

III. 既存分譲マンションの 浸水対策改修に関する検討

1. 序

1.1 分譲マンションの水害対策をめぐる状況

近年の水災害の頻発化・激甚化によって、都市部のマンションにおいても浸水被害に遭遇する事例が多発している。例えば、2019年の令和元年東日本台風（第19号）の際には、内水氾濫により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た事案も発生し、多くの社会的関心を集めた。本ケースでは様々な報道⁽¹⁾がある通り、30cm程度の僅かな浸水深の氾濫であったにも関わらず、排水管からの逆流により地下階に水が浸入したことで、電気設備等に被害を生じたことが判明している。電気設備の復旧まではトイレやエレベーター等の使用も出来ず、特に中高層階居住者の生活継続に大きな支障を及ぼすこととなった。

こうした事態を受け、国土交通省・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」⁽²⁾（以下ガイドライン、図III-1）を公表した。ガイドラインでは、建築主、設計者、施工者、所有者・管理者、電気設備関係者などの主体を想定し、マンション、オフィスビル、病院等の建築物で、企画・設計・施工・管理・運用の各段階において検討すべき電気設備の浸水対策を、実際の事例を交えてとりまとめている。具体的には、①浸水リスクの低い場所への電気設備の設置、②水防ラインの設定等の建築物内への浸水防止策、③水防ライン内における電気設備への浸水防止策が示されているが、本内容は電気設備に限定するものではなく、建物全体の浸水対策に準用できるものとなっている点に特徴がある。

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

事例 14 常総市役所本庁舎（茨城県常総市）

2014年（平成26年）に竣工した地上3階建ての市庁舎。平成27年9月関東・東北豪雨で、近隣を流れる鬼怒川の堤防が決壊し大規模な浸水被害が発生。当庁舎では1階床上が浸水し、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電気が使えなくなる事態となった。

豪雨災害からの復旧にあたり、被害の経験を踏まえて以下の浸水対策を実施している。

- **屋外の電気設備周囲に水防ラインを設定し、柵を設置**
屋外に設置されている受変電設備、非常用発電機および燃料タンクの周囲に水防ラインを設定し、高さ2.0mの鉄筋コンクリート造の柵を設置した。柵の内部には、降雨等で溜まる水を排水するためのポンプを設置している。また、柵には段は設けず、点検時の出入りは昇降ステップで乗り越える形としている。

受変電設備等を高い位置へ移設する場合、移設に時間がかかると市庁舎としての機能が停止するうえ、庁舎の構造設計は設備を上部に設置する荷重を見込んでおらず構造改修が必要になることから、総合的に検討した結果、柵で囲んで浸水を防ぐ方法を採用するに至った。

柵の高さは、設置当時のハザードマップ（鬼怒川・小貝川同時氾濫時）の浸水深に、30cmの余裕を持たせて設定している。

- **平成27年関東・東北豪雨浸水時の状況**
- **柵の設置後の状況**
- **本庁舎開口部の周囲に止水板を設置**
本庁舎の建具開口部の周囲には、有事の際に止水板を取り付けて浸水を防止できるよう、設備・器具を整えている。
- **近隣河川増水時に設置された止水板**

図III-1 建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン（国土交通省・経済産業省⁽²⁾）

しかしながら、ガイドラインでは浸水対策に要する対策費用までは検討されておらず、費用対効果を踏まえた浸水対策工事の検討資料としては未整備な部分がある。特に既存分譲マンションにおいて浸水対策工事を実施する場合には、区分所有者の合意形成が事前に必要であり、その際に費用対効果の検討は重要であるが、そうした検討の報告は管見するかぎり見当たらない。

1.2 本章の検討方法

以上の問題意識を踏まえて、本章では、典型的と思われるマンションモデル及び前提とするハザードを設定した上で、その浸水対策と対策工事の実施費用、ならびにその費用対効果等の検証を実施し、浸水対策の適用性を検討することとした。

具体的には、第I章の「2.2 研究の方法」にしたがって、以下の手順により検討を進めた。2節以降で各検討内容について詳述する。

- ① 過去の水害事例を参考に、本研究の検証において前提とする複数の浸水ハザードの内容（3タイプ）を設定する。【2.1 参照】
- ② 多くのマンションの参考となり得る典型的かつ仮想のマンションモデルとして、都心立地型マンションと郊外立地型マンションの2タイプを設定する。【2.2 参照】
- ③ マンション管理会社や有識者等へのヒアリングを通じて、マンションでの浸水被害およびその対策に係る情報の収集、モデル検討時の留意点等を整理する。【2.3 参照】
- ④ ②で設定したマンションモデルについて、①で想定した浸水ハザードの下で生じうる浸水経路・浸水範囲を検証する。【3 節参照】
- ⑤ ④の検証結果に基づいて浸水による被害額・復旧額を算出するとともに、被害を未然に防ぐための浸水対策工事の内容とこれに要する費用を算出する。【4 節・5 節参照】
- ⑥ 浸水ハザードと発生頻度に関する具体の地域のデータを用いて、期待値に基づいた浸水対策工事の費用対効果を試算し、浸水対策の適用性を考察する。なお、費用対効果の試算は管理組合管轄の共用部分を対象とする。【6 節参照】

参考文献・資料

- (1) 日経 XTECH (2020)「タワマン停電、9000t の水の意外な進入路 -2019 年の台風 19 号で被災したマンション、住民が原因解明」2020.5
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/mag/na/18/00006/050100165/>
- (2) 国土交通省ほか (2020)「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン」2020.6
<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/content/001349327.pdf>

2. 検討の前提条件の整理

2.1 対象とするハザードの設定

マンションが立地する市街地での近年の水害発生状況を踏まえ、典型的と思われる3タイプの浸水ハザードを想定することとした。ハザードに応じて、想定する浸水深と浸水継続時間が異なるものとする。

- ①軽度浸水：ゲリラ豪雨などの短時間豪雨による内水氾濫を想定する。氾濫水は土砂をほとんど含まず、最大浸水深は30cm (GL+300mm)、浸水継続時間は2時間を想定。
- ②中度浸水：水路・支川から本川への排水困難に伴う湛水型の内水氾濫や、下水（雨水管等）からの水の逆流による浸水を想定する。戸建て住宅においては床上浸水が発生し得るレベルの比較的被害規模の大きい内水氾濫等であり、氾濫水には多少の土砂を含む。最大浸水深は50cm (GL+500mm)、浸水継続時間は12時間を想定。
- ③重度浸水：河川からの溢水・越水等による外水氾濫を想定する。氾濫水は一定の土砂を含み、最大浸水深は150cm (GL+1500mm)、浸水継続時間は24時間を想定。

2.2 検討対象とするマンションモデルの設定

実在するマンションのデータベース¹⁾の分析結果などを参考に、多くのマンションの参考となり得る典型的かつ対照的なモデルとなるよう、「都心及び駅周辺立地型（略称：都心型）マンション」及び「郊外住宅地立地型（略称：郊外型）マンション」の2タイプの建物条件を設定した（図Ⅲ-2）。参照したデータベースでは、関東圏、50～100戸、6階建て以上、単棟型のものを対象に、商業系用途地域に立地するものを都心型（53件）、住居系または工業系の用途地域に立地するものを郊外型（51件）として分類した。以下に、規模、設備の設置状況、雨水貯留槽の有無、駐車場の様態などの分析結果と、建築条件の設定の概略を示す。

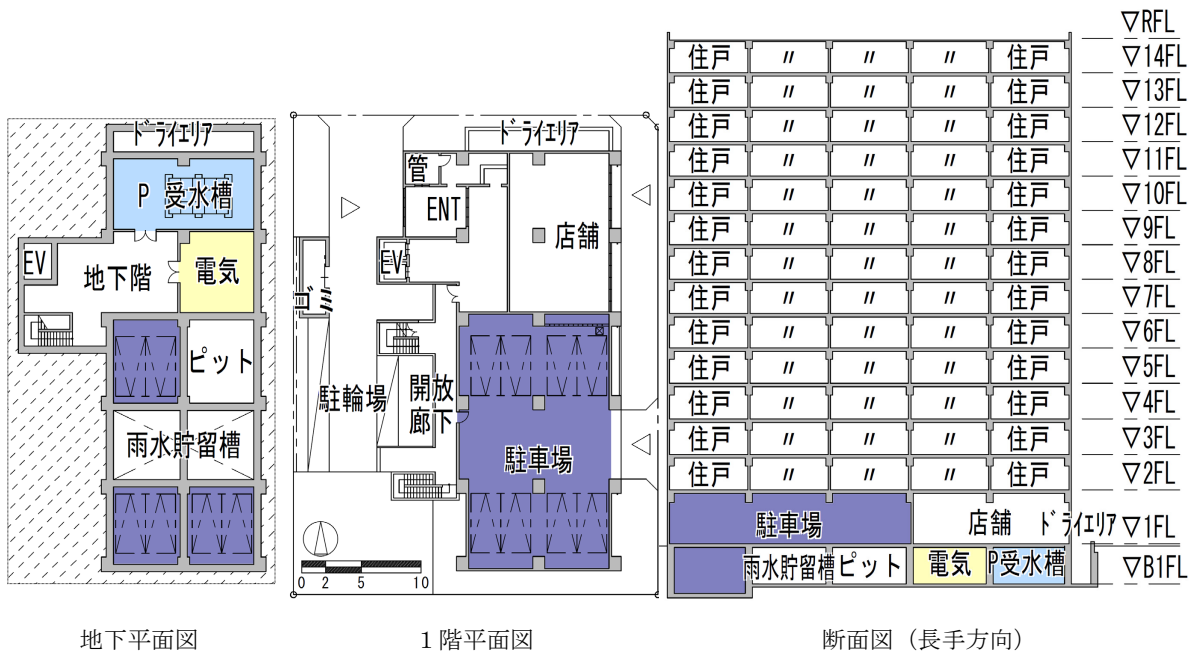


図Ⅲ-2 都心型（左）および郊外型（右）マンションのイメージ

1) 都心及び駅周辺立地型マンション

分析対象53件のうち、階数は14階建てが最も多く11件であった。電気設備は屋内1階の設置が21件、地下設置が15件であり、給水設備は屋内地下に受水槽を設けたものが24件と最も多い。雨水貯留槽の設置は8件にとどまる。駐車場は、屋内1階に機械式駐車場（地下ピットあり）を設けるものが最も多く13件であった。

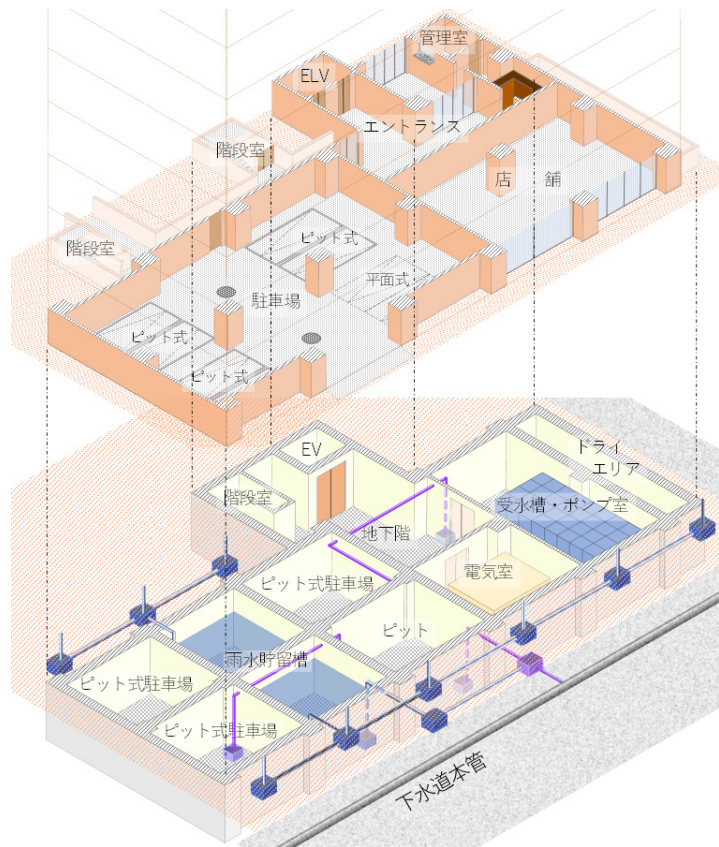
これらの結果を参考に、詳細を想定・設定したマンションモデルの概要を表Ⅲ-1に、平面図・断面図を図Ⅲ-3に、1階および地下1階のアイソメ図を図Ⅲ-4に示す。当タイプは、駅前などの商業地域に立地し、1階に小規模店舗等が入る複合用途型の高層マンションとして想定している。給水設備（受水槽・揚水ポンプ）、電気設備は地下1階に設置されている。なお、分析結果では、電気室を1階に設置している事例が多かったが、別モデルとの差異化及び令和元年東日本台風における超高層マンションの地下電気設備の浸水被害事例を踏まえて、地下1階設置とした。駐車場は分析結果にしたがい、建物内の機械式駐車場（地下ピットあり）とした。



図Ⅲ-3 都心型マンションモデル

表Ⅲ-1 都心型マンションモデルの概要

規模	延べ面積／6,900.2㎡ 住戸数／65戸
階数	地上14階、地下1階 (1FL: GL+20cm)
給水設備	地階設置 受水槽・揚水ポンプ
電気設備	地階電気室
雨水貯留槽	地階設置
駐車場	建物内機械式駐車場 (地下ピットあり)



図Ⅲ-4 都心型マンションモデルの1階および地下1階

2) 郊外住宅地立地型マンション

分析対象 51 件の内、階数は7階建てが最も多く 14 件であった。電気設備は別棟屋内設置が 13 件、住棟屋内1階設置が 22 件、給水設備は屋内地下設置が 16 件、屋外設置が 16 件であった。雨水貯留槽を備えているマンションは 10 件であった。駐車場は屋外平置きが 25 件、屋外機械式駐車場（地下ピットあり）を設ける事例が 22 件であった。

これらの結果を踏まえて詳細を想定・設定したマンションモデルの概要を表Ⅲ-2 に、平面図・断面図を図Ⅲ-5 に、1階のアイソメ図を図Ⅲ-6 に示す。当タイプは、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ている。都心型と異なる大きな特徴として、地下階が設けられず、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。また、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。

3) 両モデルの共通点と相違点

両モデル共、1階にエントランスホール、エレベーターホールが設けられているが、都心型モデルは閉鎖型、郊外型モデルは開放型のエントランスホールとした部分が異なる。

2.3 関係者へのヒアリング

2020年9月から2021年3月にかけて、分譲マンションに関わる管理会社及びディベロッパー、被災経験のある管理組合、改修工事施工関連団体、改修施工会社の延べ5者と、建築設備に関する大学有識者1名にヒアリングを実施し、マンションにおける浸水被害と対策状況の把握や、作成したマンションモデルに基づく検討を進める上での留意点等の整理を行った（表Ⅲ-3）。

以下、当該ヒアリングで得られた意見や検討時の留意点を一覧的に示す。

表Ⅲ-3 マンションの浸水対策に係るヒアリングでの意見

（ヒアリング協力者のうち企業等をA・B・C・D、被災経験のある管理組合をE、大学有識者をFと表記する）

<p>【対象とするハザードおよびマンションモデルの想定について】</p> <ul style="list-style-type: none">・ゲリラ豪雨で想定されるのは30cmくらいの浸水。これくらいなら助成金（設備の下駄ばき等）で対策できるだろう。60cmは内水氾濫レベルなので対策は可能。1mになると河川氾濫なので、対策は厳しい。（A）・例えば、1FLを50cm上げると（1/10勾配だと5mの）斜路が発生してしまい、バリアフリー上の問題が生じる。設計上はフラットが一番という認識が現状強く、FLを上げることは現実的に難しい。行政によっては、斜路を1/15勾配に制限する場合もある。（A）・マンションモデルプランは、都心型および郊外型ともに平面構成は一般的である。（C）・屋内の機械式駐車場は天井高に限りがあるため、昇降横行式を導入することが多い。（C）・浸水想定別に、どのくらいの降雨によってそれらの浸水が発生するのか、そういったイメージ等があれば管理組合に対策の必要性も伝わりやすい。（D）・管理組合へ水害対策を提案する際に、保険と絡めて説明する方法がある。水害に対する特約保険では、現在45cm以上の浸水で保険適用となるため、45cm未満に対する水害対策をすることは費用対効果からも有効であると思う。また、昨今の異常気象によりハザードマップで被害想定されていない場所でも内水氾濫のおそれは十分に考えられるので浸水深さGL+30cmの対策をすることは地域問わず必要かもしれない。（D）・都心型マンションの貯留槽は、対策を講じていない場合には雨水が無限に流入し、点検用マンホールから溢れ出る想定もできるので、マンションモデルプランにもマンホールを追加の方が望ましい。（F）・マンションモデルの想定について、昨今バリアフリー化が当たり前になっているので、1FLが50cmを越えることは想定しにくい。（F）
<p>【浸水経路について】</p> <ul style="list-style-type: none">・設備の配管に関しては、設計図と実際のものが違っている場合がある。設備に検査が無いので、そのあたりのチェックが入らない。商業施設が入っていると、ダクトやガラリなどを回していくので、図面上存在しない開口部が出来ていたりする。（A）・実際のマンションでは設備室に配管類が多く貫通しており、浸入経路のすべてを想定することは困難。（B）・浸水時は公共排水管も満水になるため、排水ポンプが機能しないことも考慮すべき。（C）・内水氾濫が起きる際の敷地周辺状況を考慮すると、降雨量が大きい場合には、浸水していなくても換気ダクト等に降雨が直接浸入するおそれがある。（D）・浸水時は土砂や流木などの障害物が排水口に詰まり、適切に排水されず、想定されなかった箇所でも浸水が発生することがある。（D）・過去の事例では、立地上の公共排水の状況にもよるが、専有部内のトイレや浴室からの雑排水・汚水が逆流して溢れそうになった例もある。（D）・マンションについて、浸水に特化したマニュアルは被災当時に無かった。道路が冠水したら土嚢を積み、という程度の手順が記載されており、実際にこの手順で地上からの浸水は防ぐことが出来ていた。（E）・浸水原因の調査方法については、CADデータを利用した。住民の中に建築に詳しい者がいたので、流入経路の列挙・有無の確認、記録写真などから浸水状況や地下潜水水位のシミュレーションを実施し、数字のデータと実際の浸水記録の整合性を確認した。（E）・トイレはできるだけ使わないよう住民にアナウンスしたので、被災後一週間のうちに汚水槽が溢れることは無

かった。(E)

- ・マンション低層部に店舗が入る場合、店舗ガラスについては、GL+50cm程度の浸水深では破損および漏水の恐れは低いと思われる。(F)
- ・排水管から貯水槽への雨水浸入を防ぐ止水弁のバルブは、配管ルートから屋外に設けるしかできないので、マンション周囲が浸水する前に天気予報をもとに止水弁を閉めるなど災害時の運用マニュアルが重要となる。(F)

【電気設備について】

- ・マンション戸数は東京都でも200万戸くらいある。現状のマンションの設計スペックから見ると、水害リスクの殆どは受電設備の脆弱さが原因ではないかと思う。ハザードマップの浸水深以上に分電盤があるケースは本当に見当たらない。(A)
- ・マシンレスエレベーターの場合、ピットに制御装置があるので僅かな浸水でも設備に被害を生じるおそれがある。エレベーターを更新する際に制御装置の位置を変える等、対策を採ることも有効である。(B)
- ・電気室を含めた設備関係を上階に移設することは、改修ではほぼ非現実的であり、新築時の設計でも住戸数確保のため上階に設置することは可能性として低い。(D)
- ・浸水した配電管、電線については、メーカーも浸水したものの再利用は推奨していないため取り換えた。川の水のため腐食が予想できないので、安全を重視して交換する必要があった。(E)
- ・地下設置の電力キャビネットは水密化されておらず、スペース的に下駄履きもできないため対策が困難。(E)
- ・設備関連室は温度調整のため第3種換気が採用されることが多い。設備関連室を止水扉に変える場合、給気を塞ぐことへの対策として、エアコン等で室内温度調整を図る方法も考えられる。(F)

【対策の優先順位について】

- ・水害対策は、現状認識が一番の問題だ。どのような可能性がどのくらいの確率で発生するか、という認識が基本にあり、その上でどのレベルの水害にどれくらいお金を要するか、という2段階の検討が必要になる。(A)
- ・対策の優先順位は電気室が最優先。機械式駐車場は、機器損害に加え個人負担の自動車損害も含めると高額となるが、事前の天気予報をもとに各自が自動車を移動する等、被害軽減対策を採ることが可能である。(C)
- ・管理組合では、浸水深さよりも浸水被害によって一定期間に渡って日常生活に支障を来すことに抵抗を持っているので、影響の大きい電気室を対策することが優先だと考える。(D)
- ・対策の優先順位は電気室が最優先。電気室が浸水するとマンション内のすべての供給がストップしてしまい、被害軽減のための排水ポンプも使用できなくなる為である。また、電気室内の設備はマンションごとの受注生産品が多いため、復旧までの期間に大きな影響を与える。(F)

【浸水対策について】

- ・新築マンションに対して、浸水対策の法制化が必要ではないか。現状の建築基準法には浸水対策に関する規定が無い。業務でも既築物件の浸水対策に携わると、完全な対策に数億円を要してしまうようなケースもあり、費用対効果の問題もあって対策が進まない。(A)
- ・敷地の周りにバンクを設けることで浸水対策することも可能。また、過去に扱った事例では、浸水した地下駐車場をすべて潰して平置きにすることで対策した。(A)
- ・管理組合側として百万円単位の対策は、日常で個人が扱う金額としては高額であるため、浸水に対して有効な対策でも導入に消極的になり、緊急性が無いものとして先送りになってしまう。長期修繕計画に盛り込むことが実施の前提となるので、導入に向けた管理組合の心理的ハードルを下げるのが有効である。(C)
- ・費用や取付け方法を考慮すると、既存マンションの改修工事では脱着止水板が導入しやすい。しかし、築20年程度のマンションでは3回目の大規模修繕工事を控えており、対策に費用を掛けるよりも大規模修繕工事に費用を掛けることが優先になることが多い。事前に別途予算を確保しておくなどの対応が必要である。(D)
- ・浸水被害を踏まえて今後対策が必要な点として、以下の点を検討している。(E)
 - ・地下駐車場の止水シート設置
 - ・給気口の止水。常時・冠水時で取り外し可能な方法で止水したい。
 - ・止水壁については、外周が公開空地のため建物周囲に設置できない課題がある。
 - ・1階共用部のガラスは浸水深800mm、サッシ部は900mmが許容水位。1mを超える浸水に対する対策は、費用対効果の問題で難しい。

- 住棟内での垂直避難を前提とした簡易避難所の設営の検討。
- 地下階の水位計設置、配管バルブの自動化、排水ポンプの流水計設置、受変電設備の地上化（屋上に新規設置し、2系統化）など、地下階の対策の充実。住民の直接利用しない防災上必要な施設であれば容積率不算入などになることが本来望ましい。
- ・ 郊外型の専有部の浸水対策は個人負担が原則と考え、共用部の浸水対策と併せて個人負担のオプション工事とすることが望ましい。（F）

【復旧対策について】

- ・ 浸水被害を完全に防ぐことは困難であり、特に浸水深 150 cm は尚更である。被害軽減や早期復旧を考慮した対策も有効である。（B）
 - エレベーターは水没を想定し、交換部品を保管しておくことで早期復旧に対応。
 - 現状が高圧受電の電気室タイプで 80 戸以内程度であれば、低圧受電のパットマウントに変更して復旧を円滑化するよう対応。電気設備更新時期に併せて行うことで合理的となる。
 - 大規模マンションでは電気室や受水槽・ポンプ室などの重要機能を守るために止水区画を多重にして、浸水時間を遅らせる対策。
 - 屋上ソーラー発電や蓄電池を導入し、避難場所となる集会室などに電気供給できるようにすることで災害が起きた際の緊急対応ができるようにする。
- ・ 対策・修復費用の試算については、国土交通省が公表している長期修繕計画で用いるマンション各部位の修繕費の参考概算と大幅なズレがなければ問題ないと思われる。（C）
- ・ 地下の浸水時に雑排水槽が浮き上がって落下し、接合部が破損した。（E）
- ・ 原状回復が必要な設備については、管理会社主導で復旧を進めた。どのように戻すか判断が必要なものを住民側で判断し、以下の通りとした。（E）
- 駐車場は、被災後に利用が減ったことから 1 区画を復旧しないことにした。
- エアコン室外機は、75cm の下駄履きをした上で復旧した。

【その他事項について】

- ・ 企業としては、浸水対策は単独でビジネスにならない。ビジネスとしては、あくまで総合的な検討の一環で行わないといけない。（A）
- ・ 浸水対策については管理会社も知識が追いついていないので、現状で管理組合に説明するのは難しい。（C）
- ・ マンションの損害保険料はハザードマップ等の立地条件でなく、築年数で決まることがほとんどである。一般的に保険対応として最も多いのが漏水のため、築年数によって配管が劣化し漏水リスクが上がるのが背景にある。（C）
- ・ 管理会社としては、修復費用を保険で賄う代わりに復旧までの生活が不安定となる場合と、高額な費用を掛けて浸水対策を行う場合を比較する際には、管理組合に対しては後者を推奨したい。マンションは一度水没してしまうと資産価値に影響するおそれがある。復旧までの期間についても地震災害であればある程度我慢できるが、水害では我慢することができないのが居住者の心情と思われる。（C）
- ・ 浸水対策については、資産価値を向上させる目的よりも資産価値を維持するために対策することが望ましい。水没してしまうと資産価値に影響するおそれがあるため。（C）
- ・ 管理組合目線では、浸水被害時の写真や設備類被害がどう日常生活に影響するのかを提示できると、対策の必要性が分かりやすい。（D）
- ・ 被害後に、原因調査・再発防止について、建築側の防水対策コンサルタントを探すのは困難であった。コンサル側も水害に関するビジネス経験が乏しかったため、住民中心で対策を検討することに。そもそも、住民自体もコンサル選定に関する知識不足があり、コンサル側から営業的なアプローチ等も特になかった。（E）

ヒアリングの内容を踏まえて、本検討では以下の通り検討条件を設定することとした。より詳しい条件設定については、次節以降で具体的に記述する。

- ・浸水経路については、敷地周辺の浸水状況を考慮して条件を設定することとした。例えば、中度浸水以上の場合には浸水継続時間が長時間に渡ることから、公共排水の処理能力を超過する状況が発生するものと想定して、浸水経路を特定するものとする。
- ・電気設備の浸水対策を最優先とする。ただし、既存分譲マンションにおいては、電気設備の上方階移設は費用やスペースの観点から現実的でないこと、電気室内での下駄履き（上方設置）による浸水回避策は有効性に疑問が呈されたことから、電気室内への浸水自体を未然に抑止する追加工事の実施を基本的対策として考えることとする。
- ・浸水対策については住民の合意形成が難航することが想定される為、比較的簡便且つ安価に導入できる手法を優先して検討するものとする。

補注

- 1) マンション改修工事を広く手掛ける建築設計事務所の協力を得て、同社の保有するデータベースを利用した。また、住宅着工統計データ（1989-2001年度）も用いて、大きな偏りが無いことを確認している。

3. 対策場所・対策方法・費用の設定条件

3.1 対策方法の想定

都心型・郊外型のマンションモデル2タイプを対象に、軽度浸水・中度浸水・重度浸水の浸水ハザード3タイプによる被害を想定して、企業・有識者等へのヒアリングの結果も踏まえ、浸水経路と被害範囲及び対策を検討した。併せて、ハザードの段階毎にメリハリをつけて、被害時に機能復旧の為に必要とする費用（以下、修復費用）と、浸水対策に必要とする工事費用（以下、対策費用）を試算した。都心型、郊外型マンションのそれぞれの想定は、以下の通りである。

【都心型】 エントランス、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それぞれの浸水経路と必要な対策を検討した。エントランスホールとエレベーターホールは閉鎖型のため、管理室とエレベーターへの個別対策は不要となる。また、浸水深等に応じて、エントランス、開放廊下、ドライエリア、雨水貯留槽を経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うる。

【郊外型】 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検討した。エントランスへの対策により、管理室とエレベーターへの対策は不要となる。

止水対策（図Ⅲ-7）は、以下の比較検討により汎用的な手法を設定した。

簡易型の対策は土嚢袋（使い切りタイプの水嚢）を想定した（止水高さ：FL+30cm）。コンパクトで設置場所に条件がなく低コストで導入できることが採用理由であり、他の手法は設置条件の制限や止水性能の信頼性の不足から汎用性に劣ると判断した。

また、止水板による対策は、脱着式止水板を想定した（止水高さ：FL+30cm・50cm・150cmのいずれか）。設置が容易で導入しやすいことが採用理由であり、シート式止水板や起伏式止水板等他の手法は、設置に際して埋設工事等大掛かりな工事が発生するため汎用性に劣ると判断した。

その他の止水対策は、シャッター型、扉型を浸水箇所に応じて想定した。



図Ⅲ-7 止水対策の手法(左:水嚢、中:脱着式止水板、右:水密扉)

3.2 対策・修復費用の想定

対策費用・修復費用は、マンションの共用部分を対象に、以下の①～③の条件および④⑤の想定に基づいて、3つの浸水ハザードに対して推算した。対策・修復に要する費用額の考え方については、次頁以降で詳細に解説する。

- ①概算額は、類似事例の参照および設備メーカーへのヒアリング、(一社)マンション管理業協会の発行する「マンション維持修繕技術ハンドブック」に記載の物価⁽¹⁾によった(詳細は章末の補遺3に記載)。
- ②金額は直接工事費のみであり、諸経費及び消費税は別途とした。
- ③都心型、郊外型ともに設備・仕上げ材等は同等のものを計画し、復旧にあたっても既存と同等のもので行うことを想定した。
- ④管理室には、制御系機器(図Ⅲ-8左)として、ガス感知制御装置、火災受信盤、防犯警報盤、電灯分電盤の設置を想定した。
- ⑤電気室(図Ⅲ-8右)は、マンション管理範囲と電力会社管理範囲が明確に区画される設置方を想定し、マンション管理範囲として引込開閉器盤や動力制御盤、電力会社管理範囲として高圧受電盤や高圧負荷開閉器、変圧器(トランス)、コンデンサ等の設置を想定した。



図Ⅲ-8 電気設備関連(左:電気制御機器、右:電気室、一部情報秘匿のため黒塗り)

参考文献・資料

- (1) (一社)マンション管理業協会：マンション維持修繕技術ハンドブック [第4版]，2016.8

3.3 対策・修復費用の詳細検討

1) 都心型マンション

建物全体を浸水被害から守る対策を施した場合の対策費用と、対策を施さず被害を受けた場合の修復費用の総額を比較すると、表Ⅲ-4の通りに整理される（特に費用の低いものを青字、費用の高いものを赤字で示す）。軽度浸水において、安価な対策費用で修復費用を大きく抑えることができることから、低い浸水深でも止水対策を施すことが重要だと分かる。

修復費用においては、エレベーター準撤去更新、電気室機器交換、タンク、ポンプ交換が特に高額となる。ただし、電気や水はマンションにとって重要なインフラ設備であり、特に電気設備が損傷すると復旧に長期間を要するおそれがある為、浸水被害を受けた際の生活への影響も考慮し、対策の可否を検討する必要がある。また、機械式駐車場が浸水被害を受けた場合、個人所有の車両にも被害が生じる。共用部分の修復費用以外についても留意が必要である。

なお、その他に要する費用（改修実施時における修理清掃費用、居住生活継続のための仮設対策費用）については、章末の補遺2にて詳述しているため適宜参照されたい。

表Ⅲ-4 都心型マンションにおける想定浸水深と対策・修復費用の想定

(単位:千円)

ハザード	対策費用	修復費用	修復費用の主なもの
GL+ 30cm 軽度浸水	390	28,500	9,500 エレベーター部品交換 7,000 漏電ブレーカー、ケーブル交換 4,000 ポンプ交換 5,000 機械式駐車場部品交換
GL+ 50cm 中度浸水	17,750	54,500	9,500 エレベーター部品交換 17,000 電気室機器交換 11,000 タンク、ポンプ交換 9,000 機械式駐車場機器全交換
GL+150cm 重度浸水	30,650	73,000	20,000 エレベーター準撤去更新 17,000 電気室機器交換 11,000 タンク、ポンプ交換 9,000 機械式駐車場機器全交換

以下、浸水箇所毎の想定を順次示す。

① エントランス（管理室、エレベーター）

対策を講じない場合、エントランスに浸入した水は、エレベーターに浸水し、高額な修復費用が発生する（表Ⅲ-5）。軽度浸水において、安価な対策費用で、修復費用を大きく抑えることができることから、低い浸水深でも浸水を許さない対策を施すことが重要である。

表Ⅲ-5 都心型・エントランスの想定浸水深と対策・修復費用の想定

(単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	100	土嚢袋	11,000	内装清掃、ELV部品交換
中度浸水	3,000	脱着式止水板 高さ30cm	15,000	内装復旧、自動扉部品交換 ELV部品交換
重度浸水	5,400	脱着式止水板 高さ150cm	33,500	内装復旧、管理室制御盤更新、 自動扉全交換、ELV準撤去更新

修復費用の詳細について、軽度浸水では、管理室内を含むエントランス全体の清掃を費用に含めた。また、エレベーターはエレベーターピット内の浸水による水没した部品類の交換を見込んだ費用を算出した。

中度浸水では、管理室内を含むエントランス全体の内装復旧を費用に含めた。自動扉は故障等による不具合修理を見込んだ。エレベーターの被害想定は軽度浸水と同様とした。

重度浸水では、内装復旧に加えて、管理室内の壁面に設置された制御盤類が浸水により被害あるものとして復旧を見込んだ費用とした。自動扉は全交換を、エレベーターは準撤去相当と見込み、各種費用を算出した。

エントランス対策により管理室およびエレベーターの浸水を防ぐことは可能だが、管理室・エレベーターを個別に対策する場合についても別途費用算出を行った。費用算定の結果を表Ⅲ-6、Ⅲ-7に示す。管理室については対策費用と修復費用の差が小さく、費用対効果も小さいが、エレベーターについては浸水深さに関わらず修復費用が高額であり、浸水を許さない対策を施すことが重要である。

表Ⅲ-6 都心型・管理室の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	50	土嚢袋	500	内装清掃
中度浸水	600	脱着式止水板 高さ30cm	1,000	内装復旧
重度浸水	2,000	止水扉	6,000	内装復旧、管理室制御盤更新

表Ⅲ-7 都心型・エレベーターの想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	50	土嚢袋	9,500	ELV部品交換
中度浸水	1,200	脱着式止水板 高さ30cm	9,500	ELV部品交換
重度浸水	2,600	止水扉	20,000	ELV準撤去更新

次に、エントランス全体を対策した費用とそれぞれの室を対策した費用を比較する(表Ⅲ-8)。浸水深さに対する対策費用のみを比較すると、軽度浸水を除き、エントランス全体の対策費用の方が高額となる。しかし、管理室、エレベーターまで浸水を許したエントランスの修復費用を含めた費用と比較すると、いずれのハザードにおいても、エントランス全体で対策をする方が費用を抑えることが可能である。

表Ⅲ-8 都心型・エントランス対策案の比較 (単位:千円)

ハザード	エントランス全体を対策 対策費用	管理室とエレベーターを個別に対策				修復費用 エントランス	費用 合計
		対策費用			合計		
		管理室	エレベーター	合計			
軽度浸水	100	50	50	100	3,000	3,100	
中度浸水	3,000	600	1,200	1,800	4,500	6,300	
重度浸水	5,400	2,000	2,600	4,600	7,500	12,100	

②開放廊下

開放廊下は半屋外である為、対策を講じない場合、浸水時に外装清掃による修復費用が想定される（表Ⅲ-9）。軽度浸水では対策費用と修復費用の差が小さく、費用対効果も小さい。中度浸水以上になると、排水口からの逆流浸水対策が困難であるが、修復費用自体は低額に収まる。

表Ⅲ-9 都心型・開放廊下の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	100	土嚢袋	500	外装清掃程度
中度浸水	—	逆流浸水の対策が不可能	500	外装清掃程度
重度浸水	—	逆流浸水の対策が不可能	500	外装清掃程度

③地下階（電気室、受水槽室・ポンプ室）

地下階はライフラインに関わる設備が多くある為、対策を講じない場合には、浸水深さに関わらず修復費用が高額となる（表Ⅲ-10）。軽度浸水では、安価な対策費用で修復費用を大きく抑えることが可能であり、低い浸水深でも止水策を施すことが重要である。

表Ⅲ-10 都心型・地下階の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	50	土嚢袋	11,000	電気室漏電ブレーカー交換、ケーブル交換 受水槽室ポンプ交換、内装復旧
中度浸水	2,250	脱着式止水板 高さ30cmダクト延長、掃除口蓋 管路口防水装置	24,000	電気室機器交換、 受水槽室機器交換、 内装復旧
重度浸水	3,550	止水扉 ダクト延長、掃除口蓋 管路口防水装置	24,000	電気室機器交換、 受水槽室機器交換、 内装復旧

修復費用について、軽度浸水では、地上階段扉を經由して地下階へ浸水することから、電気室、受水槽・ポンプ室の内装復旧を金額に見込む。また、電気室は浸水を受けて漏電により一部の電気機器（ケーブル、ブレーカー）の交換が必要に、受水槽・ポンプ室は加圧ポンプの水没による交換が必要になる為、それら金額を修復費用に含めた。

中度浸水および重度浸水では、軽度浸水時の被害に加えて、電気室、受水槽・ポンプ室の全体が水没するため、全ての機器類交換が必要となる。それらの更新費用を修復費用に含めた。

地下階対策により電気室自体の浸水を防ぐことは可能だが、費用が高額であり全ての対策を行えない可能性もある。一方で電気設備はマンションにとって最重要の設備であり、浸水時に復旧まで長期間を要する可能性が高いことから、地下階のうち電気室のみを個別に対策する場合についても別途検討を行った（表Ⅲ-11）。

検討の結果、無対策の場合、軽度浸水時の修復費用は7,000千円（うち電力会社範囲は2,500千円）、中度浸水時以上の修復費用は17,000千円（うち電力会社範囲は12,000千円）と推計された。また、ハザードへの対策費用は重度浸水の場合、防水扉の設置のため高額な費用が想定される。

ただし、電気室は万が一浸水すると建物全体への影響が甚大である為、対策費用の金額だけでなく、浸水被害を受けた際の生活への影響も考慮し、対策の可否を検討する必要がある。

表Ⅲ-11 都心型・電気室の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	3,500	止水扉	7,000	電気室漏電ブレーカー交換、ケーブル交換、内装復旧
中度浸水	4,300	止水扉、ダクト延長、掃除口蓋、管路口防水装置	17,000	電気室機器交換、受水槽室機器交換、内装復旧
重度浸水	12,800	防水扉、ダクト延長、掃除口蓋、管路口防水装置	17,000	電気室機器交換、受水槽室機器交換、内装復旧

上記の電気室と同様、マンションにとっての重要インフラ設備である受水槽・ポンプ室についても個別対策時の費用算出を行った(表Ⅲ-12)。検討の結果、重度浸水対策においては、電気室と同様に防水扉の設置のため対策費用が高額となり、対策費用が修復費用を上回った。これについても、単純な金額のみではなく、浸水被害を受けた際の生活への影響も考慮し、対策の可否を検討する必要がある。

表Ⅲ-12 都心型、受水槽・ポンプ室の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	3,500	止水扉	4,000	受水槽室ポンプ交換、内装復旧
中度浸水	4,250	止水扉 ダクト延長、掃除口蓋	11,000	受水槽室機器交換、内装復旧
重度浸水	12,750	防水扉 ダクト延長、掃除口蓋	11,000	受水槽室機器交換、内装復旧

以上の検討結果を踏まえ、地下階全体を対策した費用と、それぞれの室を個別に対策した費用を比較する(表Ⅲ-13)。いずれのハザードにおいても、地下階全体を一括に対策した場合の費用の方が安価であり、地下階の浸水対策として非常に有効であることが判った。

表Ⅲ-13 都心型・地下階対策案の比較 (単位:千円)

ハザード	地下階全体を対策		電気室と受水槽・ポンプ室を個別に対策				
	対策費用		対策費用			修復費用 地下階	費用 合計
			電気室	受水槽・ポンプ室	合計		
軽度浸水	50		3,500	3,500	7,000	0	7,000
中度浸水	2,250		4,300	4,250	8,550	0	8,550
重度浸水	3,550		12,800	12,750	25,550	0	25,550

④雨水貯留槽

雨水貯留槽については、無対策でも被害を受けないが、雨水貯留槽を通して地階の他の室、ピットへの浸水に繋がるため、対策を施すことが重要である。ここでは中度浸水時以上の時に雨水貯留槽が満杯となるケースを想定し、止水弁を対策費用として計上した(表Ⅲ-14)。

表Ⅲ-14 都心型・エレベーターの想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	—	対策不要	—	雨水貯留槽自体に破損はない
中度浸水	8,000	止水弁	—	雨水貯留槽自体に破損はない
重度浸水	8,000	止水弁	—	雨水貯留槽自体に破損はない

⑤ピット式駐車場

軽度浸水時には、安価な対策費用で修復費用を大きく抑えることができる為、低い浸水深に対しても対策を施すことが重要である(表Ⅲ-15)。重度浸水時には、防水シャッターの設置のため対策費用が高額となるが、機械式駐車場が浸水被害を受けた場合、機器の交換費用だけでなく、個人所有の車両にも被害が発生する。共用部分の修復費用以外に個人が負担する費用が発生することに留意し、対策の可否を検討する必要がある。

なお、軽度浸水による被害想定では、ピット式駐車場機器の一部で浸水の影響による部品交換が生じるものとした。中度浸水以上では、ピット内の機器全体が水没するため全交換を必要と考え、必要な修復費用を算出した。

表Ⅲ-15 都心型・ピット式駐車場の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	140	土嚢袋	5,000	部品交換 (別途 個人所有車両被害)
中度浸水	4,500	脱着式止水板 高さ30cm耐圧式ロックマンホール掃除口蓋	9,000	機器全交換 (別途 個人所有車両被害)
重度浸水	13,700	防水シャッター 耐圧式ロックマンホール掃除口蓋	9,000	機器全交換 (別途 個人所有車両被害)

⑥1階店舗

店舗で想定される被害は内装被害が中心であり、店舗商品等は事業所形態によって差が大きい為、ここでは被害想定に含めていない。軽度浸水においては対策費用が修復費用を大きく下回る為、費用対効果が高いと見込まれる(表Ⅲ-16)。ただし、中度浸水においては対策費用と修復費用の差が小さく、費用対効果が小さい。重度浸水に対しては、防水シャッターの設置のため対策費用が高額となる。ただし、店舗が浸水被害を受けた場合、内装の修復費用だけでなく店舗商品にも被害が発生し、内装復旧までの期間に店舗営業をすることができない為、修復費用以外に発生する費用にも留意が必要である。

表Ⅲ-16 都心型・1階店舗の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	250	土嚢袋	2,000	内装清掃程度
中度浸水	3,500	脱着式止水板 高さ30cm	4,000	内装復旧
重度浸水	18,500	脱着式止水板 高さ150cm防水シャッター	4,000	内装復旧

2) 郊外型マンション

建物全体を浸水被害から守る対策を施した場合の対策費用と、対策を施さず被害を受けた場合の修復費用の総額を比較すると、表Ⅲ-17の通りに整理される（青字、赤字は都心型マンションと同じ）。郊外型マンションの修復費用において特に高額となるのは、エレベーター準撤去更新、電気室機器交換、タンク、ポンプ交換、機械式駐車場部品交換である。電気や水はマンションにとって重要なインフラ設備であり、特に電気設備が損傷した場合、復旧に長期間を要する可能性が高い。機械式駐車場が浸水被害を受けた場合も、機器の交換費用だけでなく、個人所有の車両に被害が発生する。対策費用の金額だけでなく、浸水被害を受けた際の生活への影響も広範に考慮し、対策の可否を検討する必要がある。

表Ⅲ-17 郊外型マンションにおける想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	修復費用	修復費用の主なもの
軽度浸水	4,050	25,000	3,000 ポンプ室ポンプ交換 22,000 機械式駐車場部品交換
中度浸水	21,700	66,500	9,500 エレベーター部品交換 7,000 漏電ブレーカー、ケーブル交換 3,000 ポンプ室ポンプ交換 44,000 機械式駐車場機器全交換
重度浸水	17,150 屋外ピット式駐車場 対策不可	105,000	20,000 エレベーター準撤去更新 15,000 電気室機器交換 8,000 屋外地上置受水槽タンク交換 3,000 ポンプ室ポンプ交換 44,000 機械式駐車場機器全交換

以下、浸水箇所毎の想定を順次示す。

① エントランス（管理室、エレベーター）

軽度浸水では床上浸水被害を受けないが、中度浸水以上において、対策を講じない場合、エントランスを経由してエレベーターに浸水し、高額な修復費用が発生する（表Ⅲ-18）。修復費用について、中度浸水では、管理室内を含むエントランス全体の清掃を費用として計上した。また、エレベーターはピット内の浸水により水没した部品類の交換を見込んだ。重度浸水では、管理室を含め、エントランス全体の内装復旧を費用に見込み、特に自動扉は全交換を想定した。この他、管理室内の制御盤類の浸水被害、エレベーターの準撤去更新を想定して費用を算出した。

対策費用と比較して修復費用が大幅に高くなることから、エントランスにおいて浸水対策を施すことの費用対効果は十分に高いと考えられる。

表Ⅲ-18 郊外型・エントランスの想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	—	対策不要	—	被害なし
中度浸水	4,500	脱着式止水板 高さ30cm	13,000	内装清掃程度 ELV部品交換
重度浸水	7,100	脱着式止水板 高さ150cm	34,500	内装復旧、管理室制御盤更新、自動扉全交換、ELV準撤去更新

エントランス対策により管理室およびエレベーターの浸水を防ぐことは可能だが、管理室・エレベーターを個別に対策する場合についても別途費用算出を行った。費用算定の結果を表Ⅲ-19、Ⅲ-20に示す。管理室においては、中度浸水の対策費用が修復費用を上回っている為、費用対効果がないものの、それ以外の管理室・重度浸水、エレベーター・中度浸水以上の場合においては、修復費用が対策費用を上回ることから一定の対策効果があると考えられる。

表Ⅲ-19 郊外型・管理室の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	—	対策不要	—	被害なし
中度浸水	600	脱着式止水板 高さ30cm	500	内装復旧
重度浸水	2,000	止水扉	6,000	内装復旧、管理室制御盤更新

表Ⅲ-20 郊外型・エレベーターの想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

浸水深さ	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	—	対策不要	—	被害なし
中度浸水	1,200	脱着式止水板 高さ30cm	9,500	ELV部品交換
重度浸水	2,600	止水扉	20,000	ELV準撤去更新

以上の検討を踏まえ、エントランス全体を対策した場合の費用と、それぞれの室を個別対策した場合の費用を比較する(表Ⅲ-21)。対策費用のみを比較すると、中度浸水を想定する場合にはエントランス全体の対策費用の方が高額となり、管理室、エレベーターを個別に対策する方が安価である。一方、重度浸水に対しては、エントランス全体で対策をすることが有効である。

表Ⅲ-21 郊外型・エントランス対策案の比較 (単位:千円)

ハザード	エントランス全体を対策 対策費用	管理室とエレベーターを個別に対策				
		対策費用			修復費用 エントランス	費用 合計
		管理室	エレベーター	合計		
軽度浸水	—	—	—	—	—	—
中度浸水	4,500	600	1,200	1,800	1,000	2,800
重度浸水	7,100	2,000	2,600	4,600	7,500	12,100

②開放廊下

郊外型マンションでは1FLがGL+40cmのため、軽度浸水では床上浸水被害を受けないが(表Ⅲ-22)、中度浸水以上の場合には、排水口からの逆流浸水のため対策をすることができず、浸水後に外装清掃が必要になると見込まれる。そのため、対策費用は見込まず、修復費用のみを表の通りに想定した。

表Ⅲ-22 郊外型・開放廊下の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	—	対策不要	—	被害なし
中度浸水	—	逆流浸水の対策が不可能	1,500	外装清掃程度
重度浸水	—	逆流浸水の対策が不可能	1,500	外装清掃程度

③電気室

開放廊下と同様、軽度浸水では床上浸水がなく被害を受けないが（表Ⅲ-23）、中度浸水以上で電気機器や内装の被害が想定される。特に重度浸水では全ての機器類が水没するため、復旧に当たっては全て交換を必要とし、費用も高額となる。中度浸水は修復費用7,000千円（うち電力会社範囲は2,500千円）、重度浸水は同15,000千円（うち電力会社範囲は10,000千円）と想定される。

これに対して、中度浸水の対策は脱着式止水板の設置、重度浸水の対策は止水扉の設置を計画する。いずれも修復費用より対策費用が大幅に安価であり、対策の費用対効果は高いと言える。

表Ⅲ-23 郊外型・電気室の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	—	対策不要	—	被害なし
中度浸水	1,000	脱着式止水板 高さ30cm	7,000	漏電ブレーカー交換、ケーブル交換、内装復旧
重度浸水	3,500	止水扉	15,000	電気室機器全交換、内装復旧

④屋外地上置受水槽

郊外型マンションでは受水槽が架台の上（GL+60cm）に設置されており、重度浸水のみで被害を受けることが想定される（表Ⅲ-24）。受水槽の浸水対策として塀で囲む対策を行うが、対策費用と修復費用の差は比較的小さく、費用対効果は大きくない。なお、無対策の場合には、重度浸水で受水槽が浸水するため交換を必要とし、修復費用を要する。

表Ⅲ-24 郊外型・屋外地上置受水槽の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	—	対策不要	—	被害なし
中度浸水	—	対策不要	—	被害なし
重度浸水	3,000	塀で囲む	8,000	タンク交換

⑤別棟ポンプ室

別棟に設置されたポンプ室はハザードに関わらず浸水被害を受け、内装復旧およびポンプ交換を修復費用に見込む必要がある（表Ⅲ-25）。これに対して対策は、軽度浸水時に土嚢袋のみと安価で済む一方、中度浸水以上は止水板や止水扉、防水装置など高額な設備設置が必要となり、特に重度浸水においては対策費用が修復費用を上回る。ただし、水はマンションにとって重要なインフラ設備であり、浸水被害を受けた際の生活への影響も考慮し、対策の可否を検討する必要がある。

表Ⅲ-25 郊外型・別棟ポンプ室の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	50	土嚢袋	3,000	ポンプ交換、内装復旧
中度浸水	1,200	脱着式止水板 高さ50cm	3,000	ポンプ交換、内装復旧
重度浸水	3,550	止水扉 管路口防水装置	3,000	ポンプ交換、内装復旧

⑥屋外ピット式駐車場

郊外型マンションの施設の中で浸水被害時の金額が最も大きい施設であり、軽度浸水時には部品交換、中度浸水以上では機器類全交換が発生し、高額な修復費用を要する（表Ⅲ-26）。これに対する浸水対策は、軽度浸水対策は駐車場出入口のハンプ設置、中度浸水対策は駐車場出入口の止水板設置と、周囲の花壇の嵩上げであり、特に後者は高額な対策費用となる。重度浸水の場合には浸水を止めることができず、対策が不可能である。

機械式駐車場が浸水被害を受けた場合、機器の交換費用だけでなく、個人所有の車両にも被害が発生する。共用部分の修復費用以外に個人が負担する費用が発生することに留意し、対策の可否を検討する必要がある。

表Ⅲ-26 郊外型・屋外ピット式駐車場の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	4,000	ハンプ	22,000	部品交換 (別途 個人所有車両被害)
中度浸水	15,000	脱着式止水板 高さ50cm 花壇嵩上げ	44,000	機器全交換 (別途 個人所有車両被害)
重度浸水	—	対策が不可能	44,000	機器全交換 (別途 個人所有車両被害)

⑦住戸（専有部分）

専有部分の住戸は、今回検討する共用部分の浸水対策の範囲外ではあるが、郊外型マンションの場合、1階住戸を経由して開放廊下等に浸水する可能性がある為、共用部分を浸水から守る上でも対策が必要となる。そのため、ここでは対策費用のみに焦点を絞って解説し、修復費用については（所有者負担であることから）詳述しないものとする（表Ⅲ-27）。

住戸はGL+40cmであることから、軽度浸水では被害を受けない。中度浸水以上の場合に浸水する為、脱着式止水板で対策を行う必要がある。なお、住戸単体では修復費用に対して対策費用が上回っているが、住戸浸水時には表Ⅲ-27に挙げた被害想定以外にも個人所有物の被害が想定され、生活継続に支障が生じると考えられること、浸水被害によって住戸の資産価値が低下することを勘案すると、対策には一定の合理性があるものと考えられる。

表Ⅲ-27 郊外型・専有部分の想定浸水深と対策・修復費用の想定 (単位:千円)

ハザード	対策費用	対策	修復費用	被害想定
軽度浸水	—	対策不要	—	被害なし
中度浸水	4,400	脱着式止水板 高さ 50 cm	4,000	専有部内装復旧 (別途 個人所有物被害)
重度浸水	6,700	脱着式止水板 高さ 150 cm	4,000	専有部内装復旧 (別途 個人所有物被害)

4. 都心及び駅周辺立地型に関する浸水想定別の検討

4.1 軽度浸水による浸水被害と対策費用

(1) 浸水経路と被害範囲

都心型マンションでは床高の設定を $GL+20\text{cm}$ としていることから、軽度浸水 ($GL+300\text{mm}$ / 継続時間 2hr) が発生する場合に床上 10cm の浸水となり、エントランス、開放廊下、駐車場、店舗の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浸水する。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水する。地下階への浸水は、継続して流れ込む水によって一定量の浸水深に到達する。

なお、浸水経路に係る詳細検討内容は章末の補遺1にて詳述しているため、ここでは概要の説明に留めるものとする。

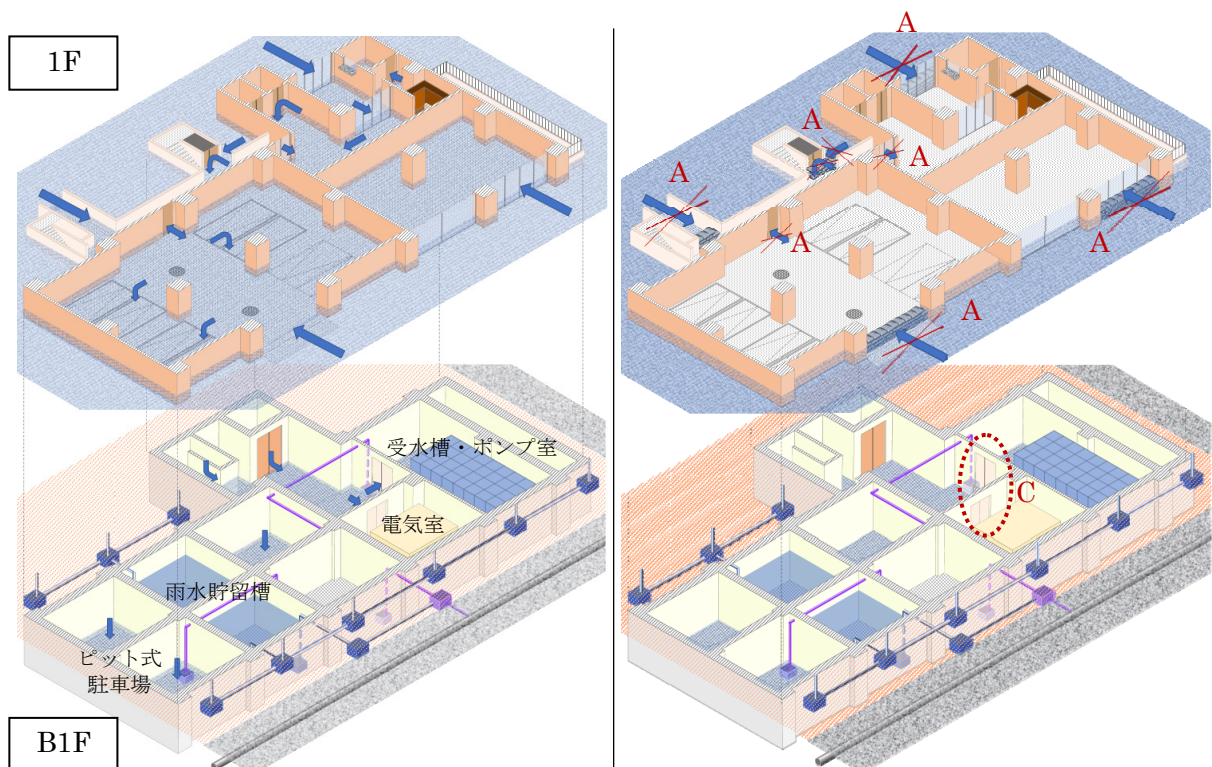
(2) 浸水対策内容と費用

浸水対策・修復費用は、前節「3.3 対策・修復費用の詳細検討」の内容に拠った(以下同じ)。

まず1階への浸水については、土嚢袋で対策する(図III-9:A)。止水板と比べると止水性能は劣るが、簡易に導入可能であり、対策費用も 390 千円と安価である(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)。また、地下階の電気室及び受水槽ポンプ室は、止水扉での対策も考えられる(同C)が、二重対策となるため費用の想定には含めない。

(3) 浸水時の修復費用

対策を実施しない場合の軽度浸水では、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が発生することが見込まれ、修復費用は 19,000 千円と計上される(電力会社負担分及び専有部分を除く。以下同じ)。



図III-9 軽度浸水時の都心型マンションにおける対策(左:浸水経路、右:浸水対策)

4.2 中度浸水による浸水被害と対策費用

(1) 浸水経路と被害範囲

都心型マンションでは、中度浸水（GL+500mm / 継続時間 12hr）が発生すると床上 30cm の浸水が生じる為、軽度浸水の浸水経路に加えてドライエリアからも水が浸入する。ドライエリアに浸入した水は、換気口を通じて、電気室、受水槽ポンプ室へ浸水する。浸水継続時間 12 時間となる状況下では、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も逆流浸水が発生する。また、配管貫通部や連通管を通じて、他の場所へ浸水する。

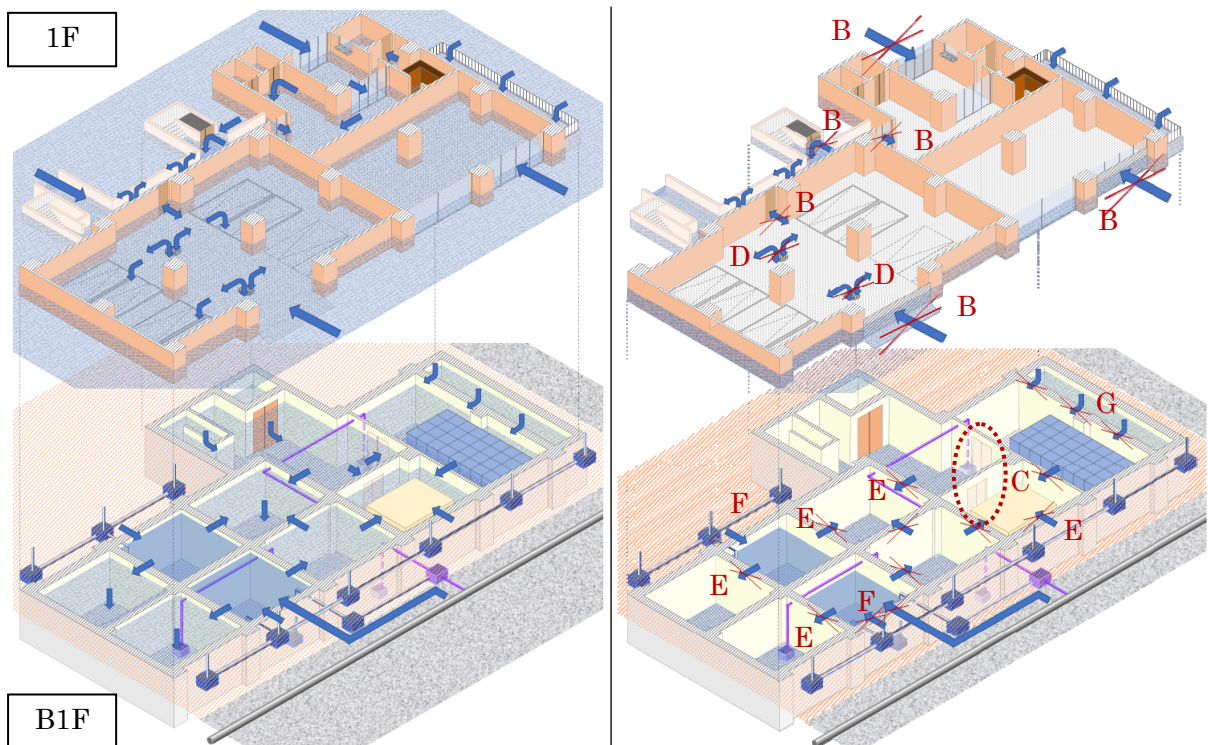
(2) 浸水対策内容と費用

1 階への浸水は、脱着式止水板で対策する(図Ⅲ-10 : B)。開放廊下排水口の逆流浸水への対策は、全ての樋の配管途中に逆流防止弁またはバイパス管の設置による対策が考えられるが、現実性が無く対策は困難である。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(D)。

地下階の浸水については、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(E)。雨水配管に止水弁を設置し、雨水の流入を止めることで満水を防ぎ、雨水貯留槽からの逆流浸水を対策する(F)。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ことで対策する(G)。以上の対策費用の合計額として 17,750 千円が見込まれる。軽度浸水時と同様に、電気室及び受水槽ポンプ室の止水扉(C)の設置は、対策費用に含めない。

(3) 浸水時の修復費用

対策を実施しない場合の中度浸水では、エレベーター部品、電気室機器、受水槽ポンプ室ポンプ、機械式駐車場機器全ての交換などで、修復費用は 28,000 千円と計上される。



図Ⅲ-10 中度浸水時の都心型マンションにおける対策(左:浸水経路、右:浸水対策)

4.3 重度浸水による浸水被害と対策費用

1) 浸水経路と被害範囲

都心型マンションでは、重度浸水（GL+1500mm / 継続時間 24hr）が発生すると床上 130cm の浸水となる。中度浸水の浸水経路に加え、手摺壁を越えて開放廊下に浸水する。さらに店舗のガラス面が破損し、店舗内部へ浸水する。

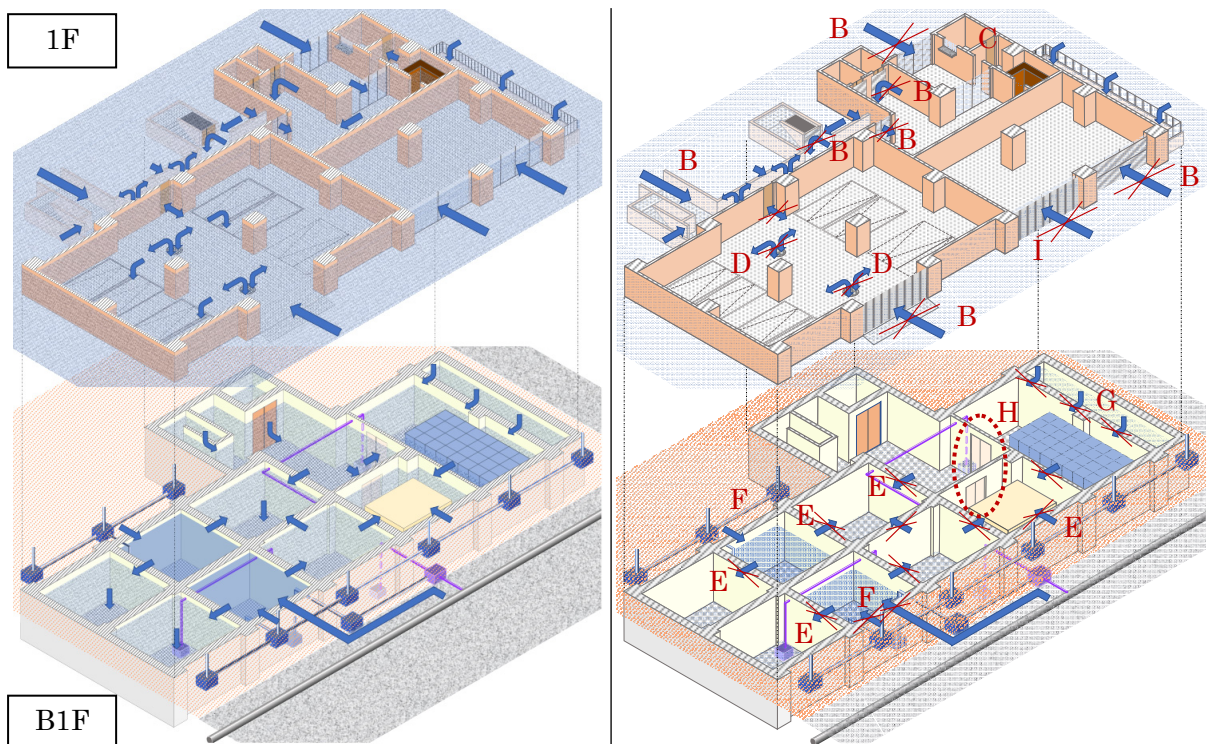
2) 浸水対策内容と費用

1階への浸水に対しては、脱着式止水板の高さを上げて対策する(図Ⅲ-11：B)と共に、管理室に止水扉を計画する(C)。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(B)。また、中度浸水と同様に耐水ロック式マンホール(D)を設置し、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(I)。これらの対策費用に 30,650 千円が見込まれる。

地下階の対策は、基本的に中度浸水と同じものであり、管路口防水装置や掃除口蓋での対策 (E)、止水弁の設置 (F)、換気口の高所延長を行う(G)。なお、電気室及び受水槽ポンプ室への水深 3m 以上に対応できる水密扉の設置も考えられる (H)が、軽度浸水・中度浸水と同様に対策費用には含めないものとする。

3) 浸水時の修復費用

対策を実施しない場合の重度浸水では、エレベーターの準撤去更新に加え、電気室機器、受水槽、ポンプ室のポンプ及び、機械式駐車場機器全ての交換等により、修復費用総額は 61,000 千円と計上される。



図Ⅲ-11 重度浸水時の都心型マンションにおける対策(左:浸水経路、右:浸水対策)

4.4 浸水対策の費用及び浸水時の修復費用等

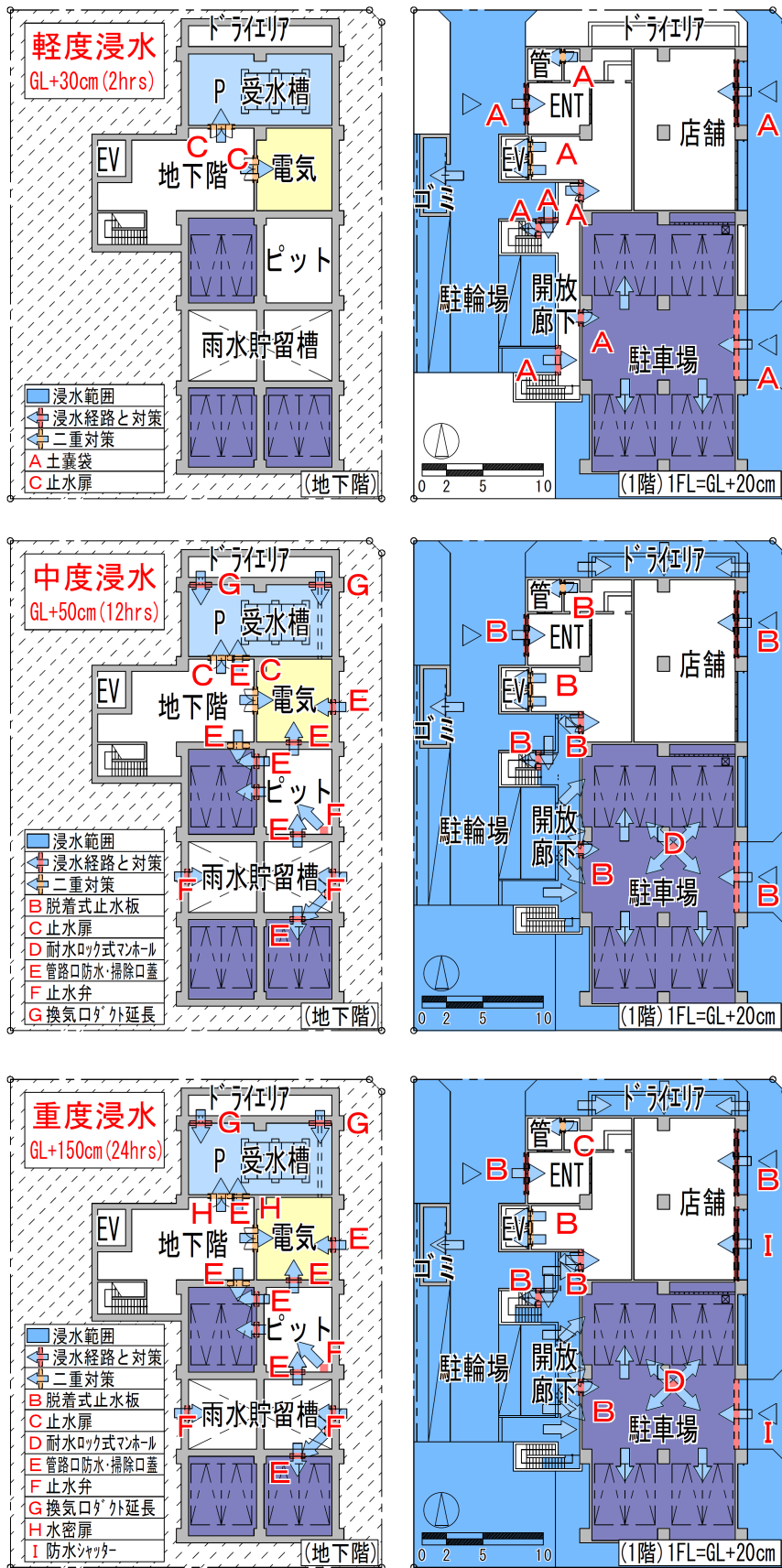
ここまで3つのハザード別に示した浸水経路および対策について、表Ⅲ-28 に比較表を作成した。また、図Ⅲ-12 でその位置を平面図にて整理した。軽度浸水に対しては全般的に土嚢袋での簡易な対策で十分な効果を発揮するが、中度浸水以上では浸水経路が複雑化すると共に、対策についても専門的な知識を要し、且つ手法が多岐に渡ることがわかる。

表Ⅲ-28 ハザード別の都心型マンションにおける対策の比較

ハザード	エントランス	開放廊下	地下階	雨水貯留槽	ピット式駐車場	1階店舗
軽度浸水 GL+30cm	・土嚢袋	・土嚢袋	・土嚢袋	対策不要	・土嚢袋	・土嚢袋
中度浸水 GL+50cm	・脱着式止水板	対策不可	・脱着式止水板 ・ダクト延長 ・掃除口蓋 ・管路口防水装置	・止水弁	・脱着式止水板 ・耐圧式ロックマンホール ・掃除口蓋	・脱着式止水板
重度浸水 GL+150cm	・脱着式止水板	対策不可	・止水扉 ・ダクト延長 ・掃除口蓋 ・管路口防水装置	・止水弁	・防水シャッター ・耐圧式ロックマンホール ・掃除口蓋	・脱着式止水板 ・防水シャッター

また、3つの浸水ハザードに対する検討内容と結果を敷衍することで、想定浸水深別に、浸水対策のための改修費用（対策費用）、浸水時に修復等に要する費用（浸水深別）、及び浸水対策に伴う修復等費用の軽減額を推計し、表Ⅲ-29 にまとめた。試算に際しては、①浸水深が床高や対策高さを10cm 超えた時点で浸水被害が発生、②設備機器の故障発生の不確実性に鑑み、エレベーター等の複数ある設備・機器は、10cm 毎に1機の修復が必要、と条件設定した。なお、軽度浸水対策案においては使い切りの水嚢の再購入費用を含むため、修復費用増となる場合もある。

表Ⅲ-29 によると、都心型マンションで浸水時の修復費用が最大となるのはエントランス部分である一方、対策費用を最も要するのはライフラインが集中する地下階であり、続いて地下に機器が置かれたピット式駐車場の対策が高額となる。浸水時に多額の修復費用を要する区画に関する浸水対策費用は大きく、また、事前対策による修復費用の軽減額も大きくなる傾向がみられる。



図III-12 ハザード別の都心型マンションにおける対策位置 (左:地下階、右:地上1階)

表Ⅲ-29 都心型マンションにおける対策費用、浸水深別の修復費用及び、修復費用の軽減額
(単位:千円。税・経費等を含まない。青線は対策浸水深)

対策 箇所 (基準高)	0. 対策なし					1. 軽度浸水対策案					①-④ の 修復 費用 の 軽減				
	① エ ン ス ト ラ (GL+20cm)	② 開 放 廊 下 (GL+20cm)	③ 地 下 階 (GL+20cm)	④ 駐 車 場 ピ ット 式 (GL+20cm)	計 ①	① エ ン ス ト ラ	② 開 放 廊 下	③ 地 下 階	④ 駐 車 場 ピ ット 式	計 ②					
対策費用	-	-	-	-	-	100	100	50	140	390	-				
200	33,500	500	18,000	9,000	61,000	33,600	600	18,050	9,140	61,390	-390				
190	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
180	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
170	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
160	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
150	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
140	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
130	33,500	管理室	↑	↑	61,000	33,600	↑	↑	↑	61,390	↑				
120	31,000	自動扉	↑	↑	58,500	31,100	↑	↑	↑	58,890	↑				
110	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
100	28,000	ELV換	↑	↑	55,500	28,100	↑	↑	↑	55,890	↑				
90	23,000	ELV換	↑	↑	50,500	23,100	↑	↑	↑	50,890	↑				
80	17,500	管理室	↑	↑	45,000	17,600	↑	↑	↑	45,390	↑				
70	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
60	15,000	自動扉他	↑	18,000	受電機 &タンク	9,000	機器	9,140	7,140	40,890	-390				
50	↑	↑	↑	↑	7,000	↑	↑	↑	↑	↑	26,110				
40	11,000	ELV修	↑	↑	5,000	↑	↑	↑	↑	↑	24,110				
30	6,500	清掃、ELV修	500	清掃	9,500	受電部 &ボン	2,500	部品	19,000	1,100	100	50	640	1,890	17,110
20	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

対策 箇所 (基準高)	2. 中度浸水対策案					3. 重度浸水対策案					①-④ の 修復 費用 の 軽減	
	① エ ン ス ト ラ	② 開 放 廊 下	③ 地 下 階	④ 駐 車 場 ピ ット 式	計 ①	① エ ン ス ト ラ	② 開 放 廊 下	③ 地 下 階	④ 駐 車 場 ピ ット 式	計 ②		
対策費用	3,000	-	10,250	4,500	17,750	-	5,400	-	11,550	13,700	30,650	-
200	33,500	500	18,000	9,000	61,000	0	33,500	500	18,000	9,000	61,000	0
190	↑	↑	↑	↑	↑	↑	33,500	↑	18,000	9,000	61,000	↑
180	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	0
170	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
160	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
150	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
140	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
130	33,500	↑	↑	↑	61,000	↑	↑	↑	↑	↑	↑	56,500
120	31,000	↑	↑	↑	58,500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	54,000
110	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
100	28,000	↑	↑	↑	55,500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	51,000
90	23,000	↑	↑	↑	50,500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	46,000
80	17,500	↑	18,000	9,000	45,000	0	↑	↑	↑	↑	↑	44,500
70	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
60	2,000	500	1,500	500	4,500	38,000	↑	↑	↑	↑	500	42,000
50	↑	↑	↑	↑	↑	28,000	↑	↑	↑	↑	↑	28,000
40	↑	↑	↑	↑	↑	26,000	↑	↑	↑	↑	↑	26,000
30	↑	↑	↑	↑	↑	19,000	↑	↑	↑	↑	↑	19,000
20	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5. 郊外住宅地立地型に関する浸水想定別の検討

5.1 軽度浸水による浸水被害と対策費用

1) 浸水経路と被害範囲

郊外型マンションでは床高の設定を $GL+40\text{cm}$ としていることから、軽度浸水では住棟への浸水が発生しない。ただし、屋外ではポンプ室の扉からの浸水、駐車場出入口からの水の浸入によるピット型機械式駐車場の浸水被害が発生する。

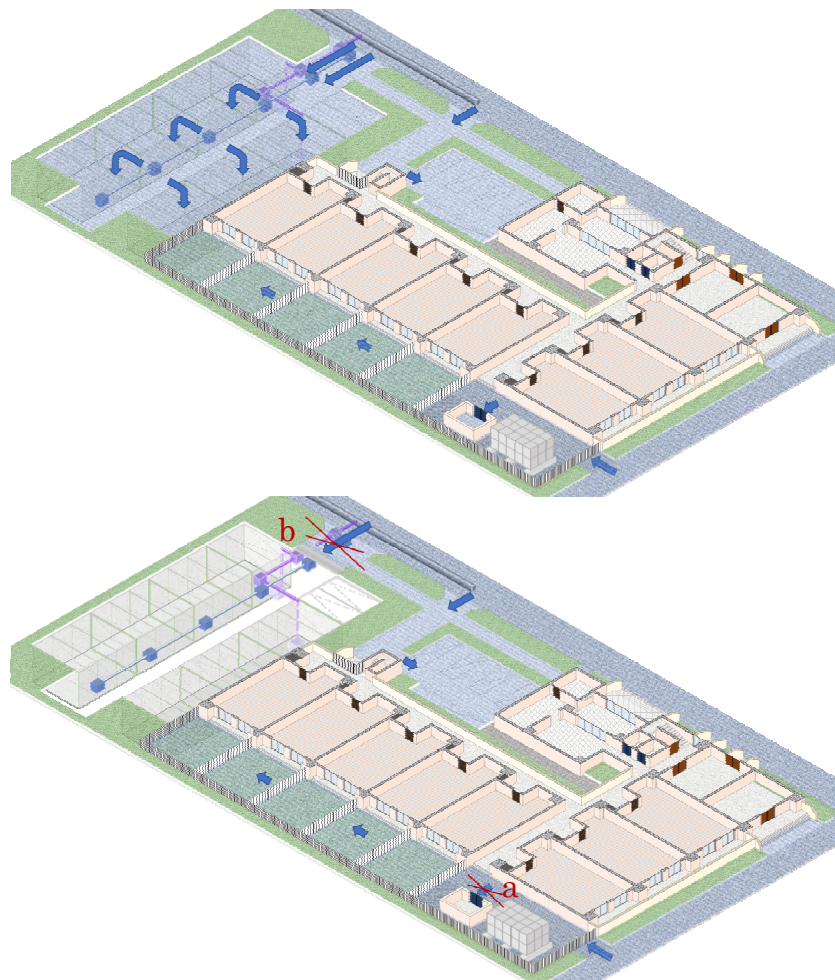
2) 浸水対策内容と費用

浸水対策・修復費用は、「3.3 対策・修復費用の詳細検討」の内容に拠った（以下同じ）。

ポンプ室への浸水は土嚢袋で対策する（図Ⅲ-13：a）。ピット型機械式駐車場の浸水は、駐車場出入口へのハンプの設置、ピット内への排水ポンプの設置で対策する（b）。対策費用の総額として4,050千円が見込まれる。

3) 浸水時の修復費用

対策を実施しない場合の軽度浸水では、ポンプ室ポンプ及び、機械式駐車場部品の交換などで、25,000千円の修復費用が見込まれる。



図Ⅲ-13 軽度浸水時の郊外型マンションにおける対策(上:浸水経路、下:浸水対策)

5.2 中度浸水による浸水被害と対策費用

1) 浸水経路と被害範囲

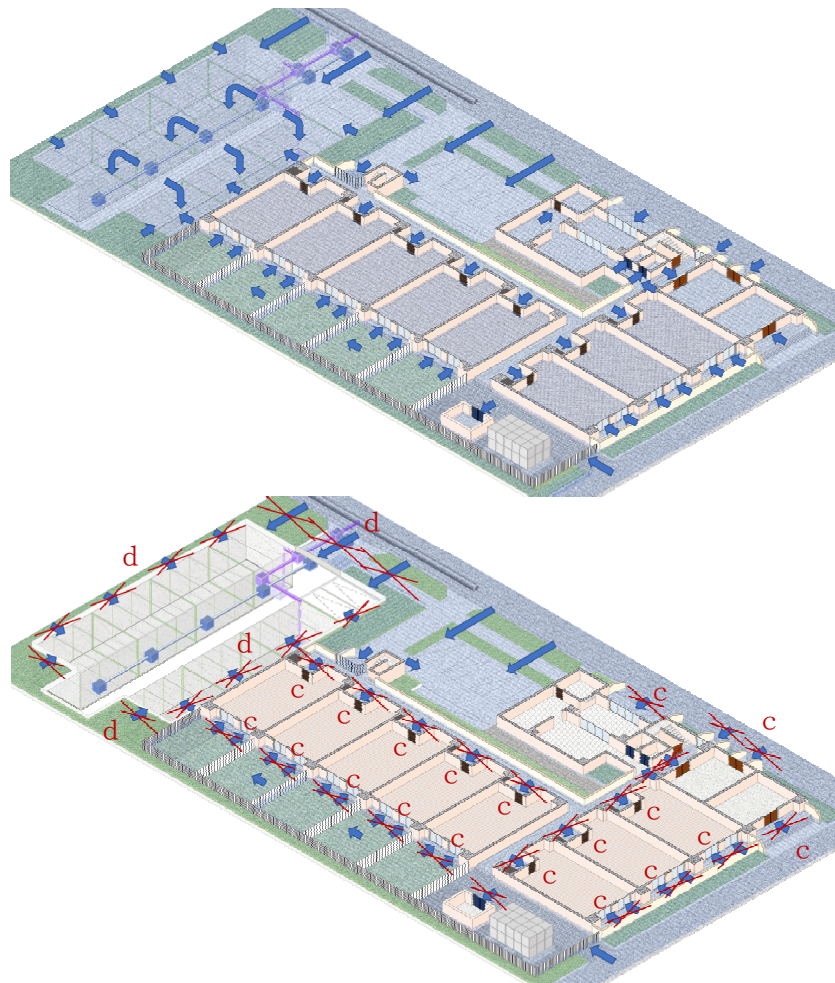
郊外型マンションでは、中度浸水で床上 10cm の浸水となる。エントランス、開放廊下、電気室、1階住戸における、扉や開口部からの浸水が発生する。浸水継続時間 12 時間の状況は、公共排水が処理能力の限界を超え、雨水の敷地外への排出が不可能となり、排水口からの逆流浸水が発生する。屋外では、駐車場は出入口に限らず全周から浸水が発生する。

2) 浸水対策内容と費用

中度浸水は床上 10cm の浸水であるが、長時間の浸水継続を考慮し、脱着式止水板で対策する(図Ⅲ-14:c)。住戸専有部分やポンプ室への浸水も同様に脱着式止水板で対策する(c)が、開放廊下の排水口からの逆流浸水は、都心型マンションと同様に対策が困難である。駐車場の浸水は、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み込みで対策する(d)。対策費用は 21,700 千円が見込まれる。

3) 浸水時の修復費用

対策を実施しない場合の中度浸水では、エレベーター部品、電気室ブレーカー等、ポンプ室ポンプ、機械式駐車場機器全ての交換などで、修復費用は 48,500 千円が見込まれる。



図Ⅲ-14 中度浸水時の郊外型マンションにおける対策(上:浸水経路、下:浸水対策)

5.3 重度浸水による浸水被害と対策費用

1) 浸水経路と被害範囲

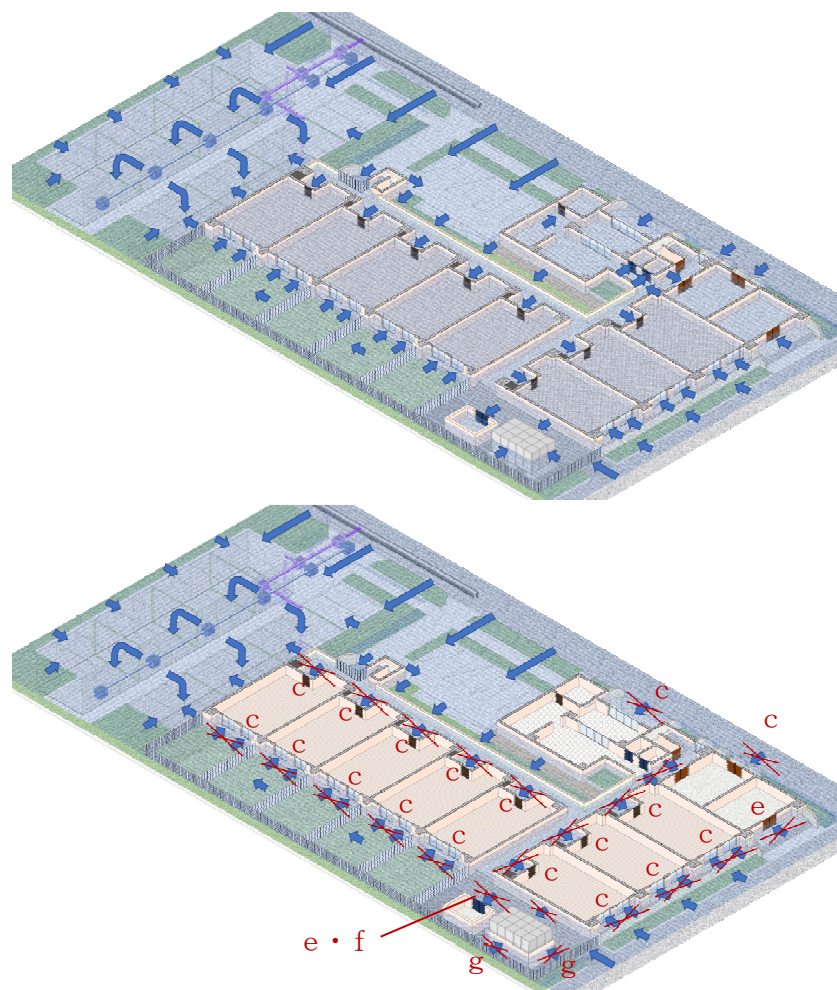
郊外型マンションでは、重度浸水で床上110cmの浸水となる。中度浸水の経路に加え、手摺壁を乗り越えて開放廊下やバルコニーに浸水する。屋外では、ポンプ室の配管貫通部からの浸水により、地上置受水槽が水没する。

2) 浸水対策内容と費用

脱着式止水板については中度浸水と同様の設置箇所であるが、浸水深に合わせて止水板自体の高さを上げて対策する(図Ⅲ-15:c)。電気室扉は止水扉として計画する(e)。ポンプ室の浸水は止水扉で対策する(e)ことに加え、配管貫通部は管路口防水装置で対策する(f)。受水槽は外周に塀を設置することで対策する(g)。対策費用の総額は32,150千円と見込まれる。なお、駐車場については重度浸水への対策が困難であるため、中度浸水対策の実施以上のことは行わない。

3) 浸水時の修復費用

対策を実施しない場合の重度浸水では、エレベーターの準撤去更新に加え、電気室機器、ポンプ室ポンプ、受水槽、機械式駐車場機器全ての交換などにより、修復費用は95,000千円が見込まれる。



図Ⅲ-15 重度浸水時の郊外型マンションにおける対策(上:浸水経路、下:浸水対策)

5.4 浸水対策の費用及び浸水時の修復費用等

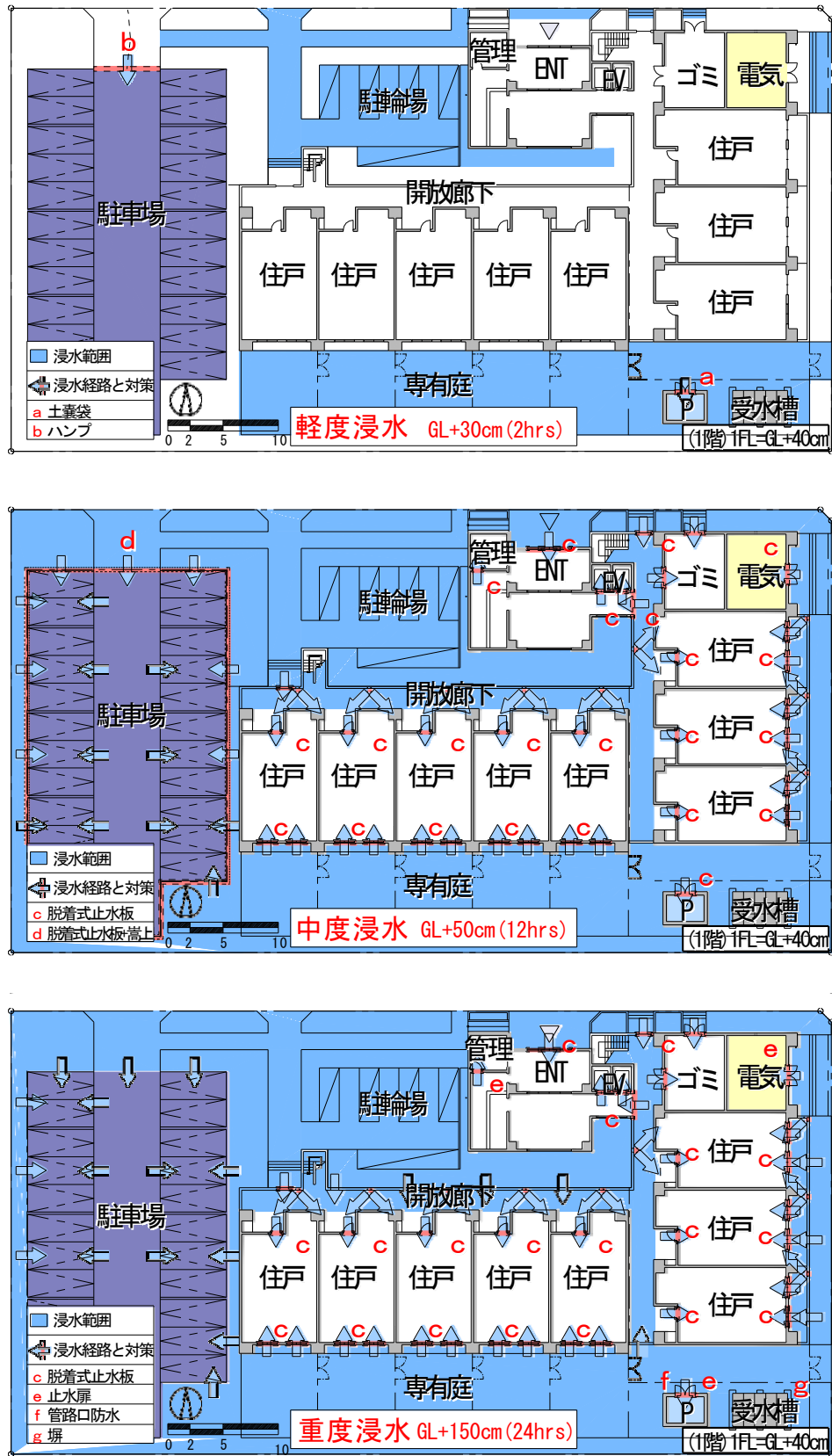
ここまで3つのハザード別に示した浸水経路および対策について、表Ⅲ-30 に比較表を作成した。また、図Ⅲ-16 でその位置を平面図にて整理した。軽度浸水までは駐車場等の一部施設における対策で済むが、中度浸水以上では1FLを超えて建物内部への浸水が生じる為、必要な対策範囲が多岐に拡がることわかる。また、都心型マンションと比較して対策不可の範囲が広く、特に駐車場は対策が出来ないものの修復費用も高額である為、被害を最低限とするには、事前に駐車車両を安全な場所へと避難させる等の対応が必要になってくる。

表Ⅲ-30 ハザード別の郊外型マンションにおける対策の比較

ハザード	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	ピット式 駐車場	住戸 (専有部)
軽度浸水 GL+30cm	対策不要	対策不要	対策不要	対策不要	・土嚢袋	・ハンプ	対策不要
中度浸水 GL+50cm	・脱着式止水板	対策不可	・脱着式止水板	対策不要	・脱着式止水板	・脱着式止水板 ・花壇嵩上げ	・脱着式止水板
重度浸水 GL+150cm	・脱着式止水板	対策不可	・止水扉	・塀で囲む	・止水扉 ・管路口防水装置	対策不可	・脱着式止水板

3つの浸水ハザードに対する検討内容と結果を敷衍し、想定浸水深別に、浸水対策のための改修費用（対策費用）、浸水時に修復等に要する費用（浸水深別）、及び浸水対策に伴う修復等費用の軽減額を推計し、表Ⅲ-31 にまとめた。試算の条件は、前節の都心型と同じ設定としている。

郊外型マンションで浸水時の修復費用が最大となるのはピット式駐車場である。続いてエントランス部分の費用が高額となり、この2箇所修復費用の大半を占める。対策費用を最も要するのもピット式駐車場であり、GL から嵩上げされていないことから、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くなる。



図Ⅲ-16 ハザード別の郊外型マンションにおける対策位置

表Ⅲ-31 郊外型マンションにおける対策費用、浸水深別の修復費用及び、修復費用の軽減額
(単位:千円。税・経費等を含まない。青線は対策浸水深)

対策 箇所 (基準高)	対策なし							軽度浸水対策案							計 ④	①-② 修復費用 の軽減				
	① エン ストラ (GL+40cm)	② 開放 廊下 (GL+40cm)	③ 電気室 (GL+40cm)	④ 置屋 外地上 水槽 (GL+60cm)	⑤ 別棟 ポン プ室 (GL+10cm)	⑥ 駐車 場 ピット式 (GL+0cm)	計 ①	① エン ストラ	② 開放 廊下	③ 電気室	④ 置屋 外地上 水槽	⑤ 別棟 ポン プ室	⑥ 駐車 場 ピット式	計 ②						
対策費用	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	-	-	-	-	50	4,000	4,050	-
200	33,500	1,500	5,000	8,000	3,000	44,000	95,000	33,500	1,500	5,000	8,000	3,050	44,000	95,050	-50					
190	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑					
180	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑					
170	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑					
160	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑					
150	33,500	管理室	5,000	機器換	8,000	タンク換	95,000	33,500	↑	5,000	8,000	↑	↑	95,050	↑					
140	31,000	自動扉	↑	↑	↑	↑	84,000	31,000	↑	↑	↑	↑	↑	84,050	↑					
130	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑					
120	24,500	ELV換	↑	↑	↑	↑	77,500	24,500	↑	↑	↑	↑	↑	77,550	↑					
110	19,500	ELV換	↑	↑	↑	↑	72,500	19,500	↑	↑	↑	↑	↑	72,550	↑					
100	14,000	管理室	↑	↑	↑	↑	67,000	14,000	↑	↑	↑	↑	↑	67,050	↑					
90	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑					
80	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑					
70	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑					
60	11,000	ELV修	↑	↑	↑	44,000	64,000	11,000	↑	↑	↑	↑	44,000	64,050	↑					
50	6,500	ELV修	1,500	清掃	4,500	機器修	48,500	6,500	1,500	4,500	↑	3,050	33,000	48,550	-50					
40	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	22,000	22,250	2,750					
30	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑					
20	↑	↑	↑	↑	3,000	ポンプ修	25,000	↑	↑	↑	↑	↑	250	1,250	23,750					
10	↑	↑	↑	↑	↑	22,000	12,000	↑	↑	↑	↑	↑	↑	1,000	11,000					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
備考	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

対策 箇所 (基準高)	中度浸水対策案							重度浸水対策案							計 ④	①-② 修復費用 の軽減
	① エン ストラ	② 開放 廊下	③ 電気室	④ 置屋 外地上 水槽	⑤ 別棟 ポン プ室	⑥ 駐車 場 ピット式	計 ①	① エン ストラ	② 開放 廊下	③ 電気室	④ 置屋 外地上 水槽	⑤ 別棟 ポン プ室	⑥ 駐車 場 ピット式	計 ②		
対策費用	4,500	-	1,000	-	1,200	15,000	21,700	-	7,100	-	3,500	3,000	3,550	15,000	32,150	-
200	33,500	1,500	5,000	8,000	3,000	44,000	95,000	0	33,500	1,500	5,000	0	3,000	44,000	87,000	8,000
190	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
180	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
170	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
160	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	3,000	↑	51,000	44,000	
150	33,500	↑	5,000	8,000	↑	↑	95,000	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	46,800	
140	31,000	↑	↑	↑	↑	↑	84,000	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	35,800	
130	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
120	24,500	↑	↑	↑	↑	↑	77,500	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	29,300	
110	19,500	↑	↑	↑	↑	↑	72,500	↑	2,000	↑	↑	↑	↑	48,200	24,300	
100	14,000	↑	4,500	↑	↑	↑	67,000	0	↑	↑	500	↑	↑	46,200	20,800	
90	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
80	2,000	↑	500	↑	↑	↑	51,000	13,000	↑	↑	↑	↑	200	45,700	18,300	
70	↑	↑	↑	↑	3,000	↑	48,500	15,500	↑	↑	↑	↑	↑	45,500	18,500	
60	↑	↑	↑	↑	↑	44,000	45,700	18,300	↑	↑	↑	↑	44,000	45,500	↑	
50	↑	1,500	↑	↑	200	↑	2,700	45,800	↑	1,500	↑	↑	↑	2,500	46,000	
40	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
30	↑	↑	↑	↑	↑	1,000	1,000	24,000	↑	↑	↑	↑	↑	1,000	24,000	
20	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	25,000	↑	↑	↑	↑	↑	↑	25,000	
10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	12,000	↑	↑	↑	↑	↑	↑	12,000	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
備考	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

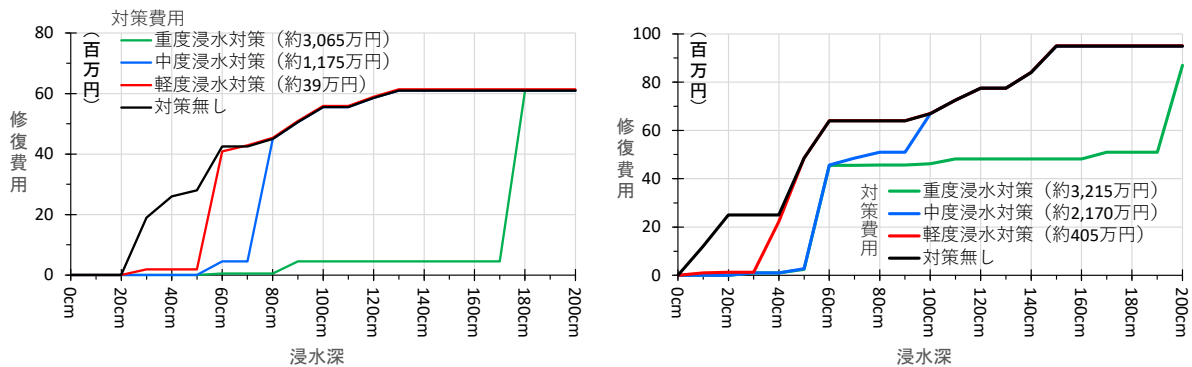
6. 浸水対策の費用対効果の検討

本節では、これまで検討した2つの建物タイプに応じた浸水対策案について、水害の浸水深別の発生頻度を考慮した費用対効果の試算を行う。

6.1 浸水深による建物被害額(修復費用)の変化のまとめ

4節の表Ⅲ-29および5節の表Ⅲ-31で整理した、浸水深別の建物被害額(修復費用)を鉛直方向に集計したものを図Ⅲ-17に示す。また、凡例に示す金額は、各レベルの浸水対策を施した場合に要する費用の概算結果である。例えば、(GL+) 60cmの浸水深においては、対策なしの場合に都心型で42,500千円の被害額が生じるが、軽度浸水対策案を採用した場合の被害額は40,890千円、中度浸水対策案で4,500千円、重度浸水対策案で500千円の被害額となる。それぞれに要する対策費用との差額から被害軽減効果を見ると、軽度浸水対策案で1,220千円、中度浸水対策案で26,250千円、重度止水対策案で11,350千円の被害額軽減が見込まれることとなる。

以下、本推計結果を用いて、浸水対策の費用対効果を検証していく。

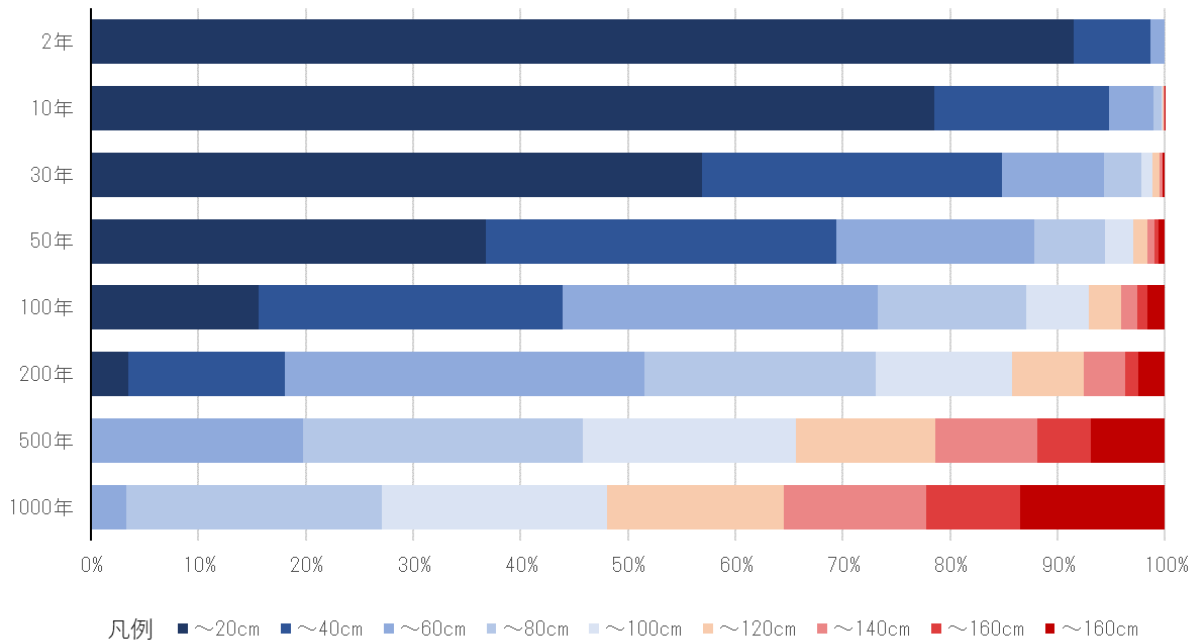


図Ⅲ-17 浸水深別の修復費用の比較(左:都心型、右:郊外型)

6.2 発生頻度を考慮した費用対効果の試算と適用性

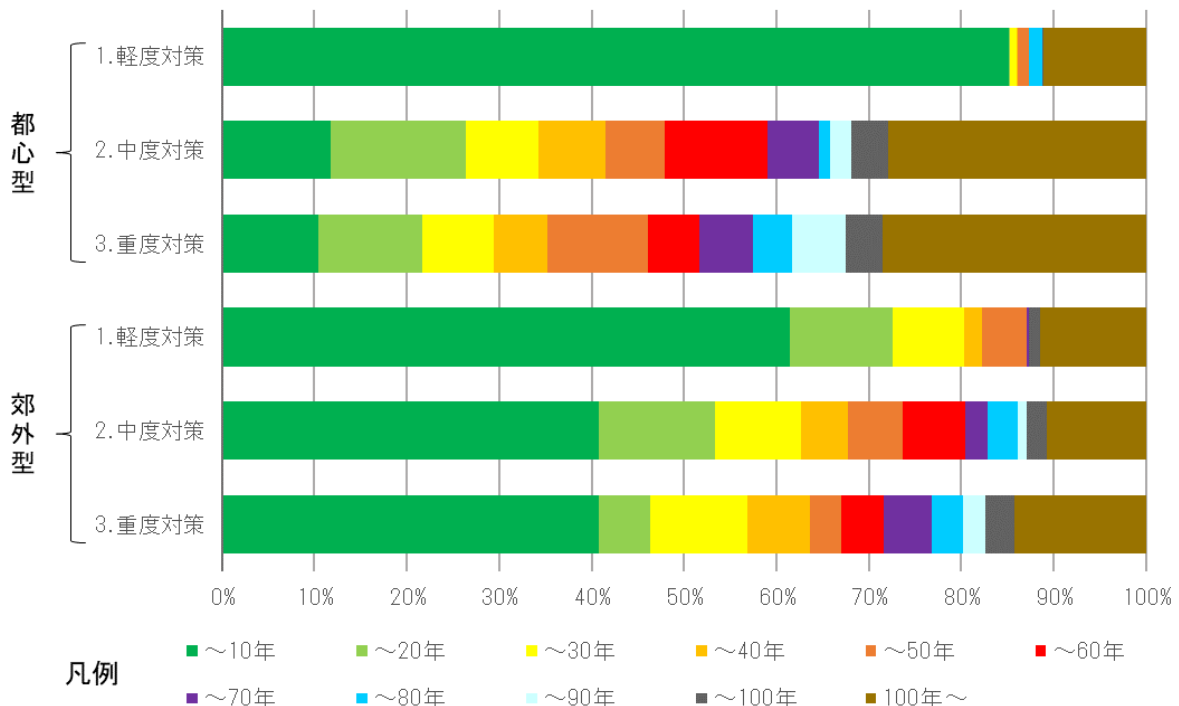
まず、発生頻度毎の最大浸水深の予測値を用いて、第Ⅱ章と同様に費用対効果を試算する。試算にあたっては、第Ⅰ章(2.2)記載の方法により、滋賀県「地先の安全度マップ」で公開される、異なる降雨確率に基づく内外水氾濫想定浸水深(50mメッシュ)に相当するデータを用いて、国土交通省水管理・国土保全局の「治水経済調査マニュアル(案)」に示された算定方法によった。

本稿ではマンションの浸水対策の費用対効果を検討する為、第Ⅱ章(5.2)で対象としたメッシュのうち「世帯数が5以上」のものを抽出して対象とした¹⁾。対象メッシュの確率年別の最大浸水深割合を図Ⅲ-18に示す。第Ⅱ章の検討と想定浸水深が異なるため個々の閾値は異なっているが、「世帯数が5以上」の市街化の進んでいるメッシュを対象とする為か、第Ⅱ章の図Ⅱ-17と比して、確率年に対する最大浸水深は浅くなっている。なお、100年確率で、最大浸水深が40cm以上(軽度浸水レベル)と想定されるメッシュが6割近く、最大浸水深が60cm以上(中度浸水レベル)と想定されるメッシュが約3割、最大浸水深が160cm以上(重度浸水レベル)と想定されるメッシュが1割未満となっており、100年確率で重度浸水が生じることが想定される地域は極めて少ないと考えられる。



図Ⅲ-18 対象メッシュの確率年別の最大浸水深割合

続いて、第 I 章 (2.2) の図 I-8 で記載した方法により、確率年区間毎の修復費用 (被害額) に生起確率を乗じて合計することにより、年平均の要修復費用 (期待値) の推算を行った。無対策の場合と対策を講じた場合の年平均の要修復費用の差額を「年間当りの被害軽減額」とみなし、浸水対策費用 ψ をこれで除することで、対策費用の平均回収年数が求まる。図Ⅲ-19 に浸水対策に要する費用の平均回収年数別の割合を示す。



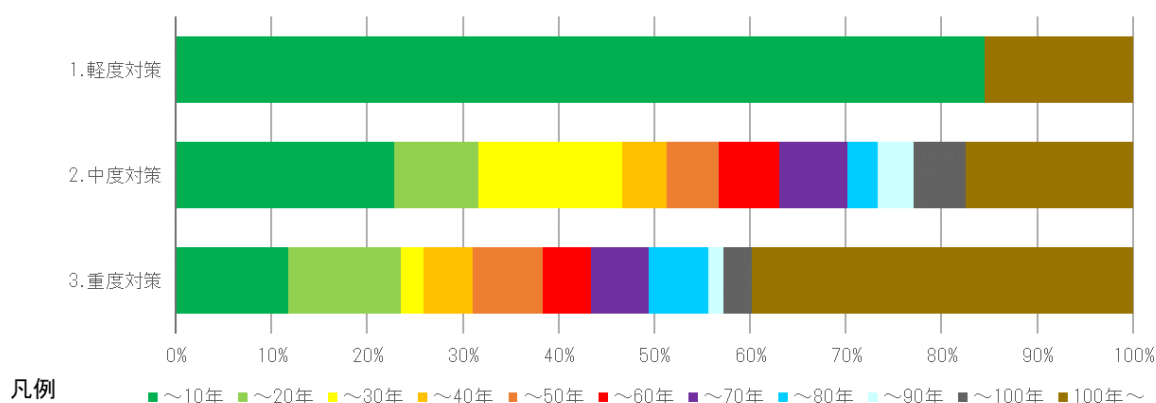
図Ⅲ-19 改修費用の平均回収年数別メッシュ割合

都心型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1/2以上、中度浸水を想定した対策でも1/4以上のメッシュで対策費用の回収が20年以内に期待できることとなり、浅い浸水への対策の効果が高いことが伺われた。ただし、中度浸水以上を想定した対策の場合、平均回収期間が100年以上となるメッシュも3割近くあり、立地によっては費用対効果が優れない場合もある。こうした立地のマンションでは、浸水対策に係る住民間の合意形成が困難なことも想定される。

一方の郊外型マンションでは、3タイプの浸水対策全てで費用対効果が大きくなっている。この主因はピット式駐車場であり、駐車場の浸水対策による費用対効果が大きいことが判る。全体的には、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、重度浸水についても1/2近くのメッシュで期待できると推計される。

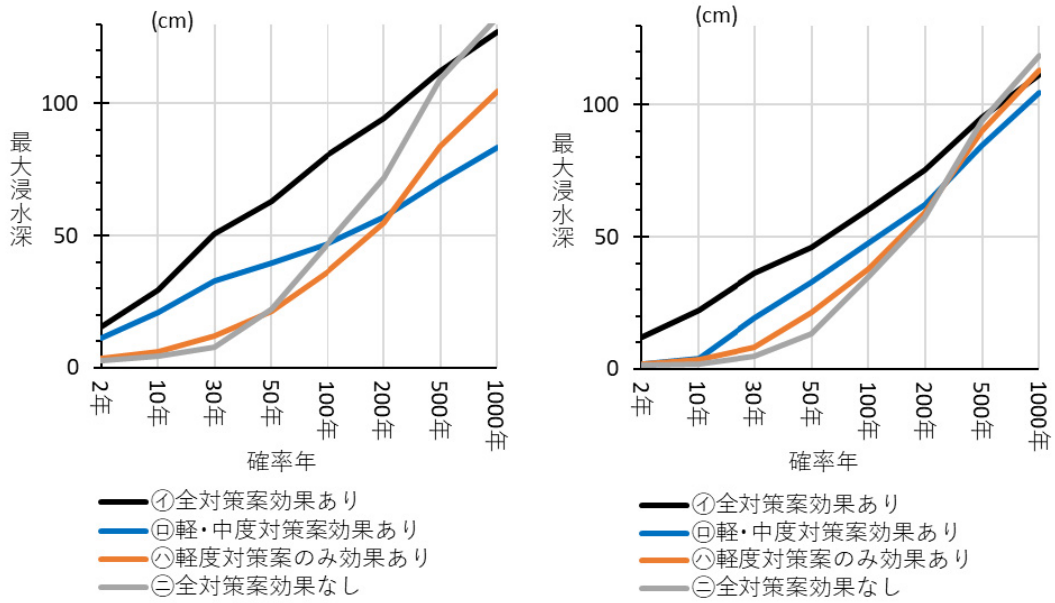
以上の通り、中度浸水以上では電気設備対策の必要から対策費用が比較的高額となること、その一方で（一定の世帯密度を有する）市街地部で中度浸水以上の浸水が高頻度で起きる地域が少ないことから、浸水対策改修費用の平均回収年数が長期化するメッシュが多くなる結果となった。

なお、郊外型マンションについては、参考までに、費用対効果が最も高いと考えられるピット式駐車場部分を除外して計算した結果を図III-20に示す。この場合、図III-19と比較して中度・重度浸水時の平均回収年数が伸びる傾向が見られ、駐車場を除く住棟部分の対策のみの場合には都心型マンションと大差のない推計結果となった。

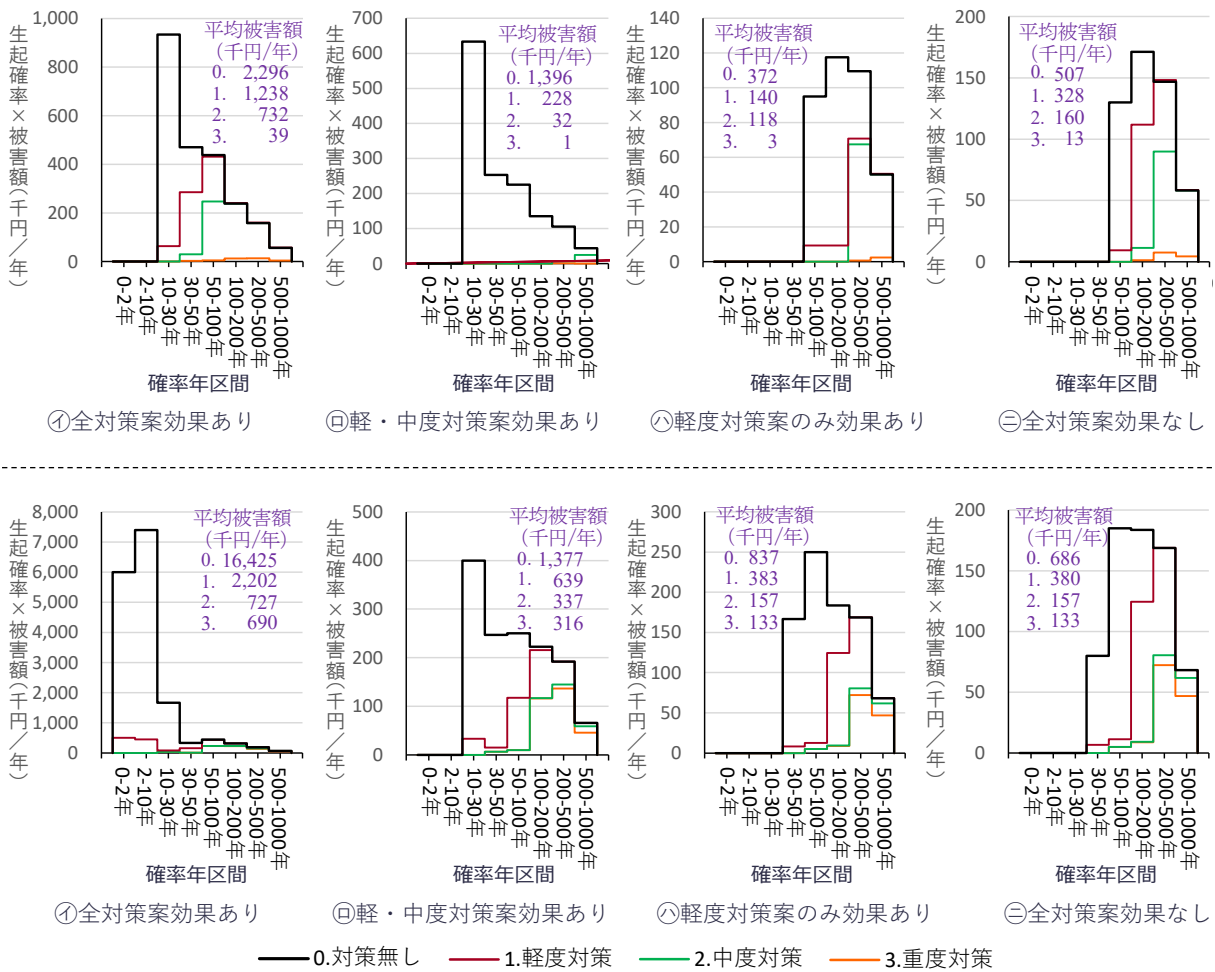


図III-20 改修費用の平均回収年数別メッシュ割合 (郊外型、ピット式駐車場を除外)

最後に、3つのハザードに応じた浸水対策案について、対策による費用対効果が比較的高いと考えられる「20年以内に対策費用の回収が見込めるメッシュ」を推計し、第II章(5.2)と同様の方法で、浸水対策案の適用性を評価する。推計の結果、僅かな例外を除いて対象メッシュは、①全対策案で効果あり、②軽・中度対策案で効果あり、③軽度対策案のみ効果あり、④全対策案で効果なし、の4タイプに分かれた³⁾。このメッシュタイプ毎に、確率年別に最大浸水深の平均値を求めたものを図III-21に示す。さらに、各メッシュタイプにおける期待被害額(及び期待被害低減効果)、それらがどのような浸水事象(頻度の低い稀な水害~頻度の高い日常的な水害)の期待被害額(及び被害低減効果)から構成されているかを、建築タイプ別に整理したものを図III-22に示す。



図Ⅲ-21 各メッシュタイプの浸水特性(左:都心型、右:郊外型)



図Ⅲ-22 各メッシュの浸水特性に基づく対策案の確率年区間別の生起確率×被害額
(上段:都心型、下段:郊外型)

このうち、中度浸水対策に着目して㊸のメッシュタイプについてみると、都心型・郊外型ともに確率年区間 10～30 年において最大浸水深の平均が、浸水対策が講じない場合において被害を生じる閾値となる、都心型 30cm、郊外型 10cm をまたがっている。「生起確率×被害額」及びその浸水対策による軽減額も全ての対策においてこの確率年区間で最大となっている。一方、これよりも低い頻度で浸水被害を生じる㊶や㊷のタイプでは、より頻度の低い確率年区間で「生起確率×被害額」及びその軽減額が最大となっている。

以上より、中度浸水対策について高い費用対効果が見込めるのは、確率年 10～30 年程度の降雨で浸水被害が予想されるマンションにおいて、その場合に想定される浸水に対して対策を講じる場合であると言える。

補注

- 1) 全 5,238 メッシュ。無破堤・越水破堤・計画高水位破堤の 3 シナリオの内、一般に 7 割を占めると言われる越水破堤のデータを使用した。
- 2) 主に 10～20 年の期間を想定しており、維持・更新費用等は捨象した。
- 3) 都心型での該当メッシュ数は、㊶1,053、㊷289、㊸3,115、㊹691（その他が 90）。郊外型では、㊶2,346、㊷356、㊸1,092、㊹1,332（その他が 112）。

7. 小結

7.1 検討手順のまとめ

本章では、立地特性の観点から一定の典型性を有する分譲マンション2タイプを想定して、浸水経路・被害範囲と修復費用・浸水対策箇所・浸水対策費用の検討、生起頻度別の最大浸水深情報を用いた費用対効果に基づく浸水対策の適用性の検証を行った。一連の手順を整理すると、以下の通りとなる。

・前提とする浸水ハザードの設定

市街地における近年の被害発生状況を考慮し、軽度浸水（GL+300mm / 2hr）、中度浸水（GL+500mm / 12hr）、重度浸水（GL+1,500mm / 24hr）の3つの浸水ハザードを設定した。

・対象とするマンションモデルの設定

実在するマンションのデータベースに基づき、都心型マンションと郊外型マンションの2タイプを設定した。前者は、地階に小規模店舗等が入る複合用途型の高層マンションを想定し、給水設備（受水槽・揚水ポンプ）及び電気設備は地下1階の設置、駐車場は地下ピットありの機械式駐車場とした。後者は、地下階のない単棟型中層マンションを想定し、給水設備は屋外別棟1階に、電気設備は屋内1階に設置、駐車場は住戸数と同規模の台数を確保した地下ピットありの機械式駐車場とした。

・検証における留意点の整理

分譲マンションに関わる管理会社及びディベロッパー、被災経験のある管理組合、改修工事施工関連団体、改修施工会社、建築設備に関する大学有識者へのヒアリングを通じて、浸水時の浸水経路、対策の優先順位、実施可能な止水対策、電気設備の防護策、被災後に想定される復旧対策等について意見を聴取した。

・浸水経路と浸水被害の想定

都心型・郊外型の2タイプを対象に、軽度・中度・重度の浸水ハザード3タイプによる被害を想定して、浸水経路と被害範囲及び対策を検討した。また、今回検討は既存物件の改修工事による対策を想定するため、止水対策については水囊や脱着式止水板等の汎用性の高い手法を中心とした。浸水被害による被害額は、「マンション維持修繕技術ハンドブック」やヒアリングに基づき設備価格を想定した。

・浸水被害額および復旧に要する費用の算定

都心型・郊外型の2タイプで各々、浸水経路と被害範囲、浸水対策とそれに要する費用、対策を取らない場合に必要な修復費用を算出した。都心型マンションでは、修復費用がエントランス部分、地下階、ピット式駐車場の順に高く、対策費用は地下階、ピット式駐車場の順に高額となった。郊外型マンションでは、修復費用と対策費用が共にピット式駐車場で最も大きくなった。

・浸水対策工事による費用対効果の検証

滋賀県「地先の安全度マップ」で公開されている、異なる降雨確率に基づく内外水氾濫の想定浸水深に係るデータを使用し、浸水深別の被害発生期待値に基づいた浸水対策工事の費用対効果を試算した。

7.2 検討結果のまとめ

1) 既存分譲マンションにおける浸水対策の適用性

以上の手順で進めた検討の結果、都心型・郊外型で共に、浅い浸水に対して脆弱な施設への被害を防ぐ対策の効果が高いことが判った。特に確率年10~30年程度の浸水事象の影響が大きいと推計されたが、これについては①都心型・郊外型共に機械式駐車場の浸水対策による修復費用の低減、②都心型においては重要設備の設置された地下階への浸水の阻止による被害回避、③浅い浸水深では止水対策に要する費用が比較的安く抑えられること、等が理由に挙げられる。一方で、深い浸水深をもたらす重度浸水への対策については、郊外型マンションで比較的高い費用対効果が見込まれるものの、都心型では早期の費用回収が見込まれない地域が大半を占めた。浸水時に多額の修復費用を要する設備が地下階に設置されていること、これを完全に防御するには多額の費用を要することがその理由であった。

なお、本検証を通じて、生起頻度別の最大浸水深情報が浸水対策の費用対効果の検討に役立つことも実証できたと考える。こうした検討過程と結果を示すことは、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、リスクが見込まれる既存マンションにおいて、長期修繕計画を見直す際に本手順を参考に水害対策の検討が進展することに役立つと思われる。

2) 浸水対策検討時の留意点

今回の浸水経路特定・対策費用や費用対効果の算定などの一連の検討手順は、マンション管理組合が浸水対策を検討する際の参考とすることが可能である。一方で、マンションタイプにより検討条件に若干の差がある点に留意が必要である。例えば、郊外型マンションでは浸水・対策区画が明確に分かれるので、区画毎に費用対効果を判断して対策実施の可否を決めることが可能であるが、都心型マンションでは区画間で浸水経路を共有する場合がある為、浸水対策を一部区画に限定すると、非対策区画から対策済み区画に水が流入して対策が失敗に終わる可能性がある。浸水対策の検討に当たっては、浸水経路と対策を施す区画の関係性を慎重に精査し、必要不可欠な対策を遺漏なく行う必要がある。

7.3 今後の検討課題

本稿は管理組合が所管する共用部分についての費用面での検討を対象としており、これとは別に金額で示し難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等に重要である。特に電気設備に関して、今回は電力会社管轄分の時間・費用を計上していないが、建物の機能維持全般に関わる重要設備であり、復旧に長期を要した場合の生活への影響も考慮する必要がある。また、駐車場が浸水被害を受けた場合の個人所有の車両被害にも留意し、対策の可否を検討する必要がある。こうした点も含めて費用対効果が見込まれる対策がなされた場合、住宅市場における消費者の適切な評価や、災害保険料の引き下げなどのインセンティブにつながる事が望まれる。

対策の運用面からも留意点がある。今回の止水対策では、汎用性の観点から脱着式止水板や土嚢・水嚢等を多く想定しているが、これらの対策は浸水発生時点以前での設置が不可欠である。設置手順や設置時期の判断の誤り等的人為的ミスによる浸水の可能性にも留意し、個別の災害時運用マニュアルの作成と居住者への周知、定期的な防災訓練を実施することが望ましい。

補遺1. 浸水経路の詳細検討

1) 軽度浸水・都心型マンション

都心型マンションにおける軽度浸水時の想定浸水経路とその対策方法は、以下の通りである。

表. 浸水想定 GL+30cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案

浸水場所	浸水経路	対策方法	
エントランス	マンション出入口からの浸水	土嚢袋	
	開放廊下扉からの浸水	土嚢袋	
	管理室	管理室扉からの浸水	土嚢袋
	エレベーター	EV扉からの浸水	土嚢袋
開放廊下	出入口からの浸水	土嚢袋	
地下階	地上階段扉からの浸水	土嚢袋	
	電気室	地下階扉からの浸水	止水扉
	受水槽・ポンプ室	地下階扉からの浸水	止水扉
ピット式駐車場	駐車場出入口からの浸水	土嚢袋	
	開放廊下扉から浸水	土嚢袋	
店舗	店舗出入口からの浸水	土嚢袋	

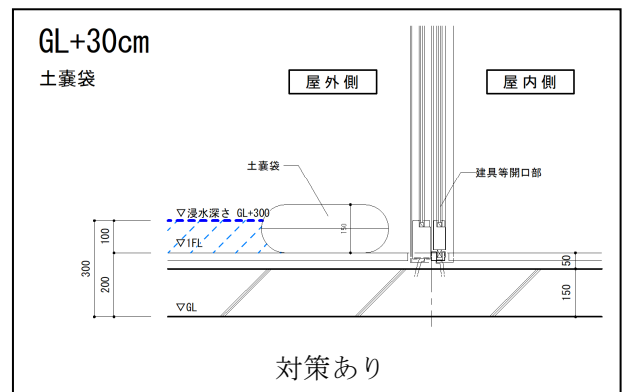
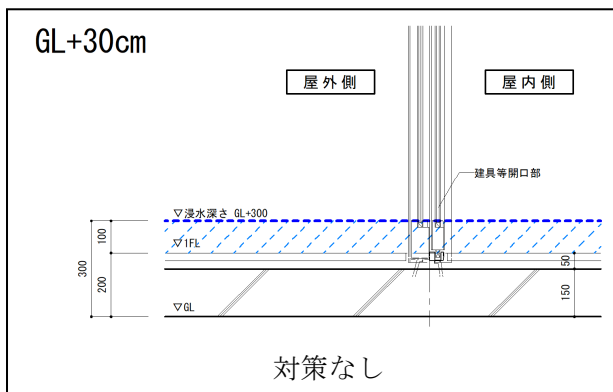


図. GL+30cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案 (土嚢袋)

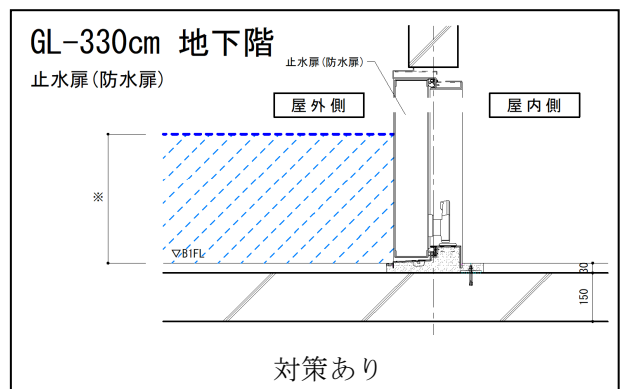
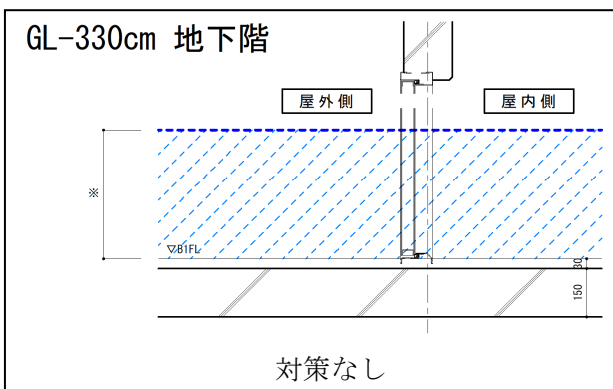


図. GL+30cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案 (止水扉)

2) 中度浸水・都心型マンション

都心型マンションにおける中度浸水時の想定浸水経路とその対策方法は、以下の通りである。

表. 浸水想定 GL+50cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案

浸水場所	浸水経路	対策方法	
エントランス	マンション出入口からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm	
	開放廊下扉からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm	
	管理室	管理室扉からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm
	エレベーター	EV扉からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm
開放廊下	出入口からの浸水	-	
	排水口からの逆流浸水	-	
地下階	地上階段扉からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm	
	ドライエリア換気口からの浸水	高い位置にダクト延長	
	連通管からの逆流浸水	掃除蓋設置、隙間モルタル詰め	
	電気ケーブル貫通部からの浸水	管路口防水処理	
	配管貫通部からの浸水		
	電気室	地下階扉からの浸水	止水扉
		★ドライエリア換気口からの浸水	高い位置にダクト延長
		★連通管からの逆流浸水	掃除蓋設置、隙間モルタル詰め
		★電気ケーブル貫通部からの浸水	管路口防水処理
	受水槽・ポンプ室	地下階扉からの浸水	止水扉
★ドライエリア換気口からの浸水		高い位置にダクト延長	
★配管貫通部からの浸水		管路口防水処理	
雨水貯留槽	敷地内配管からの浸水	止水弁	
	敷地外配管からの逆流浸水	止水弁	
ピット式駐車場	駐車場出入口からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm	
	開放廊下扉から浸水	脱着式止水板 高さ30cm	
	雨水貯留槽点検口からの逆流浸水	耐水圧ロック式マンホール	
	連通管からの逆流浸水	掃除蓋設置、隙間モルタル詰め	
	配管貫通部からの浸水	管路口防水処理	
店舗	店舗出入口からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm	

★は「地下階全体」の浸水経路と重複しているため、どちらか片方を対策すれば良い。
色付け項目は浸水深さGL+30cmからGL+50cmとした場合に新たに追加された浸水経路を示す。

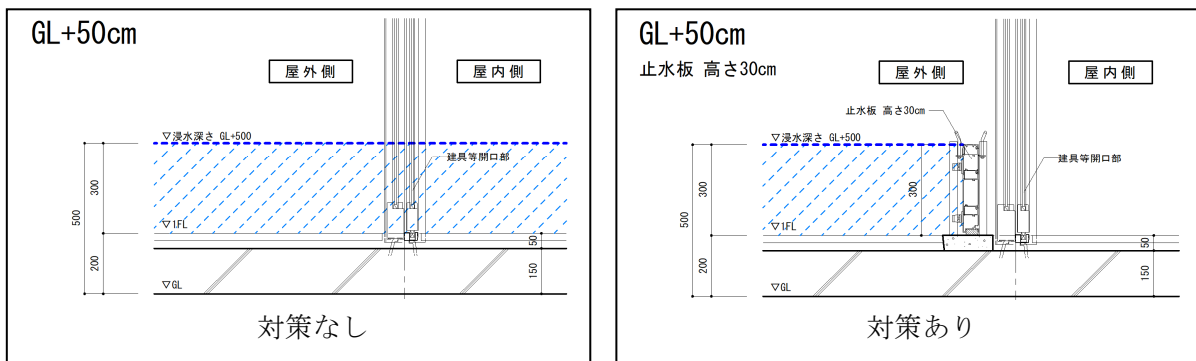


図. GL+50cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案（脱着式止水板）

3) 重度浸水・都心型マンション

都心型マンションにおける重度浸水時の想定浸水経路とその対策方法は、以下の通りである。

表. 浸水想定 GL+150cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案

浸水場所	浸水経路	対策方法	
エントランス	マンション出入口からの浸水	脱着式止水板 高さ150cm	
	開放廊下扉からの浸水	脱着式止水板 高さ150cm	
	管理室	管理室扉からの浸水	止水扉
	エレベーター	EV扉からの浸水	脱着式止水板 高さ150cm
開放廊下	出入口からの浸水	-	
	排水口からの逆流浸水	-	
	手摺壁からの浸水	-	
地下階	地上階段扉からの浸水	止水扉	
	ドライエリア換気口からの浸水	高い位置にダクト延長	
	連通管からの逆流浸水	掃除蓋設置、隙間モルタル詰め	
	電気ケーブル貫通部からの浸水 配管貫通部からの浸水	管路口防水処理	
	電気室	地下階扉からの浸水	水密扉
		★ドライエリア換気口からの浸水	高い位置にダクト延長
		★連通管からの逆流浸水	掃除蓋設置、隙間モルタル詰め
		★電気ケーブル貫通部からの浸水	管路口防水処理
	受水槽・ポンプ室	地下階扉からの浸水	水密扉
		★ドライエリア換気口からの浸水	高い位置にダクト延長
		★配管貫通部からの浸水	管路口防水処理
	雨水貯留槽	敷地内配管からの浸水	止水弁
敷地外は感からの逆流浸水		止水弁	
ピット式駐車場	駐車場出入口からの浸水	防水シャッター	
	開放廊下扉から浸水	脱着式止水板 高さ150cm	
	雨水貯留槽点検口からの逆流浸水	耐水圧ロック式マンホール	
	連通管からの逆流浸水	掃除蓋設置、隙間モルタル詰め	
	配管貫通部からの浸水	管路口防水処理	
店舗	店舗出入口からの浸水	脱着式止水板 高さ150cm	
	店舗ガラス破損による浸水	防水シャッター	

★は「地下階全体」の浸水経路と重複しているため、どちらか片方を対策すれば良い。
色付け項目は浸水深さGL+50cmからGL+150cmとした場合に新たに追加された浸水経路を示す。

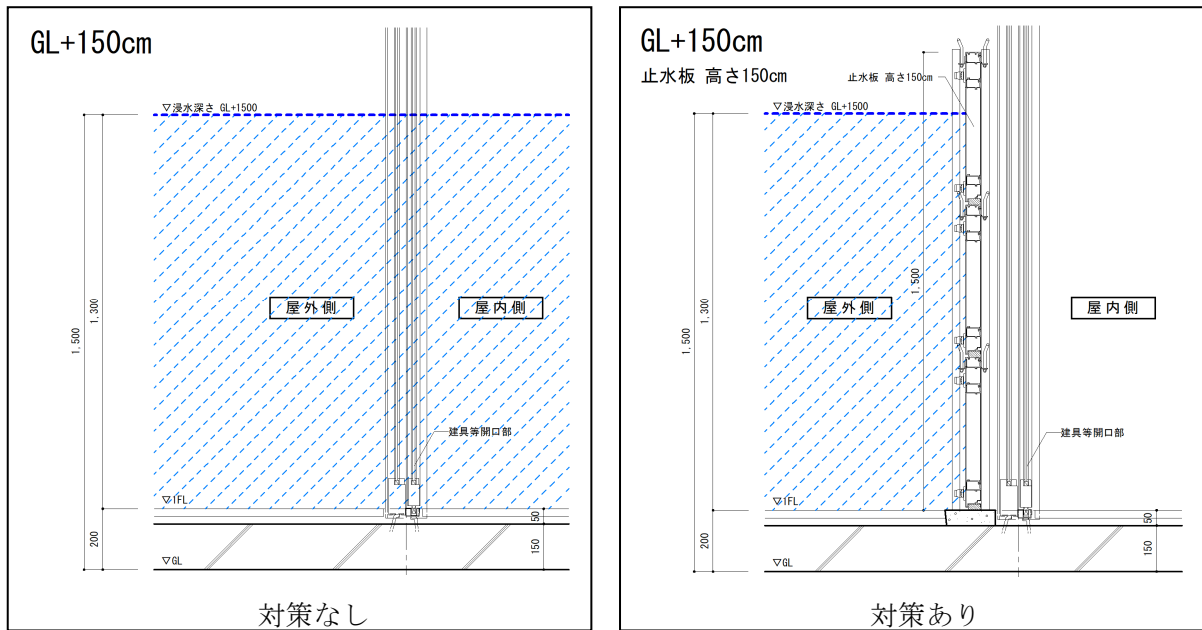


図. GL+150cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案（防水シャッター）

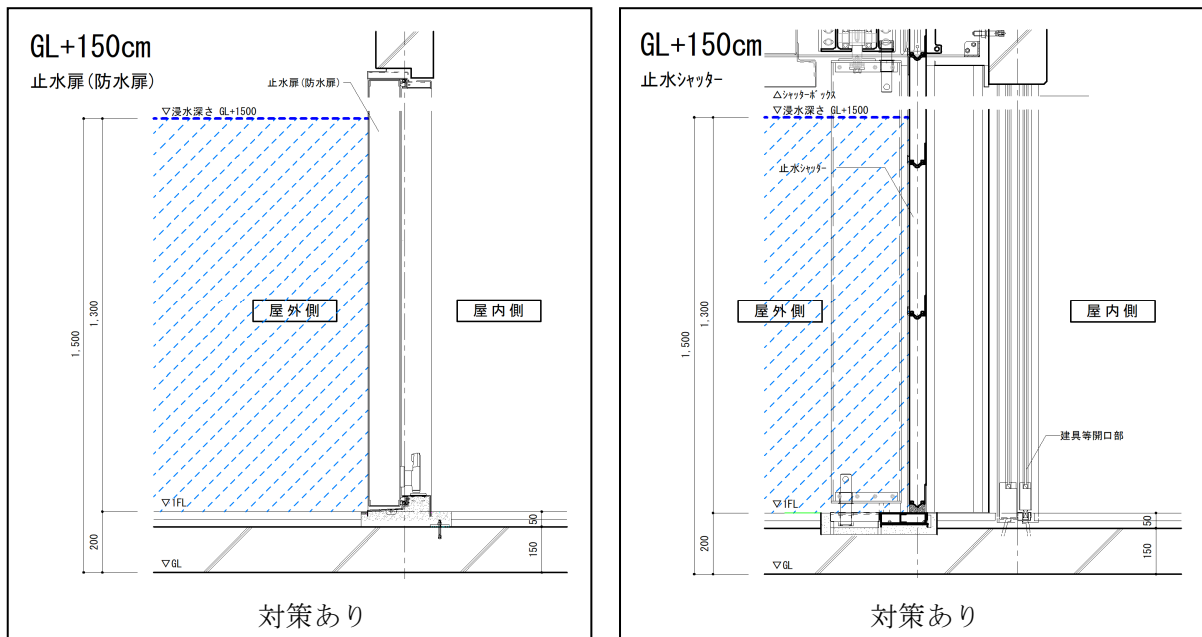


図. GL+150cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案（止水扉・防水シャッター）

4) 軽度浸水・郊外型マンション

郊外型マンションにおける軽度浸水時の想定浸水経路とその対策方法は、以下の通りである。

表. 浸水想定 GL+30cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案

浸水場所	浸水経路	対策方法
別棟ポンプ室	ポンプ室扉からの浸水	土嚢袋
屋外ピット式駐車場	ピット式駐車場の浸水	ハンブの設置

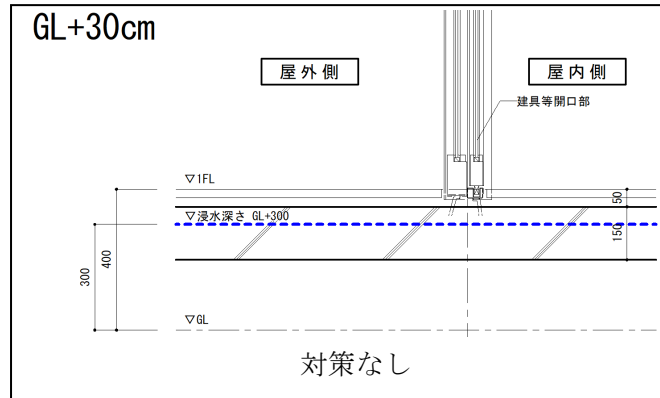


図. GL+30cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案（住棟部分/対策必要なし）

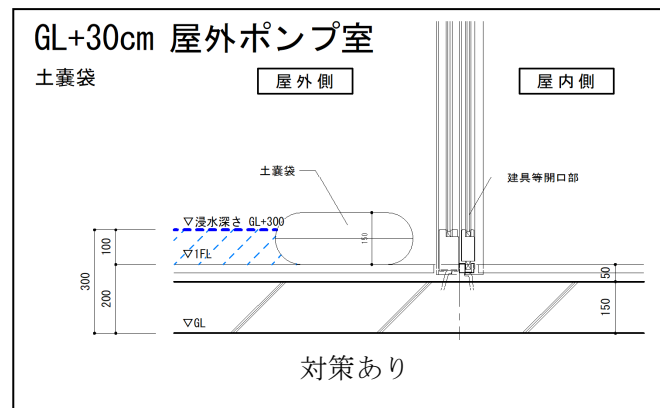


図. GL+30cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案（屋外ポンプ室/土嚢袋）

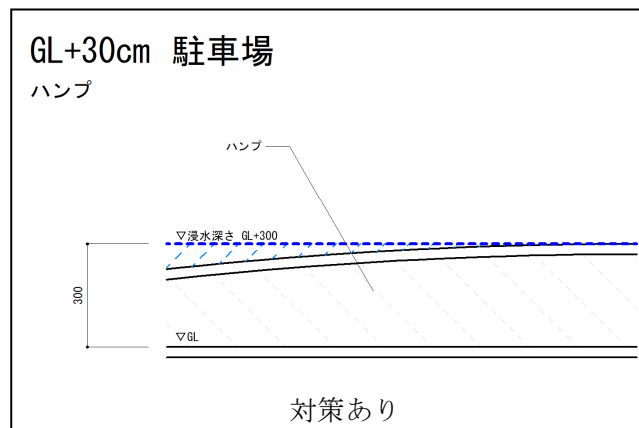


図. GL+30cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案（屋外ピット式駐車場/ハンブ）

5) 中度浸水・郊外型マンション

郊外型マンションにおける中度浸水時の想定浸水経路とその対策方法は、以下の通りである。

表. 浸水想定 GL+50cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案

浸水場所		浸水経路	対策方法
エントランス	全体	マンション出入口からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm
		開放廊下扉からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm
	管理室	メールコーナー扉からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm
	エレベーター	EV扉からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm
開放廊下	北側出入口からの浸水	-	
	駐輪場側出入口からの浸水	-	
	排水口からの逆流浸水	-	
電気室	電気室扉からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm	
別棟ポンプ室	ポンプ室扉からの浸水	脱着式止水板 高さ50cm	
屋外ピット式駐車場	ピット式駐車場の浸水	脱着式止水板 高さ50cm 花壇嵩上げ	
住戸（専有部）	玄関扉からの浸水	脱着式止水板 高さ30cm	
	掃出しサッシ窓からの浸水	脱着式止水板 高さ50cm	
	東側バルコニー	-	
	排水口からの逆流浸水	-	

色付け項目は浸水深さGL+30cmからGL+50cmとした場合に新たに追加された浸水経路を示す。

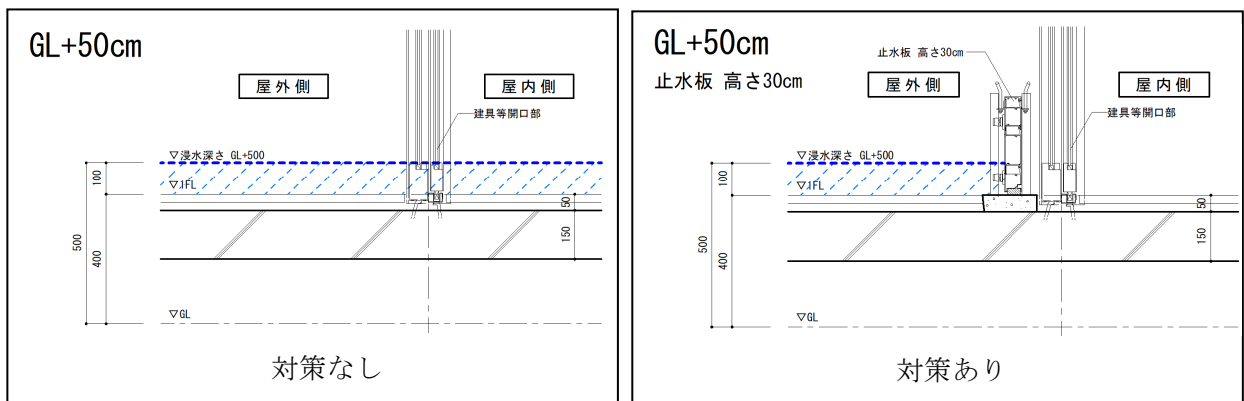


図. GL+50cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案(住棟部分/脱着式止水板)

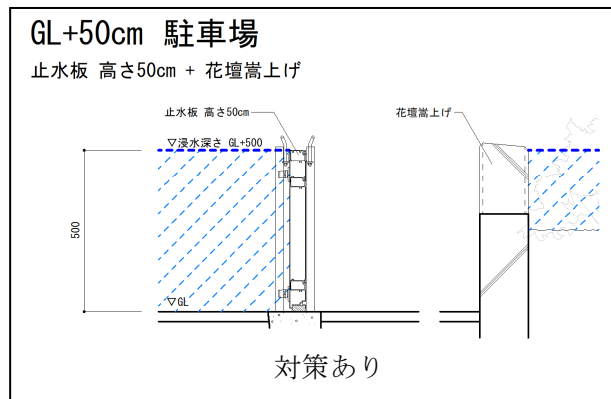


図. GL+50cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案
 (屋外ピット式駐車場/脱着式止水板・花壇嵩上げ)

■屋外ピット式駐車場 ピット内貯留水排出対策

以下の算出結果より、西側ピットおよび東側ピットにそれぞれ排水ポンプ1台ずつ設置することで降雨によるピット内貯留水を屋外へ直接排出する対策を計画する。

□降雨量の設定

①浸水想定 深さGL+30cm 継続時間2時間は50mm/hr
②浸水想定 深さGL+50cm 継続時間12時間は80mm/hr

□ピットの表面積

①西側駐車場は180㎡ (1台あたり2.5m×5m×11台=137.5㎡)
②東側駐車場は120㎡ (1台あたり2.5 m×5m×9台=112.5㎡)

□ピット内の1時間当たりの貯留量 (体積)

	①	②
①	0.05m×180㎡=9㎡/hr =0.15㎡/min	0.05m×120㎡=6㎡/hr =0.10㎡/min
②	0.08m×180㎡=14.4㎡/hr =0.24㎡/min	0.08m×120㎡=9.6㎡/hr =0.16㎡/min

□排水ポンプ能力 (全揚程3m)
株式会社A社製品 LB-800 0.3㎡/min

■屋外ピット式駐車場 雨水配管からの逆流浸水対策

車路に設置した雨水枡より逆流浸水するため、雨水枡を繋ぐ雨水配管と雨水枡の接合部に止水蓋を挟み逆流浸水を防ぐ対策を計画する。

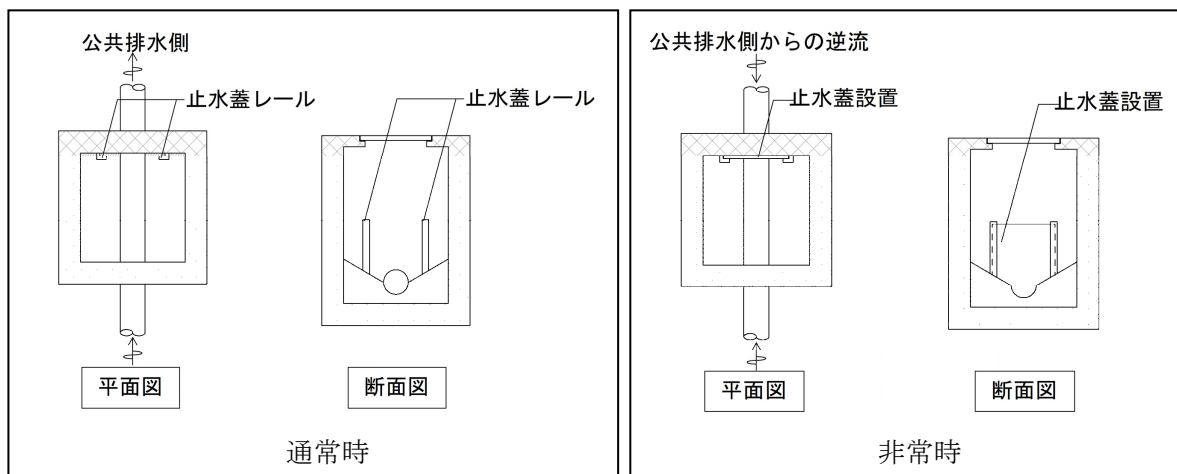


図. 雨水排水管からの逆流浸水対策 (雨水枡内に止水蓋設置)

6) 重度浸水・郊外型マンション

郊外型マンションにおける重度浸水時の想定浸水経路とその対策方法は、以下の通りである。

表. 浸水想定 GL+150cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案

浸水場所		浸水経路	対策方法
エントランス	全体	マンション出入口からの浸水	脱着式止水板 高さ150cm
		開放廊下通路からの浸水	脱着式止水板 高さ150cm
	管理室	メールコーナー扉からの浸水	止水扉
	エレベーター	EV扉からの浸水	脱着式止水板 高さ150cm
開放廊下	北側出入口からの浸水	-	
	駐輪場側出入口からの浸水	-	
	排水口からの逆流浸水	-	
	手摺壁からの浸水	-	
電気室	電気室扉からの浸水	止水扉	
屋外地上置受水槽	水没	塀で囲む	
別棟ポンプ室	ポンプ室扉からの浸水	止水扉	
	配管からの浸水	管路口防水処理	
屋外ピット式駐車場	ピット式駐車場の浸水	-	
住戸（専有部）	玄関扉からの浸水	脱着式止水板 高さ150cm	
	掃出しサッシ窓からの浸水	脱着式止水板 高さ150cm	
	東側バルコニー 排水口からの逆流浸水	-	
	東側バルコニー 手摺壁からの浸水	-	

色付け項目は浸水深さGL+50cmからGL+150cmとした場合に新たに追加された浸水経路を示す。

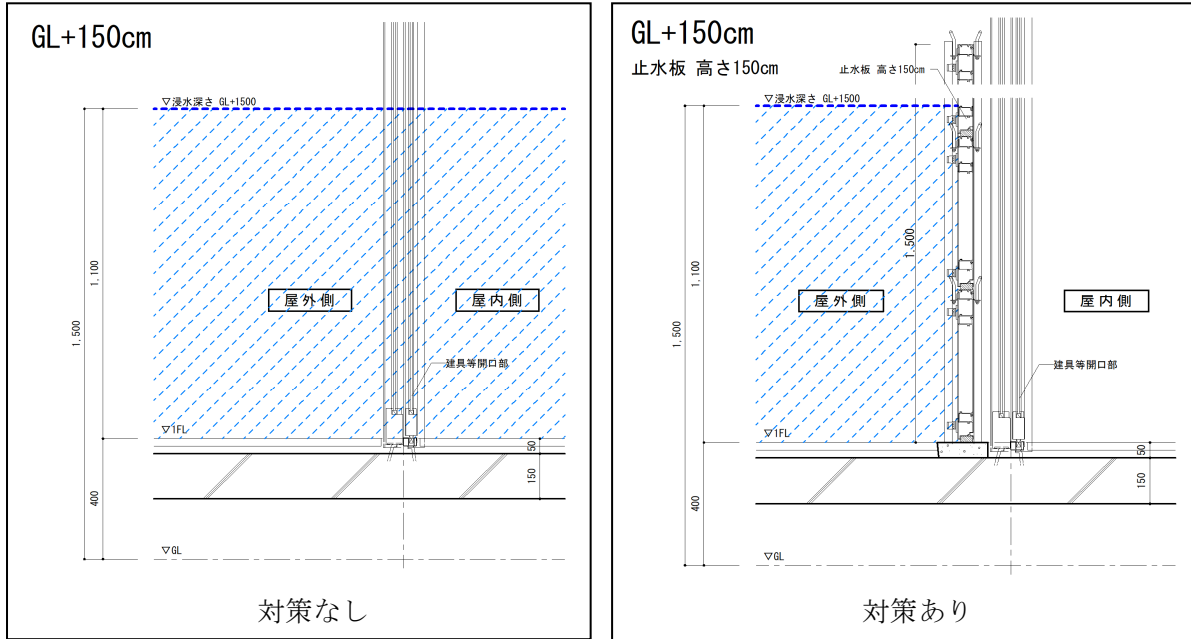


図. GL+150cmにおける 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案(住棟部分/脱着式止水板)

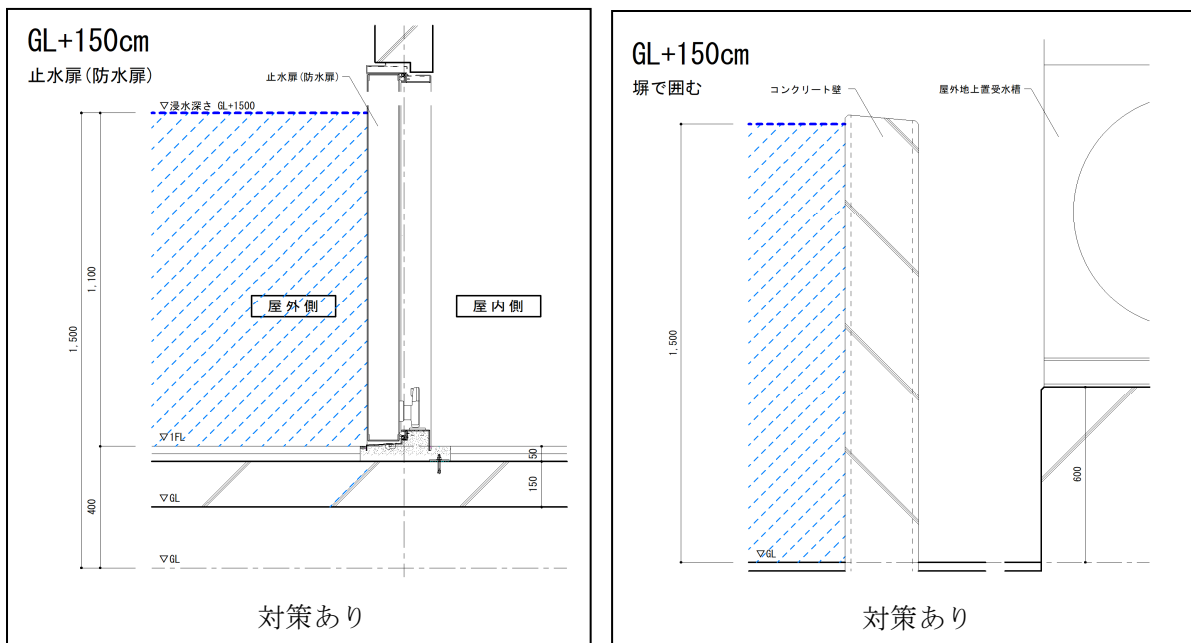


図. GL+150cmにおける
 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案
 (住棟部分/止水扉)

図. GL+150cmにおける
 浸水想定経路及び浸水対策改修計画案
 (屋外ピット式駐車場/塀で囲む)

補遺2. 改修実施時における修理清掃費用 及び 居住生活継続のための仮設対策費用

1) 改修実施時における修理清掃費用

脱着式止水板の止水性能を参考にすると、改修実施した場合でも各対策箇所から200 /h・m²以内の浸水がある可能性が想定されるため、浸水対策した場所それぞれの清掃費用を見込むことが必要である。また、浸水対策として用いる水嚢袋は、水に濡らすことで化学反応を起こさせ膨らむ製品であり、1回限りの使用であるため買替えの費用を見込む必要がある。

以下、今回検討した浸水対策改修を実施した場合において要する修理清掃費用を示す。

①都心及び駅周辺立地型

浸水深さに関係なく、一定の水量が浸水するものとして清掃は1階共用施設に加え、地下階共用施設が必要となる。軽度浸水は土嚢袋にて対策するため、買替え費用を算出した。

(千円単位)

ハザード	費用	対策したうえでの現状回復対策
軽度浸水	6,740	土嚢袋買替え、各所内装清掃費
中度浸水	6,000	屋内共用部清掃費
重度浸水	6,000	屋内共用部清掃費

②郊外住宅地立地型

軽度浸水では、住棟部分以外で一定の浸水があるものとして清掃費用を算出した。中度浸水以上では浸水深に関係なく、対策した場合でも一定の水量が浸入するものとし、1階共用施設の清掃が必要と想定される。軽度浸水で対策が必要となる別棟ポンプ室は土嚢袋にて対策するため、買替え費用を算出した。

(千円単位)

ハザード	費用	対策したうえでの現状回復対策
軽度浸水	1,250	土嚢袋買替え、ポンプ室清掃費、ピット内清掃費
中度浸水	4,000	屋内共用部清掃費、ピット内清掃費
重度浸水	4,000	屋内共用部清掃費、ピット内清掃費

2) 居住生活継続のための仮設対策費用

改修を実施しなかった場合は、修復費用に加えて、復旧までの仮設対策費用が発生する。復旧までの期間をマンション内で過ごすためには電気設備および給水設備のライフラインを仮設にて維持しなければならない為、以下において、検討上の条件を整理する。

- ・電気設備については機器入れ替えまでの期間に動作することが難しい為、仮設電源車にてマンション内に電気供給を行う必要がある。
- ・復旧までの期間はマンション周辺の災害範囲によって異なり、広域被害を及ぼす大規模な水害（本検討においては重度浸水）の場合には、復旧に相当の時間を要する。
- ・給水設備については、ポンプが破損した場合は各戸への給水は不可能である。一方で、受水槽からの直接給水は可能である。
- ・受水槽が水没した場合は、交換までの期間を移動給水車にて対応する必要がある。また、水害被害では公共給水側の断水は発生しないものとして今回想定している。

- ・復旧までの期間をマンション外で過ごさなければならない可能性もある。具体的には、ピット式駐車場や都心及び駅周辺立地型の1階店舗、郊外住宅地立地型の1階住戸は一時移転費用を見込む必要がある。

①都心及び駅周辺立地型

無対策の場合、中度浸水以上で浸水被害を受ける。電気設備の入れ替えまでは2週間を想定した。受水槽の入れ替えまで2日間を想定した。個別負担であるピット式駐車場更新期間中の外部駐車場借用を1か月、店舗内装復旧までの一時移転を2か月で想定した。駐車場は1台分を算出した。

(千円単位)

ハザード	費用	被害復旧までの日常生活維持想定
軽度浸水	—	被害なし
	—	被害なし
中度浸水	4,800	移動仮設電源車、移動給水車
	1,050	(個別負担 駐車場代金、店舗一時移転)
重度浸水	4,800	移動仮設電源車、移動給水車
	1,050	(個別負担 駐車場代金、店舗一時移転)

②郊外住宅地立地型

無対策の場合、中度浸水以上で浸水被害を受ける。電気設備の入れ替えまでは2週間を想定した。受水槽の入れ替えまで2日間を想定した。個別負担であるピット式駐車場更新期間中の外部駐車場借用を1か月、住戸内装復旧までの一時移転を2か月で想定した。駐車場であれば1台分、住戸であれば1戸分を算出した。

(千円単位)

ハザード	費用	被害復旧までの日常生活維持想定
軽度浸水	—	被害なし
	—	被害なし
中度浸水	—	被害なし
	1,250	(個別負担 駐車場代金、住戸一時移転)
重度浸水	4,800	移動仮設電源車、移動給水車
	1,250	(個別負担 駐車場代金、住戸一時移転)

補遺3. 設備等の概算被害額および復旧費の詳細について

1) 区画別の対策方法と直接工事概算

対策費用の算出(3.2)における、区画毎の対策方法別直接工事概算費用を浸水ハザード別に示す。併せて、対策なしの場合に要する復旧費用も記載する。

表. 浸水対策改修計画案の方法および工事費等(都心型マンション)

対策を必要とする区画	区画床高	浸水経路 (対策なしの場合は復旧対象)	経路幅 (浸水想定)	対策方法 (対策なしの場合は復旧方法)	直接工事概算 (諸経費30%、消費税10%抜)	浸水想定			備考	
						軽度 浸水	中度 浸水	重度 浸水		
全体	GL+20cm	A マンション出入口からの浸水	W320cm	土嚢袋(12列360cm×3段60cm)	¥50,000	○	×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
				脱着式止水板 高さ30cm	¥2,100,000	○	×	×		
				脱着式止水板 高さ150cm	¥3,800,000	○	○	○		
		B 開放廊下扉からの浸水	W140cm	土嚢袋(4列120cm×3段60cm)	¥50,000	○	×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
				脱着式止水板 高さ30cm	¥900,000	○	○	×		
				脱着式止水板 高さ150cm	¥1,600,000	○	○	○		
	C 浸水時の被害軽減対策			コンセントからの漏電防止のため漏電遮断ブレーカー設置	¥100,000	○	○	○		
	対策なし	管理室、ELV×2基 自動扉×2か所	GL+30cm	エントランス内装清掃程度	¥1,000,000				全対策を実施時でも漏水があると仮定し清掃費用が発生するものと想定	
			GL+50cm	エントランス内装復旧、自動扉部品交換	¥4,500,000					
			GL+150cm	エントランス内装復旧、自動扉全交換	¥7,500,000					
	①エントランス	GL+20cm	A 管理室扉からの浸水	W90cm	土嚢袋(4列120cm×3段60cm)	¥50,000	○	×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難
					脱着式止水板 高さ30cm	¥600,000	○	○	×	
脱着式止水板 高さ150cm					¥1,300,000	○	○	○		
止水扉					¥2,000,000	○	○	○		
B 浸水時の被害軽減対策					コンセントからの漏電防止のため漏電遮断ブレーカー設置	¥100,000	○	○	○	
対策なし			管理室内の受信盤、 制御盤類	GL+30cm	管理室内装清掃程度	¥500,000				全対策を実施時でも漏水があると仮定し清掃費用が発生するものと想定
		GL+50cm		管理室内装復旧	¥1,000,000					
		GL+150cm		受信盤、制御盤類全交換、管理室内装復旧	¥6,000,000					
GL+20cm		A ELV扉からの浸水	W90cm ×2か所	土嚢袋(4列120cm×3段60cm)	¥50,000	○	×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
				脱着式止水板 高さ30cm	¥1,200,000	○	○	×		
				脱着式止水板 高さ150cm	¥2,600,000	○	○	○		
		対策なし	ELV各種部品	GL+30cm	ELV部品交換×2基	¥9,500,000				
	GL+50cm			ELV部品交換×2基	¥9,500,000					
	GL+150cm			ELV準撤去更新×2基	¥20,000,000					
②開放廊下	GL+20cm	A 出入口からの浸水	W200cm ×2か所	土嚢袋(8列240cm×3段60cm)	¥100,000	○	×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
				脱着式止水板 高さ30cm	¥2,600,000	○	×	×		
				脱着式止水板 高さ50cm	¥3,000,000	○	○	×		
				脱着式止水板 高さ150cm	¥4,600,000	○	○	○		
		B 排水口からの逆流浸水			配管経路途中に逆流防止弁・別バイパスにて雨樋内雨水外部直接排水			×	×	排水口からの逆流対策は困難
		C 手摺壁からの浸水							×	半屋外の開放廊下は対策困難
	D 浸水時の被害軽減対策			コンセントからの漏電防止のため漏電遮断ブレーカー設置	¥100,000	○	○	○		
	対策なし	外装	GL+30cm	外装清掃程度	¥500,000				全対策を実施時でも漏水があると仮定し清掃費用が発生するものと想定	
			GL+50cm	外装清掃程度	¥500,000					
			GL+150cm	外装清掃程度	¥500,000					

建築物の浸水対策案の試設計に基づくその費用対効果に関する研究
Studies on Floodproofing Plans of Buildings and Their Cost-effectiveness

対策を必要とする 区画	区画 床高	浸水経路 (対策なしの場合は 復旧対象)	経路幅 (浸水想定)	対策方法 (対策なしの場合は復旧方法)	直接工事概算 (諸経費30%、 消費税10%抜)	浸水想定 ○:対策可 ×:対策不可 斜線:被害なし			備考		
						軽度 浸水	中度 浸水	重度 浸水			
全体	GL -330cm	A 地上階扉からの浸水	W120cm	土嚢袋(5列150cm×3段60cm)	¥50,000	○	×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難		
				脱着式止水板 高さ30cm	¥700,000	○	○	×			
				脱着式止水板 高さ150cm	¥1,400,000	○	○	○			
				止水扉	¥2,000,000	○	○	○			
		B ドライエリア換気口からの 浸水	40cm x110cm x2か所	ダクトを延長し浸水深より高い位置に設置 (高さGL+150cmまで延長)	¥1,400,000	斜線	○	○			
		C 連通管からの逆流浸水	φ10cm x2か所	掃除口蓋設置及び隙間モルタル詰め	¥50,000	斜線	○	○	軽度浸水では逆流ないと想定		
		D 電気ケーブル管 排管貫通部からの浸水	φ20cm	管路口防水装置設置	¥100,000	斜線	○	○	腰高以上にあるため軽度浸水で被害なし 但し、地下のため中度浸水以上で被害		
		対策 なし	電気室、受水槽・ポンプ 室	GL+30cm	内装清掃程度(仕上げなしのため)	¥1,000,000	斜線	斜線	斜線	全対策を実施時でも漏水があると仮定し 清掃費用が発生するものと想定	
				GL+50cm	内装清掃程度(仕上げなしのため)	¥2,000,000	斜線	斜線	斜線		
				GL+150cm	内装清掃程度(仕上げなしのため)	¥2,000,000	斜線	斜線	斜線		
		③地下 陸	GL -330cm	A 地下階扉からの浸水	W180cm	土嚢袋	¥50,000	×	×	×	
						脱着式止水板 高さ30cm	¥1,000,000	×	×	×	
脱着式止水板 高さ50cm	¥1,200,000					○	○	×			
脱着式止水板 高さ150cm	¥1,800,000					○	○	○			
止水扉	¥3,500,000					○	○	×			
水密扉(浸水深300cm超対応可)	¥12,000,000					○	○	○	既存鉄扉が換気ガラリ付の場合、別途対策が必要		
B ドライエリア換気口からの 浸水	40cm x110cm			ダクトを延長し浸水深より高い位置に設置 (高さGL+150cmまで延長)	¥700,000	斜線	○	○			
C 連通管からの逆流浸水	φ10cm			掃除口蓋設置及び隙間モルタル詰め	¥50,000	斜線	○	○	軽度浸水では逆流ないと想定 雨水貯留槽が満杯の際に被害あり		
D 電気ケーブル管からの浸 水	φ20cm			管路口防水装置設置	¥50,000	斜線	○	○	腰高以上にあるため軽度浸水で被害なし 但し、地下のため中度浸水以上で被害		
対策 なし	電気室機器			GL+30cm	漏電ブレーカー交換、ケーブル交換、内装復旧 ※工事費会社範囲¥2,500,000-	¥7,000,000	斜線	斜線	斜線		
				GL+50cm	電気室機器交換、内装復旧 うち電力会社範囲¥12,000,000-	¥17,000,000	斜線	斜線	斜線		
				GL+150cm	電気室機器交換、内装復旧 うち電力会社範囲¥12,000,000-	¥17,000,000	斜線	斜線	斜線		
受水槽・ ポンプ室 個別対策 の場合	GL -330cm	A 地下階扉からの浸水	W180cm	土嚢袋	¥50,000	×	×	×			
				脱着式止水板 高さ30cm	¥1,000,000	×	×	×			
				脱着式止水板 高さ50cm	¥1,200,000	○	○	×			
				脱着式止水板 高さ150cm	¥1,800,000	○	○	○			
				止水扉	¥3,500,000	○	○	×			
				水密扉(浸水深300cm超対応可)	¥12,000,000	○	○	○		既存鉄扉が換気ガラリ付の場合、別途対策が必要	
		B ドライエリア換気口からの 浸水	40cm x110cm	ダクトを延長し浸水深より高い位置に設置 (高さGL+150cmまで延長)	¥700,000	斜線	○	○			
		C 配管貫通部からの浸水	φ10cm	掃除口蓋設置及び隙間モルタル詰め	¥50,000	斜線	○	○	腰高以上にあるため軽度浸水で被害なし 但し、地下のため中度浸水以上で被害		
		対策 なし	タンク、ポンプ	GL+30cm	ポンプ交換、内装復旧	¥4,000,000	斜線	斜線	斜線		
				GL+50cm	タンク、ポンプ交換、内装復旧	¥11,000,000	斜線	斜線	斜線		
				GL+150cm	タンク、ポンプ交換、内装復旧	¥11,000,000	斜線	斜線	斜線		
		④雨水貯留槽	GL -330cm	A 敷地内配管からの浸水	φ20cm	止水弁	¥4,000,000	斜線	○	○	軽度浸水では雨水貯留槽が機能維持 すると想定
B 敷地外配管からの逆流浸 水	φ20cm			止水弁	¥4,000,000	斜線	○	○	軽度浸水では逆流がないと想定		
C 浸水時の被害軽減対策	斜線			排水ポンプで敷地外へ直接排出	¥100,000	○	○	×	重度浸水では敷地周辺も浸水するため 排水困難		
対策なし	斜線			雨水貯留槽自体に破損はない	-	斜線	斜線	斜線			

対策を必要とする 区画	区画 床高	浸水経路 (対策なしの場合は 復旧対象)	経路幅 (浸水想定)	対策方法 (対策なしの場合は復旧方法)	直接工事概算 (諸経費30%、 消費税10%抜)	浸水想定 ○:対策可 ×:対策不可 斜線:被害なし			備考
						軽度 浸水	中度 浸水	重度 浸水	
⑤ピット式駐車場	GL +20cm	A 駐車場出入口からの浸水	W580cm	土嚢袋(21列630cm×3段60cm)	¥90,000	○	×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難
				脱着式止水板 高さ30cm	¥3,500,000	○	○	×	
				脱着式止水板 高さ150cm	¥6,500,000	○	○	○	
				防水シャッター	¥12,000,000	○	○	○	
		B 開放廊下扉から浸水	W90cm	土嚢袋(4列120cm×3段60cm)	¥50,000	○	×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難
				脱着式止水板 高さ30cm	¥600,000	○	○	×	
				脱着式止水板 高さ150cm	¥1,300,000	○	○	○	
		C 雨水貯留槽 点検口からの逆流浸水	φ60cm	耐圧口筒式マンホール	¥300,000		○	○	軽度浸水では逆流がないと想定
		D 連通管からの逆流浸水	φ10cm	掃除口蓋設置及び隙間モルタル詰め	¥50,000		○	○	軽度浸水では逆流がないと想定
		E 配管貫通部からの浸水	φ10cm	掃除口蓋設置及び隙間モルタル詰め	¥50,000		○	○	腰高以上にあるため軽度浸水で被害なし 但し、地下のため中度浸水以上で被害
対策なし	バレット、制御装置	GL+30cm 部品交換	¥5,000,000				別途、個人所有駐車車両被害あり		
		GL+50cm 機器全交換	¥9,000,000				別途、個人所有駐車車両被害あり		
		GL+150cm 機器全交換	¥9,000,000				別途、個人所有駐車車両被害あり		
⑥店舗	GL +20cm	A 店舗出入口からの浸水	W580cm	土嚢袋(21列630cm×3段60cm)	¥250,000	○	×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難
				脱着式止水板 高さ30cm	¥3,500,000	○	○	×	
				脱着式止水板 高さ150cm	¥6,500,000	○	○	○	
		B 店舗ガラス面破損による浸水	W580cm	防水シャッター	¥12,000,000			○	重度浸水でガラス破損を想定
		C 浸水時の被害軽減対策		コンセントからの漏電防止のため 漏電遮断ブレーカー設置	¥100,000	○	○	○	
		対策なし	内装	GL+30cm 内装清掃程度	¥2,000,000				
				GL+50cm 内装復旧	¥4,000,000				
GL+150cm 内装復旧	¥4,000,000								

表. 浸水対策改修計画案における原状回復費用（都心型マンション、網掛けは対策なし）

対策を必要とする 区画	区画 床高	対策したうえでの現状回復 (復旧までの維持)	直接工事概算 (諸経費30%、 消費税10%抜)	浸水想定 ○:対策可 ×:対策不可 斜線:被害なし			備考	
				軽度 浸水	中度 浸水	重度 浸水		
①エントランス	全体	GL+20cm	土嚢袋買換え 内装清掃	¥50,000 ¥1,000,000	○ ○	×	×	
	管理室	GL+20cm	土嚢袋買換え 内装清掃	¥50,000 ¥500,000	○ ○	×	×	
		ELV	GL+20cm	土嚢袋買換え 内装清掃	¥50,000 ¥500,000	○ ○	×	×
	②開放廊下	GL+20cm	土嚢袋買換え	¥50,000	○	×	×	
③地下階	全体	GL-330cm	土嚢袋買換え 内装清掃	¥50,000 ¥500,000	○ ○	×	×	
	電気室	GL-330cm	土嚢袋買換え 内装清掃	¥50,000 ¥500,000	○ ○	×	×	
			移動電源車 電源復旧までを約2週間想定	¥4,200,000				復旧までの期間は災害範囲による
	受水槽・ ポンプ室	GL-330cm	土嚢袋買換え 内装清掃	¥50,000 ¥500,000	○ ○	×	×	
			給水車 タンク復旧までを約2日間想定	¥600,000				断水がない限り受水槽から個別に直接給水可とする
④雨水貯留槽	GL-330cm	特になし	-					
⑤ピット式駐車場	GL+20cm	土嚢袋買換え	¥140,000	○	×	×		
		ピット内清掃	¥500,000	○	○	○		
		個別で代替駐車場確保 約1か月想定	¥50,000				25000円/台+諸手続き費用	
⑥店舗	GL+20cm	土嚢袋買換え	¥250,000	○	×	×		
		内装清掃	¥2,000,000	○	○	○		
		個別で仮店舗・移転費用 約2か月想定	¥1,000,000					

表. 浸水対策改修計画案の方法および工事費等 (郊外型マンション)

対策を必要とする 区画	区画 床高	浸水経路 (対策なしの場合は 復旧対象)	経路幅 (浸水想定)	対策方法 (対策なしの場合は復旧方法)	直接工事概算 (諸経費30%、 消費税10%抜)	浸水想定 ○:対策可 ×:対策不可 斜線:被害なし			備考	
						軽度 浸水	中度 浸水	重度 浸水		
全体	GL +40cm	A マンション出入口からの浸水	W400cm	土嚢袋	-		×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
				脱着式止水板 高さ30cm	¥3,000,000		○	×		
				脱着式止水板 高さ150cm	¥4,800,000		○	○		
		B 開放廊下通路からの浸水	W200cm	土嚢袋	-		×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
				脱着式止水板 高さ30cm	¥1,500,000		○	×		
				脱着式止水板 高さ150cm	¥2,300,000		○	○		
	C 浸水時の被害軽減対策			コンセントからの漏電防止のため 漏電遮断ブレーカー設置	¥100,000		○	○		
	対策 なし	管理室、ELV×2基 自動扉×2か所	GL+50cm	エントランスの内装清掃程度	¥1,000,000					
			GL+150cm	エントランスの内装復旧、自動扉全交換	¥7,500,000					
	①エント ランス	GL +40cm	A メルコナー扉からの浸水	W90cm	土嚢袋	-		×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難
					脱着式止水板 高さ30cm	¥600,000		○	×	
					脱着式止水板 高さ150cm	¥1,300,000		○	○	
B 浸水時の被害軽減対策			管理室内の受信盤、 制御盤類	GL+50cm	内装清掃程度	¥500,000				
				GL+150cm	受信盤、制御盤類全交換	¥6,000,000				
GL +40cm		A ELV扉からの浸水	W90cm ×2か所	土嚢袋	-		×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
				脱着式止水板 高さ30cm	¥1,200,000		○	×		
				脱着式止水板 高さ150cm	¥2,600,000		○	○		
		対策 なし	ELV各種部品	GL+50cm	ELV部品交換×2基	¥9,500,000				
				GL+150cm	ELV準撤去更新×2基	¥20,000,000				
②開放廊下	GL +40cm	A 北側出入口からの浸水	W130cm	土嚢袋	-		×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
				脱着式止水板 高さ30cm	¥800,000		○	×		
				脱着式止水板 高さ150cm	¥1,500,000		○	○		
		B 駐輪場側出入口からの浸水	W130cm	土嚢袋	-		×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
				脱着式止水板 高さ30cm	¥800,000		○	×		
				脱着式止水板 高さ150cm	¥1,500,000		○	○		
	C 排水口からの逆流浸水			配管経路途中に逆流防止弁・別バイパスにて 雨樋内雨水外部直接排水			×	×	排水口からの逆流対策は困難	
	D 手摺壁からの浸水						×		半屋外の開放廊下は対策困難	
	E 浸水時の被害軽減対策			コンセントからの漏電防止のため 漏電遮断ブレーカー設置	¥100,000		○	○		
	対策 なし	外装	GL+50cm	外装清掃程度	¥1,500,000					
			GL+150cm	外装清掃程度	¥1,500,000					
	③電気室	GL +40cm	A 電気室扉からの浸水	W180cm	土嚢袋	-		×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難
脱着式止水板 高さ30cm					¥1,000,000		○	×		
脱着式止水板 高さ150cm					¥1,800,000		○	○		
止水扉					¥3,500,000		○	○	既存鉄扉が換気ガラリ付の場合、別途対策が必要	
B 浸水時の被害軽減対策			電気室機器	GL+50cm	機器嵩上げ 漏電ブレーカー交換、ケーブル交換、内装復 旧	¥10,000,000		○	×	
				GL+150cm	電気室機器交換、内装復旧 うち電力会社範囲¥2,500,000- うち電力会社範囲¥10,000,000-	¥7,000,000 ¥15,000,000				
④屋外地上置受 水槽	GL +60cm	A 水没		塀で囲む	¥3,000,000			○		
		対策 なし	タンク	GL+150cm	タンク交換	¥8,000,000				

対策を必要とする 区画	区画 床高	浸水経路 (対策なしの場合は 復旧対象)	経路幅 (浸水想定)	対策方法 (対策なしの場合は復旧方法)	直接工事概算 (諸経費30%、 消費税10%抜)	浸水想定 ○:対策可 ×:対策不可 斜線:被害なし			備考		
						軽度 浸水	中度 浸水	重度 浸水			
⑤別棟ポンプ室	GL +10cm	A	ホンプ室扉からの浸水	W180cm	土嚢袋(7列210cm×2段60cm)	¥50,000	○	×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
					脱着式止水板 高さ30cm	¥1,000,000	○	×	×		
					脱着式止水板 高さ50cm	¥1,200,000	○	○	×		
					脱着式止水板 高さ150cm	¥1,800,000	○	○	○		
		B	配管から浸水	φ20cm	管路口防水装置設置	機器嵩上げ	¥50,000			○	腰高以上にあるものとし中度浸水以下は被害なし
		対策なし	ポンプ	GL+30cm	ポンプ交換、内装復旧		¥3,000,000				
GL+50cm	ポンプ交換、内装復旧					¥3,000,000					
GL+150cm	ポンプ交換、内装復旧					¥3,000,000					
⑥屋外ピット式駐 車場	GL ±0cm	A	ピット式駐車場の浸水	W6000cm	ハンブの設置	¥4,000,000	○	×	×		
					脱着式止水板 高さ50cm 花壇嵩上げ	¥15,000,000	○	○	×		
		対策なし	パレット、制御装置	GL+30cm	部品交換		¥22,000,000				別途、個人所有駐車車両被害あり
						GL+50cm	機器全交換	¥44,000,000			
GL+150cm	機器全交換	¥44,000,000					別途、個人所有駐車車両被害あり				
⑦住戸(戸あたり) 専有部のため個人 負担の場合あり	GL +40cm	A	玄関扉から浸水	W280cm	土嚢袋	-		×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
					脱着式止水板 高さ50cm	¥2,000,000		○	×		
					脱着式止水板 高さ150cm	¥3,100,000		○	○		
		B	掃出しサッシ窓から浸水	W180cm ×2か所	土嚢袋	-		×	×	水漏れにより中度浸水以上は対応困難	
					脱着式止水板 高さ50cm	¥2,400,000		○	×		
		脱着式止水板 高さ150cm	¥3,600,000		○	○					
		C	東側バルコニー 排水口からの逆流浸水		配管経路途中に逆流防止弁・別バイパスにて 雨樋内雨水外部直接排水			×	×	軽度浸水では逆流がないと想定	
		D	東側バルコニー 手摺壁からの浸水						×		
対策なし	専有部内装	GL+50cm	内装復旧		¥4,000,000				別途、個人所有物被害あり		
				GL+150cm	内装復旧	¥4,000,000				別途、個人所有物被害あり	

表. 浸水対策改修計画における原状回復費用(郊外型マンション、網掛けは対策なし)

対策を必要とする 区画	区画 床高	対策したうえでの現状回復 (復旧までの維持)	直接工事概算 (諸経費30%、 消費税10%抜)	浸水想定 ○:対策可 ×:対策不可 斜線:被害なし			備考	
				軽度 浸水	中度 浸水	重度 浸水		
①エント ランス	全体	GL+40cm	内装清掃(管理室、エレベーターは除く)	¥1,000,000		○	○	
	管理室	GL+40cm	内装清掃	¥500,000		○	○	
	ELV	GL+40cm	内装清掃	¥500,000		○	○	
②開放廊下	GL+40cm	特になし		-		×	×	
③電気室	GL+40cm	内装清掃		¥500,000		○	○	
		移動電源車 電源復旧までを約2週間想定		¥4,200,000				復旧までの期間は災害範囲による
④屋外地上置受 水槽	GL+40cm	特になし		-			○	
		給水車 タンク復旧までを約2日間想定		¥600,000				断水がない限り受水槽から個別に直接給 水可とする
⑤別棟ポンプ室	GL+10cm	土嚢袋買換え		¥50,000	○	×	×	
		内装清掃		¥200,000	○	○	○	
⑥屋外ピット式駐 車場(1台あたり)	GL±0cm	ピット内清掃		¥1,000,000	○	○	×	
		個別で代替駐車場確保 約1か月想定		¥50,000				25000円/台+諸手続き費用
⑦住戸(戸あたり)	GL+40cm	内装清掃		¥300,000		○	○	
		個別で仮住まい・移転費用 約2か月想定		¥1,200,000				家賃15万円程度仮定 (敷金礼金計4か月+引越し費用)

2) 概算費用等の出典情報

前項に続き、対策費用の算出(3.2)における、区画毎の対策方法別の直接工事費用単価を浸水ハザード別に示す。併せて、備考欄には当該費用の算出根拠とした出典情報等を記す。

表. 浸水対策改修計画案における原状回復費用(都心型マンション、軽度浸水)

項目	仕様/範囲	数量	単位	単価	金額	備考		
エントランス	内装	エントランス、メールコーナー	清掃程度	1	式	1,000,000	1,000,000	
管理室	内装	清掃程度	1	式	500,000	500,000		
エレベーター	エレベーター	部品交換	2	基	4,545,455	9,090,909	2019年工事見積参考 全面交換の半額を計上	
地下室	内装復旧	内装清掃程度	1	式	1,000,000	1,000,000		
受変電設備	配線用遮断器	専用住戸5系統+共用部系統	MCB3P 400A	6	個	177,000	1,062,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	漏電遮断器	専用住戸5系統+共用部系統	ELB3P 400A	6	個	202,000	1,212,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	更新に伴う雑工事費	電力会社範囲の内装含む		1	式	2,000,000	2,000,000	
	【以下、電力会社範囲】							
	接地端子盤			1	面	87,000	87,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
受水槽設備	高圧ケーブル	6kv CVT38		30	m	6,500	195,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	更新に伴う雑工事費			1	式	2,000,000	2,000,000	
	加圧給水ポンプユニット	【10階建100戸程度】500L/min*60m*5.5kw*2 SUS製推定末端圧一定制御給水ユニット・交互並列運転		1	組	2,750,000	2,750,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
開放廊下	内装復旧	清掃程度	1	式	500,000	500,000		
	外装復旧	清掃程度	1	式	500,000	500,000		
機械式ピット駐車場	バレット	3段式	4	基	550,000	2,200,000	2020年工事見積参考 部品一部交換のため半額計上	
	せり上がりゲート		4	箇所	125,000	500,000	2020年工事見積参考 部品一部交換のため半額計上	
	基準対応		12	台	75,000	900,000	2020年工事見積参考 部品一部交換のため半額計上	
	ブザー仕様		1	箇所	10,000	10,000	2020年工事見積参考 部品一部交換のため半額計上	
	工事費	撤去解体		1	式	587,840	587,840	2020年工事見積参考 部品一部交換のため半額計上
	店舗	内装	清掃程度	1	式	2,000,000	2,000,000	

表. 浸水対策改修計画案における原状回復費用(都心型マンション、中度浸水)

項目	仕様/範囲	数量	単位	単価	金額	備考		
エントランス	自動扉	部品交換	2	箇所	699,301	1,398,601	2019年工事見積参考 全面交換の1/3程度を計上	
	内装	エントランス、メールコーナー内装復旧	1	式	3,000,000	3,000,000		
管理室	内装	内装復旧	1	式	1,000,000	1,000,000		
エレベーター	エレベーター	部品交換	2	基	4,545,455	9,090,909	2019年工事見積参考 全面交換の半額を計上	
地下室	内装復旧	内装清掃程度	1	式	2,000,000	2,000,000		
受変電設備	引込開閉器盤		1	面	470,000	470,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	動力制御盤		1	面	250,000	250,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	配線用遮断器	専用住戸5系統+共用部系統	MCB3P 400A	6	個	177,000	1,062,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	漏電遮断器	専用住戸5系統+共用部系統	ELB3P 400A	6	個	202,000	1,212,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	更新に伴う雑工事費	電力会社範囲の内装含む		1	式	2,000,000	2,000,000	
	【以下、電力会社範囲】							
	高圧受電盤			1	面	1,210,000	1,210,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	高圧負荷開閉器	LBS 6kv 200A		1	台	270,000	270,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	零相変流器・地路継電器			1	組	290,000	290,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	トランス	動力用 3相50kVA		1	台	1,250,000	1,250,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	トランス	電灯・コンセント用 1相100kVA		1	台	1,770,000	1,770,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	高圧コンデンサ	50kVA		1	台	700,000	700,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	断路器	DS200A		1	組	50,000	50,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	直列リアクトル	50kVA		1	台	1,700,000	1,700,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
接地端子盤			1	面	87,000	87,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
高圧ケーブル			30	m	6,500	195,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
更新に伴う雑工事費	地下運搬手間含む		1	式	4,000,000	4,000,000		
受水槽設備	水槽	呼称31㎡【50戸程度】FRP製、1.0G、単板、H鋼平架台		1	基	7,310,000	7,310,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	加圧給水ポンプユニット	【10階建100戸程度】500L/min*60m*5.5kw*2 SUS製推定末端圧一定制御給水ユニット・交互並列運転		1	組	2,750,000	2,750,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	内装復旧		1	式	500,000	500,000		
開放廊下	外装復旧	清掃程度	1	式	500,000	500,000		
機械式ピット駐車場	バレット	3段式	4	基	1,100,000	4,400,000	2020年工事見積参考	
	せり上がりゲート		4	箇所	250,000	1,000,000	2020年工事見積参考	
	基準対応		12	台	150,000	1,800,000	2020年工事見積参考	
	ブザー仕様		1	箇所	20,000	20,000	2020年工事見積参考	
	工事費	撤去解体		1	式	1,175,680	1,175,680	2020年工事見積参考
店舗	内装		1	式	4,000,000	4,000,000		

表. 浸水対策改修計画案における原状回復費用（都心型マンション、重度浸水）

項目	仕様/範囲	数量	単位	単価	金額	備考	
エントランス	自動扉	2	箇所	2,097,902	4,195,804	2019年工事見積参考	
	内装	1	式	3,000,000	3,000,000		
管理室	ガス感知制御装置	1	面	439,000	439,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	火災受信盤	1	面	2,665,000	2,665,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	連動制御盤	1	面	703,000	703,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	防犯警報盤	1	面	443,000	443,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	電灯分電盤	1	面	410,000	410,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	内装	1	式	1,000,000	1,000,000		
エレベーター	エレベーター	2	基	9,545,455	19,090,909	2019年工事見積参考	
地下室	内装復旧	1	式	2,000,000	2,000,000		
受変電設備	引込開閉器盤	1	面	470,000	470,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	動力制御盤	1	面	250,000	250,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	配線用遮断器	6	個	177,000	1,062,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	漏電遮断器	6	個	202,000	1,212,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	更新に伴う雑工事費	1	式	2,000,000	2,000,000		
	【以下、電力会社範囲】						
	高圧受電盤		1	面	1,210,000	1,210,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	高圧負荷開閉器	LBS 6kv 200A	1	台	270,000	270,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	零相変流器・地路継電器		1	組	290,000	290,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	トランス	動力用 3相50kVA	1	台	1,250,000	1,250,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	トランス	電灯・コンセント用 1相100kVA	1	台	1,770,000	1,770,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	高圧コンデンサ	50kVA	1	台	700,000	700,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	断路器	DS200A	1	組	50,000	50,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	直列リアクトル	50kVA	1	台	1,700,000	1,700,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
接地端子盤		1	面	87,000	87,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
高圧ケーブル		30	m	6,500	195,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
更新に伴う雑工事費	地下運搬手間含む	1	式	4,000,000	4,000,000		
受水槽設備	水槽	1	基	7,310,000	7,310,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	加圧給水ポンプユニット	1	組	2,750,000	2,750,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	内装復旧	1	式	500,000	500,000		
開放廊下	外装復旧	1	式	500,000	500,000		
機械式ピット駐 車場	バレット	4	基	1,100,000	4,400,000	2020年工事見積参考	
	せり上がりゲート	4	箇所	250,000	1,000,000	2020年工事見積参考	
	基準対応	12	台	150,000	1,800,000	2020年工事見積参考	
	ブザー仕様	1	箇所	20,000	20,000	2020年工事見積参考	
	工事費	撤去解体	1	式	1,175,680	1,175,680	2020年工事見積参考
店舗	内装	1	式	4,000,000	4,000,000		

表. 浸水対策改修計画案における原状回復費用（郊外型マンション、軽度浸水）

項目	仕様/範囲	数量	単位	単価	金額	備考
別棟ポンプ室	加圧給水ポンプユニット	1	組	1,880,000	1,880,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	内装	1	式	1,000,000	1,000,000	
機械式ピット駐 車場	バレット	21	基	550,000	11,550,000	2020年工事見積参考 部品一部交換のため半額計上
	せり上がりゲート	21	箇所	125,000	2,625,000	2020年工事見積参考 部品一部交換のため半額計上
	基準対応	63	台	75,000	4,725,000	2020年工事見積参考 部品一部交換のため半額計上
	ブザー仕様	1	箇所	10,000	10,000	2020年工事見積参考 部品一部交換のため半額計上
	工事費	撤去解体	1	式	3,086,160	3,086,160

表. 浸水対策改修計画案における原状回復費用（郊外型マンション、中度浸水）

項目	仕様/範囲	数量	単位	単価	金額	備考
エントランス	自動扉	2	箇所		被害なし	
	内装	1	式	1,000,000	1,000,000	
管理室	内装	1	式	500,000	500,000	
エレベーター	エレベーター	2	基	4,545,455	9,090,909	2019年工事見積参考 全面交換の半額を計上
開放廊下	外装復旧	1	式	1,500,000	1,500,000	
受変電設備	配線用遮断器	6	個	177,000	1,062,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	漏電遮断器	6	個	202,000	1,212,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	更新に伴う雑工事費	1	式	2,000,000	2,000,000	
	【以下、電力会社範囲】					
	接地端子盤	1	面	87,000	87,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	高圧ケーブル	30	m	6,500	195,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第5版]
	更新に伴う雑工事費	1	式	2,000,000	2,000,000	
別棟ポンプ室	加圧給水ポンプユニット	1	組	1,880,000	1,880,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]
	内装	1	式	1,000,000	1,000,000	
機械式ピット駐 車場	バレット	21	基	1,100,000	23,100,000	2020年工事見積参考
	せり上がりゲート	21	箇所	250,000	5,250,000	2020年工事見積参考
	基準対応	63	台	150,000	9,450,000	2020年工事見積参考
	ブザー仕様	1	箇所	20,000	20,000	2020年工事見積参考
	工事費	撤去解体	1	式	6,172,320	6,172,320
郊外型 専有部						
エントランス	内装	1	戸	4,000,000	4,000,000	

建築物の浸水対策案の試設計に基づくその費用対効果に関する研究
Studies on Floodproofing Plans of Buildings and Their Cost-effectiveness

表. 浸水対策改修計画案における原状回復費用（郊外型マンション、重度浸水）

項目	仕様/範囲	数量	単位	単価	金額	備考		
エントランス	自動扉	2	箇所	2,097,902	4,195,804	2019年工事見積参考		
	内装	1	式	3,000,000	3,000,000			
管理室	ガス感知制御装置	1	面	439,000	439,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]		
	火災受信盤	1	面	2,665,000	2,665,000			
	連動制御盤	1	面	703,000	703,000			
	防犯警報盤	1	面	443,000	443,000			
	電灯分電盤	1	面	410,000	410,000			
	内装	1	式	1,000,000	1,000,000			
エレベーター	エレベーター	2	基	9,545,455	19,090,909	2019年工事見積参考		
開放廊下	外装復旧	1	式	1,500,000	1,500,000			
受変電設備	引込開閉器盤	1	面	470,000	470,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]		
	動力制御盤	1	面	250,000	250,000			
	配線用遮断器	専用住戸5系統+共用部系統 MCB3P 400A	6	個	177,000		1,062,000	
	漏電遮断器	専用住戸5系統+共用部系統 ELB3P 400A	6	個	202,000		1,212,000	
	更新に伴う雑工事費	電力会社範囲の内装含む	1	式	2,000,000		2,000,000	
	【以下、電力会社範囲】							
	高圧受電盤		1	面	1,210,000		1,210,000	
	高圧負荷開閉器	LBS 6kV 200A	1	台	270,000		270,000	
	零相変流器・地路継電器		1	組	290,000		290,000	
	トランス	動力用 3相50kVA	1	台	1,250,000		1,250,000	
	トランス	電灯・コンセント用 1相100kVA	1	台	1,770,000		1,770,000	
	高圧コンデンサ	50kVA	1	台	700,000		700,000	
	断路器	DS200A	1	組	50,000		50,000	
	直列リアクトル	50kVA	1	台	1,700,000		1,700,000	
	接地端子盤		1	面	87,000		87,000	
	高圧ケーブル		30	m	6,500		195,000	
	更新に伴う雑工事費		1	式	2,000,000		2,000,000	
屋外受水槽設備	水槽	呼称31㎡【50戸程度】FRP製、1.0G、単板、H鋼平架台	1	基	7,310,000	7,310,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
別棟ポンプ室	加圧給水ポンプユニット	【10階建50戸程度】300L/min*55m*3.7kw*2 SUS製推定未端圧一定制御給水ユニット・交互並列運転	1	組	1,880,000	1,880,000	マンション維持修繕技術ハンドブック[第4版]	
	内装	内装復旧	1	式	1,000,000	1,000,000		
機械式ピット駐車場	バレット	3段式	21	基	1,100,000	23,100,000	2020年工事見積参考	
	せり上がりゲート		21	箇所	250,000	5,250,000		
	基準対応		63	台	150,000	9,450,000		
	プザー仕様		1	箇所	20,000	20,000		
	工事費	撤去解体	1	式	6,172,320	6,172,320		
郊外型 専有部								
エントランス	内装	1	戸	4,000,000	4,000,000			

