

Ⅲ - A346

高水圧下における永久グラウンドアンカーのクリープ試験・長期安定性試験

JR 東日本 東京工事事務所 正員 ○藤沢充哲

JR 東日本 東京工事事務所 正員 成田昌弘

鉄建建設 エンジニアリング本部 大村博昭

1. はじめに

これまで高水圧下において永久グラウンドアンカーを施工した事例は少なく、グラウンドアンカーの挙動について明確な考え方は確立されていない。著者らはこれまで、永久グラウンドアンカーの止水装置を開発し、既設地下駅において試験施工を行い、高水圧下において施工された永久グラウンドアンカーの挙動について各種試験を行ってきた。本報告は、高水圧下に施工された永久グラウンドアンカーのクリープ試験と、施工後1年間行った長期安定性試験の計測結果について報告するものである。

2. 試験アンカー概要

試験施工した永久グラウンドアンカーは、既設地下駅の下床版から3本施工してある。表-1は、試験施工した永久グラウンドアンカーの諸元を示したものである。定着層はN値50以上の江戸川砂層で、下床版上面位置での被圧水圧は、約 1.7kgf/cm^2 であった。永久グラウンドアンカーの基本試験、特殊試験（クリープ試験、長期安定性試験）は、「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説」²⁾に基づいて行われた。

表-1 試験アンカー諸元

	No.1	No.2	No.3
試験種別	基本試験	特殊試験	特殊試験
角度	鉛直	鉛直	鉛直
施工法	VSL工法	VSL工法	VSL工法
アンカー体径(mm)	135	135	135
アンカー長(m)	15.0	23.0	19.0
自由長(m)	13.0	13.0	13.0
定着長(m)	2.0	10.0	6.0
PC鋼より線※	12T12.7	9T12.7	9T12.7

※SWPR7B

3. クリープ試験

(1)試験概要

No.2、No.3のアンカーについて、クリープ試験を地盤工学会基準²⁾に基づき実施した。試験荷重は、 $T_d=86.0\text{tf}$ とし、初期荷重($0.4T_d$)から最大荷重($1.5T_d$)まで5段階に分けて载荷した。図-1は、クリープ試験により得られた各荷重サイクルにおける荷重-弾性変位量、荷重-変位量、時間-変位量の関係を示したものである。

変位量は荷重に比例して

直線的に増加しており、弾性変位量はほぼ理論値に近い値を示していたので、アンカー体は良好に造成されたものと考えられる。

(2)クリープ度

図-2は、各荷重段階の最大荷重保持時における経過時間と変位量の関係を示したものである。これにより求めたクリープ度を図-3に示してある。この図より、クリープ度の最大値はNo.2の試験体で 0.23mm 、No.3の試験体で 0.46mm となり、それぞれクリープ度の上限值 2.0mm ²⁾に比べ $1/9$ 、 $1/4$ の値となっている。No.2、No.3のアンカーは、共にクリープに対して良好な性能を有していると言え、クリープによる極限引抜き力の低減は必要ないものと考えられる。

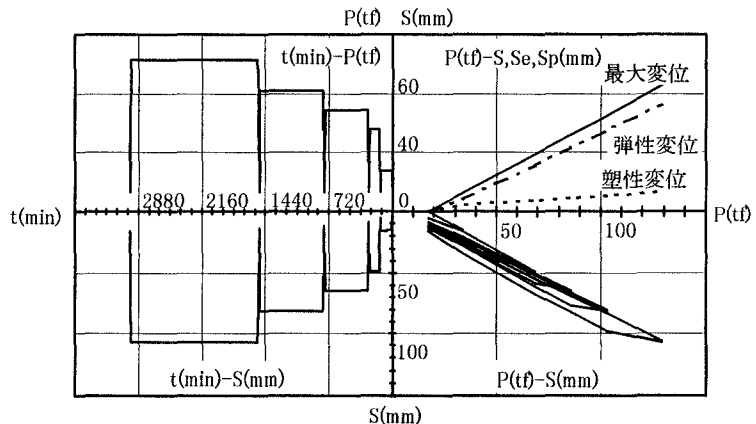


図-1 試験結果総合図(No.2)

Key Word : 永久グラウンドアンカー、高水圧、クリープ試験、長期安定性試験

渋谷区代々木2丁目2番6号 TEL 03-3379-4353 FAX 03-3372-7980

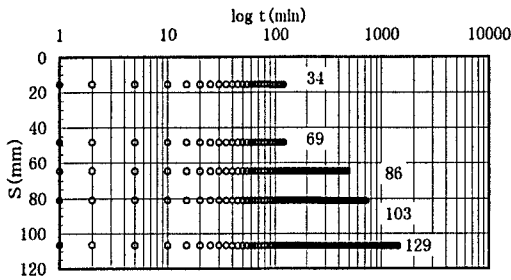


図-2 経過時間と変位量の関係(No.2)

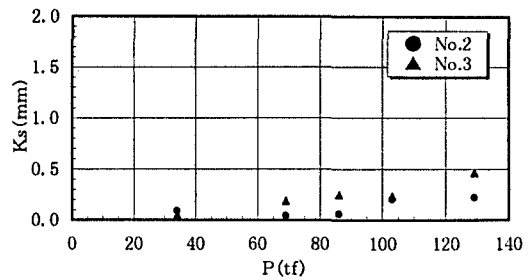


図-3 クリープ度

4. 長期安定性試験

長期安定性試験は、クリープ試験を行ったアンカー No.2、No.3 に対し、再度初期緊張力を導入し、368 日(約 1 年)間にわたって、緊張力やテンドンのひずみ等の経時変化を測定した。初期緊張力は No.2 で $P_{to}=110.0\text{tf}$ 、No.3 で $P_{to}=105.8\text{tf}$ であった。

(1) テンドン緊張力の変化

図-4 はテンドンの実測緊張力の残留率(P_t/P_{to})と経過時間 t との関係を示したものである。この図より最初の数ヶ月は、緊張力の残留率が No.2 については 95%程度、No.3 については 94%程度まで減少するが、それ以降は安定することがわかる。図-5 は緊張力の減少量が収束した後(120 日後)のデータを使った緊張力減少量 ΔP と経過時間 t との関係を対数近似したものである。この図より、50 年後の緊張力減少量 ΔP は No.2 で 6.0tf (緊張力残留率 94.5%)、No.3 で 7.3tf (緊張力残留率 93.1%)と想定することができる。

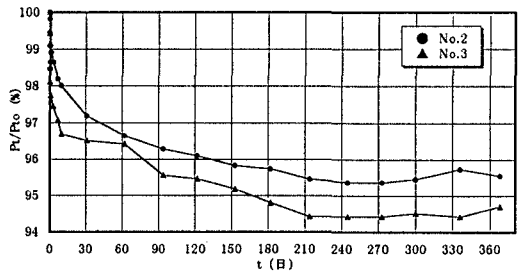


図-4 緊張力残留率の経時変化(No.2)

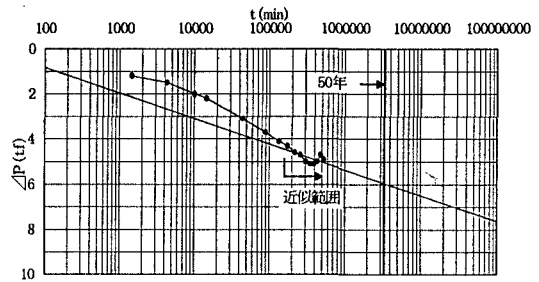


図-5 緊張力減少量と時間の関係

(2) 緊張力減少量の要因

実測緊張力の減少要因として、テンドンのリラクゼーション ΔP_R 、反力盤の変位 ΔP_S 、温度変化 ΔP_T 、地盤・アンカー体のクリープ ΔP_C 等が考えられ、長期安定試験開始 7 ヶ月後の要因別の減少量を表-2 に示す。これにより実測緊張力の減少には、テンドンのリラクゼーション、反力盤の変位、地盤・アンカー体のクリープが主要素であることがわかる。なお、各項目の算出方法は、 $\Delta P_R = \beta \cdot P_o$ (β : テンドンのリラクゼーション値、 P_o : 初期緊張力)、 $\Delta P_S = K \cdot \Delta S$ (K : アンカーのばね定数、 ΔS : 反力盤の変位量)、 $\Delta P_T = E_s \cdot \alpha \cdot \Delta T \cdot A_s$ (E_s : テンドンの弾性係数、 α : テンドンの線膨張係数、 ΔT : テンドンの温度変化量、 A_s : テンドンの断面積)、 $\Delta P_C = \Delta P - (\Delta P_R + \Delta P_S + \Delta P_T)$ (ΔP : 実測緊張力減少量)としてそれぞれ求めた。

5. まとめ

今回のクリープ試験、長期安定性試験により被圧水下で施工したグラウンドアンカーについても、十分な施工管理を行い、良好な定着層を選択することで、クリープに対して十分な性能を有していることがわかった。また、緊張力の減少を考慮して初期緊張力を設定することにより、永久アンカーとしての機能が確保できることが確認できた。

<参考文献>

1)例えば、新堀、清水、石川ら：高水圧下における永久グラウンドアンカーの試験施工(基本・クリープ試験)、第 51 回年次学術講演会、1996.2)地盤工学会：グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説

表-2 緊張力の要因別減少量(214 日後)

	No.2	No.3
ΔP_R	1.19tf	1.19tf
ΔP_S	0.99tf	2.45tf
ΔP_T	0.09tf	0.04tf
ΔP_C	2.70tf	2.20tf
$\Delta P(\text{合計})$	4.97tf	5.88tf