

都市型水害における集合住宅の対策に関する研究

DB15416 早川 大樹

第1章 序論

1-1 研究背景

近年我が国の都市部では、局地的な集中豪雨が頻繁に発生しており、都市型水害による被害が深刻な問題となっている。そして、このような都市型水害によって問題となっているのがマンションである。マンションの水害対策は地震対策に比べて、人命に影響しないとして軽視され、盲点となっていた。建築基準法においても、地震や強風、降雪に対するマンションの設計基準は定められているが、水害についての基準は定められていない。しかし近年の度重なる集中豪雨による水害の多発により、首都圏のタワーマンションをはじめ、多くのマンションに浸水や停電の被害が出ている。住民の安全で快適な暮らしを守るためにも、マンションにおける水害対策の重要性をきちんと認識し、対策を行うことは極めて重要である。

1-2 研究の目的

2019年10月12日から13日にかけて日本を襲った台風19号により、武蔵小杉は都市型水害による甚大な被害を受けた。この台風により武蔵小杉は冠水し、2棟のタワーマンションは停電と断水の被害を受け、ライフラインが断たれたことで、生活不能の状況に陥った。本研究では、台風19号によって被害を受けた武蔵小杉を対象に、被害の状況や原因についての調査及び解明を行い、都市型水害における都市及び集合住宅の対策に関する研究を行うことを目的とする。

1-3 研究の流れ

台風19号によって大きな被害を受けた武蔵小杉を対象にするに際して、まず地域の特徴についての調査を行った。そして台風19号によって武蔵小杉が受けた被害の状況について調査を行い、その調査をもとに、武蔵小杉が冠水した原因及び2棟のタワーマンションが被害を受けた原因について、調査及び解明を行った。これらのことを踏まえて、都市型水害における都市及び集合住宅に対して有効なハード対策やソフト対策についての検討及び提案を行った。

第2章 武蔵小杉の特徴と被害状況

2-1 武蔵小杉の特徴

武蔵小杉は神奈川県川崎市中原区の中心地である。この10年余りで急激に発展し、現在では「住みたい街」

のランキング上位常連という人気の街となっている。東急東横線・目黒線とJR南武線が交差する交通の要地で、10棟以上のタワーマンションが建っており、多くのショッピングモールなどの大きな商業施設があり、2010年には、横須賀線の駅も開業し、現在は湘南新宿ラインに加えて、相鉄線と埼京線への直通電車も停車する。電車で、渋谷、品川、横浜といった場所におよそ15分程度で行くことができるため、利便性が非常に高く、これらが人気の要因となっている。

武蔵小杉は元々、下沼部という地名も示すように、多摩川の旧流路であり、水が溜まりやすい低地の湿原だった。その後、多摩川の水利を活かした工場街として発展していた。しかし約30年前の1988年に「再開発地区計画制度」が創設され、各地で再開発への機運が高まり、武蔵小杉もターゲットになった。そしてバブル崩壊により、工場が武蔵小杉から撤退し、駅前に広大な土地ができた。それにより、武蔵小杉は急速に発展し、2008年にはエリア初のタワーマンションも誕生し、現在に至るまで、大量の住宅供給が進んでいる。

2-2 台風19号による被害状況

2-2-1 武蔵小杉の被害状況

武蔵小杉は台風19号の影響によって冠水した。街中に降った雨水を多摩川に排出するための排水管などを通じ、水位が上がった川の水が逆流し浸水するという、内水氾濫によるものである。川崎市内では中原区、高津区、多摩区が被害を受け、その広さはおよそ92ヘクタールに及んだ。その中でも武蔵小杉のある中原区は、およそ45ヘクタールが浸水し、川崎市内では最大の浸水範囲である。そして武蔵小杉における浸水の高さは、最大で約1.3メートルにも及んだ。



図1 多摩川の水の逆流のイメージ

2-2-2 マンションの被害状況

武蔵小杉に10棟以上あるタワーマンションの中で2棟のタワーマンションが浸水の影響で、地下の配電設備への浸水が起き、停電、断水という被害が起きた。片方のタワーマンションは1週間ほどの停電、もう片方のタワーマンションは半月以上も停電の状態であった。エレベーターは動かず、トイレも使えなくなり、上層階に住む住民は、真っ暗な非常階段を懐中電灯で照らして、何十分もかけて昇り降りしなければならなかったのである。

第3章 内水氾濫による被害の原因

3-1 排水管

3-1-1 排水管内における水の逆流

2-2-1でも述べたように、武蔵小杉を冠水した原因は内水氾濫である。街中に降った雨水を多摩川に排出するための排水管などを通じ、水位が上がった川の水が逆流し、街へと溢れ出したことが原因である。多摩川にそそぐ排水管は17カ所存在しているが、そのうち5カ所で逆流が発生した。そして武蔵小杉へと逆流した排水管は、その5カ所の排水管の中の1つである山王排水樋管である。水道局の職員が、12日15時45分頃、中原消防署前と横須賀線口バスターミナル入口の2ヶ所の交差点付近の山王排水樋管と繋がっているマンホールから、下水が逆流して噴出するのを確認している。



図2 山王排水樋管からの逆流

3-1-2 排水管と川をつなぐ門扉

山王排水樋管が多摩川と合流する地点には、排水管への河川水の逆流を防ぐための手動式の門扉が設置されている。しかしこの台風19号の際には、雨水の処理と多摩川の増水が同時に起こるといふ、山王排水樋管の運用規定で想定していない事態となった。そのため、街中の雨水を排出できなくなることを懸念して閉じなかったが、結果として多摩川の水が逆流して武蔵小杉が内水氾濫の被害を受けた。

山王排水樋管の運用規定についてだが、山王排水樋管

出口の約1km上流に国土交通省が設置した観測所「田園調布(上)」がある。この水位が3.49mを超えた場合、川の水が下水道管に逆流する可能性が高まるため、平常時はこれを上回るかどうかを、中原区や高津区を担当する市の中部下水道事務所が随時判断して閉門の要否を決定する。しかし、この判断には、「多摩川西岸の内陸側で降雨がないと確認された場合のみ」という条件が付いている。多摩川の水位変動のみを見て下水道管の出口を塞げば、武蔵小杉駅周辺で豪雨が発生した際に、下水の処理能力を超えた雨水が内水氾濫を起こすためである。そのため、今回の台風19号の際に大雨警報が出ている限り、市は門扉を開け続けるという判断をせざるを得なかったのである。

3-1-3 排水管の種類

排水管には「分流式」と「合流式」がある。川崎市はエリアによって「分流式」と「合流式」という2種類の下水処理方式を採用している。分流式は汚水を下水処理場へ、雨水は川や海に直接放流する。メリットは、降雨時に汚水が川や海へ放流されないという点であり、デメリットは、別々の管を布設するので、埋設位置に制約を受けるとともに費用がかかるという点である。合流式は、汚水と雨水の両方を一緒に下水処理場へ送るが、雨が大量に降った場合は、ほとんどすべてを河川に放流する。メリットは、1つの管布設のため費用が安いことや浸水解消と水洗化を同時に行えるという点である。デメリットは、先にも述べた通り、降雨時に汚水が川や海へ放流されることがあるという点である。新設される下水管は分流式が主流で、国土交通省も分流式を推奨している。合流式は主に古い街などに、そのまま残っていることが多い方式である。武蔵小杉は、駅より北側のエリアは分流式、今回被害のあった駅より南側のエリアは合流式と、別の方式を採用している。



図3 川崎市における下水道の配置

3-2 地盤の高さ

台風19号による内水氾濫の原因として、地盤の高さも関係している。浸水したほとんどの地域が、山王排水樋管における最高水位のAP9.992mよりも地盤高さの低い地域が被害を受けている。特に1m以上地盤の高さが低い場所が多く被害を受けているのが分かる。図なん

とかに示してある検証により下水管きよ内で逆流が発生したと想定されるマンホール4つのうち左側2つは、3-1-1でも述べたように浸水によって停電・断水が起きたタワーマンションのすぐ傍である。

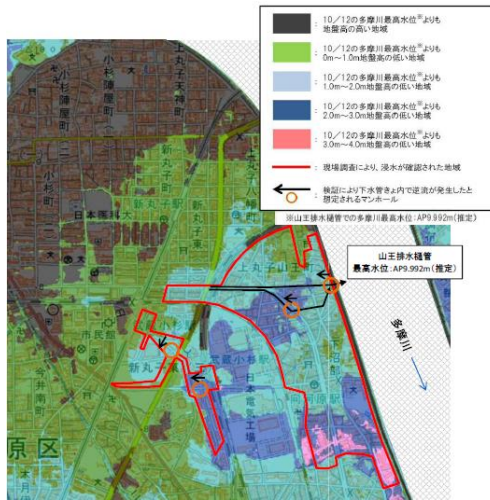


図4 武蔵小杉の地盤高図と浸水範囲

3-3 マンションの被害の原因

タワーマンション2棟が停電・断水した原因は、地下の電気系統の設備へと浸水したためである。停電したタワマン2棟は、3-2でも述べたようにいずれもマンホールのすぐ近くである。横須賀線口バスターミナルと横須賀線の線路に面したタワーマンションは、バスターミナルの中でも土地が低い場所にあるため、マンホールから噴出した水などが流入したと考えられる。中原消防署前付近の被害を受けたタワーマンションは、下水が逆噴射したマンホール付近に地下駐車場に至るスロープがあり、そこから水が地下駐車場に流入してしまったと考えられる。

しかし、中原消防署前付近のタワーマンションでは、区分所有者で構成する管理組合には「防災・防犯委員会」が設けられ、独自の防災マニュアルを作っていた。住居階に水と簡易トイレを置き、5階ごとの拠点倉庫に備蓄品を保管していた。自家発電設備もあり、災害時に高層階でも自立して生活を続けられるように工夫が凝らされていたのである。そして防災センターには24時間・365日、警備会社の警備員がつめている。このように防災対策をしていなかったわけではなく、むしろ防災意識の高いマンションであった。ところが、浸水を想定して、対策をほとんど行っていなかったため、すべての防災の備えが意味を成さなくなったのである。

第4章 都市型水害に対する対策の検討

4-1 武蔵小杉の対策

4-1-1 ハザードマップ

まずは大前提として内水ハザードマップの作製であ

る。平成5年からの10年間で起きた洪水被害を見ると、全国では内水氾濫と、堤防の越水など内水氾濫以外による被害総額の割合は、ほぼ半々で拮抗している。そのうえ東京だけで見ると内水氾濫が8割を占め、データでも都市型災害である。しかし川の氾濫に対応した洪水ハザードマップはほとんどの都市でできているが、下水道の水があふれ出る内水氾濫に対応した内水ハザードマップは作られていないことが多い。今回の大きな被害に合った武蔵小杉のある川崎市も作成されていなかった。現状、川崎市が公表している「洪水ハザードマップ」は、多摩川の水位上昇による堤防決壊等を想定したもので、内水氾濫による被害想定は盛り込まれていない。そのため今回の被害の際には、洪水ハザードマップには示されていない場所でも浸水被害が出たのである。

4-1-2 門扉の開閉の運用規定

今回、山王排水樋管におけるゲートを閉めるかどうかの判断が問題となった。山王排水樋管の運用規定により、大雨警報が出ている限り、市は門扉を開け続けるという判断をせざるを得ないためである。この規定を変更せずに放置すると、また似たような豪雨にあった場合、確実に同じ被害を受けることになる。そのためこの運用規定の改善は早急に行わなければならない。

そのため対策として、IOTマンホールの導入を提案する。IOTマンホールとは、下水道管内にセンサーを取り付け、マンホールに設置したアンテナからリアルタイムの下水道管内水位情報をクラウドに収集することができるというものである。そしてこれは、下水道管内水位情報と降雨情報などを組み合わせ、AI(人工知能)で1時間先の水位を予測することができる。これにより、今回のようなあいまいな判断でなく、しっかりとした情報のもと、判断を下すことができる。

4-1-3 合流式の排水管

対策として合流式の排水管の改善が重要である。分流式の排水管に変えるのが理想ではあるが、すでに合流式下水道が広く普及してしまっている自治体では、今さら分流式への完全転換は費用対効果が悪い。変更ではなく、合流改善が現実的である。少しでも排水管から流れる雨水を減らし、内水氾濫の被害を減らすために雨水浸透施設の設置の推進を行うべきである。雨水浸透施設とは雨水を地下に浸透させ、下水管に入る雨水の量を減らすといった効果を持つ施設である。しかしこの施設は、地域一帯で取り組まなければ大きな効果は期待できない

4-1-4 雨水貯留管や調整池

そして抜本的な対策をとるためには、やはり雨水貯留管や調整池が必要である。ただ武蔵小杉は対策を怠ってきていたわけではない。実際に、豪雨時に雨水を一時的に溜める雨水貯留管の整備や下水の流路の改善などの対

策を行ってきたのである。2014年度からの3か年事業計画で、この地区の浸水対策について、時間雨量52ミリ（5年に1度程度発生）に対応したものから58ミリ（10年に1度程度発生）に対応したものにレベルを引き上げて整備すると決め、2016年度でその対策は完了していたのである。しかしながら、今回の台風19号ではその雨水貯留管も満水となってしまい、内水氾濫が起きた。そのため雨水貯留管の増設、及び調整池の設置が必要である。予算的に難しいのも理解しているがこの川口市のように、今回の冠水を教訓に対策に臨むことが重要である。

4-2 マンションにおける対策

4-2-1 止水板

マンションの浸水の対策として、止水板が重要である。止水板の設置にあたって、の順序として、まず地下にある電気室等主要な設備への内水等の侵入するルートを把握する。そして電気室へ浸水しないようにする止水板の設置の種類と場所の検討をする。そのうえ、万が一電気室まで浸水してきたときのために、電気室周りの出入りを頑丈な水防扉にして、止水板を設置する。この止水板の設置は、最も早急に行える対策であるとともに、最も重要で効果の期待できる対策である。早急に管理組合で話し合い、予算と相談して設置することが、自分たちの安全で快適な暮らしを守ることに繋がる。

4-2-2 配電盤

配電盤に対する対策も重要である。浸水しないように対策を行い、故障しないというのが理想ではあるが、確実に浸水しないような対策を施すのは難しい。そのため配電盤が浸水して、故障してしまった場合の対策である。

この対策として、京都府にある1983年竣工の7階建て、183戸のファミリータイプのマンションのルミエール西京極を参考にしている。このマンションは、大雨によりすぐ近くに流れている桂川の堤が切れたら、地上3メートルの高さまで洪水が押し寄せるとハザードマップで想定されている。マンションの受変電施設は、別棟の1階にあり、それを高所に移すのは不可能である。そのため、もし水が押し寄せてきた場合、受変電施設は確実に故障する。そこで、いかに早く立ち直るかという対策に重きを置き、故障した後すぐに復旧できるように、そのための装置、部品を在庫しておく対策を立てている。ルミエール西京極では、変圧器の次の二次側の配電ブレーカーといわれる装置を数十個単位で備蓄している。水害で壊れる配電ブレーカーと交換し、マンション内に電気を送ることができる対策が立てられている。

しかし、大型マンションの場合はキュービクルという箱体にいろんな設備ともに入っていることが多い。キ

ュービクルの場合は、素人には手の出ない複雑さである。故に、備蓄ではなく仮設キュービクルの設置が効果的である。そのため、キュービクルのマンションには、仮設キュービクルの設置という対策が効果的である。これを事前に手配しているかないかで復旧時間に大きな時間が出てくる。そのため、手配や設置の目途を事前に立てておくが重要となる。

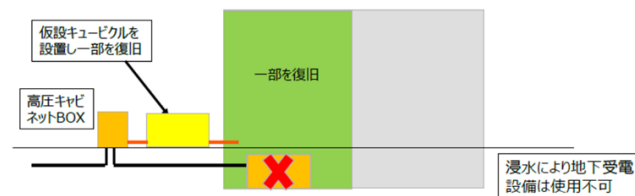


図5 仮設キュービクルの設置

第5章 結論

武蔵小杉の都市型水害による被害及び原因について調査した結果、多摩川の水が排水管を逆流して起きた内水氾濫によるものであった。そして水の逆流が起きてしまった原因は豪雨による多摩川の水位の上昇と武蔵小杉における雨水の処理能力を超えたということ間違いなく、地盤の高さ、排水管の種類、多摩川と排水管を隔てるゲートが関係していることが分かった。そしてマンションの被害の原因は、地下の駐車場につながるスロープより水が浸入し、地下に設置されている受変電設備が浸水したことであると分かった。

これらの原因を踏まえて、対策の提案を行った。まず対策地域としての対策として、雨水貯留管及び調整池、雨水浸透施設の設置、内水ハザードマップの作製、IOTマンホールの導入を提案した。そしてマンションの対策として、水を侵入させないための対策、建物に浸水してしまった時の対策、電気室に浸水してしまった時の対策の提案を行った。

参考文献

- 1) 川崎市, 2017.4.11
<http://www.city.kawasaki.jp/530/page/0000018174.html>
- 2) 国土交通省, 2019.12.19
http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_tk_000132.html
- 3) 川崎市上下水道局, 2019.10.23
<http://www.city.kawasaki.jp/800/category/225-11-4-0-0-0-0-0-0-0.html>
- 4) 神奈川新聞, 2019.10.20
<https://www.kanaloco.jp/article/entry-203237.html>