

コンクリート補強材としての炭素繊維ネットの付着性状

九州大学工学部 学生員○南 英明

九州大学工学部 正会員 太田俊昭

九州大学工学部 正会員 牧角龍憲

1. まえがき

炭素繊維をコンクリート補強材として用いる場合、炭素繊維素線が破断強度に至るまでの定着強度を保持することが望ましい。著者は炭素繊維をネット状に成形することでネット横線の定着力を縦線に伝達することにより確実な定着効果を得られる方法について検討している。この場合、ネット交点の接合力とその交点の存在による付着性状の解明が必要となる。

そこで、本研究では、ネット交点の接合方法の差異が付着に及ぼす影響を検討するために、ネット交点の接合力、補強モルタルの引張及び付着試験を行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料：実験に使用したPAN系炭素繊維は、素線直径 $7\mu\text{m}$ ($E_f = 23\text{tf/mm}^2$, 引張強度 $\sigma_t = 300\text{kgf/mm}^2$), 破断伸度13%, モルタルはW/C = 34%, S/C = 1.5で高性能減水剤を用い、細骨材に豊浦標準砂, セメントは早強ポルトランドセメントを用いて作成した。

(2) モルタル補強材ならびその接合方法：炭素繊維素線を集束しエポキシ樹脂を用いて直線材に成形したプリプレグ12, 6K (1Kは素線1000本)を用いて、(a) TC：瞬間接着剤, (b) TE：エポキシ樹脂系接着剤, (c) TF：糸、の3種類の接合法で作成したネットと、(d) TCF：連続繊維（横材なし）を使用した。なお、各補強材のメッシュ間隔は $15 \times 15\text{mm}$ である。

(3) ネット交点の接合力試験：試験装置は図-1に示す。試験方法は、図-2に示すようにネット横線を鋼板突起部に固定し、縦線に引張力を与え、TC, TE供試体のみ接合部の破断荷重を測定した。

(4) ファイバーモルタル引張試験¹⁾：引張試験では、図-3に示す供試体について引張最大荷重の測定を行った。

(5) ファイバーモルタル付着試験：付着試験では、4種類の接合法の差異が付着特性にどのような影響を及ぼすかを解明する目的でおこなった。なお、供試体形状、寸法、付着長については図-4に示す。

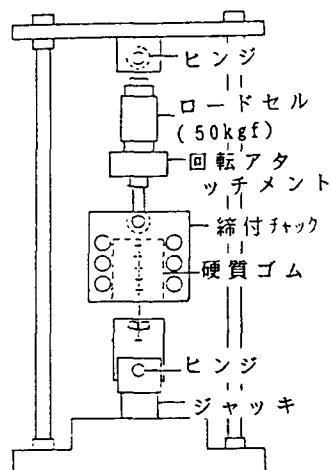


図-1 接合力試験装置



図-2 ネット固定部(mm)

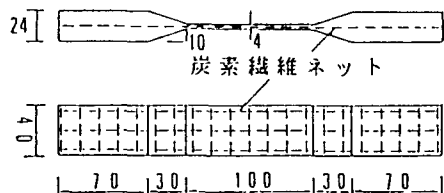


図-3 引張試験供試体(mm)

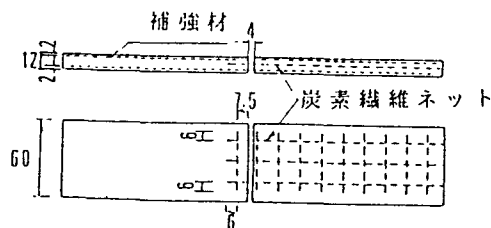


図-4 付着試験供試体(mm)

3. 実験結果・考察

付着、引張、接合力試験結果の平均値を表-1に示す。

(1) 接合力試験：12 Kの場合、接合力はTC < TEとなり、6 KではTC > TEとなっている。また、TCについては12 < 6 Kとなっており、補強材作成時の各接着剤量に接着方が依存しているためである。

(2) 引張試験：最大荷重については12, 6 Kの各供試体において、TCF 6 Kを除きTC > TE > TF > TCFの関係が成り立っている。

表-2に炭素繊維の体積率V_fと理論値¹⁾(破断強度)を示すがTF, TCF 12 Kについては理論値の約75%にとどまっている。TF, TCF 12 Kについては、試験中にモルタルと縦方向繊維間ですり抜けが生じたため十分な定着効果が得られなかった。

(3) 付着試験：付着試験については、図-4に示すように付着長を1.35 cmと定めたが供試体作成時に付着長が一定ではなかったので平均付着強度を求めた。

(a) 12 K供試体：TCFの付着強度を基準値(τ_{TCF})として各供試体強度との比を表-3に示すが、TEはTCFと比べ $\tau/\tau_{TCF}=0.81$ と低い値となっているが、TC > TF $\geq$ TCFとなっている。

(b) 6 K供試体：TC, TE, TFともに基準強度よりも高くなっているが、TFについてはかなり高い値を示している。

以上、付着試験で得られた付着強度をもとに炭素繊維1本当りの付着増加荷重 ΔP を次式により算出したものが表-4である。

$$\tau_{TCF} \cdot \pi \cdot D \cdot l + \Delta P = P_u$$

この表よりTCでは $\Delta P \approx 12 \text{ kgf}$ となり接合力試験結果と比較すると平均接着力の約1.2倍の値を示す。これは、付着試験と接合力試験では補強材の拘束条件が異なるためである。したがって、接合力試験による接合力はネットによる定着強度増分量の下限値の指標となると考えられる。

4. まとめ

炭素繊維ネットをモルタル・コンクリート補強材として用いた場合、付着強度と引張強度はネット交点にある程度の接合力を与えることにより連続繊維補強したものよりも向上する。このことは、炭素繊維の持つ強度特性を十分に生かすことが可能であることを示す。

参考文献：1)炭素繊維ネットで補強したモルタルの引張性状、昭和63年度 西部支部 研究発表会講演概要集

表-1 付着・引張・接合力試験結果一覧

	付着強度(kgf/cm ²)		引張最大荷重(kgf)		接合力(kgf)	
	12 K	6 K	12 K	6 K	12 K	6 K
TC	54.2	55.5	457	217	8.7	9.9
TE	28.4	47.9	380	213	10.8	2.8
TF	38.1	64.3	321	192	—	—
TCF	35.0	29.3	309	210	—	—

表-2 体積比V_f・破断強度(理論値)

	体積率V _f	破断荷重(kgf)
12 K	0.87	416
6 K	0.43	208
3 K	0.22	104

表-3

	τ/τ_{TCF}	
	12 K	6 K
TC	1.55	1.89
TE	0.81	1.63
TF	1.10	2.19

表-4 増加荷重 ΔP (繊維1本当たり)

		D(mm)	P _u (kgf)	l(cm)	ΔP (kgf)
TC	12 K	0.12	107.0	5.19	12.8
	6 K	0.08	76.5	5.52	12.0
TE	12 K	0.12	51.4	4.79	—
	6 K	0.08	43.1	3.59	5.0