

## 軟弱地盤におけるバルーン型アンカーの挙動観測

関西電力(株) 岩田 秀和 関西電力(株) 小林 靖典  
 関西電力(株) 水田 潤一 (株)熊谷組 正会員 ○鬢谷 亮太  
 (株)熊谷組 フェロー 栗林 棟一 (株)熊谷組 正会員 岸 研司

### 1. はじめに

関西電力舞鶴発電所新設工事のうち循環水管基礎工事では、土留め支保工としてバルーン型アンカーの一種である Expander Body アンカー（以下、EB アンカーと称す）を採用した。

EB アンカーの定着層は、N値=5 程度、 $F_c=30\sim55\%$ の軟弱な埋立層であり設計では砂質土として評価したが、シルト分を多く含むことからアンカーの定着力不足や地盤のクリープによる引張力の低下などが懸念された。このため、事前に確認試験を実施し設計に反映させるとともに、工事期間を通して、土留壁の変形、ひずみおよびアンカー軸力を計測することで、土留壁の安全性を確認しながら施工を行った。

本報では、約2年間におよぶ計測結果から、土留壁の設計において重要となるアンカーバネ定数および極限引抜き力に対して考察する。

### 2. 標準断面

図-1 に土留め支保工の標準断面図と EB アンカー 定着部の拡大図を示す。

当該域はN値=3~10 程度の埋立層 (B、B') が厚く、一般的な摩擦型アンカーではアンカー長が非常に長くなり、さらに支持力不足による土留壁の沈下も懸念された。

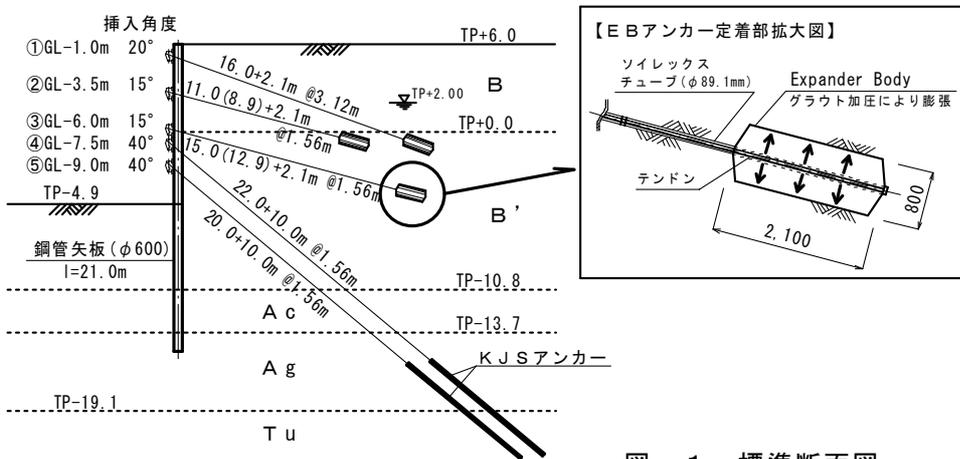


図-1 標準断面図

このため、1~3段目アンカーは軟弱な地盤に定着できる EB アンカーを採用し、2~3段目アンカーにおいては、最小間隔（直径の3倍以上）を満足するように自由長を変えた千鳥配置とした。採用した EB アンカーは、グラウト加圧により定着部を球根状に膨張させる拡孔型アンカー工法であり、支持機構としては、支圧力と摩擦力の両機能を兼ね備えているが、支圧力が卓越するため支圧力方式に分類されている。

### 3. 計測結果

図-2 に EB アンカーの軸力と頭部変位量の計測結果を示す。ここで、頭部変位量は、土留壁変位量をアンカー軸方向に補正した値であり、変位量、軸力は共にアンカー緊張直後を初期値とした増加量を示す。

図中の実線は、計測結果より得られた傾向を模式的に示したものである。設計における荷重~変位関係と同様にバイニリア型に近い挙動を示すが、①初期勾配（アンカーバネ定数： $\angle B$ ）は、設計バネ定数（ $\angle A$ ）よりも小さい、②グラフ変曲点の軸力（点B）は設計極限引抜き力

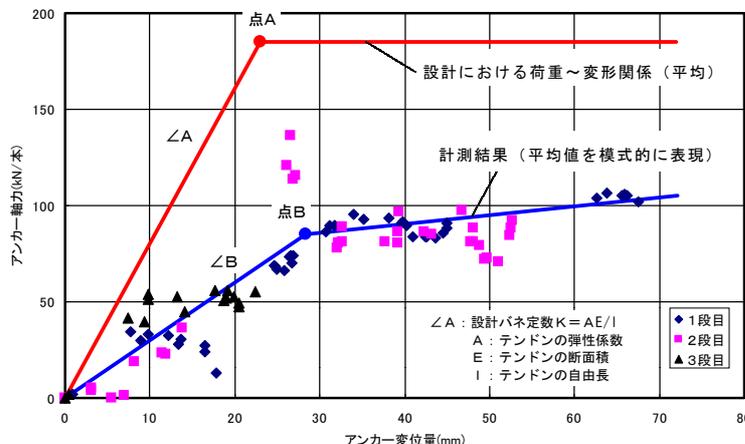


図-2 計測結果

キーワード：EB アンカー・計測・バネ定数・極限引抜き力

連絡先：東京都新宿区津久戸町 2-1 (株) 熊谷組 土木設計部 tel:03-3235-8622 fax:03-3266-8525

（点A）よりも小さいことが分かる。

なお、設計バネ定数はテンドンのバネ定数であり、設計極限引抜き力は次式により算定した。

$$\text{設計極限引抜き力}^{1)} T_{ug} = 0.5 q_c A_p + (q_c / 200) A_s \quad (\text{砂質土})$$

ここに、 $q_c$ ：コーン貫入抵抗値（=294 N kN/m<sup>2</sup>）、 $A_p$ ：定着部支圧面積（m<sup>2</sup>）、 $A_s$ ：定着部周面積（m<sup>2</sup>）

#### 4. 考察

##### （1）アンカーバネ定数

図-3(a)~(c)に各段のアンカーバネ定数（初期勾配）を最小二乗法により求めた結果を示す。また同図より求めたアンカーバネ定数の低下率と設計バネ定数との比較を図-4に示す。

これより、計測バネ定数は設計バネ定数（テンドンのバネ定数）より小さく、この低下率と設計バネ定数の間には負の相関関係があることが分かる。

これに対し、図-3(b)に示した点線は、アンカー軸力が短期間に増加した場合であるが、この場合のアンカーバネ定数は10kN/mm<sup>2</sup>程度であり、設計バネ定数の12.3 kN/mm<sup>2</sup>とほぼ一致している。

以上のことから、アンカーバネ定数は短期的には設計バネ定数とほぼ一致するが、長期的には設計バネ定数と相関関係のある低下を生じることが分かる。このような長期的なバネ定数低下の要因として、地盤のクリープ等が考えられる。

##### （2）アンカーの極限引抜き力

アンカー軸力の増加勾配が変化する点を計測結果による極限引抜き力と仮定し、設計極限引抜き力と比較した結果を表-1に示す。これより、実際の極限引抜き力は設計極限引抜き力の約7割程度に低下していることが分かる。

極限引抜き力が低下した要因としては、前述した地盤のクリープの他にグループ効果による低下、定着層の評価によるもの等が考えられる。

#### 5. まとめ

以上の考察より、アンカーバネ定数は設計バネ定数（テンドンのバネ定数）と相関関係をもって低下し、また極限引抜き力（本論ではバネ定数の変曲点と仮定）も設計極限引抜き力の約7割に低下していることが分かった。

このことから、当該地盤のように軟弱でシルト分を多く含む地盤にEBアンカーを適用する場合には、事前に適用地盤を対象に試験を実施し、地盤のクリープ性状や長期的な安定性を十分に把握したうえで設計に反映させることが重要であると考えられる。

[参考文献]

1) 日本エキスパンダ・ボディ協会：Expander Body Anchor 技術資料, 2002.

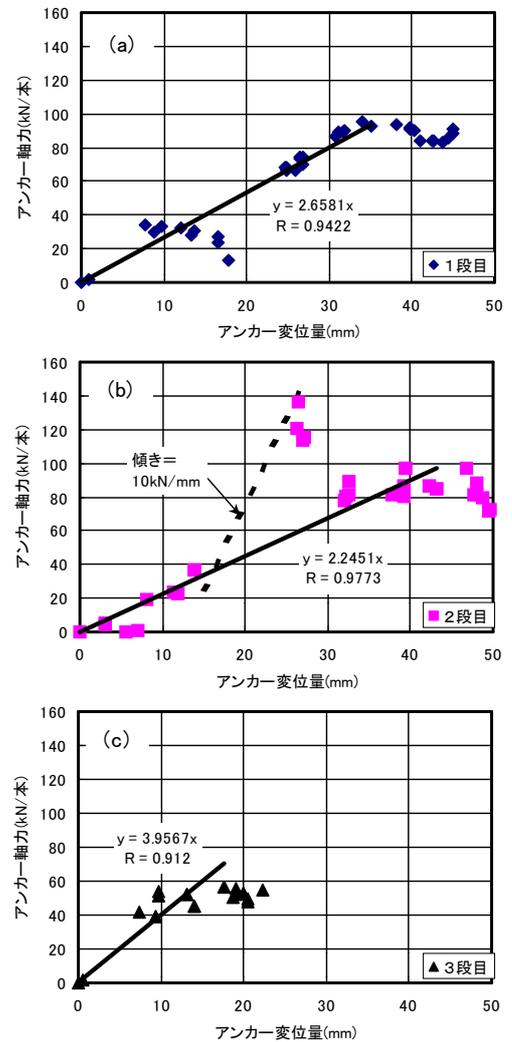


図-3 アンカーバネ定数算定結果

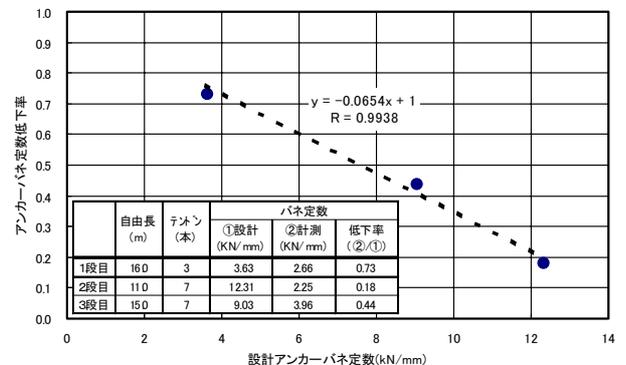


図-4 アンカーバネ定数の低下率

表-1 極限引抜き力の低下率

	設計極限引抜き力 (kN/本)	計測極限引抜き力 (kN/本)	計測/設計
1段目	395	289	0.73
2段目	395	305	0.77
3段目	395	262	0.66