

(Ⅲ-49) 山留壁の変位計測と逆解析の一例

大成建設 (株) 土木設計第2部 ○正会員 太田 匡司
 大成建設 (株) 四国支店土木部 正会員 吉沢 一憲
 大成建設 (株) 千葉支店土木部 正会員 安藤 公一

1. はじめに

本事例では、二段山留に発生した変形について、計測結果をもとに逆解析を実施した。その結果、山留壁施工により先端部粘性土の粘着力が低下したこと及び基礎杭打設により掘削側地盤強度が低下したことが原因であるとの結論を得た。そこで、変形に対する管理方法や同様の変形発生を防止するための留意点をまとめた。

2. 山留壁の変形状況及び経緯

対象とする山留は、平面寸法 50m×55m、掘削深さ 12m、二段山留（掘削側：親杭横矢板、背面側 SMW 壁、3段切梁）である。平面図を図1に、断面図及び土質条件を図2に示す。

3次掘削完了時に SMW 壁頂で 30mm、先端で 110mm の変形が発生した。このまま掘削を続けた場合、山留が更に変形し、背面施設への影響や山留壁による躯体断面の欠損、最悪の場合山留の倒壊などのトラブルが発生する危険があった。

そこで、ウェルポイントによる背面地下水位の低下及び3段目切梁のプレロード増加の対策を行とともに、小段部に T.P. -22m まで傾斜計を挿入して地盤の変形を監視しながら最終掘削を実施した。最終掘削についても、押さえ盛土を施した。すなわち、図3に示すように隅角部を残して掘削を行い、十字型に均しコンクリートを打設した後、残りの掘削を行った。

均しコンクリート全面打設後も徐々に変形は進んだため、親杭横矢板の変形に対して管理基準を設定し、変形が増加した場合には対策工を実施する体制を整えた（図4、図5）。最終掘削開始から約半年後の2段目切梁撤去までの期間に、小段部傾斜計の相対変位は、円弧すべり面に相当する T.P. -17m において 35mm まで増加した。

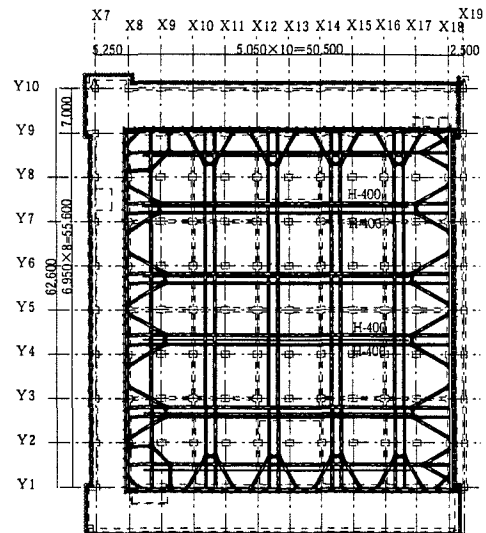


図1 山留平面図

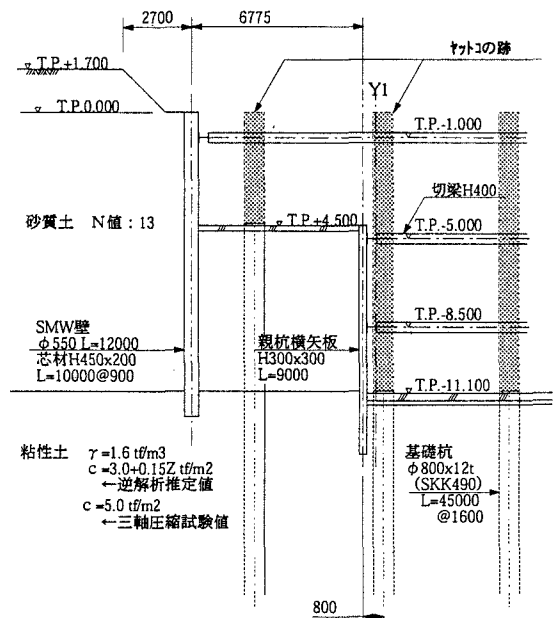


図2 山留断面図

キーワード：山留変形、二段山留、粘性土、杭打設、

連絡先：東京都新宿区西新宿 1-25-1 新宿センタービル
 大成建設株式会社土木本部土木設計第2部

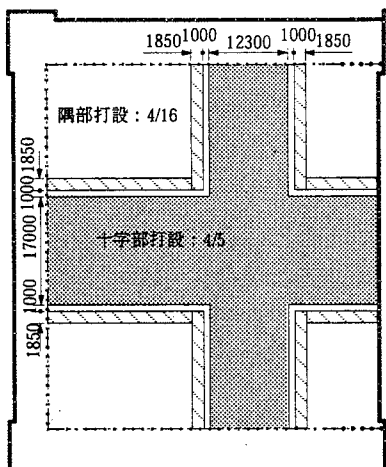


図3 床付・均しコン部施工アツク図

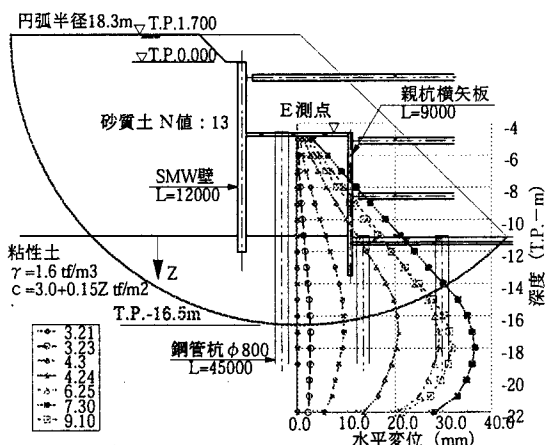
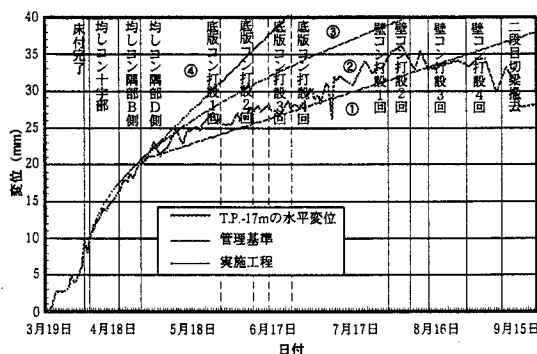


図4 山留壁変形の推移



領域	対応策
①	施工計画通りの計測管理による施工
②	動態観測施工 (4月25日レベルの観測)
③	客先との協議 (緊急対策工の可能性含む)
④	動態観測施工のグレードアップ (計測頻度の増加) 緊急対策工の準備
④	緊急対策工 (背面盛土撤去工) の実施

図5 変形の管理基準

3. 原因

計測記録に沿って逆解析を実施した結果、以下の要因が複合して過大変形を生じさせたと考えられる。

1) 山留先端部の粘性土の評価

設計値: 粘着力 $C=5\text{tf/m}^2$ (三軸圧縮試験)

実質値: 粘着力 $C=3\text{tf/m}^2$ (逆解析による推定値)

粘着力が低下した原因としては、対象地盤が初期粘着力が大きい沖積粘土層であり、山留壁打設による乱れや山留壁変形に伴う地盤の歪みによる強度低下が大きかったと考えられる。

2) 掘削側砂質土層の土質定数の評価

掘削側砂質土層の地盤パネについて、逆解析で得られた値は設計値の約85%と小さい。これは、構造物の基礎杭打設 (ヤットコ使用) 時には作成された孔に砂を充填するが、砂充填部は原地盤に比べれば締固め度が低く、砂充填部が山留に近接していたため実際作用した地盤パネが小さかったと考えられる。

4. 対策

今回実施した対策を以下にまとめる。

- 1) 計測結果に沿った逆解析により土質定数を再設定。
- 2) ウェルポイント工法により背面地下水位を低下。
- 3) 3段目切梁のプレロードを増やし、歪みを抑制。
- 4) 中央十字部分を先行して床付掘削して均しコンクリートを打設した後、隅角部の床付掘削を実施。(図3)
- 5) 管理値を設定し、越えた場合の対策工として背面盛土撤去などの計画を立案。(図5)

5. おわりに

このような変形の発生を防止するための留意点を以下にまとめる。

1) 山留壁打設・杭打設による粘性土の乱れを考慮する。

初期粘着力の大きい沖積粘土層は、山留壁打設・杭打設による粘性土の乱れにより敏感に強度低下を起こす。

設計時に、粘着力がどの程度低下するかを評価することは困難である。しかし、粘着力低下を想定した上で計測管理を続け、変形量によっては逆解析により土質定数を見直し対策を行う、という管理が重要と考える。

2) 杭打設時のヤットコ埋戻戻部を考慮する。

ヤットコ跡の充填を念入りに施工しても、砂質土の弾性係数が低下する可能性がある。これによる変形が粘性土の強度低下を起こし更なる変形を促すという悪循環を生じるため、1)と同様の管理を行うことが重要である。