

# トンネル横断方向に地盤急変がある場合の開削トンネルの縦断方向耐震検討

首都高速道路株式会社 正会員 ○小林 雅彦  
 同 上 正会員 山本 泰幹  
 株式会社 オリエンタルコンサルタンツ 正会員 大竹 省吾  
 同 上 正会員 井上 陽介

## 1. はじめに

首都高速道路(株)は、高速神奈川1号横羽線における開削トンネルの横断方向の耐震検討を行い、L2地震動に対する安全性を確認しており、縦断方向に地質変化を有するトンネルに対して、継手部の止水性等に着目したL2地震時の耐震性能照査を行っている。対象トンネルはS53年に供用開始されたトンネルであり、トンネルに沿って河川が流れている。既往の地質調査結果から、トンネル縦断方向に加え横断方向にも河川に向かって基盤の急変が見られたため、新たに詳しくボーリング調査を行い、対象トンネル周辺の表層地盤状況を確認した。地盤の急変状況を反映するため、トンネル縦断方向の耐震検討に用いる地盤モデルを3次元FEMでモデル化した。既往事例では地盤モデルをトンネル軸線に沿った2次元FEMでモデル化する場合や、換気所などの比較的大きな構造物の影響を考慮する場合に3次元FEMでモデル化する場合が多い。

本稿では、トンネル横断方向の地盤急変の影響を3次元FEMで詳細に検討した結果を2次元FEMの結果と比較し、横断方向の地盤の急変がトンネルの応答解析に与える影響を検討した結果を報告するものである。

## 2. 周辺地盤状況と地盤の3次元FEMモデル

トンネル周辺の地盤状況を図-1に示す。また、地盤の3次元FEMモデルを図-2に示す。これらの図に示すように、対象地盤は、トンネル縦断方向および横断方向に耐震設計上の基盤面(KH層上面)が急変していることが判る。

3次元FEMモデルにおいて、地盤はソリッド要素でモデル化し、地盤の履歴特性はR-Oモデルを用いた。

地盤モデルの作成においては、側方境界の影響を取り除くため、縦断方向についてはトンネル躯体のモデル化範囲、横断方向についてはトンネル側壁から、側方境界の影響範囲として、基盤より上の表層地盤厚の3倍区間程度をモデル化した。

入力地震動は「トンネル構造物設計要領(開削工法編)平成20年7月」<sup>1)</sup>に示されるレベル2地震動の内、当該地盤の地表面変位が最も大きくなるT2E-B-2を選定した。

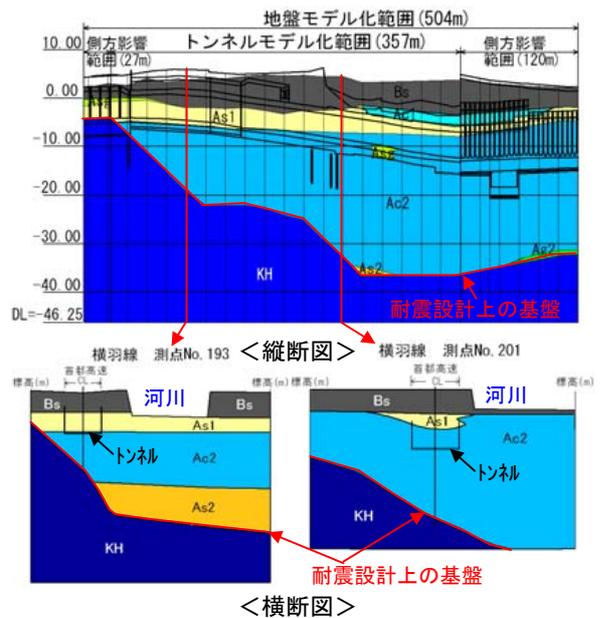


図-1 トンネル周辺の地質状況

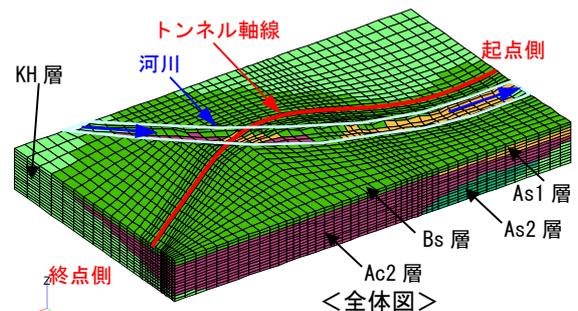
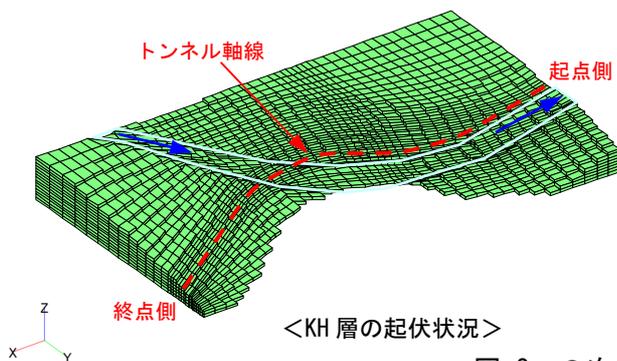


図-2 3次元FEMモデル

キーワード 開削トンネル, 耐震設計, 地盤の地震応答解析, 3次元FEMモデル

連絡先 〒151-0071 東京都渋谷区本町 3-12-1 住友不動産西新宿ビル 6号館 オリエンタルコンサルタンツ TEL03-6311-7861

### 3. 地盤の地震応答解析結果

3次元FEMモデルによる地盤の地震応答解析結果として、図-3に最大変位分布を、図-4に最大せん断ひずみ分布を示す。図-3の最大変位分布より、基盤が浅く位置している側の変位が小さく、基盤面が深く位置している側の変位が大きくなっており、トンネル軸線位置で0.4m程度、最大で1.14m程度の変位が発生していることが分かる。また、図-4の最大せん断ひずみ分布より、トンネル軸線での切断面を見ると、沖積粘性土層(Ac2層)でおおよそ1%程度、最大で3%程度のせん断ひずみが発生していることが分かる。

また、図-5に地盤を3次元FEMでモデル化した場合と、2次元FEMでモデル化した場合の、トンネル横断方向の応答変位波形の比較を示す。同図に示すように、3次元FEMモデルの方の変位が、15%程度小さいことが分かった。2次元FEMでは横断方向を水平成層地盤として扱っているのに対し、3次元FEMでは横断方向の基盤の傾斜を考慮し、基盤が浅く変位の小さい部分の拘束によって、変位が小さくなったものと考えられる。

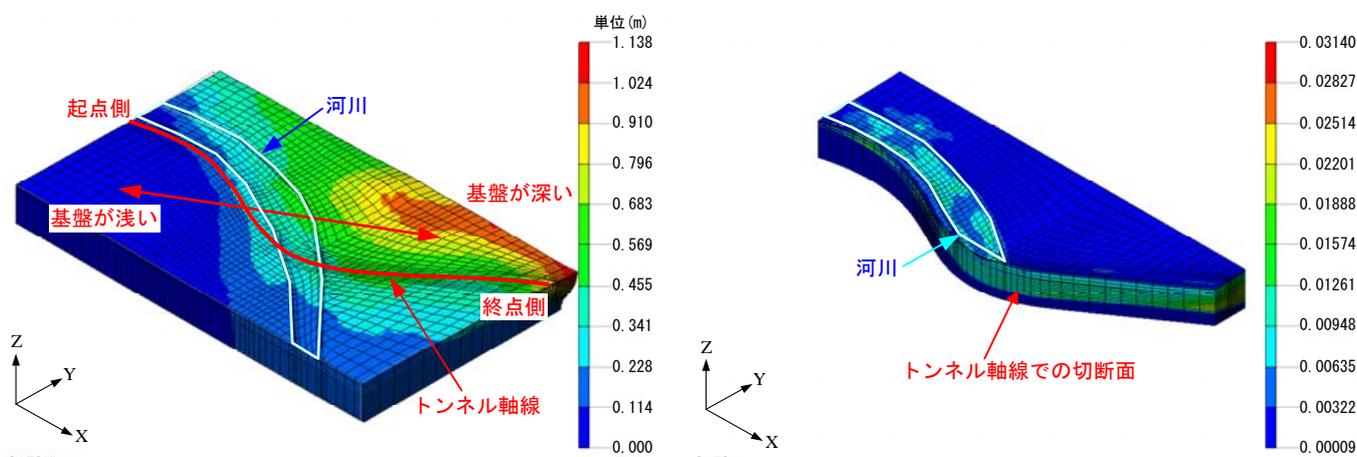


図-3 最大変位分布

図-4 最大せん断ひずみ分布

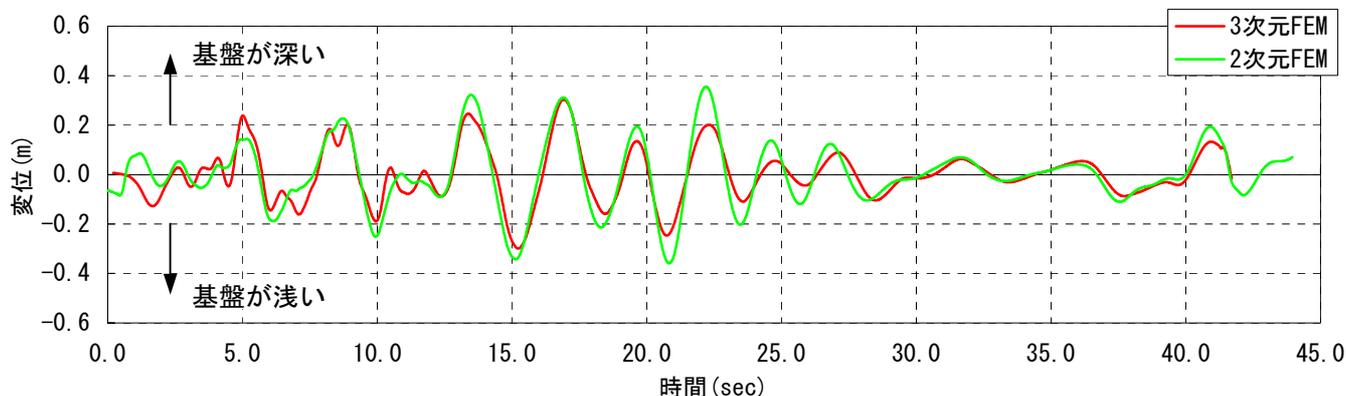


図-5 トンネル横断方向の地盤変位の比較

### 4. まとめ

本稿においては、トンネル横断方向に地盤の急変が見られる場合に、地盤を3次元FEMでモデル化した場合と、2次元FEMでモデル化した場合の地盤応答の結果を比較することとどまったが、今後、両モデルによる応答を用いて、トンネルの応答解析を実施し、トンネル躯体に発生する応力、ひずみや継手部に発生する継手開き量の比較を行い、トンネルに与える影響を検討する予定である。

### 参考文献

1) 首都高速道路株式会社：トンネル構造物設計要領（開削工法編） 平成20年7月