

VI-10

山留め掘削工事施工管理の一事例

広島県呉市
俣竹中土木堀田義則
正員 ○田村博邦木原邦夫
島田直義

1. まえがき

最近、市街地での大規模な山留め掘削工事においては、計測による施工管理が一般的に行われるようになった。計測管理は工事の安全性を高め、かつ合理的な施工を行う上で不可欠な手法である。

広島県呉市の弥生ポンプ場築造工事においても、各種の計測を実施し、日々の計測データを用いて、安全性を確認するとともに次掘削以降の予測解析を行い、山留め掘削計画に反映させ、施工を進めていった。

2. 地盤と工事の概要

本工事の地盤状況と工事概要を図-1に示す。本工事では地表面下10.0m～38.0mに圧縮性の高い軟弱粘性土層が厚く堆積し、山留め掘削時に大きな側圧を生じる可能性があった。また地下水位が高く感潮河川に近いために、潮汐の影響を受けやすい工事場所であった。

掘削規模は掘削平面65m×35m、掘削深さ12.4mである。山留め壁は深さ38～45m、厚さ800mmの連続地中壁であり、支持杭兼用本体壁の一部として計画し、山留め掘削時の受働抵抗を増すため、軟弱地盤の強度増加を目的とした地盤改良（生石灰杭）を掘削に先立って施工した。生石灰杭打設によって、連続壁の過大な変形や、継手部のズレなどの影響を与えないために、半排土式のケーシングにて施工をした。

3. 施工管理の手法

施工管理のフローを図-2に示す。ここで実施した施工管理は、丸岡ら¹⁾の提案する山留めの観測施工法に基づくものである。

- 1) 計測データを現場のパソコンにて処理・図化する。
- 2) 計測結果とあらかじめ設計値より定めた管理基準値とを比較して、山留め架構の安全性を判断、対処する。
- 3) 現状の「確認」を行う（弾塑性法による山留め計算結果と実測値の差を求め、この差が最小となる入力定数を非線型最適化計算法を用いて求める。）。
- 4) 「確認」によって求められた入力定数を用いて、次段階以降の「予測」解析を弾塑性法にて行い、安全性の確認あるいは計画の変更を行う。

以上のような流れで、山留め掘削工事の施工管理を行った。

4. 結果と考察

(1) 生石灰杭施工の影響と効果

掘削に先立って実施した生石灰杭施工によって、山留め壁は主働側に変形し曲げモーメントが発生した。計測によると生石灰杭施

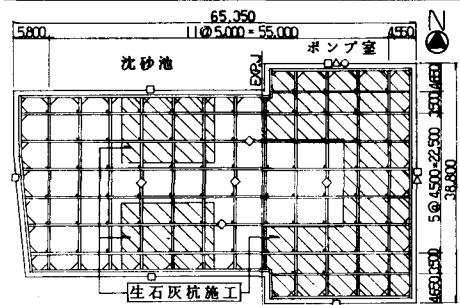
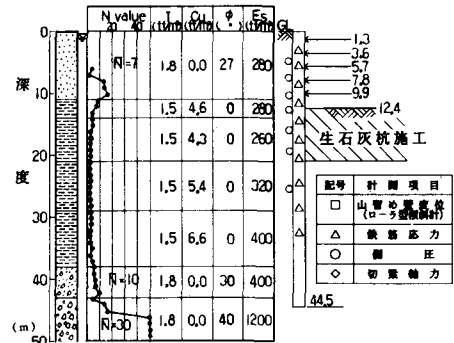


図-1 地盤と工事の概要

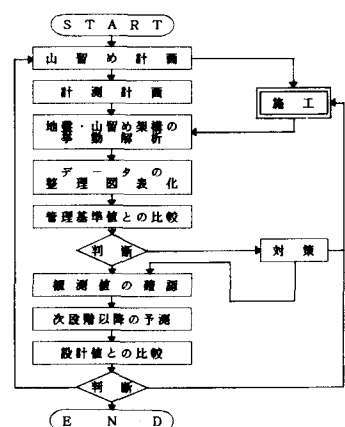


図-2 施工管理のフロー

工時の壁体変形は、図-3のとおりで、壁体変形の最大値は $\delta=3.2\text{ cm}$ (改良中心部)であった。また、作用土圧は改良範囲内で $P=3.6\sim 4.4\text{ t/m}^2$ 程度であった。しかし、変形、作用圧力とも打設完了後徐々に減少し、1週間経過時には $\delta=1.9\text{ cm}$, $P=0.0\sim 2.0\text{ t/m}^2$ となった。これらは、ケーシング貫入時による過剰間引き水圧の発生と消散あるいは、生石灰の吸水作用による地盤の圧密等の過程に対応するものである。また、生石灰杭施工による地盤改良効果はチェックボーリングおよび確認予測解析結果から、設計強度($\Delta C=3\text{ t/m}^2$)を満足していた。

(2) 確認予測の結果

計測管理において最も重要なことは、現状の把握と計測データを次掘削段階に合理的に反映させることである。図-4に2次掘削時に行った「確認」の結果を示す。2次掘削時の確認側圧は、生石灰杭施工範囲(2~3層目)で実測値やランキン側圧よりかなり大きなものとなった。この理由については、実測値とランキン側圧がほぼ一致していることと、2次掘削時点では生石灰杭施工完了後4週間程度しか経過していないことから、生石灰杭施工の影響が及んでいるものと考えられる。すなわち、生石灰杭打設後の壁体変形の緩和と掘削による変形の両者が変形量に含まれており、確認側圧を過大に評価したものと考えられる。この生石灰杭施工による影響は3次掘削時までみられ、確認・予測解析と実測値の対応は十分ではなかった。しかし、4次掘削以降ではこれらの影響も少くなり、山留め壁の変形による壁体の剛性低下を考慮することで、確認・予測の精度が向上した。一例として5次確認と6次予測の結果を図-5, 6に示す。確認側圧は実測値、ランキン側圧と良く対応しており、本手法によって修正し、設定した入力定数が妥当なものであると評価できる(図-5)。確認側圧を用いて実施した予測解析は、実測値と比較的良好な対応を示している(図-6)。このように、適確な予測解析の実施によって、沈砂池側の最終掘削、補助4段梁の解体、ポンプ室5段梁の解体を効果的に施工することが可能となり、工程の短縮と工事を安全に施工することができた。また、予測解析から1段梁解体時に何らかの対策が必要であることが判明し、今後の施工の安全性に寄与するものと考えられる。

5. むすび

本工事においては、日常的な計測管理に加えて確認・予測管理手法1)を活用することで、安全かつ合理的に施工を遂行することができた。このような管理手法は簡便な計測に加えて、大型コンピュータによる解析が必要となるが、今後の市街地での大規模な山留め掘削工事においては必要不可欠なものになると考えられる。最後に本工事の計測管理に終始御指導を賜りました竹中技術研究所の幾田悠康氏をはじめ所員の方々に謝意を表します。

(参考文献) 1) 丸岡, 青木, 幾田, 佐藤: 山留めの観測施工法に関する研究(その1)(その2)

第19回土質工学会研究発表会, 1984

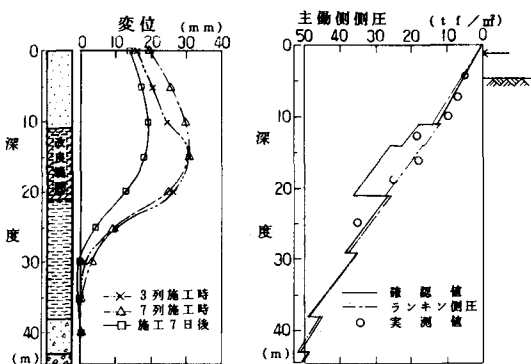


図-3 生石灰杭施工による壁体変位

図-4 2次の確認結果

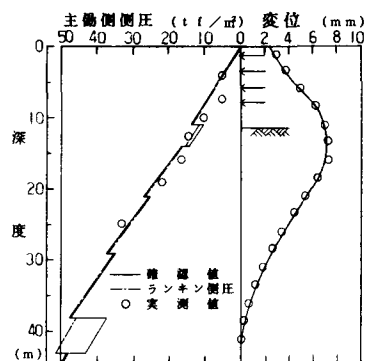


図-5 5次の確認結果

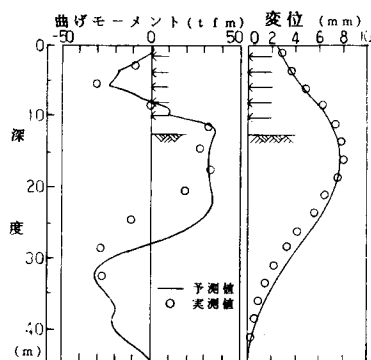


図-6 6次の予測結果