

## III-236

## 新型土留め工法の設計及び施工

|        |       |     |       |
|--------|-------|-----|-------|
| (株)熊谷組 | 名古屋支店 | 正会員 | 小川 力  |
| (株)熊谷組 | 名古屋支店 |     | 田ノ上秀司 |
| (株)熊谷組 | 名古屋支店 | 正会員 | 河合 尚  |
| (株)熊谷組 | 名古屋支店 |     | 長瀬 裕信 |

## 1. はじめに

和歌山県東牟婁郡那智勝浦町で建設中のホテル新築工事において採用した新型土留め工法についての設計及び施工報告である。

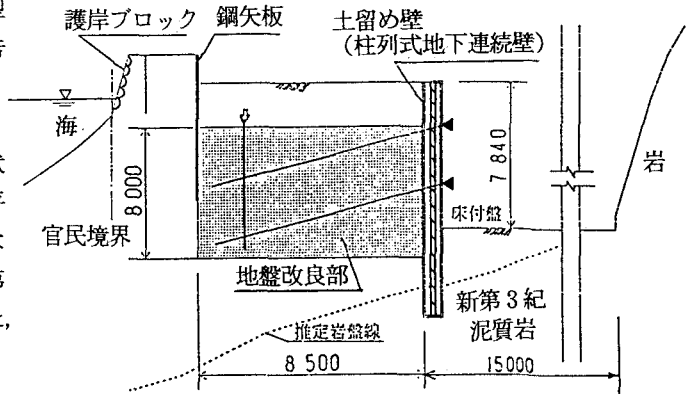
## 2. 地形概要

当地の地形は、港湾と陸地背後の起伏の激しい山岳地形に挟まれる小規模の平地及び埋立地（N値は、2～6と軟弱な粘性土）である。基岩層の地質は、新第3紀の泥質岩で固結度はやや低い。また、地下水位は、海面と等しく非常に高い。

## 3. 新型土留め工法の概要

一般的な土留めの構造は、切梁式とグラウンドアンカー式に大別される。前者においては、山側が岩掘削となるため、腹起こしの設置が困難であること、後者においては、グラウンドアンカー定着層が軟弱なため定着長が非常に長くなり、官民境界を侵してしまうことから、他の方法で施工しなければならなかった。

そこで、図-1のような土留めを計画し、施工を行った。



↓高感度変位計 ◀ロードセル ≡挿入式傾斜計

図-1 一般断面図及び計測位置図

## (1) 従来の土留めの設計との違い

- 1) 地盤改良部と土留め壁とを一体構造物として解析したこと。
- 2) 地盤改良の施工ムラにより、土留め壁に直接水圧が作用したケースを想定し検討したこと。
- 3) グラウンドアンカーの目的を、土留め壁と地盤改良部との一体化に用いたこと。

## (2) 設計手法及びその結果

- 1) 地盤改良部の安定について、擁壁の安定計算（転倒、滑動、支持力）で検討。 —————→滑動でNG
- 2) 再度、地盤改良部の安定について、土留め壁を抑止杭と考え、滑動の検討。 —————→滑動もOK
- 3) 土留め壁の変形について、弾塑性法で検討。地盤改良部の層は、水圧のみ、それ以外の層は、土水圧を土留め壁に作用させる。 —————→自立壁ではNG
- 4) 土留め壁にグラウンドアンカーを設置し、地盤改良部に定着させ、弾塑性法で検討。3)と同様に土水圧を土留め壁に作用させる。 —————→土留め壁は、グラウンドアンカー設置によりOK
- 5) 全体をFEM解析（弾塑性性解析）で検討。

土留め壁、グラウンドアンカーは、線要素とした。地盤改良部の土質定数は、 $C=50\text{t/m}^2$ 、 $\phi=0^\circ$ 、 $\gamma=2.0\text{t/m}^3$ とした。図-2に解析結果を示す。

#### 4. 施工上の問題点

構造上、全体の滑動を確保するために、岩盤に土留め壁を貫入させる必要がある。しかし、岩盤の深さが一定ではなかった。これに関しては、土留め壁（柱列式地下連続地中壁）に先行して施工したロックオーガでのデータを設計にフィードバックして対処した。

グラウンドアンカーを定着させるために、改良強度の大きいものが必要である。一般的には、コラムジェット工法、JSG工法を採用するケースが多い。しかし、施工の際発生する大量のスライムが産業廃棄物となり、海に隣接する当現場においては、環境面を考慮すると不適当であると判断した。これに関しては、比較的スライム発生が少なく、同程度の改良強度が得られるソイルセメントコラム工法で対処した。

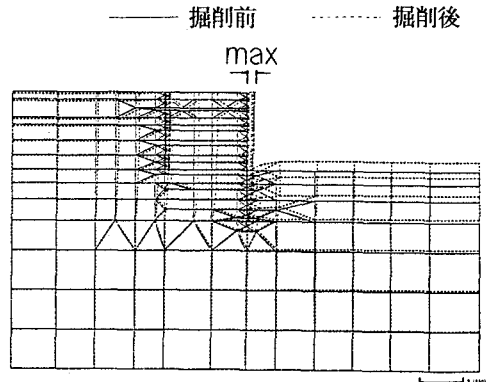


図-2 FEM解析変位図 0.10m

#### 5. 施工管理

掘削にともなう壁体の変形状況を把握し、設計の妥当性を判断するために、次の計測管理をした。

土留め壁芯材にひずみ計、壁体に挿入式傾斜計、グラウンドアンカーにロードセル、地盤改良部に挿入式傾斜計及び高感度変位計を設置して、定期的に測定し管理した。（図-1 参照）

#### 6. 解析結果と計測値との比較

表-1 弾塑性解析、FEM解析及び計測結果比較表

最終掘削段階の弾塑性解析、FEM解析と、最終掘削後の計測結果を表-1にまとめた。計測結果は、2通りの設計方法のうち、FEM解析に近い値が得られた。

| 項目      | 地表面最大沈下(cm) | 土留壁芯材最大変位(cm)  |
|---------|-------------|----------------|
| 弾塑性解析結果 | ———         | 2.83 (GL-7.4m) |
| FEM解析結果 | 0.4         | 1.83 (GL-0.0m) |
| 計測結果    | 0.04        | 1.82 (GL-0.0m) |

土留め壁の変形状況は、背面が一般の土層であれば、図-3のA曲線のような形状を示す。今回のケースでは、土留め壁の変形は、未改良部に作用する土水圧によりほぼ決まり、改良部での変形は、ほとんどみられないB曲線の形状を示した。これは、土留め壁背面の地盤改良部の剛性が高く、かつ、土留め壁と地盤改良部の一体化ができたためと考えられる。地盤改良部が広範囲で均一に改良される場合には、FEM解析が妥当であると考えられる。また、地盤改良部の初期に硬化熱による影響と考えられる膨張がみられ、その後、収縮する傾向があった。

#### 7. まとめ

今回の土留め構造において、地盤改良部が広範囲で均一に改良される場合には、FEM解析が妥当であると考えられる。土留め壁背面に水圧が作用しないような地盤改良の品質管理が可能ならば、グラウンドアンカーの未設置、及び、芯材のサイズダウンができ、より経済的になると考える。また、グラウンドアンカーがないことにより、盛替えの必要がないこと、作業スペースが広くなることにより工程の短縮が可能と考える。

#### 参考文献

- 1) 地盤工学における数値解析の実務 1987年 土質工学会等

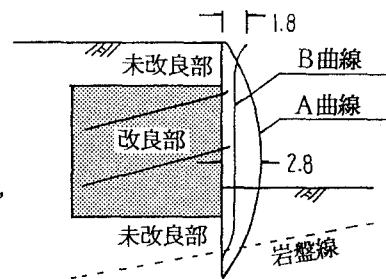


図-3 概略変位図