

V-484

連続繊維棒材の付着性状に及ぼすプレストレスと疲労の影響

(株)熊谷組 正会員 ○波田 匡司 立命館大学理工学部 正会員 児島 孝之
立命館大学理工学部 正会員 高木 宣章 立命館大学大学院 正会員 岩本 勲

1. はじめに

連続繊維棒材をP C緊張材として使用する研究が多く行われているが、付着疲労に関する研究は少ない。本研究は、RILEMのはり型付着試験供試体[1]に、プレテンション方式でプレストレスを導入し、連続繊維棒材の付着疲労試験を実施し、付着性状に及ぼす疲労の影響について検討した。

2. 実験概要

実験計画を表-1に示す。試験材として、 $\phi 8\text{mm}$ の組紐状アラミド繊維棒材、 $\phi 7.5\text{mm}$ のより線状炭素繊維棒材(7本よりの)の2種類を使用した。試験材の機械的性質を表-2に示す。付着長は10cm, 20cm, 40cmの3水準とした。付着長10cmの供試体では棒材を緊張せず、付着長20cm, 40cmの供試体では、初期緊張力を棒材引張強度の50%とした。供試体寸法および載荷方法を図-1に示す。試験供試体は、左右の $15 \times 24 \times 60\text{cm}$ のはり、中央圧縮部の鋼製ピンと引張部の金具、試験材から構成されている。載荷は支持スパン111cm、曲げスパン20cmの対称2点曲げ載荷とした。せん断補強としてD10を5cm間隔で全長に配置し、供試体の非付着区間は $\phi 23\text{mm}$ のシースで付着をなくした。棒材両端部の自由端すべり量はダイヤルゲージにより測定し、棒材中央に生じる引張ひずみは、ひずみゲージにより測定した。付着疲労試験に先立ち、静的付着試験を実施し、すべり出し荷重、最大荷重を確認した。載荷制御方法は、静的付着試験では変位制御、付着疲労試験では荷重制御とした。疲労試験における上限荷重は、静的試験における滑り出し荷重の70%または60%から始めて、20万回ごとに10%上げた。上限荷重の静的最大耐力に対する比を表-1に示す。下限荷重はいずれも0.1tfとし、載荷速度は0.5~1.0Hzとした。

3. 実験結果および考察

静的付着試験による荷重とすべりの関係を図-2, 図-3に示す。アラミド繊維棒材の場合、付着長の増加にともないすべり出し荷重は増加し、すべり出し後も付着応力を伝達し荷重は増加する。しかし、

表-1 実験計画

試験材	供試体名	付着長	緊張力	上限荷重比
組紐状 アラミド 繊維棒材	AF10-0	10cm	0	—
	AF20-0	20cm	0	—
	AF40-0	40cm	0	—
	AF20-5	20cm	0.5Pu	34, 38, 43%
より線状 炭素 繊維棒材	AF40-5	40cm	0.5Pu	60, 70, 80%
	CF10-0	10cm	0	—
	CF20-5	20cm	0.5Pu	40, 46%
	CF40-5	40cm	0.5Pu	70, 80, 90%

Pu: 棒材引張荷重

表-2 試験材の機械的性質

種 類	アラミド	炭素繊維
呼び径(mm)	8.0	7.5
引張耐力(tf)	7.06	7.13
引張強度(kgf/cm ²)	17300	23500
弾性係数(kgf/cm ²)	740000	1420000

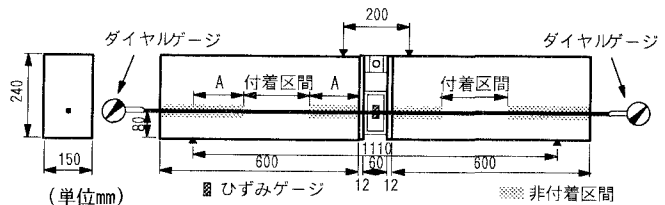


図-1 供試体寸法および載荷方法

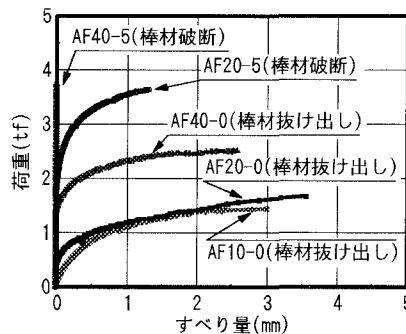


図-2 荷重とすべりの関係(アラミド)

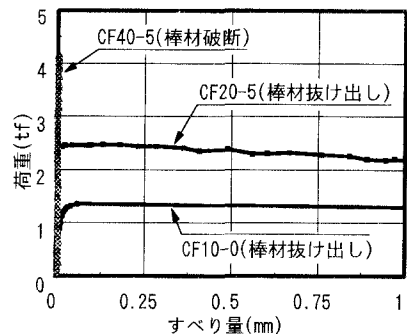


図-3 荷重とすべりの関係(炭素)

炭素繊維棒材の場合、一旦すべり始めると付着応力を伝達することが困難となり、棒材すべり出し荷重から最大荷重までの増加が非常に少なく、アラミド繊維棒材とは異なる挙動を示した。これは、アラミド繊維棒材と炭素繊維棒材の付着応力の伝達機構が異なるためと考えられる。また、付着長と最大荷重の関係を図-4に示す。プレストレスの導入に関わらず、付着長の増加にともない最大荷重は増加している。アラミド繊維棒材の場合、プレストレスを導入していないAF10-0、AF20-0、AF40-0供試体は、すべて棒材抜け出しにより破壊した。しかし、プレストレスを導入したAF20-5、AF40-5供試体は、プレストレスを導入していないAF20-0、AF40-0供試体に比較して、最大荷重は大きく増加し、棒材破断により破壊した。連続繊維棒材の付着性状は、プレストレスの影響を大きく受けるものと考えられる。

静的付着試験結果および付着疲労試験結果の P/P_u を図-5に示す。 P_u は、付着が十分あると考えられる付着長40cm供試体の静的最大耐力の実験値である。 P は、静的付着試験時には供試体の最大荷重、付着疲労試験時には破壊時の上限荷重を示す。アラミド繊維棒材、炭素繊維棒材ともに付着長20cmの供試体は、静的付着試験、付着疲労試験とも付着長40cmの供試体に比較して、 P/P_u は小さくなった。これは、連続繊維棒材の付着性状に、付着長が大きく影響しているためである。付着長40cm供試体の疲労試験時の P/P_u は、プレテンションPCはりの200万回気中疲労強度にほぼ等しい値となった[1]。炭素繊維棒材を用いたPCはりの気中疲労試験では、通常棒材の疲労破断により供試体は破壊するが、付着疲労試験においては、棒材抜け出しにより破壊し、付着長の影響が見られた。付着長が短い20cm供試体では、付着長が疲労強度に及ぼす影響が大きく、 P/P_u の値は小さくなった。

4. 結論

- (1)連続繊維棒材の付着性状は、棒材の種類による付着機構ばかりでなく、付着長およびプレストレスの影響を大きく受けるものと考えられる。
- (2)連続繊維棒材の付着性状に及ぼす疲労の影響は、大きいものと考えられ、今後付着長、上限荷重比を要因に検討が必要である。

【参考文献】

- [1]RILEM-CEB-FIP Committee:Tentative Recommendation, 7-11-28 D, RILEM Journal, Vol.6, No32, pp. 169~pp.174, 1973
- [2]水田崇志他:連続繊維棒材を緊張材としたPCはりの水中疲労性状,コンクリート工学年次論文報告集,Vol. 17, No. 2, pp. 983~988, 1995

【謝辞】本実験の供試体作製にあたり、ピーシー橋梁(株)の竹内正喜氏に多大な御協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

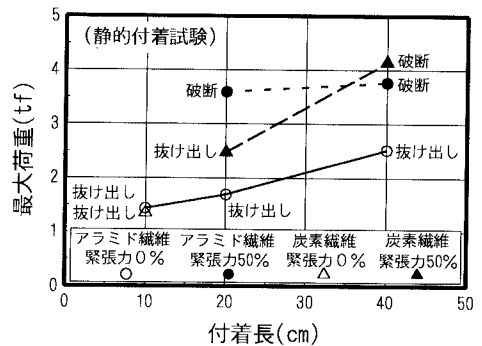


図-4 付着長と最大荷重の関係

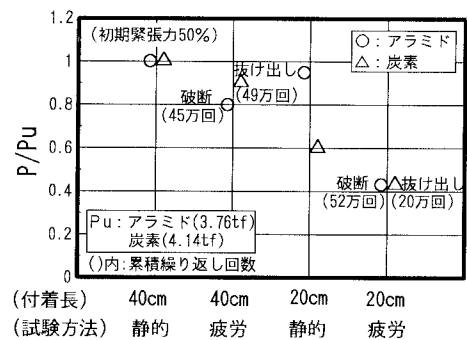


図-5 静的試験および疲労試験の P/P_u