

## V-150

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

九州共立大学 正員 高山俊一  
九州工業大学 正員 出光 隆  
長崎大学 正員 原田哲夫

## 1. まえがき

近年、スカイフロント、ジオフロント等の構想が発表されるなど、構造物の高層化・長大化はますます進みつつある。それに伴い、建設材料も軽量・高品質のものが要求されており、すでに、アラミド繊維・炭素繊維等のハイクテク繊維チョップを混入したコンクリート製品、ハイクテク繊維FRPを用いたRC・PC部材などの開発が進められている。筆者らは、それらのハイクテク繊維を長繊維のまま用いて、数ミリないし数センチ厚さの高強度PC薄板の製作方法を検討している。ここでは、その一環として実施した、静的破砕剤を用いたアラミドロープ、メッシュファブリック(あら目織物)等の定着・緊張方法について報告する。

## 2. アラミド繊維ロープの定着方法と引張試験

一般に、アラミド繊維は単糸をそのまま束ねたロープや引き伸ばした状態の繊維を樹脂で固めた単線等として使用される。実用に際しては、これら単線を更に棒状に束ねて一体化したロッドや格子状に織ったメッシュファブリック等の形で使用する方が便利である。そこで、初めに保管および取扱の便利なアラミド繊維ロープについてその定着方法を実験検討した。使用したロープは、8本よりの組紐で(組紐は4000単糸×8×8で構成、理論破断荷重 8.0 tf)、引張強度が28000 kgf/cm<sup>2</sup>、密度が1.45 g/cm<sup>3</sup>である。ロープを補強材として用いるには、補強方向にロープを伸ばし、縮みやたるみのない状態にしておく必要がある。そこで図-1に示すように重錘または試験機によってロープを予備緊張した。ロープの両端には鋼管を取り付け、予備緊張後に静的破砕材グラウト(水・破砕剤比 25%)を注入してその膨張圧により鋼管と定着した。使用した鋼管は長さ20 cm、内径12~16 mmである。ロープの全長は約110 cmとした。このように定着した鋼管を従来のPC鋼材と同様にくさび止めした。その結果、最大引張荷重は図-2に示すように、鋼管を定着する際の予備緊張荷重の影響を受けることが分かった。すなわち、予備緊張をしない場合の最大引張荷重は2.45 tfであり、予備緊張荷重が大きいほど、最大引張荷重も大きくなる傾向を示している。しかしながら、予備緊張力をあまり大きくしても最大引張荷重はそれほど増大せず、予備緊張力1000 kgfの場合の最大引張荷重は4.5 tfであった。

この値はロープ理論破断荷重の約56%、メーカー指定基準破断荷重3.8 tfの約1.2倍になっている。また、アラミド繊維ロープの破断状況は、最大荷重の直前になって急激なロープの切断または定着箇所からすべりを起こした。これに対して、比較のために行った炭素繊維ロープの場合、引張荷重の増加と共に繊維が少しずつ切断し、ついに破断に至った。このような破断性状の違いは、ロープの伸び能力の相違とも考えられる。以上のように静的破砕材を用いれば、膨張圧が液圧的に作用するため応力集中が少なく、取扱いが容易で確実な定着が可能であることが分かる。

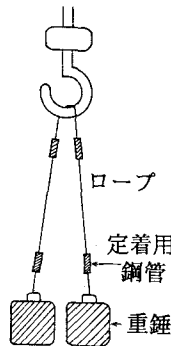


図-1 アラミド繊維ロープの予備緊張状況

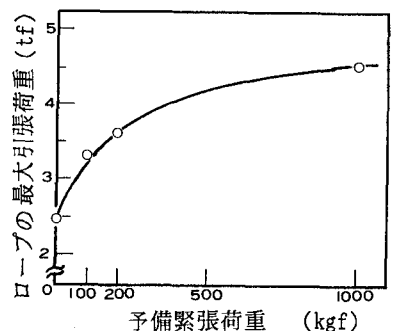


図-2 ロープの予備緊張と最大荷重

### 3. アラミド繊維メッシュファブリックの定着法

繊維メッシュファブリックの定着法を図-3に示す。使用したアラミド繊維メッシュファブリックは、線条間隔1cmであるが、定着板の孔間隔のため、繊維の定着を2本おきとした。2枚の溝あき鋼板を組み合わせて高力ボルトで締め付け、各孔にメッシュファブリックの繊維を挿入して破碎剤グラウトを注入した。定着具の取り付けの際、予備緊張荷重は繊維1本当たり約0.32kgfとした。予め行った試験結果、繊維一本当たりの最大引張荷重は45～50kgfであったため、その60～67%に相当する30kgf/本で16本を緊張した。写真-1に緊張状況を示す。ファブリックを緊張してモルタル打設後、再緊張の実施中にファブリックがクリーブ破断を生じた。ファブリックの緊張荷重が最大引張荷重の60～67%と若干大きかったことが原因と考えられる。しかしながら、本方法で定着を行えば、メッシュファブリックの緊張が可能であり、薄く軽量でしかも耐久性に優れたPC板の作製ができるものと考えられる。

### 4. アラミド繊維ロープを使用したPCロッドの製作と曲げ試験

アラミド繊維ロープを緊張材とし、7×7×100cmのPCロッドを製作した。プレストレス導入時（W/C 28%、コンクリートの圧縮強度 286kgf/cm<sup>2</sup>、弾性係数  $3.03 \times 10^5$  kgf/cm<sup>2</sup>）に、緊張力を段階的に緩めてコンクリートひずみを測定し、伝達長を求めた。図-4に導入プレストレス力ごとのコンクリートひずみ分布を示す。ひずみ分布の乱れや導入プレストレスのばらつきのため、明確ではないが材令1月、3月後の有効プレストレスの減少率は13～14%であった。

### 5. まとめ

静的破碎剤を用いたアラミドロープ、メッシュファブリック等の定着・緊張方法を述べてきたが、それらをまとめると以下の通りとなる。

①繊維を直接定着する場合、破碎剤グラウト注入前に予め適当な初期緊張力を与えておけば、理論破断荷重の約56%の破断荷重が得られた。②破断荷重の60～70%の緊張力を与えても、定着部での繊維の抜け出しは全く見られなかった。③破断荷重の60～70%で緊張し、リラクセーションによる張力減退を補うため再緊張したところ、アラミドロープ、メッシュファブリックいずれもクリーブ破壊が生じた。④本定着工法を用いれば、アラミド繊維ロープをそのまま用いてもPC部材を作ることができる。

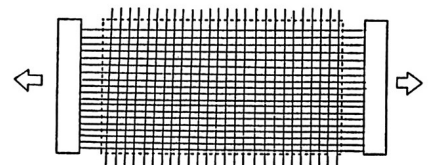
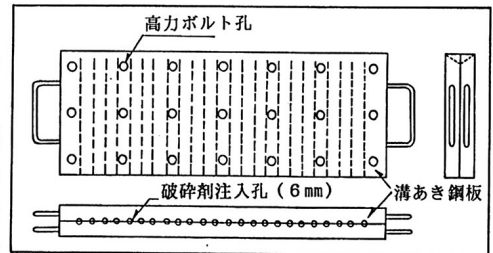


写真-1 メッシュファブリックの緊張状況

図-3 アラミド繊維メッシュファブリックの定着法

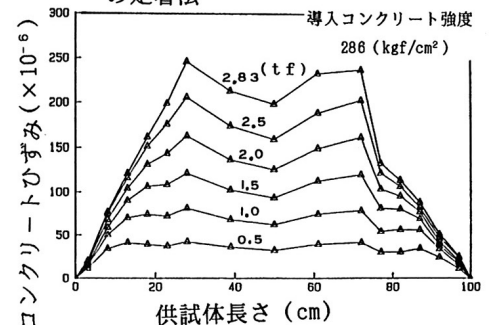


図-4 プレストレス導入試験