

連続繊維によるRC床版はりモデルの補強に関する基礎的研究

摂南大学大学院 学生員 ○中島 誉史 摂南大学工学部 正会員 矢村 潔
 摂南大学大学院 学生員 井手 隆博 摂南大学工学部 正会員 熊野 知司

1. はじめに

鉄筋コンクリート床版を補強する場合において、重機を使用する際のスペースが確保しにくく、施工が困難な場合が多い。よって、施工が比較的容易な連続繊維シートによる補強工法が注目され、需要は増加の一途を辿っている。本研究では、アラミド繊維およびカーボン繊維を使用した場合の補強効果について、鉄筋コンクリートはりモデルの曲げ載荷試験により検討する。さらにアラミド繊維とカーボン繊維の複合使用による補強効果についても検討する。

2. 実験概要

表-1 にコンクリートの示方配合を、表-2 にコンクリートの試験的における強度、弾性係数を示す。表-3 に本実験で使用した繊維の物理的性質を示す。図-1 に本実験で作成した供試体の寸法、配筋図を示す。本実験では、繊維シートの接着を強くするため、はり表面をジェットタガネを使用し粗骨材表面が剥き出しになるまでコンクリート表面を削り取る処理をした後、供試体幅 250 mm に対し繊維シートを 50 mm、100 mm と帯状に重ね合わせて貼り付け、スパン 1800 mm の 3 等分点裁荷による曲げ載荷試験を行った。

表-1 示方配合

粗骨材の最大寸法	スランブ	W/C	Air	s/a	単位量 (kg/m ³)					混和剤 (cc/m ³)	
mm	cm	%	%	%	W	C	S	G _大	G _小	減水剤	助剤
20	8	46	5	43.3	170	370	746	508	508	925	5A 1850 4A 1480

表-2 コンクリートの物理的性質

圧縮強度 (N/mm ²)	割裂引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
36.27	3.63	32484

表-3 繊維の物理的性質

繊維種類	強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)	厚さ (mm)
カーボン繊維	2400	440	0.217
アラミド繊維	2060	118	0.527

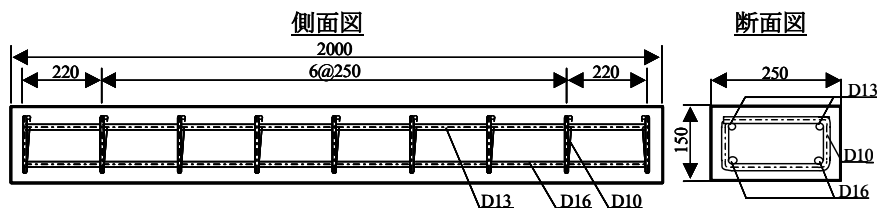
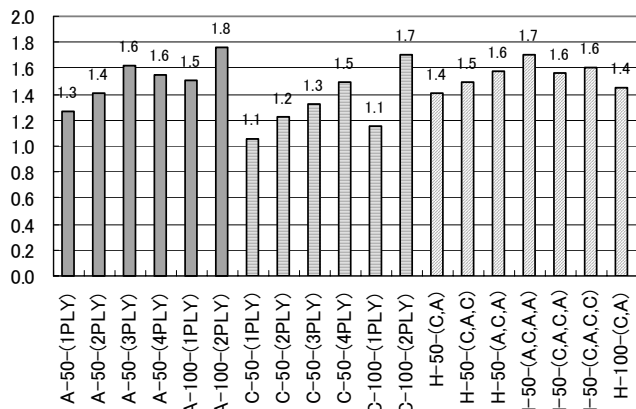


図-1 供試体寸法、配筋図

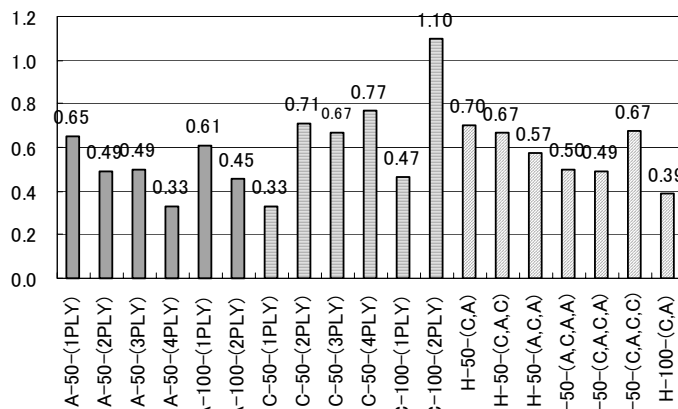
3. 実験結果

図-2 に各供試体について無補強供試体に対する各補強供試体の最大荷重比を、図-3 に補強材断面積あたりの補強効果を示す。図より、アラミド繊維供試体では 50 mm 幅 4 層を除き、層を重ねることで最大荷重比は増加



A: アラミド繊維供試体 C: カーボン繊維供試体 H: 複合供試体

図-2 最大荷重比



A: アラミド繊維供試体 C: カーボン繊維供試体 H: 複合供試体

図-3 補強材断面積あたりの補強効果

キーワード : 繊維シート, 補強, 曲げ剛性, 塑性変形能力

連絡先 : 〒572-8508 大阪府寝屋川市池田中町 17 番 8 号 TEL 072-839-9120 FAX 072-839-9120

するが、補強材断面積あたりの補強効果に関しては、繊維を重ねるほど低下した。一方、カーボン繊維供試体では層を重ねるにつれて、補強材断面積あたりの補強効果には大きな変化は見られない。これはアラミド繊維供試体の場合は繊維の付着破壊を生じたのに対し、カーボン繊維供試体では繊維破断が生じ破壊したためと考えられる。アラミド繊維、カーボン繊維複合供試体に関しては、最終的な破壊形態ではカーボン繊維は破断しており、アラミド繊維の比率が極端に小さい場合を除き、アラミド繊維供試体の場合とほぼ同様の傾向が認められる。

図-4に繊維の引張耐力と使用状態における曲げ剛性の関係を示す。図より、使用状態では、カーボン繊維供試体の方が繊維の引張耐力が小さくても曲げ剛性は大きく、繊維の引張耐力が増加するにつれて曲げ剛性も大きく増加するため、補強効果は高い。これはカーボン繊維の弾性係数がアラミド繊維より大きいためである。複合供試体に関しては、アラミド繊維供試体とカーボン繊維供試体の中間的な曲げ剛性を得られた。

図-5に繊維の引張剛性と使用状態における曲げ剛性の関係を示す。図より、両者の間には繊維の違いに関わらずほぼ直線関係が認められ、使用状態における補強効果が繊維の引張剛性で示されることがうかがえる。

図-6に繊維の引張耐力と塑性域の長さの関係を示す。図より、終局状態では、アラミド繊維供試体の方が塑性変形能力が高いため補強効果は高い。また、アラミド繊維供試体は繊維の引張耐力が増加するにつれて塑性変形能力は低下するが、カーボン繊維供試体は繊維の引張耐力が増加すると、塑性変形能力も高くなる。複合供試体に関しては、アラミド繊維供試体より若干劣るが、ほぼ同様の塑性変形能力を得られた。

図-7に荷重たわみ曲線の繊維別の例を示す。アラミド繊維供試体は十分な塑性変形を示したが、カーボン繊維供試体は十分な塑性変形を示さず、最大荷重到達後、繊維が破断したため急激に荷重が低下した。複合供試体に関しては、カーボン繊維破断後、アラミド繊維が荷重を受け持つため、十分な塑性変形能力を得られた。

4. まとめ

以上のことより、アラミド繊維は塑性変形能力が高く、カーボン繊維は剛性向上効果が高い結果が得られた。よって、終局状態においてはアラミド繊維が優れており、使用状態においてはカーボン繊維が優れていると言える。また、それぞれの繊維を組み合わせることで、短所が緩和され長所を生かした補強になる。今回の実験の範囲では、各繊維を単独で使用するよりも50mm幅の繊維を、3層まで組み合わせた場合が最も効果的な組み合わせであると考えられる。

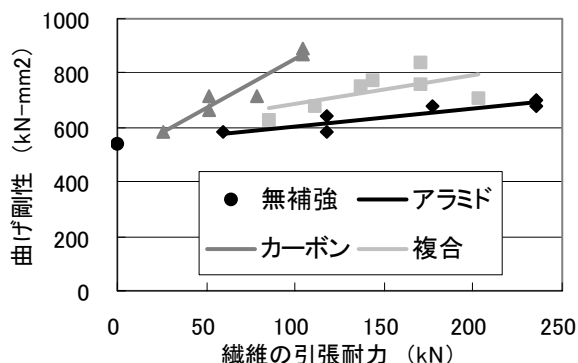


図-4 曲げ剛性と繊維の引張耐力の関係

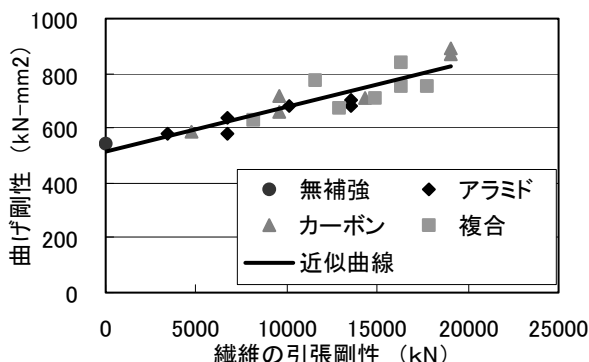


図-5 曲げ剛性と繊維の引張剛性の関係

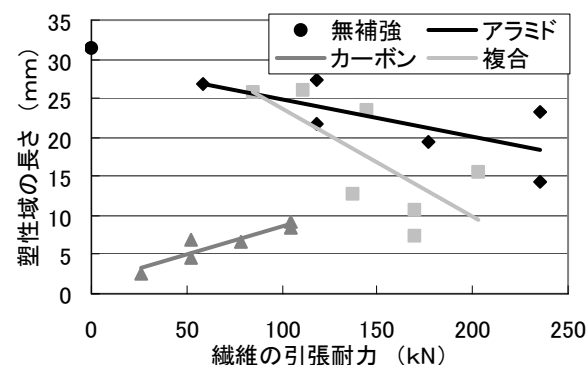


図-6 塑性域の長さとは繊維の引張耐力の関係

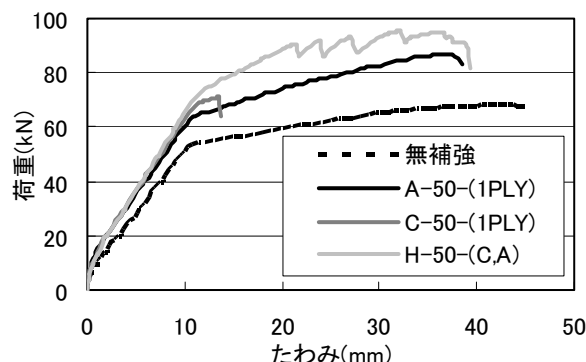


図-7 荷重-たわみ曲線の繊維別の例