

夢洲トンネル工事土留め壁への鉄道部掘削の影響について

(株)熊谷組 正会員 ○鬘谷 亮太
 (株)熊谷組 正会員 緒方 明彦
 長岡工業高等専門学校 正会員 岩波 基

1. はじめに

咲洲と夢洲を海底で結ぶ夢洲トンネルは、全長約2.1kmの道路・鉄道併用の沈埋トンネルであり、そのうち夢洲トンネル咲洲側アプローチ部築造工事（その6）は、咲洲側の陸上アプローチ約650mの一部を構築するための土留め・掘削工事である。前報¹⁾で、原設計においては、道路部の土留め壁と鉄道部の土留め壁との離隔を十分確保しているため、鉄道部の掘削による影響が道路部の土留め壁に無いものとして設計されていたが、鉄道部掘削に伴いさらに変形が増加する現象が発生したことを報告した。

本報告では、鉄道部の土留め壁に親杭横矢板を採用したため、鉄道部掘削に伴いさらに外側の土留め壁変形が増加する現象が発生したと仮定し、その設計法を提案するものである。

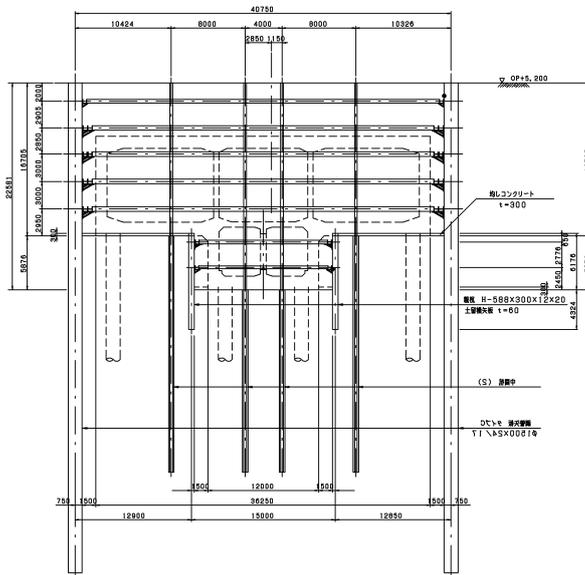


図-1 標準断面図

2. 地層構成

本工事の施工場所は大阪湾の埋立によって築造された咲洲内にあり、設計区域の地層は埋立土層、沖積層、洪積層の3層に大別される。そして、深さ17mまで埋立土が分布し、その下、深度40mまでが沖積粘土層であり、両層とも非常に軟弱であったため、床付け付近で根入部の受働土圧不足が予想された。そこで、土留壁変位の計測結果に対して、掘削段階ごとに逆解析と予測解析を実施し、工事の安全を確認しつつ掘削を進め、平成16年2月に道路部床付けから鉄道部床付けまでの施工を終了し、全掘削工程を完了した。

逆解析による物性値は、盛土部掘削側の地盤変形係数のみが設計値の1/2~1/4であったが、それ以外はほぼ設計値に近い値となった。そして、7次掘削時に算定した解析定数を用いて解析した最終掘削時の土留め壁変位と実測値はほぼ一致した。その地盤条件を図-2に示す。

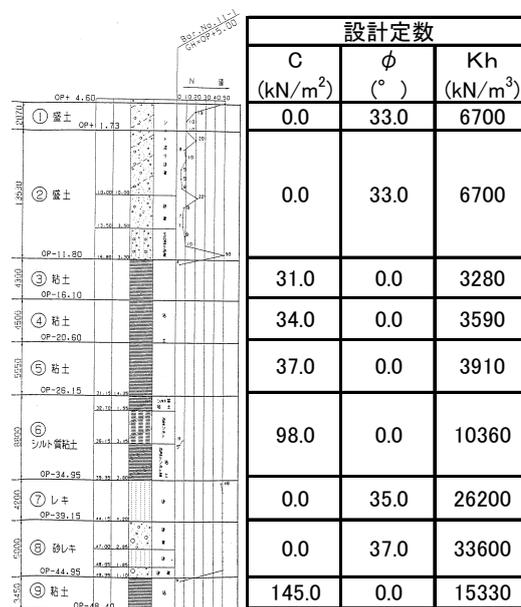


図-2 地盤条件

3. 変形増加原因と提案設計法

外側の土留め壁と鉄道部のそれとは離隔が11.8m以上あり、設計上受働土圧が確保できると考えられる離隔の約10mより広く、また、7次掘削までで根入れ部が軟弱であることによる受働土圧不足も見られなかった。粘性挙動による影響でもこの挙動は再現できなかつた。そこで筆者たちは、鉄道部親杭横矢板工法の裏込め

キーワード 土留め壁 2段土留め壁 変形挙動
 連絡先 新潟県長岡市西片貝町888 長岡工業高等専門学校 環境都市工学科 電話&FAX 0258-34-92732

土が、主働土圧によって締固まる際の変位に着目した。本工事の親杭はH-588×300で、横矢板が厚さ60mmであったため、裏込め土の厚さは約50cmとなる。締め固められない土が圧縮されることで20~30%程度の体積減少が発生すると仮定し、この変位によって、外側土留め壁の根入部に弾性変形が生じ、鉄道部の掘削によって土留め壁の変位が増加したと考えられる。このことは、FEM解析によっても確認された。

そこで、鉄道部の掘削による外側土留め壁の発生断面力を簡易的な構造解析で算出するために、応答変位法を応用した。外側と鉄道部間の地盤を弾性ばねとして評価し、そのばねを介して鉄道部における親杭横矢板の裏込め土に生じる変形量を外側土留め壁に作用させた。

4. 解析結果

簡易的な構造解析結果と計測結果のうち、図-3に最大曲げモーメントの深度分布を、図-4に変位の深度分布を、さらに、最大値を表-1にまとめて示す。

この結果から、曲げモーメントについても変位についても簡易的な構造解析方法が十分実挙動を示すことが可能であると考えられる。また、最終掘削時から鉄道掘削後の最大変位の増加量は、計測値が15.7mmに対して解析値が15.8mmとなり、ほぼ一致した。しかし、曲げモーメントの増加量は、前者が1300kN・m以上に対して後者が900kN・m以下であった。

表-1 最大値のまとめ

	最終掘削時		鉄道部掘削後	
	計測値	解析値	計測値	解析値
最大曲げモーメント (kN・m)	4274.4	4792.9	5641.0	5658.2
発生深度 (m)	23.0	22.0	23.0	22.0
最大変位 (mm)	107.2	116.2	122.9	132.0
発生深度 (m)	24.0	23.0	24.0	23.0

5. おわりに

今回の検討で、大規模な2段土留め壁では、上段土留め壁の根入部受動領域が十分に確保されていても、弾性的な挙動によって、下段土留めの掘削により無視できない断面力と変位を生じることが分かった。このことは簡易的な解析方法でも推測できた。

しかし、今回は逆解析による詳細な物性値が判明しており、実測値をもとに挙動を再現したに過ぎない。したがって、事前の設計で今回の解析方法を適応すべき掘削形状、地盤条件そして土留め壁の種類についてはさらに検討が必要であると考えられる。また、本工事では、土留め壁に軸力が生じるという特異な挙動が計測されている²⁾ので、このことも併せて設計手法を検討する必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 鬢谷ら：夢洲トンネル工事における土留め壁挙動について，第61回 土木学会年次学術講演会，2006.09
- 2) 緒方ら：土留め壁に生じた軸力の発生機構に関する一考察，第42回 地盤工学研究発表会（投稿中）

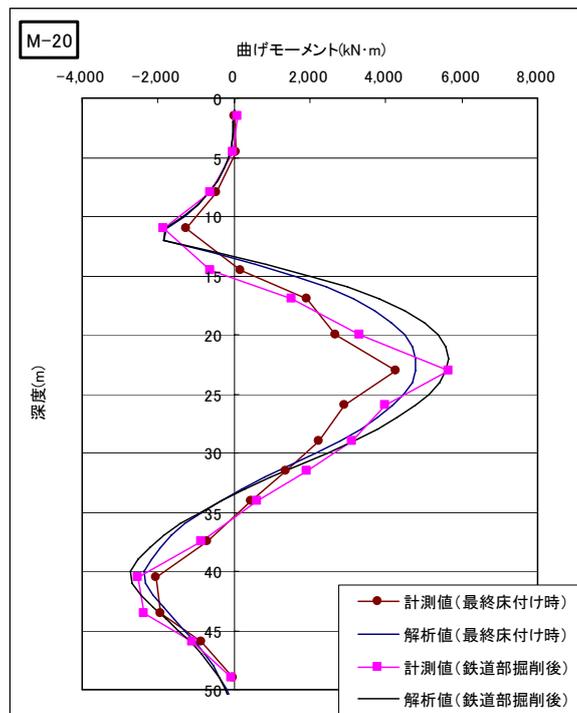


図-3 曲げモーメントの深度分布

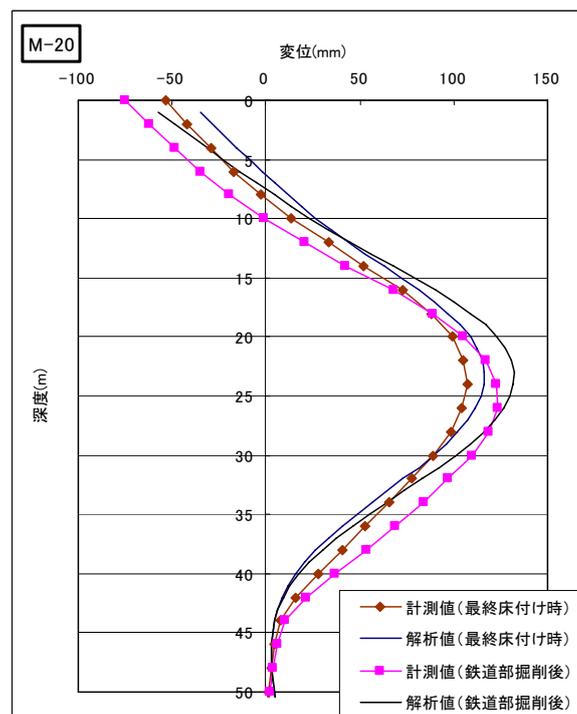


図-4 変位の深度分布