

発進立坑における非対称土留め支保工の盛替計画について

清水建設株式会社
東日本高速道路株式会社
清水建設株式会社

正会員
千葉工事事務所
正会員

○足助 美岐子
大田 寛 宗像 慎也
三木 浩 和田 一彬 鎌倉 友之

1. はじめに

本工事は千葉県市川市において、東京外環自動車道京葉ジャンクションランプの函体（ $L=1,668\text{m}$ ）を開削工法およびシールド工法により構築するものである。シールド発進立坑（面積 600m^2 、深さ 30m 、TRD 土留め壁）において、シールドマシン投入に伴う開口確保のため、切梁の一部を撤去する必要がある。大断面・大深度の発進立坑の仮設発進事例は少なく、このような大開口に対応する土留め支保工の事例は極めて稀である。本稿では、この土留め支保工の設計・施工・計測管理について述べる。

2. 検討概要

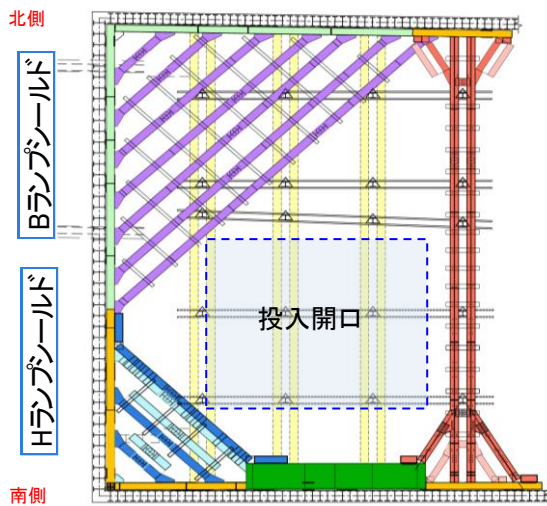
発進立坑の切梁配置図を図-2に示す。対象は1,2段目の支保工である。最初に行った弾塑性解析の結果、集中切梁は $4\text{H}500 \times 500$ 、腹起し曲げスパンの大きい箇所には $\text{BH}1800 \times 500$ 、隅部大火打ちは $2\text{H}500$ を使用することとした。切梁撤去前は側面からの側圧を集中切梁（黄）で支持していた構造が、撤去後は妻面および側面両方からの側圧を大火打ち（紫・青）で支持する構造になる。残置される集中切梁（赤）は、左右の軸力分担幅がそれぞれ異なるため、切梁火打ちを介して不均等荷重が作用し、水平方向の曲げが発生する。さらに、剛性の高いBH 腹起し（緑）と火打ちとの取合い部に局所的な荷重が作用することが予想された。そこで、発進立坑全体をモデル化した二次元骨組解析により側圧による立坑全体の変形挙動を把握し、局所変形を防ぐ検討を行った。

3. 解析条件

検討モデル図を図-1に示す。腹起し、切梁および大火打ちをそれぞれ平面モデル化し、側圧は弾塑性解析結果から得た切梁反力とした。A部妻壁は、側部から押し込まれる方向のためバネ支承とし、BH 腹起しは桁高を考慮したトラスモデルとした。

4. 解析結果

図-4、図-5に二次元骨組解析結果による変形図および曲げモーメント図を示す。



＜凡例＞	
撤去集中切梁 2H500	南側大火打ち（上段） H500
残置集中切梁（上段） 2H500	南側大火打ち（下段） H500
切梁火打ち（下段） H500	BH腹起し BH1800
北側大火打ち H500	腹起し H500
	腹起し 2H500

図-2 シールド発進立坑平面図

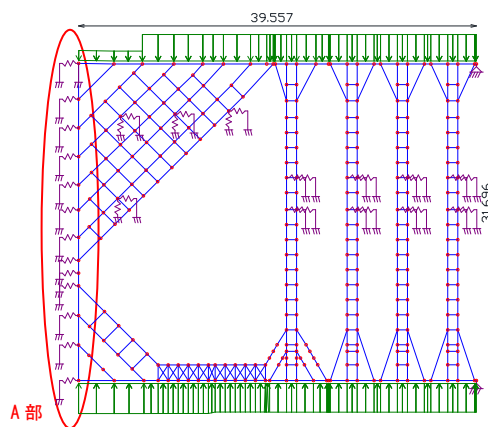


図-3 二次元骨組解析モデル図

【解析結果】

- ① BH 腹起しの変位量は 75mm 、集中切梁の水平変位量は火打ち取り合い部で 32mm となる。
- ② 切梁火打ち取合い部付近において、集中切梁弱軸方向の曲げモーメントが発生する。特に南側においては $183\text{kN} \cdot \text{m}$ （2H あたり）と大きい値である。
- ③ 残置される集中切梁の軸力は左側： 7177kN 右側： 3366kN （2H あたり）となり、左右で大きな差が生じる。

キーワード：東京外環自動車道、シールド発進立坑、盛替梁、二次元骨組解析、補強

連絡先：〒105-8007 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設株式会社 土木技術本部 技術計画部 TEL:03-3561-3877

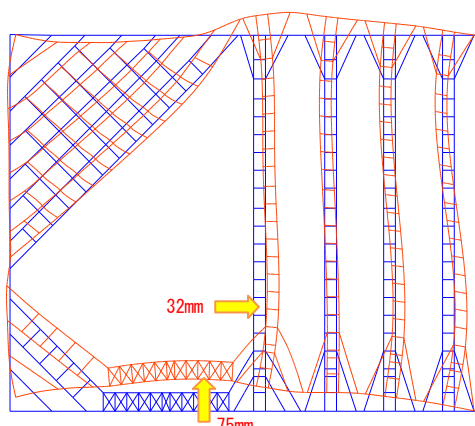


図-4 変形図

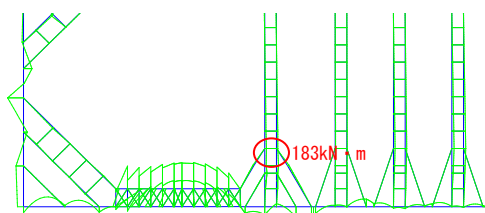


図-5 曲げモーメント図

表-1 切梁照査入力値

	軸力 (kN)	曲げモーメント (強軸) (kN・m)	曲げモーメント (弱軸) (kN・m)	座屈長 (強軸) (m)	座屈長 (弱軸) (m)	水平継材 間隔 (m)
補強前	3588.5	162.5	91.5	18.00	3.75	1.50
補強後				11.25	2.50	1.00

表-2 切梁照査結果

	照査式1 (≦1.0)				照査式2 (≦210 N/mm ²)				結果
	圧縮	強軸曲げ	弱軸曲げ	計	圧縮	強軸曲げ	弱軸曲げ	計	
補強前	0.562	0.406	0.238	1.21	108.9	85.2	50.0	244.1	NG
補強後	0.527	0.177	0.226	0.93	108.9	37.2	47.4	193.5	OK

表-1、表-2に切梁照査入力値および照査結果を示す。軸力は1本の切梁において同一値であり、左側の切梁軸力のほうが大きいことから、左側の切梁の弱軸曲げモーメントが大きい箇所において照査を行った。表中の曲げモーメント（強軸）は自重および上乗荷重によるものであり、軸力および曲げモーメント（弱軸）は二次元骨組解析の結果を用いている。

弾塑性解析の結果からは、水平継材間隔を1.5mと決定したが、二次元骨組解析の結果による弱軸方向の曲げを考慮すると、水平継材間隔は1.0mにする必要が有ることが確認された。

5. 対策および実施結果

切梁耐力の増強、弱軸変形の抑制、大火打ち変形抑制、BH腹起し側の火打端部抑えを目的として補強仕様を決定した。写真-1、写真-2に補強状況を示す。

弱軸方向の曲げと軸圧縮力が局所破壊に大きく関わるため、局所変形が予測される切梁については、座屈を考慮した照査において、変形と軸力の相関性から、変形量に応じた許容軸力を定め計測管理を行った。リ

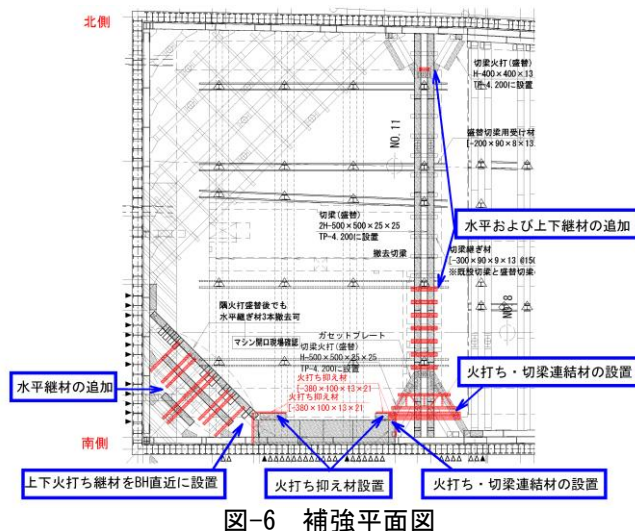


図-6 補強平面図



写真-1 集中切梁南側補強状況



写真-2 BH 腹起し

アルタイムで変形挙動を把握できるようにしたことにより、施工性の向上につながった。

6. まとめ

- (1) 特殊部材を用いた大スパンの腹起しや部分的に2段切梁にすることは必要であるが、補強等により非対称配置の土留め支保工について頂版等打設不要でマシン投入開口を確保できる施工方法を提案した。
- (2) 平面的に非対称配置となる土留めの場合、弾塑性解析だけでは現象を表すことができない。二次元骨組解析を併用することにより、土留め支保工の弱部や変形モードを把握できることを確認した。
- (3) 作業時の計測値は予測値以下であり、問題なく撤去を完了した。支保工および土留壁の異常変形などは見られない。今後も引続き安全に作業を進めていきたい。