

建築設備における浸水被害に関する実態調査 及び浸水対策によるリスク回避 報告書



無断転載禁止

本書を一般社団法人建築設備技術者協会および執筆者の許諾なく、転載することを固く禁じます。

建築設備における浸水被害に関する実態調査
及び浸水対策によるリスク回避
報告書

— 目 次 —

はじめに	1
1. 地球温暖化と水害	
1.1 IPCC 第6次評価報告書	2
1.2 外水氾濫と内水氾濫	2
1.3 最近の水害	3
2. 調査対象	
2.1 書面による事前アンケート調査	6
2.2 オンラインによるヒアリング調査	6
2.3 調査対象施設	6
3. 調査・検討体制	7
4. アンケート調査項目	
4.1 被災施設へのアンケート項目	8
4.2 浸水対策施設へのアンケート項目	8
5. 浸水被害調査結果概要	
5.1 建物への浸水状況	9
5.2 建物入室者の状況	9
5.3 公共ライフラインの状況	9
5.4 機能停止した建築設備	9
5.5 建築設備が被害を受けた（機能停止に到った）原因	9
5.6 復旧するまでに一時的にしのいた方策	10
5.7 復旧方法	10
5.8 復旧に要した期間	10
5.9 浸水に伴う経済的損失	10
5.10 困ったこと	11
5.11 その他	11
6. 調査結果（1）浸水被害を受けた施設	
6.1 熊本県 A 営業所	12
6.2 神奈川県 B 高層住宅	15
6.3 愛媛県 C 病院	19
6.4 愛媛県 D 病院	22

6.5	茨城県	E 病院	26
6.6	福岡県	F 地下街	30
6.7	茨城県	G 庁舎	33
7.	調査結果 (2) 浸水対策を施した施設		
7.1	長崎県	H 病院	37
7.2	大阪府	I 病院	40
7.3	東京都	J 地下鉄施設	43
7.4	東京都	K 事務所ビル	46
7.5	愛知県	L 地下街	48
8.	想定される浸水リスク		
8.1	建築関連		50
8.2	衛生設備		50
8.3	電気設備		50
8.4	空調設備		50
9.	浸水対策によるリスク回避		
9.1	余裕ある条件設定と建物への浸水防止対策		51
9.2	豪雨時の雨水対策		51
9.3	想定浸水レベル以上の高さの設置と汎用品の採用		52
9.4	排水の逆流防止		53
9.5	下水道本管から排水ピットへの逆流防止 その1		53
9.6	下水道本管から排水ピットへの逆流防止 その2		54
9.7	重要負荷系統の回路構築と仮設電源盤の装備		54
9.8	浸水する可能性がある外壁・床貫通部の防水措置		55
9.9	地下設置型エレベータ巻上機と制御盤の不採用		56
9.10	屋外液酸タンク・医ガス機械室等の浸水対策		56
9.11	マニホールド・医ガス機械室の高い位置への設置		57
9.12	給排気口・ドライエリアの浸水対策		57
10.	浸水を想定した建築設備のBCP		
10.1	災害対応実践訓練の定期実施		59
10.2	高浸水リスクエリアの早期対策		59
10.3	建築計画による対策		59
10.4	浸水対策の今後について		60
11.	まとめ		
			61
	参考文献		61

はじめに

近年気候変動の影響に伴う、台風・豪雨などによる局地的な大雨が頻発している。

短時間に市街地などに降った大量の雨が、排水路や下水管の雨水処理能力を超え、市街地などの水を河川に排出することができなくなった際に水位が上昇して溢れてしまう内水氾濫や、河川の水が堤防から溢れたり、堤防が決壊したりすることによって発生する外水氾濫、あるいは高潮により河川の水位が上昇して氾濫したりするなど、洪水による建物の浸水被害も頻発し、今後も更に増加することが予想される。

過去の水害については、浸水に伴う都市機能に関する被害や、避難、復興に向けた取り組みの調査報告は多く存在するが、給排水衛生設備、空調・換気設備、電気・通信設備など建築設備全般に関する詳細被害状況や具体的対応に関する報告は少ない。

そこで、建築設備全般における、計画・設計時に施した浸水対策や、過去の台風・豪雨などで被災した施設の浸水被害、建物機能障害、復旧方法などの実態調査を行い、調査結果を基にBCPの観点から浸水対策によるリスク回避について検討したので、その内容について報告する。

2022年5月

一般社団法人建築設備技術者協会 技術委員会委員長
新日本空調株式会社 佐藤 秀幸

1. 地球温暖化と水害

1.1 IPCC 第6次評価報告書

2021年8月9日、IPCC(国連気候変動に関する政府間パネル)は8年ぶりに第6次評価報告書(AR6)のうち、自然科学的根拠についての報告書を公開した。

この中で、現在の世界の平均気温が産業革命前(1850年~1900年)の平均と比べて1.09度上昇しているとした上で、その理由について「人為的な気候変動は疑う余地がない」と断定すると共に、気温が上昇すれば海洋の水の蒸発量も多くなるので雨量も増え、世界的に雨の降り方が変化し、強い雨が高頻度で降るようになっていることが記載された。また、今よりも地球の水循環が活発化して、地域によっては今よりも雨の頻度が高くなり、非常に強い雨が降るとも予想している。

日本においては、1時間に50mmを超える短時間強雨の発生件数が30年間で約1.4倍に増加している。また、総雨量1,000mm以上の雨も頻発し、雨の降り方が局地化・集中化・激甚化している。

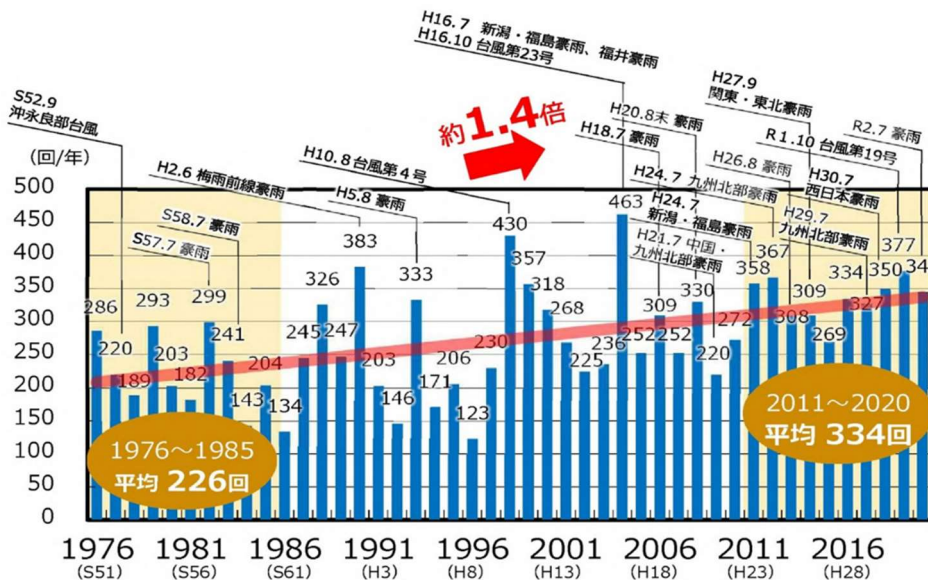


図-1 日本における1時間降水量50mm以上の年間発生頻度
出典：国土交通省「水害レポート2020(https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2020.pdf)」を加工

1.2 外水氾濫と内水氾濫

河川の水を「外水」、堤防で守られた内側の土地にある水を「内水」という。

外水氾濫とは、台風や大雨等によって河川の水が堤防からあふれたり、堤防が決壊したりすることによって発生する水害のことをいう。大量の水が一気に市街地へ流れ込み、わずかな時間で建物などへの浸水や人的被害が発生する。また、水は泥水であり、洪水がおさまった後も土砂や汚泥が堆積するため、復旧に時間がかかる。外水氾濫が発生すると広範囲にわたって被害が発生し人的な被害も大きくなることが多い。

内水氾濫とは、市街地などに降った雨が排水路や下水管の雨水処理能力を超えた際や、雨で河川の水位が上昇して市街地などの水を河川に排出することができなくなった際に、市街地などに水が溢れてしまう水害のことをいう。通常なら内水は下水道の雨水管やポンプ施設によって河川へと排水されるが、施設の能力が雨量に追い付かなかったり、外水の水位が上昇して排水できなくなったりすると、内水の水はけが悪くなって建物や土地、道路などが水につかってしまう。

1.3 最近の水害

(1) 令和2年7月豪雨

令和2年（2020年）7月3日～31日にかけて、日本付近に停滞した前線の影響で、暖かく湿った空気が継続して流れ込み各地で大雨となった（線状降水帯^{注)}）。

同期間の総降水量は、長野県や高知県の多いところで2,000mmを超えたところがあり、九州南部、九州北部、東海、及び東北の多くの地点で、24、48、72時間降水量が観測史上1位の値を超え、203河川で決壊等による氾濫が発生した（令和2年7月豪雨により浸水被害を受けた1施設を調査）。



図-2 令和2年7月豪雨時の線状降水帯
出典：気象庁HP「線状降水帯に関する情報について
(<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/shingikai/kentoukai/tsutaekata/part10/>)」

注)線状降水帯とは、次々と発生する積乱雲が列をなし、同じ場所を通過または停滞することで線上に伸びた地域に大雨を降らせるもの



写真-1 令和2年7月豪雨（水害）

出典：国土交通省「水害レポート2020 (https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2020.pdf)」



写真-2 筑後川の氾濫（福岡県久留米市）

出典：国土交通省「水害レポート2020 (https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2020.pdf)」



写真-3 球磨川堤防の破損状況（熊本県人吉市）

(2) 令和元年東日本台風（台風第19号）

令和元年（2019年）10月12日、台風本体の発達した雨雲や台風周辺の湿った空気の影響で、静岡県や関東甲信地方、東北地方を中心に広い範囲で記録的な大雨となった。

東京都江戸川臨海では観測史上1位の値を超える最大瞬間風速43.8mを観測するなど、関東地方の7か所で最大瞬間風速40mを超える暴風となった。また、長野県では千曲川の堤防決壊による北陸新幹線車両基地の浸水など全国142か所で堤防が決壊し、甚大な被害が発生した（令和元年東日本台風（台風第19号）により浸水被害を受けた1施設を調査）。

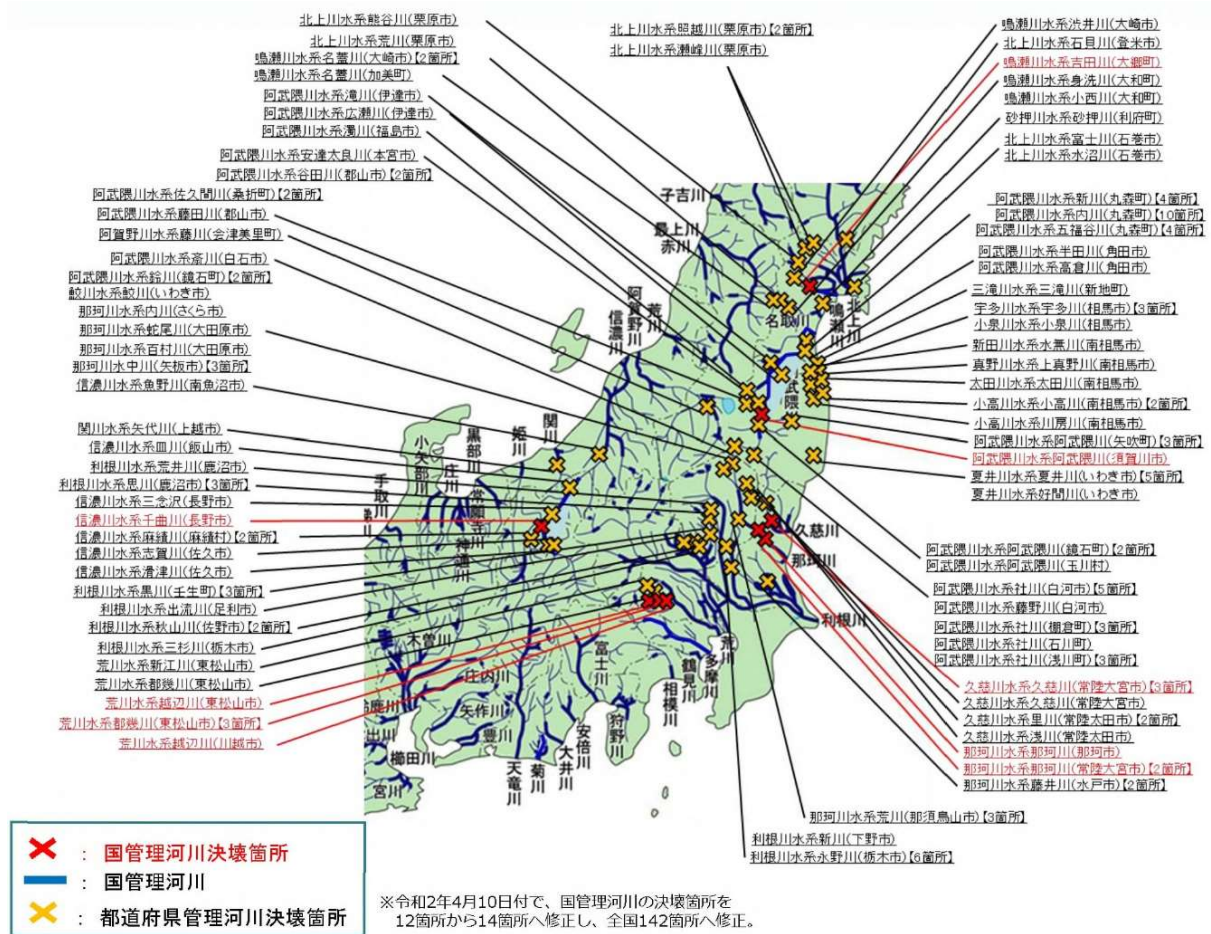


図-3 令和元年東日本台風（台風第19号）

出典：国土交通省「水害レポート2019（https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2019.pdf）」



写真-4 信濃川水系千曲川（長野県長野市）



写真-5 久慈川水系久慈川（茨城県常陸大宮市他）

出典：国土交通省「水害レポート2019（https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2019.pdf）」

(3) 平成 30 年 7 月豪雨（西日本豪雨）

平成 30 年（2018 年）6 月 29 日に発生した台風第 7 号及び前線等による大雨により、西日本を中心に、広域的かつ同時多発的に、河川の氾濫、がけ崩れ等が発生。風水害としては、平成に入って最悪の被害規模となった。

6 月 28 日～7 月 8 日までの総降水量が四国地方で 1,800 mm、東海地方で 1,200 mm、九州北部地方で 900 mm、近畿地方で 600 mm、中国地方で 500 mmを超えるところがあるなど、7 月の月降水量が平年値の 4 倍となる大雨となったところがあった（平成 30 年 7 月豪雨（西日本豪雨）により浸水被害を受けた 2 施設を調査）。



写真-6
二線提（肱川）からの越流
（愛媛県大洲市東大洲）



写真-7 平常時の二線提（肱側）



写真-8 肱川の氾濫（愛媛県大洲市）



図-4 平成 30 年 7 月豪雨（西日本豪雨）による
肱川（愛媛県）と高梁川（岡山県）の氾濫



写真-9 高梁川水系小田川の氾濫状況
（岡山県倉敷市真備町）

出典：国土交通省「水害レポート 2018 (https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2018.pdf)」

2. 調査対象

調査は実際に浸水被害を受けた施設、被災していないが浸水対策を施している施設を抽出し、調査協力の打診を含め書面による事前アンケート調査を行った。

アンケート回答施設の中から、現地ヒアリングを通じて詳細調査を行う予定であったが、新型コロナウイルス感染症 COVID-19 パンデミックの影響と 2021 年 1 月に発出された緊急事態宣言に伴い、現地ヒアリングから Web 会議ツールを用いたオンラインヒアリングに変更して実施した。

2.1 書面による事前アンケート調査

- (1) 調査期間 2020 年 10 月 ～ 2021 年 2 月
- (2) 回答施設 被災施設：7 件 浸水対策施設：5 件 計 12 件

2.2 オンラインによるヒアリング調査

- (1) 調査期間 2020 年 12 月 ～ 2021 年 2 月
- (2) 調査施設 被災施設：4 件 浸水対策施設：4 件 計 8 件

2.3 調査対象施設

施設名称	所在地	竣工年	被災年月	施設用途	規模（階数・延床面積）
A 営業所	熊本県	2004 年	2020 年 7 月	事務所・倉庫等	階数：地上 2 階 延床面積：約 3,000 m ²
B 高層住宅	神奈川県	2008 年	2019 年 10 月	住戸	階数：地上 47 階, 地下 3 階 延床面積：約 80,979 m ²
C 病院	愛媛県	2018 年	2018 年 7 月	病院・院内保育所	階数：地上 7 階 延床面積：約 14,120 m ²
D 病院	愛媛県	2016 年	2018 年 7 月	病院	階数：地上 5 階 延床面積：約 8,943 m ²
E 病院	茨城県	1989 年	2015 年 9 月	病院	階数：地上 4 階 延床面積：約 6,837 m ²
F 地下街	福岡県	1976 年	1999 年 6 月	店舗、駐車場等	階数：地下 2 階 延床面積：約 53,300 m ²
G 庁舎	茨城県	2014 年	2015 年 9 月	事務所・窓口	階数：地上 3 階 延床面積：約 4,210 m ²
H 病院	長崎県	2015 年	浸水対策	病院・駐車場	階数：地上 8 階, 地下 2 階 延床面積：約 48,720 m ²
I 病院	大阪府	2016 年	浸水対策	病院	階数：地上 13 階, 地下 1 階 延床面積：約 46,939 m ²
J 地下鉄施設	東京都	—	浸水対策	地下鉄施設全般	地下鉄駅舎, 地下路線により異なる
K 事務所ビル	東京都	2015 年	浸水対策	事務所・店舗	階数：地上 22 階, 地下 5 階 延床面積：約 107,000 m ²
L 地下街	愛知県	1957 年	浸水対策	地下鉄・地下街	階数：地下 2 階 延床面積：約 13,047 m ²

浸水被害を受けた施設

浸水対策を施した施設

※E, F, G, Lの4施設はアンケートによる書面回答。

3. 調査・検討体制

当協会「技術委員会」の下記委員にて、今回の調査・検討業務を行った。

【(一社)建築設備技術者協会 技術委員会】

委員長	佐藤 秀幸	新日本空調(株) 技術本部 技術管理部
委員	大庭 正俊	(株)日本設計 第1環境・設備設計群 設計グループ
	大平 真史	(株)久米設計 環境技術本部 環境設備設計部
	加藤 武志	三機工業(株) 建築設備事業本部 エンジニアリング統括室 設計センター 設計1部
	五来 英一	新菱冷熱工業(株) 丸の内支社 技術一部設計課
	篠原 史彦	(株)日本設計 第2環境・設備設計群
	鈴木 利幸	高砂熱学工業(株) 事業統括本部 設計統括部 設計企画部
	田口 史貴	(株)関電工 営業統轄本部 リニューアル推進部
	中尾 晃明	(株)九電工 東京本社 技術本部 技術設計部
	中村 勉	須賀工業(株) 本社 技術本部
	中村 友久	清水建設(株) 設計本部 設備設計部 4部

<委員は五十音順>

4. アンケート調査項目

4.1 被災施設へのアンケート項目

被災施設に対して、下記内容のアンケートを実施した。

- ・建物概要
- ・浸水時の状況
- ・被害を受けた建築設備
- ・被害を受けた原因
- ・復旧するまでに一時的にしのいだ方策と復旧方法
- ・復旧するまでの期間と復旧に伴う経済的損失
- ・復旧させる際に困ったこと
- ・課題・問題点
- ・浸水対策として効果的と思われる取り組み
- ・その他

※施設により質問項目の追加等を行っている。

4.2 浸水対策施設へのアンケート項目

浸水対策施設に対して、下記内容のアンケートを実施した。

- ・建物概要
- ・対策を施した際に想定した浸水時の条件設定
- ・浸水対策を施した内容
- ・自治体等と連携した対策
- ・施設運営と連携した浸水対策
- ・BCPを踏まえた浸水対策
- ・その他浸水対策

※施設により質問項目の追加等を行っている。

5. 浸水被害調査結果概要

5.1 建物への浸水状況

- ・河川の堤防からの越水や堤防決壊に伴う外水氾濫と、公共排水管の排水能力を上回る量の雨水の流入により道路や敷地内の冠水や排水管から建物への逆流による内水氾濫により浸水している。
- ・1階は土嚢で浸水を防いだ事例もあったが、建物の床上浸水深さは1.2m以下の浸水が多く、浸水の最深さは2.3mであった。
- ・建物への浸水経路は、排水蓋からの逆噴流による浸水、地上排水柵から雨水・排水貯留槽へ地下配管を通じて流入し、貯留槽があふれて地下設備室が浸水、隣接ビル地下接続通路の接続部からの大量漏水による浸水などであった。

5.2 建物入室者の状況

- ・浸水に伴う負傷者が発生した事例はなかったが、1階部分が浸水した病院は入院患者を自衛隊で救出するなどの対応事例があった。

5.3 公共のライフラインの状況

- ・電 気：公共の電気はほとんどの施設で通常通り供給されていたが、一部では地域停電発生もあった。また、建物の地下電気設備が浸水し停電した施設もあった。
- ・水 道：建物内も電気設備が浸水による停電や、揚水ポンプの制御盤が浸水により運転停止し、断水した施設があった。また、給水方式は直結式の給水方式で、時間経過と共に給水圧が徐々に低下した施設があった（市水道局の送水施設も被害を受けており、それが原因と推察）。
- ・下 水：公共の下水管が満水となり、排水が流下しない現象が多くみられた。また、浄化槽設備の制御盤が浸水し稼働不可となった施設もあった。
- ・ガ ス：プロパンガスのマイコンメーターが浸水し、供給停止となった施設があった。
- ・その他：浸水後、半年～1年で外部アスファルト舗装の沈下により給水管、雨水管が部分的に損傷するケースもあった。

5.4 機能停止した建築設備

- ・電気設備：地下・1階屋外設置の受変電設備や非常用発電機（エンジン内への浸水と電気系統の短絡）、エレベータ、1階設置型エレベータ巻上機と制御盤、自立電灯盤、分電盤、電話設備等の弱電設備、太陽光発電設備から給電されるリチウムイオン蓄電池（短絡）など。
- ・衛生設備：給水・揚水ポンプや排水ポンプ、浄化槽（制御盤内での短絡）、温水洗浄便座（ウォシュレット）、電気温水器、ガスのマイコンメーターなど。
- ・空調設備：地下・1階屋外設置の空調機器やPAC室外機、ボイラー、チラー、冷温水発生器など。
- ・その他：放射線科の放射線機器（MRI・CT等）、電話、パソコン、プリンター。

5.5 建築設備が被害を受けた（機能停止に到った）原因

- ・機器の設置場所と予想を上回る浸水レベルだったため。

- ・設備機器を1階屋外に設置し架台等で嵩上げして対策していたが、それ以上の浸水だったため。
- ・浸水防止扉/止水シート等で対策していたが、それ以上の浸水であったため。
- ・1階天井付近まで浸水し、1階部分の電気設備が全て浸水したため。
- ・エレベータの巻上機と制御盤が1階設置のタイプで水没し、短絡したため。
- ・設備機器の制御盤が浸水し、短絡したため。
- ・公共下水道が満水となり、逆流してマンホールの蓋から噴出し建物内に流入したため。
- ・非常用発電機のエンジン内への浸水と電気系統の浸水短絡により故障したため。
- ・太陽光設備から給電されるリチウムイオン蓄電池が短絡したため。

5.6 復旧するまでに一時的にしのいだ方策

- ・非常用発電機の利用。
- ・仮非常用発電機を手配し、GLに直置きにて稼働。
- ・敷地内に小型200KVAクラスの発電機を複数台設置し、低圧を2階以上の電灯盤へ直接供給。
- ・仮設機盤は使用せず、強制的に通電。
- ・サーバー棟へは東京電力から直接低圧仮受電。
- ・排水を中継槽に一時的に溜め、バキューム車にて適時抜き取り。
- ・浄化槽膜交換時の一時利用目的に設置してあるメンテナンス用浄化槽で代用。
- ・レンタルトイレの利用。
- ・浸水した1階は使用せず、業務を2階で実施。
- ・1階の電気回路を切り離し、2階以上の階を復電。
- ・地域停電時は非常用発電機で対応。
- ・高架水槽に入っている水量分は原水槽に溜め、その後業者により汲み取り・廃棄。
- ・2階以上の階は停電復旧まで自家発電で対応。1階部分は照明のみ仮復旧し、その後交換。
- ・漏水箇所にドレンパンや土嚢、水中ポンプ、吸水シート等を設置。

5.7 復旧方法

- ・浸水したほとんどの機器や設備を交換しているが、洗浄やオーバーホール対応もあり。
- ・衛生陶器等、洗浄し再使用できるものは使用。
- ・1階の浸水設備は撤去。OAフロアはコンクリートを打設して在来床の会議室に改修。
- ・受変電設備を全て工場へ持ち帰り、点検の上、内部の故障機器については交換。

5.8 復旧に要した期間

- ・機器納期の影響が大きく1週間～6か月など様々。
- ・汎用品は比較的納入が早いですが、汎用品以外の場合は半年程度。また、特注品の場合は1年以上期間を要する場合もある。

5.9 浸水に伴う経済的損失

- ・経済的損失としては、建具・機器・器具・機材の片づけや洗浄費、修繕費、部品交換費、仮設機器・建築費、リース代、機材更新費、ネットワーク・LAN復旧費等、被災した規模により異なるが数百万円～数億円にわたっている。

5.10 困ったこと

- ・外水氾濫時の泥水は粒子が細かく、清掃に多大な手間を有する。汚水配管から逆流した場合は入念な消毒が必要。
- ・更新用設備手配の準備・納期が長い。
- ・復旧の際に室外機をできるだけ高い位置に設置したが、台数が多いため設置場所の選定が難しい。
- ・給水ポンプなどの代替品を探すのに苦労した。また、給水設備及び排水設備の制御盤の製作に日数がかかる（約2か月程度）。
- ・エレベータは復旧に日数がかかる。エレベータ復旧まで5階オペ室に3・4階病室から人力で運ぶ必要があった。
- ・避難時に自家発電を動かしたまま避難してしまったため、再来時ガス欠状態になっていた。そのため、復旧当初自家発電が動かず、燃料を手配して人力で屋上まで燃料を上げなければならなかった。避難時は一度見回して、消灯できているか等を再確認した方がよい。
- ・1階全域水没のため、壁に内側まで汚水が入っていて1階全域の壁でカビの発生が酷かった。そのため、壁に穴をあけて壁の内外を消毒後、不燃化粧板を張って復旧したが、1階ドア部は手付かずだったため、今不良が出てきている。
- ・下水配管設備の詳細図等が残っておらず、下水を生かしての補修であったため補修方法の検討、費用把握に課題あり。
- ・災害直後、仮段階での復旧は容量が足りない中、どこを優先させるべきか検討が必要。
- ・復旧に即断即決が必要な場面が多々あり、担当者の知見・経験がないと段取りは難しいと思われる。

5.11 その他

- ・水害の泥水は粒子が細かく、高圧洗浄等を繰り返しても跡が残る部分もあり、繰り返し清掃しても塵埃が残る等、完璧にきれいにはならない。
- ・浸水対策を考慮した造りとはなっていなかったが、浸水レベルより上にあつたキュービクル及び空調設備は被害を受けなかったため、継続使用が可能であり、有効であった。
- ・広域停電時に有用な外部電源の確保（入手し易さや非技術者による操作、燃料の管理等）。
- ・外部電源の取り込み経路設計や切り替え装置。
- ・想定を上回る水位となった。
- ・止水ゲートは、水が来るときは耐えられたが、水が引くときに壊れてしまった。
- ・幸運にも取り扱い説明会をしたばかりだったので、排水の逆流防止弁を手動で閉めて避難できたが、操作方法を含めた緊急時の対応について、きちんと現地の運用に引き継げるかが鍵である。
- ・半年～1年後の外部の地盤沈下による配管損傷については、対策が費用の面で難しい。
- ・停電時の給水やトイレ対応として、ペットボトル配布、簡易トイレや一部のトイレ使用＋貯留で対応を準備されていた。
- ・建物や建築設備が浸水した場合の所管自治体との連携や、対応シナリオの作成、水害時の持ち上げ書類・物品等のリスト作成、災害時の備蓄食料確保等。

6. 調査結果 (1) 浸水被害を受けた施設

6.1 熊本県 A 営業所

ヒアリング日時：2020年12月16日（水）15：00～16：00

ヒアリング方法：Web ヒアリング

(1) 建物概要

- ・建物名：A 営業所
- ・所在地：熊本県人吉市
- ・竣工年月：2004年1月
- ・建物の構造：S 造
- ・階数：地上2階
- ・延べ床面積：約3,000 m²
- ・建物主要用途：事務所・倉庫・車庫

(2) 浸水時の状況

1) 浸水した年月日と推定時刻

- ・令和2年（2020年）7月4日 7：30～11：00

2) 浸水時の気象状況

- ・令和2年7月豪雨により球磨川が氾濫。
- ・7月3日～4日までの48時間で418.5 mm～497 mmの豪雨（防災科研より）。

3) 浸水時の周辺状況と浸水した範囲（場所）

- ・河川の氾濫により人吉市街地の広範囲。

4) 国、自治体による避難指示の状況

- ・具体的情報なし。

5) 建物の被害状況

- ・床上浸水1m。

6) 建物入室者の状況（負傷者など）

- ・入室者7名 負傷者なし。

7) 公共のライフラインの状況（通常通り、供給停止など）

- ・電気：1階電灯・コンセント・弱電設備は浸水により使用不可。
2階電灯・コンセントは1階とは別回路だったため被害なし。キュービクルは事務所に隣接する倉庫内に約1.8mの架台上へ設置のため被害なし。
- ・水道：浸水当初は、使用可。
給水方式は直結式であるが、時間経過と共に給水圧が徐々に低下（市水道局の送水施設も被害を受けておりその要因と推察）。
- ・下水：1階床マンホールから雨水、汚水、雑排水が逆流し使用不可。
- ・ガス：なし。



写真-10 球磨川の氾濫状況

出典：国土交通省「水害レポート2020
(https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2020.pdf)」

(3) 被害を受けた建築設備

1) 空調設備

- ・蓄熱空調であり PAC 室外機など主要機器は、屋上や地上部であっても浸水深さ 1m 以上の基礎上に設置のため被害なし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・1 階トイレ周りのウォシュレットが浸水で故障。
- ・2 階では浸水中も水は出ており、使用は可能。

3) 電気設備

- ・1 階自立電灯盤が浸水、リレー回路関連が被害（浸水中、電灯は点灯はするが不安定）。
- ・0A フロア内の LAN、電話設備等の弱電設備が浸水。
- ・0A フロアのコンセント、壁付けコンセントも浸水。



写真-11 球磨川堤防の破損状況

出典：国土交通省「水害レポート2020

(https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2020.pdf)

(4) 建築設備が被害を受けた（機能停止に到った）原因

1) 空調設備

- ・被害なし。

2) 排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・浸水（水没）。

3) 電気設備

- ・浸水（水没）。
- ・低位置設備（0A 設備・自立分電盤）は、浸水には事前対処できなかった。



写真-12 A 営業所 1 階浸水状況

出典：A 営業所 提供写真

(5) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧するまでに一時的にしのいだ方策

1) 空調設備

- ・被害なし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・浸水被害のない 2 階を使用。

3) 電気設備

- ・浸水被害のない 2 階を使用。

(6) 被害を受けた（機能停止した）建築設備の復旧方法

1) 空調設備

- ・被害なし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・浸水被害を受けた 1 階の衛生器具は更新。

3) 電気設備

- ・1 階が事務所、2 階が会議室であったが、2 階を事務室用途に改修。
- ・1 階の浸水設備は撤去、0A フロア（100H）はコンクリートを打設し、在来床の会議室に改修。

(7) 被害を受けた（機能停止した）建築設備が、復旧するまでの期間と復旧に伴う経済的損失

- 1) 空調設備
 - ・被害なし。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・1階衛生器具の更新費（費用は不算出）。
- 3) 電気設備
 - ・2階への事務所移転費用（費用額は不算出）。
- 4) 施設運用面での経済的損失
 - ・仮設事務所経費（約 3, 000, 000 円）。

(8) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧させる際に困った事、課題・問題点

- 1) 空調設備
 - ・被害なし。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・公共下水配管から逆流し、1階床マンホールから噴出した汚水等の清掃、消毒に手間が掛かった。
- 3) 電気設備
 - ・OAフロア設備。
 - ・水害の泥水は粒子が細かく、清掃、乾燥後に絶縁が問題なければ使用は可能ではあるが、耐用寿命の想定ができない。

(9) 建築設備の浸水対策として効果的と思われる取り組み（方策）

- 1) 空調設備
 - ・室外機、動力盤の予想浸水レベル以上の高位置への設置。
- 2) 給排水衛生設備（屋上や敷地内の雨水排水を含む）
 - ・排水蓋のロック化（逆流による噴出防止）。
- 3) 電気設備
 - ・OA設備、各設備盤の予想浸水レベル以上の高位置への設置。

(10) その他

- ・水害の泥水は粒子が細かく、高圧洗浄等を繰り返しても跡が残る部分もあり、繰り返し清掃後も塵埃が残る等、完璧にきれいにはならない。
- ・浸水対策を考慮した造りとはなっていなかったが、浸水レベルより上にあつた、キュービクル、空調設備は被害を受けず、継続使用が可能であり、有効であつた。
- ・電気設備業として、被災した医療機関等からの復旧依頼等に対応。
- ・社内の応援も受け、例年の5倍の仕事量であるが、当面はこの状況が継続の予想。
- ・復旧対応の医療機関等は、電気室や機械室を地下や1階に設置する例が多く、被害を受け、応急処置の仮復旧その後、本復旧の流れで対応。
- ・球磨川沿いのホテル等も地下に機械室を設置が多く、当初位置での復旧が困難なケースもあり、本復旧に向け対応策を施主と協議中も多い。

6.2 神奈川県 B高層住宅

ヒアリング日時：2021年1月27日（水）14：00～15：30

ヒアリング方法：Web ヒアリング

(1) 建物概要

- ・建物名：B高層住宅
- ・所在地：神奈川県川崎市
- ・竣工年月：2008年10月
- ・建物の構造：SRC造
- ・階数：地上47階 地下3階
- ・延べ床面積：約80,979.72㎡
- ・住戸数：643戸



写真-13 B高層住宅 外観
出典：B高層住宅 報道用写真

(2) 浸水時の状況

1) 浸水した年月日と推定時刻

- ・令和元年（2019年）10月12日～13日。

2) 浸水時の気象状況

- ・令和元年台風第19号の影響により多摩川が増水し内水氾濫。

3) 浸水時の周辺状況と浸水した範囲（場所）

- ・マンション周囲で最大45cm程度の浸水。
- ・1階は土嚢で浸水を防いだため浸水なし。
- ・下水道の逆流により周辺地域で内水氾濫が発生し、土嚢などにより1階出口や駐車場入口からの浸水は防止できたが、地上雨水桝から地下配管を通じて雨水貯留槽に流入し、貯留槽があふれて地下3階設備室が浸水。

4) 国、自治体による避難指示の状況

- ・特になし。

5) 建物の被害状況

- ・地下3階設備室浸水。

6) 建物入室者の状況（負傷者など）

- ・なし（1階ロビーや2階以上の居住部に浸水被害はなしのため）。

7) 公共のライフラインの状況

（通常通り、供給停止など）

- ・電気：通常通り。
- ・水道：通常通り。
- ・下水：満水のため使用不可（逆流防止弁により、マンションへの逆流はなし）。
- ・ガス：該当せず（オール電化）。



写真-14 B高層住宅 浸水時の建物周辺
出典：B高層住宅 報道用写真

(3) 被害を受けた建築設備

- 1) 空調設備
 - ・地上屋外設置の室外機浸水・機能停止。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・停電により給水ポンプ、排水ポンプが停止。
 - 地下3階浸水により設備機器破損・交換必要。
- 3) 電気設備
 - ・地下3階電気室浸水により交換必要。



写真-15 B 高層住宅 浸水時の建物周辺
出典：B 高層住宅 報道用写真

(4) 建築設備が被害を受けた（機能停止に到った）原因

- 1) 空調設備
 - ・周辺地域での内水氾濫による浸水。 …… 2) 給排水衛生設備と同様。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・下水道の逆流により周辺地域で内水氾濫が発生し、地上雨水枳から地下配管を通じて雨水貯留槽に流入した。排水ポンプは運転していたがポンプの排出量を上回る雨水が流入し、貯留槽があふれて地下3階設備室の水位が高まり、電気・機械設備が冠水した。これに伴い停電が発生し排水ポンプが停止した（排水ポンプには逆流防止弁が設置されており、ポンプが停止しても公共下水道側から貯水槽への逆流は発生していないと考えられる）。

※図-5「平常時の雨水の流れ」及び図-6「2019年10月12日の浸水の過程」を参照。

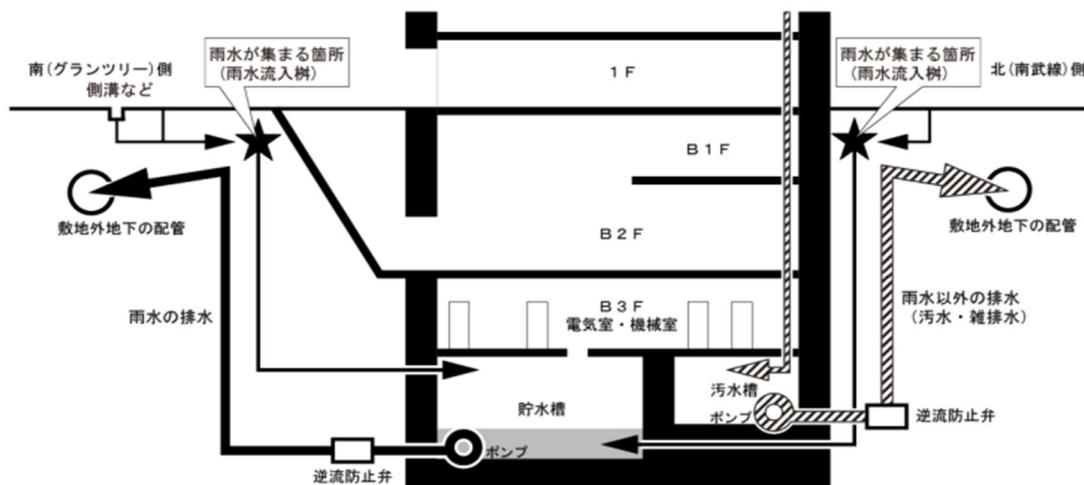


図-5 平常時の雨水の流れ
出典：B 高層住宅 「台風 19 号被災原因調査及び再発防止策検討状況の報告」

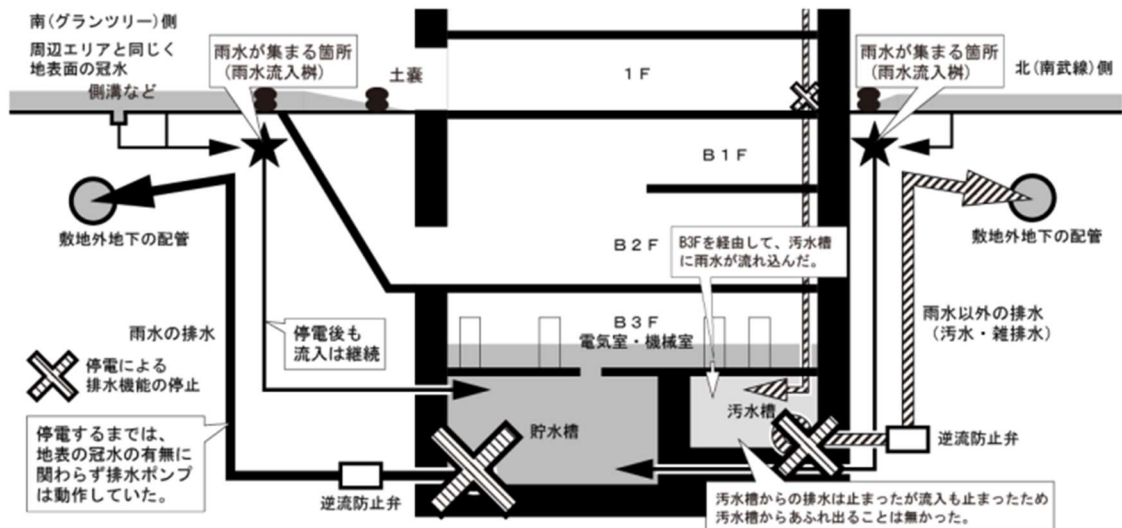


図-6 2019年10月12日の浸水の過程
出典：B高層住宅 「台風19号被災原因調査及び再発防止策検討状況の報告」

3) 電気設備

- ・周辺地域での内水氾濫による浸水。 ……2) 給排水衛生設備と同様。

(5) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧するまでに一時的にしのいだ方策

1) 空調設備

- ・なし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・部品交換等。

3) 電気設備

- ・仮設設備の導入。

(6) 被害を受けた（機能停止した）建築設備の復旧方法

1) 空調設備

- ・更新。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・更新。

3) 電気設備

- ・更新。

(7) 被害を受けた（機能停止した）建築設備が、復旧するまでの期間と復旧に伴う経済的損失

1) 空調設備

- ・更新：6か月。
- ・再発防止のため架台を設置したため時間がかかった。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・仮復旧：1週間。
- ・更新：3か月。

3) 電気設備（雨水排水を含む）

- ・ 仮復旧：1 週間。
- ・ 更新：8 か月。

(8) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧させる際に困ったこと、課題・問題点

1) 空調設備

- ・ なし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・ なし。

3) 電気設備

- ・ 更新に至る設備手配のリードタイムが長い（大規模マンション用設備のため受注生産）。
- ・ 広域停電時に有用な外部電源の入手、非技術者のマンション住人による仮設電源の操作、燃料の管理方法などに苦慮した。（対策内容を検討中）。

(9) 建築設備の浸水対策として効果的と思われる取り組み（方策）

1) 空調設備

- ・ 架台の上に設置（対策済み）。
- ・ 地下設備室の給排気口の浸水防止設計（対策内容を検討中）。

2) 給排水衛生設備（屋上や敷地内の雨水排水を含む）

- ・ 浸水防止策（配管へのバルブ設置、止水板設置）。

3) 電気設備

- ・ 浸水防止策（配管へのバルブ設置、止水板設置）。
- ・ 浸水予想水位より高い位置に移設。
- ・ 外部電源の取り込み経路設計や切り替え装置（対策内容を検討中）。

6.3 愛媛県 C病院

ヒアリング日時：2021年2月18日（木）14：00～14：40

ヒアリング方法：Web ヒアリング（ZOOM）

(1) 建物概要

- ・建物名：C病院
- ・所在地：愛媛県大洲市
- ・竣工年月：2018年6月
- ・建物の構造：S造
- ・階数：地上7階
- ・延べ床面積：約14,120.38㎡
- ・建物主要用途：病院、院内保育所



写真-16 C病院建物外観と周辺浸水状況

出典：国土交通省「水害レポート2018
(https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2018.pdf)」

(2) 浸水時の状況

1) 浸水した年月日と推定時刻

- ・落成式を翌日に控えた平成30年（2018年）7月7日 6：00頃。

2) 浸水時の気象状況

- ・平成30年7月豪雨（梅雨前線や台風第7号から変わった温帯低気圧による）。
- ・浸水時の天気：曇り。

3) 浸水時の周辺状況と浸水した範囲（場所）

- ・肱川の氾濫により大洲市内全域。

4) 国、自治体による避難指示の状況

- ・避難勧告あり。

5) 建物の被害状況

- ・床下浸水（事務所関係、検査関係の二重床が浸水したが、電源の被害なし）。

6) 建物入室者の状況（負傷者など）

- ・負傷なし。

7) 公共のライフラインの状況（通常通り、供給停止など）

- ・電気：被害なし。
- ・水道：被害なし。
- ・下水：被害なし。
- ・ガス：被害なし。



写真-17 C病院 浸水の水位

出典：新企画設計㈱ 提供資料

(3) 被害を受けた建築設備

1) 空調設備

- ・被害なし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・RI処理槽の分電盤とMRIのシールドが浸水し、復旧するまでの間、使用不能。



写真-18 C病院 防水堤

出典：新企画設計㈱ 提供資料

- ・半年～1年後に外部アスファルト舗装の沈下により給水・雨水配管が部分的に損傷。

3) 電気設備

- ・被害なし。

(4) 建築設備が被害を受けた（機能停止に到った）原因

1) 空調設備

- ・被害なし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・被害なし。

3) 電気設備

- ・被害なし。

(5) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧するまでに一時的にしのいだ方策

1) 空調設備

- ・被害なし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・被害なし。

3) 電気設備

- ・被害なし。

(6) 被害を受けた（機能停止した）建築設備の復旧方法

1) 空調設備

- ・被害なし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・被害なし。

3) 電気設備

- ・被害なし。

(7) 被害を受けた（機能停止した）建築設備が、復旧するまでの期間と復旧に伴う経済的損失

1) 空調設備

- ・被害なし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・被害なし。

3) 電気設備

- ・被害なし。

4) 施設運用面での経済的損失

- ・RI 処理槽の分電盤が浸水し、復旧するまでしばらくの間使用不能となった。

- ・MRI のシールドが浸水し、復旧するまでしばらくの間使用不能となった。

(8) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧させる際に困ったこと、課題・問題点

- 1) 空調設備
 - ・未回答。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・未回答。
- 3) 電気設備
 - ・未回答。

(9) 建築設備の浸水対策として効果的と思われる取り組み（方策）

- 1) 空調設備
 - ・空調室外機の上設置。
- 2) 給排水衛生設備（屋上や敷地内の雨水排水を含む）
 - ・排水の逆流防止弁。
- 3) 電気設備
 - ・キュービクル等の屋上設置。

(10) その他

- ・この地域は過去にも水害がたびたび発生していることから、設計段階から水害対策を施し予想浸水ライン（海拔 12m）を踏まえて地盤も高くして建設したが、今回、水が過去の水害の最も酷いレベルである、海拔 12m を越えてきた。
- ・止水ゲートは、水が来るときは耐えられたが、水が引くときに壊れてしまった。津波同様に水が引く時の力はとても大きく、それに耐えられる対策が必要である。
- ・1 階事務所や検査室の二重床内に浸水した水を抜く必要があったが、水を抜く穴とか排水口を設けていなかったため、水を抜くことができなかった。ポータブル式排水ポンプでくみ上げたが、二重床内にはケーブルなどが設置されており、水抜きと清掃が大変であった。
- ・幸運にも取り扱い説明会をしたばかりであったため、排水の逆流防止弁を手動で閉めて避難できた。
- ・災害対策について、きちんと現地の運用に引き継げるのが鍵である。
- ・半年～1 年後の外部の地盤沈下時の配管損傷については、対策が費用の面で難しい。

6.4 愛媛県 D病院

ヒアリング日時：2021年2月18日（木）14：40～15：30

ヒアリング方法：Web ヒアリング（ZOOM）

(1) 建物概要

- ・建物名：D病院
- ・所在地：愛媛県大洲市
- ・竣工年月：2016年3月
- ・階数：地上5階
- ・延べ床面積：約8,943㎡
- ・建物主要用途：病院



写真-19 D病院建物外観
出典：新企画設計㈱ 提供資料

(2) 浸水時の状況

1) 浸水した年月日と推定時刻。

- ・平成30年（2018年）7月7日 6：00頃から。

2) 浸水時の気象状況

- ・平成30年7月豪雨（梅雨前線や台風第7号から変わった温帯低気圧による）。
- ・浸水時の天候は曇り。

3) 浸水時の周辺状況と浸水した範囲（場所）

- ・肱川の氾濫により大洲市内上流域の肱川町鹿野川地区から、下流域の東大洲地区までの広範囲にわたって浸水被害が発生し、浸水面積は約1,372haに達した。



図-7 平成30年7月豪雨による愛媛県大洲市浸水推定段彩図

出典：国土地理院HP 平成30年7月豪雨に関する情報 (<https://www.gsi.go.jp/common/000208573.pdf>)

4) 国、自治体による避難指示の状況

- ・特になし。

5) 建物の被害状況

- ・床上浸水 約2.3m（1階部分が浸水）。

6) 建物入室者の状況（負傷者など）

- ・建物入室者には職員・入院患者がいたが、2階以上は現状使用できていたため負傷者等はなし。

7) 公共のライフラインの状況（通常通り、供給停止など）

- ・電気：7月7日9:00頃停電になり、7月8日11:00頃復電。
- ・水道：通常通り。
- ・下水：浄化槽設備の制御盤が浸水し稼働不可、完全復旧は9月24日。
- ・ガス：プロパンガス・マイコンメーターが浸水し供給不可、7月20日に復旧。

(3) 被害を受けた建築設備

1) 空調設備

- ・1階のほぼ全ての空調機器が室外機の浸水により作動不可。
※できるだけ室外機は2階以上に設置。1階設置の室外機もGL+1m以上になるよう架台設置。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・給水ポンプ設備、浄化槽設備が浸水により稼働不可。
機械室は防水扉、給水・排水ポンプも GL+1m 以上になるよう架台設置対応であったが浸水。
- ・ガス（プロパンガス）はマイコンメーターが浸水し供給不可。

3) 電気設備

- ・地域停電発生及び、1 階の電気設備全て浸水し作動・運転不可。キュービクル、発電機は屋上設置のため被害なし。
- ・エレベータが浸水し停止。

(4) 建築設備が被害を受けた（機能停止に到った）原因

1) 空調設備

- ・1 階屋外に設置していた室外機が浸水したため架台等で対策していたが、それ以上の浸水であったため。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・1 階機械室に給水ポンプ及び制御盤、浄化槽設備の送風機や制御盤があり、それらが浸水したため。扉設置高さ・防水扉/止水シート・架台等で対策していたが、それ以上の浸水であったため。

3) 電気設備

- ・1 階天井付近まで浸水し、1 階部分の電気設備が全て浸水したため。
- ・エレベータの巻上機と制御盤が 1 階設置のタイプで水没したため。

(5) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧するまでに一時的にしのいだ方策

1) 空調設備

- ・1 階で行っていた業務を 2 階で行うようにし、浸水した 1 階は使用せず復旧工事区画とした。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・給水ポンプは代替品と交換し、制御盤は使用せず強制的に給水し続けた（給水ポンプ代替品はメーカーに取寄せ、1 台は数日で手配）。
- ・排水は中継槽に一時的に溜め、バキューム車にて適時抜き取りを行った（中継槽は小容量で 2t 程度）。また、浄化槽膜交換時の一時利用目的にメンテナンス用浄化槽が敷地内に置かれており、それも代用して対応（切替は工事業者にて対応）。

3) 電気設備

- ・1 階の電気回路を切り離し、2 階以上の階を復電させた。地域停電時は建物毎（3 棟）非常用発電機で対応。

(6) 被害を受けた（機能停止した）建築設備の復旧方法

1) 空調設備

- ・浸水した全ての機器を交換した（空調室内機は水没しなかったため再利用）。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・浸水したほとんどの機器、設備を交換したが、衛生陶器等洗浄し再使用できるものは使用した。

3) 電気設備

- ・浸水した全ての機器を交換した。

(7) 被害を受けた（機能停止した）建築設備が、復旧するまでの期間と復旧に伴う経済的損失

1) 空調設備

- ・期間：15日
- ・費用：27,500,000円

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・期間：15日
- ・費用：22,370,000円

※給水・排水ポンプの完全復旧は約2か月（制御盤製作のため）。

3) 電気設備

- ・期間：15日
- ・費用：49,230,000円

※盤関係は製作に1～2か月かかった。

4) 施設運用面での経済的損失

- ・期間：1か月
- ・昇降機設備：27,000,000円。

※上記を含む復旧工事全体で251,640,000円。復旧工事には県の補助金を利用。

(8) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧させる際に困ったこと、課題・問題点

1) 空調設備

- ・復旧の際に室外機をできるだけ高い位置に設置したが、台数が多いため設置場所の選定が難しい。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・給水ポンプの代替品を探すのに苦労した。また給水設備及び排水設備の制御盤の製作に日数がかかる（2か月程度）。復旧までの期間、制御盤は使用せずに強制的に給水していたので不便であった。

3) 電気設備

- ・エレベーターやエスカレーターは復旧に日数がかかる。エレベーター復旧までの2か月間、5階オペ室に3、4階病室から人力で運ぶ必要があり大変であった。

(9) 建築設備の浸水対策として効果的と思われる取り組み（方策）

1) 空調設備

- ・室外機の設置場所を高い場所にする。

2) 給排水衛生設備（屋上や敷地内の雨水排水を含む）

- ・給水設備に関しては、給水ポンプや制御盤を高い位置に移設することは難しいので、給水ポンプの代替品を前もって確保しておく。
- ・浄化槽設備に関しては、制御盤を高い位置に設置する（当院は機械室屋上へ移設）。

3) 電気設備

- ・キュービクルや自家発電設備は屋上に設置が望ましい（当院は屋上に設置）。

- ・1階にある電気設備を浸水させないようにするのは難しいので、製作・復旧に時間がかかるエレベーターやエスカレーターの基盤や制御盤などは前もって確保しておく。
- ・1階システムの盤も可能であれば2階にあげておく。
- ・エレベーター制御盤が最上階設置のメーカー採用も対策の1つの方法としてある。

(10) その他

- ・過去浸水被害にあっていたため、年1回浸水対応の訓練を行っている。
- ・過去浸水被害にあっていたため、トイレの逆流防止のため逆止弁を設置していた（弁はゲート弁等の特殊なものは使用していない）。
- ・停電時の給水やトイレ対応は、ペットボトル配布、簡易トイレや一部のトイレ使用＋貯留で対応されていた可能性あり。
- ・排水・雨水は単独、汚水・雑排水は合流。どちらも河川に放流（汚水・雑排水は浄化槽経由）。

6.5 茨城県 E病院

回 答 日：2020年12月9日（水）

ヒアリング方法：書面による回答

(1) 建物概要

- ・建 物 名：E病院
- ・所 在 地：茨城県常総市
- ・竣 工 年 月：1989年6月
- ・階 数：地上4階
- ・延べ床面積：約6,837㎡
- ・建 物 用 途：病院



写真-20 E病院建物外観と浸水状況
出典：E病院HP

(2) 浸水時の状況

1) 浸水した年月日と推定時刻

- ・平成27年（2015年）9月15日 16：00頃から。

2) 浸水時の気象状況

- ・平成27年9月関東・東北豪雨（台風第15号）により鬼怒川が氾濫。
- ・浸水時の天候は雨のち曇り。

3) 浸水時の周辺状況と浸水した範囲（場所）

- ・1階全域 周囲は1.5～2.5m位水没（2～3日で水は引いた）。
- ・13：00頃に1kmほど先の鬼怒川堤防が決壊し、15：00頃より病院横 八間堀川が水位上昇。
- ・16：00頃より八間堀川より越水が始まり、その後1階機械室（半地下になっている）の排水溝より逆流し、浸水してきた（機械室系の電源は盤内 主ブレーカーで切る）。
- ・20：00頃より1階床下用の点検口からも逆流し、23：00頃1階を放棄し2階へ避難開始。この時1階机の上までは来ないだろうとパソコン・重要書類等を机の上に避難し、1階分電盤1-1～1-7の盤内ブレーカーを切る。その後キュービクルで1階系のブレーカーを切る。
- ・翌日自衛隊により患者様優先で救出してもらい、16：00頃に職員も救出され、解散。

4) 国、自治体による避難指示の状況

- ・20：00頃、避難勧告発令。

5) 建物の被害状況

- ・床上浸水 1.2m位。

6) 建物入室者の状況（負傷者など）

- ・負傷者等はなかったが、残った職員の車などが多数水没。



写真-21 E病院機械室浸水状況
出典：E病院HP

7) 公共のライフラインの状況（通常通り、供給停止など）

- ・電気：周囲が水没したため停電、1階全域が水没したため、電気盤・キュービクルで停止、2階以上の階は自家発で対応。
- ・水道：揚水ポンプが水没し、供給停止。
- ・下水：浄化槽盤が水没のため、停止。

- ・ガス：LPGの流量計水没し、供給停止。

(3) 被害を受けた建築設備

1) 空調設備

- ・1階ファンルーム エアハン AHU-2・AHU-4。
- ・1階機械室 エアハン AHU-3。
- ・1階機械室 水冷チラー R1-1 R1-2。
- ・1階ボイラー室 蒸気ボイラー×2台。温水ボイラー×2台。
- ・北口横 空冷チラー。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・受水槽 受水槽盤。
- ・受水槽 揚水ポンプ×2台。
- ・浄化槽 浄化槽盤。

3) 電気設備

- ・1階分電盤 1L-1～1L-7。
- ・1階 放射線科 放射線機器（MRI・CT等）×6台。
- ・1階 電話・パソコン・プリンター多数。

(4) 建築設備が被害を受けた（機能停止に到った）原因

1) 空調設備

- ・鬼怒川決壊で水没したため。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・同上。

3) 電気設備

- ・同上。

(5) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧するまでに一時的にしのいだ方策

1) 空調設備

- ・9月被災だったため、オイルヒーターを買って暖房対応。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・高架水槽に入っている水量分の排水は原水槽のため、その後業者により汲み取り・廃棄。
- ・上記を行っている間にレンタルトイレを借り対応。
- ・受水槽用仮制御盤を使いポンプ更新後対応。

3) 電気設備

- ・2階以上の階は停電復旧まで、自家発対応、1階部は照明のみ仮復旧してもらい、その後水没部交換。

(6) 被害を受けた（機能停止した）建築設備の復旧方法

1) 空調設備

- ・1階ファンルーム エアハン AHU-2・AHU-4 オーバーホール予定だったが、カビ発生などの

懸念があったため更新。

- ・1階機械室 エアハン AHU-3 オーバーホール予定だったが、カビ発生などの懸念があったため更新。
 - ・1階機械室 水冷チラー R1-1 R1-2 電装部、圧縮機オーバーホールで対応。
 - ・1階ボイラー室 蒸気ボイラー×2台 温水ボイラー×2台 電装部交換し対応。
 - ・北口横 空冷チラー 更新。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
- ・受水槽 受水槽盤 水没部交換。
 - ・受水槽 揚水ポンプ×2台 1台更新、1台オーバーホール。
 - ・浄化槽 浄化槽盤 電装部交換。
- 3) 電気設備
- ・1階分電盤 1L-1～1L-7 水没部清掃・交換。
 - ・1階 放射線科 放射線機器（MRI・CT等）×6台 更新。
 - ・1階 電話・パソコン・プリンター多数 更新。

(7) 被害を受けた（機能停止した）建築設備が、復旧するまでの期間と復旧に伴う経済的損失

- 1) 空調設備
- ・1階ファンルーム エアハン AHU-2・AHU-4 1月更新。
 - ・1階機械室 エアハン AHU-3 1月更新。
 - ・1階機械室 水冷チラー R1-1 R1-2 11月オーバーホール済 試運転は翌年のシーズンイン時。
 - ・1階ボイラー室 蒸気ボイラー×2台 10月末電装部交換 温水ボイラー×2台 11月電装部交換。
 - ・北口横 空冷チラー 11月交換 試運転は翌年のシーズンイン時。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
- ・受水槽 受水槽盤 仮制御盤を作ってもらい9月半ば復旧。電装部交換は10月中。
 - ・受水槽 揚水ポンプ×2台 1台9月半ば更新。 1台11月オーバーホール。
 - ・浄化槽 浄化槽盤 11月3日に復旧。
- 3) 電気設備（雨水排水を含む）
- ・1階分電盤 1L-1～1L-7 水害後順次復旧 最終復旧は2月の厨房設備時。
 - ・1階 放射線科 放射線機器（MRI・CT等）×6台 順次納入、最後のMRI納入は1月。
 - ・1階 電話・パソコン・プリンター多数 水害後順次納入。
- 4) 施設運用面での経済的損失
- ・正確には不明、機器更新・修理などで約10億円位。
 - ・9月～12月末まで診療縮小。
 - ・11月より1部入院受け入れ。
 - ・1月より外来復旧。
 - ・2月より厨房復旧して通常営業。
 - ・1階全域の壁にカビが発生したため壁内・外を消毒し、不燃化粧板で補修。

(8) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧させる際に困ったこと、課題・問題点

1) 空調設備

- ・特になし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・特になし。

3) 電気設備

- ・避難時に自家発を動かしたまま避難してしまったため、再来時にガス欠状態になっていた。

そのため、復旧当初は自家発が動かず、燃料を手配後、人力で屋上まで燃料を上げ対応したので大変であった。避難時は一回見回して消灯できているかなどを再確認した方がよい。

4) 施設運用面

- ・1階全域水没のため、壁に内側まで汚水が入っていて1階全域の壁でカビの発生が酷かった。

そのため壁に穴をあけ壁の内外を消毒後、不燃化粧板を張り、復旧したが1階ドア部は手付かずであったことから、今不良が出てきている。

(9) 建築設備の浸水対策として効果的と思われる取り組み（方策）

1) 空調設備

- ・現実的ではないが新築・増築等の場合には機械室等は2階以上にあった方が水没の危険からは逃れられる。

2) 給排水衛生設備（屋上や敷地内の雨水排水を含む）

- ・揚水ポンプは、なるべく屋上にあると水没の可能性は減らせる。

3) 電気設備

- ・キュービクル・自家発等の心臓部は屋上・塔屋にあるとよい、当院はそのため電気設備に関しては軽微な被害で済んだ。

(10) その他

- ・まだ打合せ、検討中であるが、建物や建築設備が浸水した場合の所管自治体との連携や、対応シナリオの作成、水害時の持ち上げ書類・物品等のリスト作成、災害時の備蓄食料確保等を行っている。

6.6 福岡県 F地下街

回 答 日：2020年12月3日（木）

ヒアリング方法：書面による回答

(1) 建物概要

- ・建 物 名：F地下街
- ・所 在 地：福岡県福岡市
- ・竣 工 年 月：1976年9月（新設部：2005年2月）
- ・建物の構造：RC造（一部S造）
- ・階 数：地下2階
- ・延べ床面積：約53,300㎡（内、店舗面積：約11,500㎡）
- ・建物主要用途：店舗、駐車場、通路ほか

(2) 浸水時の状況

1) 浸水した年月日と推定時刻

- ・平成11年（1999年）6月29日 8:00

2) 浸水時の気象状況

- ・平成11年6月29日集中豪雨。
- ・1時間に79.5mmの大雨 当時6月分観測史上最高。

3) 浸水時の周辺状況と浸水した範囲（場所）

- ・内水氾濫により地上に溢れた雨水が隣接ビル接続通路の接続部から大量に流入の漏水。
- ・地下1階18店舗、店舗倉庫4か所で漏水。

4) 国、自治体による避難指示の状況

- ・不明。

5) 建物の被害状況

- ・店舗内装水損。

6) 建物入室者の状況（負傷者など）

- ・なし。

7) 公共のライフラインの状況（通常通り、供給停止など）

- ・電気：なし。
- ・水道：なし。
- ・下水：なし。
- ・ガス：なし。

(3) 被害を受けた建築設備

1) 空調設備

- ・被害なし。



写真-22 F地下街 浸水状況
出典：F地下街 提供写真



写真-23 F地下街 浸水状況
出典：F地下街 提供写真

- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・名称：下水監査廊（公共下水幹線脇通路）。
 - ・設置場所：地下街直上。
 - ・被害状況：監査廊内浸水に伴う地下街への浸水。
- 3) 電気設備
 - ・被害なし。

(4) 建築設備が被害を受けた（機能停止に到った）原因

- 1) 空調設備
 - ・被害なし。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・大雨により幹線下水道が満水となり下水監査廊へ浸水。
- 3) 電気設備
 - ・被害なし。

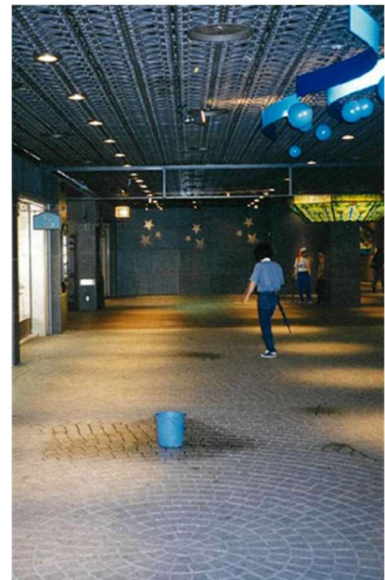


写真-25 F地下街 浸水状況
出典：F地下街 提供写真

(5) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧するまでに一時的にしのいだ方策

- 1) 空調設備
 - ・被害なし。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・漏水箇所にドレンパン、土嚢、水中ポンプ、吸水シート等を設置。
- 3) 電気設備
 - ・被害なし。

(6) 被害を受けた（機能停止した）建築設備の復旧方法

- 1) 空調設備
 - ・被害なし。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・漏水箇所にドレンパン設置、下水監査廊の防水補修、排水管増設。
- 3) 電気設備
 - ・被害なし。

(7) 被害を受けた（機能停止した）建築設備が、復旧するまでの期間と復旧に伴う経済的損失

- 1) 空調設備
 - ・被害なし。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・下水監査廊防水補修、排水管増設 80,000,000円。
- 3) 電気設備
 - ・被害なし。
- 4) 施設運用面での経済的損失
 - ・13店舗の漏水による修繕費、休業補償費 約3,800,000円。

(8) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧させる際に困ったこと、課題・問題点

- 1) 空調設備
 - ・被害なし。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・下水監査廊について調査を行ったものの詳細図等が残っておらず、下水を生かしての補修であったため補修方法の検討、高額な工事費に課題を感じていたと考えられる（下水幹線保全是市担当、監査廊の保全是弊社担当）。
- 3) 電気設備
 - ・被害なし。

(9) 建築設備の浸水対策として効果的と思われる取り組み（方策）

- 1) 空調設備
 - ・被害なし。
- 2) 給排水衛生設備（屋上や敷地内の雨水排水を含む）
 - ・水中ポンプ。
- 3) 電気設備
 - ・漏水検知器。

(10) その他

- ・浸水時は消防計画に基づいて行動する（避難誘導、止水板設置が主）。
- ・地下街及び地下街と接続するビルからなる地区総合共同防火管理協議会で相互連絡をとり連携を行う。



図-8 博多駅周辺地区の浸水対策

出典：福岡市 道路下水道局 建設部 中部下水道課パンフレット（平成16年4月～平成26年3月：博多駅地区浸水対策室）

6.7 茨城県 G庁舎

回 答 日：2021年2月1日（月）

ヒアリング方法：書面による回答

(1) 建物概要

- ・建 物 名：G庁舎
- ・所 在 地：茨城県常総市
- ・竣 工 年 月：2014年10月
- ・建物の構造：RC造
- ・階 数：地上3階
- ・延べ床面積：4,210.04 m²
- ・建物主要用途：事務所、窓口

(2) 浸水時の状況

1) 浸水した年月日と推定時刻

- ・平成27年（2015年）9月10日 19：00頃。

2) 浸水時の気象状況

- ・平成27年9月関東・東北豪雨（台風第15号）。
- ・9月9日までの豪雨がおわり、9月10日未明には大方降雨はなくなり、庁舎浸水時は曇り。

3) 浸水時の周辺状況と浸水した範囲（場所）

- ・6：00頃に市内若宮戸で堤防から越水、12：51に市内三坂町で堤防決壊。
- 約9km下流側の水海道市街地地区は16：00頃から道路の冠水が始まる。

周囲の地盤より約1.5m高い本庁舎及び議会棟等の1階床へは19：00頃から浸水開始した。

4) 国、自治体による避難指示の状況

- ・避難指示あり。

5) 建物の被害状況

- ・床上浸水0.7m。

6) 建物入室者の状況（負傷者など）

- ・市役所職員及び避難してきた市民が2階、3階に避難。負傷者はなし。

7) 公共のライフラインの状況

（通常通り、供給停止など）

- ・電気：敷地内受変電設備の浸水により供給停止。非常用発電機で給電するも浸水が進み全停電。
- ・水道：全停電が起こったことにより、加圧給水ポンプが稼働しなくなり停止。
- ・下水：敷地を含めた市街地が全般的に浸水しているため、下水管も満水。流下しない状況に



写真-26 鬼怒川の決壊状況（茨城県常総市三坂町地先）
出典：国土交通省「水害レポート2015
(https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2015.pdf)



写真-27 G庁舎周辺の浸水状況
出典：G庁舎 提供写真

なる。

- ・ガス：庁舎では供給なし。

(3) 被害を受けた建築設備

1) 空調設備

- ・議会棟共用部のファンコイルユニットへ冷温水を供給する冷温水発生機（チラーユニット）の浸水による故障、停止…
- ・本庁舎 1 階機械室内の空冷式ヒートポンプ室内機の浸水による機能停止。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・電源喪失のみで給水系統は大きな被害はなし。
- ・1 階トイレ内便器ウォシュレットや流し台の電気温水器等の器具が浸水故障。
- ・排水も下水道復旧と同時に使用可能。

3) 電気設備

- ・受変電設備は浸水により機能停止、非常用発電機も一時的に稼働したがのちに浸水し、機能停止。

(4) 建築設備が被害を受けた（機能停止に到った）原因

1) 空調設備

- ・冷温水発生機は電気系統の短絡が故障原因。
- ・空冷式ヒートポンプユニットも電気系統の浸水が原因。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・3.2) に記述済み。

3) 電気設備

- ・受変電設備は短絡によりブレーカーがダウン。
- ・非常用発電機はエンジン内の浸水及び電気系統の浸水短絡により故障。
- ・太陽光設備から給電されるリチウムイオン蓄電池も短絡により故障。



写真-28 G 庁舎周辺の浸水状況
出典：G 庁舎 提供写真

(5) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧するまでに一時的にしのいだ方策

1) 空調設備

- ・被害を受けた時期が 9 月末からの中間期なので空調の仮復旧はなし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・電源復旧と共に仮復旧。

3) 電気設備

- ・東京電機から仮非常用発電機を提供いただき GL に直置きにて稼働させた。
- ・敷地内に小型の 200KVA クラスの発電機を複数台設置し、低圧を 2・3 階電灯盤へ直接供給。
- ・サーバー棟へは東京電力から直接低圧仮受電。

(6) 被害を受けた（機能停止した）建築設備の復旧方法

1) 空調設備

- ・被害を受けた個所については全て機器交換。

- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・便器・電気温水器については新規交換。
 - ・給水ポンプユニットは故障なし。清掃のみ実施。
- 3) 電気設備
 - ・受変電設備は丸ごと工場へ持ち帰り点検の上、内部の故障機器については交換。今後の対策として高所移設は停電になる庁舎機能が制限される時間が長すぎる上、金額的にも非現実的なため、躯体壁で設備エリア周囲を囲い、将来的な浸水対策とした。
 - ・本庁舎 1 階の EPS に設置されていた蓄電池設備は、新規交換の上 2 階の EPS 内に移設。

(7) 被害を受けた（機能停止した）建築設備が、復旧するまでの期間と復旧に伴う経済的損失

- 1) 空調設備
 - ・本庁舎復旧（建築工事共）：58,599,720 円 ～2015 年 11 月。
 - ・議会棟復旧（建築工事共）：26,358,480 円 ～2015 年 11 月。
 - ・冷温水発生機復旧：4,104,000 円 ～2015 年 12 月 25 日。
 - ・仮設庁舎建設：13,899,600 円 ～2015 年 12 月 18 日（リース期間満了日）。
- 2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）
 - ・上記建築工事復旧を含む。
- 3) 電気設備
 - ・受変電設備や庁舎内電気設備復旧は建築工事復旧を含む。
 - ・仮発電機等による仮復旧：7,284,600 円 ～2015 年 9 月 18 日。
 - ・非常用発電機交換：6,480,000 円 ～2015 年 12 月 7 日。
 - ・仮設庁舎への電源供給：1,701,435 円 ～2015 年 9 月 28 日。
 - ・敷地内分庁舎の電源復旧：119,136 円 ～2015 年 10 月。
 - ・電話交換機や電話設備一般復旧：1,771,200 円+799,200 円 ～2015 年 9 月 30 日。
 - ・蓄電池設備の復旧及び移設：9,244,800 円 ～2016 年 5 月 28 日。
 - ・本庁舎エレベータ復旧：7,128,000 円 ～2015 年 11 月 6 日。
 - ・議会棟エレベータ復旧：8,162,640 円 ～2015 年 10 月 2 日。
- 4) 施設運用面での経済的損失
 - ・空調設備の欄に建築工事復旧等も含めた記述済み。
 - ・サーバー棟復旧工事：2,727,000 円 ～2016 年 3 月 31 日。
 - ・仮設庁舎建設：13,899,600 円 ～2015 年 12 月 18 日（リース期間満了日）。
 - ・仮設庁舎の備品等リース：9,541,675 円 ～2015 年 12 月（リース期間満了日）。
 - ・受変電設備周りの止水壁：18,738,000 円（+設計委託：3,487,320 円）。
 - ・庁舎周囲の建具回り止水板：19,008,000 円（+設計委託：1,188,000 円）。
 - ・ネットワーク LAN 設備の復旧：4,374,000 円（+委託 2,597,400 円）。

(8) 被害を受けた（機能停止した）建築設備を復旧させる際に困ったこと、課題・問題点

- 1) 空調設備
 - ・特になし。

2) 給排水衛生設備（雨水排水を含む）

- ・特になし。

3) 電気設備

- ・災害直後の仮段階での復旧は容量が足りない中、どこを優先させるべきか検討が必要。
また、復旧に即断即決が必要な場面が多々あり、担当者の知見・経験がないと段取りは難しいと思われる。
- ・前年に庁舎建て替えを行ったばかりで、建屋内部の構造や設備概要・系統が担当者の頭に入っていたので復旧をスムーズに段取りできたと思われる。これが古い庁舎や複雑に改修を重ねた後だと理解把握するだけで時間がかかりもっと復旧は遅れたはずである。
- ・当市役所はサーバー棟も浸水したが2階レベルに設置されていたので救われた。

(9) 建築設備の浸水対策として効果的と思われる取り組み（方策）

1) 空調設備

- ・室外機も建屋の屋上等の高所に設置がよいと思われる。

2) 給排水衛生設備（屋上や敷地内の雨水排水を含む）

- ・特になし。

3) 電気設備

- ・受変電設備や非常用発電設備は浸水しないレベルに設置するのが望ましい。
後から既設建屋の上に設置するにも、建物の耐荷重が対応していないために困難が想定される。
- ・対策として受変電設備周りに止水壁を後付けで設置したが、さらに建屋への飛び込みは2階の分電盤をまず介して、1階/3階へ分岐するように改修した（1階分電盤が浸水しても上階へ供給できるように）。

(10) その他

- ・地区の業務継続計画（BCP）で、本庁舎が機能しない場合の代替施設の選定等を行っている。

7. 調査結果 (2) 浸水対策を施した施設

7.1 長崎県 H病院

ヒアリング日時：2021年1月14日（木）14：00～15：00

ヒアリング方法：Web ヒアリング（Teams）

(1) 建物概要

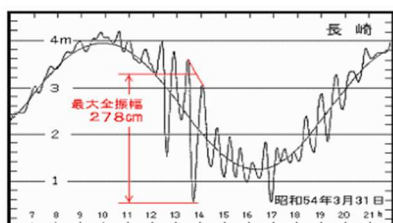
- ・建物名：H病院
- ・所在地：長崎県長崎市
- ・竣工年月：2015年2月
- ・建物の構造：RC造
- ・階数：地上8階 地下2階 塔屋1階
電気室、熱源機械室、
受水槽室は地下2階に設置
- ・延べ床面積：約48,720㎡（駐車場9,445㎡含む）
- ・建物主要用途：総合病院、駐車場



写真-29 H病院外観
出典：大成建設㈱ 提供写真

(2) 計画時に想定した浸水時の条件設定

- ・降雨量は昭和57年長崎大水害時の1.2倍の最大133mm/hと設定。
- ・長崎市から公開されているハザードマップと大成建設保有技術の内水害シミュレーション結果を考慮した計画とした。
- ・海が近いため、既往最高水位と長崎特有のあびきの同時発生時でも浸水しない設定とした。



気象庁長崎検潮所（長崎市松ヶ枝町）で観測された過去最大のあびきの例を示します。このあびきは1979年（昭和54年）3月31日に発生し、最大全振幅は278cm、周期は約35分でした。図の縦軸は観測基準面（DL）からの高さです。



画像の注釈：1988年（昭和63年）3月16日のあびきで、海水が浦上川を遡っている様子

図-9(左), 写真-30(右) 副振動（あびき）

出典：気象庁 長崎地方気象台HP (<https://www.jma-net.go.jp/nagasaki-c/shosai/knowledge/abiki/abiki.html>)

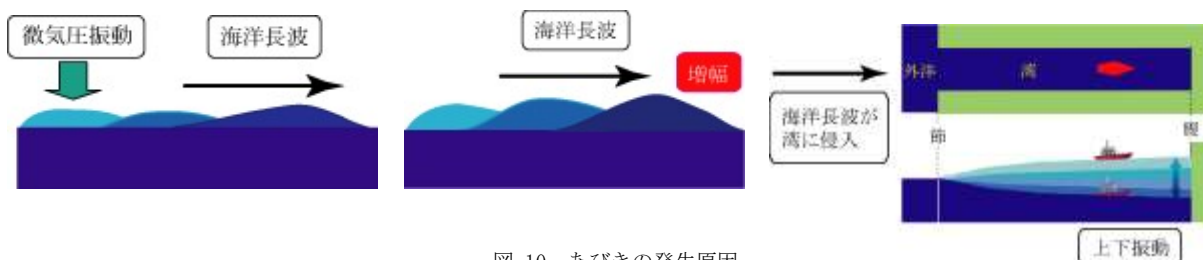


図-10 あびきの発生原因

出典：気象庁 長崎地方気象台HP (<https://www.jma-net.go.jp/nagasaki-c/shosai/knowledge/abiki/abiki.html>)

(3) 浸水対策を施した内容

1) 建築的な対策

- ・計画時に想定した浸水時の条件設定についてシミュレーションを行い、1階床レベルと免震層の立ち上がりレベルを+350 mm立ち上げた。
- ・浸水の原因の1つとなる地下に通じるサービススロープは、内水害シミュレーションを行い、浸水レベルまで入口床を上げ、さらに防災センターから自動で立ち上がる止水板を設置し、流入の防止を図る計画とした。
- ・内水害は、今回は河川の氾濫ではなく、山から流れ込む雨水により、雨水本管、下水本管が満流となって前面道路に溢れてくる内水をシミュレーションで考慮した。

2) 雨水排水に関する対策

- ・ルーフドレンの接続部は屋外露出とし、雨水本管満管による排水障害を防止するために、集水桝上部での開放とした。
- ・地下ピットを利用した雨水貯留槽への管路には、電動の緊急遮断弁を設置した。雨水貯留槽が満水になると自動で緊急遮断弁を閉める機構としている。

3) 電気設備に関する対策

- ・敷地計画、建物上の制約から、特高機械室は、地下2階設置とせざるを得なかったが、地下2～1階を受け持つ高圧変電設備は地下2階設置とし、2階以上を受け持つ高圧変電設備は屋上電気室(4階、8階)に系統を分け分散配置した。
- ・非常用発電機は8階屋上設置、オイルタンクは地下埋設タンク、オイルギアポンプは中2階設置とすることで、地下浸水発生時でも、2階以上のフロアには非常用発電機からの供給により72時間以上の電源の確保を可能とした。
- ・地下2階電気室は、防水堤を扉下部に設け、また止水性の高い扉を採用した。
- ・電気室からの電気配線、ダクト、配管類は扉より高い位置に限定した貫通を行い、雨水流入のリスクを低減した。
- ・浸水リスクの大きい床貫通は禁止としたため、電気室空調ドレンは、ポンプUP排水とした。

4) 給排水衛生設備に関する対策

- ・自然排水方式とした場合、下水道本管満水時及び、浸水時に逆流の経路となる可能性があるため、建物内全ての排水は地下汚水槽へ一次貯留後、ポンプアップにて排水する方式とした。
- ・下水本管が満流となっても、ポンプに逆止弁が付いており、逆流しない構造としている。
- ・最下部の免震層への少量の雨水侵入に対しては湧水排水ポンプにて自動排出する計画としている。排水ポンプの電源接続は防水処理を行った上、動力制御盤は1階に設置し、水没時でも排水機能が継続される計画とした。
- ・受水槽の備蓄日数は、過去の長崎の大水害の時に4日間、水が出なかったため、4日間の備蓄日数とした。
- ・緊急排水槽を地下1階に設置し、4日間貯留可能とした。

5) 空調設備に関する対策

- ・外気処理空調機及びFCUを受け持つ中央熱源設備は複数の熱源機を地下2階機械室と屋上に分散配置とした。地下2階機械室が水没しても、屋上設置の空冷ヒートポンプチラーで病院機能が維持される計画とした。空冷ヒートポンプチラーの能力は、全体の30%分とした(但し、冷温水2次ポンプシステムは地下2階設置のため、実際は早期復帰/被害軽減程度の効果を期

待している)。

- ・2階以上の室内負荷を受け持つパッケージ（ビルマル）は屋上設置のため、浸水被害は受けない想定としている。

(4) 自治体等と連携した対策

- ・浸水対策については、特になし。

(5) 施設運営と連携した浸水対策

- ・最大限水没を防ぐ対策を行ったが、それでも水没してしまった場合は、外来機能は停止させても病棟のある2階以上の階については、電源供給が可能である計画とした。

(6) BCPを踏まえた浸水対策

- ・(3)と同様。

(7) その他浸水対策

- ・特になし。

7.2 大阪府 I 病院

ヒアリング日時：2021年1月19日（火）14：00～14：45

ヒアリング方法：Web ヒアリング（ZOOM）

(1) 建物概要

- ・建物名：I 病院
- ・所在地：大阪府大阪市
- ・竣工年月：2016年1月
- ・建物の構造：S 造
- ・階数：地上13階 地下1階 塔屋2階
- ・延べ床面積：約46,939 m²
- ・建物主要用途：病院



写真-31 I 病院外観

出典：（一社）建築設備技術者協会 「建築設備士（2017年10月号）」

(2) 計画時に想定した浸水時の条件設定

- ・敷地のある福島区はほぼ0m地帯であり、大阪市の水害ハザードマップによると、内水冠水（集中豪雨レベル）が、GL+0.5m、近くを流れる淀川が氾濫した場合の浸水の深さは最大GL+4.0m、津波被害のハザードマップが未作成であったため、津波被害の想定として最大GL+10.0mを想定し、それぞれに対応した対策を行った。



図-10 段階的な浸水対策

出典：（一社）建築設備技術者協会 「建築設備士（2017年10月号）」

(3) 浸水対策を施した内容

1) 建築的な対策

- ・内水冠水レベル（想定+0.5m）に対して、1階床レベルを周囲GLから約1.0m高くして、1階床や地下階、免震ピットが冠水しないように対策した（免震クリアランスは600mm）。
- ・河川氾濫レベル（想定GL+4.0m）に対して、外来部門を2・3階に配置し、1階浸水時には外来部門にて救急対応する計画とした。

- ・浸水の可能性がある地下1階放射線治療部門と核医学部門、オイルポンプ室類にはRC躯体と水密扉による水密区画を形成して浸水対策を行った。
 - ・津波災害レベル（想定GL+10.0m）に対して、想定水位が3階床上に達するため、入院患者、在監者の安全確保と看護継続を目的にして、高度医療機能と供給部門を4階以上に配置した。また、患者と物品の搬送には、4階以上のみを可動するエレベータを設置した。
 - ・厨房は4階に計画。
- 2) 雨水排水に関する対策
- ・雨水流出抑制の貯留槽を屋外に設置した。豪雨などで貯留槽が満水になっても建物外で溢れる計画とした（建物内の雨水配管は地下までは落とさず1階で屋外に放流）。
 - ・計画雨水量は一般的な大阪市内の雨水量を採用。雨水枡や配管口径もそれで計画している。
- 3) 電気設備に関する対策
- ・電気関係の諸室は浸水しない7階と最上階に設置した。非常用発電機とUPSは複数台設置することで、電源の信頼性を高める。
 - ・火報受信機と総合操作盤は、1階が浸水した場合でも継続的に防災監視が行えるように7階中央監視室に設置し、1階守衛室には総合操作盤と同等の機能を持った防災監視卓を設置した。
 - ・オイルポンプの設置位置についても水密区画の中に設置。オイルタンクも水密型（マンホール）とした。
- 4) 給排水衛生設備に関する対策
- ・受水槽を駐輪場の上部で河川氾濫レベル（想定GL+4.0m）以上の高さに設置し、災害時に受水槽内が汚染されないように計画した。給水ポンプは受水槽にポンプ室付で対応。

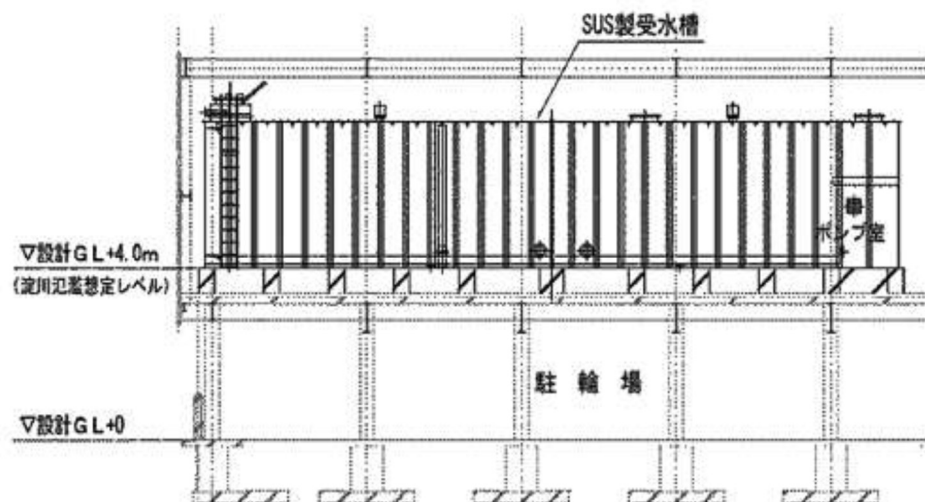


図-11 受水槽置場断面

出典：(一社)建築設備技術者協会 「建築設備士(2017年10月号)」

- ・地下1階の医療排水処理室、RI排水処理室は、放射線治療部門と同様に水密区画を形成し、浸水時でも稼働できるようにした。
- ・排水方式は汚水、雑排水合流方式（建物内外共）、屋外は汚水、雨水合流方式（トラップ枡で合流）。
- ・汚水本管からの逆流対策は建物を1mあげているので屋外の枡で溢れる想定。そうなった場合は建物内での排水は一時中断してもらう想定。

- ・給水について飲用水はペットボトル対応、雑用水は貯水量を多めにとっている。
- ・医療ガス設備の液酸タンクは屋外に設置。特に浸水対策は行っていない。

5) 空調設備に関する対策

- ・主熱源機械室と中央監視室を浸水被害のない7階に設置し、災害時でも稼働できるようにした。
- ・地下1階の水密区画への給排気ルートは、河川氾濫レベル以上となる1階天井裏までRC壁を立上げ、壁と床を貫通する箇所には止水対策を行った。
- ・電気室、発電機室含め主熱源機械室の計画が7階や屋上に計画していることで、騒音、振動対策への配慮、また、機器更新については費用は掛かるが広めに計画している屋外駐車場に揚重機対応を想定。

(4) 自治体等と連携した対策

- ・特に自治体等との連携はしていない。

(5) 施設運営と連携した浸水対策

- ・施設管理者と水密区画範囲、水密方法（水密扉の設置等）を確認して設置した。
- ・降雨状況を想定して前日に対策を行う。区画内に籠城する考えはなく、基本的には閉めて逃げる。
- ・水密区画周囲に水が浸水した場合の水抜き方法までは考えていなかった。免震ピット内に水を貯留する考えはなし。浸水した水対応ではないが、災害時排水貯留槽の計画はしている。そこに水密区画周囲にたまった水を流すことはできるかもしれない。貯水量が満たせるかは不明。

(6) BCPを踏まえた浸水対策

- ・インフラの途絶時の対応などBCP対策は行っているが、上記以外の浸水対策はなし。
- ・BCP対策は3日間で計画。井戸（井水利用）も計画している。既存病院から利用していたもので通常時も利用している（浸水時の利用までは想定していない）。

(7) その他の浸水対策

- ・特になし。

7.3 東京都 J地下鉄施設

ヒアリング日時：2021年1月21日（木）16：00～16：40

ヒアリング方法：Web ヒアリング（ZOOM）

(1) 建物概要

- ・建物名：J地下鉄施設
- ・所在地：東京都内各所
- ・竣工年月：施設により異なる
- ・建物主要用途：地下鉄駅舎、地下路線

(2) 対策を施した際に想定した浸水時の条件設定

- ・中央防災会議「大規模水害対策に関する専門調査会」（2010年4月最終報告）で荒川の氾濫の発生に伴い、洪水が地下鉄（トンネル）を通じて広がり、都心部の被害を拡大させることが指摘されたため、大規模浸水対策を推進することとした。

浸水深さの取り方については、中央防災会議風水害対策資料（1/1000年の想定）と東京都建設局河川部「（旧）洪水ハザードマップ」を用いていたが、その後、水防法が改正され、降雨条件等をより厳しいものにした「荒川水系荒川洪水浸水想定区域図」と東京都建設局河川部「洪水ハザードマップ（更新版）」が策定されたため、現在はこの2つを比較し、両者の重複する場所においては、想定浸水深が厳しい方の数値を対策に用いている。

(3) 浸水対策を施した内容

1) 建築的な対策

- ・管理施設内に浸水させないという思想の下、以下の箇所において浸水対策設備の整備を推進している。1982年、1993年及び1999年と過去3回浸水したが、2000年以降は1度もない。

①換気口、換気塔、車両搬入口、坑口（防水ゲート）からトンネル内への浸水対策

※換気口には「浸水防止機」を備えており、最大で6mの洪水に耐えることが可能。



写真-32 浸水防止機
出典：J地下鉄施設 HP 風水害対策



写真-33 トンネル内防水ゲート
出典：J地下鉄施設 HP 風水害対策

② 駅出入口、非常口、消防進入口、建物接続口（駐輪場含む）から駅構内への浸水対策

※該当箇所の浸水想定深が 90cm 以下の場合には「止水板」、それ以上の場合には「防水扉」にて止水処置を行う。



写真-34 建て替えた完全防水型出入口
出典：J 地下鉄施設 HP 風水害対策



写真-35 駅出入口に設置した止水板
出典：J 地下鉄施設 HP 風水害対策



写真-36 既存構造を利用した完全防水型出入口
出典：J 地下鉄施設 HP 風水害対策

2) 雨水排水に関する対策

- ・施設内への浸水及び地下構造物からの湧水を排出すべく、以下の通りポンプ室を設置している。

① 設置間隔

- ・ポンプ室の設置は、集水距離 1 km 程度に 1 か所、想定水量が $0.8 \text{ m}^3/\text{min}$ を超えない範囲に設けることを標準とする。

② 貯水量

- ・ポンプ室の必要貯水量は、湧水に対して 2 時間、雨水に対して 30 分耐量としている。

③ 定格吐出量と台数

- ・想定水量が $0.8 \text{ m}^3/\text{min}$ までは定格吐出量 $1.0 \text{ m}^3/\text{min}$ のポンプを 3 台設置する。
想定水量が $0.8 \text{ m}^3/\text{min}$ を超える場合は、定格吐出量 $1.0 \text{ m}^3/\text{min}$ のポンプを 4 台設置する。
4 台設置ができない場合は、定格吐出量 $1.5 \text{ m}^3/\text{min}$ のポンプを 3 台設置する。

3) 電気設備に関する対策

- ・電気室は基本的に駅構内に設置してあり、(3) 1) で対策している。

4) 給排水衛生設備に関する対策

- ・雨水と汚水雑排水は系統を分けていて、逆止弁を取り付けている。

5) 空調設備に関する対策

- ・ (3) 1) にて記載。

(4) 自治体等と連携した対策

- ・ 大規模地下街等の管理者と行政が協働で浸水対策計画の策定等を行うことを目的とした「東京都地下街等対策協議会」に参画しており、各地下街の「浸水対策計画」で定められた緊急連絡体制に基づいて、情報伝達訓練を実施している。主な内容は、乗客の避難誘導と浸水対策の連携協議である。

(5) 施設運営と連携した浸水対策

- ・ (4) と同様。

(6) BCP を踏まえた浸水対策

- ・ 地下鉄施設のBCP「大規模水害編」2015年10月策定（2019年3月改定）。
- ・ 地下鉄施設版タイムライン（水害）2016年から運用。

(7) その他の浸水対策

- ・ 浸水対策規則等に基づく実効性のある体制により、早期の対応と確実な避難行動を可能にしているところであるが、引き続き関係行政機関等との連携により体制を見直していく。
- ・ 2013年6月に改正された水防法において、市区町村の地域防災計画に指定された地下駅を含む地下街等については避難確保・浸水防止計画を策定することが義務付けられ、適用駅では計画を提出済みである。また、適用駅以外も同計画を作成済である。

7.4 東京都 K事務所ビル

ヒアリング日時：2020年12月2日（水）10：00～11：00

ヒアリング方法：Web ヒアリング（ZOOM）

(1) 建物概要

- ・建物名：K事務所ビル
- ・所在地：東京都千代田区
- ・竣工年月：2015年11月
- ・建物の構造：SRC造
- ・階数：地上22階 地下5階 塔屋2階
- ・延べ床面積：約107,000㎡
- ・建物主要用途：事務所、店舗、駐車場



写真-37 K事務所ビル外観
出典：三菱地所㈱HP オフィス情報

(2) 計画時に想定した浸水時の条件設定

- ・東京都千代田区洪水ハザードマップ荒川版を基に、大雨（3日間総雨量548mm）により、荒川下流域で堤防が決壊した場合を想定。

(3) 浸水対策を施した内容

1) 建築的な対策

- ・1階の建物出入口に電動防潮板（0.5～1.5Mh）を設置（T.P.+4.6レベル）防潮板の高さ設定は、荒川が氾濫した時の設定で決めている。ハザードマップではT.P.+4.4に0.2mの余裕を見込んでいる。
- ・地下接続通路（地下1階）の出入口に防潮扉を設置。
- ・地下2階に皇居のお堀の水を浄化する設備があり、お堀と繋がっている扉があるため、その扉も防潮扉としている。
- ・最下階（地下5階）の重要室（電気室、発電機室など）に防潮扉（3.0mH）を設置し、3mHまでは貫通部もない。地下5階に電気室、発電機室、空調機械室、衛生機械室、消火ポンプ室を計画していたため、床面から3mの高さまでは水が溜まっても機器を守る仕様になっている。



写真-38 防潮板
出典：三菱地所㈱HP オフィス情報

2) 雨水排水に関する対策

- ・ナイフゲート弁により、雨水貯留槽が満水の時には屋外へ放流する構造になっている。雨水貯留槽は、雨水の流出抑制と雨水を雑用水として利用する2つの目的で設置している。
- ・1時間降雨強度180mmで雨水排水を計画している。

3) 電気設備に関する対策

- ・地下電気室、EPS等の重要室入口は、コンクリートで床を100mm立上げ、室内への浸水を防止している。また、電気室や発電機室の壁は、乾式壁ではなくコンクリート壁で計画している。
- ・基本的には建物外周で止水しているが、1階の防潮板や地下1階の防潮扉を閉めても、少しずつは水が漏れてくることを想定して対策している。

- ・雨水ポンプ、湧水ポンプへ非常電源を供給している。
 - ・最下階（地下5階）の浸水レベル3.0mH以下にラック・配管貫通等の開口を設けていない。
- 4) 給排水衛生設備に関する対策
- ・雨水ポンプ、湧水ポンプへ非常電源を供給。
 - ・最下階（地下5階）の浸水レベル3.0mH以下に配管貫通等の開口を設けていない。
 - ・1階にはトイレ排水は、洪水時の逆流を防ぐため、地下の排水槽経由としている。
- 5) 空調設備に関する対策
- ・最下階（地下5階）の浸水レベル3.0mH以下にダクト・配管貫通等の開口を設けていない。
 - ・給排気口は、T.P. +4.6以上に設置している。
- (4) 自治体等と連携した対策**
- ・特になし。
- (5) 施設運営と連携した浸水対策**
- ・最下階（地下5階）の廊下や機械室に緊急マンホール（4～5か所）を設置し、浸水時には緊急マンホールを開けることで雨水槽や湧水槽をバッファとして廊下部の水位上昇を緩和させる。緊急マンホールは、開けている時に転落すると危険なので、落下防止仕様としている。
- (6) BCPを踏まえた浸水対策**
- ・上記対策は基本的に全てBCP対策という位置づけ。
- (7) その他の浸水対策**
- ・荒川が決壊した場合、大手町まで水が押し寄せて来るまで40分程度掛かる想定があり、その間に防潮堤や防潮扉をビル管理者が閉める想定としている。

7.5 愛知県 L地下街

回 答 日：2020年12月8日（火）

ヒアリング方法：書面による回答

(1) 建物概要

- ・建 物 名：L地下街
- ・所 在 地：愛知県名古屋市
- ・竣 工 年 月：1957年11月
- ・建 物 概 要：地下2階
- ・延 べ 床 面 積：約1,3047.87 m²
- ・建物主要用途：地下街

(2) 対策を施した際に想定した浸水時の条件設定

- ・地下街の出入口について自動車が走る際に発生する道路冠水の波による浸水を極力防ぐことを条件とした（敷地は広げない、極力止水板を設置しない、可搬式止水板の軽量化）。

(3) 浸水対策を施した内容

1) 建築的な対策

- ・地下街の出入口（M1階段）の嵩上げの実施（GL+ 245～GL+ 410 へ改修）及び木製落とし込み式止水板を2分割アルミパネル脱着式に改修した。

2) 雨水排水に関する対策

- ・特になし。

3) 電気設備に関する対策

- ・特になし。

4) 給排水衛生設備に関する対策

- ・特になし。

5) 空調設備に関する対策

- ・特になし。



写真-39 L地下街浸水時の状況
出典：L地下街 提供写真

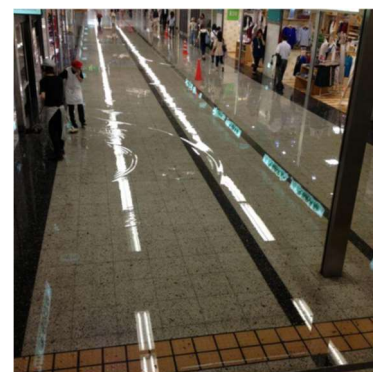


写真-40 L地下街浸水時の状況
出典：L地下街 提供写真

(4) 自治体等と連携した対策

- ・特になし（別途、名古屋市地下街基本方針が設けられています）。

(5) 施設運営と連携した浸水対策

- ・管理・運営する他地下街の「避難確保・浸水防止計画」に準じて、避難誘導や水防訓練を実施している。

(6) BCPを踏まえた浸水対策

- ・特になし。

(7) その他の浸水対策

- ・浸水防止用資機材として高吸水性ポリマー土嚢袋の常備。
- ・まずは地下街の入居者に避難の確保のための措置を優先し、浸水防止用設備については今回の国の浸水対策ガイドラインを参考にして今後浸水対策の充実を図っていきたいと考えている。

8. 想定される浸水リスク

浸水被害を受けた施設の調査結果を基に、想定される主な浸水リスクを以下に示す。

8.1 建築関連

- ・計画最大降雨量を上回る降雨により、防水壁や防水板を乗り越えて流入する。
- ・落葉等が屋上ルーフトレンに詰り、雨水が排水されずオーバーフローしたり、窓の隙間から室内に流入したりする。

8.2 衛生設備

- ・公共下水道が満水となり敷地内へ逆流し、マンホールの蓋が急に吹き上がる（敷地内が浸水している場合、水中に吹き上がったマンホールの開口が発生し危険）。
- ・1階の大便器や衛生器具、排水設備が公共下水道と直結している場合、汚水や雑排水が逆流し、室内に流出する。
- ・地下階や想定浸水レベル以下に設置した受水槽が汚染する。
- ・地下階や想定浸水レベル以下に設置した給排水ポンプ・排水処理槽のモータや制御盤、ガスガバナやガスメータが一使用不可となる。

8.3 電気設備

- ・油圧式や巻上機下部設置型エレベータの電気部品、モータ、制御盤が浸水し使用不可となる。
- ・地下階や想定浸水レベル以下に設置した受変電設備、非常用発電機、UPS等が使用不可となる。

8.4 空調設備

- ・ドライエリアや想定浸水レベルより低い位置に設置した給排気口、通気口から水が侵入する。
- ・地下階や想定浸水レベル以下に設置した熱源・空調機器、ポンプ、ファン等が使用不可となる。

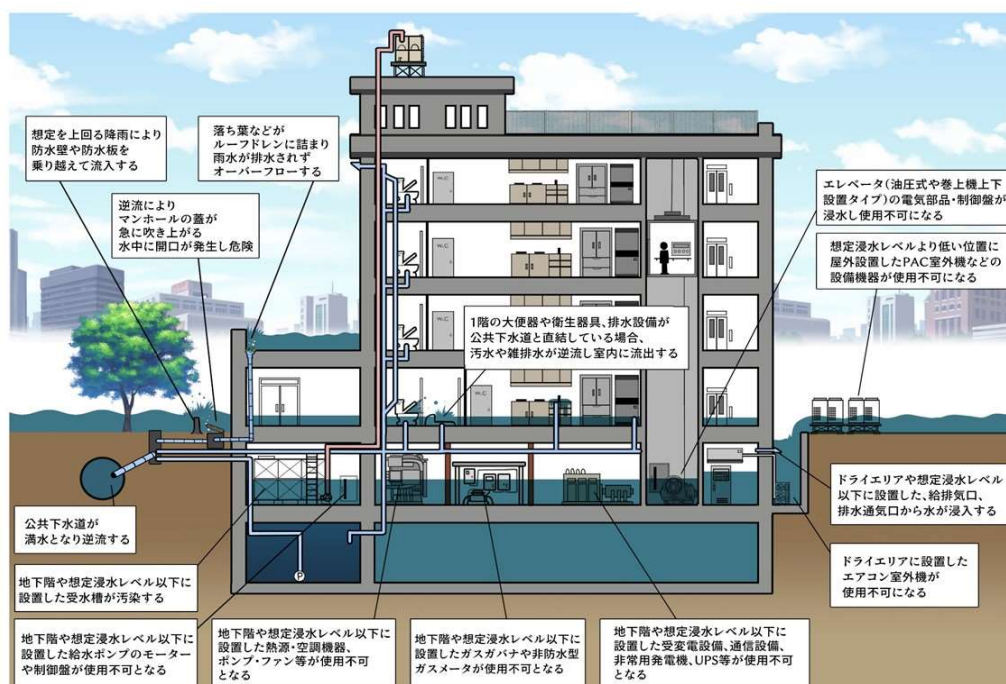


図-12 調査結果に基づく想定される浸水リスク

9. 浸水対策によるリスク回避

想定される浸水リスクを回避するための対策例を、浸水対策を施したH～L施設へのヒアリング結果も踏まえて以下に示す。

9.1 余裕ある条件設定と建物への浸水防止対策

設計最大降雨量や想定浸水レベルを設定する際、その地域における過去のデータや、ハザードマップなどを基に条件設定するケースが多いと思われるが、IPCC第6次評価報告書に記載されたように、今よりも地球の水循環が活発化して、地域によっては雨の頻度が高くなり、非常に強い雨が高頻度で降ることが予想され、日本においてはその兆候が顕在化している。今後は過去のデータを基に十分な余裕を見込んだ想定最大降雨量や想定浸水深さなどの条件設定を行い、それに対応した①止水板の設置、②1階レベルの嵩上げ、③敷地自体の盛土、④水密区画・防水扉・防水堤の設置による建物・重要室への浸水防止策が有効となる。

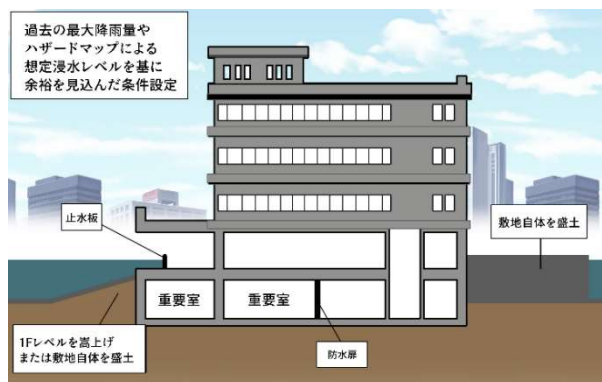


図-13 止水板・敷地の盛土



図-14 地下階重要室の水密区画・防水扉の設置

9.2 豪雨時の雨水対策

豪雨発生時は、地下雨水貯留槽の容量と排水ポンプ能力を上回る雨水が流入する可能性があることから、雨水貯留槽満水時は止水弁を閉止し、下水道本管に排水する（地下雨水貯留槽に流さない）。

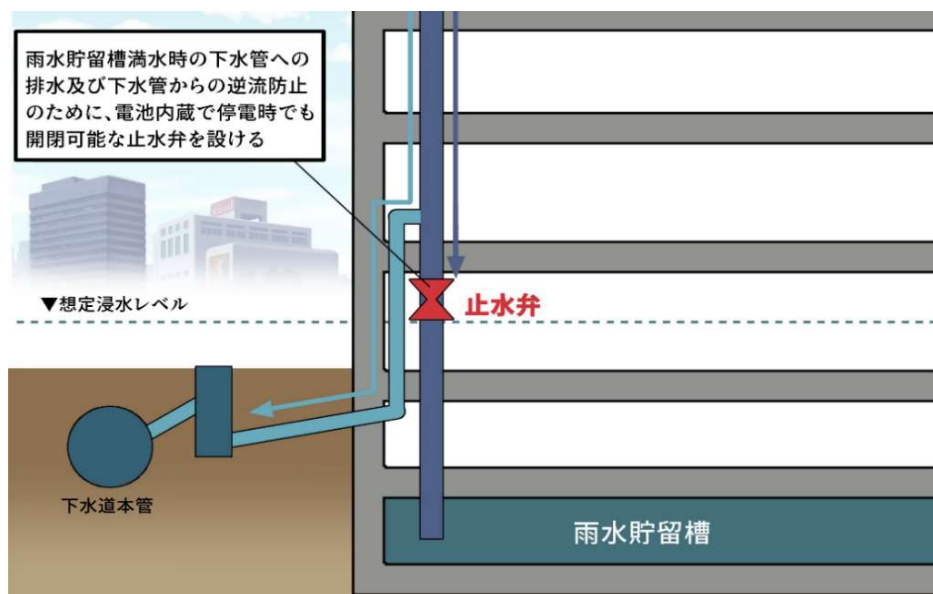


図-15 止水弁を閉止し下水道本管に排水

また、内水氾濫による浸水被害を防ぐため、屋外駐車場下部に雨水貯留槽・浸透槽を設ける。



図-16 屋外駐車場下部に雨水貯留槽・浸透槽を設置

9.3 想定浸水レベル以上の高さの設置と汎用品の採用

屋外設置キュービクル、受水槽、空調機室外機などの設備機器を、想定浸水レベル以上の高い位置に設置する。また、浸水リスクのある設備機器は、交換部品の調達が容易な汎用品を採用する。

特殊排水処理設備（RI 処理・感染系・人工透析・厨房排水処理等）は、低い位置に設置される場合が多いが、制御盤については想定浸水レベル以上の高い位置に設置する（あるいは、制御盤は納期を有するので予備機を準備する）。

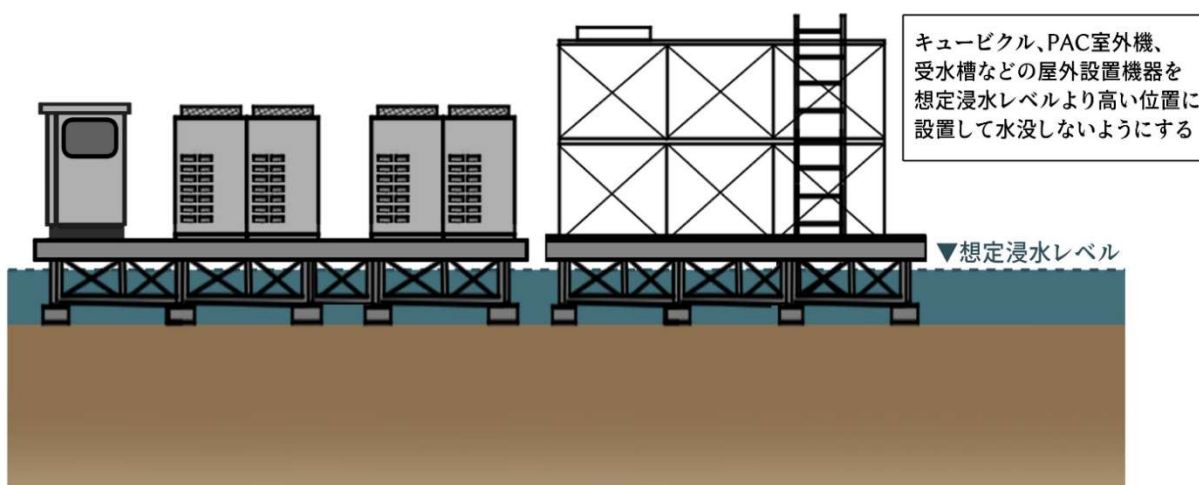


図-17 想定浸水レベル以上の高い位置に設置

9.4 排水の逆流防止

公設柵付近までは汚水・雨水は分流とし、排水柵用逆流防止弁を設置し逆流リスクの低減を図る。また、屋外・1階排水柵やマンホールの蓋をロックし、下水道本管からの逆流による排水を噴出させない。1階は乾式床とし、乾式床用掃除口（COA）にて逆流による排水を室内に噴出させない。

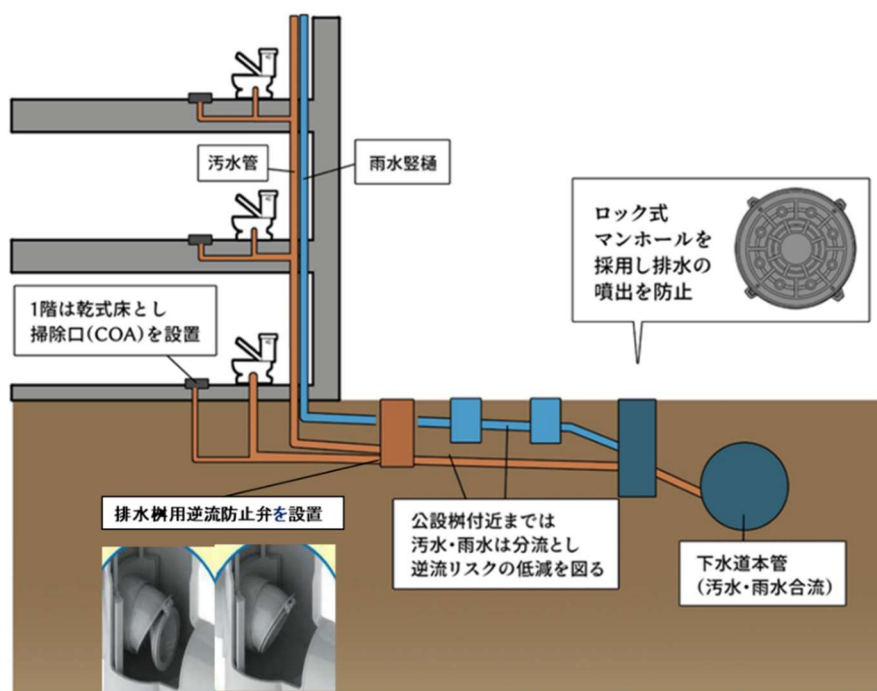


図-18 公設柵までは汚水・雑排水・雨水配管を分流

9.5 下水道本管から排水ピットへの逆流防止 その1

想定浸水レベル以下の1階系統などの排水は、下水道本管からの逆流防止を考慮して一度地下排水貯留槽へ貯留し、ポンプアップ排水を行う。その際、排水ポンプの出口配管に逆流防止弁や電動緊急遮断弁を設置し、下水道本管から排水貯留槽への逆流を防止する。

また、排水貯留槽内の排水用水中ポンプの制御盤は、防水仕様とするか、想定浸水レベル以上の高さに設置する。あるいは、予備機を備え想定浸水レベル以上の高さの場所に保管しておく。

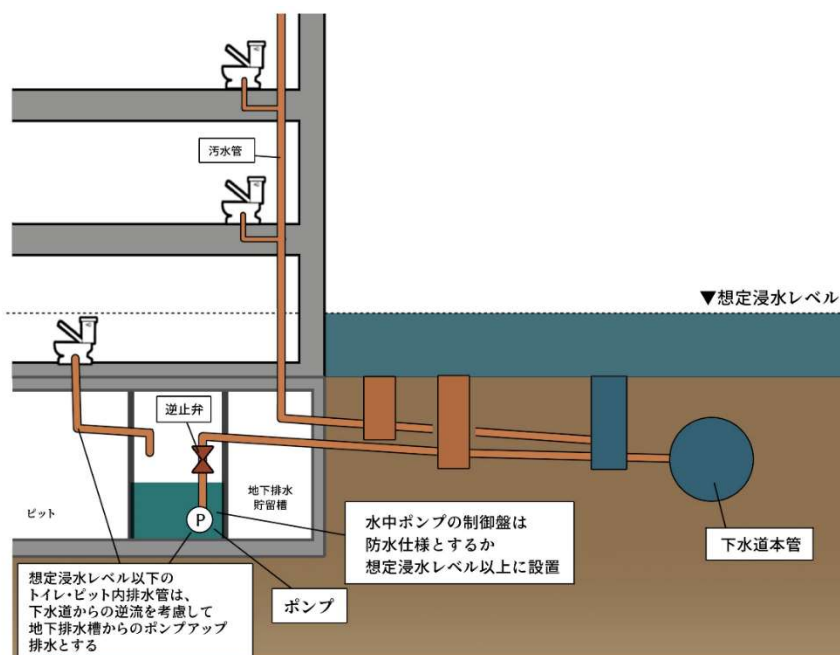


図-19 下水道本管から排水貯留槽への逆流防止策 その1

9.6 下水道本管から排水ピットへの逆流防止 その2

下水道本管からの逆流を防止するため、排水ポンプの出口配管に逆流防止弁を設置すると共に、ポンプアップ排水管を一度想定浸水レベルより高い位置に立ち上げてから排水することで、内水氾濫時に貯留槽への雨水流入を防止する。また、配管の立ち上がり部にはサイフォン現象の逆流防止のため、空気抜き管を設けてから下水道本管に接続する。

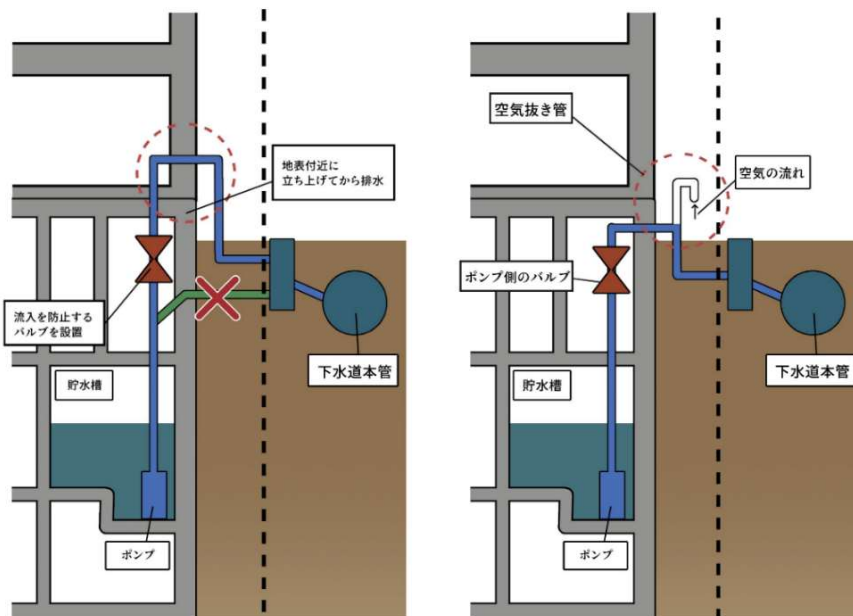


図-20 下水道本管から排水貯留槽への逆流防止策 その2

9.7 重要負荷系統の回路構築と仮設電源盤の装備

通常時と非常時（災害時）の電気回路を構築し、重要負荷系統に仮設電源車からの電源に切り替え可能な電源切替盤と電源車接続盤を想定浸水レベル以上の高さに設け、災害時の商用電源停止時に重要負荷への電源供給を可能にする。

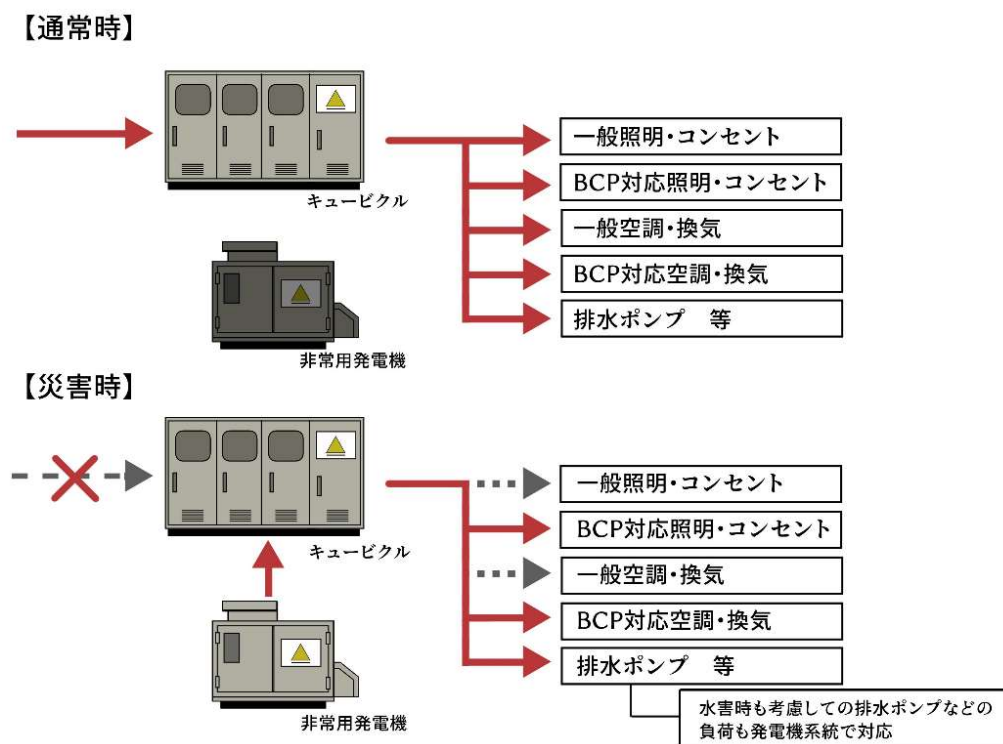


図-21 通常時と非常時（災害時）の電気回路の構築

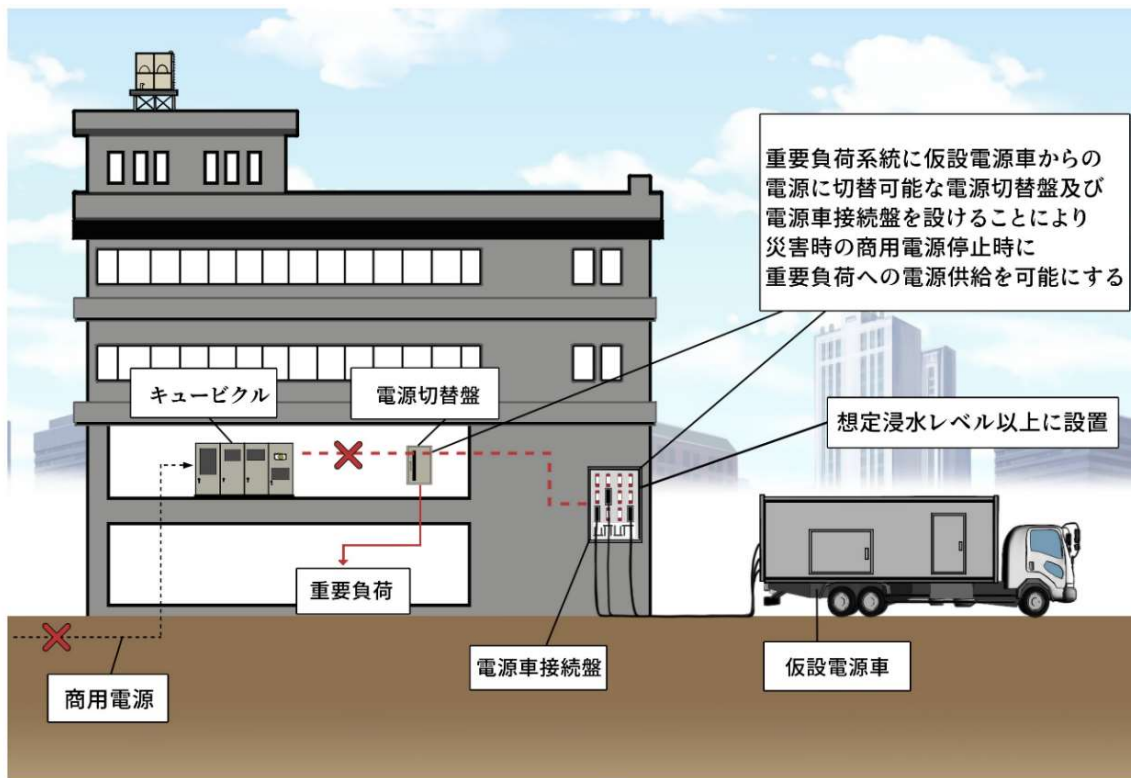


図-22 重要負荷系統仮設電源接続盤と切替盤の設置

9.8 浸水する可能性がある外壁・床貫通部の防水措置

浸水する可能性がある外壁・床などを配管等が貫通する場合は、貫通箇所すべてに対して防水（止水）措置を施す。

止むを得ずキュービクルや自家発電設備などの電気設備を地下に設置する場合は、水密区画を策定し水密扉などで浸水を防止する。



図-23(左), 写真-41(右) 水密区画と水密扉
 出典：(一社)建築設備技術者協会「建築設備士(2017年10月号)」

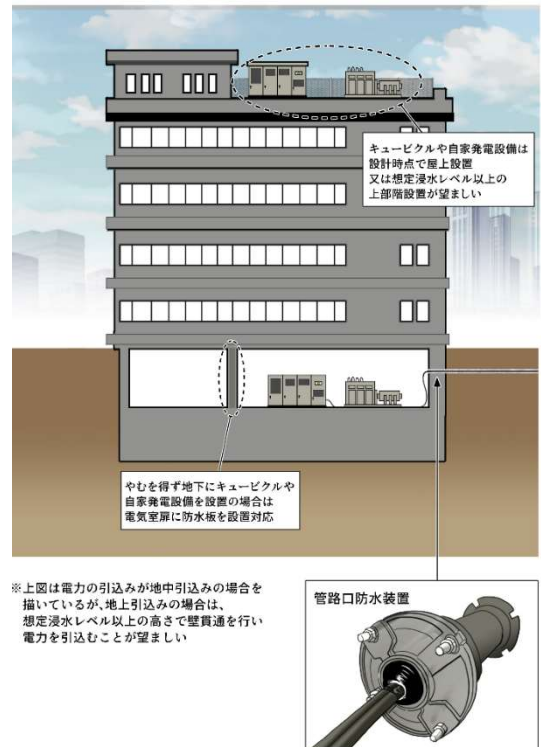


図-24 浸水する可能性がある外壁・床貫通部の防水措置

9.9 地下設置型エレベータ巻上機と制御盤の不採用

浸水する可能性のあるエリアでは、エレベータ機械室を上部に設置し、浸水に伴う制御盤と巻上機などの機能停止を回避する。

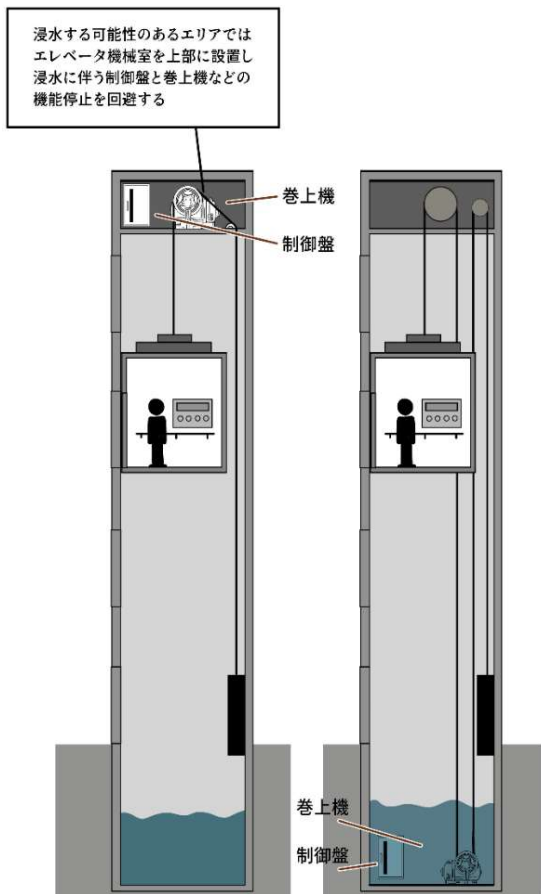


図-25 地下設置型エレベータ巻上機と制御盤の不採用

9.10 屋外液化酸素タンク・医ガス機械室等の浸水対策

屋外液化酸素タンク周囲へ、想定浸水レベルより高い防水堤及び防水扉を設ける。

マニホールド室・医療ガス機械室・重要設備機器と換気口を想定浸水レベルより高い位置へ配置する（想定浸水レベルより低い場合は防水性能のある壁、防水扉とする）。

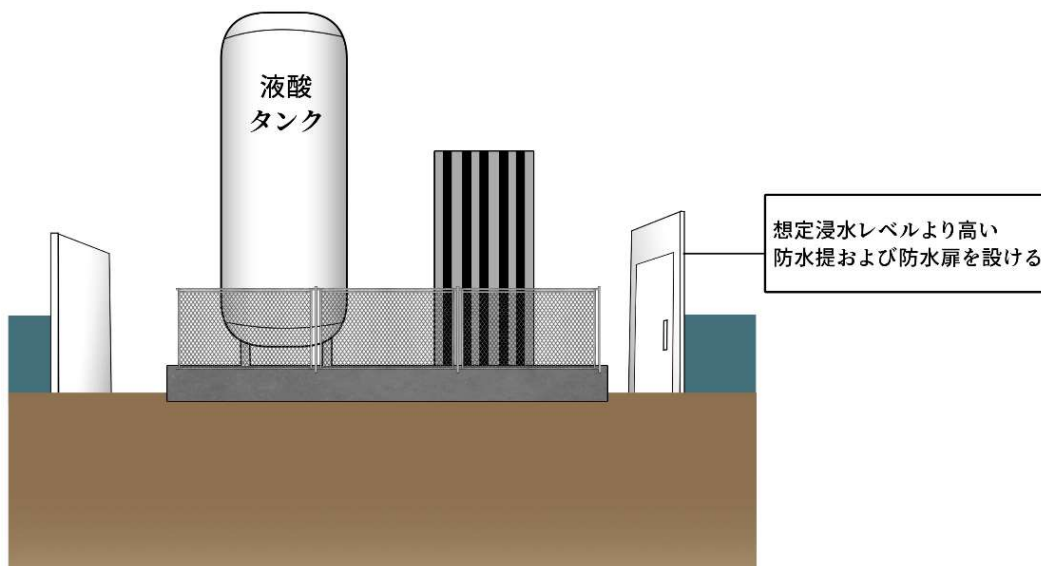


図-26 屋外液化酸素タンクの対策

9.11 マニホールド・医ガス機械室の高い位置への設置

マニホールド室・医療ガス機械室・重要設備機の器と換気口を想定浸水レベルより高い位置へ配置する。想定浸水レベルより低い場合は防水性能のある壁、扉とする。

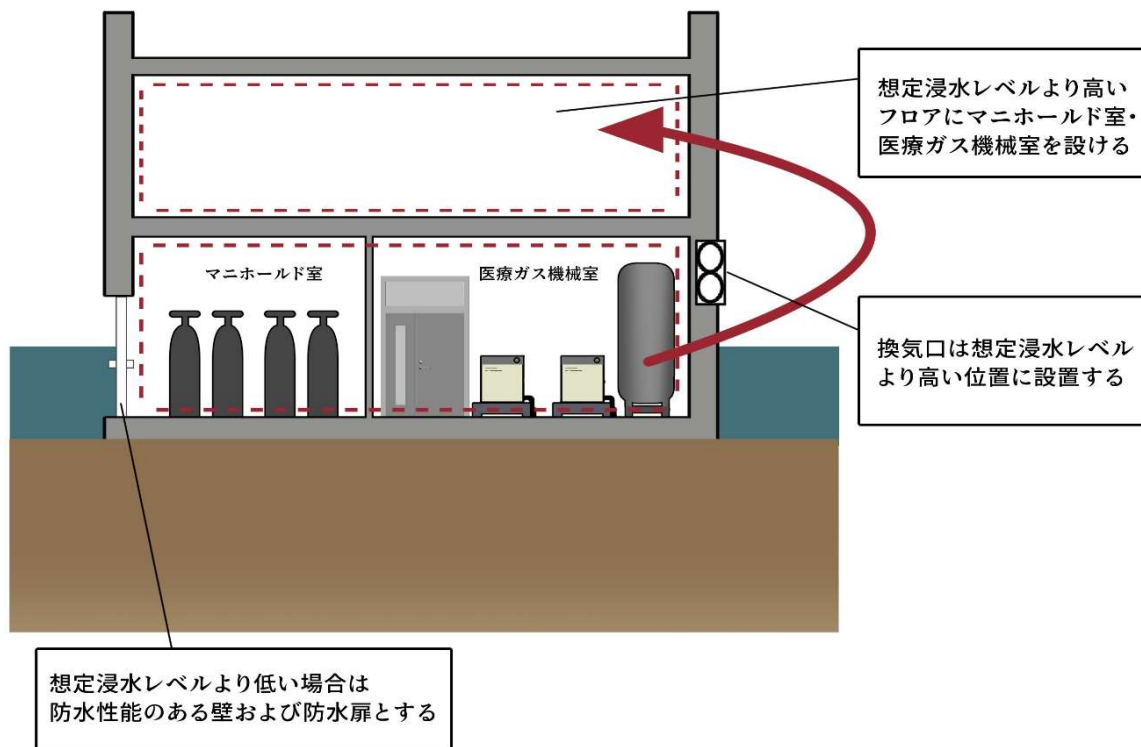


図-27 マニホールド・医ガス機械室の高い位置への設置

9.12 給排気口・ドライエリアの浸水対策

からぼり（ドライエリア）がある場合は、からぼりの開口を想定浸水レベル以上の高さとする。

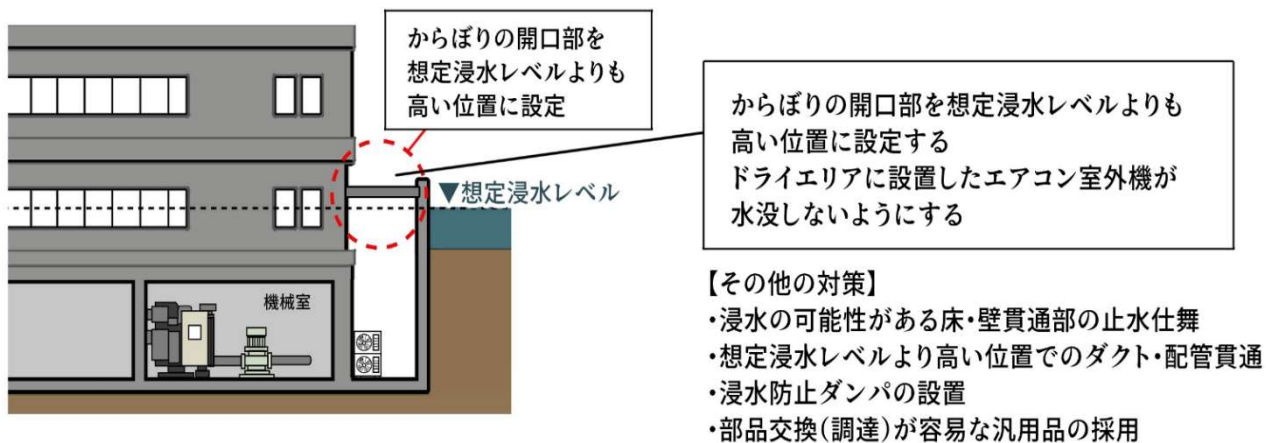


図-28 ドライエリアの開口を想定浸水レベル以上の高さに設置

からぼり内に給排気用の換気口がある場合は、想定浸水レベル以上の高さまで立ち上げるか、浸水防止ダンパを設置する。

壁・床にダクト・配管が貫通する場合は、貫通部の止水仕舞を確実に行う。機材は、部品交換（調達）が容易な汎用品を採用する。

換気口の位置の工夫のイメージ（機械室が地下にある場合）

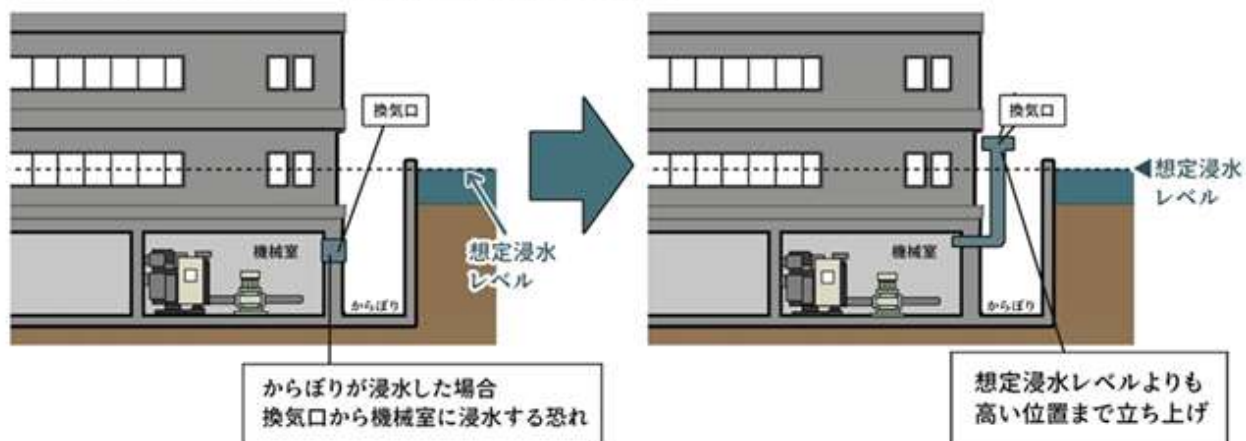


図-29 換気口を想定浸水レベル以上の高さに設置

10.1 災害対応実戦訓練の定期実施

浸水発生時は時間との戦いとなる。その際、即断即決が必要な場面が多々あるが、多くの知見・経験を有する担当者不在の場合でも対応できるように、施設管理者、運営者を対象とした災害時対応作業手順書作成（災害注意報発令時から浸水するまでのリードタイム対応含む）と、以下に示す実践訓練を定期的に行うことが有効と考える。

- ①土嚢や止水板の保管場所、設置方法。
- ②地下排水貯留槽までの寄付きルート、排水流入防止
止水弁（逆止弁）、電動緊急遮断弁、排水ポンプ制御盤の設置場所と操作方法。
- ③常用電源回路と非常用電源回路の切り替え方法。
- ④非常用電源（発電機）の運転と燃料管理方法。
- ⑤仮設電源の確保方法、接続方法、運転方法。
- ⑥非常用発電機用燃料の調達・保管・管理方法。

また、自治体施設の場合は、公務員の施設管理者が定期的に職場移動する場合もあるので、実践訓練は有効と思われる。

10.2 高浸水リスクエリアの早期対策

外水氾濫や高潮浸水のリスクがあるエリアは、大量の水が広範囲に被害を及ぼす。特に海拔0mエリアの場合は、塩分を含んだ高潮が浸水し、場合により2週間以上に及ぶ可能性があることも指摘されている。また、地震により海拔0mエリア沿岸部の堤防が破損した場合には大量の海水が流入し、場合により長期に及ぶ可能性もある。従って、外水氾濫や高潮浸水のリスクがあるエリアに位置する重要施設や重要機器は、早期に想定浸水レベル以上の場所へ移設することもBCPの観点から重要である。

移設には、設備投資と設置場所や運営上の制約があるが、被災時の安全・安心確保と経済的損失の観点が肝要である。医療施設における浸水対策に要する移設費用に対しては、厚生労働省所管「医療施設浸水対策事業」にて、医療用設備や電源設備の想定浸水レベル以上への移設や、止水板設置のための財政支援を行っている自治体もある。

10.3 建築計画による対策

建物の建築計画による対策方法としては「敷地計画」、「配置計画」、「平面計画」、「設備計画」などによるものが考えられる。以下に内容を示す。

(1) 敷地計画

- ・浸水レベル以上の敷地自体の盛土など。

(2) 配置計画

- ・機能維持が必要な部門や重要設備室を浸水レベル以上の階に配置など。

(3) 平面計画

- ・ 入口部に防水堤の設置や土嚢による対応。
- ・ 重要室が浸水レベル以下になってしまう場合は防水扉による対応（水密区画の形成）など。

(4) 設備計画

- ・ 浸水リスクのある階の排水管の系統分け及び逆流防止バルブの設置。
- ・ 汚水と雨水の合流位置への配慮。
- ・ 緊急排水槽の準備及びポンプ制御盤設置レベルへの配慮。
- ・ エレベータ巻上機と制御盤を上部設置対応。
- ・ 浸水レベル以下での外壁及び床貫通の禁止など。

10.4 浸水対策の今後について

(1) 浸水時における換気機能の確保

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策の観点から、換気の重要性がクローズアップされた。多くの方が避難する部屋や免疫力が弱い方が在室する病院・医療福祉施設などは、換気設備の機能停止や電源供給停止を回避する対策を施し、十分な換気確保により院内感染を抑制する視点での取り組みが重要となる。

また、病院においては、入院患者の食を確保する厨房の空調と換気確保は、調理する方の健康維持と感染対策の観点から重要であり、BCPの観点から重要施設と位置付け、機能確保に向けた対策が重要と考える。

(2) 新技術導入の可能性

AIやIoT技術を活用し、現在取り組んでいる、空調・換気・照明・電気設備の稼働状況、中央監視、スマートホン利用に加え、今後は排水管やマンホール内の水位計測、風雲レーダなどによる気象予報などを組み合わせた、新たな浸水対策の取り組みも考えられる。

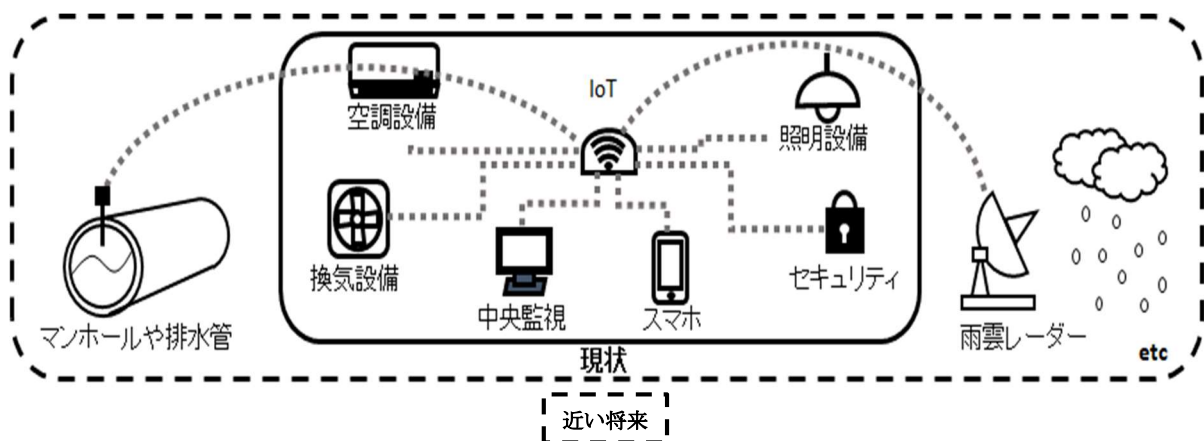


図-30 AIやIoT技術を活用した取り組み

11. まとめ

建築設備における浸水被害の実態調査を行い、浸水対策によるリスク回避について検討した。

当初は現地ヒアリングを通じて詳細調査を行う予定であったが、新型コロナウイルス感染症 COVID-19 パンデミックの影響と 2021 年 1 月に発出された緊急事態宣言に伴い、現地ヒアリングから Web 会議ツールを用いたオンラインヒアリングへの変更を余儀なくされた。

そのため、被災した施設とその周辺の状況を体感しながら確認することができず、現地での写真撮影も行うこともできなかったが、施設担当者様のご協力により生の声をお聞きすることができ、本調査の目的である建築設備の浸水被害の実態と課題・問題点等を把握することができた。

ご多忙の中、そしてコロナ禍の中で調査に協力して頂いた、浸水被害を受けた施設のご担当者様と浸水対策を施した施設のご担当者様に、心より感謝申し上げます。

なお、本調査は、公益財団法人建築技術教育普及センターの 2020 年度 調査・研究助成を受け、一般社団法人建築設備技術者協会の技術委員会が実施したものである。

本報告が今後の浸水リスク低減の一助となり、安全・安心に寄与することができれば幸いである。

【参考文献】

- ・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 月国土交通省住宅局建築指導課 経済産業省産業保安グループ電力安全課)