

浸水域にあるエントランスを掘り下げた集合住宅の空間分布と被害低減法の考察

日本大学理工学部 正会員 ○後藤 浩
東日本旅客鉄道株式会社 非会員 榎林雄史

1. 目的 近年、地球温暖化による大規模な台風の接近などによる数十年に一度といわれる水災害が頻発している¹⁾。このような大規模な水害が発生したとしても、事前に浸水深などを予測し、備えを行っておけば、危険を回避できる場合がある。しかし、建物の形状によっては逆に水害のリスクを高めてしまう場合がある。例えば、浸水予測されている地域にも関わらず、**写真1**のようなエントランスが掘り下げられた建物は、通常よりも浸水リスクを伴うものである。意外にも、ゼロメートル地帯にも地面を掘り下げている集合住宅が散見され、水害に対して危険であろうことが懸念される。従来、崔、吉村²⁾によって、半地下建物の水害に対する危険性は指摘されているが、解決策等については検討の余地があると考える。本研究では、一例として、**図1**に示すゼロメートル地帯にある江戸川区平井地域（面積は約1.0km²）を対象として、エントランスを掘り下げた集合住宅の分布を調査した。そして、掘り下げられた背景について各種法制度を考慮しながら検討を行った。また、建物が浸水した場合の危険性について流入流量の推算をもとに、建物の浸水対策の重要性を指摘し、改善策について考察を行った。

2. 研究方法 本研究では、以下の①～③の項目について検討した。

①**現地視察** 実際に対象エリアを徒歩と目視で調査した。特に、集合住宅のエントランスに注目して、掘り下げ有の棟数やその建築物における止水対策を確認した（付随する駐車場やごみ置き場なども掘り下げた場合があったが、分類が多様となるため、本研究ではエントランスに注目した）。そして、浸水情報はハザードマップから、用途地域情報は行政ホームページから、前面道路幅員の情報は現地でメジャーで簡易測定して入手した。

②**浸水対策に関する文献調査** 掘り下げられた空間に有効な浸水対策の手法について文献を閲覧して整理した。

③**流入流量の推算** 一般的な業務用排水ポンプを設置した場合、建物内部へ流入流量を上回る水を吐き出すことが出来るのかについて検討した。すなわち、対象となる建物の周辺が浸水した場合に、流入してくる洪水の流量とポンプの排水能力を比較した。**図2**に示すように、エントランス入り口で限界水深 h_c が生じるものと仮定すると、流入流量 Q は、限界流の条件式から示される(1)式とベルヌーイの定理から導かれる(2)式より求められる³⁾。

$$Q = B\sqrt{gh_c^3} \quad (1)$$

$$h = \frac{3}{2}h_c \quad (2)$$

ここに、 h : エントランス面を基準にした浸水深 (=建物周辺の浸水深)、 B : エントランスの開口部長さ、 g : 重力加速度である。

3. 研究結果 以下、調査等の結果を示す。

①**現地視察結果** 現地を踏査した結果を表1に示す。1.0km²ほどのエリアではあったが、エントランスが掘り下げられた集合住宅は11棟存在した。各建物のエントランスを目視で確認したが、土のう、止水板置具などの設置は物件Jを除き認められなかった。また、用途地域⁴⁾を確認すると商業地域や、準工業地域など高規格な建物が建築できるところに掘り下げた建物が存在していることが分かった。その他、建物の前面道路幅員を確認すると、1車線道路である区道に面すること



写真1 エントランスが掘り下げられたマンションの一例



図1 対象エリアのマップ³⁾

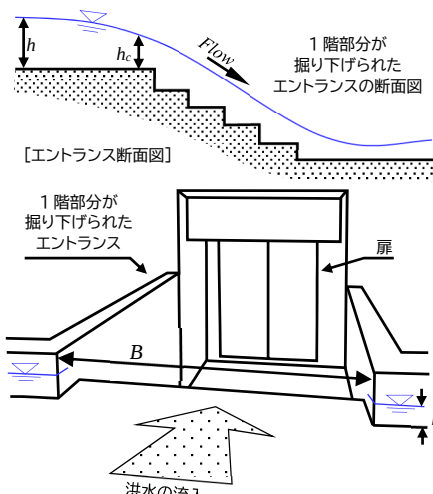


図2 エントランスにおける洪水の流入の概念図

キーワード：洪水、浸水、集合住宅、掘り下げ、増床

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 e-mail:gotou.hiroshi@nihon-u.ac.jp

が多いことから、道路斜線制限⁵⁾の影響を受け、階数を大きくし増床するために、地面を掘り下げ建物が建築されたものと推論された。

②**既存の浸水対策の整理** 既存建築物の場合、国土交通省より刊行されている「地下空間の浸水対策ガイドライン」⁶⁾によると、一つ目として、「そもそも水を流入させない」という手法が最も効果的とされている。例えば、流入経路（開口部）に止水板や防水扉を設置するなどの手法である。その他、土のうや水のうなどのアイテムを緊急時に設置して、安全を担保するという手法もある。これは事前に防災訓練などを行い、緊急時に居住者が適切に行動する知識を身につけておかなければならない。二つ目は流入した水を排水して逃がす手法である。これはポンプを用いて、流入してくる水よりも排水量が上回れば、安全を担保できることになる。後者について、建物内部への流入量を(1)式と(2)式を利用して計算した結果を図3に示す。図3に示されるように、例えば、エントランス幅 $B=5\text{m}$ で建物周辺の浸水深が 5cm の場合でも、約 95l/s の流入量があることが示される。なお、既存のポンプ（一般的な業務用の大型の雑排水用ポンプで揚程 3m の場合、排水量は 20l/s 程度である）⁷⁾ との比較を行ったところ、浸水深が数 cm に対する流入量が、ポンプによる排水量を上回ることから、排水設備設置は万能でないことが理解される。また、このエリアにおけるハザードマップ上の最大予測浸水深は 5m ⁸⁾ となっており、浸水深が大きい場合は、建築物の構造自体の変更が望ましい。すなわち、エントランスを掘り下げて集合住宅を建設する場合には、入り口においては、少なくとも角落しなどを用いた止水構造にすること、また、図4に示すように、地階に貯留槽を設けて、建物に流入した洪水を床下ピットに落下させ、しばらく貯留し外部へ排水することにより、数時間の短期的ではあるものの建築物の1階部分を浸水の被害を低減させることができる可能性がある⁹⁾。なお、名古屋市においては、その地域特性から、高潮に強いまちづくりを進めるため、海水面を基準とした1階部分の床の高さの規制を行っている¹⁰⁾。浸水域においては、このような基準に準じた同等の規制があることが望ましい。

4. **まとめ** 本研究における結論を簡潔にまとめると以下になる。

- ・限られた調査地域であるにも関わらず、エントランス部を掘り下げた集合住宅が複数存在することを示した。特に前面道路幅員が区道で、1車線道路である場合、斜線制限の影響を受けることが掘り下げの背景にあることを指摘した。
- ・浸水対策については、ポンプ設置による排水を簡易的な数値計算によりチェックしてみたものの、流入量の方が既存ポンプの性能を大きく上回り、ポンプ排水は現実的ではないことを確認した。
- ・浸水リスクのある地域においては掘り下げの建物の建築の制限することが望ましいことを指摘した。また、難しい場合は、床下ピットなどの設置によって少しでも被害を低減する構造にすることを提案した。

参考文献 1) 国土交通省：近年の自然災害の発生状況，<https://www.thr.mlit.go.jp>（2023/1/13 閲覧）， 2) 崔容準・吉村英祐：浸水危険地区に存在する建物の低層部における浸水対策調査に基づく浸水被害予測，日本建築学会計画系論文集，日本建築学会，第72巻，第613号，pp.119-126，2007， 3) 大津岩夫，安田陽一監修：水理学，理工図書， 4) 江戸川区：用途地域等都市計画情報・建築基準法による指定道路情報提供サービス，<https://www2.wagmap.jp/edogawa>（2023/1/13 閲覧）， 5) 例えば，東建コーポレーション：建築基礎講座，2.斜線制限，<https://www.token.co.jp/>（2023/3/14 閲覧）， 6) 国土交通省：地下空間における浸水対策ガイドライン，<https://www.mlit.go.jp>（2023/1/13 閲覧）， 7) 荏原製作所：DWS 型ポンプガイドブック，<https://product-standard-pump.ebara.com>（2023/1/13 閲覧）， 8) 江戸川区：荒川洪水浸水想定区域図，<https://www.city.edogawa.tokyo.jp>（2023/1/13 閲覧）， 9) 椎名亨：令和元年東日本台風（19号）被害と恒久的止水対策の実施について，Medical Gasses，日本医療ガス学会，第24巻，第1号，pp.30-40，2022， 10) 名古屋市：臨海部防災区域，<https://www.city.nagoya.jp>（2023/3/14 閲覧）

表1 エントランスが掘り下げられたマンションの現地視察結果

物件	土壌などの浸水対策の有無	前面道路幅員	用途地域
A	×	14.17m	商業地域
B	×	3.81m	商業地域
C	×	6.05m	準工業地域
D	×	4.17m	第一種住居専用地域
E	×	6.36m	商業地域
F	×	5.45m	第一種住居専用地域
G	×	5.20m	第一種住居専用地域
H	×	15.00m	商業地域
I	×	2.72m， 6.00m	商業地域
J	○(土のう)	6.46m	商業地域
K	×	5.18m	第一種住居専用地域

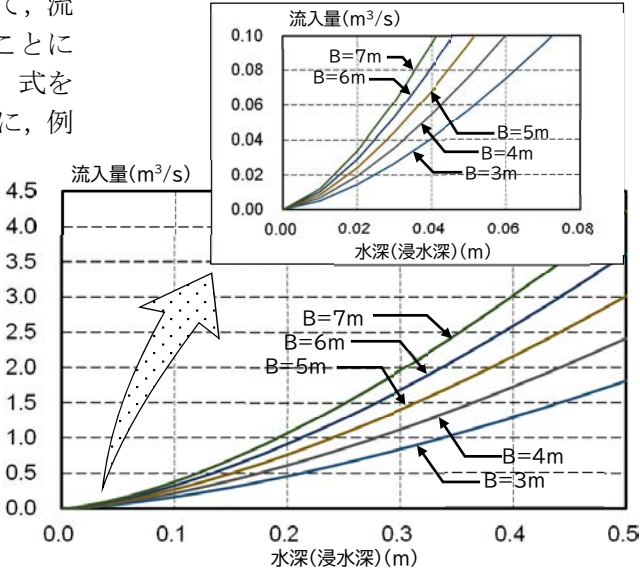


図3 建物内部への流入量の推算

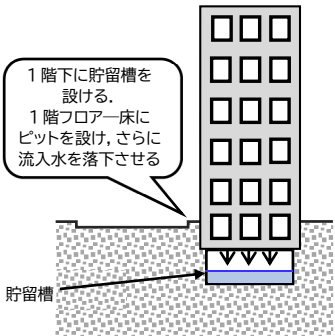


図4 浸水を抑制する貯留槽の設置