

引張材に平行アラミドロープを用いたアンカーに関する基礎的研究

九州共立大学 学正員 〇池沢 貴典
九州共立大学 正会員 高山 俊一
新技術工営(株) 阿比留 孝行
帝人(株) 久保 幹男

1. まえがき

アラミド繊維をまっすぐな平行繊維とした平行アラミドロープが開発され、生産されている。ロープはエポキシ樹脂で固めたロッドと異なり柔軟性に富み、軽量で、取扱易いなどの利点がある。このロープの定着は、通常特殊なくさび形定着金具が用いられているが、寸法が大きく、コストが高いなどの欠点がある。そこでロープの定着として、定着用膨張材を用いた定着方法について検討してみた。また、このロープをアンカーの引張材として用い、アンカー体をアラミド織布で包んだハイバックアンカー工法の引抜試験を実施した。

2. 実験概要

平行アラミドロープはメーカー表示で破断荷重 30 tf 、弾性係数が 7290 kgf/mm^2 、外径 2.2 mm (芯糸の断面積 152.8 mm^2) のものを使用した。定着用膨張材を用いて平行アラミドロープを定着する場合、全ての繊維が一様に平行を保った状態で定着しなければならない。そのためにロープを予め緊張しておく必要がある。以下、この作業を予備緊張と呼ぶことにする。予備緊張方法¹⁾は表-1に示すように束ね方、緊張力および鋼管長(外径 48.7 mm 、肉厚 5.2 mm)を変えて実験を行った。現場での予備緊張の作業を配慮し、1束方法および予備緊張力 0.1 tf についても実験を行った。定着方法は図-1に示すように鋼管に平行状態のロープを通し、管内に膨張材(W/C 30%)を注入した。定着方法が定まった後、アラミド織布(経緯密度、経糸 54 本/inch 、緯糸 45 本/inch 、重量 252 g/m)を用いてハイバックアンカー供試体を製作した。図-2に示すように模擬岩盤(管長 900 mm 、内径 128 mm 、肉厚 8.1 mm 、水抜き用の穴 20 および 30 mm を作製)には鋼管を使用した。グラウトは水セメント比 $5:5$ とし、注入圧力 10 kgf/cm^2 で注入した。注入後、2週間後に図-3に示す方法で引抜試験を行った。

表-1 予備緊張方法

ロープの束ね方	予備緊張力(tf)	定着鋼管長(cm)
1束, 3束, 6束	0.1, 1	30, 50, 70

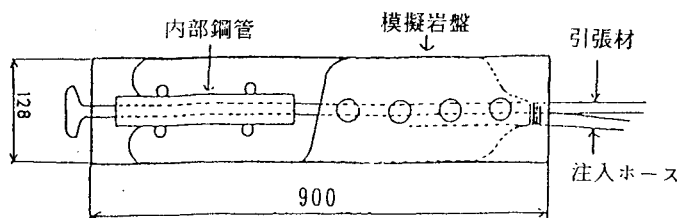
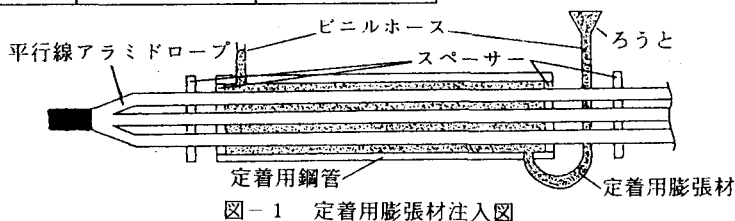


図-2 模擬岩盤とアンカー内部

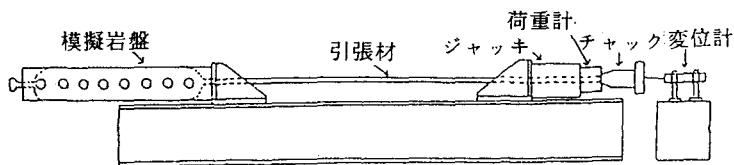


図-3 引抜試験装置

3. 結果および考察

3-1 予備緊張力と鋼管の定着長

ロープの引張試験結果を表-2に示す。最大引張荷重は2本の平均値である。同表によると、予備緊張力1 t fで1束の場合、最大引張荷重は19～24 t fであり、3束および6束の場合の荷重に比べて20～35%ほど小さかった。束ね方が3束および6束で、定着用の鋼管長が50 cmおよび70 cmの場合、最大引張荷重は29～30.5 t fとなり、安定した最大荷重が得られた。この最大荷重はメーカーの破断荷重とほぼ一致している。予備緊張力0.1 t fの場合の最大引張荷重は、1 t fの場合に比べて若干低下する傾向がみられた。予備緊張0.1 t fの場合、3束の引張荷重が最も大きくなった。このロープは、もともと3つに分けたものを1束にしてロープにしてあるため、3束に分けて定着する方法は比較的行いやすいものと考えられる。

3-2 アンカーの引抜試験

表-3にアンカーの引抜試験結果を示す。緊張力0.1 t fは人の力で緊張できる量を想定した。同表によると、最大引抜荷重は、緊張力1 t fの場合が23.0 t fと最も大きくなり、緊張力0 t fの場合が16.3 t fと最小となった。この結果から、柔軟性に富んだロープを引張材として利用する場合、ロープを若干緊張してグラウトを注入する方がより良いものと考えられる。この最大引抜荷重23.0 t fは、表-2の最大引張荷重約30 t fに比べて、23%も小さい。引抜荷重が13～17 t f（荷重計のひずみで $800 \sim 1000 \times 10^{-6}$ ）ぐらいから「ビリビリ」と繊維の破断音が発生した。また、ロープの一部ではポリエチレンの被覆を剥いているために、この箇所でのロープ外側の繊維で、伸び能力が拘束されていることが考えられる。最大荷重はロープの破断直前の場合に生じた。ロープの破断状況は「馬のしっぽ」の状態の様であり、長い繊維から短いものまでばらばらであった。

表-2 ロープの引抜試験結果

予備緊張	束ね方	鋼管長 (cm)	最大引張荷重 (tf)
1	1束	30	18.5*
		50	23.0*
		70	24.4*
	3束	30	28.4
		50	30.5
		70	30.3
t f	6束	30	28.2
		50	29.1
		70	30.2
0.1	1束	70	25.4*
		50	29.5
	3束	70	27.1
		50	25.0
t f	6束	70	24.3
		50	24.3

表-3 アンカーの引抜試験結果

繊維の分け方	緊張力 (tf)	最大引抜荷重 (tf)	平均値 (tf)	破断状況
3束	0	10.8	16.3	アンカー体内部でロープ破断
		21.8		アンカー体内部でロープ破断
	0.1	17.2	19.6	アンカー体内部でロープ破断
		22.0		定着金具の近くでロープ破断
	1	22.7	23.0	アンカー体内部でロープ破断
		23.3		アンカー体内部でロープ破断

参考文献

- 1) 田口, 二島, 出光, : 定着用膨張材を用いた平行線アラミドロープの定着方法に関する研究、土木学会第48回年次学術講演会、平成5年9月、pp. 304～305

注) *…定着箇所からのロープの引抜け