

## 建築物の浸水対策について

国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第6次評価報告書の第1作業部会報告書「気候変動2021：自然科学的根拠」において、「地球温暖化の進行に伴い、大雨は多くの地域で強く、より頻繁になる可能性が非常に高い。」\*とされています。

日本においても、過去に例を見ないような集中豪雨が近年生じるようになり、激甚化した水害が各地で頻発しています。国土交通省水管理・国土保全局の資料によれば、氾濫危険水位（洪水により堤防の決壊や浸水被害が発生する恐れのある水位）を超過した河川敷の数が、平成26年の83河川敷から、平成30年には474河川敷に激増しています。記憶に新しい大きな氾濫だけでも、平成27年9月の関東・東北豪雨による鬼怒川の氾濫、平成29年7月の九州北部豪雨による筑後川水系の中山間地の氾濫、平成30年7月の西日本豪雨による倉敷市での河川氾濫、令和元年10月の台風19号の大雨による千曲川の氾濫、令和2年7月の熊本豪雨による球磨川の氾濫等が思い浮かびます。

河川の氾濫等によって、耕作地や市街地等が広範囲に浸水した結果、生産施設、商業施設、病院・高齢者施設、住宅などの様々な建築物が孤立するだけでなく、甚大な物的被害や人的被害が発生しています。令和元年10月には首都圏の高層マンションで、台風による内水氾濫によって低層階にある受変電設備が冠水した結果、エレベーターや給水設備等が長期間使用不能になるなど、従来にはなかった事例も発生しています。

こうした最近の状況を踏まえ、これまで取り組んできている堤防等による治水対策のほかに、個別の建築物における浸水対策も重要となってきたと考えます。

本号では、建築物における浸水対策の考え方、個別の対策や事例、対策の費用対効果、被災後の復旧事例等を御紹介いただきました。対策には比較的適用が容易なものも、時間と費用を要するものもあります。皆様が活用される建築物における浸水対策の現状を見直し、今後取り組むべき課題について検討していく参考となれば何よりです。

\*政策決定者向け要約 暫定訳（文部科学省及び気象庁）

# 建築物における電気設備の 浸水対策ガイドラインについて

国土交通省住宅局参事官（建築企画担当）付 課長補佐 池町 彰文

## 1 ガイドラインの策定に至った経緯

令和元年東日本台風（台風第19号）による大雨に伴う内水氾濫により、首都圏の高層マンションの地下に設置されていた高圧受変電設備が冠水し、停電が発生したため、エレベーター、給水設備等のライフラインが一定期間使用不能となる被害が発生した。

洪水等の発生時において建築物の機能継続（居住継続及び使用継続）を確保するためには、洪水等による浸水被害に備え、建築物における電気設備の浸水対策の充実を図ることが重要である。

このことから、国土交通省及び経済産業省が設置した学識経験者、関連業界団体等からなる「建築物における電気設備の浸水対策のあり方に関する検討会」（座長：中埜良昭・東京大学教授）における議論を踏まえ、令和2年6月19日に「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン」を策定した。

本稿では、本ガイドラインの概要を説明していくが、必要に応じ国土交通省ホームページ（図1）に掲載している本文や参考事例集についても参照されたい。



図1 国土交通省HP QRコード

## 2 ガイドラインの概要

本ガイドラインは、建築主や所有者・管理者を始め、建築物や電気設備の企画、設計、施工、管理・運用に携わる様々な主体が、新築・既存の建築物について、洪水等の発生時における機能継続に向けて浸水対策を講じる際の参考となるよう、電気設備の浸水対策をとりまとめたものである。また、一定の浸水対策を講じた場合でも、想定を超える規模の洪水等が発生した場合には、電気設備の浸水被害が発生し得ることから、浸水発生時にとり得る早期復旧対策等についても盛り込んでいる。

### （1）適用範囲

特別高圧受変電設備または高圧受変電設備の設置が必要となる建築物を対象として想定しているが、その他の建築物についても、参考になるものと考えられる。

### （2）設定浸水規模・目標水準の設定

建築主や所有者・管理者は、専門技術者のサポートを受け、「設定浸水規模」及び「目標水準」を設定する。

「設定浸水規模」は浸水対策を講じる際に設定する浸水規模（設定浸水深及び設定浸水継続時間）であり、以下の事項を調査し、想定される浸水深や浸水継続時間等を踏まえつつ、建築物の機能継続の必要性を勘案して設定する。

✓国、地方公共団体が指定・公表する浸水想定区域

- ✓市町村のハザードマップ（平均して千年に一度の割合で発生する洪水を想定）
- ✓地形図等の地形情報（敷地の詳細な浸水リスク等の把握）
- ✓過去最大降雨、浸水実績等（比較的高い頻度で発生する洪水等）

次に、設定浸水規模に対し、機能継続に必要な浸水対策の「目標水準」を設定する（建築物内における浸水を防止する部分（例：居住エリア）の選定等）。

### （3）浸水リスクを低減するための具体的な取組み

設定した目標水準と個々の建築物の状況を踏まえ、以下の対策を総合的に講じることが重要である。

なお、ガイドライン本文には、各対策それぞれの概要や特徴、留意点等をまとめているので、対策を検討する際にはそちらも参照願いたい。

#### ①浸水リスクの低い場所への電気設備の設置

設定浸水深を踏まえ、電気設備を上階に設置する対策である。設置場所を選定する際は、浸水対策だけでなく地震や火災等に対する総合的な安全性を考慮する必要がある。

#### ②建築物内への浸水を防止する対策

建築物の外周等に「水防ライン」（建築物への浸水を防止することを目標として設定するライン。水防ラインで囲まれた部分（水防ライン内）への浸水を防止することが重要）を設定し、ライン上のすべての浸水経路に一体的に以下の対策を講じることで、建築物内への浸水を防止するものである。

なお、脱着式の止水板の設置など、洪水等の発生時における対応が必要となる対策については、物的・人的資源の活用方策について、予め関係者間での調整を行い、対応方針を共有する等、十分な準備を講じておく必要がある。

〔出入口等における浸水対策〕

- ・マウンドアップ
- ・止水板、防水扉、土嚢の設置

〔からぼりや換気口等の開口部における浸水対策〕

- ・からぼりの周囲への止水板等の設置
- ・換気口等の開口部の高い位置への設置 等

〔排水・貯留設備における逆流・溢水対策〕

- ・排水設備を通じた下水道からの逆流防止措置（例：立上り部やバルブの設置）
- ・貯留槽からの浸水防止措置（例：流入経路に

		企画・設計時～平時の対策	発災時の対策	留意点等	既存建築物への適用の可否	
対策の目的・実施する箇所	①浸水リスクの低い場所への電気設備の設置	・浸水リスクの低い場所への電気設備の設置		・配置場所を選定する際は、地震や火災等に対する総合的な安全性を考慮する ・高所配置が困難な電動ポンプ等は防水区画内に設ける等の措置が必要	△	
		(i) 対象建築物の出入口等における浸水対策	・出入口等のマウンドアップ ・止水板の配備 ・防水扉の設置 ・土嚢の設置準備 ・からぼり周囲に塀を設置 ・換気口等の開口部の高い位置への設置	・出入口等、からぼりや換気口等の周囲に止水板（脱着式）・土嚢の設置 ・止水板（常設式）の作動等確認 ・防水扉の閉鎖措置又は閉鎖状況の確認	・マウンドアップに際し、バリアフリー環境の確保に配慮が必要 ・止水板（脱着式）・土嚢の設置方法、設置に必要な機材・人員・タイムライン等の事前確認や訓練の実施が必要 ・止水板（常設式）、防水扉は、作動方法の事前確認、日常的なメンテナンス等が必要	○（止水板（脱着式）、土嚢の配備のみ） △
			(ii) からぼりや換気口等の開口部における浸水対策			
	(ii) 排水・貯留設備における逆流・溢水対策	・排水設備を通じた下水道からの逆流防止措置（排水設備に立上り部・バルブの設置）	・バルブ閉鎖等の貯留槽への流入防止措置	・逆流弁を設ける場合、異物の詰まり等のおそれがあることに留意	△	
		(iii) 排水・貯留設備における逆流・溢水対策	・建築物内に設けられた貯留槽からの浸水防止措置（流入防止バルブの設置、貯留槽の溢水防止措置）	・貯留槽について、溢水防止措置はマンホール等の溢水のおそれのある部分全てに講じること。また、水圧力で破損・漏水しない構造とすることが必要	○（貯留槽への流入防止・貯留槽の溢水防止措置のみ）	
		(i) 区画レベルでの対策	・防水扉の設置等による防水区画の形成（防止扉の設置、電源引込み口や配管の貫通部等の止水処理）	・防水扉の閉鎖措置又は閉鎖状況の確認 ・必要に応じ、防水区画内の浸水状況の確認	・区画を形成する壁は水圧に耐えうる強度であることが必要 ・防水扉の浸水防止性能に応じ、十分余裕をもった排水ポンプの併設も要検討	○
	③水防ライン内において浸水を防止する対策	(ii) 電気設備側での対策	・電気設備の設置場所の嵩上げ等 ・耐水性の高い電気設備の採用 ・貯留槽の設置			○
		(iii) 浸水量の低減に係る対策				△
		④電気設備の早期復旧のための対策 等	・建築物の所有者・管理者、電気設備関係者は、緊急時に備え、応急措置による復旧に備えた検討（代替キュービクルの手配・設置場所の検討等）を行っておくことが必要 ・連絡体制図、関係図面の整備	・迅速な排水作業、清掃、点検及び応急措置による復旧の実施	・貯留量に一定の余裕を有し、発災時には建築物の屋根等からの雨水は流入させず、水防ライン内に侵入した雨水や建物内で発生した排水のみを流入させるものであることが必要 ・貯留槽が満水となるおそれがある場合は、建築物の屋根等からの雨水は流入させず、水防ライン内に侵入した雨水や建物内で発生した排水のみを流入させるものであることが必要 ・建築物内に設ける場合は、貯留設備における溢水対策の措置が必要 ・代替キュービクル手配・設置場所の目途を立てておくなど応急措置による復旧に向けた事前検討が重要	○

表1 浸水対策の一覧表

バルブ設置、マンホールの密閉措置)

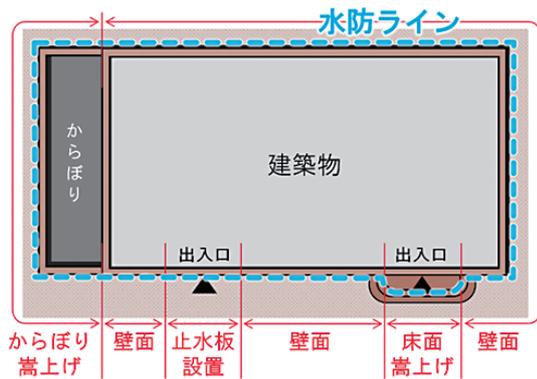


図2 水防ラインのイメージ

### ③水防ライン内において電気設備への浸水を防止する対策

水防ライン内で浸水が発生した場合を想定し、以下の対策を講じることで、電気設備への浸水を防止するものである。

なお、本対策単独では浸水リスクの低減効果に一定の限界があると考えられ、前述の①、②の対策と併せて講じることが効果的と考えられる。

[区画レベルでの対策]

- ・防水扉の設置等による防水区画の形成
- ・配管の貫通部等への止水処理材の充填

[電気設備側での対策]

- ・電気設備の設置場所の嵩上げ
- ・耐水性の高い電気設備の採用

[浸水量の低減に係る対策]

- ・水防ライン内の雨水等を流入させる貯留槽の設置

### (4) 電気設備が浸水した場合の具体的な取組み

#### ①電気設備の早期復旧のための対策

想定以上の洪水等の発生により電気設備が浸水した場合に備え、建築物の所有者・管理者、電気設備関係者は、電気設備の早期復旧のため、以下の取組みについて予め検討しておくことが重要である。

[平時の取組み]

- ・所有者・管理者、電気設備関係者の連絡体制の整備
- ・設備関係図面の整備 等

[発災時・発災後の取組み]

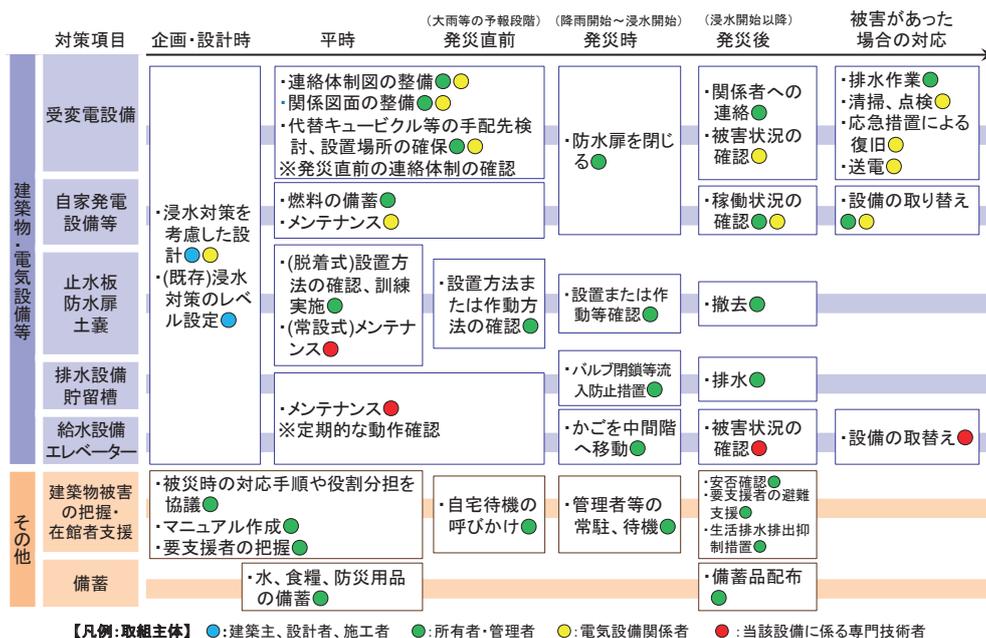
- ・排水作業、清掃・点検・復旧方法の検討
- ・復旧作業の実施 等

#### ②その他の対策

非常用電源を活用する場合には、平時の適切な維持管理及び備蓄が必要である。また、建築物被害の把握、在館者の安否確認や支援を迅速に行うためには、予め役割分担等を協議し、平時から準備を行っておく必要がある。

### (5) タイムラインの作成

浸水対策の取組みに必要な機材・人員・時間等



【凡例：取組主体】 ●：建築主、設計者、施工者 ●：所有者・管理者 ●：電気設備関係者 ●：当該設備に係る専門技術者

図3 浸水対策のタイムライン

を踏まえ、時系列で対応内容を記載したタイムラインを作成し、関係者間で事前に確認しておくことが望ましい。

### 3 ガイドライン参考事例集

参考資料集において、浸水対策の事例等を多く掲載しており、その一部を紹介する。ここで紹介する事例以外にも是非参照されたい。

#### (1) 浸水リスクの低い場所への電気設備の設置

##### 【事例 栗原工業本社ビル】

2019年（平成31年）3月に竣工した、地上8階建て、免震構造の中規模オフィスビル。建物付近は、水害ハザードマップにおいて河川氾濫の際に、最大で地盤面から0.3mの深さの浸水が予測されており、事業継続性を向上させるための取組みの一つとして、以下のような浸水対策が実施されている。

##### ① 設定浸水深以上の高さに重要設備を設置

高圧受変電設備、非常用発電設備などの電気設備は屋上に設置されている。また、1階の受水槽・消火水槽・雑用水槽・雨水槽に付属するポンプ類や動力盤は、床面から2.0mの高さに設置されている。

##### ② 1階床面の嵩上げ

道路から建物内部に入るまでに約0.3m、更に

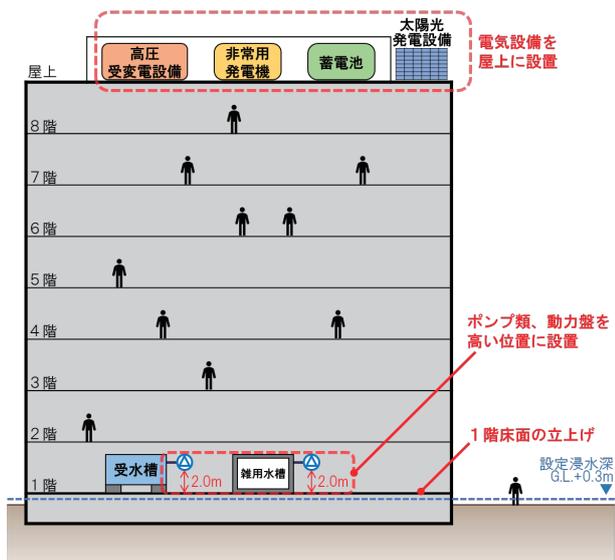


写真1 建物外観



写真2 屋上の高圧受変電設備



写真3 建物1階床面の嵩上げ(a)



写真4 建物1階床面の嵩上げ(b)

エレベーターホールに至る部分に約0.3mの高低差があり、1階床面の高さが地盤面よりも約0.6m高く設定されている。

## (2) 対象建築物内への浸水を防止する対策 (水防ラインの設定等)

### 【事例 大型複合用途施設】

商業施設、ホテル、集合住宅（1,000戸以上）、事務所からなる首都圏の大型複合用途施設。屋外に設けられた電気設備の浸水対策として、以下の内容を実施している。

#### ① 出入口等に止水板を設置

設定浸水深をGL+600mmとして、車路等流入経路に止水板を設置。

#### ② 電気設備を浸水リスクの低い場所へ設置

浸水深がGL+600mmを超えた場合の地下部への浸水に備えて、電気設備（主変電設備、二次変電設備）をすべて2階以上に設置。

#### ③ 屋外の非常用発電設備の周囲に水防ラインを設定し、塀を設置

非常用発電設備は地表レベルに設置しているため、GL+2,000mmのレベルまでコンクリート壁を設置（更に上部は目隠し用のALCパネルを設置）し、非常電力系の浸水対策を実施。出入口には防水扉を設置。

オイルタンク類は地中タンクであり、通気管、ギアポンプ等は塀で囲まれた部分に設置している。

## 4 おわりに

今後も、全国的に建築物における電気設備の浸水対策を推進していきたいと考えており、是非読者にもご協力を賜りたい。本ガイドラインが広く活用され、洪水等の発生時における建築物の機能継続に繋がることを期待する。



写真5 電気設備周囲の塀（外観）



写真6 非常用発電設備の見下ろし

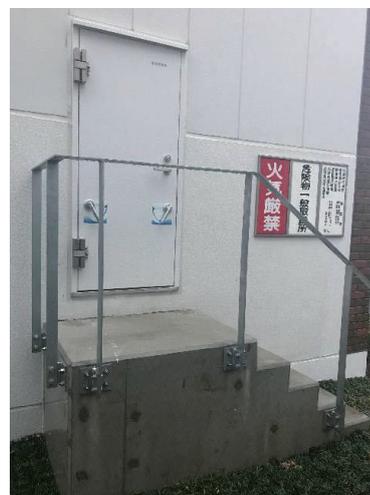


写真7 塀に設けた防水扉

# 「災害に強い官公庁施設づくりガイドライン」 について

## —浸水対策を中心として—

国土交通省大臣官房官庁営繕部

### 1 ガイドライン策定の趣旨、背景

近年は、毎年のように大規模な自然災害が発生し、官公庁施設が被災した事例も見受けられます。今後も気候変動の影響により、水災害の更なる頻発化・激甚化が懸念される中、日常生活に密接に関係する行政機能の場であり、災害時において災害応急対策活動の拠点となるなど、国民や地域住民にとって重要な役割を担っている官公庁施設は、災害に強いものとしていくことが必要です。

官庁営繕部では、国、地方公共団体の営繕部局、施設管理部局の担当者等が官公庁施設の防災機能の確保を検討する際の参考となるよう、官庁営繕の防災に係る技術基準やソフト対策、事例などをパッケージ化した「災害に強い官公庁施設づくりガイドライン」（以下、「ガイドライン」という）を令和2年6月に策定しました。その後、中央省庁、都道府県・政令市の営繕部局と連携し、地方公共団体の取組みや事例など所要の追記等を行い、令和3年7月に中央省庁、都道府県・政令市共通のガイドライン<sup>1</sup>に位置づけられました。

### 2 ガイドラインの構成

ガイドラインの構成は以下のとおりであり、16

1 中央官庁営繕担当課長連絡調整会議及び全国営繕主管課長会議（都道府県、政令市の営繕部局と官庁営繕部で構成）の連名で策定。

の地方公共団体の22の取組みや事例などを追記しています。

#### ○はじめに

ガイドラインの概要やこれまでの取組みの経緯等を記載しています。

#### ○施設の位置の選定

災害の発生頻度や災害による被害の程度は、施設の立地により大きく異なります。ここでは、新築・建替え等を計画する際の位置の選定にあたっての留意事項を記載しています。

#### ○施設整備上の対策

施設の整備にあたっては、施設の有する機能や立地する地域的条件を考慮し、災害に対する安全性の目標を適切に定める必要があります。

ここでは、地震、浸水及び津波に対して、官公庁施設が確保すべき安全性の目標設定の考え方と防災対策、事例について記載しています。

#### ○施設運用管理上の対策

施設整備において講じた防災対策が有効に機能するためには、災害発生時のオペレーションを適切に行うことが重要となります。

ここでは、施設運用管理上の対策に関する取組みについて記載しています。

#### ○災害発生時の営繕部局の役割

災害発生時に、施設が必要な機能を発揮するとともに二次災害を防止するために、施設を整備した立場から営繕部局が施設管理部局に対して技術支援等を行うことが重要です。

ここでは、災害発生時に営繕部局が行う技術

支援等の取組みについて記載しています。

○附録

主な整備事例や公共建築相談窓口、資料のURL一覧等の参考資料を掲載しています。

### 3 官庁施設の対浸水に関する基本的性能について

ガイドラインでは、「施設整備上の対策」の一つとして、浸水に対して官公庁施設が確保すべき安全性の目標設定の考え方等について記載しており、その具体的内容は「官庁施設の基本的性能基準」（以下、「基本的性能基準」という）等に定められています。ここでは、令和2年3月の基本的性能基準の改定により改められた、対浸水に関する基本的性能及び技術的事項に基づく浸水対策について概要を紹介します。

#### (1) 対浸水に関する基本的性能の改定概要

##### ①改定の背景

近年の大雨では、地域の排水機能を超える降雨による内水氾濫が各地で生じており、令和元年10月の台風19号においては、河川堤防の決壊等による洪水が同時に生じたことで、より広範な地域で水害被害が発生しました。また、平成27年の水防

法改正により、洪水浸水想定区域について、河川整備において基本となる降雨（以下、「計画降雨」という）を前提とした区域から、想定し得る最大規模の降雨等を前提とした区域に拡充されるとともに、想定最大規模の降雨等に対応した浸水想定区域の指定が進められています。

こうした状況を踏まえ、基本的性能基準における対浸水に関する基本的性能について、必要な改定を行いました。

##### ②防災拠点の浸水性能の見直し

本改定では、災害応急対策活動を行う官庁施設において対策の対象とする水害を、改定前の計画降雨等による水害を念頭においた「大規模な河川氾濫や高潮等による最大クラスの水害」から、それらを上回る「想定最大規模降雨による河川氾濫及び内水氾濫、想定し得る最大規模の高潮による氾濫」（＝「発生頻度の低い水害」）に見直し、この水害に対して必要な性能を確保することとしました。また、その他の官庁施設においては、計画降雨等による水害（＝「比較的発生頻度の高い水害」）を対象に対策を講ずることを明確にしました（図1、表1）。

これらの水害において想定される水位については、水防法第14条に基づく浸水想定区域のほか、

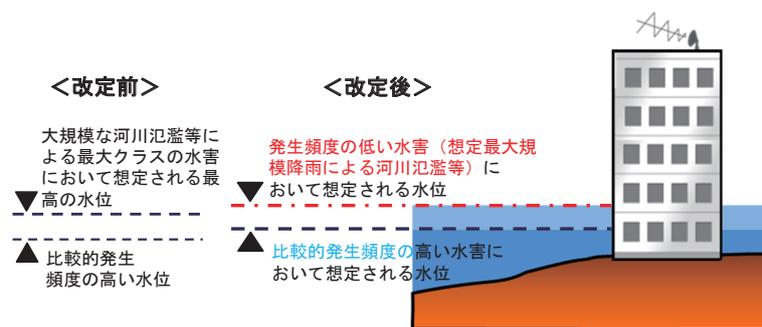


図1 水害による水位のイメージ

表1 対策の対象とする水害（改定後）

	河川氾濫	内水氾濫	高潮による氾濫
発生頻度の低い水害	水防法第14条に規定する想定最大規模降雨による河川氾濫	水防法第14条の2に規定する想定最大規模降雨による内水氾濫	水防法第14条の3に規定する想定し得る最大規模の高潮による氾濫
比較的発生頻度の高い水害	水防法施行規則第2条第4項に規定される河川整備の計画降雨による河川氾濫	既往最大の降雨等による内水氾濫	防災基本計画（中央防災会議決定）に規定する既往最大規模等の高潮による氾濫

表2 対策の対象とする室等の分類（改定前後）

改定前	分類	I	II	III	IV
	対象とする室等	一時的な避難場所として利用される室等	災害応急対策活動のために必要な室	損失等が許されない財産・情報等を保管する室	分類I、II及びIIIに該当しない室等
↓					
改定後	分類	I		II	
	対象とする室等	水害発生時に災害応急対策活動のために機能の維持が必要な室等		分類Iに該当しない室等	

水防法第15条第3項に基づくハザードマップ、過去の浸水記録等を基に設定します。

### ③対策の対象とする室等の分類の見直し

本改定では、浸水対策の対象とする室等の分類を「水害発生時に災害応急対策活動のために機能の維持が必要な室等」とそれに該当しない室等の二つの分類としました（表2）。改定前の分類にあった一時的な避難場所として利用される室等については、水害発生時には指定緊急避難場所等へ避難すること、また、損失等が許されない重要な財産・情報を保管する室等については、浸水想定区域外に保管することが基本であることから、対策の対象とする室等の分類から削除し、これらの室等を整備する場合には、基本的性能の水準及び技術的事項を別途設定することとしています。

## （2）対浸水に関する技術的事項に基づく浸水対策

基本的性能基準では、対浸水に関する性能の水

準を確保するため、技術的事項として講ずべき対策を規定しています。災害応急対策活動を行う官庁施設については、以下の対策を講ずることとしています（図2）。

### ①浸水の防止と設備機能の確保

災害応急対策活動に必要な活動拠点室等については、当該活動を円滑に行う上で支障となる浸水を防止するため、発生頻度の低い水害に対して、当該水害において想定される水位より高い位置にある階に配置するとともに、当該室等において、維持することが必要となる電力、給水等の機能が、浸水により損なわれないよう、接続する配線、配管等を含めて措置を講じます。止むを得ず想定される水位より低い位置にある階に活動拠点室等を配置する場合は、防水板、防水扉等の水防設備の設置等の浸水防止措置等を講じます。

また、その他の室等については、水害後の速やかな業務再開が可能となるよう、比較的発生頻度の高い水害に対して、建築物内への浸水を防止す

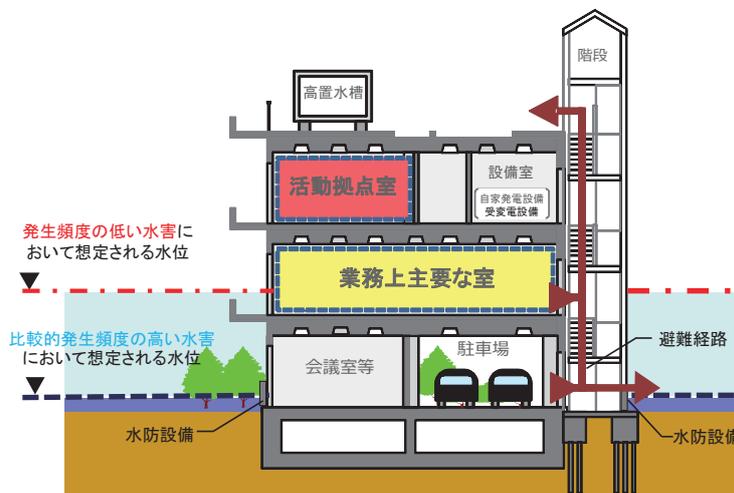


図2 浸水対策のイメージ

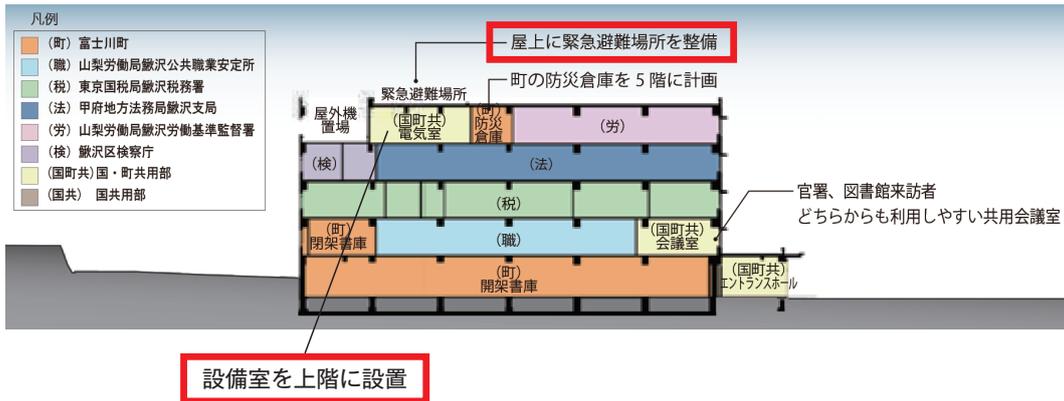


図3 浸水対策を考慮した階層計画の例（富士川地方合同庁舎（山梨県））



写真1 水防設備（止水板）の設置事例（左：東雲地方合同庁舎（東京都）、右：金沢新神田地方合同庁舎（石川県））

るために水防設備の設置等の措置を講じるか、当該室等の配置等を、建築物内への浸水が発生した場合の機能の復旧を考慮したものとし（図3、写真1、写真2）。

## ②避難等の安全の確保

人命の安全の確保のため、水害発生時において施設利用者の安全な避難が確保されるよう、各室等から施設外の指定緊急避難場所等の安全な避難場所への避難経路を確保するとともに、必要に応じて、誘導可能な放送設備等を設置します。また、感電防止措置及び危険物の流出防止措置を講じます。



写真2 浸水対策として非常用発電機及び受水槽を屋外に新設した架台上に移設した事例（広島港湾合同庁舎（広島県））

## 4 おわりに

官庁営繕部では、改定した基本的性能基準を令和2年度から適用しています。当該基準に定める基本的性能の水準を満たすための標準的な手法及びその他の技術的事項については「建築設計基

準」等の技術基準もご参照ください。

浸水対策も含めた官公庁施設の防災機能確保の検討にあたっては、国、地方公共団体の営繕部局、施設管理部局の皆様はもちろん、官公庁施設の営繕に係る設計業務や工事、維持管理業務等を受注する企業の皆様にもガイドラインをご参照いただき、ガイドラインが検討の一助となることを期待しています。

# 既存マンションの浸水防水対策の費用対効果

国立研究開発法人 建築研究所 住宅・都市研究グループ 主席研究監 木内 望

## 1 はじめに

近年の水災害の頻発化・激甚化によって、マンションの浸水被害の事例が多発している。2019年の令和元年東日本台風の際には、内水氾濫により川崎市中原区内の超高層マンション地下の電気設備が浸水して機能停止し、多くの関心を集めた。

これに対して、国土交通省及び経済産業省は、2020年6月に「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン」<sup>1)</sup>を作成・公表した。本誌特集の別稿での紹介のように、このガイドラインは電気設備を中心とした浸水対策を示しつつも、建物全体の浸水対策に準用できる内容となっている。

既存分譲マンションにおける浸水対策工事の実施には、区分所有者の合意形成が必要であり、その際に対策目標とする浸水深の設定や、対策の費用対効果の検証が重要となる。筆者らはこうした検討に資するため、机上ではあるが、典型的と思われるマンションモデルについて、浸水対策内容を検討し、対策工事の実施費用とその費用対効果等を試算した<sup>2)</sup>ので、その概要を紹介する。

## 2 マンションモデルとハザードの設定

検討対象とするマンションモデルは、以下で説明する「都心型」と「郊外型」の2タイプを想定し、それぞれについて規模、設備の設置状況、雨水貯留槽の有無、駐車場の形式などについて、既

存マンションのデータ等を参考に典型的と考えられるものを設定した。

都心型モデルは、駅前などの商業地域に立地し、1階に小規模商業施設が入る複合用途型の高層マンションとして想定した(表1)。1階の床高はGL+20cmである。給水設備及び電気設備は地下1階に設置され、駐車場は建物内の機械式駐車場(地下ピットあり)とした。1階のエントランス及びエレベーターホールは、閉鎖型となる。

郊外型モデルは、郊外の住居系用途地域に建つ単棟型中層マンションとして想定した(表2)。1階の床高はGL+40cmである。地下階は設けず、

表1 都心型マンションモデル

イメージ	
規模等	住戸数／65戸、階数／地上14階、地下階あり、延べ面積／6,900.2㎡
1階用途	共用玄関ロビー(閉鎖型)及び、店舗または事務所(床高GL+200mm程度)等
地階設備等	電気室、受水槽及び揚水ポンプ、雨水貯留槽等
駐車場	屋内昇降式(地下ピットあり)
受変電設備	地階電気室等に設置
給水設備	地階設置の受水槽(パネルタンク)及び揚水ポンプ
雨水貯留槽	地階に雨水貯留槽あり(自治体付置義務等)

表2 郊外型マンションモデル

イメージ	
規模等	住戸数／62戸、階数／地上7階、地下階なし、延べ面積／3,558.4㎡
1階用途	住戸、共用玄関ロビー（開放型）、開放型廊下及び昇降機・階段室（床高GL+400mm程度）
駐車場	屋外平面及び昇降式（地下ピットあり）
受変電設備	1階電気室
給水設備	地上置き受水槽（パネルタンク）及び揚水ポンプ
雨水貯留槽	なし（雨水浸透等により対応）

給水設備は屋外別棟1階に、電気設備は屋内1階に設置されている。屋外には住戸数と同規模の駐車台数を確保できる機械式駐車場（地下ピットあり）の設置を想定した。1階のエントランス及びエレベーターホールについては、開放型となる。

更に、これらマンションが立地する市街地での水害の発生状況を踏まえ、典型的な3タイプの浸水ハザードを想定した。ゲリラ豪雨などによる内水氾濫による「軽度浸水」（最大浸水深30cm・浸水継続時間2時間）、水路・支川から本川への排水困難に伴う<sup>たんすい</sup>湛水及び下水道からの水の逆流による「中度浸水」（最大浸水深50cm・浸水継続時間12時間）、河川からの外水氾濫による「重度浸水」（最大浸水深150cm・浸水継続時間24時間）である。

### 3 対策場所・対策方法・費用の設定条件

二つのマンションモデルを対象に、3タイプの浸水ハザードによる被害を想定して、浸水時の浸入経路と被害の範囲及び浸水防止対策の箇所と内容等を検討し、段階毎にメリハリをつけて後述の対策費用と修復費用を試算した。

浸水防止対策は、軽度浸水への簡易型の対策として土嚢袋（水嚢）、中度浸水等への対策として脱着式止水板、重度浸水等への対策として必要に応じてシャッター型、扉型を想定している。ま

た、浸水時の修復箇所として、エレベーターの部品交換・準撤去更新及び、電気室ブレーカー・機器等の交換、受水槽ポンプの交換、機械式駐車場の部品交換・機器全面交換などを想定している。

こうした想定に基づき、対策・復旧費用を類似事例の見積もりや、メーカーヒアリング、物価本等から推計し、浸水対策のための改修費用（対策費用）、浸水深別の浸水時の修復・復旧等に要する費用（修復費用）及び、浸水対策に伴う修復等費用の軽減額を想定浸水ハザード別にまとめ、浸水深別に展開した。

なお、管理組合を主体とした検討であるため、電力会社及び専有部分負担分は除いている。

## 4 都心型マンションモデルでの検討

都心型モデルは、エントランス及び開放廊下、地下階、雨水貯留槽、屋内駐車場、店舗の区画に区分して考えることができる。エントランスへの対策で、管理室とエレベーターへの個別の対策は不要となり、浸水深等に応じてエントランスから、開放廊下、ドライエリア、雨水貯留槽を經由して、電気室や受水槽ポンプ室等のある地下階への浸水が発生し得る（図1）。

軽度浸水での浸水経路と被害範囲を検討すると、床高がGL+20cmであることから、床上10cmの浸水となる。エントランス、開放廊下、駐車場、店舗には、扉や開口部から浸水する。エントランスに浸入した水は、管理室やエレベーターに達する。開放廊下に浸入した水は、階段から地下階に流れ込み、電気室、受水槽ポンプ室に浸入する。地下階への浸水が継続すれば、一定の浸水深に及ぶ。

中度浸水では、床上30cmの浸水となる。軽度浸水の浸水経路に加え、ドライエリアから浸水する。ドライエリアからは、換気口を通じて、電気室、受水槽ポンプ室に達する。浸水継続時間12時間の状況は、公共排水が処理能力の限界を超え、雨水の敷地外への排出が不可能となる。その結果、地下階の雨水貯留槽が満水となり、点検口や排水口から逆流浸水が発生する。また、配管貫通

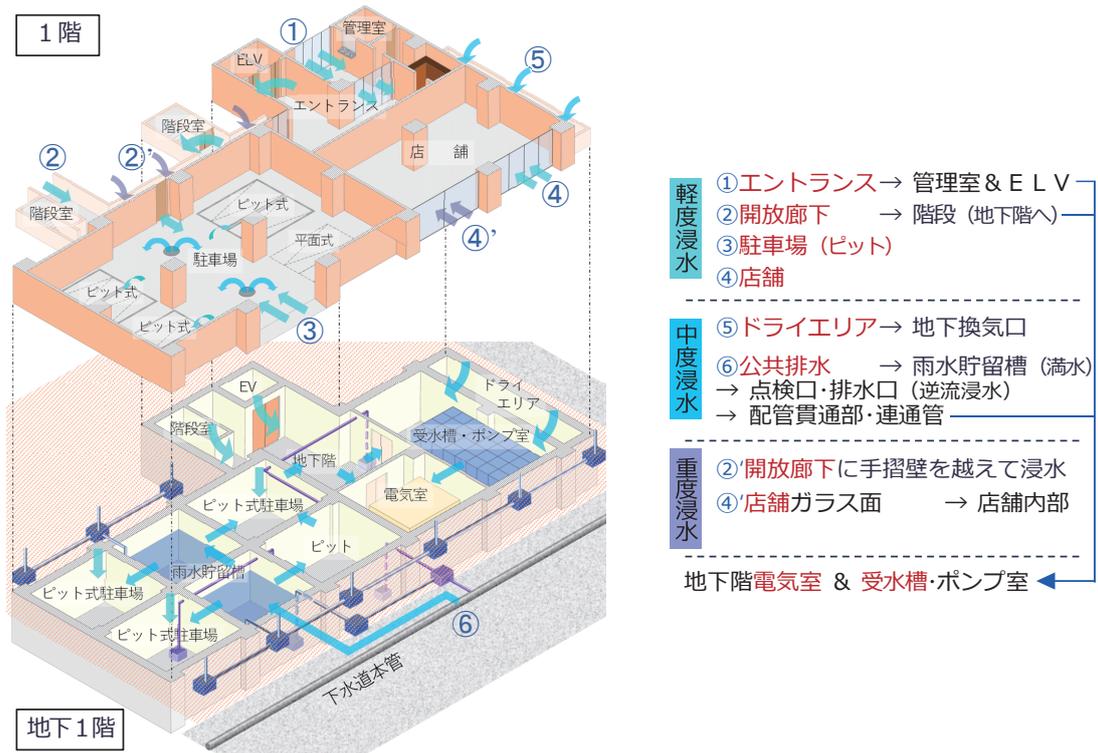


図1 都心型モデルの1階・地下1階部分と浸水深別に想定される浸水経路

部や連通管を通じて、他の場所へ浸水する。

重度浸水では床上130cmとなる。中度浸水の経路に加え、手摺壁を越えて開放廊下に浸水する。また、店舗のガラス面が破損し、店舗内部へ浸水することが考えられる。

次に、浸水対策内容とその費用を検討すると、軽度浸水での1階への浸水は、土嚢袋による対策となる(図2:A)。止水板より効果は劣るが、簡易に対策が可能である。対策費用は390千円が見込まれる(直接工事費のみ、諸経費、消費税は別途、専有部分の対策工事費は除く。以下同じ)。なお、地下階の電気室及び受水槽ポンプ室は、止水扉による二重の対策も考えられる(以下同じ)。

中度浸水での1階への浸水は、脱着式止水板で対策する(図3:A)。開放廊下排水口の逆流浸水への対策は、すべての樋の配管途中に逆流防止弁及びバイパス管を設置することが必要となるため、現実性がない。雨水貯留槽からの浸水対策は、点検口からの逆流浸水に対し、耐水ロック式マンホールで対策する(C)。配管貫通部や連通管は、管路口防水装置や掃除口蓋で対策する(D)。雨水配管に止水弁を設置し、雨水の流入を止めて

満水を防ぎ、雨水貯留槽からの浸水に対処する(E)。加えて、ドライエリアからの浸水に対し、換気口をダクトで浸水深より高い位置に延長する対策を講じる(F)。対策費用は合計で17,750千円が見込まれる。

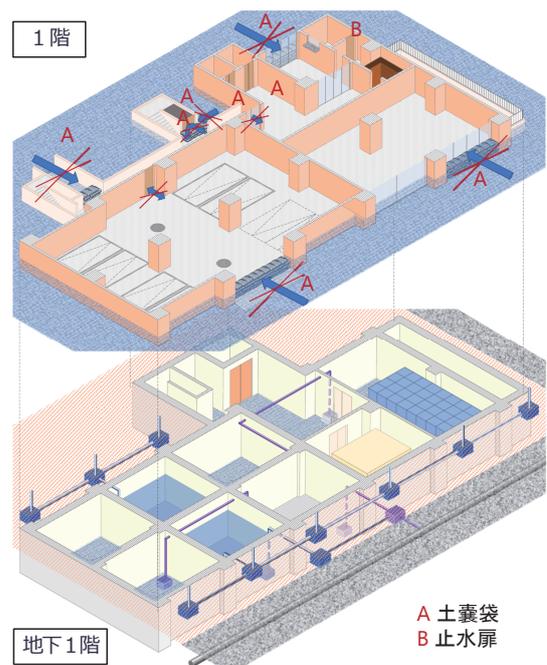


図2 軽度浸水への対策(都心型モデル)

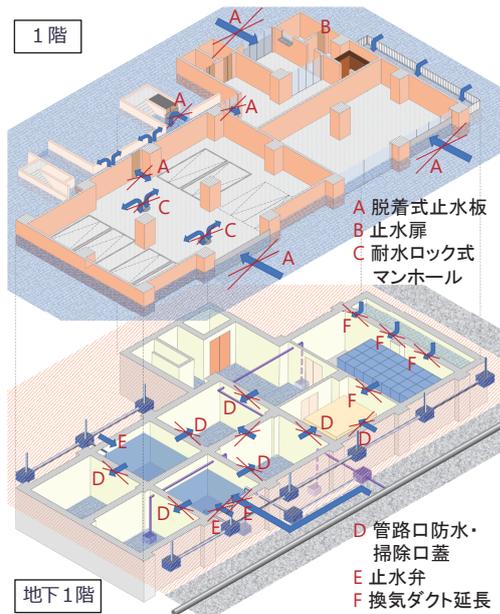


図3 中度浸水への対策（都心型モデル）

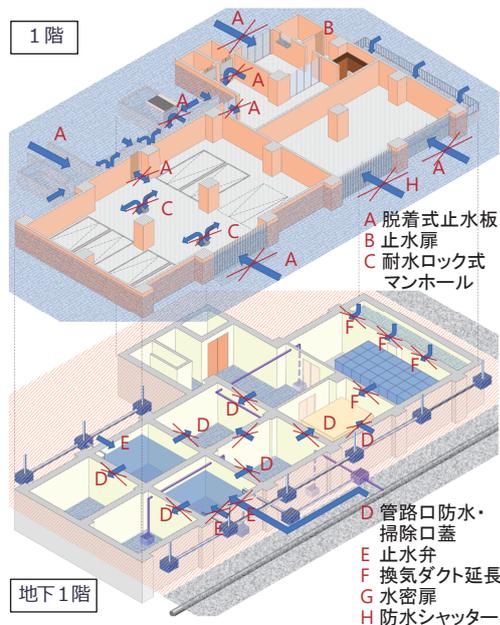


図4 重度浸水への対策（都心型モデル）

重度浸水での1階への対策は、脱着式止水板の高さを上げて対策する（図4：A）。管理室には止水扉を計画する（B）。利用頻度が高い開放廊下扉や駐車場扉は止水扉とせず、脱着式止水板で対策する（A）。店舗ガラス面の破損による浸水は、防水シャッターで対策する（H）。対策費用は合計で30,650千円が見込まれる。なお、地下階の電気室及び受水槽ポンプ室への二重の対策を行う場合は、水深3m以上に対応できる水密扉の設置が考えられる。

一方、浸水対策をしなかった場合の浸水時に要する修復費用については、軽度浸水では、エレベーター部品、電気室ブレーカー等、受水槽ポンプ室ポンプ、機械式駐車場部品等の交換で、合計19,000千円が見込まれる（管理組合負担分、以下同じ）。中度浸水では、エレベーター部品、電気室機器、受水槽ポンプ室ポンプ、機械式駐車場機器すべての交換などで、修復費用28,000千円が見込まれる。重度浸水では、エレベーター準撤去更新に加え、電気室機器、受水槽ポンプ室ポンプ、機械式駐車場機器すべての交換などで、修復費用61,000千円が見込まれる。

## 5 郊外型マンションモデルでの検討

郊外型モデルでは、エントランス、開放廊下、電気室、屋外地上置受水槽、別棟ポンプ室、屋外駐車場の区画に区分して考えることができる。エントランスへの対策で、管理室とエレベーターへの対策は不要となる（図5）。

軽度浸水での浸水経路と被害範囲を検討すると、床高がGL+40cmであり、住棟は浸水しない。屋外ではポンプ室の扉から浸水し、また駐車場出入口から、ピット型機械式駐車場へと浸水する。

中度浸水では、床上10cmの浸水となる。エントランス、開放廊下、電気室、1階住戸における、扉や開口部からの浸水が発生する。浸水継続時間12時間の状況は、公共排水が処理能力の限界を超え、雨水の敷地外への排出が不可能となり、排水口からの逆流浸水が発生する。屋外では、駐車場は出入口に限らず全周から浸水が発生する。

重度浸水では、床上110cmの浸水となる。中度浸水の経路に加え、手摺壁を乗り越えて開放廊下やバルコニーが浸水する。屋外では、ポンプ室の配管貫通部を経由して地上置受水槽が水没する。

次に、浸水対策内容とその費用を検討すると、軽度浸水では、ポンプ室への浸水は土嚢袋での対策となる（図6：a）。駐車場の浸水は、駐車場出入口へのハンプ（凸部）の設置と、ピット内への排水ポンプの設置で対策する（b）。対策費用は4,050千円が見込まれる。

中度浸水は床上10cmの浸水であるが、長時間の浸水となるため、脱着式止水板で対策する(図7：a)。開放廊下、排水口の逆流浸水は都心型モデルと同様に、対策は困難である。ポンプ室への浸水は脱着式止水板で防ぐ(a)。駐車場の浸水は、駐車場出入口への脱着式止水板の設置、全周花壇の嵩上げ、ピット内への排水ポンプの設置、車路集水桝における逆流浸水に対し配管接続部への鉄板の挟込みで対策する(b)。対策費用は21,700千円が見込まれる。

重度浸水には、脱着式止水板の高さを上げた対策とする(図8：a)。電気室扉は止水扉とし(b)、ポンプ室の浸水は止水扉で対処する(b)。加えて、配管貫通部は管路口防水装置で対策する(c)。駐車場については中度浸水対策の実施に留める。受水槽には周囲に塀を設置することで対処する(d)。対策費用は合計で32,150千円が見込まれる。

更に、浸水対策をしなかった場合の浸水時に要する修復費用について検討すると、軽度浸水では、ポンプ室ポンプ及び、機械式駐車場部品の交換などで、合計25,000千円が見込まれる。中度浸水では、エレベーター部品、電気室ブレーカー等、ポンプ室ポンプ、機械式駐車場機器すべての交換などで、修復費用48,500千円が見込まれる。重度浸水では、エレベーター準撤去更新に加え、電気室機器、ポンプ室ポンプ、受水槽、機械式駐車場機器すべての交換などで、修復費用95,000千円が見込まれる。

## 6 浸水対策の費用対効果

浸水対策のための改修費用(対策費用)、浸水深別の浸水時の修復・復旧等に要する費用(修復費用)及び、浸水対策に伴う修復等費用の軽減額を浸水ハザード別・浸水深別にまとめた(表3)。

都心型モデルで、浸水時に最大の修復費



図5 郊外型モデルの外構及び1階部分

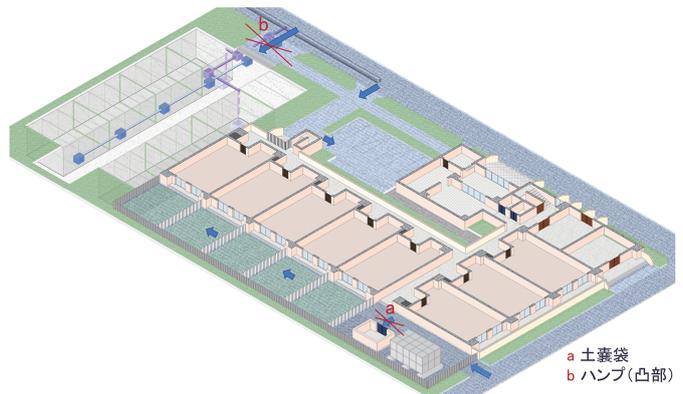


図6 軽度浸水への対策(郊外型モデル)

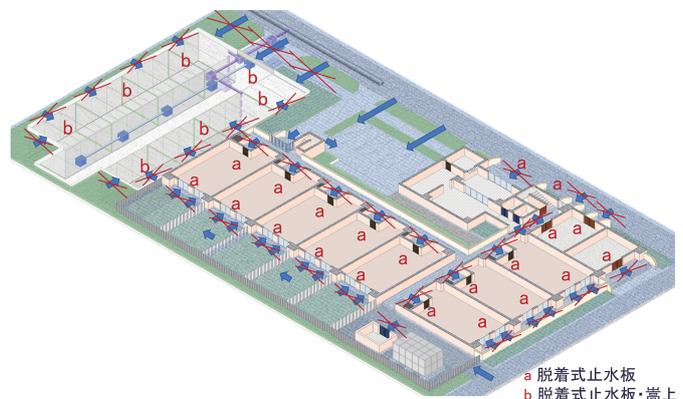


図7 中度浸水への対策(郊外型モデル)

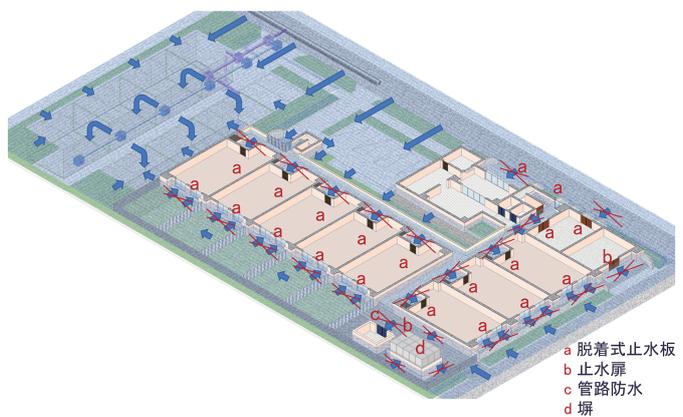


図8 重度浸水への対策(郊外型モデル)

表3 対策レベル別の浸水対策費用と、浸水ハザード毎の修復費用及びその軽減額

(単位：千円)

マンションタイプ		都心及び駅周辺立地型				郊外住宅立地型			
		無対策	軽度対策	中度対策	重度対策	無対策	軽度対策	中度対策	重度対策
対策費用概算		—	390	17,750	30,650	—	4,050	21,700	32,150
浸水ハザードに応じた修復費用の概算	重度浸水以上	61,000	△390	0	0	95,000	△50	0	▼46,800
	重度浸水	61,000	△390	0	▼56,500	95,000	△50	0	▼46,800
	中度浸水	28,000	▼26,110	▼28,000	▼28,000	48,500	△50	▼45,800	▼46,000
	軽度浸水	19,000	▼17,110	▼19,000	▼19,000	25,000	▼23,750	▼24,000	▼24,000

(注) 軽度対策～重度対策については、無対策との差額を示した。

用を要するのは、エントランス部分であり、次いで地下階、ピット式駐車場の順となる。一方、最大の対策費用を要するのはライフラインが集中する地下階であり、次いで地下に機器が置かれたピット式駐車場となる。浸水時に多額の修復費用を要する区画への浸水対策の費用対効果が大きい傾向となる。

郊外型モデルで、浸水時に修復費用が最大となるのはピット式駐車場であり、続いてエントランス部分となり、この2カ所で大半を占める。対策費用を最も要するのもピット式駐車場であり、GLから嵩上げされておらず、相対的に軽度浸水でも大きな被害をもたらす脆弱箇所であり、事前対策による修復費用の軽減額も大きい。

更に、滋賀県「地先の安全度マップ」相当のデータにおける発生頻度毎の最大浸水深の予測値を用いて、一定の浸水リスクがあり、集合住宅の立地が想定される世帯数密度の高いメッシュを対象に、浸水対策の費用対効果を試算・評価した。浸水対策費用の回収年数の期待値の試算結果に基づくメッシュ割合を図9に示した。

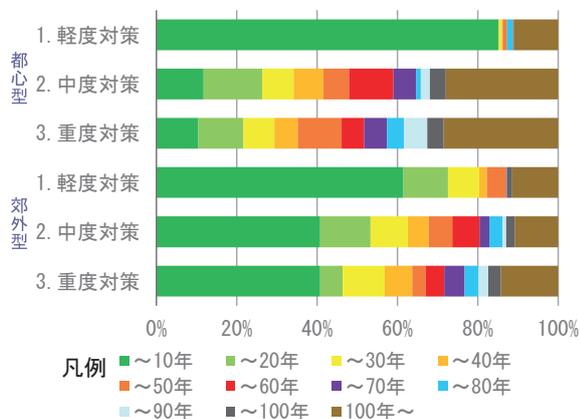


図9 浸水対策費用の期待回収年数別のメッシュ割合

都心型タイプのマンションが対象メッシュに立地すると仮定した場合に、軽度浸水を想定した対策では2分の1以上、中度浸水を想定した対策でも4分の1以上のメッシュで対策費用の回収が20年以内に期待でき、浅い浸水への対策の効果が大きい。

郊外型タイプのマンションでは、全般に費用対効果が高いが、この主因はピット式駐車場である。軽度浸水への対策費用の回収が20年以内に期待できるメッシュは7割を超え、重度浸水対策についても5割近くのメッシュで期待できる。

## 7 まとめ

本稿では、既存マンションを対象に、浸水による被害額（修復費用）及び浸水対策によるその軽減額の期待値を算定することで、浸水対策の費用対効果を推計する手順と方法をモデル的かつ概略的に紹介した。

机上の検討ではあるが、浅い浸水に対して脆弱な部分への対策の効果が大きい結果が見られ、こうした過程と結果を示すことが、対策実施に向けた管理組合内での合意形成に資すると考えられる。一方で、金額で示しがたい停電や断水等に伴う影響の考慮や、専有部分や駐車車両の被害の問題も同時に考慮することが重要である。

(参考文献等)

- 1) 国土交通省・経済産業省：建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン、2020.6
- 2) 木内望・中野卓・藤木亮介ほか：既存分譲マンションの浸水対策改修とその費用対効果に関するモデル的検討、日本建築学会技術報告集、2022.2

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/aijt/28/68/28\\_442/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/aijt/28/68/28_442/_pdf)

# 水防対策の調査・診断及び計画上の留意点

株式会社NTTファシリティーズ 技術本部 建築エンジニアリング部 課長 笠松 哲

## 1 はじめに

日本は、地震や津波、噴火、台風など自然災害が多い国と言える。NTTグループの通信用建物においては、社会資本として位置づけられる通信事業の公共性を鑑み、災害時でも電話・FAX・インターネットなどの通信手段が確保されるように、様々な自然災害に対する対策を進めている。特に近年においては、猛烈な台風や線状降水帯による大規模な氾濫、浸水など水害リスクが高まっていることから、本稿では長年にわたるNTTグループの水防対策の方針や調査の変遷、既存建物の対策計画上の留意点について紹介したい。

## 2 水防調査にかかわる歴史

NTTグループにおける具体的な水防対策は、1959年の伊勢湾台風による高潮被害、1960年チリ地震による津波被害、1961年の第2室戸台風による高潮被害などを契機に検討が始まった。その後、幾多の水害を経験し、水防対策を逐次改善した経緯がある。これまでの主な対策について述べる。

- ①1961年、電電公社時代に「水防対策協議会」が発足し、集中豪雨時の雨水対策と高潮対策について検討がなされ、翌年に建築関係の水防対策が実施された。
- ②1963年に東京電気通信局において、「水防対策方針」が決定され、水防対策の基本的な考え方が

が全国に紹介された。

- ③1969年、十勝沖地震（1968年）による津波被害などの経験から、電電公社建築局において、「水防管理実施要領」が制定された。
- ④1974年に同じく電電公社建築局において「施設局舎防災設計方針」が制定された。
- ⑤1982年に「通信用電源に関する災害対策委員会」が設置され、これまでは100年確率降雨量による対策を行ってきたが、過去にしばしば想定氾濫水位を超える出水から被害を受けているため、河川氾濫など以下の4項目を総合的に検討することになった。

表1 検討事項

項目	検討事項
河川氾濫	200年確率降雨量に基づく想定氾濫水位
内水氾濫	200年確率降雨量に基づく想定氾濫水位
高潮	朔望平均満潮位 <sup>1</sup> に伊勢湾台風クラスの高潮
津波	朔望平均満潮位に過去最大の津波

- ⑥1983年、それまでの水防調査手法に一部工夫を加え、現在の解析シートの原形となる「局舎水防解析シート」を作成した。
- ⑦この解析シートを基に全国の建物における対策状況や情報を蓄積、分析を継続して実施し、1999年、最新の情報と全国統一した考えで診断を行い、「建物水防調査・診断方法・同解説」

<sup>1</sup> 朔望平均満潮位：  
朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に現れる、各月の最高満潮面を平均した潮位。

を制定した。

現在NTTグループで実施している水防調査・診断方法は、すべて1999年制定の「建物水防調査・診断方法・同解説」を用いて行っており、グループ全体として同一の考えと解析方法で判定できることとなった。この制定内容は、過去幾多の水害によって、逐次改善充実してきた実績を基に全国で試行してきた施策を踏まえ、統一した判断で判定できるものとしているが、過去に実施してきた以下の基本方針は踏襲している。

表2 基本方針

水防管理実施要領（1969年）
・水害による電気通信サービスの中断によって国民に迷惑を与えることを防止するとともに、職員などの生命及び身体の安全の確保及び事業の損失を未然に防止することを目的とする。
通信用電源に関する災害対策委員会（1982年）
・河川氾濫・内水氾濫は200年確率降雨量から想定氾濫水位を決める。 ・200年確率の降雨量とは、少なくとも200年に1回は発生するであろうと推定される様な規模の水害のことで、寿命45年の建物では約20%の確率、即ち5局に1局で遭遇する雨量である。

その後のシミュレーション技術の発達と、河川・港湾管理者等から、より精度の高い浸水情報の公開を受け、全国版として改良を加え、見直しを図ってきた。

近年では、地球規模での環境変化による温暖化が原因と考えられる気象変化、降雨増大や局地的集中豪雨などが頻発してきている。局地での集中豪雨による出水状況、東日本大震災の津波事象を受けて、局地集中豪雨による想定浸水位の判定を

加え、津波被害履歴及びハザードマップ（浸水想定区域図）の活用などを追記し、2012年に改訂を行った。

また、降雨量の設定でも自治体降雨強度、AMeDASのデータを追記し、特性係数法を含めて三種の降雨強度から解析することとなった。

2015年の関東・東北豪雨に引き続き、翌年にも東北と北海道に台風が上陸し、大雨による甚大な被害が発生したことを受け、2017年に調査方法を大きく改定した。

### 3 調査・診断方法

#### ・概要

調査は従来より二段階で実施していたが、改定前の一次調査では、測量を伴う現地調査は実施せず、机上での解析シートから概略値として、想定氾濫水位を算定していた。改定後は、地形図での地形状況調査とハザードマップを活用したハザードマップ調査から二次調査の必要性を判定することとした。

また、二次調査では、測量を伴う現地調査を実施した上で、複数の氾濫形態を対象に、解析条件に適合したハザードマップを想定氾濫水位とし、それに適合しない場合には解析シートから想定氾濫水位を算定する。その想定氾濫水位と建物防御を前提とした既存対策水位を比較して水防対策の必要性を評価する。多発する多種多様な水害から施設を守る必要があるため、河川氾濫、内水氾濫（局地集中豪雨氾濫）、高潮、津波の4氾濫（5項目）での氾濫水位を算定する（図1）。また、ハ

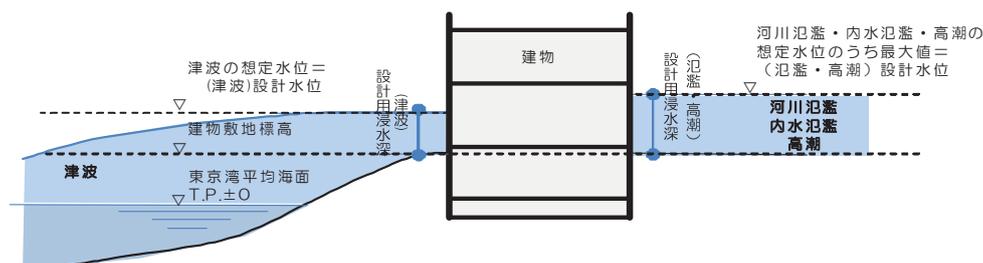


図1 氾濫水位参考図

ザードマップの情報は、計算シミュレーション技術の向上により各氾濫形態における浸水範囲を定量的に精度よく求めている。これら公開情報も踏まえ、一次調査、二次調査を位置づける。

このように想定氾濫水位、既存対策水位、調査の手順（ハザードマップの扱い）などを明確に規定し、水防調査、診断の考え方の統一基準を制定している。

### ・一次調査

一次調査とは、公開される各種ハザードマップの公表状況を確認した上で、建物がハザードマップ上で浸水域内に立地するか否かを調査し、ハザードマップから二次調査の必要性を判定するものである。

近年、自治体や河川・港湾管理者からハザードマップや地盤高データなど精度の高い情報が公開されていることを踏まえ、公開情報を中心とした整理と計算シートを利用し、氾濫水位を概略計算する形式を採る。現地測量を実施せずに、ハザードマップ、河川・港湾管理者への確認及び国土地理院が公表する基盤地図情報や2.5万分の1地形図上で、建物の敷地標高、近接河川周辺の地盤高、海岸までの距離を測定し、地盤高資料を利用して計算シートに基づいた方法で浸水の可能性を定量的に評価する。ただし、河川断面等が仮定にならざるを得ないので浸水位は概略値である。

氾濫形態については、近年の温暖化現象に伴う局地での集中豪雨による出水で、道路も冠水し側溝も溢れ、建物が浸水することが予想される局地集中豪雨による浸水を内水氾濫に追加している。

津波被害履歴については、日本津波総覧に明記される市町村毎の津波被害履歴情報等を利用した上で、東日本大震災の津波被害の状況から、津波水位の上限值を考慮せずに評価する。

近接河川については、建物と河川の距離による定義はなく、大きい河川（本流）であれば、その氾濫域は1 km以上にも及ぶため、その場合は1 km程度離れていても近接河川と見なさなければ

ならない。よって、河道幅が10m程度の河川（支流）であれば、氾濫域は数百m程度になる。

このように河川計画規模や地形形状によって、建物への氾濫規模の影響は変わってくるため、近接河川を距離によって定義するのではなく、決壊及び氾濫した場合に最も建物に対して影響がある近接河川を確認した上で設定する。

ただし、一次調査は机上調査であるため、測量作業を伴う二次調査では、現場状況や河川整備計画などの情報に応じて、近接河川を変更することもある。

### ・二次調査

一次調査で浸水が予想されると判定された建物を対象に、測量を伴う現地調査で、建物が水害による浸水を建物防御できると想定される高さ、既存対策水位を調査する。

建物における既存対策水位を決定するために、建物外壁面での主要出入口高、腰窓などの開口部高及び水防設備天端高、並びに敷地標高、地下駐車場スロープ入口高及びドライエリア立上り天端高などを計測し、建物防御による水防対策を前提とした現地調査をする。

あわせて測量結果に基づき、解析シートによる河川氾濫、内水氾濫、局地集中豪雨氾濫、高潮、津波の5項目についての想定氾濫水位を算定する。また建物がハザードマップ上で浸水域に該当する場合は、情報開示請求を実施し浸水位を調査する。

これら測量を伴う現地調査による既存対策水位と解析シート及びハザードマップによる想定氾濫水位との高さ関係を調査・診断する。

また、想定氾濫水位の算定として、河川に関する情報収集及び河川測量、並びに各氾濫形態における浸水想定区域図等の情報開示請求及び解析シートによる想定氾濫水位を調査する。

なお、建物外壁面で1ヵ所でも水防設備が不足している場合には、既存対策水位は水防設備天端には設定できず、1階床高または主要出入口高も

しくはドライエリア立上り天端高で設定する。

現地調査では、前面道路含めて敷地内の高低測量を実施し、敷地内で最も低いエリアや最も高いエリアが把握できるよう敷地全体を計測する。あわせて、敷地内にある建物の継続利用に不可欠な排気塔の換気口や屋外設置設備などの基礎高も計測する。

建物の敷地標高は平均地盤面レベルとはせず、主要な出入口の前面付近を敷地標高とする。主要な出入口が複数ある場合には、そのうちの最も低い主要な出入口前を敷地標高として設定する。

### ・河川測量

解析に必要な河川の縦横断図は、原則、国土交通省地方整備局及び河川管理事務所に確認して入手するが、情報入手するまでに時間を要する場合や決壊想定地点での河川縦横断図が入手できない場合には、対象河川の状況に応じて、現地で水準測量及びGNSS（GPS）測量を実施し、堤防高及び河道縦横断（堤防高、高水敷及び河床勾配など）の計測を実施する。

その際、一級河川の一部や低水路の水面下部は、立入り禁止区域であるため、基盤地図情報や河川整備計画の数値を活用する。

### ・想定氾濫水位解析

200年降雨確率でのハザードマップが公表されている場合で浸水域に該当する場合は、ハザードマップの発行元に対して、「行政機関の保有する情報の公開に関する法律（情報公開法）」に準じた情報開示請求を実施し、建物敷地でのメッシュ部を抽出し、敷地標高と浸水深を足し込んだ値の最大値を想定氾濫水位と判定する。

200年降雨確率でのハザードマップで、浸水域に該当しない場合、情報開示請求は実施せず、想定氾濫水位は「氾濫なし」と判定する。

ハザードマップが200年降雨確率ではない場合、また公表されていない場合は、独自の解析シートに準じて、解析を実施し、想定氾濫水位を算定す

る。

想定氾濫水位は、河川氾濫、内水氾濫、局地集中豪雨氾濫、高潮、津波の5項目での最大値とする。想定氾濫水位と既存対策水位の比較基準は、敷地標高を加えて以下の三つに分類する。

- ・既存対策水位超過
- ・敷地標高以上～既存対策水位以下
- ・敷地標高未満

建物の敷地が傾斜している場合には、想定氾濫水位は敷地の傾斜角度に合わせて傾斜させ、敷地の傾斜と想定氾濫水位は平行線として考慮する。

また、以下の項目については現時点では見込めないものとし、将来の公的見解や学術研究成果等の推移を見ながら、検討していくこととしている。

- ・津波によるせき上げ<sup>2</sup>、遡上・減衰
- ・地震による地盤沈下、液状化
- ・瓦礫混入による被害への影響
- ・巨大津波の再現期間
- ・今まで経験したことがない雨量への対応（1000年確率雨量など）
- ・浸水後、水が引くまでの期間（時間）

## 4 水防対策計画

### ・防御形態

既存建物において水防対策を実施する場合は、比較的、短・中期で建物に適用可能なものと、大規模改修・新築と関連させ長期で検討するもの、例えば重要設備の上層階移転・建物の嵩上げ・建物の建替え・移転などに分けられる。

短・中期で建物に適用可能なものには想定設計水位、出水頻度、技術的難易度、信頼性、構造耐力並びに日常の利便性等の観点から計画する。また防御形態は、各々の形態の長所、短所、経済性、技術的難易度、運用上の諸条件を検討して、敷地防御、建物防御、室防御を単独または組み合わせて計画する。

<sup>2</sup> せき上げ：  
津波が建築物等に衝突して水位が上昇する現象。

**敷地防御：**敷地内及び境界に鉄筋コンクリートによる壁等を設け、防御面を構成する。建物だけでなく外構設置の非常用発電機や地下階に設置されている重要設備の排気筒など構内にある諸設備も水害から守ることが可能となる。

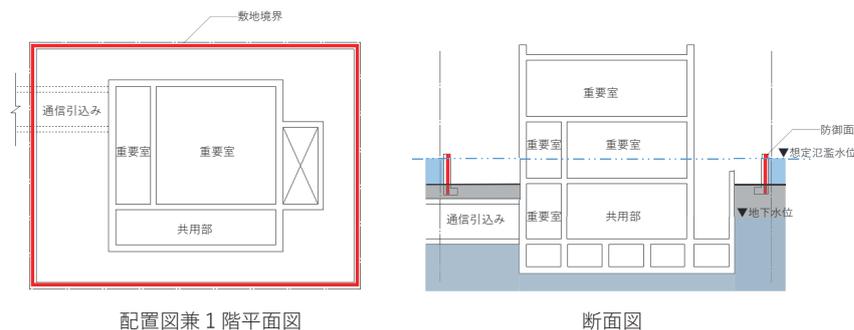


図2 敷地防御

**建物防御：**建物の鉄筋コンクリートによる外壁またはドライエリアの立上り壁、建物最下層の床面またはピット底面を防御面として構成する。

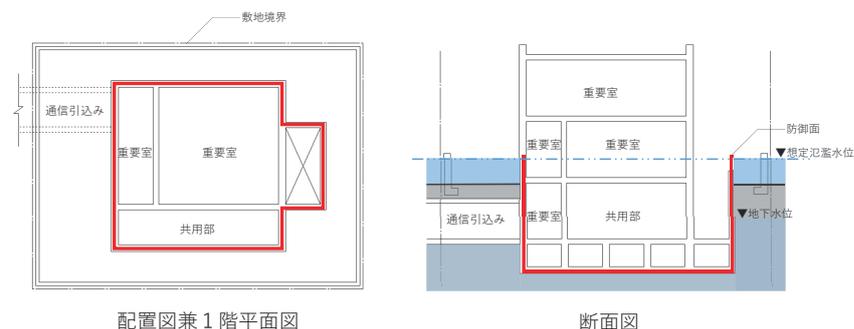


図3 建物防御

**室防御（水防対策対象室防御）：**室の鉄筋コンクリートの内・外壁及び床版による区画を防御面として構成する。出入口などの開口部や設備貫通部が多い事務室や共用部を技術的難易度、日常の利便性の観点から防御範囲から除外し、重要室に限定して対策の対象とする。

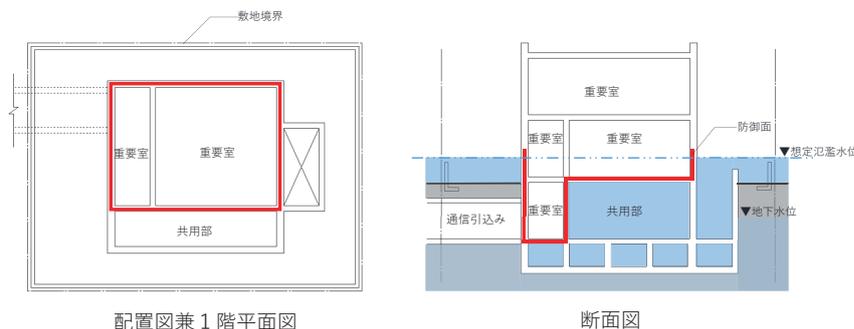


図4 室防御

・ 計画上の留意点

設計水位及び防御形態が決定

された上で、各形態に応じて計画を実施していく。ここでは計画を進める上で主要な部分について防御形態別の水防対策の要点を記載する。

(敷地防御)

想定氾濫水位が高い場合には、防御面の鉄筋コンクリート造の囲障の構造上の問題などで万全を期し難いこと、築造コストが過大になることや周辺環境への影響なども勘案した上で判断が必要となる。

構内の雨水排水は公共下水道からの逆流防止のため、想定氾濫水位より高い位置にポンプアップを行う。構内が広い場合は構内の雨水排水ポンプの能力が過大となり、更に停電時を考慮すると貯

留槽を設置するか、または動力を非常用電源から供給する必要がある。また、区画内排水設備は、建物及び構内を含めた範囲となるので、適切な排水能力の確保や万一に備えてのバックアップ対応を確実に実施する。

(建物防御)

建物の持つ構造的な一体性、強固な外周壁またはドライエリアの立上り壁、及び設備も含めた建物全体として防御する。

地下階を持つ建物は、床スラブ・設備配管貫通部・階段・昇降機などの止水が技術的に困難な場合が多いため、建物防御とすることにより、信頼性を向上させることができる。

防御面は建物の鉄筋コンクリートの周壁（ドライエリアの立上り壁含む）と水防扉や水防板などで開口部を区画し、想定氾濫水位から建物最下層スラブまでの範囲とする。ただし、下層にピット・湧水槽・各設備用水槽がある場合は、ピット・水槽下面を防御面とする計画とする。ピットや水槽の浸水を許容する場合は、マンホールをボルトやパッキンを用いた防水型とするが、水位差による水压を十分に検討した上で判断する。

地下階の形状が地上階よりも大きい場合、スラブの防水は当然として、氾濫想定水位における水压に耐えられるよう構造検討を実施し、必要に応じて補強を行う。

建物を横に増築している場合は、継ぎ目部分の止水性能に細心の注意が必要となる。特にエキスパンションジョイント（伸縮接ぎ手）金物による場合は、必要耐水压、水平垂直の入隅部の対策など技術的に困難な場合が多い。

#### （室防御：水防対策対象室防御）

地下部においては、多種多様な設備配管貫通部や水压が高くなることから、対策が困難な場合が多いので、原則として地下に防御対象室のない建物に適用している。または各防御面の状況を入念に調査した上で技術的観点から止水性を確保できる場合に採用する。止むを得ず地下階を持つ建物で室防御を実施する場合は、スラブ強度・貫通配管・配線の処理、床防水等を確実に実施する必要がある。

室防御の防御面は建物防御同様、水防対象室の鉄筋コンクリートによる内・外壁と水防扉や水防板などで開口部を区画し、想定氾濫水位から建物最下層スラブまでの範囲とする。下層にピット・湧水槽・各設備用水槽がある場合は、水槽下面を防御面とする。

#### ・対策の多様化

津波対策の場合の防御形態として、建物・室防御での防御面の対策のほか、波力減少や流入物に対する物理的な保護のための防御を検討する必要

がある。建物・室防御面で兼用するか、二つ以上の水防対策を併用するかは、投資の計画的・効果的な実施側面を勘案した上で採用を判断する。

免震建物の水防対策は、原則、免震ピット内に浸水させない防御方法とする。

既存建物などで、止むを得ず免震ピット内に浸水を許容する防御方法とする場合は、建物の壁・床・水防設備を防御面とする。この場合、壁・床が浮力等の水压に対して十分な強度があること、浸水中（地震時等）に免震機能に影響がないことを確認し、設備配管貫通部など各防御面の状況を入念に調査した上で実施する。また、復旧時の免震部材の点検・交換等を考慮することも必要となる。

## 5 おわりに

NTTグループの通信用建物は、現在の高度な情報社会を支える根幹として利用されているとともに、情報伝達手段において重要な役割を担っており、平時はもとより災害時にもその能力が十分に発揮されることが求められている。事実、NTTグループの通信用建物が被害を受けるような状況に至る災害時には、被害状況を正確かつ迅速に伝達する手段がなくなって、重大な二次災害が発生することも少なくない。このような社会的要請と、建物や施設に費やされる莫大な金額なども考慮して、NTTグループの通信用に関係する建物施設の防災対策は、他の施設には見られないほど高い安全性が求められており、非常に大きな安全率を有した対策が取られている。

ただし、対策個々は市中の既存工法、技術を適宜組み合わせることで実施しているため、NTTグループに限らず、建物の要求に合わせた対策を計画することが可能である。気候変動の影響で水害対策の必要性が求められている中、提案と実現に向けて貢献していきたい。

（問合せ先）  
株式会社NTTファシリティーズ  
カスタマーソリューション本部コンサルティング室  
室長 金子 英樹

# 水戸市役所本庁舎における 水害対策及び防災対策

株式会社久米設計 設計本部第3建築設計部 部長 高橋 泰文

## 1 はじめに：久米設計の防災への取組み

久米設計の創業者：久米権九郎は、関東大震災で洋画家の長兄：民十郎を亡くした辛い体験から建築を志し、博士論文「日本住宅の改良」でドイツの博士号を取得し、帰国後に自らの事務所を開設、リゾートホテルや住宅建築における久米式耐震木構造の実践などを通して「デザインと技術の融合」を追求しました。そのDNAを継承・発展させていく観点から、建築や都市の防災への取組みを全社的なテーマとして取り組んでいます。



写真1 創業者：久米権九郎

阪神・淡路大震災の直後から「BCP（業務継続計画）」の概念を生命や生活に拡大・発展させた「LCB（Life Continuity Building：生活継続建築）」という独自の概念を掲げて研究を進め、更に東日本大震災以降はプライベートブランドとしての「LCB設計基準」を打ち出し、同震災で被災した病院の移転・新築プロジェクトに包括的なLCBを導入するなど、防災設計思想の構築とその実践の両面で取組みを進めてきました。

「LCB」のコンセプトは、「建物が倒壊しない・死なせない」、「非構造部材が壊れない・落下しない・怪我をさせない」、「途絶したライフラインの中長期自立確保」という3要素を中心に構成され、人命や資産価値を守ることに加えて、災害時・災害後にも安全に機能を維持し続けることで、人々や地域の生活の継続を可能にすることを目指すものです。

## 2 気候変動と気象災害の激甚化への対応

このように、建築物の防災対策は主に震災への備えが中心となってきましたが、年々加速する気候変動による気象災害の激甚化に伴い、都市部のゲリラ豪雨による内水氾濫から線状降水帯による中広域レベルの河川氾濫まで、これまでにない気象現象に基づく水害の頻発化が生じており、ここ十数年は、ほぼ毎年のように大規模な水害のニュースを耳にするようになってきました。

当然のことながら、当社が進める「LCB」においても水害への備えが大きなテーマとなってきました。建物内、地下階や免震層への浸水防止、電気・エネルギーインフラ設備の上階設置による機能確保、より大きな浸水深が想定される場合の免震装置の機能確保を考慮した中間免震の採用など、各種の方策を適切に計画し、合理的でバランスのとれた「LCB」を実現していくことを目指しています。

ここからはその一例として、水戸市役所本庁舎について、水害対策を中心にご紹介します。

### 3 水戸市役所本庁舎：計画の経緯

水戸市においては、東日本大震災により、旧市役所本庁舎を始め、消防本部庁舎及び水道部庁舎が大きな被害を受け、市役所機能は、本庁舎周辺の臨時庁舎や三の丸臨時庁舎等に分散している状況でした。

旧市役所本庁舎の被害の状況（損傷度調査及び耐震診断の結果）は、壁や柱に亀裂が生じるなどの被害を受け、震災後の損傷度調査で、基礎の不同沈下等はなく「地盤の影響はなし」との判定となりましたが、建物は、国の建物被害区分判定要領に基づき「半壊」とされました。また、耐震診断の結果は、強い地震で「倒壊し、又は崩壊する危険性が高い」との評価となっていました。

震災からの本格的な復興と、より一層の市民サービスの向上を図るために、災害時の安全性を確保し、防災機能を充実させるとともに、これまで課題であった狭あいの解消やユニバーサルデザインの導入等により、安全で市民の皆様が利用しやすい新庁舎を旧庁舎跡に整備することが決定されました。

新庁舎においては、特に防災への意識は高く、耐震性をもとより、十分な防災設備、自立性を備えたライフラインの構築など、構造的・技術的にも最大限の安全性を確保するとともに、本庁舎と消防本部庁舎及び水道部庁舎の一体化を図り、防災センターを設置し、総合防災拠点として安全性が高い庁舎を目指しました。

### 4 整備地周辺の浸水被害想定

洪水浸水想定区域内に位置する整備地は、洪水時に約0.5mの浸水が想定されていたため、次のような浸水対策が求められました。



図1 整備地周辺図

- ア 建物出入口等を浸水レベルより十分高い位置に設定すること。
- イ 集中豪雨における周辺地区への流出防止の観点から、雨水貯留槽の設置や、透水性舗装等の導入を検討すること。
- ウ 防災関係諸室や電気室、機械室などの庁舎としての機能を維持する上で不可欠な諸室・設備については、浸水の影響を受けない階層に設置

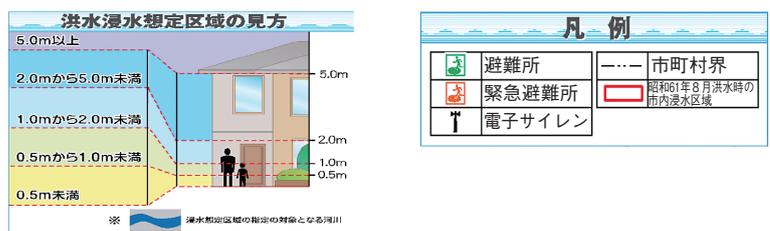
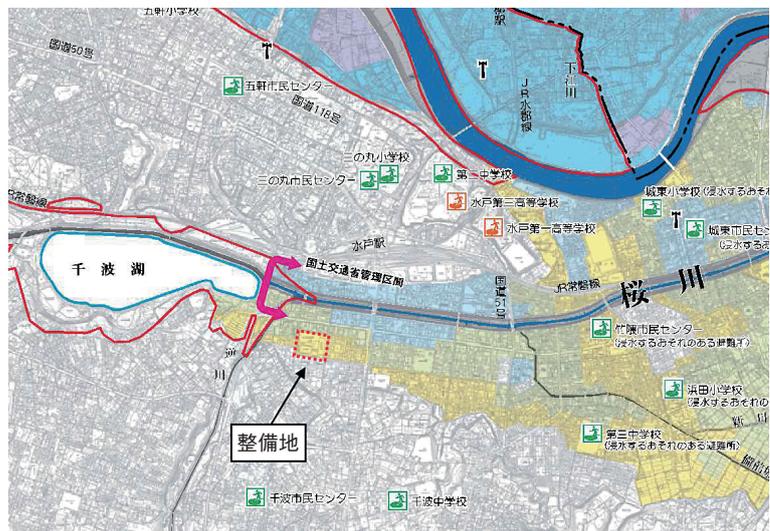


図2 水戸市洪水ハザードマップ改訂版（平成22年）

すること。

エ 市役所へのアクセス道路を確保するため、周辺道路の浸水防止策を検討すること。

洪水浸水想定区域とは、平成18年7月に国土交通省が指定したもので、概ね100年に1回程度の大雨（昭和61年8月洪水時の約1.2倍の雨量）による洪水によって浸水が想定される区域です。水戸市ハザードマップにおいては、この区域の考え方を基に、那珂川・藤井川・桜川・涸沼川が大雨によって増水し、堤防が決壊した場合の浸水を想定しています。

## 5 災害対策拠点としての庁舎

水戸市は、大震災や日常的な浸水被害を経験しており、防災拠点としての庁舎が強く求められました。

まず災害時に、災害対策本部体制を即座に構築するために、浸水のおそれのない4階に市長室を始め、災害対策を所管する防災・危機管理課、消防本部を集約し、更に会議室などの諸室を同一フロアに配置しています。同時に非常電源、防災無線、衛星電話、緊急地震速報などの機能を集約しています。

また災害発生直後から災害対策活動、行政機能を継続できる市民サービスの拠点とするため、建

物構造に十分な防災性を持たせると同時に、自立性を備えたライフラインを構築しました。

## 6 ライフラインの確保と環境配慮手法

本庁舎におけるライフラインへの対応は、水道管直結の耐震性貯水槽による上水の確保、井水・雨水の利用（ろ過処理）による雑用水の確保、災害時汚水貯留槽による排水先の確保、非常用発電機及び地下オイルタンクによる非常電源の確保、マンホールトイレの設置等を採用しました。また、通常時に低負荷で運用可能な庁舎は、災害に対しても対応力が高いため、各種環境配慮手法を取り入れています。3ヵ所のエコボイドを利用した自然換気促進システム及び太陽光追尾による自然採光は、停電時の機能低下を最小限に抑えるとともに通常時の省エネにも大きく寄与しています。

重要機器である熱源設備・非常用発電機設備・受変電設備は屋上階に設置し、未曾有の大水害にも持続可能なライフラインの構築に万全の対策を行っています。

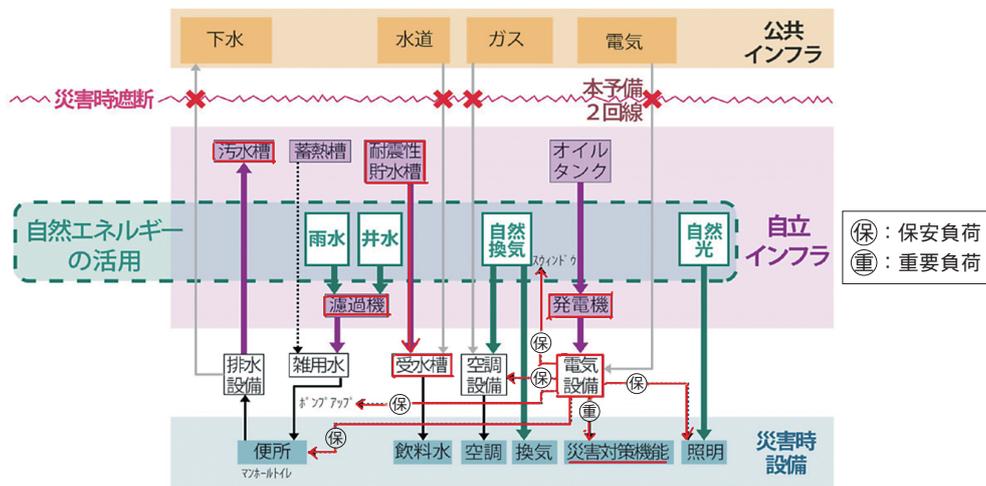


図3 自立インフラシステム

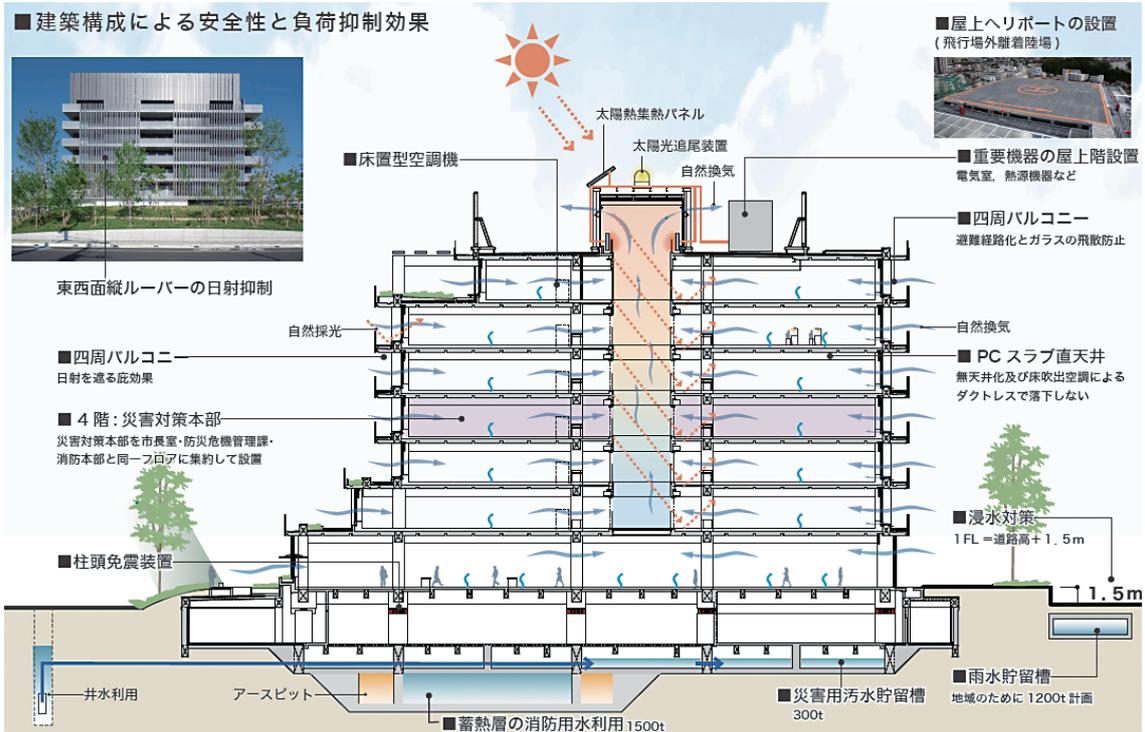


図4 環境防災断面図

## 7 天井落下防止対策

東日本大震災では、天井などの非構造部材への損傷が多く発生しました。建物の継続使用に支障が生じ、人的な被害が発生した例もありました。

本庁舎では、ほぼ全館に床吹出空調を採用し、PC床板を現した天井としました。それにより、頭上の天井材やダクト、機械をなくし、天井落下の被害を起こさない建築・設備計画としました。

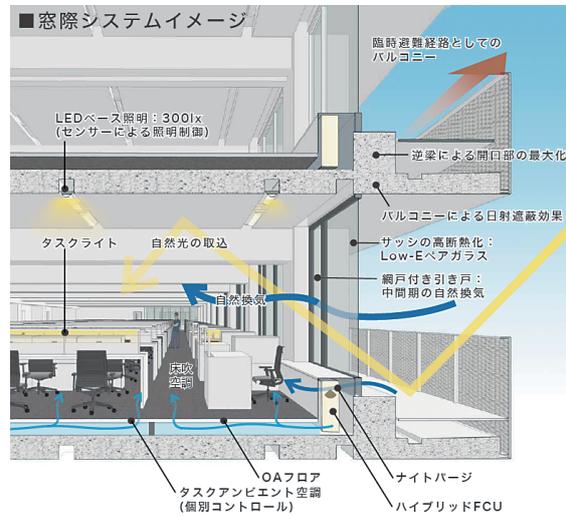


図5 システム断面図

## 8 防潮板に頼らない浸水対策

本庁舎は、大地震時の機能維持が求められていることから、什器の転倒や電子機器の誤作動、主要構造部材の損傷などがほとんど生じない構造システムである免震構造を採用しています。

柱頭免震を採用し、免震層を駐車場として有効利用しています。また、過去の浸水被害を踏



写真2 執務室内観

まえて、1F床レベルを周辺道路より1.5m高く設定し、1Fの浸水を防ぐとともに、地下駐車場へのスロープを、+1.5mまで上ってから下る設計とすることで、防潮板などの人的運用に頼らずとも、地下駐車場への浸水を防ぐことができる計画としています。

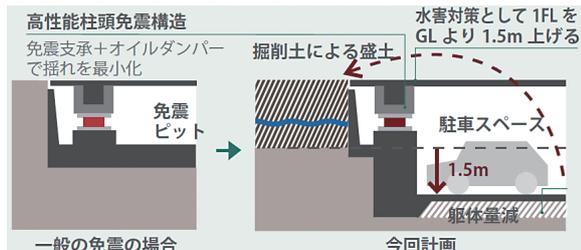


図6 柱頭免震構造

盛土部分は、積極的に緑化し、市民のためのオアシスとして機能しています。高低差はスロープで解消し、バリアフリーに配慮しています。

敷地周囲の道路においても、新庁舎の建設に合わせて大規模な雨水貯留槽・貯留側溝を設けることで、周辺道路の冠水を防ぎます。

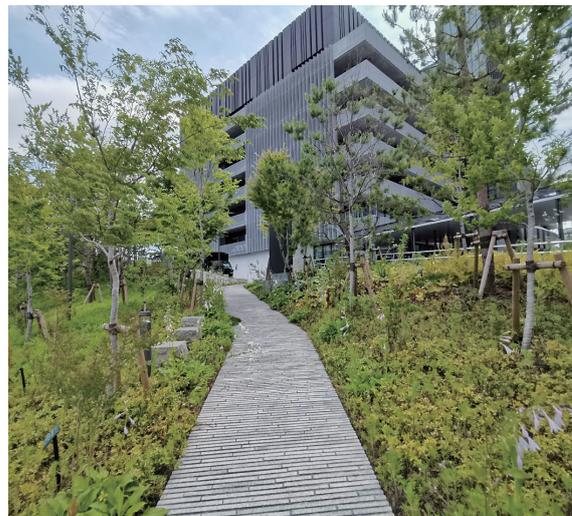


写真3 緑地外観

## 9 まとめ

本庁舎では、ありとあらゆる対策を施し、万全の防災拠点を目指しました。我々の取組みが、災害に強い社会への一助となることを願います。

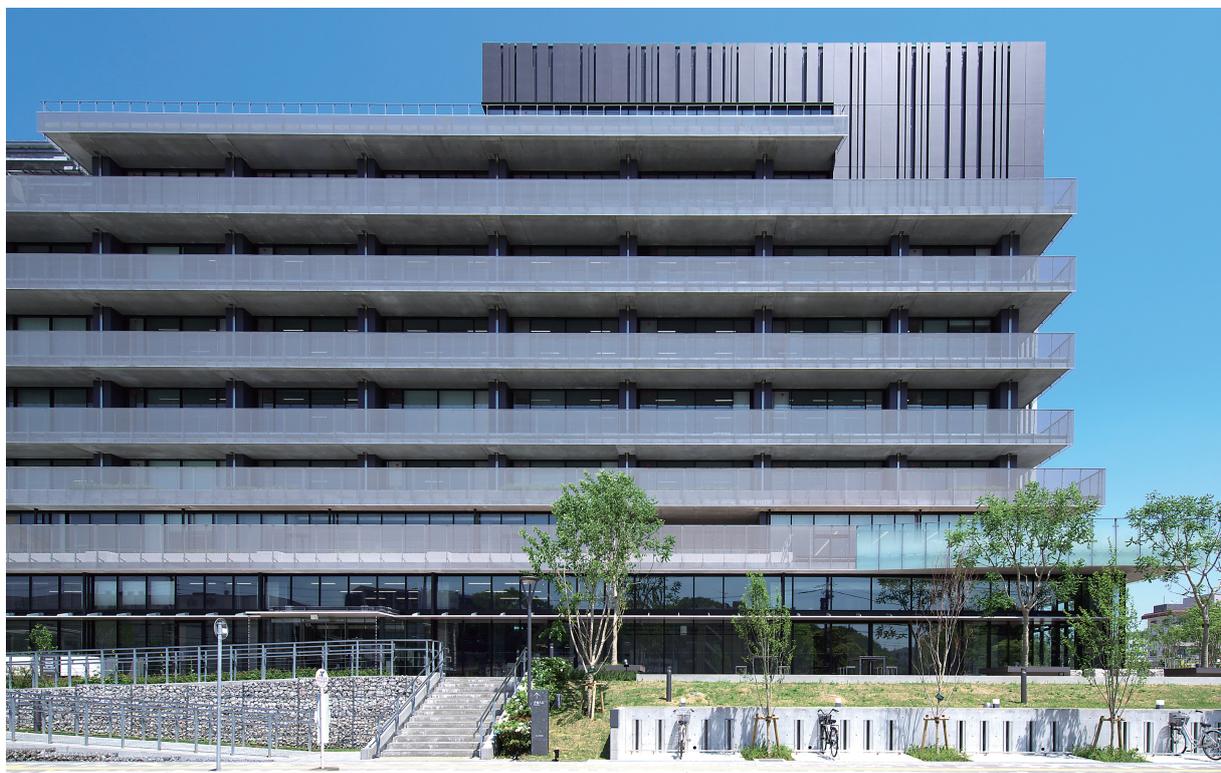


写真4 庁舎外観

# 平成27年9月関東・東北豪雨による 常総市庁舎の被害と浸水対策工事等について

一般財団法人建築コスト管理システム研究所 機関誌「建築コスト研究」編集企画事務局 遠藤 淳一

## 1 はじめに

平成27年9月関東・東北豪雨により鬼怒川の堤防が決壊し、常総市<sup>1</sup>の約3分の1が浸水した。多くの住民が洪水の中で孤立して、家の2階バルコニーや屋根から救助を求める姿や、住民を救出するヘリコプター中継の映像が放送され、強い印象を残している。

この時、平成23年の東日本大震災による被災を受けて現地建替えされ、前年11月に竣工していた常総市役所本庁舎（写真1：RC造一部S造3階建、延床面積4,210㎡）も浸水の被害を受けたため、その後、復旧と浸水対策工事を行っている。

当誌編集企画事務局では、全国のほかの地域でも今後起こり得る豪雨による浸水被害への対応、被災後の復旧、更に浸水対策工事等についての貴重な参考となると考え、今回の特集の中で常総市の事例を紹介することとした。

洪水の被害の大きさから、当時の状況をまとめた気象庁や関東地方整備局の資料、当時の対応を検証した常総市の報告書のほか、いくつかの関係資料等が公表されている。これらの資料を調査しただけでなく、常総市役所を訪問して、当時の状況や復旧工事などについて、具体的なお話を伺った。これらの情報により、氾濫発生までの状況や水害後のハード・ソフト対策も含めて紹介したい。



写真1 現在の常総市役所本庁舎

2014年竣工。右奥は議会棟で1983年竣工。

1 常総市は茨城県の南西部に位置し、南北約20km、東西約10kmで、面積は約123.64km<sup>2</sup>。市のほぼ中央に鬼怒川が流れているほか、東側の市境近くに小貝川も流れている。平成27年10月時点の人口は約61,500人。

## 2 洪水の発生の経緯と被害の概要

### (気象状況)

平成27年9月上旬、日本海を北東に進む台風18号から変わった温帯低気圧に、太平洋上から湿った暖かい空気が流れ込んだ。更に東の海上から日本に接近していた台風17号から流れ込んだ湿った風がぶつかったことで、線状降水帯と呼ばれる現象が継続的に発生し、関東地方北部から東北地方南部を中心として、記録的な豪雨を観測した。この間、日光市今市で647.5mm、鹿沼市鹿沼で526mm、栃木市栃木で428.5mmなど、9月の月間降水量の平年値の2倍を超える雨量を記録した。気象庁は9日から11日にかけての豪雨を「平成27年9月関東・東北豪雨」と命名した。

### (気象台からの注意報、警報等)

水戸地方気象台では、常総市を対象に、8日13時29分に大雨注意報、9日5時0分に洪水注意報、同日16時36分に大雨警報と洪水警報、10日4時15分に土砂災害警戒情報、同日7時45分に大雨特別警報を発表した。また、鬼怒川に対して、10日0時15分に氾濫危険情報、同日6時30分に氾濫発生情報を発表した。

### (河川の状況)

9日から10日にかけて、鬼怒川の宇都宮市石井地点上流域で、これまで最多の流域平均最大24時間雨量410mmを記録した。上流域のこうした豪雨により、川幅の狭い下流域に位置する常総市水海道地点では、10日7時から11日2時までの19時間にわたり氾濫危険水位(5.3m)を超過し、更に10日11時から16時までの5時間にわたり堤防決壊のおそれがある計画高水位(7.33m)を超過するなど、観測史上最高水位を記録した。

そのため、常総市水海道地点では約4,000m<sup>3</sup>/sと観測史上最大流量を

記録し、流下能力を上回って10日6時頃の常総市若宮戸地点など7カ所で溢水した。さらに、同日12時50分には常総市三坂町地先で堤防が約200m決壊し、氾濫が発生した(写真2)。決壊原因については、水が堤防を越えて川裏法尻部から堤体が洗掘され、小規模な崩壊が継続して発生し決壊に至ったと考えられている。

### (被害の概要)

浸水地域は鬼怒川と小貝川に挟まれた40kmと常総市全体の約3分の1の広さにわたり、洪水により4,000人以上の孤立者が発生し、ヘリコプターやボートで救出された。決壊箇所周辺では、氾濫流により多くの家屋が流出した。

10日15時頃には市内の一部で停電が、18時頃には断水も始まった。最終的には、停電11,200世帯、断水11,800世帯、家屋の全壊・大規模半壊・半壊合わせ5,000件以上、更に主要な幹線道路が通行止めとなり、鉄道が運休となるなど、甚大な被害が発生した。

排水作業が実施されたにもかかわらず、宅地等の浸水が解消されるまでおよそ10日間を要した。

## 3 浸水前後の市役所と周辺の状況

### (1) 溢水前の状況

常総市役所の災害担当である安心安全課では、9日17時から警戒待機を行い、情報収集や土嚢の



写真2 常総市三坂町の堤防決壊箇所(写真中央)(手前が鬼怒川で、流れは左から右へ)  
出典:国土交通省関東地方整備局<sup>3)</sup>

手配などの応急活動を実施していた。同日22時54分に国土交通省下館河川事務所長から常総市長に対して、「若宮戸で越水の可能性が高い。避難勧告、避難所の準備をしてください」とのホットラインによる連絡があったことを受け、10日0時10分に市役所本庁舎に災害対策本部を設置して、災害対応にあたることとなった。

同日6時頃には若宮戸で鬼怒川が溢水し、8時30分には自衛隊の災害派遣の要請がなされている。この時、溢水した氾濫水が、鬼怒川と並行して常総市を南北に流れる八間堀川（江戸時代に作られた排水路）に11時頃流入して高速流下したことにより、15時頃に下流の水海道地区で氾濫が生じた。しかし、しばらくしてこの水がひざ下程度まで引いた。収まったかに見えたこの現象が、住民の安心を生み、避難の遅れを招いたと言われる。

## (2) 浸水後の状況

10日12時50分の三坂町での堤防の決壊による氾濫水が、決壊地点から南に約9km離れた市役所本庁舎周辺に同日20時頃から押し寄せ、11日の午前2時頃に、土嚢を超えた水が本庁舎と議会棟の1階に流れ込み浸水した（写真3）。市役所内にいた職員や関係者のほか、市役所に避難していた住民らは上階に移動することとなった。

1階事務室の家具や書類等も浸水することとなり（写真4）、行政文書を永年保存するための書



写真3 常総市役所の孤立化の状況（左が本庁舎）  
出典：国土交通省関東地方整備局<sup>3)</sup>

庫も床上92cmまで浸水し、保存していた1万数千点の半数の文書が水没することとなった。

また、屋外に設置されていた受変電設備や非常用発電機も浸水して、市役所内の電気が使えなくなる事態となった。11日4時頃には浸水による停電で固定電話が不通となった。

市役所駐車場に駐車中の車両も写真5、7のように、かなりの高さまで浸水することとなった。



写真4 浸水した本庁舎1階状況  
出典：常総市

11日の夕方になっても、写真5のように市役所の駐車場に駐車していた多くの車両が水没したままであり、市役所駐車場から水が引いたのは、決壊後まる2日ほど経ってからである（写真6）。

なお、本庁舎の浸水は13日まで続いた。



写真5 9月11日17時（決壊から16時間後）の市役所駐車場  
出典：国土交通省関東地方整備局<sup>3)</sup>



写真6 水が引いた後の市役所本庁舎前の駐車場  
9月12日午前5時40分

出典：常総市

## 4 災害復旧における浸水対策工事

### (1) 市役所1階の洗浄と復旧

前年に竣工した新庁舎は、自由なネットワーク配線ができるよう各階すべてがフリーアクセスフロアとなっていたが、浸水して泥水で覆われたため、1階床部を洗浄する必要があった。そこで、備品や什器をすべて移動し、汚れたフリーアクセスフロアをすべて撤去して、床のコンクリート面を現わした。そして、床を洗浄して充分乾燥させてから、改めてフリーアクセスフロアを設置し、その上に備品や什器を再設置した。

### (2) 電気設備関係工事

市役所の業務を一刻も早く正常化することが喫緊の課題であったため、市では浸水した市役所の建物について熟知している設計事務所とともに復

旧策について検討して、対応策をまとめた。

写真7のように浸水した受変電設備や自家発電設備を浸水のおそれのない位置へ移設する場合には、移設工事に時間を要して市役所としての機能が長期間停止する。また、市庁舎の構造設計上は重量のある設備を上階に設置する荷重を見込んでいないため、構造的改修が必要となる。



写真7 浸水した受変電設備

出典：国土交通省住宅局建築指導課<sup>2)</sup>

総合的な検討の結果、塀で囲んで浸水を防ぐ方法を採用することとなった。塀の高さは、設置当時のハザードマップの浸水高さに、30cmの余裕をもたせて設定した。

その結果、これらの設備については、写真8のようにRC造の高い塀で守られることとなった。

塀の中に入るには塀の右側にある施錠されたネットフェンスから、写真9に見える昇降ステップを使い、塀の内側に設置された別のステップに移ることとなる。

塀の中に溜まった雨水等の排水のために、写真10に見える二つの排水ポンプと、ポンプの排水試



写真8 塀で囲われた受変電設備

塀の中ほどに実績浸水深の表示がある。



写真9 昇降ステップ



写真10 排水ポンプ

験を適時に行うための水栓が設置されている。

このほかに、本庁舎の1階の電気配管シャフトEPSにあった蓄電池が浸水被害にあったため、2階のEPSスペースに蓄電池を移設している。

### (3) 空調機械設備、エレベータ設備

市庁舎の空調機械設備は、各階機械室にあったが、1階の機械室は浸水したため、中の機械設備を更新した。エレベータ設備についても、復旧工事を要した。

### (4) 建築関係浸水対策工事

市役所本庁舎は、浸水被災の前年に竣工した建

物であり、建築的な被害は前述した1階フリーアクセスフロア等の汚れのみであった。建物の高さ等の嵩上げも不可能であるため、建物内への浸水を防止する対策として、他の建物の対策事例を参考に、建物の1階の外部建具開口部に、有事の際に止水板を取り付けて浸水を防止できるよう改修している（写真11）。



写真11 近隣河川増水時に設置された止水板

出典：国土交通省住宅局建築指導課<sup>2)</sup>



写真12 止水板を取り付ける支柱を設置  
開口が広い開口の場合、中間にも支柱を建てる。



写真13 倉庫に保管されている止水板

職員二人で運んで支柱間に設置し、ハンドルを回して締め付けてすき間をなくす。

## (5) 全体として

復旧工事等の間にも、市役所業務の継続が必要であるため、そのための仮設庁舎の建設や新たなネットワーク設置の工事も実施されたため、庁舎関連の復旧経費だけでも数億円に及んだ。

## 5 「鬼怒川緊急対策プロジェクト」

平成27年9月の鬼怒川の洪水被害を受けて、国土交通省関東地方整備局、茨城県、鬼怒川下流域の常総市を含む7市町が主体となって、「鬼怒川緊急対策プロジェクト」というハード・ソフトを一体化した緊急的な治水対策が行われている。

ハード対策としては、堤防整備（嵩上げ・河道掘削）であり、令和3年9月にすべて完了した。

ソフト対策としては、豪雨時の行動を示した「タイムライン」の作成とそれに基づく訓練、地域住民等との共同点検、広域避難に関する仕組みづくりなどがある。

タイムラインとは、災害の危険がある時のための時系列で整理したそれぞれの防災行動計画である。各人がそれぞれの地域の特徴や洪水等のリスク、家族構成や生活環境等を踏まえて、予め作成しておくもので、小中学校でマイタイムラインについて学ぶなどの防災教育が行われている。

ほかにも、平成29年5月からは、鬼怒川・小貝川の沿川19市町村へ、緊急速報メールを活用した洪水情報のプッシュ型配信も行われている。

## 6 おわりに

平成27年9月の鬼怒川の氾濫以降も、平成29年7月の筑後川水系の中山間地での氾濫、平成30年7月の倉敷市真備町の小田川の氾濫、令和元年10月の千曲川の氾濫、令和2年7月の球磨川の氾濫と、ほぼ毎年全国各地で大規模な氾濫が発生している。気候変動による気象災害の激甚化が憂慮される昨今である。

しかし、住民個人から見ると、自分に危険が

迫っていることがなかなか自覚できないという、いわゆる正常性バイアスに陥ることも多い。

常総市に関しては、「前回の鬼怒川が氾濫したのは昭和13年（1938年）であり、80年近く前のことを直接知っている人は少ない。昭和61年（1986年）に小貝川の氾濫が起きているが、今回ほど大規模ではなかった<sup>5)</sup>」ということであるが、おそらく他の地域でも過去の災害が忘れられているという事例が発生する可能性は大きい。

また、「水害に対する危機感が薄かったために、全戸配布されていたハザードマップも、有効に活用されることはあまりなかった<sup>5)</sup>」そうであり、配布しただけでは活用されない。

常総市の経験から学ぶことは極めて多いと考える。

(参考文献等)

- 1) 気象庁「災害時気象報告 平成27年9月関東・東北豪雨及び平成27年台風第18号による大雨等」(平成27年12月4日)
- 2) 国土交通省住宅局建築指導課「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン」(令和2年6月)
- 3) 国土交通省関東地方整備局「『平成27年9月関東・東北豪雨』に係る鬼怒川の洪水被害及び復旧状況等について」(平成27年10月13日)
- 4) 国土交通省関東地方整備局下館河川事務所「鬼怒川緊急対策プロジェクト」(令和3年9月15日完成)
- 5) 常総市水害対策検証委員会「平成27年常総市鬼怒川水害対応に関する検証報告書」(平成28年6月13日)
- 6) NHK出版「鬼怒川決壊 常総市の住民はどのように避難したのか？」
- 7) 2015関東・東北豪雨災害調査団「関東・東北豪雨による鬼怒川氾濫域の浸水状況・氾濫解析」(平成27年12月12日)
- 8) 環境省関東地方環境事務所、常総市「平成27年9月関東・東北豪雨により発生した災害廃棄物処理の記録」(平成29年3月)