

1512 地下駅浸水時における 旅客流動シミュレーションのケーススタディ

○真船 奨 (JR 東日本) 正 [土] 島村 誠 (JR 東日本)
 正 [土] 鈴木 博人 (JR 東日本) 外狩 麻子 (JR 東日本)
 木下 芳郎 (ベクトル総研) 正 [土] 山田 武志 (ベクトル総研) 疋田 篤史 (ベクトル総研)

Case Study of Passenger Flow Simulation at Underground station due to Inundation

Susumu MAFUNE, East Japan Railway Company. 2-479, Nisshin-cho, Kita-ku, Saitama City
 Makoto SHIMAMURA, East Japan Railway Company. Hiroto SUZUKI, East Japan Railway Company.
 Asako TOGARI, East Japan Railway Company. Yoshiro KINOSHITA, Vector Research Institute Inc.
 Takeshi YAMADA, Vector Research Institute Inc. Atsushi HIKITA, Vector Research Institute Inc.

Than doing the actual experiment, in order to evaluate the safety of passenger flow and passenger evaluation station, the consideration by the simulation model is realistic. System for safety evaluation of the station in the event of failure by utilizing simulation technology, in this study, we have examined the specifications of sub-models that are required there. In addition, conduct a case study that assumes a situation where using a part of the sub-model for the models studied, underground station is flooded due to the tsunami and heavy rain guerrilla, we have confirmed the effectiveness of the system.

Keywords : safety evaluation, passenger flow, inundation, evacuation

1. はじめに

近年、ゲリラ豪雨および津波等による地下駅浸水が懸念されているが、地下駅浸水時における旅客安全性評価手法は確立されていない。そこで本研究では、地下駅浸水時の旅客安全性評価システムの構築を目的として、旅客流動シミュレーションモデルを活用し、システムのプロトタイプを開発した。

2. 地下駅浸水時における旅客安全性評価システム

本システムは、以下に示す制御モデル、浸水の流入・流出モデル、旅客流動モデルの3つのサブモデルで構成される(図1)。

- ①制御モデル：駅におけるハード対策等を再現するモデルである。
- ②浸水の流入・流出モデル：地下空間への浸水を再現するモデルである。既往研究^{1)~3)}をもとに、実地下空間への適用実績が多く、複数地下フロアへの浸水を高精度に再現するモデルを用いた。
- ③旅客流動モデル：旅客の流動を再現するモデルである。駅全体を解析対象範囲とするため計算速度を考慮し、木下ら⁴⁾の実座標型のマルチエージェントモデルを、メッシュ移動型のマルチエージェントモデルに改良した。

各モデルについて仕様設定後に、制御モデル、浸水の流入・流出モデルおよび旅客流動モデルを統合してシミュレーションのケーススタディを実施した。

3. 浸水時の旅客流動シミュレーション

本研究では、図2に示す検討用モデル駅(島式ホーム1面2線地下駅)における浸水時の旅客流動シミュレーションを実施した。

シミュレーションの条件を表1に示す。全ての地上出

口における地上水位を15cmとし、駅構内に流入し続けることとする。旅客密度は浸水開始時にホーム階と改札階に0.25人/m²と仮定した。また、60秒後に1番線、120秒後に2番線の電車が到着してそれぞれ640人(8両編成で1両につき80人)の旅客が降車する状況を想定した。

シミュレーションは、浸水対策を実施しない場合(以下、無対策ケース)と、図2に示す一部の入口・通路に対して高さ30cmの土嚢による対策を実施した場合(以下、対策ケース)の2通りについて行った。浸水した箇所を歩行する場合の流体力による歩行速度遅減については、土木学会地下空間研究委員会防災小委員会²⁾の実験データを、シミュレーションに適用できるように流体力と歩行速度遅減率の関係を連続関数で表して使用した。

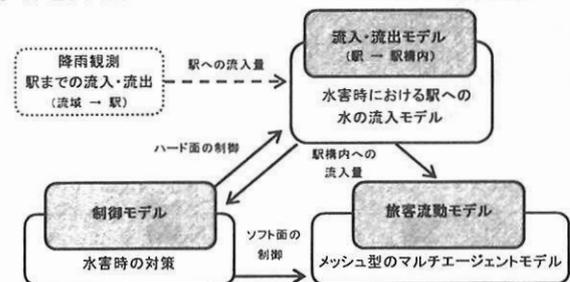


Fig.1 System summary

Table 1 Simulation Conditions

	無対策ケース	対策ケース
浸水条件	地上水位15cmで水が駅構内に流入	
避難者数	ホーム階・改札階共に0.25人/m ²	
	1番線に60秒後640人降車 2番線に120秒後640人降車	
対策工 (高さ30cmの土嚢)	無し	有り(図2参照)

シミュレーション結果を図3に示す。避難完了にかかる時間は無対策ケースの660秒に対し対策ケースでは550秒であった。無対策ケースでは全員が浸水領域を歩行したのに対し、対策ケースでは約4割の旅客が浸水前に避難することができた。また、対策ケースでも約6割の旅客が浸水領域を歩行したが、無対策ケースと比べて浸水深が浅いため、それぞれのエージェントの歩行速度減減率が低い結果となった。以上より、本シミュレーションによって浸水対策が避難安全性の向上に寄与することが示唆された。

4. まとめと今後の課題

本研究では、シミュレーション技術を活用した異常時の駅の安全性評価システムについて、必要となるサブモデルの仕様検討を行い、サブモデルを活用し地下駅浸水時を想定した旅客流動シミュレーションについてケーススタディを実施して、システムの有効性を確認した。

本研究により、本システムが駅改良計画の策定等に活用できる可能性があることが分かったため、今後は制御モデルと旅客流動モデル以外にコストや安全性を踏まえた評価が可能となる浸水時の旅客安全性評価システムを構築したい。

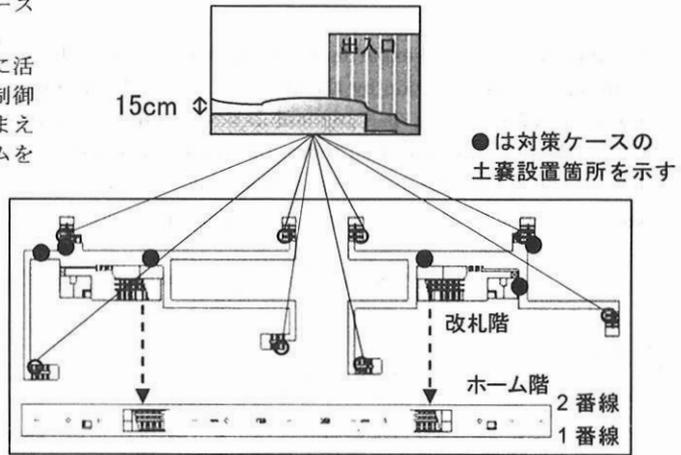
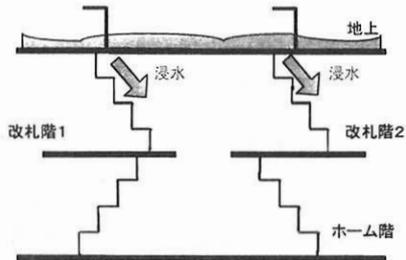


Fig.2 Image of Inundation and Inlet of Water, Sandbag Locations

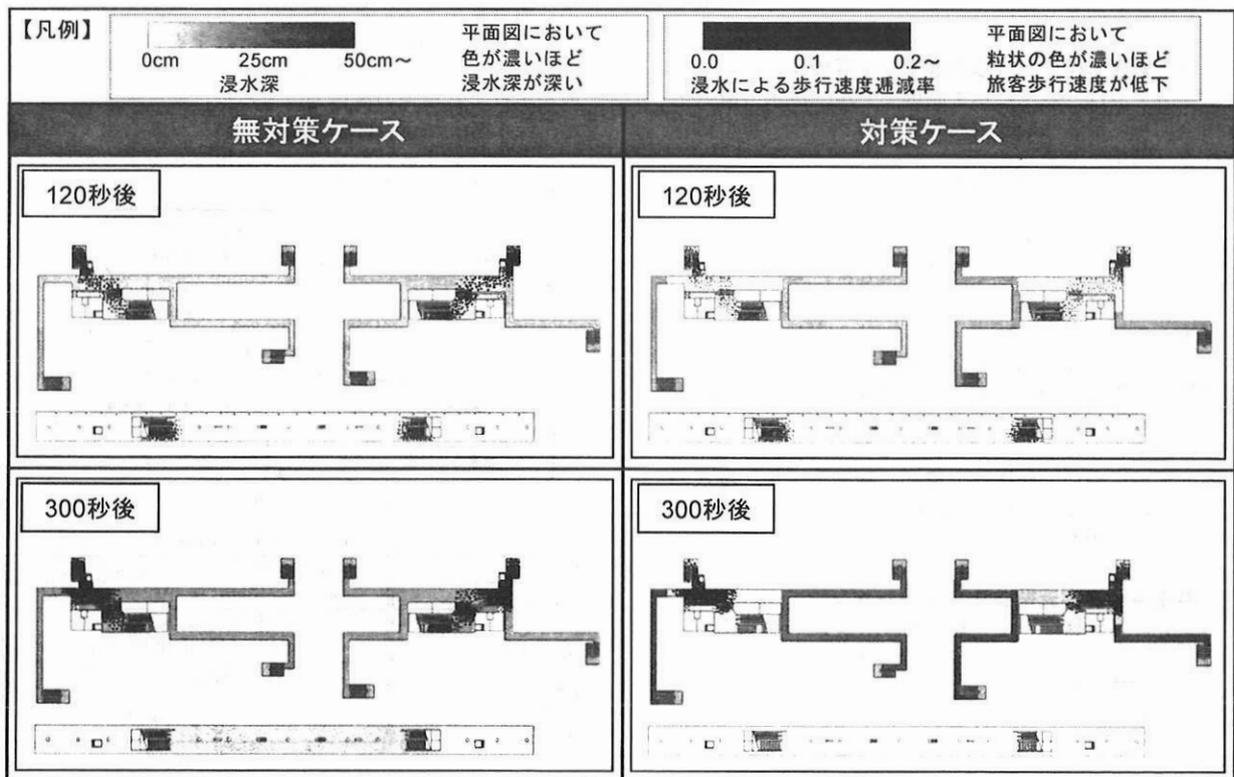


Fig.3 Comparison of Inundation and Evacuation situation

参考文献

- 1) 戸田圭一, 井上和也, 前田修, 谷野知伸 : 大都市の地下空間の氾濫浸水解析, 水工学論文集, 第43巻, pp.539-544, 1999
- 2) 土木学会地下空間研究委員会防災小委員会 : 地下空間浸水時の避難・救助システムに関する研究, 重点研究課題報告書, 2006
- 3) 戸田圭一, 大八木亮, 井上和也 : 都市水害時の地下空間の浸水過程について, 京都大学防災研究所年報(47), pp.293-302, 2003
- 4) 木下芳郎, 島村誠, 栗原智亮, 山田武志 : 災害時における鉄道駅の広域・局所的旅客流動シミュレーションシステムの開発, 第2回 相互関連を考慮したライフライン減災対策に関するシンポジウム講演集, pp.78-83, 2010