

京都大学防災研究所 フェロー 河田 恵昭
 京都大学大学院 学生員 小池 昭信
 京都大学大学院 ○学生員 石井 和

1. 研究の背景

- ・マルチシナリオに対する想定を行っていない
- ・災害に対する認識不足による避難行動の遅れ
- ・地下空間防災の方策が無い

2. 研究目的

起こりうるシナリオとして、南海地震を想定し、津波による地下空間を含む市街地での氾濫被災シナリオを定量的に実証する。地下空間も対象とし、簡便な計算モデルを考案する。そして、各種トレードオフとなる課題を検証し、減災の方策を検討する。

3. 津波氾濫シミュレーション

a) 想定外力

M8.4の南海地震によって、大阪市北区を流れる堂島川の渡辺橋下流右岸堤防が破堤した場合を想定する。ただし、この計算結果は、単一シナリオにすぎず、得られる数値などの指標を、マルチシナリオに活かしていく必要があることは言うまでもない。

b) 計算手法

- ・広領域津波伝播計算（リープフロッグ差分法）
- ・狭領域津波伝播計算（有限要素法）
- ・市街地氾濫計算（有限要素法）
- ・地下空間氾濫計算（越流タンクモデル）

c) 有限要素法利用の理由

- ・現地地形をリアルに取り込むことができる。
- ・上記理由により、将来的にGIS（地理情報システム）等との連携が可能である。

d) 越流タンクモデル

従来から管路網計算などがあるが、簡便にタンクモデル概念の適用を試みる。概念図を図1に示す。

e) 計算結果

計算結果（地下空間）を図2に示す。破堤口からの総流入量は50.4万 m^3 、うち地下街への流入量は13.4万 m^3 となった。破堤口単位幅当たりの市街地への流入量は0.4万 m^3 となる。

f) 計算手法に関する考察

i) 有限要素法による市街地氾濫計算の課題

- ・メッシュ構成をなるべく均等なものにすること
- ・地盤高の補完方法に注意すること

ii) 越流タンクモデルの妥当性

従来の等流管路網モデルとの比較計算により、ある程度妥当な結果が得られた。

・ 管路網モデル（流れの解析）

（特徴）

- ・3次元の構造化が困難
- ・断面積一定を仮定
- ・詳細なデータを必要とする
- ・流速が分かる
- ・詳細な解析が可能



・ 越流タンクモデル（貯留・浸透）

（特徴）

- ・モデル化が容易
- ・3次元階層構造を考慮できる
- ・データ入力が容易
- ・流速等がタンク内で一定値
- ・詳細な解析には向かない

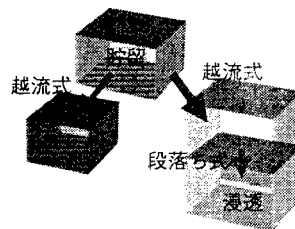


図1 越流タンクモデル概念図

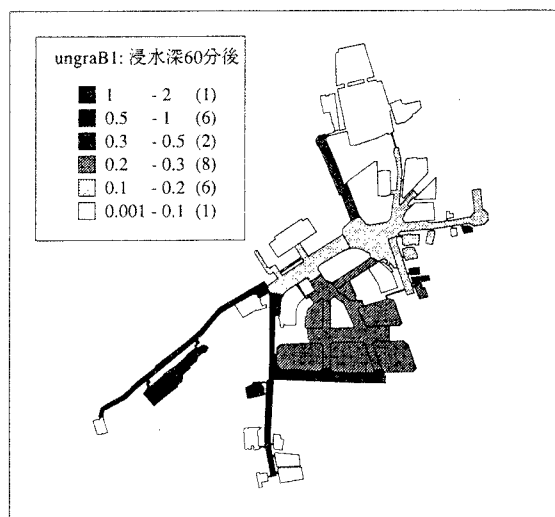


図2 計算結果（現地地下空間）

4. 減災方策

a) 被災シナリオ（地下空間）

地下空間の被災シナリオを図3に示す。

b) 地下空間防災の現況

市街地において地下空間の複合化・深層化が進んでいるが、その防災対策としては、火災対策が中心であり、津波氾濫・超過洪水等は想定されていない。当然、具体的な避難計画などがなく、現状では地下空間の防災概念すら存在していない。

c) 減災方策に必要なインデックス

i) 地下空間からの避難所要時間の推定

群衆の避難速度が、出入口の幅に支配されると仮定すると、現地地下空間の場合、15m23sを要する。

ii) 止水板・扉の効果

浸水初期においては各地下街の浸水深を減少させるが、逆に、止水板を取り付けなかった地下街への流入量が増加した。また、市街地の氾濫域も拡大している。止水板取り付けによるトレードオフが生じている。

d) 各種トレードオフ

図4に各種トレードオフを整理する。

e) 現地市街地における減災方策

- ・避難先として、JR大阪駅、阪急梅田駅のコンコース、ホームが公共性を考慮すると、望ましい。
- ・原則として、地下鉄への排水は、その効果と損失規模を考慮し、また、管理主の違い等の理由により、実施しない。避難完了が遅れている場合には、特別措置として行う。1箇所排水するならば、北新地駅が地盤条件等から有効であると考えられる。

などが挙げられる。

5. 本研究で得られた成果

- ・M8.4の南海地震で発生する津波により、市街地の地下空間に氾濫流が浸入するというシナリオを定量的に実証した。
- ・地下空間氾濫計算における簡便な手法として、越流タンクモデルを提案した。
- ・計算結果により認められたものを含め、地下空間水防災に存在する各種トレードオフを明らかにし、現地市街地における減災方策を検討した。

6. おわりに

今回は、被害想定を行っていないが、よりリアル

なシナリオ構築のため、被害想定を行うことが重要である。また、各種トレードオフに対する見解を行政・管理者・住民により事前に共有しておき、具体的な対策の検討に入るべきである。

0:00	地震発生
2:10	市街地浸水開始
2:15	破堤口に最も近い堂島地下街で浸水が始まる。地下空間の標高は、北方面が高く、南方面ほど低くなるので、その流入量がすぐに地下空間全体に影響を及ぼすことはない。
2:20	JR東西線北新地コンコース、四ツ橋線西梅田コンコースで浸水開始。地下鉄へ排水する場合、コンコースから地下鉄ホームを通じトンネルへと流入する。
2:25	大阪駅前地下街から西に延びる地下連絡通路が浸水開始。地上部の地盤が低いこともあり、流入量が多くなる。
2:30	堂島地下街の浸水深が1 m弱に及ぶ。ディアモール大阪、大阪駅前地下街において浸水が開始する。
2:40	堂島地下街の浸水深がピークの1.5 mになる。地下連絡通路、西梅田、北新地の浸水深が、それぞれ0.6 mに達する。また、御堂筋線梅田コンコースで浸水が開始する。
2:50	地上からの流入量と下層への流出量がつり合うため、各地下街において浸水深が定常状態になる。ホワイティ梅田において、地上部からの浸水はみられないが、御堂筋線梅田コンコースからの流入により、浸水が開始する。
3:10	堂島地下街…1.4 m、地下連絡通路…0.8 m、北新地・西梅田…0.7 m、御堂筋梅田…0.3 m、ディアモール大阪・ホワイティ梅田…0.2 m、大阪駅前地下街・谷町線東梅田…0.2 m

図3 被災シナリオ（現地地下空間）

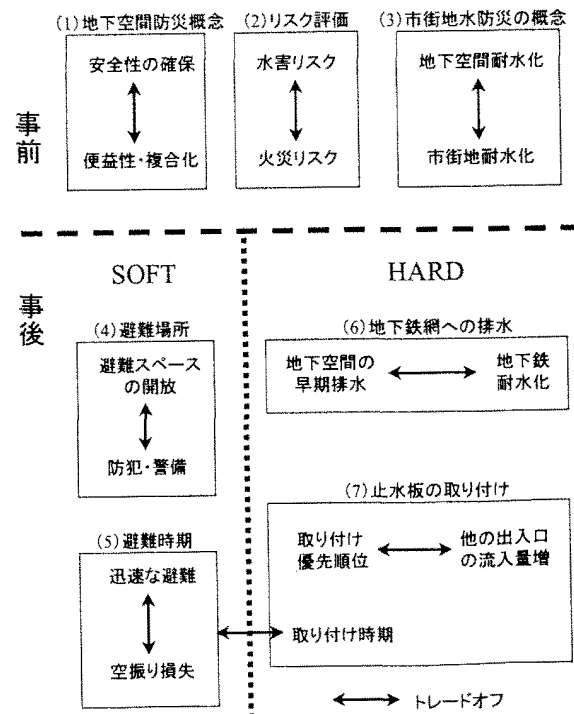


図4 トレードオフ関係図