

( 不特定又は多数の者が利用する地下空間における技術的基準 )

- 5 不特定又は多数の者が利用する地下空間における技術的基準は次のとおりとする。
  - 一 地下空間への浸水が起こるおそれのある状態を管理者等が覚知できる措置を講ずること。
  - 二 地下空間に存する者に対し避難が必要なことを周知することができる放送設備等を設けること。ただし、地下空間の面積が小さく、かつ、多数の区画に分かれていないことにより、容易に避難を周知できる場合にあってはこの限りでない。
  - 三 前号の周知措置により避難を開始してから地下空間に存する者が避難を終了するまでの間、地下空間に存する者の避難経路となる居室、廊下等の各部分ごとに、当該部分から安全に避難できる水深以上の浸水をしないものであること。
  - 四 避難経路となる階段は、地下空間に存する者が避難を終了するまでの間、階段上を安全に避難できないほど激しい流れが生じない構造とすること。
  - 五 避難に必要な経路上にある扉は、避難が終了するまでの間、水圧により開けることができなくならないように設けること。
  - 六 避難は、昇降機その他浸水により使用できなくなるおそれのあるものを使用せずに行うことができるよう計画すること。
  - 七 地階に存する者が避難するまでの間、照明又は非常用照明が点灯していること。
  - 八 漏電防止のための措置を講ずること。
  - 九 管理者等にあっては、必要に応じ、前各号に掲げる措置とは別に避難が可能となる措置を講ずること。

【主旨】

不特定又は多数の者が利用するような地下空間の場合、地下空間に存する者が混乱せずに避難できるような避難安全対策が必要である。

また、火災と異なり、人の置かれている状況により、避難の必要性を把握することが困難な場合が多いため、適切な誘導が不可欠である。

第5の技術的基準のレベルの要求としては、管理者が浸水の危険性を覚知し、管理者が避難の必要性を滞在者に周知することができること、地下空間に存する者がその時点から避難を開始して安全に避難できる避難経路が確保されていること、さらに避難誘導を続けたこと等の事情で管理者が、一般の人が避難する避難経路から避難することが不可能になった場合にあって、別の避難経路による避難が可能であることを求めている。

【解説5 - 1】技術的基準一について

地下空間に居留する者が多数である場合、又は不特定である場合の避難安全対策として、まず管理者が一刻も早く浸水を覚知し、その情報を速やかに地下空間の居留者に連絡し、避難経路の浸水深が通常の歩行が困難となる深さ（30cm以上（ ））になる以前に避難を完了させることを第1目標とする。一刻も早い避難開始を目指し、管理者が浸水を覚知するため、具体的には以下のような対策・措置を計画する。

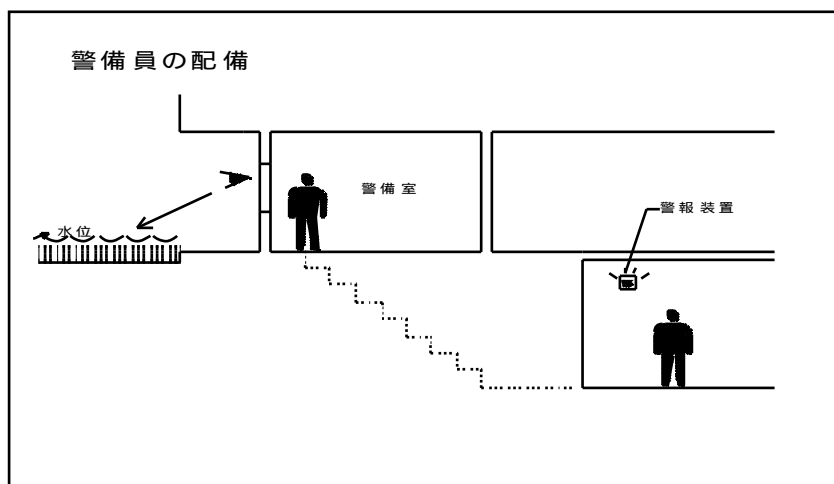
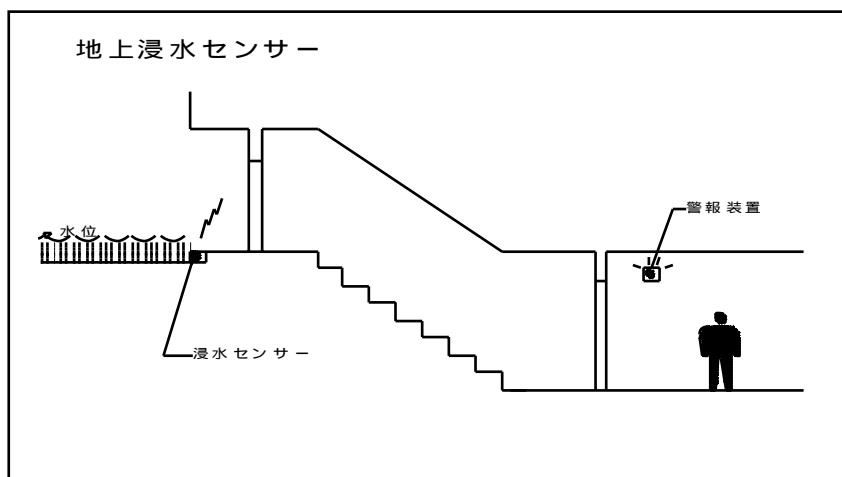
30cm以上の根拠は[参考5 - 1]を参照

- (1) 管理室には洪水情報、マスコミを通じた警報等を受信できる装置を備えること

洪水、地上での溢水の前には集中豪雨などの短期に集中する大量の降雨があることが多い。管理者は日常から行政の提供する情報を即時にかつ適確に受信するために必要な装置を備え、常に情報の受信に努める必要がある。

- (2) 管理室は屋外の情報を把握できる構造とすること

浸水に関する情報としては、行政やマスコミを通じて提供されるもの以外に、直接屋外の状況を把握することも重要である。このため、管理室は地上（屋外の状況を把握できる位置）に設けるか、又は地上浸水センサー等を設け、屋外の状況を把握できるようにする。



#### [参考5 - 1]避難行動における限界条件の設定

既存の実験結果・調査研究論文等を参照すると、浸水深の上昇速度は加速度的に速まるとともに、通常の歩行が困難になるという見解が一般的である。このため、ここでは避難経路となる廊下や階段の浸水深 30cm を避難の限界として設定している。[技術資料 1.5.1 (1)]  
また、同様に避難経路に該当する階段においては、地上階部分の階段上端の部分で浸水深が 20cm に達すると、地下空間への流入水が激流となり、当該階段を人が昇ることは不可能になるため、階段上端部分での浸水深 20cm を避難の限界と設定している。[技術資料 1.5.2]  
各地下空間の設計に当っては、この数値を参照しながら、避難の限界値を設定する。

参照データ：国土技術政策総合研究所(旧・建設省土木研究所)「歩行実験結果」

：財団法人日本建築防災協会「浸水時の地下室の危険性について」パンフレット

### 【解説5 - 2】技術的基準二について

管理者は、河川管理者等からの情報を受け、地上における浸水の状況を把握し、避難の必要性を判断し、地下空間に存する者に避難する旨を伝えなければならない。

この場合、速やかに避難が必要であることを周知させるため、放送設備等を設置する必要がある。地下空間の各所に漏れなく伝達することが必要であるが、その際には、視聴覚（音声・表示等）などの複数の知覚方法を用いることが望ましい。

ただし、地下空間の面積が小さく、例えば1つの店舗のみで構成されており空間的に死角になる部分が存在しない場合など、放送設備を使用しなくても、現実的には避難勧告の周知徹底が可能であると判断される場合には、放送設備を設置しなくてもよい。

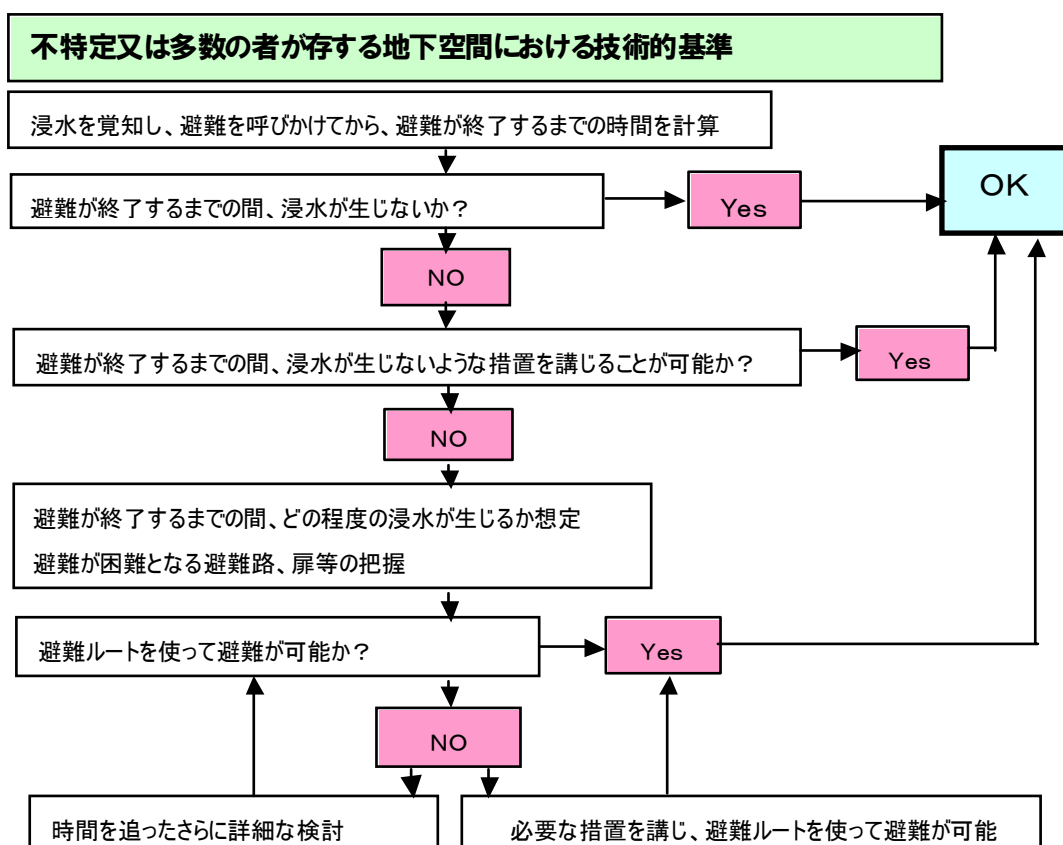
### 【解説5 - 3・4】技術的基準三・四について

技術的基準三・四は、前二号の技術的基準により、地下空間の居留者が避難開始した段階での避難経路の確保の基本的な事項を規定している。

解説1でも記述したように、多数、又は不特定である地下空間の居留者全員が、避難経路の浸水深が通常の歩行が困難となる深さ（30cm以上（ ））になる以前に避難を完了させる必要がある。また、地上階部分の階段上端の部分で浸水深が20cmに達すると、地下空間への流入水が激流となり、当該階段を人が昇ることは困難になるため、階段上端部分では最大浸水深20cm以上になる以前に避難を完了させる必要がある。[参考5 - 1]

具体的には、なるべく地上からの浸水開始時刻を遅延させること、地下空間における浸水の上昇速度を低減させるため、次のような措置のうちから適切なものを選択し、浸水を遅延させることにより、避難可能なルートを確認する。

（参考：地下空間における避難行動所要時間の設定手順 [技術資料1.3]）

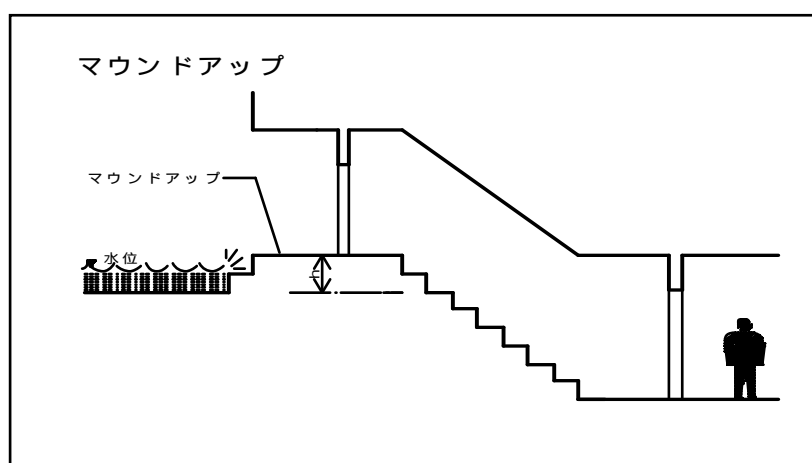


### (1) 地下への流入口のマウンドアップ

地下空間への浸水開始時間を遅らせるためには、まず地下空間への流入口となり得る地上の開口部周辺をマウンドアップし、嵩上げたレベルに到達するまでの時間かせぎをすることが有効である。

複数の流入口が想定される場合、本来であれば、すべての流入口をマウンドアップするのが最も有効であるが、それが難しい場合であっても、可能な箇所のみでもマウンドアップしておくことにより、地下への流入口の幅員が小さくなり、地下における想定浸水速度を低減する効果をもたらす。

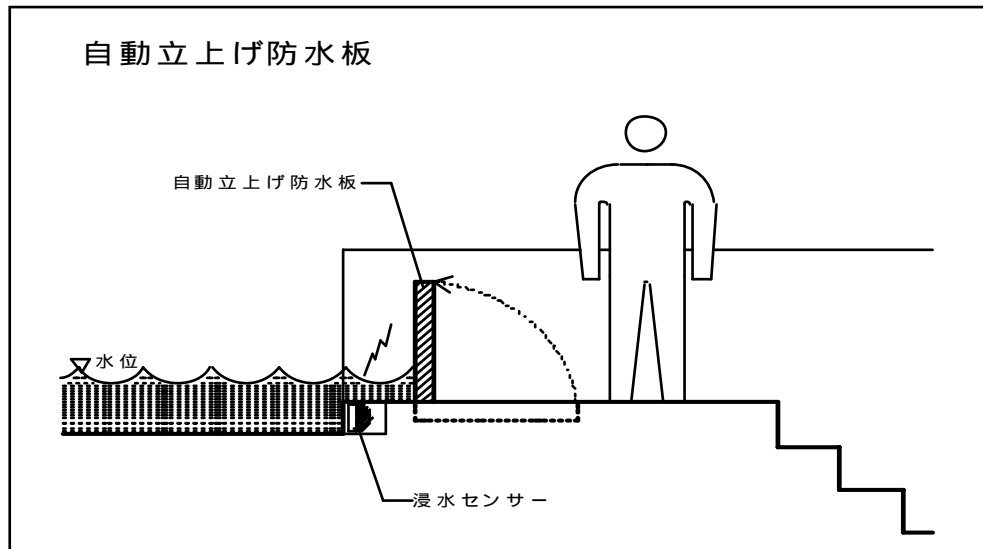
マウンドアップの計画の際には、マウンドアップにより発生する地上の段差に留意し、高齢者・障害者等のつまづきや転倒防止のため、バリアフリー設計(段差のスロープによる解消等)とすることも重要である。



### (2) 防水板の設置

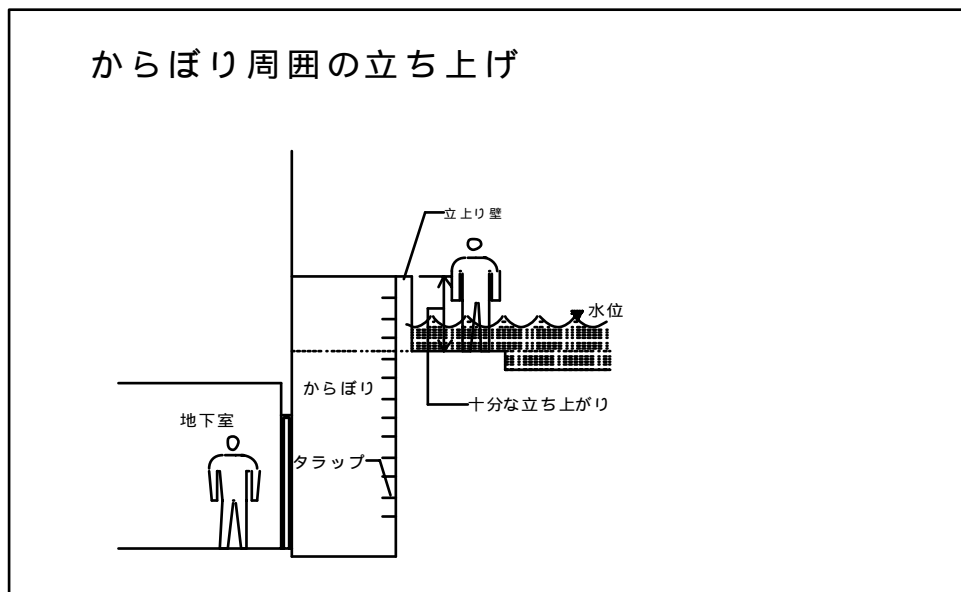
地下空間への流入口となり得る地上の開口部に防水板を設置する。防水板には浸水センサーによる自動感知式のもの、人的作業で設置する手動式のものがある。管理者が常駐している場合、管理者による手動式の防水板でも対応可能であるが、手動式の場合には、設置作業が困難であり、設置に要する時間が20～30分程度を要することなどから、マウンドアップ等の対策と組み合わせ、設置時間を確保する必要がある。また、設置費用は高額になるが、自動的に水位を感知して機械的に防水板が上昇する自動感知式のもの、自動的に作動するものでも作動方式によっては立ち上がるまでの時間には長短(かなり緩慢なものから極めて早いものまで)がある。従って、防水板を設ける場合には、有効に機能する方式であること、管理方法が適正であることなどを確認した上で設置し、維持していかなければならない。

マウンドアップと同様に、複数の流入口が想定される場合、本来であれば、すべての流入口に防水板を設置するのが最も有効であるが、それが難しい場合であっても、可能な箇所のみでも防水板を設置することにより、地下への流入口の面積が小さくなり、地下における想定浸水速度を低減する効果をもたらす。



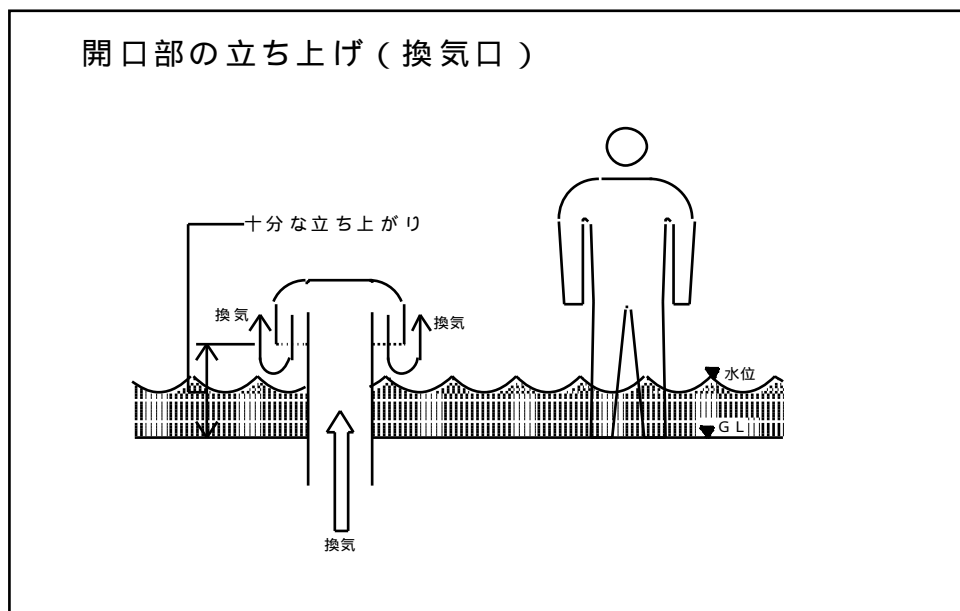
### (3) からぼり周囲の立ち上げ

からぼり（からぼり＝ドライエリアともいう。地下室をもつ建物の外側に接する部分の掘状の空地。地下室の防湿・通風・採光のために設ける。）の周囲には立ち上がり壁を設けるか、からぼりから地下空間内に直接浸水しない措置を講じることにより、浸水初期におけるからぼりからの浸水を防止する。

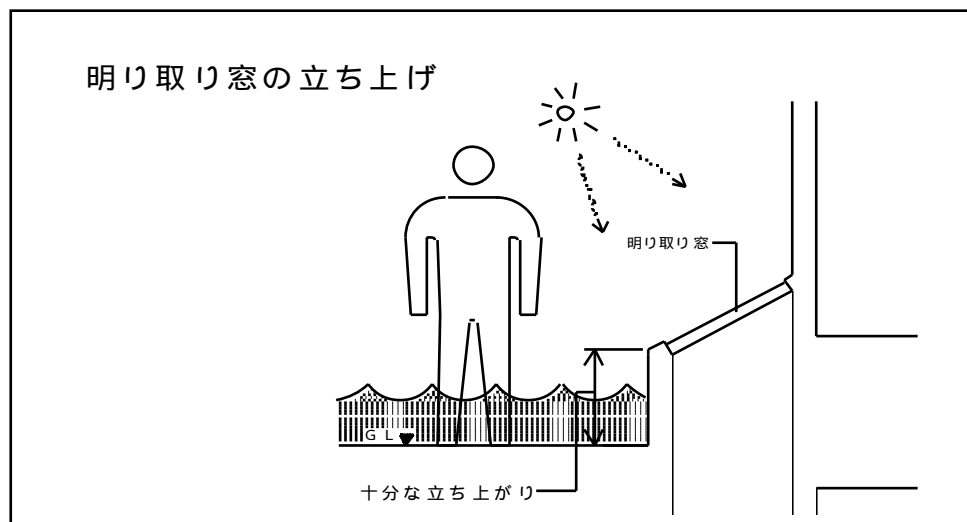


#### (4) 換気口等の立ち上げ

地下空間に通じる換気口、明り取りの窓からの浸水を防ぐため、換気口、明り取りの窓は、地上から一定程度の高さに設ける必要がある。



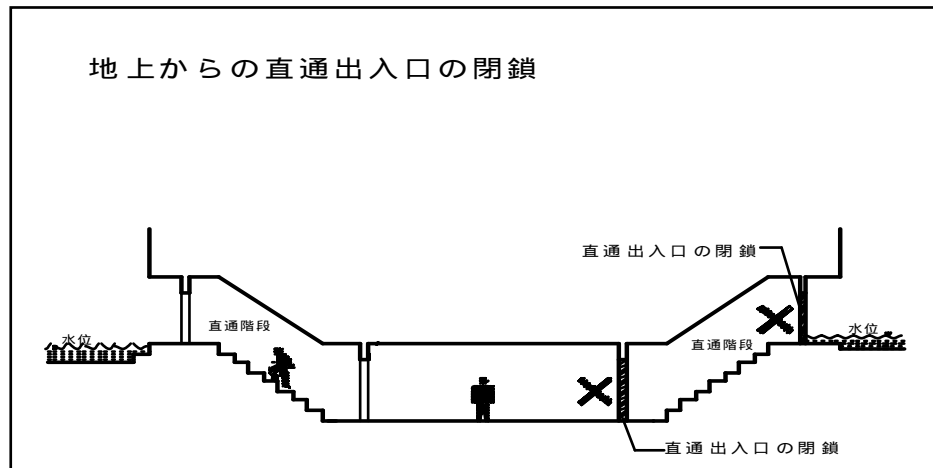
なお、換気口については、遠隔操作により閉鎖できる構造とする場合もある。



(5) 地上からの直通出入口の閉鎖

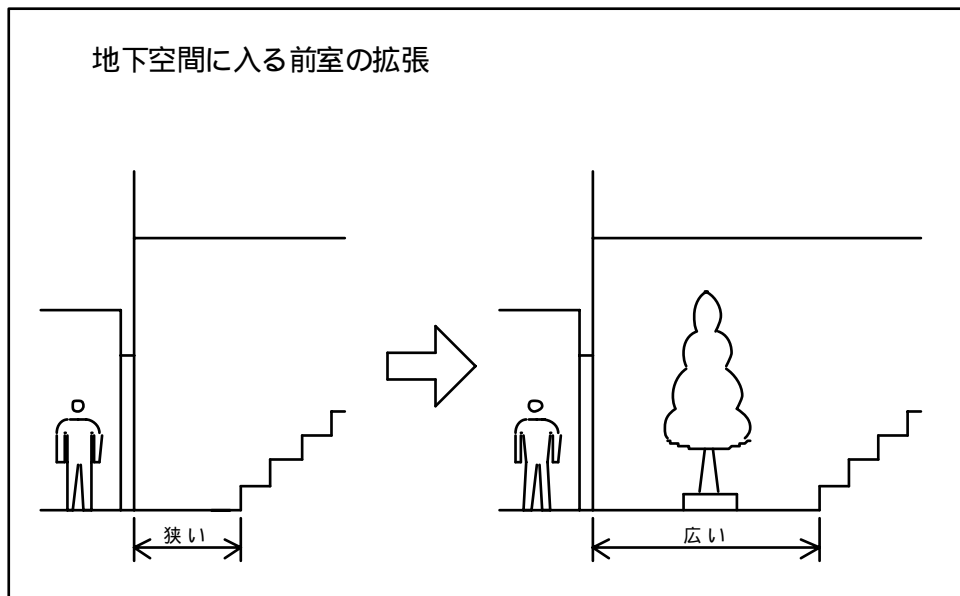
地下空間への流入口となり得る地上からの直通出入口を、浸水のおそれのある場合に閉鎖できる構造としておく。

この場合には、当該出入口以外に、地下空間から地上への避難経路を確保しておくことが必要である。



(6) 地下空間に入る前室の拡張

地下空間に入る前室の面積をできるだけ大きく確保することにより、前室に一時的に水を貯留し、地下空間での浸水深上昇速度を遅くし、ドア開閉障害開始時刻を遅延させる。



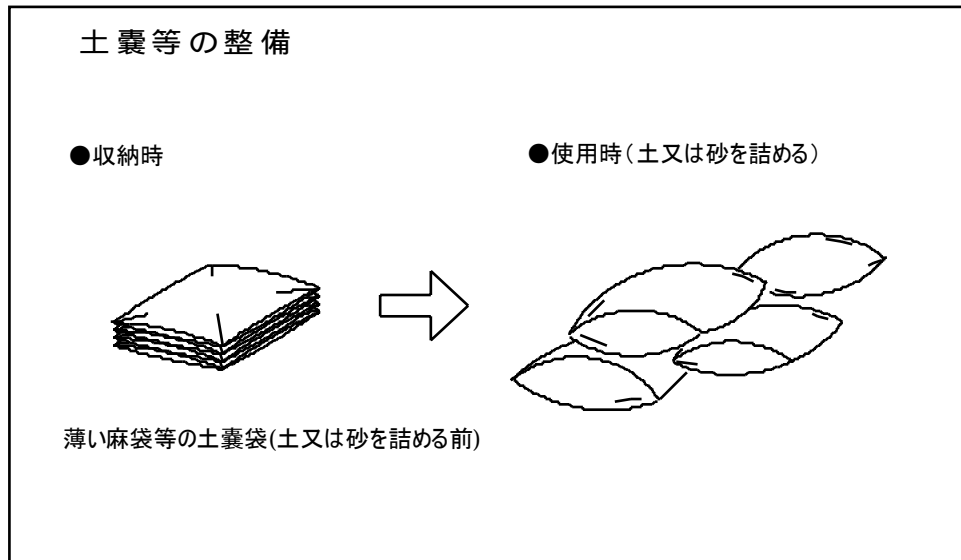


(7) 土嚢等の敷設のための準備体制の整備

マウンドアップや防水板と同様の効果をもたらすものとして土嚢がある。浸水のおそれのある地上開口部に土嚢を並べ、地下空間の浸水開始時間を遅延させることができる。

通常、土嚢には土又は砂を袋の中に積めて使用するので、土嚢の袋の収納場所の近くには、土又は砂の用意が必要であり、これらを含めた収納場所を確保し、管理者が非常時に正しく設置できるような体制を整えておくことが重要である。また、空間にゆとりのある場合には、非常時の迅速な対応のため、予め土又は砂を詰めた状態で土嚢を収納保管しておく場所を確保する場合もある。

収納場所が限られている場合などを考慮し、最近では、吸水時には膨張する土嚢の代用品も開発されている。



### 【解説5 - 5】技術的基準五について

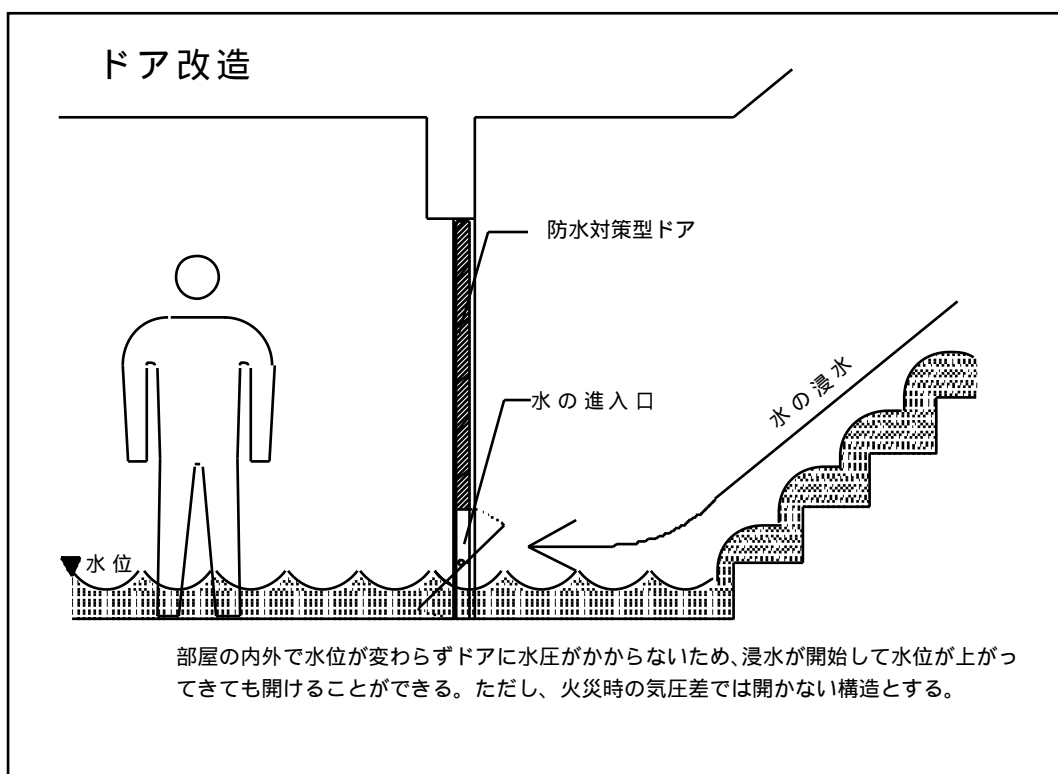
避難安全上、避難経路のドアは避難する方向に向かって開くようになっている。従って、地下空間から地上へのドアは、通常は避難を考慮して地上へ向かって外開きとするため、地上からの流入水の水圧で開けられなくなることがある。

このため、浸水の際の避難経路とするルート上にある扉の周囲をマウンドアップする等により、避難に必要な時間ドアが水につからない場所に設けたり、外から直接水が流入しない内部階段を避難経路として確保する等の措置を講じることが必要である。

なお、避難経路上のドア改造等により、地上からの溢水時にも開閉できるドアを計画することも考えられる。

例えば下図のような防水対策型ドアのアイデアもある。ドアの下部に水の流入口を設置し、水圧により流入口を開放し、内外の水圧差を開放し、浸水の開始した時点でもドアの開閉が行えるような構造とする。

この水の流入口により、早期に水を流入させ、早期に浸水を覚知させるとともに、一時貯留面積を拡大し、想定浸水速度を低減させる効果ももたらす。



【参考5-2】『浸水が始まると扉はすぐに開かなくなります』

地下室を有する建築物の場合、地下室への入口に扉が設けられているものがよく見受けられます。この場合、浸水によって地下室への入口前の狭い前室に水が溜まりますから、その部分が所定の深さになる時間は、地下室全体が同じ深さになる時間に比べてずっと短くなります。例えば前室の面積が10 m<sup>2</sup>で他が最初のケースと同じ条件（水面の上昇速さ：10 分間当たり 20cm、ステップ高さ：0m、地下室への入り口の幅：1 m）の場合、扉の隙間から水が地下室内部空間に漏れないとすると10 分強で一杯（浸水深3 m）になってしまいます。その結果、その扉は水圧で開かなくなり、避難に使えなくなってしまう。

では、地下室に浸水してくるのに気がついてから、前室が水で一杯になる前に前室への扉を開けて避難をすることはできるでしょうか？ 外開き扉と内開き扉の場合について考えてみます。

（1）外開き扉の場合

例えば、外開きの扇の場合を考えましょう。流入してくる水が扇の外側の前室に溜まり、部屋の中との間に水位差  $h$ （前室の水位  $h_1$ 、内部の水位  $h_2$ 、 $h_1 - h_2$ ）があるとします。地下室から避難するためには水圧に抵抗してドアを押し開けなければなりません。この場合には、少なくとも下式で計算される以上の力を加えて扉を開ける必要があります。

$$f = \frac{w \cdot d (h_1^2 - h_2^2)}{4}$$

$f$ ：扉を開けるために必至な力

$w$ ：水の重量（= 1000kg 量 / m<sup>3</sup>）

$h_1$ ：前室の水位

$h_2$ ：建物内部の水位

$d$ ：扉の幅

人間が扉を開放するために押すことのできる力は成人で 10～20kgf、老人・子供では最低 4～6kgf 程度とされています。仮にこの力を 15kgf と仮定し、建物内部に浸水がない（ $h_2=0$ ）ものとして上式から計算すると、この力で押しても外開きの扉が開かない水位差は、26cm 程度となります。

前に説明した水の流入時間に関する計算例を応用して、外部につながる扉の前室に流入する水深 26m になる時間を前と同じ条件（水面の上昇速さ：10 分間当たり 20cm、ステップ高さ：0m、前室の面積と地下室への入り口の幅の比：10m）で計算してみると 4 分強となります。地下に浸水が始まってからわずか 4 分程度で、外開きの扉を開けることができなくなるのです。

（2）内開き扉の場合

では、内開きの扉であれば水圧に逆らって扉を開ける必要がないため、扉は開けられるでしょうか？ 答えは外開き扉と同様、浸水が始まってから比較的早い段階で“ノー”となってしまいます。その理由は、水位差によって発生した扉にかかる水圧によって扉の開閉を制御しているデッドボルト・ラッチボルトに大きな力がかかるため、デッドボルトを開閉するサムターン、ラッチボルトを開閉するドアノブを人の力で回すことができなくなるためです。

例えば、水圧によってデッドボルト部分に横から 50kgf の力が加わったとすると、デッドボルトを開けるためにサムターンを 50～60kgf・cm の力で回す必要がありますが、女性の場合、一般にはサムターンを回す力は 10～20kgf・cm 程度といわれています。

また、デッドボルトによる施錠がされていない場合でも、ドアノブを回転させてラッチボルトを抜かなければ扉は開きませんが、ラッチボルト部分に水圧によって横から 50kgf の力が加わると、ラッチボルトを開けるためにはドアノブを 40～50kgf・cmの力で回す必要があります。女性の場合、ドアノブを回す力は一般約に 20～30kgf・cm程度といわれています。

いずれにしても、ドアノブ部分に 50kgf の力が加わると、内開き扉であっても開けることは困難です。外開き扉のところでも示した式を用いると、建物内部の水位がないものとした場合、ドアノブ部分に 50kgf の力がかかるのは扉の前後の水位差が 47 cm程度となりますから、外開き扉の場合と同じ浸水ケースを考えると、水の流入に要する時間は 5 分強程度しかありません。

### (3) 結局のところ

地下室に浸水してくることに気が付いてから扉を開けて避難することは一刻を争う問題になります。特に外部に直接通じる扉の場合、浸水が始まってから人間の力で開けることができる時間は短く、すぐに避難することが不可欠です。屋外への避難経路しかない地下室を利用する場合は、このことに日頃から注意しておく必要があります。

(引用:財団法人日本建築防災協会「浸水時の地下室の危険性について」パンフレット)

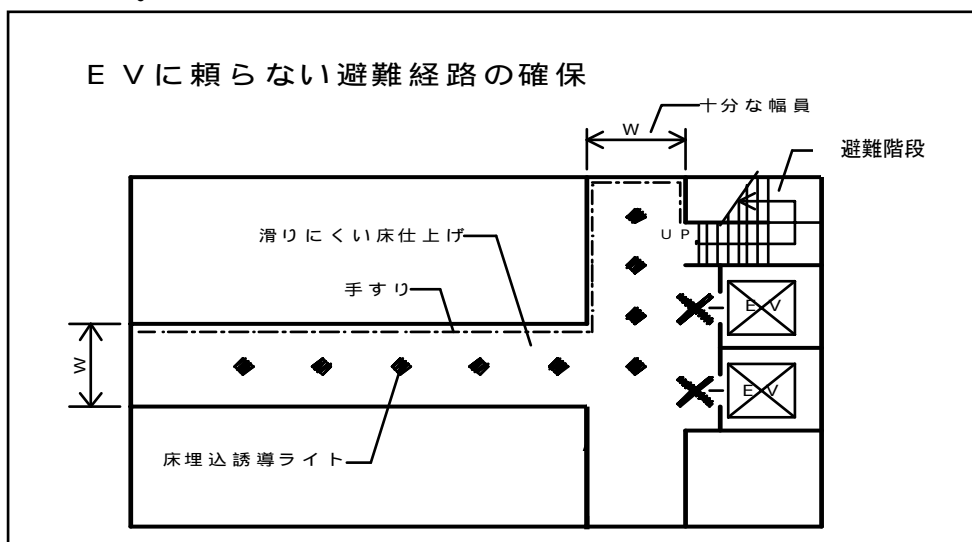
### [参考5-3]『防火扉・防火シャッター等の中には停電で閉まるものがあります』

防火扉や防火シャッターには、平常時は電磁石によって開いた状態を保持しているものがあります。これらは浸水によって停電すると電磁石が動かなくなり、開放状態の保持力が解除され閉まる構造になっています。これは、防火扉やシャッターが、火災が発生した場合に、火災の拡大を未然に押さえるために機能するよう設計されているからです。しかし、浸水に対しては場合によっては避難の障害となってしまう可能性があることを意味しています。

(引用:財団法人日本建築防災協会「浸水時の地下室の危険性について」パンフレット)

【解説5 6】技術的基準六について

技術的基準六は、避難安全を担保するために、徒歩による避難経路を計画することを規定している。浸水時には、電気系統に支障が生じることも想定され、また、エレベーターシャフト等を通して、地上階からの大量の浸水の危険性も想定されることから、いかなる場合でも、避難の際にはエレベーター等は使用せず、歩いて地上へ出られるような避難経路としなくてはならない。



【参考5-4】『浸水時のエレベーター使用は危険です』

停電しない場合であっても、エレベーターは、地下に巻き上げ機を設置しているタイプでは、浸水によって巻き上げ機の電気回路が遮断し動かなくなります。屋上の塔屋（ペントハウス）などに機械室があるタイプの場合には、動くこともありますが、浸水している深さによってはエレベーターかごに浮力が働き地下階まで到達しなかったり、地下階に到着した場合でもかごの電気回路が浸水し、遮断あるいは誤作動することによって上昇しなくなるおそれがあります。扉の開閉が可能かどうかについても状況次第となります。エレベーターが動くことを期待してエレベーターを待っている間に、避難が遅れてしまうこともあり得ます。

（引用：財団法人日本建築防災協会「浸水時の地下室の危険性について」パンフレット）

【解説5 - 7】技術的基準七について

技術的基準七では、地上までの避難安全を担保するために、避難経路には地上まで途切れることなく照明設備を配備することを規定している。避難の途中で地下空間への水の流入が開始することも想定されるため、足元が不安定になり、転倒やつまづきなどが起こらないように、足元を照らし、視界を確保する必要がある。

浸水により電気系統に支障が生じることも想定されるため、可能な限り、非常用照明設備を設置する。

【解説5 - 8】技術的基準八について

地下室が浸水した場合、電気設備機器は以下のプロセスをたどって機能が止まってしまうと予想される。

水による絶縁の劣化 短絡・漏電の発生

配線用遮断機・漏電遮断機の作動による回路の遮断 停電

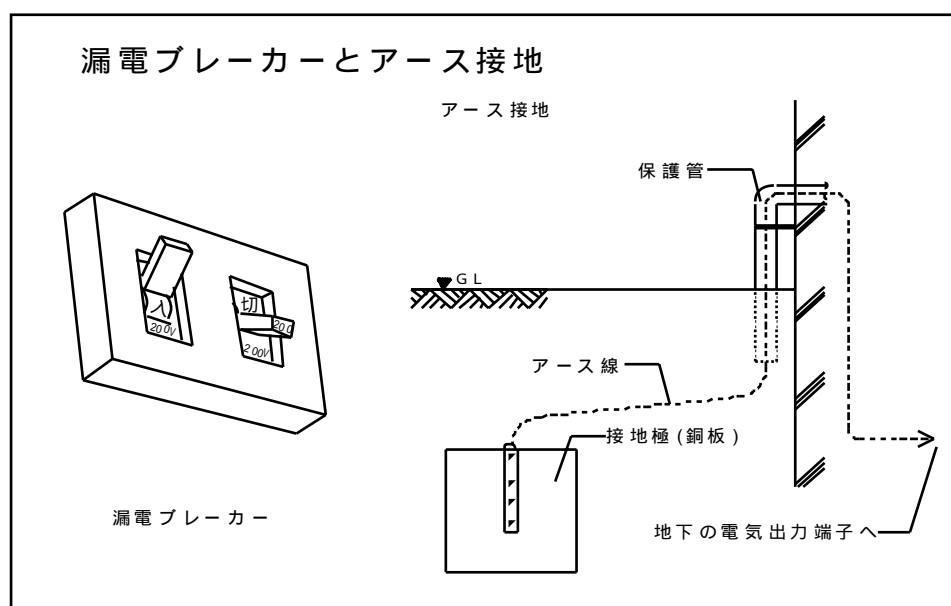
どの電気系統が使えなくなるかは、建物内の配線状況によるが、フロアコンセントや低い位置に設置されたコンセント等と系統を同じにしている電気設備機器は、比較的早い段階で作動しなくなる。また、電源が遮断された場合には、照明が消えることになる。

さらに、停電すると、非常用照明が点灯し、避難誘導灯によって非常口へ誘導されるが、これらの照明器具も専用の配線や機器そのものが浸水した場合には、十分機能を果たすことができないおそれがある。

このため、避難が完了するまでの間、このような状況が発生させないよう、次のような措置を講ずる必要がある。複雑

(1) 漏電遮断装置の設置とアース接地

漏電防止のため、発電機その他の電気系統には、必ず漏電遮断装置とアース接地を行う。電気系統の出力端子側に外箱接地端子を設け、アース線を地上までつなぎ、地中にアース棒等で接続させる。



## (2) コンセント等の出力端子の高位置設置

漏電は、電気器具等ばかりでなく、コンセント等の出力端子に水が入ることによっても起こる。このため、通常は床に近い低い所に設置することが多いコンセントを、浸水の恐れのある場合は高い位置に設置すると、少なくとも避難終了までの間にコンセントから漏電することを防ぐことができる。

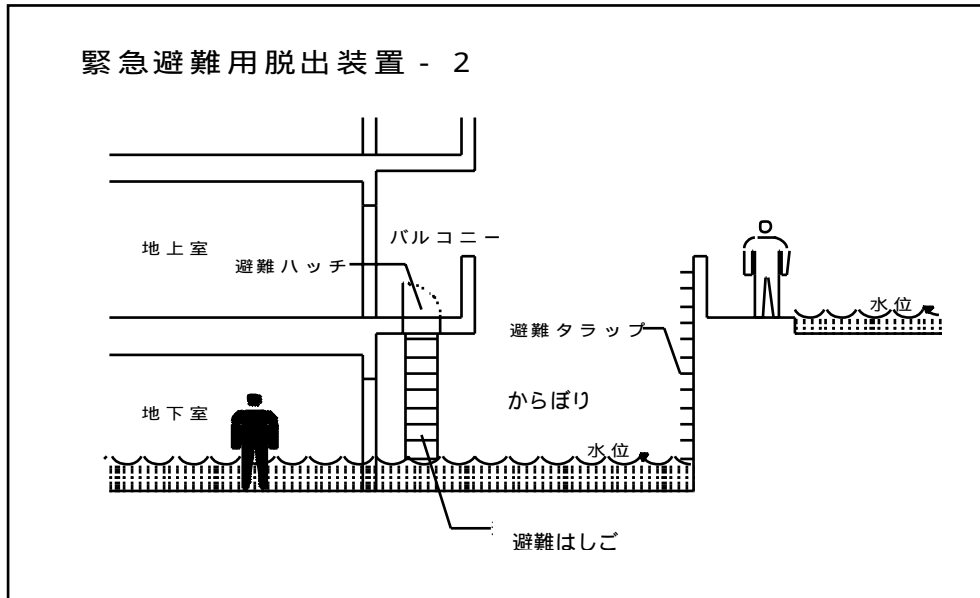
また、浸水により地下空間に水が流入すると、漏電火災、あるいは地下空間の居留者が水にぬれることにより人体の抵抗が小さくなることによる漏電による感電事故( )等の危険性が高まる。具体的には上記の対策と共通する。

### 漏電と人体被害

一般的には交流 23mA で苦痛を伴い呼吸困難を生じ、生死の限界状態、100mA が約 3 秒間で死亡すると言われている。

【解説5 - 9】技術的基準九について

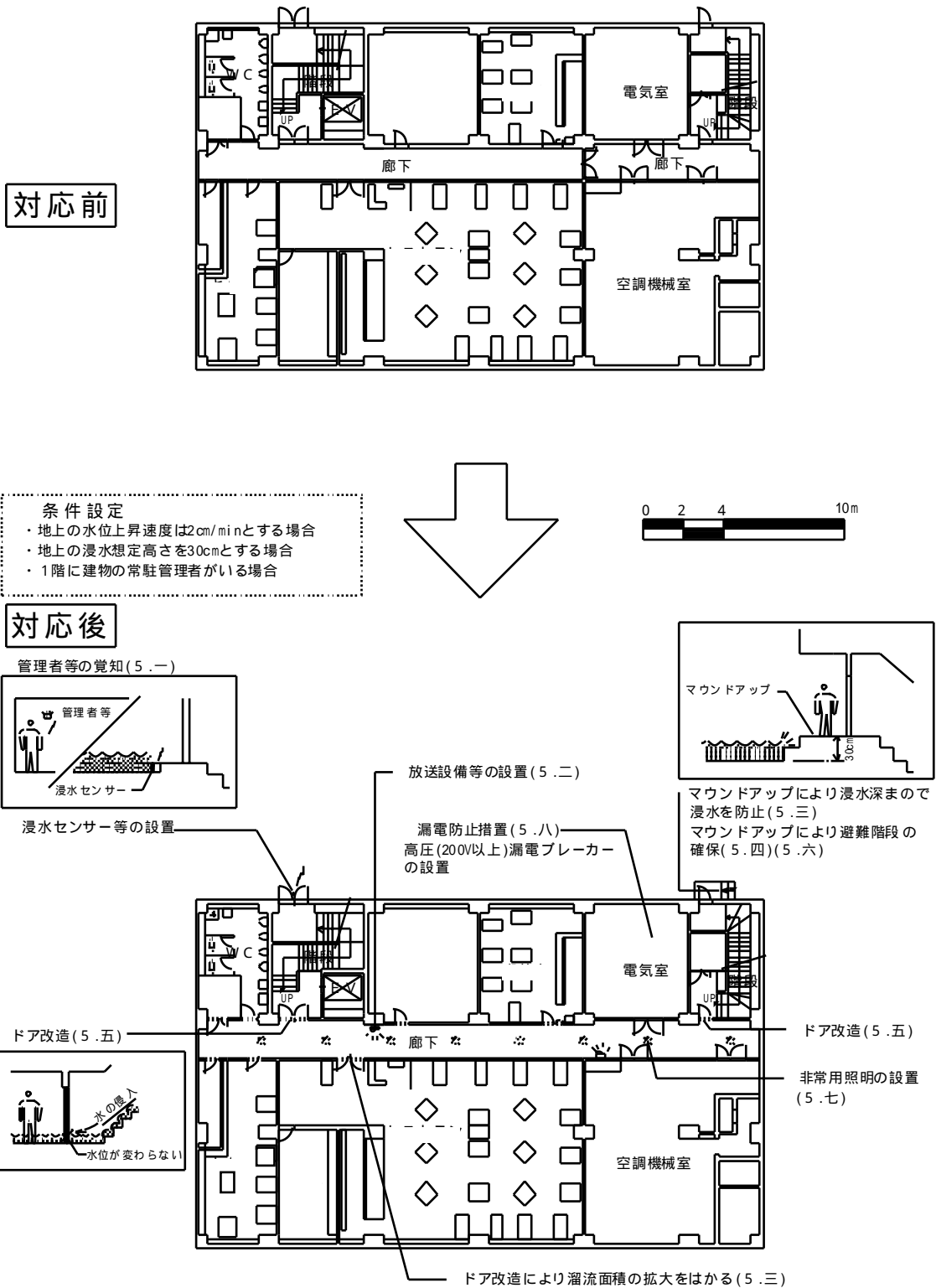
管理者が避難誘導等により逃げ遅れることを防ぐため、閉じ込められるおそれのある地下空間については、緊急避難用のはしご等を設ける必要がある。





【解説5 - 10】設計例

小規模商業施設ビルのガイドライン対応例1 (ガイドラインの5対応)



[参考 5 - 5] 地下空間の浸水対策に関する融資制度

日本政策投資銀行による都市開発融資制度では、民間業者が地下鉄、地下街、地下駐車場等の出入口に浸水を防止するための防水扉、防水板等を設置する場合に融資される。これは、日本政策投資銀行における投融資体系の「豊かな生活創造 / 都市防災対策」に位置付けられる。融資対象は、地下鉄・地下街等に設置する防水壁等の浸水防止施設の整備事業、平成 14 年 1 月 4 日現在の融資条件は、「(1)利率 貸付期間 15 年（うち据置 3 年）1.8%、貸付期間 20 年（うち据置 3 年）2.1%、(2)融資比率 40%」である。

問合せ先：日本政策投資銀行都市開発部（03-3244-1710）

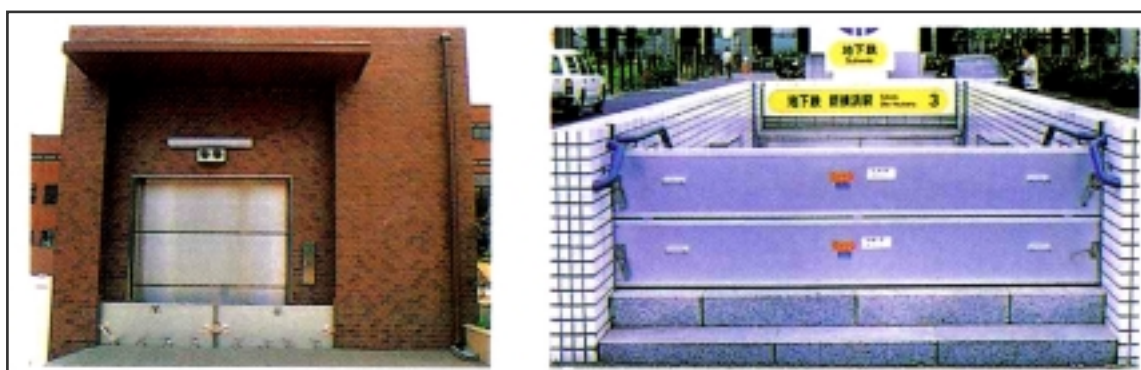


図 日本政策投資銀行の融資により設置された浸水防止施設