

地盤の液状化がU型擁壁構造物に与える影響の検討

岡 二三生* 木元 小百合** 肥後 陽介***

1. 本研究の目的

本研究は、地下鉄U型トンネルを対象に、周辺地盤の液状化による構造物の浮き上がりを検討することを目的として実施したものである。鉄道設計基準¹⁾による浮き上がり判定では、荷重バランスによる手法が一般的であるが、今回の研究では、有効応力を用いた水-土連成動的解析により、周辺地盤液状化時におけるトンネル挙動を詳細に把握するとともに、トンネル下部に施工された地盤改良体の存在による影響もあわせて検討している。

2. 検討方法

(1)検討モデル

対象とするトンネルは、幅約 16m、地表面からの深さ約 4m の RC 構造のU型トンネルである。地盤モデルについては、既存の土質調査結果および周辺地盤に関する地盤情報データベースを用いて地盤モデルを作成した。耐震設計上の基盤面は、GL-49.21mとした。また、地下水位については、トンネル本体設計でも用いられる GL-1.50mとしている。

入力地震動は、直下型レベル2地震動である大阪市想定地震動を用いた(図1)。

上記の地盤モデルに対し、側方約 100mのメッシュを作成し、これを初期応力解析もしくは液状化解析の基本モデルとして検討している(図2)。

(2)初期応力解析

初期応力解析は、自重解析とした。パラメータ設定においては、地盤は弾性体としてモデル化し、変形係数については、鉄道基準により(N 値および q_u)を用いて設定し、ポアソン比については、一般的な値を用いた。

(3)液状化解析

地震時応答値算定は、LIQCA を用いた。地盤の非線形性については、液状化対象となる表層および沖積砂層については弾塑性モデル、以深の沖積粘土層および洪積層については、R-Oモデルとした。パラメータ設定に当たっては、既存の土質調査結果等から設定した。

液状化解析結果における境界条件は、下方境界：粘性境界、側方境界：等変位境界、排水境界：地表面としている。

(4)検討ケース

解析ケースとしては、対象トンネル下部のトンネル建設時に施工された地盤改良体(高圧噴射工による改良体)の有無に関する2ケースを実施している(図2)。

*京都大学・大学院工学研究科・教授、**同・准教授、***同・助教

3. 得られた結果

図3に、地盤改良がない場合における地震終了後の変位図を示す。トンネル側方地盤が液状化することにより、トンネル下部へ周辺地盤が回り込むことによる浮き上がり現象と考えられる。

一方、図4では、地盤改良体の有無に関するトンネル上端の変位を比較しているが、地盤改良体を考慮した場合は、トンネルの変位が抑制される結果となった。これは、地盤改良体により、トンネル周辺地盤の回り込みを抑制することによるものと考えられ、浮き上がり防止効果が確認できる結果となった。

4. 謝 辞

本研究は、中央復建コンサルタンツ株式会社からの委託により実施された。研究を行うにあたっては、中央復建コンサルタンツ株式会社 山口直紀 北嶋武彦 畔取 良典 にお世話になった。関係各位に、深甚の謝意を表する次第である。

5. 参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計 平成11年10月
- 2) 液状化解析手法 LIQCA 開発グループ：liq2d04（2004年公開版）資料 平成16年9月

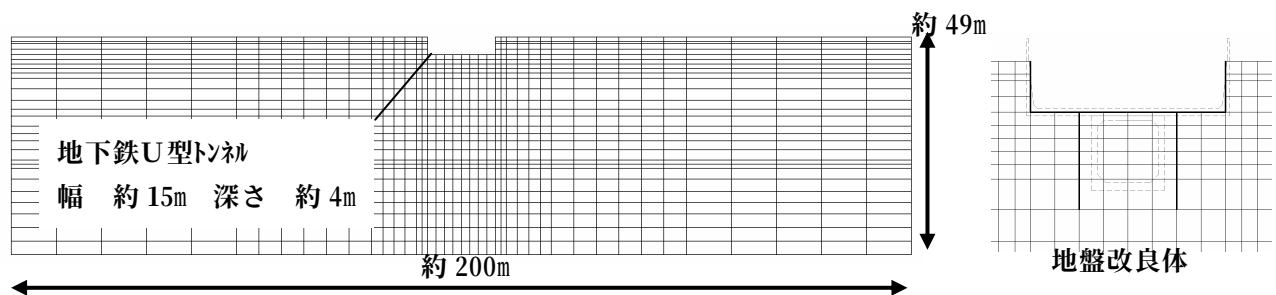


図2 解析モデル図

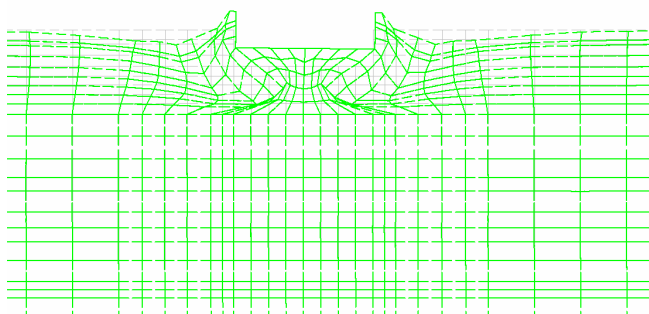


図3 地震終了後の変位図（地盤改良無）

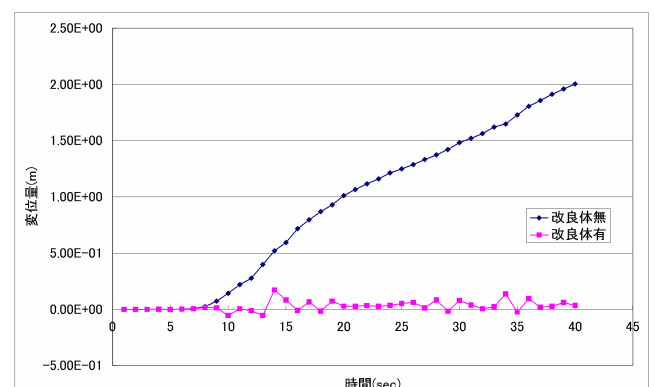


図4 地盤改良の有無によるトンネル側壁天端の変位