

地下空間に関わる浸水被害事例とその対策 Study on Urban Flood Disaster of Underground Space and its Countermeasures

後藤 恵之輔*・戸田 圭一**・中山 学***

Keinosuke GOTOH, Kei-ichi TODA, Manabu NAKAYAMA

On June 29th, 1999, the heavy rainfall occurred in Fukuoka Prefecture. The inundation flow from the Mikasa river caused the flood disaster of JR HAKATA station, subway station and other underground spaces. Also, on Aug. 6th, 1993, the underground space, TENMON-KAN, of Kagoshima Prefecture had damages by the flood disaster.

This paper deals with the details of above two disasters. Also, the prevention methods of urban flood disasters are studied and discussed based on the investigation results.

Keywords : underground space, inundation flow, urban flood disaster

1. まえがき

平成11年6月29日の午前7時頃から梅雨前線の影響により、表-1に示すような激しい雨が九州北部を中心に観測された。この豪雨によって、河川からの溢水等を原因とする浸水被害が発生し、周辺地域の社会経済活動に大きな影響を及ぼし、1名の尊い人命が失われた。続いて、7月21日都内では雷雨とともに発生した集中豪雨によって個人住宅の地下室が浸水した結果、ここでも1名が死亡した。

これらの被害発生を契機に、建設省、国土庁、運輸省、消防庁の4省庁の担当課長が集まり、「地下空間洪水対策研究会」は8月30日に緊急対策をまとめた。緊急対策では、①地下街は豪雨や洪水の時は危険だと周知徹底する ②地下街や地下鉄の管理者に洪水情報を的確に伝える ③水害の時の避難体制を確立するとしている。また、建設省などは緊急対策のための予算を2000年度の概算要求に織り込んでいる。

このような地下街をはじめとする「都市型水害」の防止対策を考えるにあたっては、福岡市などの被災事例を対象として時間経過を追いながら詳細な検討を実施することが重要である。

本稿では、今回の福岡市の洪水氾濫による被害を詳細に述べるとともに、鹿児島8.6水害の際に鹿児島市の中心地である繁華街で溢水による被害が発生した事例から検討した対策立案への考え方も含めて、地下空間における防止対策の方向性を議論している。

キーワード 地下空間、氾濫水、都市水害

* 正会員 長崎大学 工学部、 ** 正会員 京都大学 防災研究所、 *** (株)奥村組 土木技術部

2. 被災事例

2-1 福岡地下ビル被災

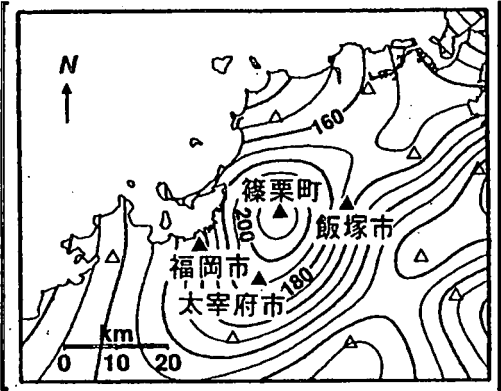
表—1 被災概要

1) 被災概要

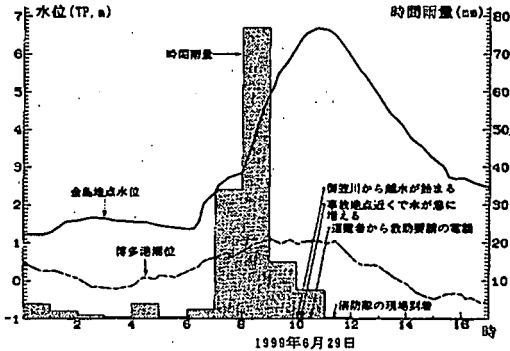
平成 11 年 6 月 29 日午前、梅雨前線の影響で九州北部地方を中心に激しい雨が観測された。当日の福岡県における日雨量を図—1に示す。しかも、福岡市内では図—2に示すように、時間 77mm を含み 1～2 時間に雨量が集中したいわゆる集中豪雨であった。このため、福岡市内各所で洪水氾濫が発生し、表—1のような被害となった。特に、御笠川が増水したので、盆地状の地盤が低い J R 博多駅周辺への浸水が発生し、博多駅構内をはじめとして地下街やビルの地階ならびに地下鉄駅などに被害が生じた。博多駅近くのオフィスビルでは、氾濫水が一気に地下店舗に流れ込んだ結果、開店準備をしていた女性従業員が逃げ遅れて水死する事故まで発生した。

(福岡市調べ 7月14日現在)

床上浸水	983戸
床下浸水	2,236戸
河川水路被害	70ヶ所
崖崩れ	57ヶ所
道路被害	62ヶ所



図—1 6月29日の日雨量¹⁾

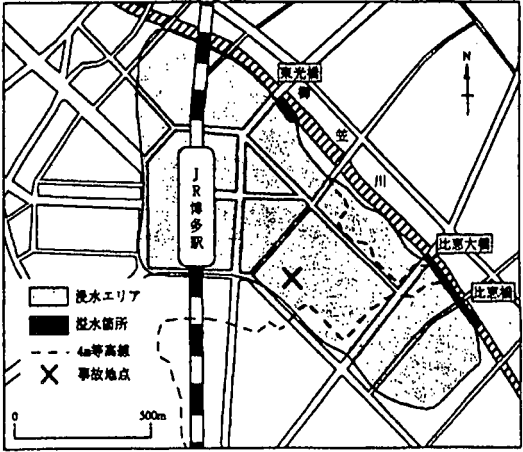


図—2 時間降雨量および博多湾潮位¹⁾

2) 被災原因

博多駅周辺における浸水の主原因は御笠川からの溢水氾濫と内水氾濫であると考えられる。図—2に示すように、午前8～9時が降雨量のピークであったこと、博多湾の大潮満潮が9時32分であったこともさななって、午前10時頃より御笠川の数ヶ所から溢水が発生し、氾濫水量が急激に増加したものと推測される。その結果、外水氾濫も発生する事態となり、図—3のような福岡駅周辺が浸水域となった。

御笠川の改修工事計画はあったようであるが、工事着工にまでは至っていなかった。さらに地形的に御笠川堤防よりも駅周辺の方は約 2m 低くなっていたことも駅周辺の被災の要因と思われる。



図—3 福岡市内の浸水域¹⁾

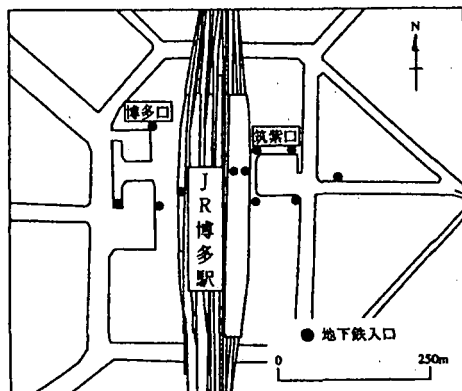
3) 被災形態

主な被災形態は次のようである。

a. 地下街

博多駅周辺にある地下街では、階段やエレベーターなどの通路から氾濫水が流れ込んだために被害が生じた。筑紫口では、図－4のような地下出入口があり、地下にある約160の店舗が5～10cm程度浸水し、商品への影響はもとより空調設備への被害も発生した。なお、氾濫水は最終的に地下2、3階に設置されていた貯水槽に排水されたので、被害はある程度抑えられたものと考えられる。

一方、天神地下街や地下駐車場でも浸水による被害が発生した。デパートの地下売場では商品に被害が生じたので臨時休業とした。



図－4 地下鉄出入口の位置図

b. ビル地下室

氾濫水が地下に一気に流れ込んだので、地下室全体が水没した事例は多く、従業員1名が犠牲になったビルもあった（ビルの位置は図－3参照）。このビルでは、地下駐車場出入口、地下天井部分の採光用の隙間、地上との出入口から氾濫水が急激に流入したようである。また、地下にあった電気設備が故障、空調機器、ボイラーや浄水タンクが冠水したので、営業に支障を来すホテルも出た。なお、ホテルの地下電気設備が一部博多駅周辺のビルと連動していたので、ホテルにおける被害が他に影響した事態も発生しているようである。

c. 地下鉄

氾濫水は地下鉄ホームまで流入し、レール冠水したので約3時間半の運休措置が取られた。

4) 今後の対策

「福岡市高速鉄道地下出入口等防水対策基準」では、以下のような浸水対策となっている。

地下駅出入口は歩道より16cm嵩上げる。ただし、出入口の高さが直接影響のある河川の計画高水位に60cmを加えた高さより低くなる場合には、側壁および止水板により防護できるようにする。

福岡市における今回の災害の直接的な原因は、時間77mmという集中豪雨と御笠川からの溢水と考えられるが、上記のような地下施設への流入措置が有効であったと思われる。今回の被災箇所では止水板を設置されていなかった。

一方、下水道整備の上での計画降雨量（52mm/hr 5年確率）以上の降雨による内水氾濫に対してどのように措置を講じるか、その費用対効果についても検討されるべきと思われる。また、急激な溢水流入の危険性があるという情報を早期に伝達できる体制作りも必要である。

2-2 8・6水害（鹿児島市）

1）概説

1993年8月6日、太平洋高気圧の勢力が弱く、鹿児島県上空で日本の南岸の停滞前線に湿舌が流れ込んだことにより豪雨が発生した。甲突川、新川、稲荷川などが市内各所で氾濫し、橋梁が流失したほか、夏中続いていた豪雨の影響もあって、土砂災害が発生、繁華街も冠水した。このため、多くの人的・物的損害が発生したほか、ライフラインの被害などにより甚大な被害をもたらした。水とともに地下空間に流入した泥などによる被害が大きかったこと、地上空間以上に清掃・復旧に困難を極めたことが特筆される。地上空間に比べて大きい影響が生じるため、特に地下空間では水災対策を検討しなければならない。

2）被災概要

- a. 発生日時：1993年8月6日 18:00 頃
- b. 発生場所：鹿児島市内全域
- c. 気象条件：6日の日降水量 259.5mm、18時から時間降水量 59mm
- d. 都市の被災状況

人的被害：死者 48人、行方不明者 1人、重傷 12人、軽傷 52人
建物被害：住家 全壊 289棟、半壊 176棟、一部損壊 365棟、
床上浸水 7983棟、床下浸水 2506棟
非住家 全半壊 164棟

ライフライン（鹿児島市内）

水道：浄水池が濁水に洗われて復旧に時間を要した。

7日20時現在 7.6万戸断水、9日昼現在 7.5万戸、12日夕方現在 5.9万戸
全戸復旧は20日。

電気：7日6時現在 約1.93万戸停電（近郊も含む）、8日夕 約300戸

ガス：8日夕 約800戸停止、10日17時 293戸、16日夜復旧

通信：交換局の浸水やケーブル切断などの施設被害が発生した。

6日夕方より輻輳状態になる。6日20:30より75%規制、10日16時5000回線不通。

なお、被災による廃棄物はすべて市の処分場に廃棄されたが、何十年分かの容量を使い果たした。

3）地下空間の主な被害

- a. 地下駐車場（ホテル、アリーナ）
水没し、収容していた車両も被災した。
- b. 地下飲食店（天文館周辺）

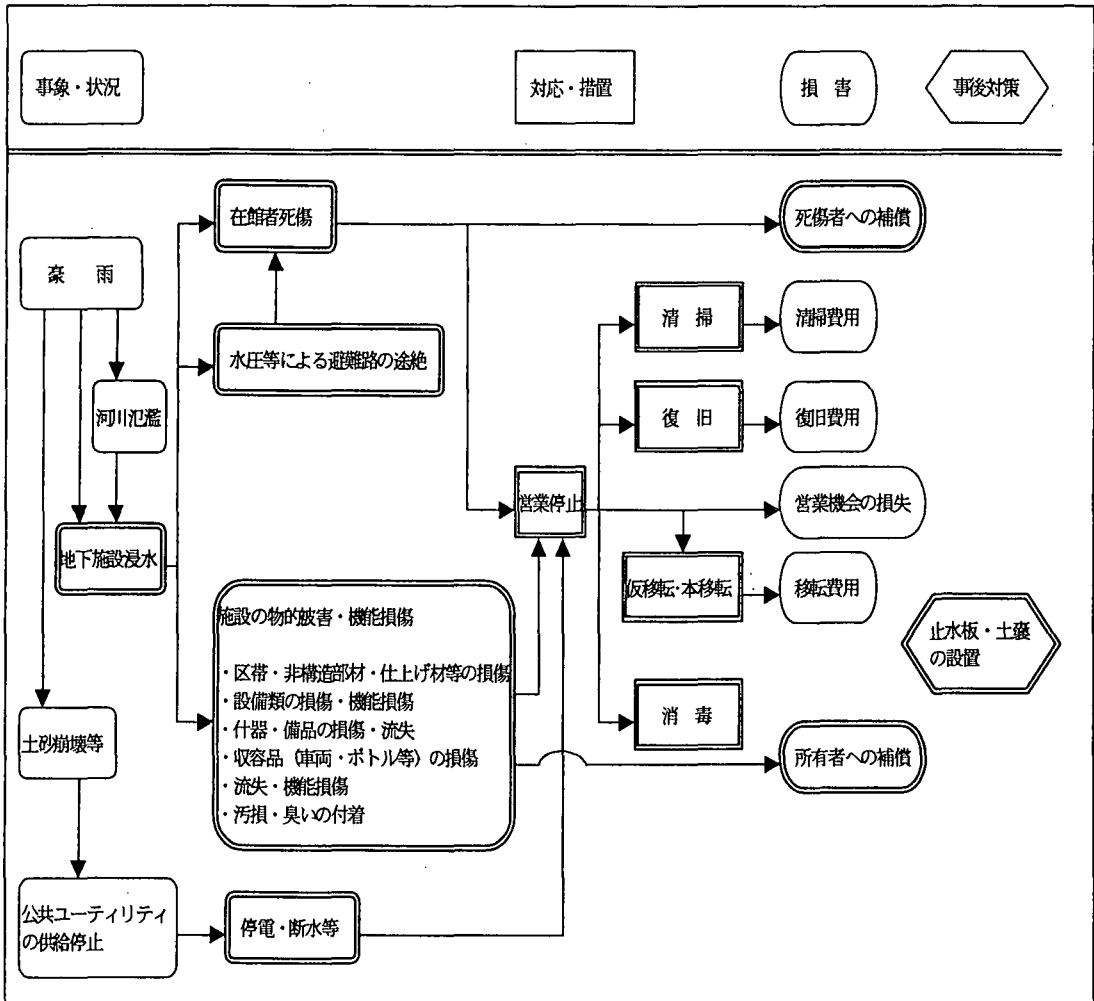
ドアが水圧で開かない事態が発生した。被災した加盟店は約520店舗であった。うち、冠水などの直接被害を受けて営業不能になった店舗は約400店（天文館地区の1/3）に上るが、構造体や什器・備品などの物的被害以上に、汚損・臭いの付着、衛生面の問題が大きかった。また、しばらくは、ガスの発生などにより施設内に入って清掃することができなくなり、また職人と資材不足の影響も大きく、1ヶ月以上休業した。約半年間休業した店舗も多かったようである。約2割が閉店に追い込まれた状態となった。賃貸しの店舗では、賃貸し側で費用をかけて清掃したものの賃借り人が見つからない場合が多いなど、利益面で大きな損害に波及している。

また、天文館の地上施設では地下施設復旧の手伝いのため、10日程度休業した例が多い。

- c. 地下室（特に、電気室、機械室）
稲荷川沿いの病院での地下電気室、機械室が被災し、機能に障害を来した。

4) 今後の対策

今後の対策立案のために、いかに災害の影響が拡大して行くかに着目し、災害連鎖フロー図を作成し、検討項目を抽出した。図－5 にフロー図を示す。



図－5 災害連鎖フロー図

8 8・6 水害における被災を教訓として、以下に今後検討すべき事項を列举する。

- ・ 停電中にポンプの電源が確保できない場合、ポンプの台数が不足して排水ができない場合が発生する可能性がある。緊急時の排水対策の検討が必要である。
- ・ 排水後に断水状態が続き、掃除ができない場合がある。排水時に拌泥処理をしておく必要がある。
- ・ 避難扉は避難方向に開くが、外側からの水圧が作用すると内側からの開放が不可能になる場合がある。迅速に排水できるようにするか、避難口の複数化や緊急脱出手段などを講じる必要がある。
- ・ 防潮板を設置した場合、いつ、誰が閉めるかなどの運用面を検討する必要がある。

3. まとめ

高密度に利用された都市における地下空間は有効活用できる貴重な空間であるが、同時に浸水に対する脆弱性も持ち合わせていることが1999年6月に福岡で発生した浸水による被害によって健在化した。しかし、地下室における水害による被害は平成10年だけでも表－2に示すように多く発生している。

表－2 平成10年の水害における地下室被害の主なもの（水害統計調査等より）

水害発生日	都道府県	市町村	被害建物	備考
7月27～28日	愛知県	名古屋市	マンション	地下室 ^{*)}
7月30日	神奈川県	横浜市	雑居ビル	地下室 ^{*)} 農漁家 地下室 ^{*)} 農漁家
8月3日	東京都	大田区		地下室 ^{*)}
8月4日	新潟県	新潟市	宿泊所 雑居ビル ホテル 雑居ビル ホテル 雑居ビル 電気店ビル 雑居ビル 雑居ビル 雑居ビル 雑居ビル 雑居ビル ホテル 病院	サービス業等 駐車場 ^{*)} サービス業等 卸売・小売業、飲食店 サービス業等 卸売・小売業、飲食店 卸売・小売業、飲食店 サービス業等 サービス業等 サービス業等 サービス業等 卸売・小売業、飲食店 卸売・小売業、飲食店 サービス業等 サービス業等
9月15～16日	東京都	中野区	店舗付集合住宅	
9月22日	兵庫県	神戸市	雑居ビル	
9月24～25日	高知県	高知市	雑居ビル 県庁西庁舎 雑居ビル 小売店ビル 雑居ビル 雑居ビル 雑居ビル 雑居ビル 雑居ビル その他10の施設	卸売・小売業、飲食店 卸売・小売業、飲食店、サービス業等 卸売・小売業、飲食店、サービス業等 卸売・小売業、飲食店 地下室 ^{*)} 卸売・小売業、飲食店、サービス業等 サービス業等 卸売・小売業、飲食店 卸売・小売業、飲食店
10月17～18日	岡山県	津山市	雑居ビル 雑居ビル	卸売・小売業、飲食店 地下室 ^{*)}
合計			43	

*) 建物の地下室のみ、地下の駐車場のみ被害(事務所等に被害がない)と考えられるもの。

したがって、緊急的な対策として以下のような項目について検討すべきであるとする。

- 1) 地下空間での豪雨および洪水に対する危険性の事前の周知、啓発
- 2) 洪水時の地下空間の管理者への洪水情報等の的確かつ迅速な伝達
- 3) 避難体制の確立
- 4) 地下施設への流入防止など浸水被害軽減対策の促進

【参考文献】

- 1) 井上和也、戸田圭一ら：1999年6月福岡市の都市型水害 自然災害科学 18-2, pp177-pp181, 1999
- 2) 建設省 土木研究所 下水道部下水道研究室, 河川部都市河川研究室「6・29 集中豪雨（福岡）による災害調査速報」土木技術資料 Vol. 41, No. 9 Sep. 1999 pp62～pp65