

京都大学大学院 学生員 ○川崎 浩司

京都大学大学院 正員 服部 篤史 フェロー会員 宮川 豊章

1. はじめに

本研究では、プレテンション用連続繊維棒材を対象として、種々のプレストレス導入時および導入後長期の部材端からの緊張材のめり込み量(導入端)および伝達長を中心に測定することにより付着すべりを検討し、 τ -S 関係として取りまとめた(Series1)。また、連続繊維シートについては Series1 と同様の定着試験により検討を行うとともに、非緊張のシートを貼付けたはりの曲げ試験も行い、載荷時および載荷後長期のひび割れ幅を中心に測定することにより、ひび割れ面からのシートの拔出し量を定着の際の部材端からのめり込み量と比較した(Series2)。

2. 実験概要

100×200×1600mm のはり供試体($f_c \approx 50\text{N/mm}^2$)に表1に示す緊張材を棒材は下縁から 50mm、シートは下縁に配し、付着長は両部材端に非定着部を作ることにより 1380mm とした。

・Series1: 破断荷重に対する割合が 40 または 60% となる値を緊張力とした。いずれの供試体もプレストレスを漸増的に導入し、導入時は部材端変位、緊張材ひずみ、緊張材高さ(下縁から 50mm)のコンクリートひずみを、導入後はこれらの経時変化を測定した。

・Series2: 定着試験では、破断荷重に対する割合が 10 または 20% となる値を緊張力とし、Series1 と同様の試験方法で行った。曲げ試験では、シートの軸力が定着試験の緊張力と等しくなる曲げ荷重を載荷した。図1に示すように同一要因の供試体を 1 組として曲げ荷重を漸増的に載荷し、載荷時は切欠き位置のひび割れ幅、シートのひずみ、下縁から 10mm の高さのコンクリートひずみを、載荷後はこれらの経時変化を測定した。なお、下縁中央部に幅 2mm、高さ 50mm のスリットにより切欠きを設けた。

3. 実験結果および考察

・Series1: 緊張材軸力が打設前の軸力の 95% 以上を一定と見なして求めた導入直後の伝達長を表2に示す。連続繊維棒材でいずれも PC 鋼より線より伝達長は短い。また、アラミドより線は他の棒材と異なり緊張力による伝達長の差はほぼなかった(AB60%は測定せず)。アラミドより線の

表1 使用した緊張材

緊張材名	破断荷重 (kN)	弾性係数 (kN/mm ²)
アラミドより線 ϕ 12.4(AS)	177	53
アラミド組紐 ϕ 13(AB)	181	68.9
炭素より線 ϕ 12.5(CS)	161	140
PC 鋼より線 ϕ 12.7(SS)	188	191
アラミド繊維シート 幅 100mm(AFS)	70.6	116

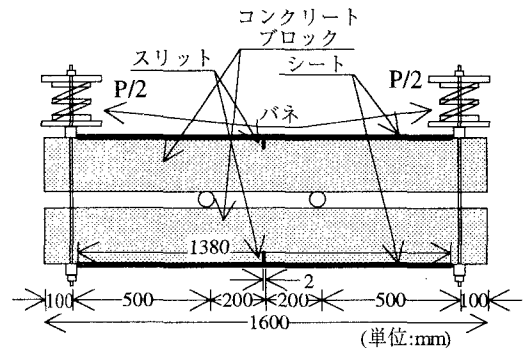


図1 曲げ試験 試験図

表2 伝達長

緊張材 No	40%	60%
AS	33.4 ϕ	33.1 ϕ
AB	25.4 ϕ	—
CS	13.9 ϕ	23.2 ϕ
SS	36.8 ϕ	48.7 ϕ

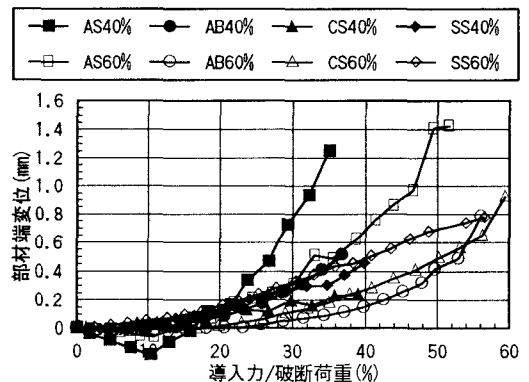


図2 導入力-部材端変位関係

Koji KAWASAKI, Atsushi HATTORI and Toyooki MIYAGAWA

弾性係数が炭素より線および PC 鋼より線より小さいために緊張力の差で導入前の緊張材の径に大きな違いができ、緊張力が大きく径の減少が大きい緊張材がコンクリートとの接触圧が大きくなり、すべりが小さくなったためと考えられる。各導入力時の部材端変位を図 2 に示す。炭素より線および PC 鋼より線で緊張力による部材端変位の差がほぼないのに対し、アラミドより線およびアラミド組紐で 40%の方が部材端変位が大きいのは伝達長と同様、弾性係数が小さいためと考えられる。

付着応力分布を導入端から最大付着応力は一定、それ以降ははり内部方向に指数関数状に減少すると仮定して、モデル化した τ -S 関係を図 3 に示す。最大付着応力に達するまでの上昇域の傾き(付着剛性)はアラミドより線<アラミド組紐<炭素より線<PC 鋼より線の順で、弾性係数の小さい緊張材ほど大きなすべりを伴って付着応力が上昇している。伝達長は PC 鋼より線が最も長いことから、すべりの大きさと伝達長の長さが対応していない。伝達長はすべりのみでは説明できず、むしろ弾性係数の影響が大きいと考えられる。

導入後の部材端変位増分の経時変化を図 4 に示す。アラミドより線およびアラミド組紐は導入後 1 日で大きな増加が生じ、約 10 日で微増あるいは収束した。炭素より線および PC 鋼より線は導入後 1 日でわずかに増加し、それ以後は収束あるいは減少している。部材端変位が収束あるいは減少するのはコンクリートの乾燥収縮の影響と考えられる。アラミド繊維棒材のように、すべりの大きいものでもプレテンション用緊張材として用いる場合は、長期挙動は比較的安定している。

・Series2: 定着試験で 20%の供試体 4 体中 2 体は導入直後にコンクリートの付着したシートがめくれ上がる状態で剥離した。与えた緊張力が小さく、付着面積が大きいことから、棒材と異なり付着応力発生域が短く、そのために導入端付近で付着応力が大きくなり、剥離が生じたものと考えられる。

導入あるいは載荷直後の部材端変位あるいはひび割れ面からの拔出しを表 3 に、これらの経時変化を図 5 に示す。ただし、ひび割れ面からの拔出しはひび割れ幅の 1/2 とした。等しい軸力での導入および載荷直後の各すべりはほぼ等しい。また、導入あるいは載荷後約 1~2 日ですべりが生じるが、部材端変位は以後収束、ひび割れ面からの拔出しは約 20 日で収束傾向にあり、この程度の軸力下では、現時点ではアラミド繊維シートは十分定着されており、また、長期的なすべりが部材挙動に与える影響はほとんどないといえる。

本研究は、文部省科学研究費補助金 No.09895009(基盤研究(C)(1)、代表:北海道大学・上田多門)により行ったのでここに付記する。

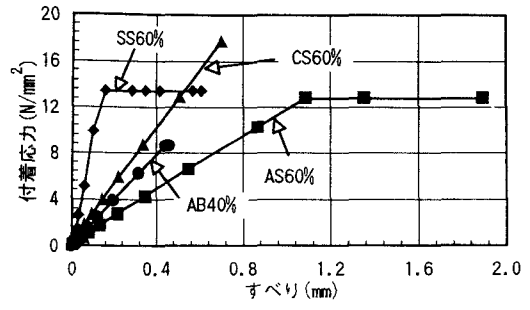


図 3 τ -S 関係(モデル化)

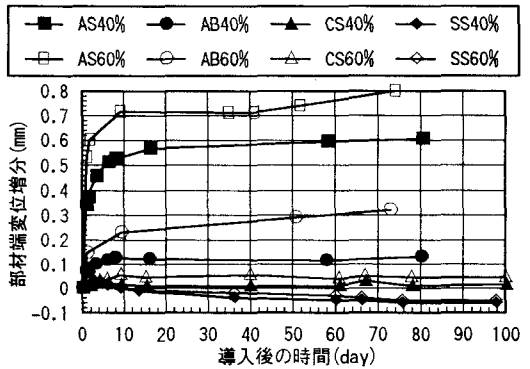


図 4 部材端変位増分の経時変化

表 3 部材端変位あるいはひび割れ面からの拔出し

供試体 No	部材端変位 (mm)	ひび割れ面からの拔出し (mm)
AFS10%	0.005	0.009
AFS20%	0.075	0.061

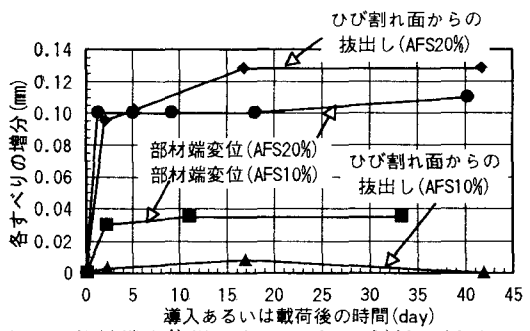


図 5 部材端変位増分あるいはひび割れ面からの拔出し増分の経時変化