

## グラウンドアンカー自由長部で生じるアンカー力摩擦損失の低減方法

大成建設 正会員 ○小谷 直也 浅山 愛郎  
日特建設 元山 泰久 十河 良弘

### 1. はじめに

グラウンドアンカー（以下、アンカー）の自由長部においてシーソと引張り材との間で摩擦が生じれば、アンカー力の摩擦損失が起きる。グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説<sup>1)</sup>では、グリース等を塗布しシーソで被覆した場合、自由長が20m以内であれば摩擦損失を無視してよいとされる。一方、長尺アンカーについては、施工現場からの調査報告<sup>2)</sup>など既往の研究・文献はあるものの、摩擦損失に関する事象の理解や運用が全く問題なく行えるほどの段階でないのが現状である。本報文では、長尺アンカー（最大アンカー長51m）を含む斜面安定工の施工に際し、品質の確保と向上を目的として現場で行った試行錯誤から得た知見を報告する。

### 2. 工事概要

#### 2.1 概説

筆者らは、2016年に着工し、山岳地帯の急峻な斜面を背負う一般道路の改良工事（L=11.6km）をパキスタン・イスラム共和国で行っている。工事の発注方式は設計・施工分離方式であり、施工を担当している。

道路の線形や幅員を改良する為の切土掘削箇所のうち、安定勾配を確保できない2区間（以下、第1区間、第2区間と呼ぶ）では、永久アンカーが工事発注段階で設計されている。施工後は、第1区間において法高35m・法尻延長130m・最大アンカー段数10段となり、第2区間では法高57m・法尻延長110m・最大アンカー段数13段となる。アンカー施工過程の状況を写真-1に示す。

#### 2.2 地盤条件

当該地域の地盤の特徴は、硬質の砂岩或いは硬質石灰岩が基盤を成し、その上に、硬質砂岩が大小の転石となって混じる崖錐層が堆積している点である。基盤の砂岩は石英分が卓越したものであり、点載荷試験結果から推定した一軸圧縮強さは114～157MN/m<sup>2</sup>である（強度の目安）。図-1には、筆者らが行った鉛直ボーリングの結果（1mごと削孔所要時間の深度分布）とともに断面図を示す。

#### 2.3 アンカーの仕様・数量

アンカーは摩擦引張り型で、テンドン構成はエボキシ鋼線φ15.2mm×7本のユニットである。諸元及び仕様を表-1に示す。



写真-1. 施工状況遠景（2019年3月撮影）

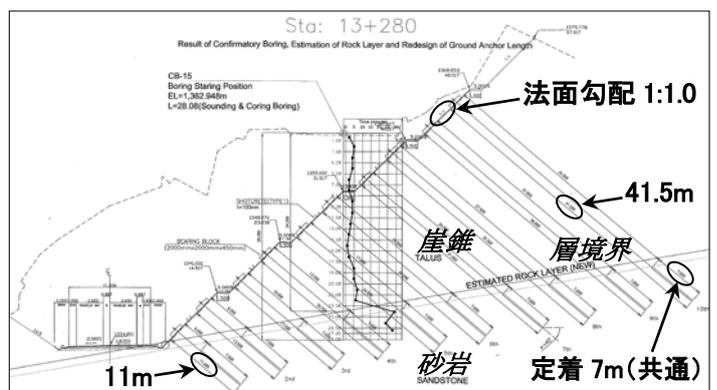


図-1. 標準断面（第1区間、段数10段）

表-1. アンカー工事の諸元・仕様

	第1区間	第2区間	合計
法面勾配	1:1.0		—
設計アンカー力(kN/本)	767.8		—
アンカー傾角(度)	40		—
アンカー本数(本)	268	387	655
アンカー段数(段)	10	13	—
アンカー長(m)	11.75~最長51.25	11.75~25.25	12,948
アンカー体長(m)	1本当たり7		4,585
アンカー自由長(m)	4.75~最長44.25	4.75~18.25	8,363
PC鋼より線本数	7		—
削孔径(mm)	135		—
受圧板	場所打ちコンクリート 2,000×2,000, t=450, N=655枚		

キーワード グラウンドアンカー、長尺アンカー、摩擦損失、アンカー力、弾性変位、自由長

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿1-25-1 大成建設 国際支店 土木部 TEL03-5381-5336

3. 現場での試行措置

摩擦損失の低減を企図し行った、4通り各々の措置内容を表-2に記す。パターンB, C, Dで行う措置(1)グリス塗布は、我が国から現場へドラム巻きで輸入したテンドンについて、シースから一旦抜き出したストランドに塗布を行ったものである。措置(3)及び(4)は、シース内へのグラウトの浸入を防ぐことに着目している。

表-2. 摩擦損失低減のための措置内容

パターン	措置				アンカー本数(本)		
	(1)自由長部ストランドへのグリス塗布	(2)自由長部スペーサ間隔	(3)自由長部・アンカー体境界の止水加工	(4)自由長部、頭部側のグラウト浸入防止加工	第1区間	第2区間	合計
A	なし	2 m	熱収縮チューブ	ポリエチレン製グラウトキャップ	6	6	12
B	あり	1 m	+ ビニルテープ 覆い		ポリエチレン製グラウトキャップ	18	38
C			ストラット・シース間, シリコン詰め	1		4	5
D			+ 熱収縮チューブ + プチルテープ 覆い + ビニルテープ 覆い	120	201	321	

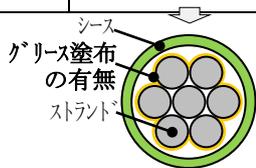


図-2. 自由長部断面



図-3. アンカー体境界部断面



図-4. テンドン頭部

4. 適性試験・確認試験結果及び考察

アンカー自由長部の長さとして適性試験及び確認試験から得られた弾性変位量（理論弾性伸び量に対する百分率）との関係を図-5に示す。

- ① 上段の図より、自由長が 10m 程度ではパターン A と B との間には有意な差異は見られないが、16m 以上では、パターン B の措置による効果が表われる。
- ② 中段の図では、パターン C のサンプル数が少ないながら、パターン B と C の間に定性的には有意な差異は無い。また、自由長が 35m となった場合でも、パターン C の措置（自由長部とアンカー体との境界において熱収縮チューブの上に入念にビニルテープを巻いたもの）によってグラウト浸入を防ぐことができた可能性が高いとも言える。
- ③ 下段の図から、傾向としては、パターン C の数が少ないとは言え、標準装備であるグラウトキャップを難透水性布製パッカー材で覆う、二重の被覆の効果が見られる。

5. まとめ

最大でアンカー長が 51m となる長尺のものを含め、グラウトアンカー施工を継続中である(計 655 本中, 394 本終了)。摩擦損失を低減すべく試行錯誤を行った結果、現場で出来る措置として、自由長部において(1)ストランドにグリスを塗布し、(2)スペーサ間隔を 1m に縮めることの効果が確認された。また、シース内へのグラウトの浸入を防ぐ補強措置の効果も傾向として確認できた為、上記パターン D の方法を継続して行いアンカー品質を確保しながら残工事を進めることとした。

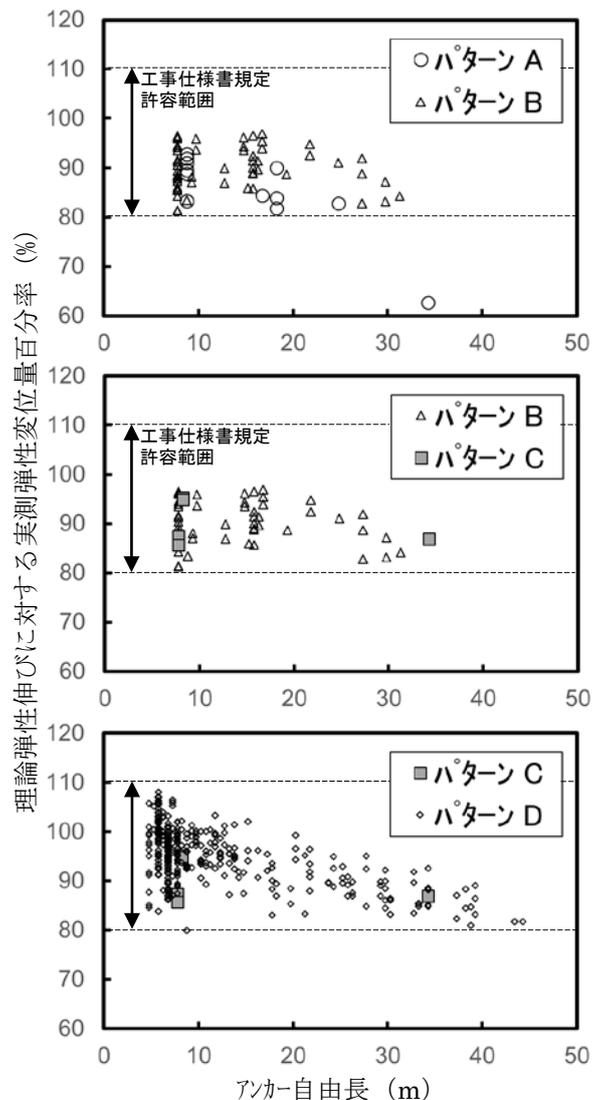


図-5. アンカー自由長と弾性変位との関係

参考文献 1)グラウトアンカー設計・施工基準、同解説, p.170, (公社)地盤工学会, 2012.  
2)田久勉・下田薫・川崎廣貴・田村武, グラウトアンカー自由長部における摩擦損失, 地盤工学ジャーナル Vol. 5, No. 2, pp. 281-291, 2010.