

京都大学防災研究所

フェロー 河田 恵昭

京都大学工学部地球工学科 学生員 ○比企 章雄

研究の目的

地下空間の高度利用が進み、多くの都市機能が地下空間に集中している現在において地下空間の災害対策は都市防災にとって重要な課題である。中でも地下空間の浸水対策は重要な課題であるにもかかわらず、まだ手がつけられ始めたばかりなのが現状である。そこで、本研究では、地下空間を含む市街地氾濫シミュレーションを行うことにより、都市の特性や地下空間の構造条件と地下空間における氾濫水の挙動の関係を調べ、地下空間における被害軽減策の検討を行った。

研究の方針

本研究では、まず、都市の特性の違いによる地下空間の浸水被害の違いを調べるため、都市の特性に関するいくつかのパラメータを変化させた市街地氾濫シミュレーションを行った。地下空間の浸水に影響を及ぼす都市の特徴として、下水道の雨水処理能力、建物面積率、の2つのパラメータを抽出し、さらに外力条件の変化も考慮した。外力条件は豪雨による内水氾濫とした。降雨データとしては、図1、図2に示す1982年7月の長崎豪雨の雨量データ、2000年9月の東海豪雨時の雨量データを用いた。さらに地下空間への氾濫水の流入の仕方や地下空間の構造条件の違いによる地下空間の浸水被害の違いを調べるため、地下空間における氾濫シミュレーションを行った。地下空間への流入の仕方としては、地下空間への流入口の高さをすべて地表面と同じにした場合（以後、無対策ケースと呼ぶ）、すべて地上から30cmにする場合（以後、マウンドアップケースと呼ぶ）、流入口の高さを地表面と同じにしたときにザ・ダイヤモンドへの流入量が多い7箇所の流入口を50cm上げた場合（以後、流入量多い所に止水板ケースと呼ぶ）、ザ・ダイヤモンドの中央部につながる6箇所の流入口を50cm上げた場合（以後、中央に止水板ケースと呼ぶ）、の4つのパターンについて考慮した。地下空間の構造条件としては、地下街のザ・ダイヤモンドと地下2階の駐車場との間にある階段を現状のままにした場合、階段の数を半分にした場合、階段を無くした場合、ザ・ダイヤモンドの中央部付近に階段を増設した場合、の4つのパターンについて考慮した。

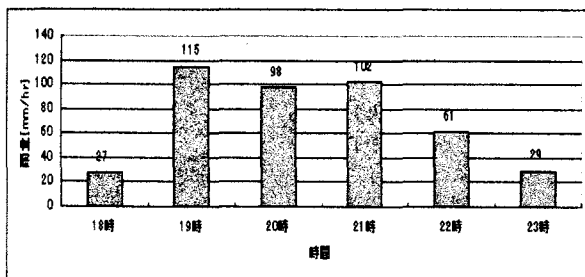


図1 長崎豪雨雨量記録

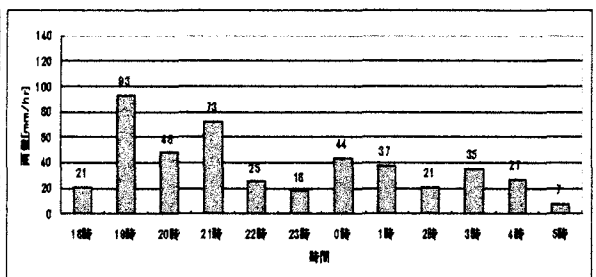


図2 東海豪雨雨量記録

計算方法

地上における市街地氾濫シミュレーションでは、水の流れを平面2次元の不定流と考え、浅水理論式をstaggered-leap-frog法により差分化することにより計算を行った。

地下空間の氾濫シミュレーションは、越流タンクモデルを用いた。計算対象は横浜駅西口付近の地下空間で、地下空間への流入量は、外力を長崎豪雨時の降雨とし、下水道の雨水処理能力及び建物面積率のデータ

は、横浜駅西口の実態にあわせた数値を用い、地上における市街地氾濫シミュレーションと同様の計算モデル及び、初期条件で算出した。

主な計算結果を図3～図6に示す

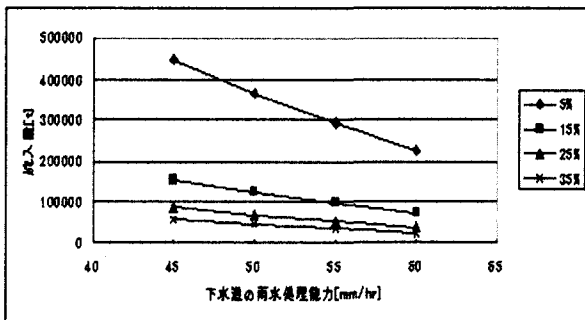
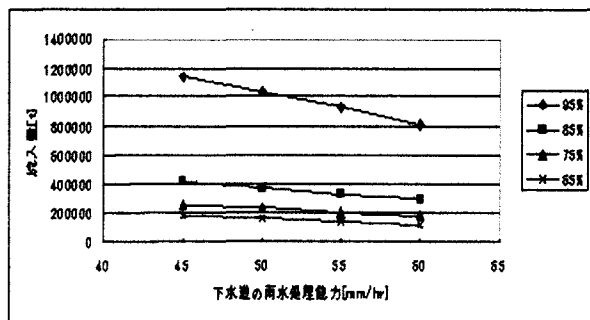


図3 下水道の雨水処理能力による地下への流入量の変化（長崎豪雨） 図4 下水道の雨水処理能力による地下への流入量の変化（東海豪雨）

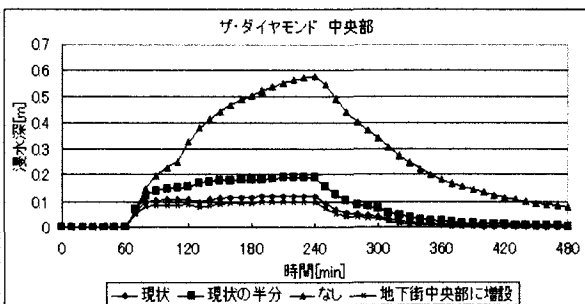
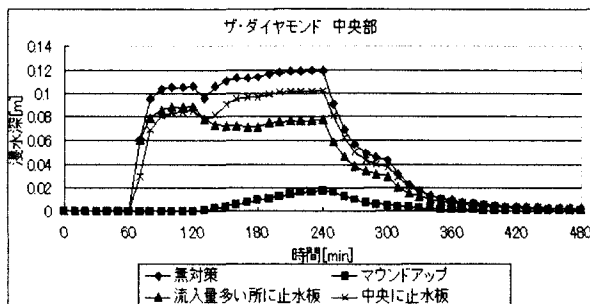


図5 地下空間の浸水深の時間変化（地下構造が現状）

図6 地下空間の浸水深の時間変化（流入口が無対策ケース）

結論

まず、地上における市街地氾濫シミュレーションでは、下水道の雨水処理能力が高く、建物面積率が低いほど、地下空間への氾濫水の流入量が少なくなることがわかった。長崎豪雨と、東海豪雨を比べると、総雨量は長崎豪雨は432mm、東海豪雨は449mmで違いはほとんどないが、長崎豪雨の雨量データで計算した場合が、東海豪雨のデータで計算した場合より大幅に多いことがわかった。総雨量が同じでも雨が猛烈に降っている時間帯が連続し、長続きしている方が、地下空間への流入量が多いと考えられる。下水道の雨水処理能力が高いこと、建物面積率が低いことが、地下空間への氾濫水の流入を減らすことになった。しかし、非常に深刻な豪雨を考えた場合、下水道の雨水処理能力より建物面積率が深く影響していると考えられる。建物面積率を減らすための対策として、駐車場や公園を増やすことが考えられる。

地下空間での浸水深を低くするという観点から見ると、横浜駅西口について言えば、全ての流入口を30cmマウンドアップすることが最も有効な対策になった。しかし、この対策は他の場所でも最も有効なものだとは言えない。横浜駅西口付近の地下空間においては、浸水深を低くするという観点からも、浸水域を減らすという観点からも、地下2階から地下4階までの駐車場の存在が大きく貢献していると言える。地下空間の浸水被害を減らす対策として現在存在する空間より下に水を流し込むことができる空間を作ることが考えられる。