

# 互層地盤及び高被圧水下における除去式アンカーの施工

藤川 栄三\*

Eizou Fujikawa

村上 進\*\*

Susumu Murakami

## 1. はじめに

本工事は、1日当たり約138,000 m<sup>3</sup>の污水高度処理を行う竜華水環境保全センターの水処理施設（幅約85 m、長さ約287 m、深さ約20 m）を築造するものである。

1, 2段目のアンカーは既に施工されており、当工事では施工された地中連続壁の内側を、3~8段目のグラウンドアンカーを設置しながら掘削を行うものであった。

ここでは、4段目アンカー施工中に、軸力の低下や、耐力不足が生じたことによる、既設アンカーの評価と対策について報告する。

## 2. アンカーの仕様と耐力不足の原因

アンカーはすべてアンボンド型除去式（U 定着型で荷重分散型）で、掘削内12箇所の土質ボーリング調査結果を基に大きく2タイプにモデル化し設計されていた。しかし、土層の変化が当初の予想以上に激しいことが推察されたため、定着部分の追加土質調査を行い（18か所）定着長部分の見直しを行った。結果、定着長が10 mを越すアンカーが多数発生したが、除去式のアンボンドタイプであるため分散支圧効果により定着長の自由度が高いとする文献を参考に、定着長を設計指針より長くすることとし（最大20 m）施工に着手した。しかしながら、実際、施工アンカーの耐力がかなり小さい場所もあることが明らかになった。

今回のアンカー軸力低下や耐力不足の原因究明のため各種試験、調査を行った（基本試験、リフトオフ試験、長期試験、追加ボーリング、引抜試験）。

その結果、周面摩擦係数が当初見込みより大幅に低く、また南面を中心に粘性土層の厚い範囲が分布していることが分かった。また南面にN値の小さい砂礫層が存在することも分かった。

このため、荷重分散型の除去式アンカーでは粘性土層に定着した耐荷体の抵抗力が小さくなることにより、荷重が砂・砂礫層に定着する耐荷体に集中して引き抜ける現象が起こったものと考えられた。

\* 関西支店 高槻（出）所長

\*\* 関西支店 道公北島（出）工事係長



写真一 竣工時全景



写真二 アンカー施工状況

## 3. 既設アンカーの評価

既に施工済みでDc層を定着層に含む既設アンカーについて、再度、その耐力を評価することにより、必要であれば補強や打ち直しの措置を講ずる必要があった。今回、既設アンカーの実際の耐力を確認する上で引抜試験を実施することとした。

### (1) 評価に用いる指標

- a) Dc層の摩擦を修正した計算上の修正安全率（ $C = 100 \text{ kN/m}^2 \rightarrow 40 \text{ kN/m}^2$ ；推定土層に対するもの）
- b) リフトオフ試験結果
- c) 引抜試験結果

引抜試験結果の評価方法としては、以下のとおりとした。

- ① 試験で得られた極限耐力  $P_u$  を用いて、当該アンカーの耐力を  $P_u/1.5$  と評価する。
- ② 試験データは原則としてブロックの平均値を用いる。
- ③ テンドンが破断に至ったアンカーはその荷重を極限耐力と評価する。

### (2) 既設アンカーの評価結果

既設アンカーの耐力として以下の3ケースを考えた。

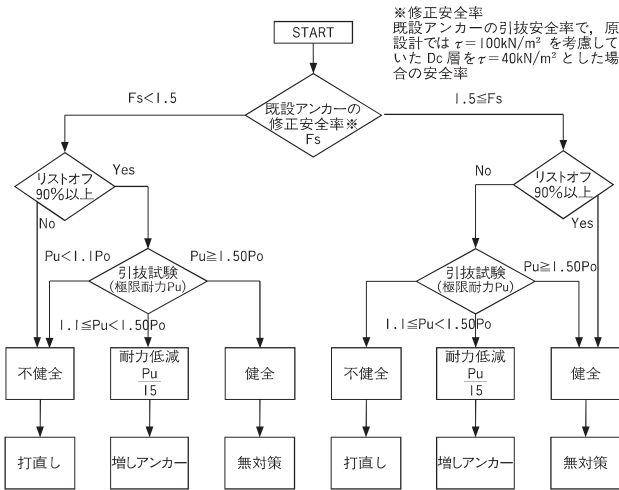


図-1 既設アンカー評価フロー

- a) 引抜試験結果が  $F_s < 1.10$  の場合  
打直しとする。
- b) 引抜試験結果が  $1.10 < F_s < 1.23$  の場合  
 $1.10/1.50 = 73\%$  → 原設計で想定した極限耐力の73%の耐力を有するアンカーと評価する。
- c) 引抜試験結果が  $1.23 < F_s < 1.35$  の場合  
 $1.23/1.50 = 82\%$  → 原設計で想定した極限耐力の82%の耐力を有するアンカーと評価する。
- d) 引抜試験結果が  $F_s \geq 1.35$  の場合  
原設計で考慮した耐力を有するアンカーと評価する。

4. 新規アンカーの施工

新規アンカーについては、下記の(1)~(3)の評価結果を考慮し方針を決定した。

(1) 解析上の耐力低減評価

耐力不足のアンカーは所要の荷重が保持できない状態となっている。このことを解析に反映させるためにプレロード量を安全率に応じて低減させた。

(2) 増しアンカーの評価

既設アンカーの耐力が不足しても土留め構造が安定するような増しアンカーの仕様を求めた。

増しアンカーの設置間隔は解析上、既設アンカーの倍ピッチとし、設置レベルは既設アンカーと同じとした。増しアンカーのプレロード量は既設アンカーが負担できなくなったプレロード量を補完する量とした。

(3) 新規アンカーについて

今後施工するアンカー（未施工アンカー、既設アンカーの評価結果による、打直し、部分的な耐力不足による増しアンカー）については、検討の上、角度を変更して Dg 層に定着させた。

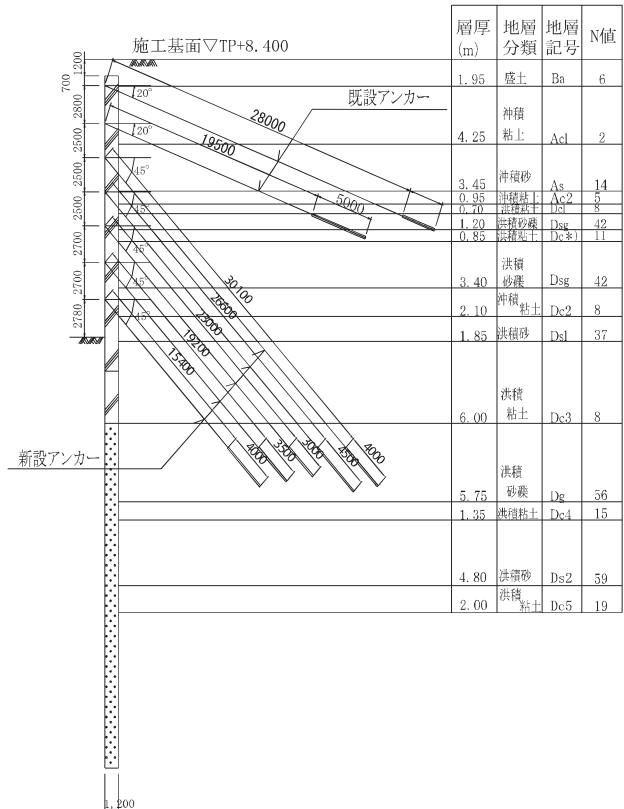


図-2 新規アンカー施工断面

① 定着層の変更

中間深度の砂礫層 (Dsg) は不陸が大きく、軟弱な Dc 層が介在することから、GL-26.7 m~GL-32.45 m の砂礫層 (Dg:  $\tau = 800 \text{ kN/m}^2$  基本試験実施) を採用した。

② 角度の変更

定着層 (Dg) が深いため、現計画の角度  $20^\circ$  では自由長が過大となり支保工ばねとして有効に作用しないものと考え、打設角度を  $45^\circ$  に変更した。

③ 連壁の抵抗モーメントの低減

新規アンカーの打設角度を変更するため、連壁の主筋を切断する可能性がある。本検討では掘削側および背面側の主筋が1本ずつ切断されたものと仮定して連壁の抵抗モーメントが小さくなった状態で検討を行った。

5. おわりに

今回、アンカー耐力不足問題が生じたことは、安全性、費用、工期の面で大きなマイナスであり、今後、類似した条件下で工事を行う場合（土質の変化が激しく、しかも粘土と砂の互層となっている地質条件下での荷重分散型除去式アンカーを採用する場合、高被圧水下での定着層の確認）、設計段階での十分な調査と検討が必要である。