

駅改良工事における施工中の旅客流動・安全性評価 —旅客流動シミュレーション「SIM-WALKER」の適用—

鹿島建設(株) 正会員 ○中村 泰広 正会員 野呂 好幸
正会員 北山 真 正会員 前田 宗宏
正会員 大山 寛夫 正会員 今村 崇
正会員 北村 義宜 天野 和洋

1. 目的

既存駅の改良工事では、駅構内の一部を施工ヤードとして占有する必要がある。旅客の安全性・快適性のみに着目すれば、広い通路やコンコースの確保が求められるが、一方で、狭い施工ヤードは作業の安全性・経済性を低下させる。そのため、旅客の安全性・快適性を損なわない通路やコンコースの最低限の広さや形状の把握が必要となる。

歩行空間の評価には、古くから流動係数や旅客密度を基にしたサービス水準¹⁾が多くの場合で用いられている。ただし、これは通路等のように、幅員や人の流れが一様な条件を対象とした静的な評価手法であり、列車の発着に伴う旅客数の著しい時間変動や空間的な密度のバラつき、通路・柱等の形状の影響といった駅構内特有の動的な状況を正確に評価することができない。そこで、駅構内における様々な歩行挙動を再現できる旅客流動シミュレーションシステム「SIM-WALKER」を開発するとともに、具体的な施工計画立案にあたってシステムの適用性を検証した。

2. SIM-WALKER の概要

「SIM-WALKER」は、数ある歩行者挙動モデルの中からロジックが明快かつ柔軟な浅野モデル^{2),3)}を基にしており、「大域的な経路選択」と「局所的な進路決定」の2段階の意思決定行動レベルを有している(表-1)。

また、解析結果を視覚的に表現するため、モデル空間を任意のメッシュで分割し、表-2に示す評価項目についてメッシュ毎に赤(混雑)～青(非混雑)のカラーコンター表示ができる。表-3に示す結果表示の例では、【1】は明らかなボトルネックであることが分かる。一方、【2】は移動速度だけでは問題の無い空間と思われるが、交錯・回避の評価結果を見ると他と比べて歩きにくい空間であることが分かる。このように、混雑の激しい箇所(ボトルネック)を抽出できるとともに、複数の評価項目から多面的に歩行空間の特徴を把握することができる。

表-1 意思決定行動レベル

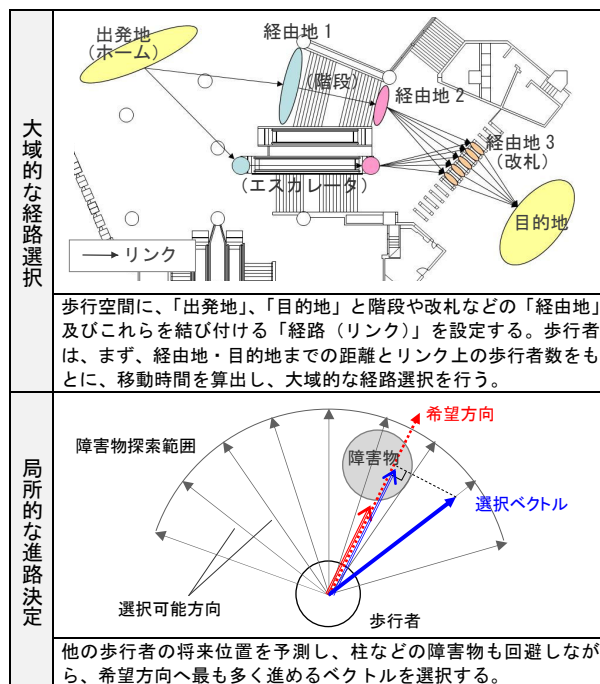
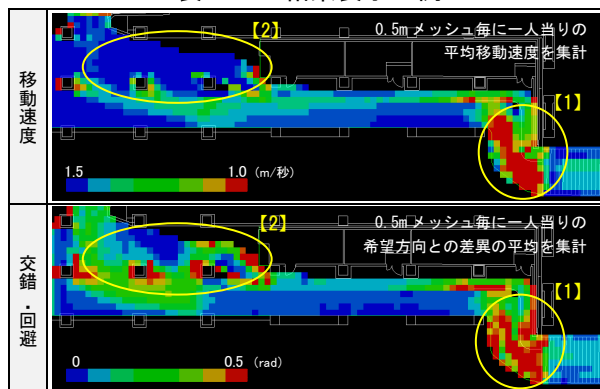


表-2 評価項目

評価項目	内容
移動速度	混雑が激しいほど速度が低下する。
交錯・回避	希望方向に対して実際の選択速度ベクトルがどの程度ずれていったかを集計する。移動速度に関わらず、人などの障害物を回避する行動が多い箇所ほど歩きにくい(混雑を感じる)空間と判定される。
滞留損失時間	主に昇降部や改札での待ち時間を評価する。
旅客滞留密度	旅客の混雑度合を空間の密度分布として評価する。

表-3 結果表示の例



キーワード 駅, 歩行者, 旅客, シミュレーション, 評価, 施工計画

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂6丁目5-30 鹿島建設株式会社 TEL 03-6229-6732

3. 施工計画への適用

駅改良工事における施工中の旅客の安全を確保した施工計画立案のため、「SIM-WALKER」を用いて階段、通路、ホームの評価を行い、その適用性を検証した。

当初計画では、階段及び通路の幅員が施工中に 3.5m から 2.0m へと大幅に縮小されるため、混雑発生が懸念された(図-1 上左)。その影響をシミュレーションで確認すると、階段下のボトルネックの影響がホームまで続き(図-1 上右)、列車到着時に前列車の降車客がホームに残ってしまうことが判明した(図-1 下、ホーム上の滞留人数: 最大 440 人)。

施工中にも現況の最小幅員 3.5m 以上を確保できれば旅客流動としては問題ないが、作業効率の低下に伴う大幅な工期延長が懸念された。そこで、通路の最小幅員は 3.0m とし、コーナー部の隅切りや手すりによる乗降客動線の分離の工夫を行った(図-2 上左)。

この改善案により、ボトルネックの影響が階段からホームへと波及せず、ホーム上の旅客の滞留が減少し(図-2 上右)、捌け残りも無くなることをシミュレーションで確認できた(図-2 下、ホーム上の滞留人数: 最大 288 人)。

図-3 に事後調査による精度検証を行った結果を示す。グラフは通路の断面歩行者数の時間変動である。局所的なずれは一部見られるが、変動の傾向はおおむね整合している。また、各集計単位での差分の総和を通行人数の総和で除したものを誤差率としてみると 19%程度に収まっている。

4. おわりに

以上、旅客流動シミュレーションシステム「SIM-WALKER」の概要と施工計画への適用性検証結果を紹介した。本システムは、これまで困難であった駅構内特有の旅客流動の定量的な評価を可能とすることで、旅客の安全性・快適性に配慮した最適な施工計画立案と関係者間の円滑な合意形成に寄与できるものとする。

参考文献

- 1) John J. Fruin 著, 長島正充訳: 歩行者の空間, p. 75-91, 鹿島出版会, 1974.
- 2) 浅野美帆: 歩行者交通流動評価のためのシミュレーションモデルの開発ー予測を考慮して, 東京大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 博士論文, 2007.
- 3) 浅野美帆他: 交錯交通の容量評価のためのミクロ歩行者行動モデル, 交通工学 43(4), pp. 80-89, 2008.

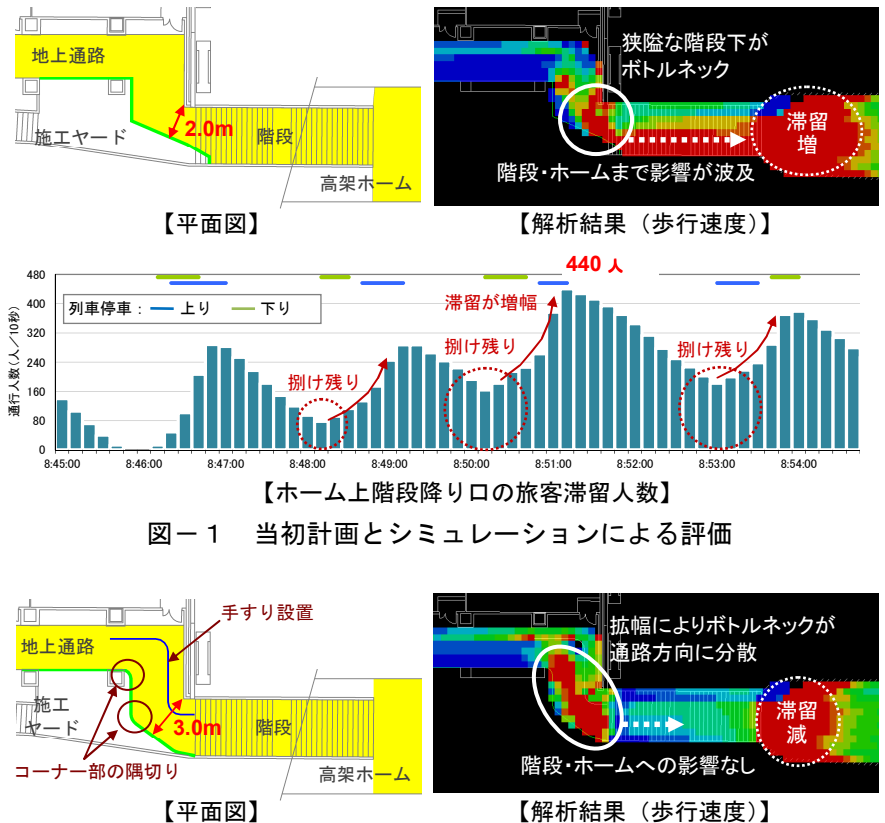


図-1 当初計画とシミュレーションによる評価

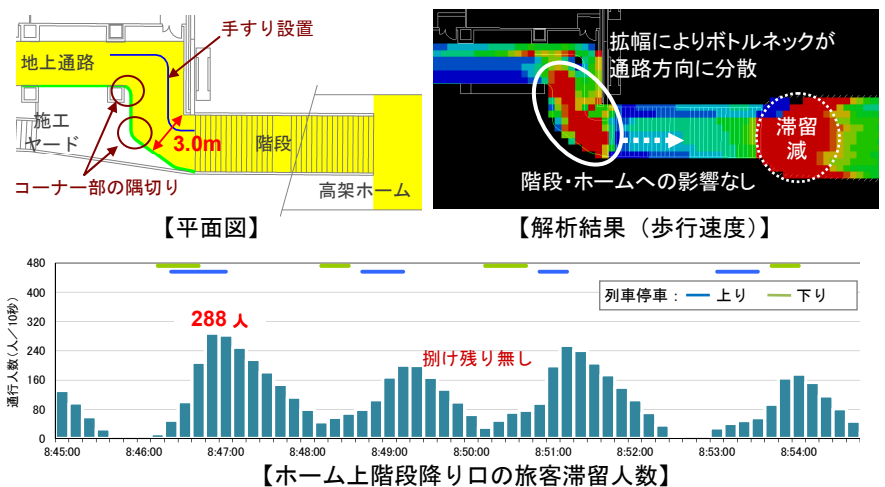


図-2 改善案とシミュレーションによる評価

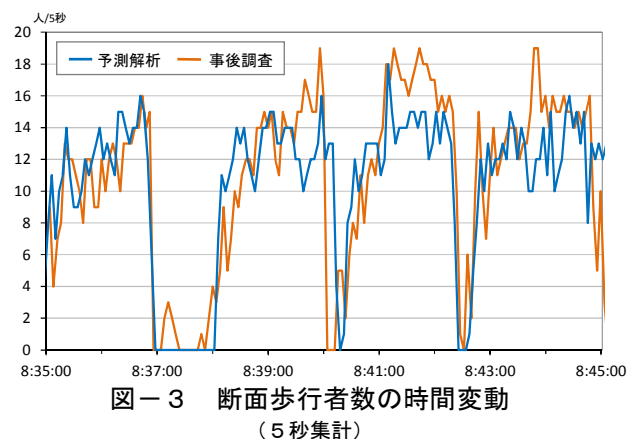


図-3 断面歩行者数の時間変動
(5秒集計)