災害対策基本法では、市町村地域防災会議の設置と、地域防災計画の作成などの水害対策を講じる

ことが定められているが、全般的かつ総合的な対策が中心である。

地域防災計画は、災害対策基本法に基づいて作成される。災害対策基本法で定めている地域防災の構成体系とその対策範囲の概要を、表1に示す。災害対策基本法では、事務と業務の大綱、災害予防から災害復旧までの事前・事後対策については地域防災会議が作成し、推進すること、また地域防災計画においては地域に係る事務と事業などの一般情報、災害予防計画、災害応急対策計画、災害復旧計画に関する事項別の計画を明らかに作成することが定められている。なお、建築基準法・同施行令・同施行規則においては地震に対応する構造的な安全や火災に対応する設備の設置などの防災に関わる対策は多いが、集中豪雨による浸水対策はない。

3. 地域防災計画における浸水対策

現行の地域防災計画において、浸水対策がどの程度考慮されているかを検討するため、地域防災計画における地下空間への浸水対策と流入防止のための高さの整備に関する対策を抽出し、災害対策基本法で提示している〈A 事務と業務などの一般情報〉(以下、一般情報)、〈B 災害予防計画(浸水防止対策計画)〉(以下、災害予防計画)、〈C 災害応急対策計画〉、〈D 災害復旧計画〉に分けてまとめたのが表2である。また、各自治体の現行地域防災計画において、類似

表1 災害対策基本法で定めている地域レベル(市町村レベル)で行なう防災計画の構成体系と対策範囲

構成体系	条 項	対策範囲
○総則	第1章 第2条	<ul style="list-style-type: none"> ・地域防災計画で市町村地域防災計画の定義(用語の定義): 一定地域(市町村の地域)に係る防災に関する計画であり、当該市町村の市町村防災会議又は市町村長が作成するもの ・地域防災計画の作成と実施(市町村の責務): 基礎的地方公共団体として、当該市町村の地域並びに当該市町村の住民の生命、身体及び財産を災害から保護するため、当該地域に係る防災に関する計画を作成し、及び法令に基づきこれを実施
	同 第5条	
○防災に関する組織	第2章 第16条	<ul style="list-style-type: none"> ・市町村防災会議の設置(市町村防災会議): 地域に係る地域防災計画の作成及びその実施の推進のため、市町村防災会議を置く ・市町村防災会議(都道府県防災会議、地方防災会議の協議会を含む)は、その所掌事務を遂行するため必要があると認めるときは関係行政機関等に対し、必要な協力を求める(関係行政機関等に対する協力要求) ・災害対策本部の設置(災害対策本部): ①災害が発生し、又は発生するおそれがある場合の本部長: 災害対策本部長とし、都道府県知事又は市町村長をもつて充てる ②事務は、・地域に係る災害予防及び災害応急対策の実施 ・市町村の災害対策本部長該当市町村の教育委員会に対し、必要な限度において必要な指示をすることができる ・災害対策本部に関し必要な事項は、条例で定める ・指定地方行政機関の長に対する職員の派遣要請・幹旋・派遣義務・身分取扱い・職員資料(職員派遣に関する事項)
	同 第21条	
	同 第23条	
○防災計画	同 第29条～33条	<ul style="list-style-type: none"> ・市町村地域防災計画の作成内容(市町村地域防災計画) ①当該市町村の地域に係る防災に関し、当該市町村及び当該市町村の区域内の公共的団体その他防災上重要な施設の管理者の処理すべき事務と業務の大綱 ②地域に係る災害予防、災害応急対策、災害復旧に関する事項別の計画を明らかに作成すること ③当該市町村の地域に係る災害に関する前号に掲げる措置に要する労務、施設、設備、物資、資金等の整備、備蓄、調達、配分、輸送、通信等に関する計画 ・地域防災計画の的確かつ円滑な実施を推進するため必要時に、防災計画の関係者に対し、必要な要請、勧告又は指示をすることと、地域防災計画の実施状況について、報告又は資料の提出を求めることができる(地域防災計画の実施の推進のための要請等)
	第3章 第42条	
	同 第45条	
○災害予防	第4章 第46条	<ul style="list-style-type: none"> ・法令等に基づく災害予防の実施(災害予防及びその実施責任) ・災害予防責任者は、防災に関する組織を整備するとともに、防災に関する事務又は業務に従事する職員の配置及び服務の基準を定める(防災に関する組織の整備義務) ・災害予防責任者は、災害予防責任者と共同して防災訓練と災害応急対策又は災害復旧に必要な物資及び資材を備蓄・整備・点検を行う(防災訓練義務と防災に必要な物資及び資材の備蓄等の義務)
	同 第47条	
○災害応急対策	同 第48条～49条	<ul style="list-style-type: none"> ・当該市町村の区域内の災害の状況及びこれに対して執られた措置の概要を都道府県に報告(被害状況等の報告) ・災害が発生するおそれがある異常な現象を発見した者の市町村長等への通報(発見者の通報義務等) ・警報伝達と警告、その時の通信設備の優先利用(市町村長の警報の伝達及び警告・通信設備の優先利用等) ・消防機関への出動命令、警察官等への出動要請(市町村長の出動命令等) ・災害拡大防止のための設備と物件の除去等の指示(市町村長の事前措置等) ・避難勧告と指示・都道府県知事への報告(市町村長の避難の指示等) ・消防、水防、救助等の応急措置の実施(市町村の応急措置) ・警戒区域の設定、警察官による代行、自衛官による代行(市町村長の警戒区域設定権等) ・市町村の区域内の他人の土地、建物その他の工作物を一時使用等(応急公用負担等) ・当該市町村の区域内の住民又は措置を実施すべき現場にある者を当該応急措置の業務に従事させること、その場合の死亡・負傷・疾病にかかり又は障害の状態となったときは、原因によって受ける損害を補償する(業務従事への動員・損害補償) ・他の市町村長等・都道府県知事等に対する応援要求(他の市町村長等・都道府県知事等に対する応援の要求等) ・都道府県知事に対し、自衛隊の災害派遣の要請の要求(災害派遣の要請の要求等) ・市町村は、事務の一部を他の地方公共団体に委託・管理(災害時における事務の委託のの特例)
	第5章 第53条	
	同 第54条	
○災害復旧	同 第56・57条	<ul style="list-style-type: none"> ・災害復旧の実施(災害復旧の実施責任): 災害復旧の実施について責任を有する者は、法令又は防災計画の定めるところにより、災害復旧を実施しなければならない ・実施責任者負担(災害予防等に要する費用の負担): 災害予防及び災害応急対策に要する費用その他この法律の施行に要する費用は、その実施の責めに任ずる者が負担
	同 第58条	
	同 第59条	
○財政金融措置	同 第60条	<ul style="list-style-type: none"> ・災害復旧の実施(災害復旧の実施責任): 災害復旧の実施について責任を有する者は、法令又は防災計画の定めるところにより、災害復旧を実施しなければならない ・実施責任者負担(災害予防等に要する費用の負担): 災害予防及び災害応急対策に要する費用その他この法律の施行に要する費用は、その実施の責めに任ずる者が負担
	同 第62条	
	同 第63条	
○災害復旧	同 第64条	<ul style="list-style-type: none"> ・災害復旧の実施(災害復旧の実施責任): 災害復旧の実施について責任を有する者は、法令又は防災計画の定めるところにより、災害復旧を実施しなければならない ・実施責任者負担(災害予防等に要する費用の負担): 災害予防及び災害応急対策に要する費用その他この法律の施行に要する費用は、その実施の責めに任ずる者が負担
	同 第65・84条	
	同 第67・68条	
○災害復旧	同 第68条の2	<ul style="list-style-type: none"> ・災害復旧の実施(災害復旧の実施責任): 災害復旧の実施について責任を有する者は、法令又は防災計画の定めるところにより、災害復旧を実施しなければならない ・実施責任者負担(災害予防等に要する費用の負担): 災害予防及び災害応急対策に要する費用その他この法律の施行に要する費用は、その実施の責めに任ずる者が負担
	同 第69条	
	同 第70条	
○災害復旧	第6章 第87条	<ul style="list-style-type: none"> ・災害復旧の実施(災害復旧の実施責任): 災害復旧の実施について責任を有する者は、法令又は防災計画の定めるところにより、災害復旧を実施しなければならない ・実施責任者負担(災害予防等に要する費用の負担): 災害予防及び災害応急対策に要する費用その他この法律の施行に要する費用は、その実施の責めに任ずる者が負担
	第7章 第91条	
	第92条	

*表は平成17年災害対策基本法・平成18年災害対策基本法施行令・平成18年災害対策基本法施行規則による。

*太い文字は地域防災計画で明らかに明示すべき対策として、本研究では〈A 事務と業務などの一般情報〉、〈B 災害予防計画〉、〈C 災害応急対策計画〉、〈D 災害復旧計画〉を基に、分類したものである。

表2 地域防災計画における地下空間への浸水に関する対策事項

区分		(A) 事務と業務などの 一般情報	(B) 災害予防計画 (浸水防止対策計画)	(C) 災害応急対策計画	(D) 災害復旧計画
地域	対策事項				
東京都： 地域防災計画 風水害対策編 ¹⁰⁾	地下 浸水対策	(A1) 防災機関の業務大綱で指定地方公共機関の任務 (A2) 風水害の概況と一般的な浸水被害の原因	(B1) 「雨水整備クイックプラン」という計画により、大規模な地下街のある地区の選定と中・短期的対策 (B2) 地下空間の利用者の円滑かつ迅速な避難の確保のための伝達方法の確保 (B3) 特定流域における河川管理者、地方自治体、地下空間管理者等をメンバーとする防災組織体制の確立 (B4) 都市型水害対策の必要性及び気象庁、東京消防庁、地元区をはじめ都関係各局で構成する「都市型水害対策検討会」を設置 (B5) 都市型水害対策における施策の体系確立(ハード面/ソフト面からの対策の技術) (B6) 地下街などがある浸水に対する危険性の高い一部の地区における下水道の整備 (B7) 洪水情報の提供などで雨量・気象情報等の即時伝達のための河川管理者(都)、下水道管理者(都)、水防管理者(区市町村)、地下空間管理者の役割と豪雨情報等の提供方法 (B8) マスメディアを通じて、避難防災体制の整備・確立 (B9) 都市施設対策としてライフライン施設でガス施設の地下整圧器の浸水防止対策 (B10) 都市施設対策としてライフライン施設で道路及び交通施設等、地下鉄の地下空間などの内訳 (B11) 都交通局の防災設備等(①駅出入口及びエレベーターの出入口の浸水防止設備 ②換気口の浸水防止設備 ③トンネル坑口の浸水防止 ④トンネル内浸水拡大防止設備 ⑤トンネル内排水設備 (B12) 地下鉄関係者らの訓練 (B13) 地下鉄関係者らへの防災知識の普及	(C1) 避難、立退きの勧告及び指示の基準明示 (C2) 運行基準、活動体制、情報連絡体制、救護活動について公共施設等の応急内容 (C3) 都営地下鉄などの地下鉄における浸水対策(①運転規制 ②ずい道内の浸水に対しては、防水扉により遮断 ③地下鉄駅出入口には、防潮板(止水板)等により ④通風口は、浸水防止機、鉄ぶた等で閉鎖 ⑤車両の退避 ⑥排水ポンプにより排水 ⑦駅構内放送、車内放送及び駅係員による避難誘導・案内等 ⑧列車運行に関する情報をホームページに掲載・報道機関に発表	—
	高さの 整備対策	—	(B14) 都市施設対策としてライフライン施設である送電設備の設置時、地表上の高さの確保 (B15) 都市施設対策としてライフライン施設である交通信号機用制御機の設置時、取付け位置の高さの確保	—	—
横浜市： 地域防災計画 風水害対策編 ¹¹⁾	地下 浸水対策	—	—	(C4) 災害対策本部の設置(交通部の組織及び事務分掌について)	—
	高さの 整備対策	—	(B16) 埋立地、港湾施設の高さの確保	—	—
大阪市： 地域防災計画 風水害対策編 ¹²⁾	地下 浸水対策	(A3) 地下空間の管理者の公共的業務に応じた協力 (A4) 浸水区域の想定	(B17) 都市型水害(地下空間への浸水)の危険性の認知(都市型水害の知識普及) (B18) 浸水危険性等の啓発を行うための各種啓発活動や広報活動等を検討 (B19) 地下空間浸水対策のための水防体制づくり(地下街等の地下空間管理者が担当) (B20) 地下空間管理者や地下空間利用者に対する水災情報の的確かつ迅速な伝達 (B21) 避難口・避難路の明示と緊急避難用施設の設置等 (B22) 防水板と土のうの設置等、出入口における浸水対策 (B23) 排水施設からの逆流浸水対策 (B24) 電源設備等の浸水対策 (B25) 排水ポンプの設置 (B26) 都市施設で地下鉄の浸水を防止するため、防水扉の設置とずい道内防水扉を設置 (B27) 地下空間の分布等を分かりやすく示した洪水ハザードマップの作成 (B28) 地下鉄ずい道内の浸水を防止するため防水扉やずい道内防水扉を設置	(C5) 地下街(土木施設など)の被害に対する報告の系統 (C6) 市営交通機関の中で高速鉄道及び中量軌道の地下鉄出入口に 0. P+4. 5m 以下となる箇所に防水扉を設置し、浸水のおそれがある場合は、前面閉鎖する。またずい道内への浸水のおそれがあり、防水扉等を使用する時は、その前に地下構内の乗客を地上へ避難誘導する	(D1) 公共施設の復旧事業
	高さの 整備対策	(A5) 伊勢湾台風級による被害から港湾地帯及びその背後市街地を防護するため堤防の高さを確保	(B29) 浸水の遅延機能を十分に発揮できるような防水堰、防水扉等の設置や自動化、土のう・防水バックの備蓄等を検討と出入口・換気口の余裕高さの確保	—	—
札幌市： 水防計画 ¹³⁾	地下 浸水対策	(A6) 都市の被害特徴に基づいた都市型水害の用語定義 (A7) 地下施設、低地・くぼ地など危険性が高いと考えられる地域について水害の状況や避難経路の確保のため、パトロールを実施	(B30) 市民、各施設管理者及び自主防災組織等の役割 (B31) 水害(地下空間の水害)事象と必要となる情報項目の検討・開発 (B32) 関係部局・機関が行う水防活動に係る情報の共有化等、水防活動の連絡体系と共有情報の内容 (B33) 市民、各施設管理者及び自主防災組織等と協力・連携した水防活動の体系 (B34) 都市部と郊外部のパトロールによる地下施設管理者・利用者への水害情報の提供及び水防活動 (B35) 地域の水害特性の把握するためのパトロール重点図の活用(低地・くぼ地及び周辺施設の地下利用の状況等の把握)	(C7) 地下街等の地下施設利用者及び市民等への避難勧告・指示と伝達手段 (C8) 家屋・地下施設等への浸水防止のための水防作業並びに工法	—
	高さの 整備対策	—	—	—	—
京都市： 地域防災計画 一般災害対策編 ¹⁴⁾	地下 浸水対策	—	(B36) 地下街や地下階、人が生活等を行う地下室の所有者、管理者等による水防予防計画の必要性 (B37) 施設の管理者が行う避難システムの整備(市庁舎、学校、社会教育施設、社会福祉施設、医療施設等本市の所管する施設及び駅舎、地下街、大規模小売店舗、その他民間の不特定多数の者が利用する施設の管理者が行う) (B38) ライフラインの点検(ガス供給設備である地下マンホール内の整圧器等を巡回点検)	(C9) 避難誘導・混乱防止の緊急広報の実施 (C10) 地下空間からの避難行動の体系 (C11) 市庁舎、学校、社会教育施設、社会福祉施設、医療施設、駅舎、地下街、大規模小売店舗、観光関連施設、その他民間の不特定多数の者が利用する施設等においての避難誘導の実施	(D1) 同一
	高さの 整備対策	—	—	—	—
神戸市： 地域防災計画 風水害等対策編 ¹⁵⁾	地下 浸水対策	(A8) 過去に発生した風水害(地下浸水)の概要	(B39) 地下空間での豪雨及び洪水に対する危険性に関する知識の普及・意識の啓発(①一気に水が流れ込んでくる ②外の様子が分からない ③電灯が消える ④水圧でドアが開かない) (B40) 地下施設、過去の浸水被害区域等の情報を記載した「危険予想箇所図」を作成・配布し、市民・関係機関の浸水対策に供することとする (B41) 地下施設への流入防止施設等の浸水被害軽減対策の促進(豪雨時において浸水する可能性がある地下鉄、地下街、ビルの地下施設の管理者等は、止水板の設置等浸水防止施設の設置促進を図ると共に、日頃から点検・訓練を行い、浸水対策防止に努める) (B42) 避難体制の確立(地下鉄、地下街等不特定多数の利用者がいる施設の管理者は、豪雨時に円滑な避難誘導ができるよう避難計画を定めると共に、気象情報の早期把握や情報伝達体制の整備を図る) (B43) ライフライン機関の中で都市ガス・通信施設の強化(浸水のおそれのある地下マンホール内の整圧器等の点検・地下埋設物等注意標識板の整備・充実)	(C12) 激甚災害発生時の災害直後の緊急措置(地下部分の浸水を防ぐための土のう積み等被害拡大防止に努める) (C13) 地下街・地下室等、個別の対象物への浸水危険があり、緊急を要する場合の避難勧告発令 (C14) 市営地下鉄において、発災時の初動体制(①列車の運転、②浸水時の列車運行の限界)と乗務員・駅務員の対応(①乗客の避難誘導、②救護活動、③駅出入口に止水板を設置) (C15) 阪神電気鉄道神戸地下線・神戸高速鉄道の浸水防止のため、水防パネルを設ける (C16) 山陽電気鉄道の地下線から開口部分に遮水壁を設置	—
	高さの 整備対策	—	(B44) 高潮施設整備(防潮堤の高さの計画、計画天端高さの条件も明示)	—	—
川崎市： 地域防災計画 風水害対策編 ¹⁶⁾	地下 浸水対策	(A9) 地下街等の管理者の業務	(B45) 知識の普及(下水道施設の整備の必要性：都市機能が集積している地区の地下街やターミナル駅周辺等、都市活動に重大な影響を及ぼす地域について、施設の機能が損なわれることなく適正な維持管理に努め、長寿命化を図りながら計画的な再整備事業を推進していく) (B46) ガス施設防災計画である地下整圧器の浸水防止対策(地上整圧器の出水のおそれのある箇所等嵩上げを行い、防災措置を実施している)	—	—
	高さの 整備対策	—	—	(C17) 河川等の警戒水位から溢水までの高さの情報提供	—

* ーは関連事項なし

表 2 (続き)

区分		(A) 事務と業務などの 一般情報	(B) 災害予防計画 (浸水防止対策計画)	(C) 災害応急対策計画	(D) 災害復 旧計画
地域	対策 事項				
広島市： 基本・風水 害対策編 ¹⁷⁾ 水防計画 ¹⁸⁾	地下 浸水対策	—	(B47) 地下空間への浸水防止のための市民と行政の役割分担 (B48) 地下空間への浸水による被害を未然に防止するための消防局危機管理部・各消防署の予防任務と情報伝達	(C18) 地下部施設の災害予防及び災害復旧並びに被害状況の確認等に関する都市交通部の分掌事務 (C19) 地下空間からの避難体系及び浸水想定区域における警戒避難体制 (C20) 浸水想定区域内にある地下施設の管理者に洪水予報を伝達	—
	高さの 整備対策	—	—	—	—
福岡市： 地域防災 計画風水 害対策編 ¹⁹⁾	地下 浸水対策	—	(B49) 関係機関の役割分担により地下施設での浸水に対する危険性の周知及び啓発 (B50) 地下空間の浸水に関する知識普及 (B51) 自然災害及び都市災害等に関する基礎的な資料の収集と調査研究(地下空間への浸水に関する調査研究) (B52) 水防体制づくりの実施・浸水危険区域の公表・地下空間の危険性を公開・河川、下水道の整備状況の公開を通じた地下空間への浸水危険性の事前周知啓発の実施 (B53) 洪水情報の的確かつ迅速な収集・伝達手段(水防情報システムの検討、市・地下空間施設管理者の情報伝達システムの備え、リアルタイム情報の収集、予測システムの整備、地下街・地下空間施設管理者・不特定多数の来訪者への情報伝達、各機関への情報伝達体系の確立) (B54) 福岡市と地下空間施設管理者による安全避難方策の確立 (B55) 連携方策及び訓練の実施(浸水防止活動を念頭に地下街及びそれに接続する個別ビルや個別ビルの地下空間施設管理者の訓練) (B56) 浸水被害軽減対策の促進(浸水防止のため土嚢や水防バックを備蓄するとともに、止水板や水防扉等の浸水防止施設の設置、地下空間施設管理者の二次災害の発生防止対策) (B57) 浸水想定区域内の地下街における避難計画書の作成(地下街等及び所在、地下空間管理者の避難計画書の作成、福岡市への報告と公表)	(C21) 交通の確保のための地下鉄の名称・所在地等の概況及び浸水対策の確立(各駅舎の地表面出入口のかさ上げや止水板の装着) (C22) 地下鉄の災害応急対策として地下鉄関係者の事務分掌と対策本部の設置 (C23) 地下鉄利用者の安全確保のための組織計画(配備編成人数等) (C24) 大災害が予想される重要水防箇所及び危険区域の指定や水防警報の基準	—
	高さの 整備対策	—	—	—	—
名古屋市： 地域防災 計画風水 害対策編 ²⁰⁾	地下 浸水対策	(A10) 雨の強さと降り方により、都市部での地下空間の浸水災害の想定	(B58) 都市の防災構造強化に関する情報(雨水流出抑制策の推進及び対策の必要性) (B59) 都市ガスの供給の確保と二次災害防止のためガス施設の整備(ガス製造設備とガス供給設備に対する防水壁・かさあげによる流失防止等の措置と巡回点検) (B60) 市営交通施設で地下鉄の防護・保安設備の措置(止水板、防潮扉、排水ポンプ等各種の保安設備と改修・日常の整備点検) (B61) 浸水に応じた水防体制の整備(専門的対応能力を有する各種部隊等の整備、施設、車両等の整備・充実、応急手当に関する知識と技術の普及、救急体制と救助体制の確立、他都市消防機関、警察、自衛隊等との連絡体制) (B62) 浸水防止対策について指導及び周知(非常時の電源確保等の指導及び周知) (B63) 緊急時の防災情報網の整備(地下鉄を担当する交通局の有線通信機器の体系)	(C25) 浸水情報の収集・伝達等の情報伝達及び連絡方法(床上・床下浸水の被害判定基準の明示、被害情報を担当する関係機関の担当部門の明示、各機関の広報・伝達系統・広報方法・災害時要援護者への広報方法・広聴活動等の確立) (C26) 地下鉄施設の浸水応急対策と水防活動の確立(運転関係、止水板の設置等の駅関係、軌道間・構築物・電気施設等に関する応急対策)	—
	高さの 整備対策	—	—	—	—

* ーは関連事項なし

の対策が重複する場合は、それらを一つとしてまとめた。

浸水対策に係る＜A 一般情報＞では、水害防災の組織の活性化、自治体の業務分担、都市型水害の危険性に関する対策が主である。＜B 災害予防計画＞では、ハザードマップ等の水害に関する危険区域の公表や周知、これらの災害を防止するための情報の収集及び伝達手法や伝達設備の整備、地下鉄及び地下街など大規模な公共施設に対する浸水防止設備、また施設点検の方法及び体制についての計画などの対策で構成されている。＜C 災害応急対策計画＞は水害発生時の情報伝達及び公共施設などの計画で構成されている。具体的には、災害に関する予報及び警報の伝達並びに警告の方法に関する事項、被災状況等の把握及び関係機関との情報交換に関する事項、被害発生時のダム、堰、水門等の効用を十分に発揮するための操作及びその活動に関する事項である。＜D 災害復旧計画＞においては大阪市の地域防災計画で、公共施設に存在する地下空間の復旧事業に関する計画が明示されている。

表 2 の対策を基に、浸水対策の内訳についてまとめたのが表 3 である。地域及び建物の地下空間の浸水被害の発生原因としては、想定を超えた集中豪雨などのような自然的な原因と、それに対応した水防施設の未整備、建物の立地などのような人為的な原因がある。

地域防災計画には、このようなさまざまな原因に対して総合的かつ迅速な防災活動に関する計画があるが、具体的な事項まで記述されているものは少ない。また、ハード面の対策は、主に公共施設(下水道・

ガス・電気のようなライフライン、避難施設など)の浸水被害防止対策が中心である(表 3)。

浸水対策の内訳は＜水害に関する一般情報＞、＜関連組織などの体制構築＞、＜訓練及び啓発＞のようなソフト対策と＜施設の整備＞というハード対策にわかれる。また、＜C 災害応急対策計画＞よりも＜B 災害予防計画＞に係る項目の方が多い。

水害が発生した後に実行する＜C 災害応急対策計画＞に係る項目には、避難に関するものが多い。しかし、小規模な建築物の地下空間の対策及びその管理者が講じなければならない対策は示されていない。すなわち、現行の地域防災計画においては、建築計画上の課題として「建物管理者の責務」、「地下空間からの避難誘導・救援」、「建物利用者の安全確保と初期対応」などが記述されているが、それらに対する建築的対策は不十分であることが分かる。また、現時点での浸水対策はソフト面の対策にくらべて、地下空間への浸水被害を軽減するためのハード面の対策が相対的に少ないことが分かる。

4. 地域防災計画における自治体と建築計画上の課題

図 1 は、表 2 をもとに、地域防災計画で位置付けられた浸水対策に関する項目と、それに対応する建築的対策をまとめたものであり、一点鎖線の右側が「地域防災計画における自治体の課題」、左側が「地域防災計画における建築計画上の課題」である。

自治体の課題と建築計画上の課題を合わせた＜A 一般情報＞には、

表3 地域防災計画における浸水対策のソフト・ハード対策の内訳

区分	計画されている 対策内訳 (対象項目)		対策計画			
	対象 分類	対象 細分類	一般 情報	災害予防計画	災害応急 対策計画	災害 復旧計画
ソフト 対策	水害に 関する 情報	風水害の概況	A2, A8	—	—	—
		基礎資料及び浸水関 連調査研究	—	B51	—	—
		防災マップ (危険地区の選定)	A4	B1, B27, B40	—	—
		都市型水害(用語説 明, 計画の必要性)	A6, A10	B17, B36, B45, B58	—	—
		情報提供の方法	—	B2, B7, B20, B35, B53, B63	C20, C25	—
		ライフライン 施設の内訳	—	B10	—	—
		認識を高めるための 公報の開発及び提供	—	B18, B31, B34, B50	C1, C9, C17, C24	—
	関連組 織など の体系 ・ 避難 関連	地方公共機関の体系	A1	B32	C18, C22	—
		組織及び施策の 体系と連携	—	B3, B4, B5, B30, B33, B47, B48, B61	C4, C5, C23	—
		水防体制(地下空間 の管理者が担当)	A3, A9	B19, B57	—	—
		避難体制の構築	A7	B8, B37, B42, B54	C10, C19	—
ハード 対策	施設の 整備	地下鉄・地下街等へ の出入口, 換気口の 整備(防水板等)	—	B11, B15, B22, B26, B28, B29, B56, B60	C6, C8, C12, C15, C16, C21	D1
		避難用設備の設置	—	B21	—	
		堤防施設など施設の 高さの確保	A5	B16, B44	—	
		下水道	—	B6, B23	—	
	ライ フ ラ イ ン	ガス	—	B9, B38, B43, B46, B59	—	D1
		電気	—	B14, B24	—	
		ポンプ	—	B25	—	
	訓練及 び啓発	訓練	—	B12, B41, B55	—	—
		知識普及・意識啓発	—	B13, B39, B49, B52, B62	—	—
			—		—	—

*ーは関連事項なし

*A1, B1等の番号は表2の番号に対応する

自治体と建物管理者が担当しなければならない浸水対策を、＜B 災害予防計画＞には、主に浸水防止対策のための施設整備対策を、＜C 災害応急対策計画＞には、緊急時の対策本部の設置と分掌事務地域の公共施設に関する応急対策を、＜D 災害復旧計画＞には、復旧資機材の確保に関する対策を主に示している。

建築計画上の課題に関しては、＜A 一般情報＞の「公共業務に応じる建物管理者の協力などの水防責務」以下3項目、＜B 災害予防計画＞の「浸水発生時の地下空間での人間行動の予測と把握」以下16項目、＜C 災害応急対策計画＞の「建物浸水被害及び状況・報告の体制の構築」以下3項目、＜D 災害復旧計画＞の「ポンプなどの復旧資機材による迅速な復旧作業」である。たとえば、「公共業務に応じる建物管理者の協力などの水防責務」(A3, A9)、「地下空間管理者らによる水防体制づくり」(B19)、「集中豪雨などの特性に即応できる防災システムによる点検・訓練」(B37)、「建物利用者の安全確保と初期対応計画の構築」(C8, C12)などは、地域防災計画でその基本的な内容を提示しているが、点線内の課題に関しては、浸水対策が明確に示されていない。

5. 浸水被害の軽減のための課題と提言

地域防災計画における浸水対策と建築計画上の浸水対策の内容分析から、浸水被害を軽減するための課題と、それに対する浸水対策

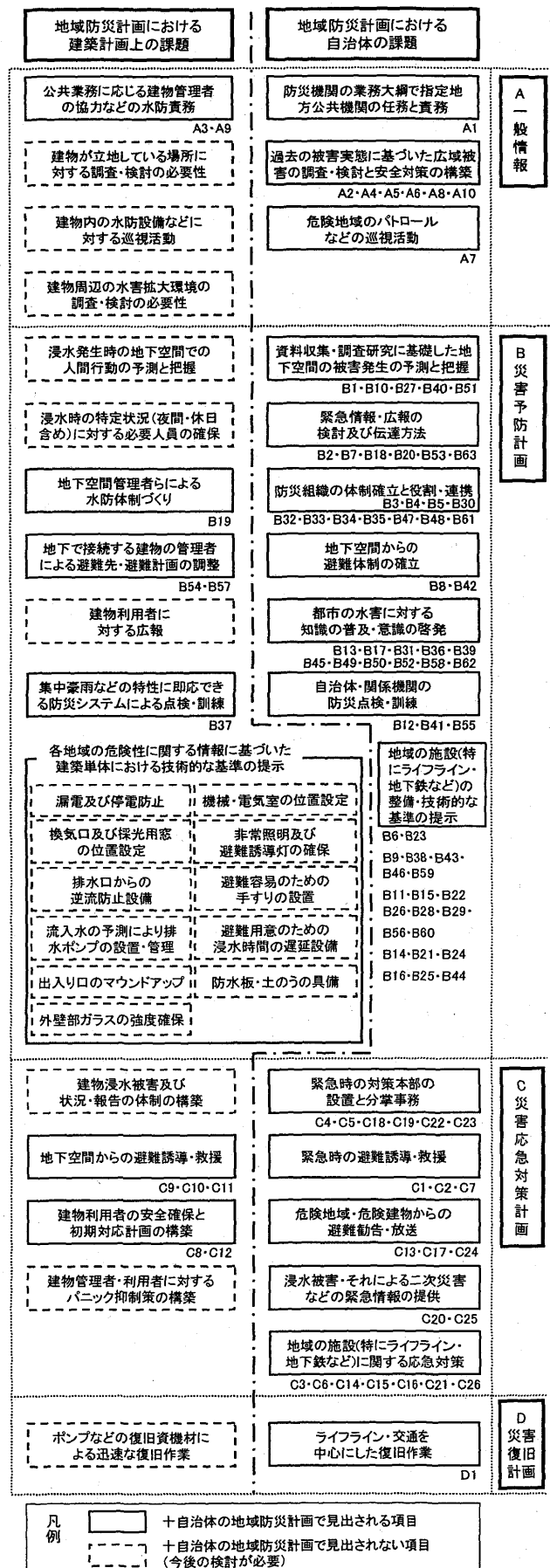


図1 地域防災計画における自治体の課題と建築計画上の課題

の提言を以下に例挙する。

(1) 地域防災計画における課題と提言

〔課題1〕 防災対策に携わる組織が広範囲に及び、また水防計画そのものが包括的であるため、対策項目ごとの関連がわかりにくく、水害発生時に各対策が十分機能しないおそれがある。

〔課題1に対する提言〕 管理権原が異なる地下空間が連結している場合、管理権原を越えて地下浸水予測、浸水時の水防対策、避難誘導計画の有効な連携を図る必要がある。また、その態勢を持続的に維持するシステムを確立する。

〔課題2〕 突発的に発生する集中豪雨は予測が困難であり、降雨開始から浸水被害発生までの時間が短い、現行の地域防災計画はこのよう都市型水害の特性や、それに対する地下空間の浸水脆弱性を十分に考慮していない。また、個人管理の地下空間に対する浸水対策が明確に示されていない。

〔課題2に対する提言〕 洪水警報等の発令に連動した管理者への通報システムを構築し、個人管理の地下空間にも浸水被害情報をすみやかに提供することで避難開始時間の短縮を図る。

〔課題3〕 防水板の設置や土嚢の備蓄などの対策は公共施設を中心に進んでいるが、小規模な個人所有の建物は所有者の判断に任せているところが多い。

〔課題3に対する提言〕 浸水被害想定区域にあつて甚大な被害が予測される区域内の個人建物においては、地域防災計画の浸水ハザードマップに浸水予測に必要な情報を併記する。また、浸水ハザードマップの一層の周知を図る。また、浸水対策への財政的補助を行う。

〔課題4〕 地震時の避難を想定した指定避難先が想定浸水区域に立地している場合や、浸水による道路遮断で避難所への接近の難しい所が指定されている場合があり、浸水時の避難としては使えないおそれがある。

〔課題4に対する提言〕 地震時の避難所に対する浸水対策と、地域の浸水状況を予測した避難先までの経路策定、浸水に対応可能な避難所の見直しを図る。

(2) 建築計画における課題と提言

建築における人為的な浸水原因としては、地下空間への出入口・マウンドアップの高さが想定浸水深より低い、排水施設の不良、避難誘導設備の不備、建物管理者の初動防災対策の重要性の認識不足などがある。建築計画において考慮すべき浸水対策項目とその見本的な対策の設定をまとめたのが表4である。これをもとに、浸水危険地域における建物計画上の課題とそれに対する提言を以下に例挙する。

〔課題1〕 地下空間に関する規制は、火災に関する事項が中心であるため、建築計画による浸水対策が必ずしも十分に意識されていない。

〔課題1に対する提言〕 ガイドライン等^{21) 22)}の普及を図る。建築計画予定地における過去の風水害の概況と、建物立地地域の想定浸水深を把握し、建物の所有者・管理者に周知して、設計条件に織り込む。

〔課題2〕 ハザードマップが地下施設の浸水防止のための地盤から流入口(出入口、換気口、採光用窓)までの必要高さの設定や浸水想定浸水深以下に設置される流入口に対する防水板の設置の判断に十分に活用されていない。

〔課題2に対する提言〕 浸水ハザードマップによる浸水危険地域における一定高さ以上の建物計画に対しては、建築防災計画での検討項目や建築確認申請における指導項目に加える。また、災害保険との連

表4 建築計画時に考慮すべき浸水対策

対策	対策項目	建築計画時に考慮すべき浸水対策の設定
一般情報	立地場所に対する調査・検討	・想定浸水深の調査・検討に対応する対策設定(建物管理者が担当)
	水防設備などに対応する巡視活動	・対処時間が短いから、平時の巡視活動を通じて水防設備の状況を検討
	災害環境の調査・検討	・二次災害を呼び起せる建物内の環境を調査・検討(ex.建物内の底面で一番低い空間や部屋)
災害予防計画	人間行動の予測・把握による水防対策	・地下空間での人間行動の予測と特定空間での行動把握を基にした水防対策が必要
	浸水対策に必要な人員の確保	・昼夜、平・休日、地下空間の空間利用の変化などの建物利用者の変化による対策の必要と必要人員の把握
	地下空間管理者らによる水防体制づくり	・建物管理者と常住利用者間の水防体制の補完策が必要
	安全な避難先等の調整・確保	・浸水経路や予測を通じる避難経路の設定による避難先と避難経路の調整・確保
	建物管理者を対象とした教育及び訓練	・避難訓練を通じて安全空間及び経路の認知の訓練 ・来館者の避難誘導の訓練
	建物内での浸水情報の放送手段	・放送施設の設置及び停電に備えた放送手段の確保
	建物利用者への避難放送	・管理者及び建物利用者に対する避難放送
	漏電・停電防止装置	・漏電遮断装置の設置 ・コンセントを内部予想浸水深以上に設置
	機械・電気室の位置設定	・電気設備、機械設備を想定浸水深以上の安全な空間に位置
	換気口および採光用窓の位置設定	・想定浸水深より高い位置に設置する ・開口部の特性・耐水圧性の確保
	ガラスの材質	・浮遊物によるガラス破損からの流入することを防ぐため、想定浸水深以下には強化ガラスを利用
	排水口からの逆流防止設備	・排水口を通じる逆流を防止するための設備
	非常照明および避難誘導灯の確保	・浸水時の非常照明及び避難誘導灯の視認性の確保
	流入水の予測により排水ポンプの設置	・流入予想の総量を基にした排水ポンプの設置
	避難容易のための手すりの設置	・水圧に耐えるための階段、避難経路に手すりを設置
	出入口のマウンドアップ	・浸水危険度の評価結果に基づいた浸水範囲の予測 ・想定浸水深を考慮したマウンドアップの高さの決定
	浸水時間の遅延設備	・階段の踊場とエレベーター移動通路の流入遮断設備
	防水板の設置および土のうの保管	・想定浸水深を基本に余裕高さまで防水板を設置(防水板設備困難場所・予想外の箇所からの浸水に備えた土のうを保管)
災害応急対策計画	マニュアルに応じた対策の実施	・防水板の設置及び来館者の避難誘導などの浸水開始時からのマニュアルにより活動
	浸水時における安全空間の調整・確保	・地下空間の中で浸水に安全な空間の確保
災害復旧計画	緊急災害時、要援護者対策の実施	・要援護者のための浸水遅延対策により安全な避難場所までの経路や一時避難先の構築
	ポンプなどの復旧資機材による復旧作業	・地方自治体が具備している復旧資機材の不足のための隣接建物の復旧資機材の把握などが必要

*対策項目は図1の左側のものによる。

動を図る。想定浸水深に応じた建築計画を樹立する。敷地の高さの確保、既存建物においては、流入口の高さ確保などを考慮し計画する。

〔課題3〕 建物外周の想定浸水深より低い位置に嵌め殺しのガラス開口部が浸水被害に対して無防備である。

〔画題3に対する提言〕 想定浸水深に達した時の水圧に耐えうるガラスの仕様にする。また、浮遊物の衝突による破壊を防ぐために強化ガラスを使用する。

〔課題4〕 排水口や喚起口からの逆流防止対策が不十分である。

〔課題4に対する提言〕 浸水時に排水口や換気口を通じた流入を防

ぐための技術的基準を策定する。

【課題5】 地下空間の浸水の場合の、地上への避難経路の確保が不十分である。

【課題5に対する提言】 火事の場合と違い浸水時には避難誘導灯が壁面の上層部や天井に設置されていなければならない。また、浸水による停電時の点灯保障、階段の手すり設置も必要である。

【課題6】 浸水時の漏電・感電の危険性や避難障害の発生のおそれがある。

【課題6に対する提言】 浸水時の建物内の漏電・感電は非常に危険であり、周辺環境の認識や避難行動に邪魔する要因ともなる。それを防止するための一つとして、漏電遮断装置の設置やコンセントを内部予想浸水深以上に設置することなどで、漏電・感電による時間の遅延が図れる。また、排水ポンプを常備することも必要である。

6. まとめ

現行の地域防災計画における地下空間への浸水対策の項目を分析し、防災力を高めるための地域防災計画における浸水対策上の提言と対策、建築計画上の対策上の提言の一端を明らかにした。

建築物の地下空間の浸水防止のためには、想定浸水深に基づいて、浸水想定深を上回る余裕高さを確保すること²³⁾、地域防災計画の作成の時に「地下空間における浸水対策ガイドライン」のような建築計画に関連する具体的な対策を参考にし、地域特性をふまえて新築や改修時の浸水対策の指針を定めること、その浸水対策の指針と地域防災計画との連携を図ることが必要である。

浸水被害を最小限にとどめるためには、地下施設の管理者が地下空間の利用状況と利用者数を考慮した安全避難路の確保、迅速な情報の収集・伝達などのソフト対策を講じる必要性があり、その旨を地域防災計画で具体的に明記しておかなければならない。なお、地域防災計画は、必要に応じて随時見直していくことが義務付けられている。突発的に発生する局地的な集中豪雨の対策を地域防災計画で明確に位置付けるとともに、地域防災計画に基づき実効性のある対策を具体的に検討する必要がある。

謝 辞

本稿を作成するにあたり、地域防災計画の関連資料や情報を提供して頂いた各自治体の防災関係担当者の方々に、深い感謝の意を表します。また、貴重な意見をいただいた査読委員の方にも深く感謝を申し上げます。

注

注1) 人口100万人(平成17年度)を超える自治体のうちに東京都、横浜市、大阪市、札幌市、神戸市、京都市、川崎市、広島市、福岡市、名古屋市の計10自治体の地域防災計画を対象にし、地域防災計画における地下空間への浸水対策について検討・分析を行った。また、水防計画がある場合は、それも検討・分析対象とした。

注2) 本文中の止水板と防水板は、同じものであるが、本研究では各地域防災計画書に明示されているその表現にしたがっている。

参考文献

- 辻本哲郎：豪雨・洪水災害の減災に向けて -ソフト対策とハード整備の一体化-, 技報堂, pp. 222-225, 2006. 5
- 岡田成幸, 戸松 誠：都市直下地震を想定した入力地震動の考え方と地域防災計画への指針-震源パラメータの不確実性がもたらす地震動入力及び被害評価への影響, 日本建築学会構造系論文集, No. 530, pp. 37-44, 2000. 4
- 安福健祐, 阿部浩和, 山内一晃, 吉田勝行：メッシュモデルによる避難シミュレーションシステムの開発と地下空間浸水時の避難に対する適用性, 日本建築学会計画系論文集, No. 589, pp. 123-128, 2005. 3
- 阪田弘一：震災時における避難者数推移および避難所選択行動の特性 -地域防災計画における避難所の計画に関する研究-, 日本建築学会計画系論文集, No. 537, pp. 141-148, 2000. 11
- 高橋洋二, 兵藤哲朗：避難経路および避難場所の危険度に着目した避難計画の評価に関する研究 -江東区地域防災計画における広域避難計画の安全性向上に関するケーススタディ-, 日本都市計画学会 都市計画論文集, No. 40-3, pp. 691-696, 2005. 10
- 中川大, 伊藤雅, 青山吉隆：震災時の都市内の活動分布を考慮した地域防災計画の実効性の検証, 都市計画論文集, No. 34, pp. 703-708, 1999
- 加藤孝明, 神谷秀美, 程洪, ヤルコン・ユスフ：地域防災計画支援システム構築を通じた地域防災計画の策定プロセスの提案 -千葉県市川市での試み-, 日本都市計画学会 都市計画報告, pp. 74-77, 2003. 4
- 元吉忠寛, 高尾堅司, 池田三郎：地域防災活動への参加意図を規定する要因-水害被災地域における検討-, 日本心理学会, 心理学研究 Vol. 75-1, pp. 72-77, 2004
- 森田孝夫, 川崎智也, 阪田弘一, 高木真人, 青波龍太：集中豪雨による地下街の浸水被害と今後の対策のあり方について -福岡市の浸水被害を中心にして-, 日本建築学会 地域施設計画研究シンポジウム Vol. 22, pp. 301-308, 2004. 7
- 東京都：東京都地域防災計画<風水害対策編>, 東京都防災会議, 2002
- 横浜市：横浜市地域防災計画<風水害対策編>, 横浜市防災会議, 2004
- 大阪市：大阪市地域防災計画<風水害等対策編>, 大阪市防災会議, 2005
- 札幌市：札幌市地域防災計画<水防計画>, 札幌市防災会議, 2002
- 京都市：京都市地域防災計画<一般災害対策編>, 京都市防災会議, 2005
- 神戸市：神戸市地域防災計画<風水害等対策編>, 神戸市防災会議, 2005
- 川崎市：川崎市地域防災計画<風水害対策編>, 川崎市防災会議, 2003
- 広島市：広島市地域防災計画<基本・風水害対策編>, 広島市防災会議, 2004
- 広島市：広島市地域防災計画<水防計画>, 広島市防災会議, 2004
- 福岡市：福岡市地域防災計画<風水害対策編>, 福岡市防災会議, 2006
- 名古屋市：名古屋市地域防災計画<風水害対策編>, 名古屋市防災会議, 2005
- 地下空間における浸水対策ガイドライン・同解説、日本建築防災協会、2002. 6
- 地下街等浸水時避難計画策定の手引き、日本建築防災協会、2004. 5
- 崔容準, 吉村英祐：浸水危険地区に存在する建物の低層部における浸水対策調査に基づく浸水被害予測-大阪市西区を対象として-, 日本建築学会計画系論文集, No. 613, pp. 119-126, 2007. 3

(2006年11月9日原稿受理, 2007年7月6日採用決定)