

大規模開削工事における土留め工の合理化

阪神高速道路(株)	渡辺 真介
鹿島建設(株)	戸川 敬
鹿島建設(株)	正会員 竹内 業史
鹿島建設(株)	正会員 ○前田 祐助
鹿島建設(株)	正会員 谷澤 史剛

1. はじめに

常磐工区開削トンネル工事は大深度（最大掘削深さ約 38m）・広幅員（最大掘削幅約 40m）の開削工事であり、掘削対象地盤は洪積層を主体とする安定した地盤である。一般的に、洪積地盤を対象とした大規模掘削時の問題点としては、道路土工仮設構造物工指針等（以下、設計指針等）に準じた主働側圧を用いると実際の挙動と異なり、過大な設計計画となることが多い。一方、今回設計検討を行った開削工事の土留め工は、当該地盤と同じ土層構成である近隣竣工現場の土留め計測データを分析して、実側圧に近い主働側圧を設計側圧に適用することで、土留め仕様の合理化を図っている。本稿では、上記のように設計された土留め工の施工時の挙動について、掘削中の土留め計測データを分析・考察した結果について報告する。

2. 土留め計画

本工事は、最大掘削幅約 38m、最大掘削深さ約 40m の広幅員、大深度である。掘削対象地盤は洪積層を主体とした安定した地盤であるが、大規模な掘削であると同時に、土留め壁が住宅に近接しているため（最小離隔 4m）、周辺地盤への影響に配慮した土留め計画としている（図-1 参照）。

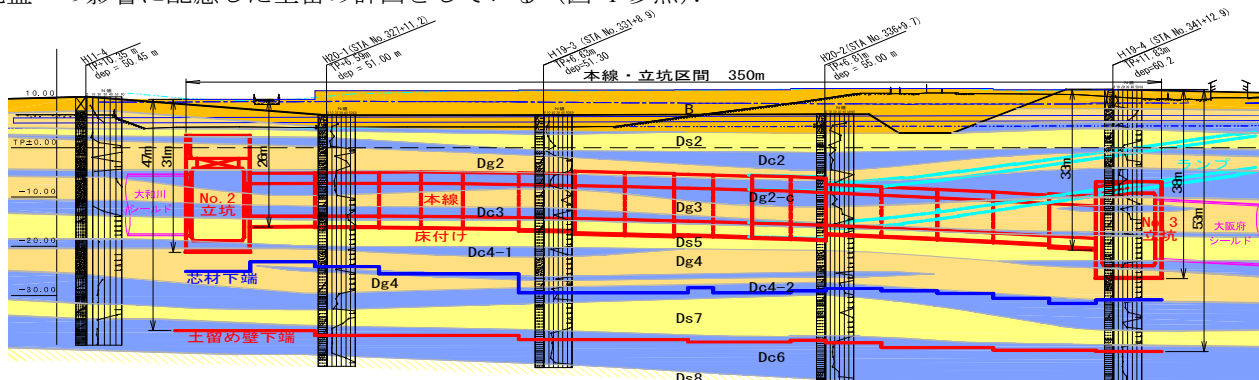


図-1 土層縦断面図

3. 施工時の挙動分析

ここでは、最も深い工区東端部の No.3 立坑周りの計測データを基に、土留め工の挙動について考察を述べる。図-2 に No.3 立坑の土留め工の断面図を示す。

(1) 計測管理

本工事の土留め掘削では、工区延長 350m に対して測定箇所を 8 測線と密に設けて、施工段階の異なるエリアを、それぞれ管理できるように設定している。また、土留め掘削による変状を随時把握出来るように、自動計測システムを採用した情報化施工を行っており、全測線で土留め壁変位および切梁軸力、切梁温度計、うち 3 測線では背面地盤の変状を把握する目的で水位計、および沈下計を別途設置している。さらに、施工中の日々のモニタリングでは、計測データを管理値（設計最大値から設

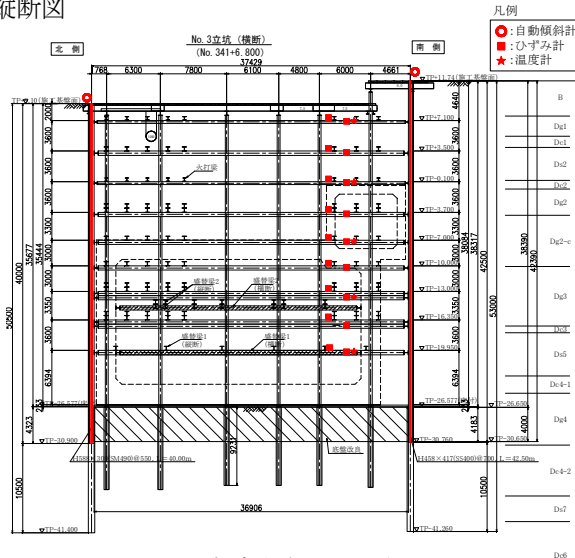


図-2 No.3 立坑土留め工の断面図

キーワード 土留め工，合理化，情報化施工

連絡先：鹿島建設株式会社 土木管理本部 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 TEL 03-5544-0650

定)と比較するだけではなく、施工段階に合わせた設計値と比較し、計測データの変化についても確認し、各施工段階、および次段階以降の安全性を確認した上で、施工を行った。

(2) 土留め計測データの推移

1) 切梁軸力

掘削完了までの施工段階ごとの切梁軸力の合計値を計測値と設計値を比較すると、どの段階においても設計値に対して8～9割程度の値で推移している(図-3 参照)。

2) 土留め壁変位

本土留めは、地表面高さが北側より南側が2.5m程度高く、架構は全体的に南側壁面から北側壁面へ押し込み、南側壁面の変位が北側より大きい傾向が見られたが、施工段階ごとの壁面変位を設計値と比較すると、壁面変位の増加が設計値に対して大幅に抑えられる結果となっている。掘削完了時の南側壁面の変位最大値と比較すると設計値53mmに対し、計測値22mmと十分に小さい結果となっている(図-4 参照)。

(3) 考察

切梁軸力合計値が、設計値に対して8～9割程度の値であったことから、土留め壁背面から作用する主働側圧は、設計時に想定した値とほぼ一致していたことがわかる。また、各施工段階で設計値に対して同割合で推移していることから、想定した主働側圧の深度方向の分布についてもほぼ一致していたことがわかる。主働側圧が想定通りに作用したことに対し、土留め変位が設計値に対して小さかったことから、地盤の受働抵抗は設計想定より大きかったものと考えられる。特に、7次掘削以降の各段階の掘削底面付近変位に差異が生じていることから、Dg3層、Dg5層、および地盤改良の受働抵抗が大きかったと考えられる。土留め計測データを元に逆解析(当社開発の土留め工の情報化施工システム「MARK3システム」を使用)により当該土層の物性値を算定すると、表-1の値となり、その物性で算定される土留め変位は計測値とほぼ一致した(図-5 参照)。本土留めの設計では、受働側地盤の物性に対して十分に安全側の評価ができていたと言える。

4. まとめ

本稿では、合理化設計された土留め工の施工実績について報告した。以下にまとめる。

当該地盤と同じ土層構成である近隣竣工現場の土留め計測結果からの逆解析技術を用いて設定した設計用主働側圧は、本土留め工の計測データより、その設定が妥当であったことが確認された。

自動計測システムで計測されるデータを用いて、土留め工の現状および次段階以降の挙動を随時把握する情報化施工により慎重な施工管理を実施した結果、安全に施工を進めることができた。

【参考文献】

- 1) 戸川, 吉田, 渡辺, 竹内, 坂梨, 谷澤, 志村, 渡辺: 大規模開削工事における土留め工の合理化(その1) 設計計画, 第50回地盤工学会, 2015.9
- 2) 谷澤, 戸川, 吉田, 渡辺, 竹内, 坂梨, 志村, 渡辺: 大規模開削工事における土留め工の合理化(その2) 施工実績, 第50回地盤工学会, 2015.9

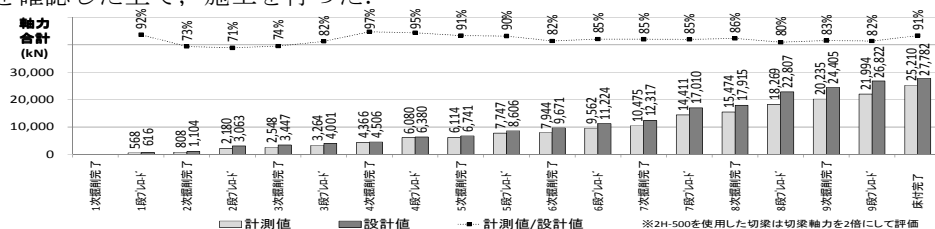


図-3 各施工段階の切梁軸力の合計値比較

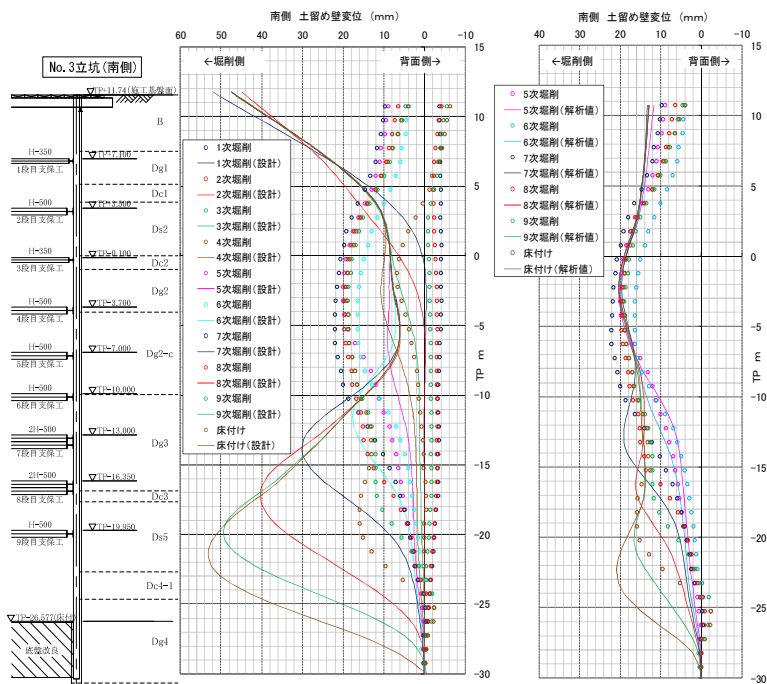


図-4 土留め壁の変位(計測・設計比較)

図-5 土留め壁の変位(計測・解析比較)

表-1 受働側地盤の物性値(計測・解析比較)

	内部摩擦角 ϕ (deg)	粘着力 c (kN/m ²)		変形係数 E_{50} (MN/m ²)	
		設計	解析	設計	解析
Dg3	37	0	40	44	---
Ds5	39	0	40	47	---
地盤改良	---	500	1,000	300	900