

V-107 定着用膨張材を用いた平行線アラミドロープの 定着方法と強度に関する研究

九州工業大学 学生員 藤田 浩二 正会員 山崎 竹博
同 上 正会員 出光 隆 正会員 渡辺 明

1. まえがき

近年、連続繊維補強材の土木への応用が進むにつれ、繊維の使用形態も多様化している。⁽¹⁾ その一つに平行線アラミドロープがある。その特徴としては、引張強度が大きいことや耐久性に優れていることの外に重量が軽く、ロープ状であるため運搬性が良いなどである。これは、アラミドの素線を平行繊維束とし、その周囲をポリエチレンなどのプラスチックで被覆したただけのものである。このように個々の繊維が独立しているため、従来特殊なクサビ定着工法が用いられてきた。しかし、経済性、施工性の面に難点があり、本研究ではより一般的な施工が可能な定着用膨張材による定着工法について検討を行った。

2. 実験概要

膨張材を用いた平行線アラミドロープを定着する場合、アラミド素線を予め引張ってその線形性を保っておくことが必要である。(以下、この緊張作業を予備緊張と呼ぶ)。予備緊張には前以て行った実験からメーカー保証値の45%、10t程度を基準とした。⁽²⁾ この時の定着具には図-1に示すメーカーのクサビ定着具を用いた。

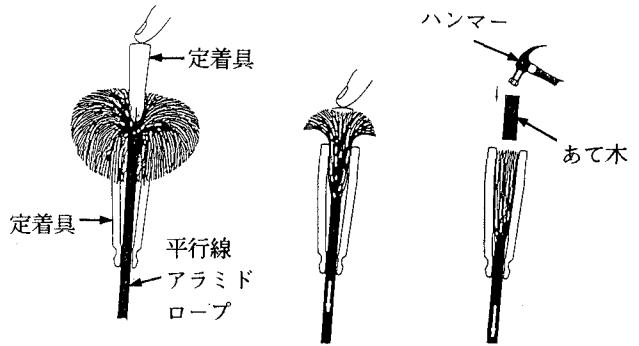


図-1 クサビ定着

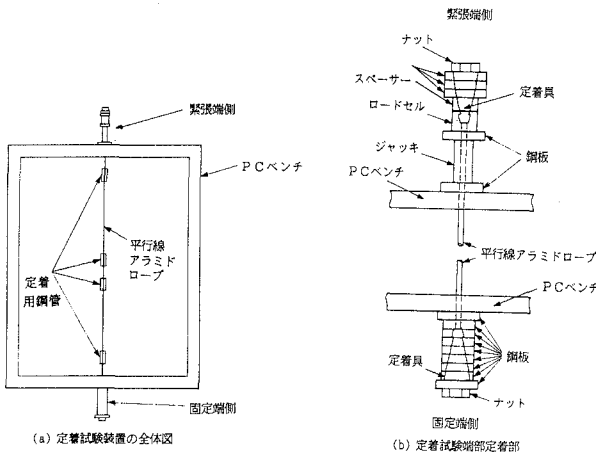


図-2 平行線アラミドロープ定着試験用装置

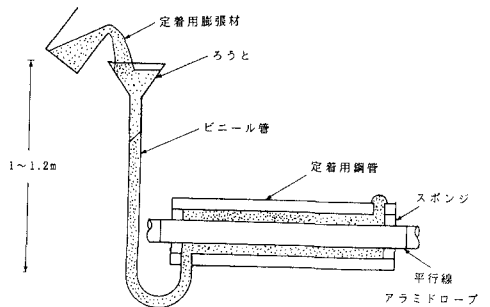


図-3 定着用膨張材の注入方法

平行線アラミドロープの本定着は、まず、本定着部分と予備定着部分のポリエチレン被覆を剥ぎ取り30~55cm程度の市販の圧力配管用鋼管をロープに通す。図-2に示すPCベンチに予備定着具をセットし、予備緊張をう。ジャッキで10tの予備緊張力を導入する。本定着具に図-3の要領で定着用膨張材を注入する。鋼管に貼付したひずみゲージにより所定の膨張圧が発生したことを確認し、ロープの予備緊張を解除する。

このロープを供試体として、図-4の装置で引張試験を行った。今回は以上の手順で膨張圧を変化させた3種類各2本の供試体をつくり実験を行った。これらをそれぞれAシリーズ、Bシリーズ、Cシリーズとする。

3. 実験結果および考察

定着用膨張材注入時における緊張力および平行線アラミドロープの径、定着に用いた鋼管長を表-1に示す。予備緊張力はAシリーズが基準より低い3tf、B、Cシリーズは10tfで緊張したがA、B、Cシリーズとも膨張材注入時には1割程度の予備緊張力の低下がみられた。引張試験結果を表-2に示す。A、B、Cシリーズとも膨張材と接触している部分の繊維が破断し、内部が引抜けた。各シリーズの引抜け荷重は平均18tfであり、これは破断荷重(22.5tf)の80%に相当する。以上の引張試験の結果を表-2

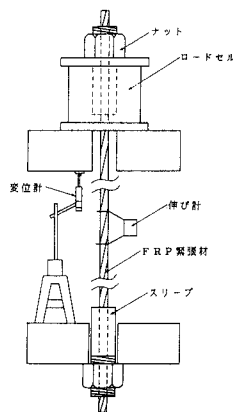


図-4 引張試験装置

表-1 予備緊張および膨張材注入時に得られたデータ

シリーズ	鋼管長 (cm)	緊張時の径 (cm)	弾性係数 (kgf/cm ²)	膨張材注入時の緊張力(tf)
A	35	1.60	4127	2.87
B	55	1.56	5549	9.10
C	55	1.58	4677	9.10

表-2 引張試験結果

シリーズ	供試体 No.	膨張圧 (Kgf/cm ²)	引抜け荷重 (tf)	弾性係数 (kgf/cm ²)	引抜け時の伸び率(%)	平均付着強度 (kgf/cm ²)
A	1	603	10.9	6681	1.44	61.4
	2		10.6	6593	1.40	
B	1	723	17.4	7502	2.02	64.9
	2		17.6	7268	2.11	
C	1	803	17.6	7657	2.01	67.4
	2		19.2	7563	2.22	

にまとめて示す。これらの結果から付着強度は $f_{b0} = T / (\pi \phi L)$ と膨張圧 p との関係を示せば図-5のようになる。⁽³⁾ただし、 L は必要鋼管長、 ϕ は予備緊張時における平行線アラミドロープの径、 T は引抜け荷重である。付着力は見掛けの純付着力 (f_{b0}) と摩擦力 ($\tan \phi \cdot p$) とからなり、図-5からこれらを求めれば $f_{b0} = 44(\text{kgf/cm}^2)$ 、 $\tan \phi = 0.029$ が得られる。このように引抜き耐力を向上させるには、図-5より得られた摩擦係数 $\tan \phi$ の値が小さいことから、膨張圧を増すよりむしろスリーブ管長を長くする方がよいと考えられる。また予備緊張力が3tfのAシリーズでも図-5

の直線性から外れておらず、メーカー保証値の14%程度でも十分実用的であると考えられる。

4. まとめ

1) 平行線アラミドロープの摩擦係数は0.029と小さい。一般的に得られる膨張圧600Kgf/cm²の程度では、鋼管長を長くして引抜き耐力を確保する方が得策である。

2) 予備緊張力はメーカー保証値の14%程度でも十分である。

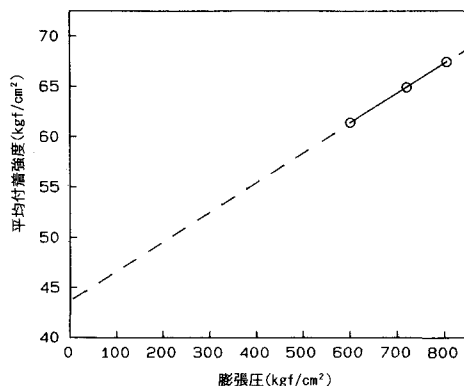


図-5 平均付着強度と膨張圧の関係

<参考文献>

- (1)日本材料科学学会編：繊維と材料、裳華房、1991
- (2)高山俊一、出光 隆、原田哲夫：アラミド繊維ロープおよびメッシュファブリックの定着方法、土木学会第45回年次学術講演概要集、1990、pp326~327
- (3)原田哲夫、出光 隆、渡辺 明、高山俊一：静的破砕材を用いたFRP緊張材の定着方法、プラスチックコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集、1990