

アンカー定着部シースの拘束効果について (その1)

シース材の違いによる考察

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠
岸本ボーリング (有) 正 秦 雅博

岸本ボーリング (有) 正 原 裕
佐賀大学 理工学部 学 ○粟谷浩司

1. まえがき

砂層や砂礫層または亀裂の多い岩盤等を引張型永久アンカーの定着層とする場合には、地下水の影響を考慮して、アンカー引張り材の定着部には、数年前から防錆効果の高いシース材 (ステンレス製ワインディングシースとかポリエチレン製コルゲートシース) が使われるようになってきた。シースの役目としては、防錆効果の外にアンカー体の緊張に伴い、インナーグラウト部のグラウトが横方向に拡大するのを拘束する効果がある。定着部シース材質によるアンカー引張り材との付着強度に及ぼす影響は、シース外部の拘束条件によって付着強度が異なるため種類が違うシース自体の相互間の比較は明確にされていない。

本研究は、定着部シース材質の違いによるアンカー引張り材とグラウトとの付着強度について室内試験を実施し、その結果をまとめて報告するものである。

2. 試験方法

シースの種類は、SHSシース (ステンレス製ワインディングシースφ87/80mm) とポリエチレン製コルゲートシース (φ85/75mm) および補強ポリエチレン製コルゲートシース (ポリエチレンシース内にエキスパンドメタル厚さ $t=2.0\text{mm}$ を挿入したものでφ85/71mm) の3種類を使用した。アンカーケーブルはP C鋼より線φ12.7mmを1本、2本、3本の3種類をシースの左右から内部にオーバーラップ配置し、スペーサーにてP C鋼より線をシース内のほぼ中央部に設置してグラウト注入を行い試験体を作製した。アンカーグラウトは、水・セメント比 $W/C=45\%$ のセメントペーストを注入し、4週間の材令でグラウトが硬化した後に、P C鋼より線を片側固定とし、反対方向にセンターホール型K K Eジャッキ60tを使用して片側緊張載荷とした。荷重の測定には電磁ロードセルを使用した。

表-1 試験体の種類と試験結果

シースの種類	No	シース				引張り材			最大引張り荷重 時のP C鋼より 線の伸び (mm)	最大引張り 荷重 P_{max} (tf)	最大付着強度	
		径 ϕ (mm)	厚さ t (mm)	変厚 t (mm)	P C鋼 より線 ϕ (mm)	本数	付着長 (mm)				側面周長 τ_1 (kgf/cm ²)	東ね周長 τ_2 (kgf/cm ²)
SHS シース	φ28	1	87/80	1.00	0.35	12.7	1	1.00	33.0	7.90	15.8	15.8
		2						1.00	86.9	52.3	20.5	19.8
		3						1.00	58.5	7.56	19.2	19.2
	φ28	1	87/80	1.00	0.35	12.7	2	1.00	144.0	147.3	14.9	14.1
		2						1.00	151.0	12.7	15.9	16.7
		3						1.00	127.0	14.5	22.1	22.1
ポリ エチ レン シ ース	φ28	1	87/80	1.00	0.35	12.7	3	1.00	70.0	24.2	20.2	21.0
		2						1.00	76.0	73.0	19.2	18.9
		3						1.00	72.0	20.7	26.3	26.3
	φ28	1	85/75	1.00	1.20	12.7	1	1.00	7.0	2.19	5.40	5.5
		2						1.00	4.5	7.8	8.30	7.4
		3						1.00	12.0	3.50	8.70	8.7
補強 ポリ エチ レン シ ース	φ28	1	85/75	1.00	1.20	12.7	2	1.00	11.0	7.30	9.10	11.2
		2						1.00	9.0	10.0	8.40	8.10
		3						1.00	10.0	5.50	6.50	8.1
	φ28	1	85/75	1.00	1.20	12.7	3	1.00	20.0	6.40	5.30	8.2
		2						1.00	14.0	18.3	6.10	6.00
		3						1.00	13.0	8.00	6.90	10.2
補強 ポリ エチ レン シ ース	φ28	1	85/75	1.00	1.20	12.7	1	0.99	20.0	7.15	18.1	18.1
		2						1.005	20.0	20.0	17.7	17.9
		3						0.995	20.0	7.20	18.1	17.9
	φ28	1	85/75	1.00	1.20	12.7	2	1.015	17.0	11.3	12.9	17.1
		2						1.00	15.0	14.0	12.8	13.9
		3						1.005	10.0	12.0	15.0	18.3
補強 ポリ エチ レン シ ース	φ28	1	85/75	1.00	1.20	12.7	3	1.005	12.0	10.4	8.6	12.2
		2						1.002	10.0	10.0	10.3	10.2
		3						1.003	8.0	12.4	11.2	15.5

4. 考察

1) 最大荷重について: 各シ注) 単側周長による付着強度 $\tau_1 = P/(\phi \cdot \pi \cdot l_b \cdot n) \dots (1)$

ースともに、実付着長 $l_b \div$ 東ね周長による付着強度 $\tau_2 = P/(D \cdot \pi \cdot l_b) \dots (2)$

1.00m である。P C鋼より線 τ_1 : 単側周長による付着強度 (kgf/cm²), τ_2 : 東ね周長による付着強度 (kgf/cm²)

の最大引張り荷重 (kgf), ϕ : P C鋼より線の径 $\div 1.27\text{cm}$ とする (cm)

n: P C鋼より線の本数 (本), l_b : P C鋼より線の実付着長 (cm)

D: P C鋼より線の東ね径 (cm)

シースが大きい。SHSシースの場合 $n=1, 2, 3$ 本で最大引張り荷重 $P_{max}=7.91tf, 13.34tf, 23.6tf$ になり、テンドン降伏荷重 $T_0=15.9\sim 47.7tf$ の約1/2程度の引張り荷重で引き抜けている。また、補強ポリエチレンシースの場合、テンドン降伏荷重の約1/2～1/4程度の引張り荷重で、ポリエチレンシースにおいてはテンドン降伏荷重の約1/5程度の非常に低い引張り荷重で引き抜けた。

2) 付着強度について：SHSシースの場合付着強度 $\tau=19.8\sim 29.0kgf/cm^2$ 、補強ポリエチレンシースの場合 $\tau=15.6\sim 17.9kgf/cm^2$ 、ポリエチレンシースの場合は $\tau=7.5\sim 10.0kgf/cm^2$ である。SHSシースは補強ポリエチレンシースの約1.6倍、ポリエチレンシースの約3倍の付着強度を発揮する¹⁾。

3) 荷重・伸び挙動について：図-1, (a) (b) (c) に示す3種類のシースでPC鋼より線 $n=1, 2, 3$ 本を変えた試験体の引張り試験を実施した。定着部シースの違いによる荷重と伸び曲線は、各シースとも直線的な挙動を示しており、SHSシースの場合は付着切れを示してからでも引張り荷重が増加し、荷重低下は少ない¹⁾、これに対し、補強ポリエチレン(RP)シースとポリエチレン(P)シースの場合は付着切れを示すと荷重は急激に低下している。

4) シースの伸びについて：試験前と試験後のシースの長さを比較すると、SHSシースの場合は伸びはゼロである。補強ポリエチレンシースの場合はPC鋼より線が3本の試験体のときに1cm以内の伸び、ポリエチレンシースの場合は約2cm～6cmの伸びが確認される。アウターグラウトが無い空中での拘束効果は3種類のシースの中でポリエチレンシースが一番弱いといえる。

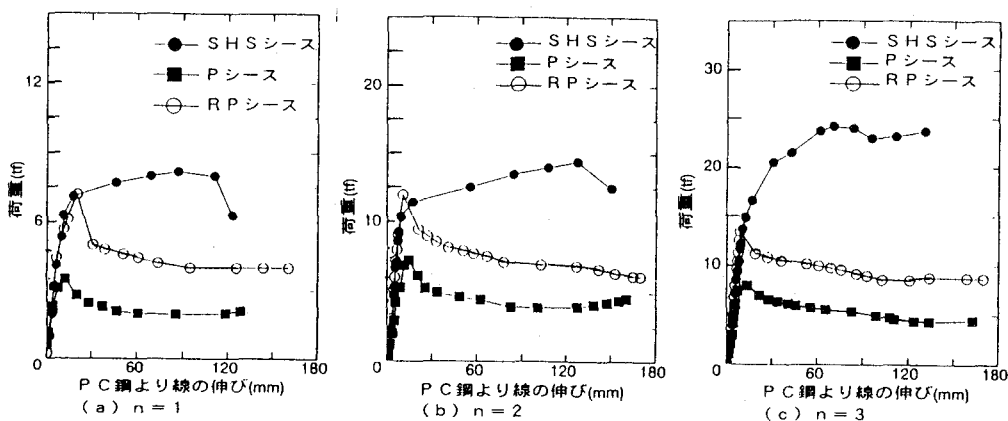


図-1 PC鋼より線の本数を変えた荷重・伸び曲線

5. まとめ

1) 今回の試験では、外部が無拘束の状態であるが、SHSシースは補強ポリエチレンシースやポリエチレンシースに比べ、大きな付着強度が得られた。SHSシースは他の2種類のシースに比べ、グラウトや地盤の拘束条件にそれほど支配されずに安定した付着耐力が得られるであろう。

2) シースとグラウトの付着効果は、SHSシースとポリエチレンシースを比較すると、シースの拘束効果はシース材の厚さ ($t:mm$) と弾性係数 ($E:kgf/cm^2$) が関係する。その比率は、 $n=t_s E_s / t_e E_e = 0.35 \times 2.1 \times 10^6 / 1.2 \times 1.0 \times 10^4 \approx 61$ となり、SHSシースの拘束効果がいかに大きいか分かる。このように使用されるシース材によって拘束効果が大きく異なるが、それがどの程度発揮されるかは使用する材料の弾性係数によって決まるといえる。

3) 今回の試験結果から、総合的に判定すると、①SHSシース、②補強ポリエチレンシース、③ポリエチレンシースの順にアンカー定着部シース材としての評価が大きい。

〔参考文献〕 1) 原 裕・鬼塚克忠：アンカー定着部シースの拘束効果に関する研究，佐賀大学理工学部集報第22巻，PP.229-236, 1994