

スパイラル筋を持つグラウンドアンカーの引抜き評価 (その2)
 — 試験結果 (D_M級、D_L級～盛土地盤) および考察 —

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 ○中本 昌希
 国土防災技術(株) 正会員 東 康治
 サンスイナビコ(株) 非会員 長木 大剛
 (株)高速道路総合技術研究所 正会員 竹本 将

1. はじめに

同名報告 (その 1) につづき試験結果と考察を示す。

2. 試験結果 (D_M級, D_L級～盛土地盤)

表 1 および図 1, 図 2 に結果を示す。すべて摩擦切れが発生し, 極限周面摩擦抵抗は 0.09～0.33 N/mm² となった。

表 1 試験結果

設置地盤	No.	破壊形態	極限引抜き力 T _{ug} (kN)	周面摩擦抵抗 τ (N/mm ²)	付着応力度 τ _b (N/mm ²)
(2)D _M 級	A1	摩擦	830	0.33	0.69 (未破壊)
	A2	摩擦	715	0.28	0.59 (未破壊)
(3)D _L 級 ～ 盛土	A5	摩擦	393	0.13	0.28 (未破壊)
	A6	摩擦	271	0.09	0.19 (未破壊)

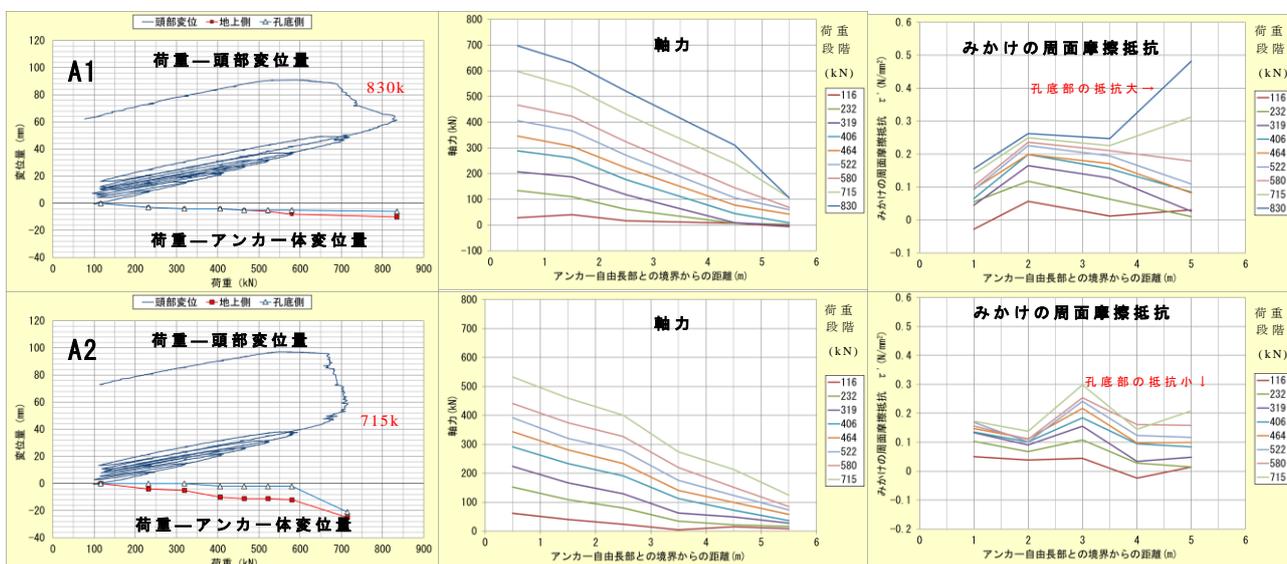


図 1 D_M級の試験結果 A1 (スパイラル筋なし), A2 (スパイラル筋あり)

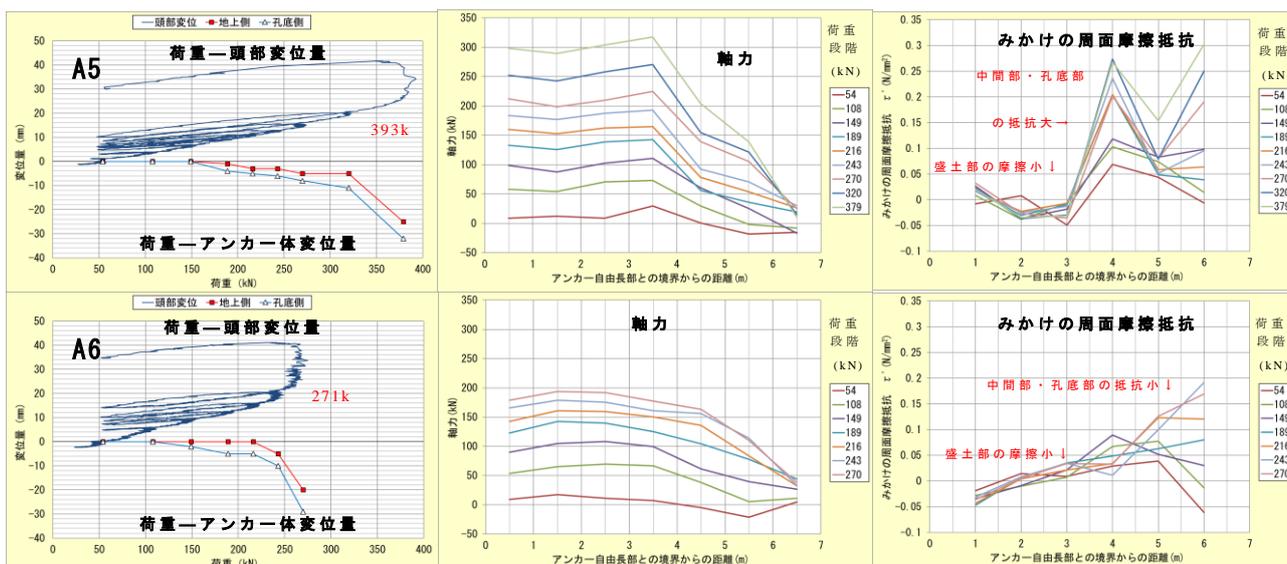


図 2 D_L級～盛土の試験結果 A5 (スパイラル筋なし), A6 (スパイラル筋あり)

キーワード グラウンドアンカー, 周面摩擦力, 付着力

連絡先 〒733-0037 広島県広島市西区西観音町 2-1 第 3 セントラルビル 6F TEL 082-532-1411

付着応力度は最大で 0.69 N/mm² であり, A3 で確認された極限付着応力度 $\tau_{bu}=1.03$ N/mm² を下回ることから, いずれも摩擦切れが発生したものと推定される。A1 の破壊時のアンカー体変位量はやや小さいが, ひずみゲージが破壊時も乱れずに計測されたことから摩擦切れと判定した。また, D_M 級, D_L 級~盛土のどちらの地盤ともスパイラル筋のない A1 と A5 の極限引抜き力がやや大きい, みかけの周面摩擦抵抗の分布状況からみて, いずれも摩擦抵抗のやや大きい層がアンカー体の孔底部や中間部に特別に介在しており, これが有利に働いたものと考えられる。

3. 設置状況の確認

試験アンカーのうち, 地表面に近い A5 および A6 は上部を掘削して観察した。いずれも摩擦切れであるため従来型の A5 についてもテンドンとグラウトは密着し, 付着破壊に伴う割裂亀裂はほとんど確認されなかった (図 3)。

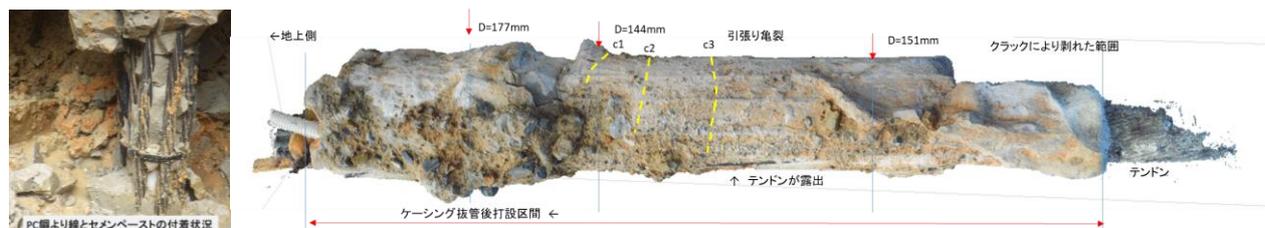


図 3 A5 (D_L 級~盛土-スパイラル筋なし) 掘り起こし状況

4. おわりに

(1) まとめ D_H 級の地盤は周面摩擦抵抗が比較的大きいため, アンカーを引抜く際に発生する付着応力度も大きくなる。スパイラル筋が無い場合は 412kN で付着切れが発生したが, スパイラル筋がある場合は 830kN で摩擦切れが発生し, 極限引抜き力は約 2 倍となった。D_M 級および D_L 級~盛土地盤は周面摩擦抵抗が小さいため, 引抜く際に発生する付着応力度も小さい。このため, スパイラル筋の有無に関わらず摩擦切れが先行し, スパイラル筋による極限引抜き力の向上は得られなかった。

(2) 考察 スパイラル筋の効果は周面摩擦抵抗の大きさと関係する。そこで, 極限周面摩擦抵抗 τ_u に応じた許容付着応力度 τ_{ba} を仮定して設計アンカー体長の関係を試算した。試算条件は, T_d:設計アンカー力 329kN, D_a:削孔径 90mm, テンドン: ϕ 12.7-3 (U=119.6mm) とした。許容付着応力度 τ_{ba} は, スパイラル筋のない場合は A3 から得られた極限付着応力度の値を安全率 3 で除して 0.34 N/mm² とした (ただし, 硬岩では地盤の拘束力が大きく, スパイラル筋と同様に寄与すると考えられることから, 従来の設計基準値¹⁾ の 0.80 N/mm² とした)。スパイラル筋がある場合は A4 での付着応力度が 2.07 N/mm² 以上発現していることから, 従来の設計基準値とした (表 2)。設計アンカー体長 L_a は, 所要摩擦抵抗長 $l_a=T_d \cdot f_{(2.5)} / (\pi \cdot D_a \cdot \tau_u)$ と, 所要付着抵抗長 $l_{sa}=T_d / (U \cdot \tau_{ba})$ のどちらか大きいほうとなる。試算の結果, 周面摩擦抵抗が風化岩・土丹に相当する $\tau_u=0.9$ N/mm² の場合, スパイラル筋が無いとアンカー体長が 8091mm となる, スパイラル筋を用いれば 3439mm で済み, 50%以上の縮減が可能となる (図 4)。ただし, $\tau_u=0.3$ N/mm² (N=30) より小さいときは両者とも極限周面摩擦抵抗が決定要因となり 10m 以上の同一となる。また, $\tau_u \geq 2.0$ N/mm² (硬岩) より大きい場合も, 両者とも許容付着応力度が決定要因となり 3.5m の同一となる。以上より, $\tau_u=0.3 \sim 2.0$ N/mm² の範囲でスパイラル筋の効果が得られる試算結果となった。

(3) 課題 今後, スパイラル筋の効果を一般化できるよう, スパイラル筋の有無に応じた付着強度のデータを蓄積したいと考えている。付着強度の大きさはグラウトの強度や地盤種に応じた拘束力, 削孔径やかぶりの大きさ, 周辺地盤へのグラウト浸透による造成径拡大の有無等に影響されると考えられるため, これらを考慮して取り組むこととしたい。

(参考文献)

1) (公社)地盤工学会:グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解説, 2012

表 2 試算用設計定数

地盤種別	τ_u^* (N/mm ²)	τ_{ba} (N/mm ²)**	
		スパイラル筋 (無し)	スパイラル筋 (有り)
砂礫 (N=20)	0.21	0.34	0.80
" (N=30)	0.30		
" (N=40)	0.40		
" (N=50)	0.50		
風化岩・土丹 軟岩	0.90		
硬岩	2.00	0.80	

* 極限周面摩擦抵抗, 学会基準¹⁾の中間値
** 許容付着応力度

