

頂版先受け工法による開削トンネルの施工（その1）

～ 頂版先受け工法の設計 ～

大成建設（株）正会員 ○真柴 浩 寺下 雅裕 加藤 隆
東日本高速道路（株） 小暮 英雄 長尾 達也 斎藤 孝志

1. はじめに

東京外かく環状道路（以下：外環）は、都心から半径 15km のエリアを結ぶ延長約 85km の幹線道路である。3 環状 9 放射ネットワークの一部として、首都圏の交通混雑の緩和や都市間の円滑な交通ネットの実現を目的としている。本稿で取り上げる「京葉工事」は、外環と京葉道路が接続する京葉ジャンクション（仮称）部（図-1）において、供用中の京葉道路を段階的に迂回させ、元の京葉道路部分を開削して外環本線の函体を新設するものである（図-2）。函体構築にあたっては、函体頂版を先に構築した後に掘削、底版・側壁の構築（頂版先受け工法）を行いつつ、函体上部の復旧作業も同時並行し、工期を短縮させるとともに、京葉道路を通行止めすることなく施工している。本稿では、頂版先受け工法による躯体の設計について紹介する。



図-1 工事個所の位置



図-2 概要図

2. 検討概要

頂版先受け工法の特徴は、施工の途中段階において、頂版を先行構築した上で土留支保工として利用し、仮設の土留支保工を省略すること（図-3）、また、函体頂版部施工後は京葉道路の迂回復旧工事を実施しながら函体底版と側壁の施工（上下作業）が可能で、工事期間の短縮においてメリットがあることである。頂版先受け工法の設計では、完成時の検討とは別に、以下の点について考慮する必要がある。

- ・頂版を土留支保工として利用するため、地中連続壁（土留壁）の変形に伴う荷重が作用する
 - ・頂版構築後に下部の掘削と並行して頂版上部が埋め戻されるため、頂版には自重の他に盛土荷重が作用する
- これらの影響を考慮するため、実際の構造物を模擬した3次元FEM解析を実施し、各部材の仕様を決定した。

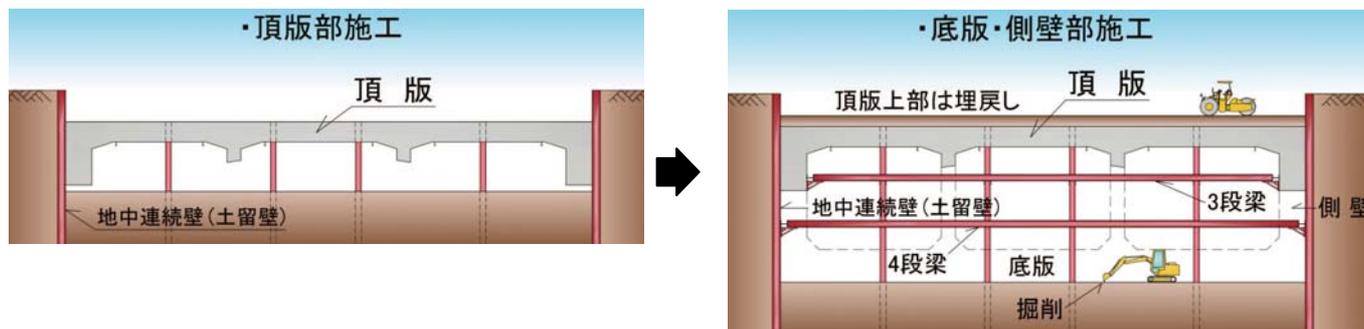


図-3 頂版を土留め支保工として利用

キーワード：東京外かく環状道路，京葉道路，頂版先受け工法，開削トンネル，施工時，土留め壁
連絡先：〒163-0616 東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル Tel 03-5381-5417

3. 解析内容

解析では頂版を3次元シェル要素, 中間杭および土留壁をバネ要素としてモデル化した. 頂版コンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ であり, 入力物性値は弾性係数 $E=2.8 \times 10^4\text{N/mm}^2$, ポアソン比 $\nu=0.2$ とした. 中間杭及び土留壁のバネ要素は, 杭先端, 根入れ部周面摩擦及び杭本体の合成バネとした. また, 頂版と土留壁との結合条件は土留壁に連結鉄筋とスタッドジベルを配置(図-6)することで剛結合とし, 中間杭とはピン結合とした. 解析モデル図を図-4に示す. 今回施工した外環と京葉道路とは斜め 45° で交差しているため, 京葉道路直下に構築する函体の形状も約 45° の斜角の付いた形状となっている.

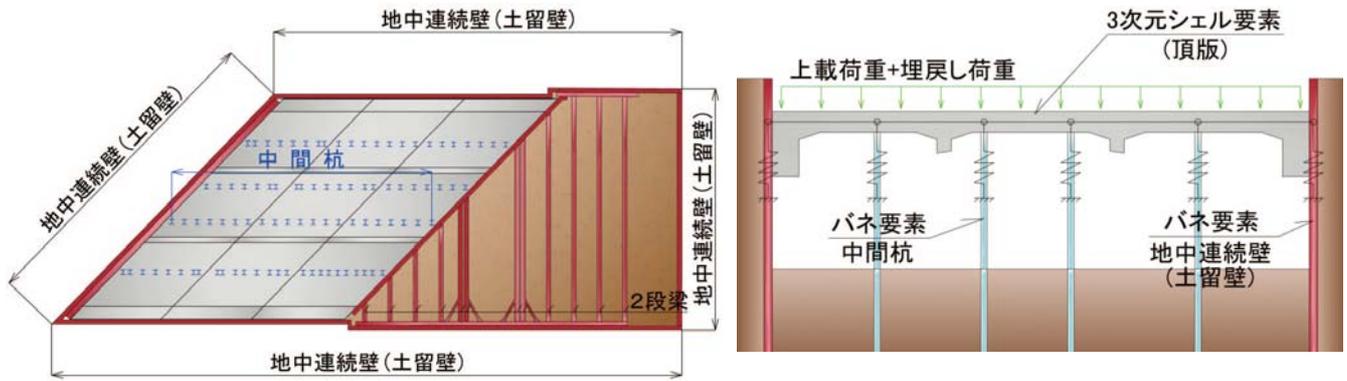


図-4 3次元 FEM 解析のモデル

4. 解析結果

解析結果を図-5に示す. 頂版の設計では, 主筋方向および配力筋方向に作用する断面力(曲げモーメント, 軸力, せん断力)に対して, コンクリートと鉄筋(主筋, 配力筋)について応力度の照査を行った.

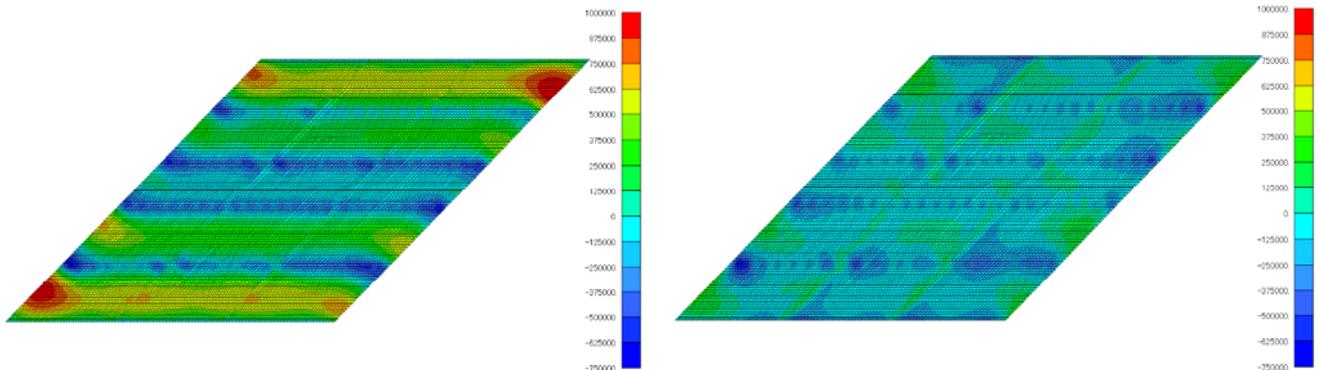


図-5 解析結果(左: 主筋方向の曲げモーメント, 右: 配力筋方向の曲げモーメント)

中間杭および土留壁の設計では, それぞれを模擬したバネに発生した反力に対して, 支持力の照査を行った. 土留壁による頂版の支持機構は, 両者の間に発生する曲げモーメントを連結鉄筋(D35, L=1,500mm)で受け, せん断力をスタッドジベル($\phi 22, L=150\text{mm}$)で受け持たせた(図-6).

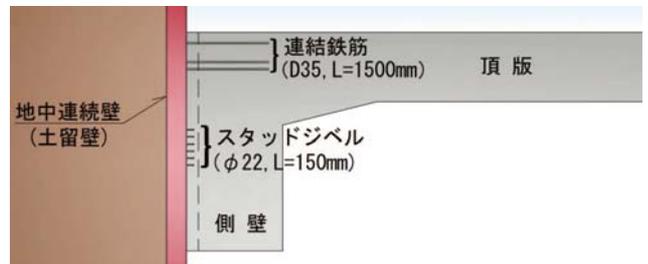


図-6 頂版の支持機構

5. まとめ

3次元 FEM 解析を実施することで, 施工段階における頂版, 中間杭及び土留壁の基本的な挙動を把握できた. 頂版では, 通常は考慮しない配力筋方向の断面力に対して検討を行った. また, 中間杭と土留壁では, 実際の頂版形状や中間杭配置を踏まえた解析結果により設計を行うことができた. 本工事は平成 19 年 5 月から施工を開始し, 頂版先受け工法により工期短縮を図ることで, 平成 25 年 12 月に無事全ての工事を完了し, しゅん功を迎えることができた.

参考文献

木戸他: 頂版先受け工法による開削トンネルの施工(その2) 平成26年度第68回年次学術講演会 VI