

開削トンネル構造物に及ぼす偏土圧に関する数値解析的検討

韓国建設技術研究院

正会員 ○黄 再弘

非会員 李 揆弼 崔 淳旭 愼 休晟 權 永鉄

1. はじめに

従来では、トンネルを掘削する際、土被りが小さくて施工が難しい区間では、切土をして道路を建設するのが普通であった。しかしながら、雨期になると、斜面の崩壊や崩落が発生し、交通麻痺などの問題を起こす恐れがある。最近、韓国では、この問題を解決するために、既存道路の上部に開削トンネルを施工する手法を導入し、その事例が増えつつある。開削トンネル施工時には、環境保全の観点から、施工後はトンネル上部に切土前と同じ形状に盛土を作成するが、これは開削トンネル構造物に偏土圧を発生させる。しかしながら、従来のアーチ形の開削トンネル構造物の設計では、覆工天端から盛土高さを考慮するなど、偏土圧の適切な考慮ができていないのが現状である¹⁾。著者ら²⁾は模型実験を通じて、盛土斜面の位置および斜面の傾斜角度が覆工に作用する偏土圧に大きい影響を及ぼすことを確認した。ここでは、模型実験を対象に数値解析を行い、両パラメータが偏土圧に影響を及ぼす影響について検討する。

2. 数値解析の概要

本研究では、今まで行ってきた模型実験を対象に²⁾、2次元有限要素解析を行った。図-1に、解析メッシュおよび境界条件を示す。地盤の左右境界はX方向の変位を拘束し、地盤の底面はY方向の変位を固定とした。元地盤および盛土部分は弾性材料と仮定し、覆工は弾性ビーム要素でモデル化した。表-1に本解析での入力パラメータを示す。盛土斜面による载荷荷重は、盛土により生じる土圧を節点荷重に換算して与える。本解析では、表-2に示すように、Case-0を基本ケースとし、覆工天端の上部から盛土までの距離および盛土の傾斜角度をパラメータとして計9ケースについて検討した。

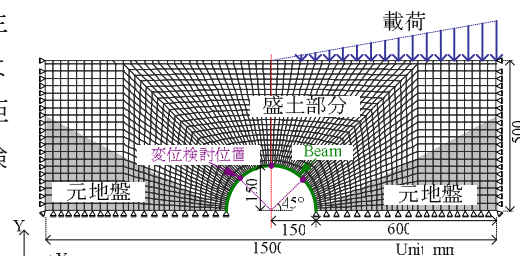


図-1 解析メッシュおよび解析条件

3. 解析結果および考察

図-2に、解析で得られた、覆工の左右肩部および天端部の変位検討位置に生じる覆工の遠心方向への変位を実験値とあわせて示す。図より、変位検討位置に生じる変位はいずれの位置でも、覆工天端上部から盛土斜面までの距離が小さくなるほど、盛土斜面の傾斜角度が大きくなるほど、大きくなる現象が見られる。さらに、解析値は実験値とほぼ同じ値を示し、本解析手法は模型実験を適切に表現できたと考えられる。

表-1 入力パラメータ

L/T	$\alpha(^{\circ})$	単位体積重量 (kN/m^3)	ヤング率 (kN/m^2)	ポアソン比
元地盤		16	1.4×10^4	0.3
盛土		23	1.5×10^4	0.3
覆工		27	1.3×10^7	0.2

表-2 解析パターン

L/T	$\alpha(^{\circ})$	2(	23	3(
(		Case 21 dig	Case C	Case 31 dig
(23			Case C 2: D	
(3			Case C 5 D	
(73			Case C 7: D	
1(			Case D	
1 23			Case 2: D	
1 3			Case 5 D	

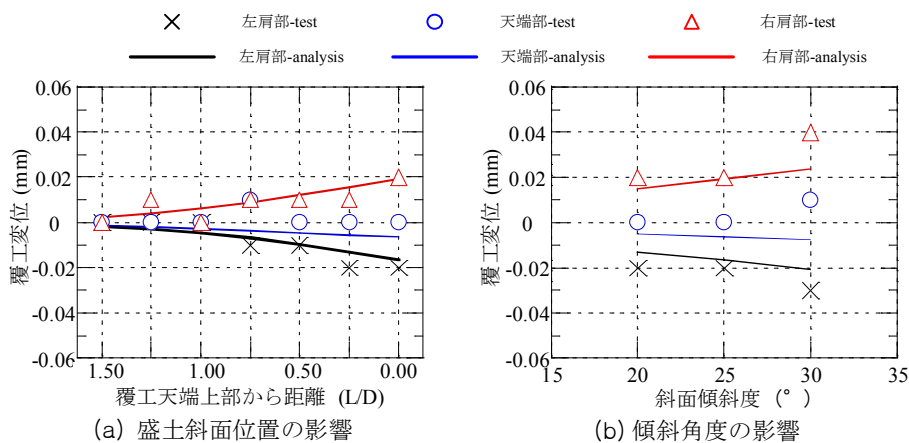


図-2 各パラメータが覆工の変位に及ぼす影響

キーワード 開削トンネル, 偏土圧, 数値解析

連絡先 韓国建設技術研究院 地下構造物研究室 TEL +82-10-5020-6281

さらに、図-3 に、盛土斜面の位置および傾斜角度が地盤内部の変位分布に及ぼす影響を示す。図から、いずれのケースでも盛土斜面により覆工の右上部分の地盤で X 軸方向の変位が生じ、荷重部分に大きい鉛直変位が生じることが分かる。また、覆工天端上部から盛土斜面までの距離が小さくなるほど、変位が大きくなるが、これは距離が小さくなるほど、変位が大きくなる結果が見られるが、これも角度が大きくなると荷重荷重が大きくなるからである。

図-4 に、盛土斜面の位置および傾斜角度が地盤内部の水平および垂直土圧分布に及ぼす影響を示す。図より、覆工天端上部から盛土斜面までの距離が小さくなるほど、水平土圧および鉛直土圧は大きくなるが、これは、距離が小さくなるほど荷重荷重および荷重領域が共に大きくなるからだと考えられる。また、斜面の傾斜角度が大きくなるほど、土圧が大きくなる傾向が見られるが、これは角度が大きくなるほど荷重荷重が大きくなるからだと考えられる。さらに、いずれのケースでも、荷重荷重による影響は主に荷重位置の下部地盤に現れ、覆工左部分地盤の土圧分布は初期応力との差異が顕著でない。覆工の左右肩部に生じる水平土圧を比較すると、荷重荷重により左肩部の水平土圧が右より大きくなるが(図-4 の Case-0.5D 中黒○で囲んだ部分)、これは覆工が左方向に移動することにより、左部分地盤が押され受動土圧が働いたからだと考えられる。

4. まとめ

本研究では、開削トンネル盛土上部における盛土斜面の位置や傾斜程度が覆工に及ぼす影響について、数値解析により検討した。荷重荷重により、覆工は左側に押されるような挙動を示す。さらに、盛土斜面角度より斜面位置を変化させたほうが、覆工に大きい偏土圧が発生する。さらに、荷重荷重が変位および土圧分布に及ぼす影響は主に荷重領域の下部地盤で現れ、これにより偏土圧が生じると考えられる。覆工天端上部から盛土斜面までの距離が小さくなるほど地盤の変位および土圧が大きくなるが、これは距離が小さくなることにより荷重荷重および荷重領域がともに大きくなるからである。斜面の傾斜角度が大きくなるほど、各値が大きくなるがこれは傾斜角度が大きくなると荷重荷重が大きくなるからだと考えられる。

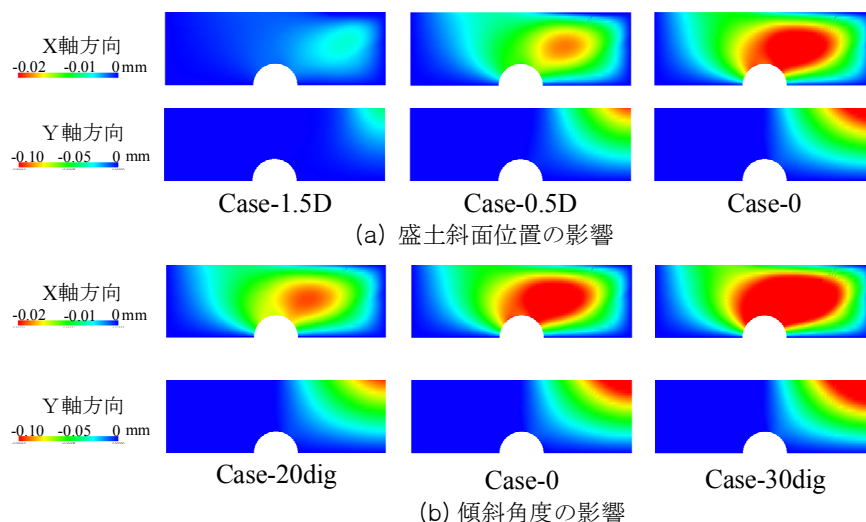


図-3 各パラメータが地盤の変位分布に及ぼす影響

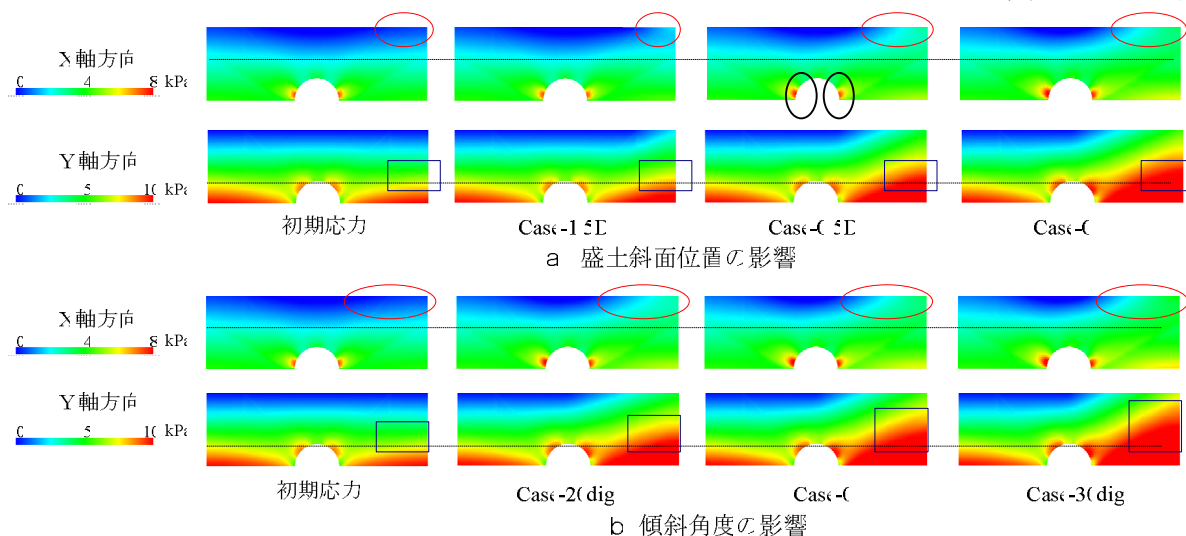


図-4 各パラメータが地盤の土圧分布に及ぼす影響

参考文献 1) Kellog. C. G.: Vertical earth loads in buried engineered works, *Journal of Geotechnical Engineering Division*, ASCE, V.119-3, pp.487~506, 1993. 2) 黄 再弘, 李 揆弼 崔 淳旭 慎 然晟: 開削トンネル構造物に及ぼす偏土圧に関する研究, 第43回地盤工学研究発表会講演集, 2008(投稿中).