*・背景*

近年、異常気象による局所的な集中豪雨が増加しています。また、都市化の進展によって地表面がコンクリートやアスファルトで覆われることで、下水道への負荷が限界を越え、内水氾濫が多発しています。こうした内水氾濫は、地下空間が発達した場所では構造上、最も浸水しやすく、人命にかかわる恐れもあり大変危険です。

*・目的*

* 大規模な地下街をもつ都市域を対象として、実降雨を用いた内水氾濫解析を行う。

それにより **氾濫時の水の挙動を把握し、地下街出入口における流入の危険性を検討する。**

* 地下街出入口に止水板を設置した条件で、氾濫解析を行う。

それにより**止水板設置による減災効果を検討する。**

*・対象地域*

* **海老江処理区**は大阪市内に１２ある処理区のうちのひとつで、市内のほぼ中央にあり、北区の下水処理を担っている。

これは地盤高を示したものですが、赤で囲った地域が本研究で対象とした梅田周辺である。梅田地域は地盤高が周辺より1～2m低くなっているため、氾濫が発生した場合、水が集まり危険です。また、梅田には巨大な地下街が存在するため、その水が地下街に流れ込むと人命にかかわる恐れがある。

*・方法*

**Ｉｎｆｏｗｏｒｋｓ ＣＳ**を用い、下水管路網を考慮した氾濫解析を行う。その際、下水道と地上部のマンホールを通じた水のやり取りを組み合わせた**①数値解析モデル**と地表の**②氾濫解析モデル**を用いる。

有効降雨が地表面を流れ、マンホールへ流入する量を算定する「地表面流出モデル」と、それにより算出された各マンホールでのハイドログラフを用いることで、管路の流れを解析できる「下水道管路モデル」で表される。

非構造格子を用いた二次元不定流モデルで解析を行う。領域内を正確に再現できるので、氾濫水の挙動をより詳細に表現できる。

*・メッシュ図*

赤い点は地下街出入口を示している。対象とした出入口は１２９箇所ある。

*・対象降雨*

対象とした降雨は降雨継続時間が違う3パターンを用いた。3降雨は、「岡崎豪雨」、「豊中豪雨」、「福井豪雨」の3つであり、いずれの降雨でも浸水被害が発生している。

*・解析結果*

浸水状況が最大となった時の図である。

3パターンとも浸水地域は似たような結果となっている。岡崎豪雨時には全体的に広い範囲が浸水しており、浸水深も深い。

地下街への流入があった出入口は岡崎豪雨では全129箇所中45箇所、豊中豪雨では18箇所、福井豪雨では17箇所であり、岡崎豪雨では、圧倒的に流入箇所が多い。しかし、同じ地下街でも流入しやすい地域とそうでない地域に分かれているようで、北側の出入口は流入しやすいが、南、西側の出入口は流入しにくいようである。

計算結果をわかりやすく提示するために、地下街を7つのエリア分けた。

流入量に関しても、圧倒的に岡崎豪雨が多い。次いで、福井、豊中となっており、降水量と降雨時間による影響が大きいようである。

どの場合でも、流入量はArea A、Bが大半であり、Area C、Fはあまり流入がないことがわかる。グラフから、流入の順番としては、まずArea Eに流入し、B→A→D→F→Cの順で流入している。流入の早い箇所は危険になりやすいため、流入の早いArea E、B、Aは注意が必要となる。また、その中でも特にArea A、Bは流入量が非常に多くなり、早めに対策を講じなければ大変危険であると予想される。

また、いずれの降雨でも流入のピークは降雨のピーク後1時間ほど経ってから現れている。また、降雨終了後も流入は続いており、降雨後の方が、流入量が増える豊中豪雨のような場合もあるため、地下街で浸水を確認した場合、すぐに避難をしなければ危険である。

・止水板設置について

止水板は、危険性の高い場所から優先的に設置していくことが必要となるため、設置には、ⅰ）最も流入する可能性が高いと考えられる、3種類の降雨形態で共通して流入が見られた出入口（16箇所）、ⅱ）2種類以上の降雨形態で共通して流入が見られた出入口（19箇所）、ⅲ）もっとも流入箇所の多かった岡崎豪雨の時に流入した出入口（45箇所）の3つの設置パターンで検討した。図の緑色のひし形は止水板設置箇所である。

止水板の高さは１．０ｍとして解析を行う。

・結果

最も被害が大きいと考えられる岡崎豪雨の場合について示している。

図の赤い丸は流入のあった箇所、黄色のひし形は止水板を設置しているがそれを越えて流入があった箇所、青い星型は止水板を設置したことで新たに流入が観測された箇所である。

ⅲ）の場合は流入箇所が45箇所から29箇所に減少したが、ⅰ）とⅱ）の場合は47箇所、48箇所と流入箇所は増加した。これは、優先的に止水板が設置されていない流入箇所が多い事に加え、止水板を設置することで流入するはずだった水が地表に溢れ、他の地域の出入口に流れ込んだと考えられる。

また、ⅰ）よりも止水板の設置数が多いⅱ）のパターンの方が、流入箇所が多くなっていることに関しては、止水板の設置によって水が溜まり、浸水深が深くなることで、止水板を越えて水が流入する箇所が出てくるからである。

止水板設置後の浸水状況であるが、浸水域が拡がっていることがわかる。

水深も深くなっている。

危険性の高い所に設置することで流入箇所は増えても、流入量は大幅に減らせる。

設置数が多いほど、流入量も減る。

*・高さの検討*

止水板の高さは、道路からのマウンドアップを0.3mと仮定したとき、深さが1.0mの浸水まで止められる0.7mのものと、完全に流入を止めることができると考えられる2.0mのものを用いた場合を考慮し、解析を行った。

止水板は岡崎豪雨で流入する出入口（**４５箇所**）に設置した

0.7mの止水板では34箇所流入する箇所があり、そのうち10箇所が止水板を越えて流入する箇所である。また、1.0mの止水板では29箇所流入する出入口があり、そのうち4箇所が止水板を越えて流入する。2.0mでは止水板を越えて流入する箇所は無く、止水板の設置されていない26箇所から流入する

0.7mの止水板の場合は、Area Aからの止水板を越えての流入がみられ、他の高さの止水板を設置した場合よりも流入量が多くなっている。

1.0mの止水板を設置した場合には0.7mの止水板の約60％、2.0mの止水板では0.7mの約35％まで流入量が軽減されることがわかる。その結果、止水板の高さは高いほど、その出入口から流入する可能性が低くなるため、減災効果も高くなることがわかる。Area A、Bなどでは、低い止水板だと止水板を越えて流入が発生する場合もある。