

VI-105

炭素繊維より線を用いた永久アンカーの開発と施工

（株） 銭高組 ○ 三宅 克哉
 ” 山崎 裕一
 （株） 興和 諸橋 崇

1. はじめに

近年、「錆びない」、「軽量」、「高強度」という優れた性質をもつ様々な新材料が発表され、建設分野への利用や開発も盛んに行われている。筆者らは、引張り材に炭素繊維より線を用いた永久アンカーの開発を行ってきた。本報告では、開発にあたり実施した引張試験の結果、および本アンカーを北越地方の現場において施工する機会を得たので、その施工結果について報告する。

2. 引張試験

本アンカーは、引張り材である炭素繊維より線の本数によって設計アンカー力に対応する。

そこで、引張り材の本数が3～6本の各試験体を製作し、引張試験を実施した。試験体の概要を図-1に、使用した炭素繊維より線（φ12.5mm）の物性を表-1に示す。試験体は、ネジ付きのステンレススリーブを複数本の引張り材の両端に定着用膨張材を用いて定着している。試験は、膨張材の膨張圧が400kgf/cm²以上発現した後実施した。

各タイプの引張試験の結果を表-2および図-2に示す。なお、弾性係数は、破断荷重の20～60%間の荷重-伸びの関係より求めた値である。

試験では、ほとんどの試験体が単線引張り材の破断荷重平均値 P_t の本数倍以下の荷重で破断した。そこで、次式を用いて定着効率を求め、各タイプの定着効率を図-2に示す。

$$\text{定着効率 (\%)} = \frac{\text{破断荷重}}{\text{単線破断荷重平均値} \times \text{引張り材本数}} \times 100$$

($P_t=16.4\text{tf}$) (N_s)

図-2より、定着効率には引張り材の本数 N_s の違いによる統計的な有意差は認められなかった。これより、定着用膨張材を使用した場合の定着効率は、平均で95.8%となった。また、弾性係数は、単線引張り材の値よりやや小さな値となった。これは、引張試験時の引張り材のより戻しや定着用膨張材からのわずかな拔出しが原因と考えられる。

3. 実施工例

雪崩防止対策工および斜面安定対策工に本アンカーを用いた施工例を以下に示す。施工概要を表-3に示す。

① 雪崩防止対策工 国道沿いの雪崩防止対策工の雪崩防止柵の転倒防止に6-φ12.5タイプのアンカーを施工した。施工現場の全景を写真-1に、現場の断面図を図-4に示す。

② 斜面安定対策工 主要国道沿いの斜面安定対策工として、3-φ12.5タイプのアンカーを施工した。施工現場の全景を写真-2に、現場の断面図を図-5に示す。



図-1 引張試験体概要

表-1 引張り材（炭素繊維より線）の物性

呼び径 (mm)	比重	規格引張 荷重 P_t (tf)	破断荷重平均 値 P_b (tf)	弾性係数 (kgf/cm ²)	破断時 伸び (%)
φ12.5	1.5	14.5	16.4	1.4×10^6	1.6

表-2 試験結果

項目	単位	タイプ			
		3-φ12.5	4-φ12.5	5-φ12.5	6-φ12.5
引張り材本数 N_s	本	3	4	5	6
$P_t \times N_s$	tf	49.2	65.6	82.0	98.4
試験体数	体	8	3	3	11
破断荷重平均値	tf	47.8	60.7	80.9	93.3
弾性係数	kgf/cm ²	1.32×10^6	1.30×10^6	1.30×10^6	1.30×10^6
破断時伸び	%	1.59	1.54	1.64	1.57

表-3 実施工例概要

	雪崩防止対策工	斜面安定工
アンカータイプ	6-φ12.5	3-φ12.5
施工本数	42本	4本
設計アンカー力	51tf	20tf
7m-長 (L ₁ /L ₂)	10.9m (4.0/6.5)	16.7m (12.8/3.5)
削孔角	16.4°	33°

※ L₁: アンカー自由長 / L₂: アンカー定着長

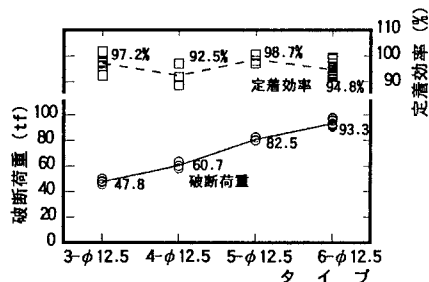


図-2 破断荷重および定着効率

本アンカーは、図-3に示す施工手順に従い施工が行われた。削孔径は、両現場とも $\phi 125\text{mm}$ である。現場では、アンカー挿入後 $1\sim 5\text{kgf/cm}^2$ 程度のグラウト加圧を行っている。

アンカーの施工が適正であるか否かを確認するため、土質学会基準に準じて適正試験を行った。各々の適正試験の結果を図-6に示す。これより、いずれの施工現場ともアンカーの弾性変位は管理限界線内に十分収まっており、ほぼ理論線とも一致している。アンカーとして問題なく施工できていることが確認された。

4. おわりに

引張り材の本数が3～6本の4タイプの試験体を製作して引張試験を実施し、アンカーを設計するに必要な物性値が得られた。また、定着用膨張材を使用した場合の炭素繊維より線とステンレススリーブの定着効率は、約96%程度と考えられる。

開発した4タイプのアンカーの内、2タイプについて現場で施工した結果、アンカーとして問題なく施工できていることが確認された。今後、コスト面を含めさらに開発を進めていきたいと考えている。

最後に、今回の施工にあたりご協力いただいた建設省北陸地方建設局の新潟国道工事事務所、ならびに高田工事事務所の関係各位に感謝の意を表します。

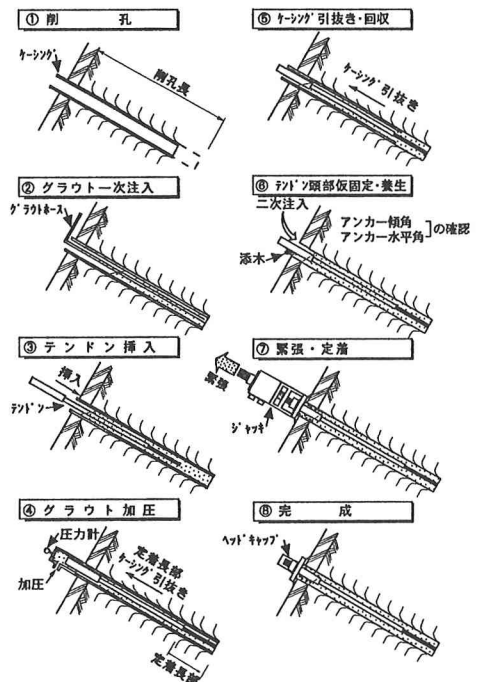


図-3 施工手順

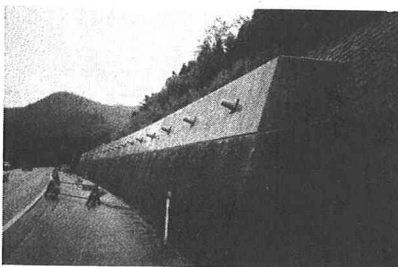


写真-1 施工現場全景
(雪崩防止対策工)

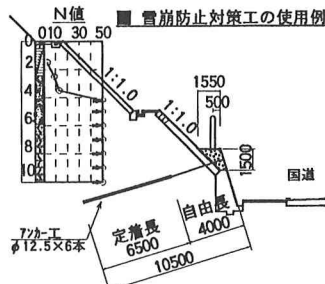


図-4 実施工現場断面図
(雪崩防止対策工)

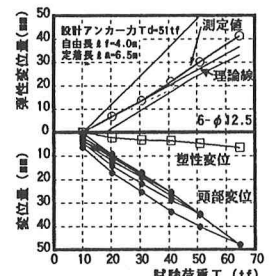


図-6 適性試験結果
(雪崩防止対策工)

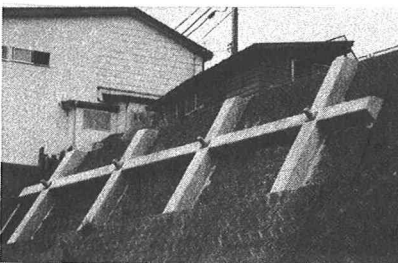


写真-2 施工現場全景
(斜面安定工)

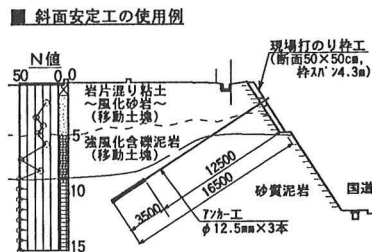


図-5 実施工現場断面図
(斜面安定工)

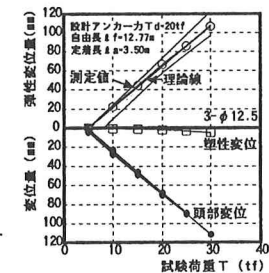


図-7 適性試験結果
(斜面安定工)