

III-19 春田橋山留工計測管理について

建設省 三春ダム工事事務所 武田 正克
○中沢 重一

1. はじめに

春田橋建設に伴うP1橋脚部山留工は、橋脚基礎としては大規模な掘削を伴い、柱列杭式連続壁を用いた大深度の地下工事であり、計測管理により安全性を確認しながら施工を実施した。

本稿は、ここで得られた計測データを基に、山留工の実挙動の把握及び安全性の検証を目的に実施したシミュレーション解析結果について報告するものである。

2. 山留工計測管理計画

山留工はH型鋼400を主構とする、5段切梁で構成され、掘削深度18.5m 平面形 24m×19mと大規模構造物であり、地下工事にあたり左図に示す計測管理システムを導入し山留工の挙動を把握した。

測定対象	測定項目	測定事項	使用機器
山留め壁	変形	掘削に伴う山留め変形	投入式傾斜計
山留め壁	強度	掘削に伴う抵抗の応力	ひずみ計
山留め架構	切抜	掘削に伴う切抜の軸力	ひずみ計
山留め架構	複起し	掘削に伴う複起しの応力	ひずみ計
観測井戸	地下水位	掘削に伴う地下水位の計測	自記式水位計

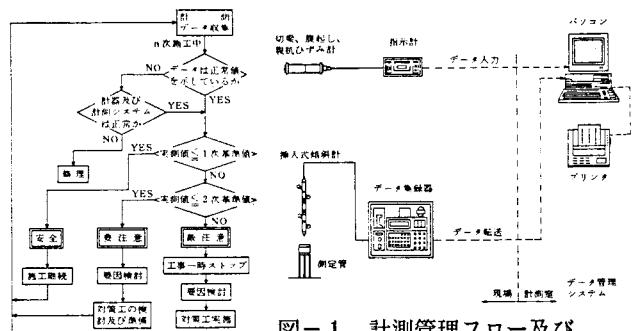


表-1 測定項目一覧表

図-1 計測管理フロー及び

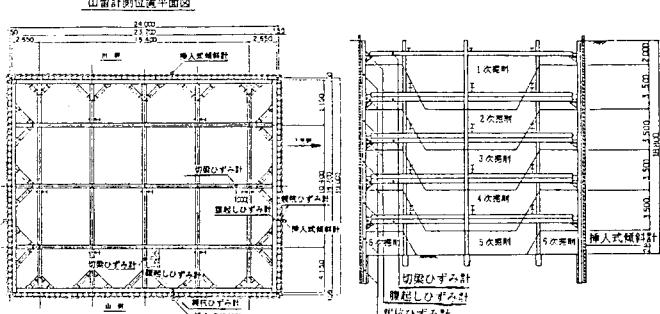
計測管理システム図

3. 山留工シミュレーション解析

3-1 計測データ

シミュレーション結果は、実測データとの比較により評価する事とし、データー測定箇所を右図に示す。

図-2 計測機器配置図



3-2 土質定数

土質定数は、掘削過程において各層の代表ポイントで採取した試料により設定した。

3-3 解析手法

解析は弾塑性法とし、土木研究所の掘削土留設計指針（案）によった。計算に影響するパラメーターとしては、背面側の側圧・受働土圧・地盤バネ・山留壁の剛性・切梁バネ等があるが、本解析では最も影響が大きいと考えられる土圧力を評価するため、壁前面の残置土砂部（アイランド）の評価、及び土質定数を主要パラメーターとした。このうちアイランド評価については、予備検討を実施し先に設定した。

表-2 土質試験結果集計表

深 度	粘 土		土 砂 I		土 砂 II		岩盤部 I (転石部)		岩盤部 II	
	GL-1.8-2.2	GL-6.1-6.5	GL-8.7-9.5	GL-10.1 ~ 15.0	GL-14.0 ~ 15.0					
粘着力	全 应 力	0.81	0.70	0.31	—	—	—	—	—	—
Ckgf/cm ²	有効応力	0.27	0.34	0.46	—	—	—	—	—	—
内部摩擦角	全 应 力	44.5	24.0	37.3	—	—	—	—	—	—
φ	有効応力	51.5	35.1	40.0	—	—	—	—	—	—
压缩密度	g/cm ³	1.942	1.930	1.941	2.908	2.910	—	—	—	—
乾燥密度	g/cm ³	1.742	1.453	1.677	2.900	2.890	—	—	—	—
静弾性係数E _s kN/cm ²	—	—	—	675,000	520,000	—	—	—	—	—

4. 解析結果

シミュレーション解析は、山留工各計測面における岩塊・玉石と土砂の混入程度を想定し、地盤条件を3ケース設定し比較対象とした。

4-1 掘削各ステップにおける山留壁体変位の比較（下流側）

- ・山留壁頭部変位については、実測値と計算値に大きな開きがあるが、この要因は重機等の直接載荷及び載荷の影響による地盤の締固め、1段目の切梁にはプレロードが導入されておらず、壁体と切梁接合部の緩み等が考えられ、掘削初期の変位が最後まで残ったものと想定する。
- ・変位量が大きな範囲での傾向は、ほぼ一致している。
- ・地盤評価については、地盤条件I、IIが比較的実挙動に近く、これは強風化岩層が厚く、岩塊・玉石の混入が少ない土砂的な傾向にあると判断できる。
- ・又、STEP 5の深度9~15mにおける計算値と実測変形を比較すると、壁体の剛性はH鋼杭のみではなく、モルタルとH鋼杭との合成効果があるものと想定出来る。

4-2 掘削各ステップにおける

山留壁体曲げモーメントの比較（下流側）

- ・山留壁の計測ポイントが少なかったため、実測値では変化点が不明瞭で最大曲げモーメントが判断出来ず、応力の相対的傾向は判断できるが、定量的判断を下すことは出来なかった。計算値より実測値は小さめの値となっているが、理由としては壁体変位と同様にH鋼杭とモルタルの合成効果により、実際の壁体の剛性は大きく、小さめの値となったものと想定される。

4-3 掘削各ステップにおける切梁軸力の比較（下流側）

- ・地盤条件による、計算値の差は殆どなかった。
- ・各ステップの最下段の切梁軸力に着目すると、実測値と計算値には大きな差があるが、計測値はプレロード導入前の値である。

通常の地盤では、この値が塑性変形における経時変化の影響により、最大値を示す傾向が見られる。

しかし、切梁軸力の最大値は掘削終了時から下段切梁プレロード導入直前までの約2週間程度の中で計測されており、その要因は以下のように考えられる。

連壁背面には、岩塊・玉石等の混入があり、掘削による振動でズレが生じ、導入した所定のプレロード力が開放されたものと考えられる。

4-4 その他上記3項目の他、各計測面に凡

についての、山留工壁体の変位・曲げモーメント・切梁軸力についても検討しましたが、紙面の関係で省略する。

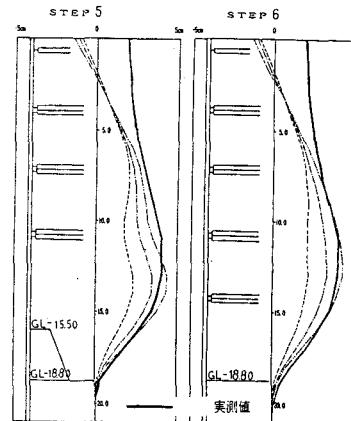
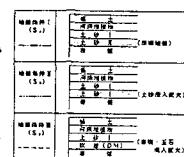


図-3 山留壁体変位図

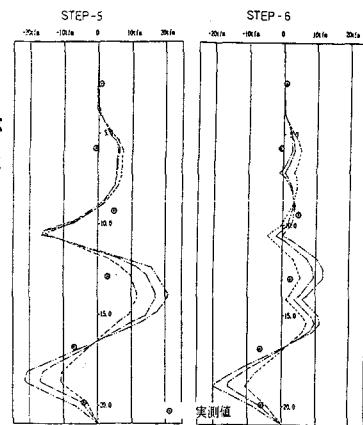


図-4 曲げモーメント図

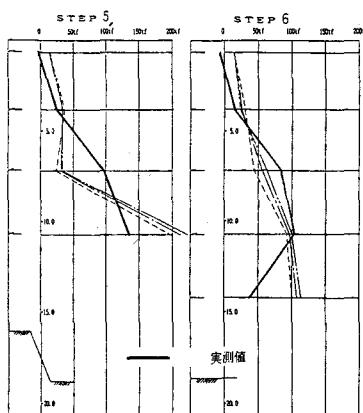


図-5 切 梁 軸 力

5. おわりに

今回のシミュレーションにより、山留工の挙動の傾向を把握することが出来た。また、施工時の安全管理値として設定した値も妥当だったと判断できる。

本結果が、今後の同種の山留工事に対し参考資料となれば幸いと考える。