

葉山層泥岩での開削工事における深礎擁壁の変状対策（その3）

－対策工の検討について－

(株)熊谷組首都圏支店 正会員 ○中山 猛 正会員 山口哲司
 (株)熊谷組土木事業本部 正会員 中出 剛 正会員 片山政弘
 神奈川県横須賀土木事務所 久保暁俊 嶋村健一郎

1. はじめに

地すべり多発地域である葉山層泥岩地盤において、道路築造に伴う大規模掘削により深礎擁壁杭の鉄筋応力の増加が認められた¹⁾。この原因を検討するため追加地盤調査を実施し、実挙動と合わせて変状要因を分析するとともに、再現解析により挙動の定量的な評価を試みた²⁾。これらの検討を踏まえ、ここでは今後施工する未掘削区域に対する対策工について検討した内容を報告する。

2. 対策工の考え方

これまでの検討により、葉山層泥岩では、掘削に伴い急激な変形・強度特性の低下が生じることが判明している。特に床付け地盤の劣化によるゆるみは深礎擁壁の安定性に大きな影響を与えることから、応力解放の影響を最小限に留め、底盤部を早期に深礎と一体化し安定性を図る必要があるものと判断した。

このため、奥行き方向の掘削延長を短くしたベンチカット工法に掘削方法を見直し、掘削解放力と地盤劣化につながる解放時間の低減を図ることとした。また、特に根入れの短い谷側深礎杭の変状抑止のため表-1に示すような補強対策案を検討したが、当該地盤では削孔水を用いた掘削施工により著しい地盤劣化が生じることが判明しており、②、③案のような地山補強工の効果が不明確であったことから、①案のインバートストラットを用いた底盤部の早期閉合工を採用することとした。

3. 対策工の概要

対策工の施工手順を図-1に示す。掘削は奥行き10mのシフト長でベンチカット状に分割施工するとともに、断面中央部の掘削を先行し地盤面のシールおよびリバウンド抑制を目的とした仮底版（均しコンクリート：t=70cm）を打設する。次に深礎杭前面を掘削した後、速やかにインバートストラット（H500）を設置し、プレロード荷重により両側深礎杭を一体化させることで変状抑制を図ることとした。

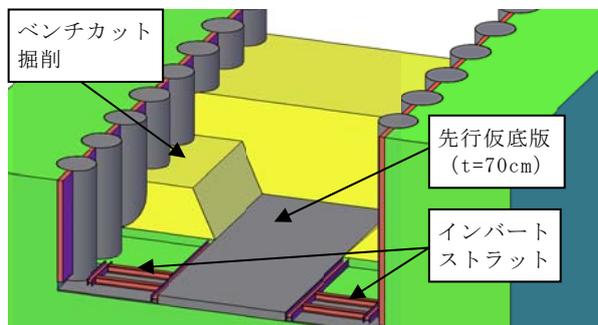


図-1 対策工施工手順

表-1 補強対策案

①インバートストラット併用 早期閉合工	②垂直縫地による地山補強	③スリット鋼管による地山補強

キーワード：葉山層，泥岩，早期閉合，3次元FEM，応力解放率

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 ・TEL 03-3235-8622 ・FAX 03-3266-8525

3. 対策工の定量的評価

1) 予測解析

対策工の効果を定量的に評価するため、別稿²⁾で同定した解析モデルを用いて表-2に示すような解析ステップにより最終掘削時以降の予測解析を行った。ここではインバートストラット設置前後の応力解放率を別途設定し、分割掘削による3次元的な地山拘束効果とインバートストラットによる早期閉合効果を解析に反映させた。

2) 応力解放率の設定

図-2に示すような3次元モデルにおいて、奥行き方向を一括して掘削した場合と今回対策のように分割掘削とした場合のFEM掘削解析を行い、全応力解放した場合に対して分割掘削による深礎杭変位の進行度合いを比較した。奥行き方向の掘削進行(切羽位置)と深礎杭床付け面での変位量の関係を図-3に示す。3次元的な地山拘束効果により、一括掘削に対して分割掘削の場合は掘削が当該杭に至る時点での変位が63%に留まり、以降の掘削進行により100%の変位に至ることが分かる。この結果を踏まえ、最終掘削時の応力解放率をストラット設置前 $\alpha 1 = 0.7$ 、ストラット設置後 $\alpha 2 = 0.3$ と設定した。

3) 予測解析結果

予測解析結果として、深礎杭No. 11における応力度を表-3に示す。無対策の場合は最終掘削時の時点で許容値を超える応力度が生じ、地すべり時では圧縮・引張ともに許容応力度を満足できないと推定された。一方、対策工を行うことで掘削時における応力度を許容値の6割程度に抑制することができ、地すべりを考慮した長期的状態においても許容値を満足する結果となった。上横梁の増加軸力や掘削面側の地盤の塑性領域についても許容範囲内である結果が得られたことから、対策工の実施により、当該構造物の健全性を確保しながら施工を進めることができると判断した。

4. まとめ

地山の応力解放・強度劣化の抑制を目的に分割施工による早期閉合工を対策工として選定し、解析により定量的にその効果を検討した。本工事の実施にあたり、葉山層大規模構造物技術検討委員会の方々をはじめ関係各位に貴重な助言とご指導をいただいた。ここに記して感謝の意を表します。

【参考文献】1) 里見ら：葉山層泥岩での開削工事における深礎擁壁の変状対策(その1)，土木学会第71回年次学術講演会概要集，平成28年9月(投稿中)
2) 山口ら：葉山層泥岩での開削工事における深礎擁壁の変状対策(その2)，土木学会第71回年次学術講演会概要集，平成28年9月(投稿中)

表-2 予測解析ステップ

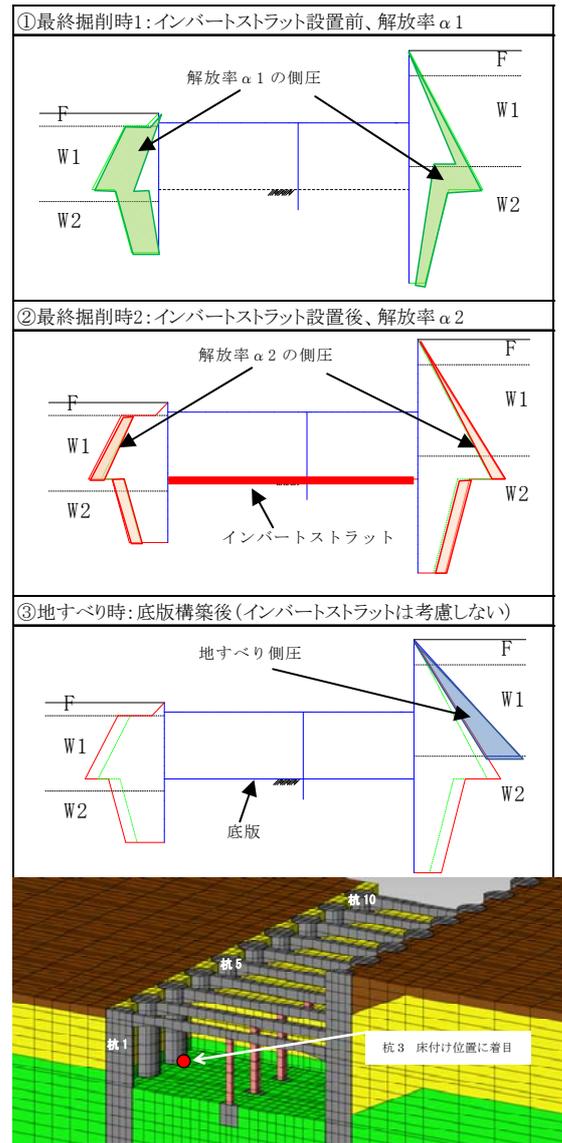


図-2 3次元FEM掘削解析モデル

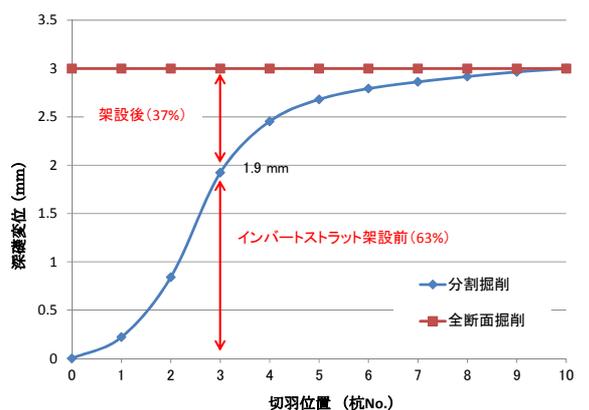


図-3 掘削進行位置と深礎杭変位の関係

表-3 予測解析結果 (No11 杭応力度)

深礎杭 応力度	無体策		対策	
	最終掘削時	地すべり時	最終掘削時	地すべり時
圧縮 σ_c	5.5	7.4	3.7	5.7
引張 σ_s	183.1	245.6	114.6	176.9

単位：N/mm²、許容値 $\sigma_{ca} = 7.2$ 、 $\sigma_{sa} = 180$