

福井工業大学 正 員○鈴木 博 之

タカラ技研(株) 西川朝彦, 真鍋育弘

日本シーカ(株) 土屋好男

1. はじめに 炭素繊維強化樹脂を橋梁の補強に用いることがある。炭素繊維強化樹脂の一つにカーボン板がある。本研究では、カーボン板で補強したコンクリート梁の曲げ試験を行い、カーボン板の幅、本数、ピッチがコンクリート梁の耐荷力に及ぼす影響を実験的に調査した。

2. 実験方法 試験体は図1に示すように幅390mm, 厚さ100mm, 長さ1950mmの無筋コンクリートにカーボン板を接着したものである。Aシリーズ試験体はピッチを130mmとし、カーボン板の幅を変化させた試験体である。B-1, B-2, B-2'はカーボン板の総幅を100mm, カーボン板の本数を2本とし、取り付け位置を変えた試験体である。B-3およびB-4はカーボン板の本数を1本とし、カーボン板の幅を変化させた試験体である。なお、B-2, B-2'は30mmと20mmのカーボン板を並べて接着した試験体である。実験には容量100tの万能試験機を使用し、実験は支間1170mmの2点荷重4点曲げで行った。

3. 実験結果および考察 図2はAシリーズの荷重-たわみ曲線である。A-1～A-5の最高荷重は、それぞれ5.4tf, 4.0tf, 2.7tf, 1.8tf, 1.2tfであり、カーボン板総幅が増加するにしたがって最高荷重も増加している。A-1～A-3は荷重点近傍でせん断破壊し、A-4, A-5は等曲げモーメント区間で曲げ破壊した。したがって、試験体の幅390mmに対してカーボン板総幅が90mm以上であれば、曲げに対して十分な補強効果があることが分かる。

図3は幅50mmのカーボン板の本数とピッチを変化させた試験体の荷重-たわみ曲線である。

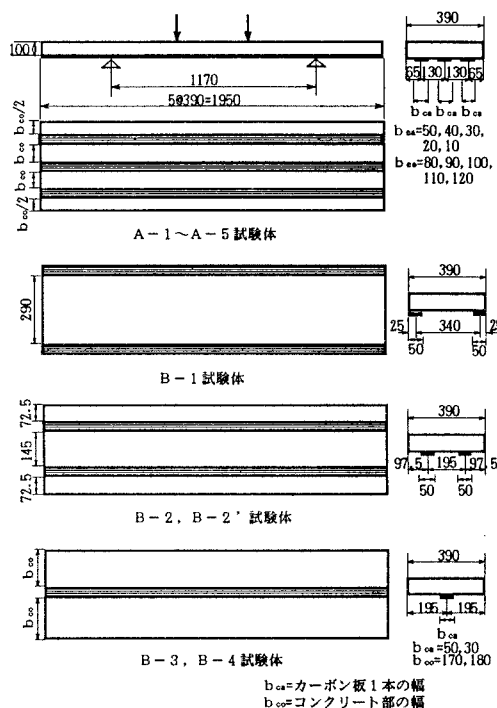


図1 試験体 (単位:mm)

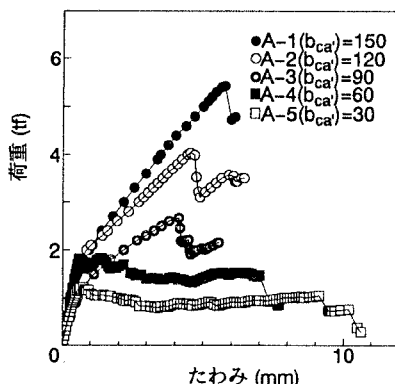
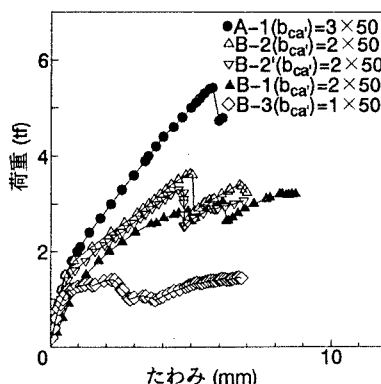


図2 Aシリーズの荷重-たわみ曲線

図3 荷重-たわみ曲線($b_{ca}=50$)

A-1, B-1, B-2, B-2', B-3の最高荷重は、それぞれ約5.4 tf, 3.2 tf, 3.6 tf, 3.3 tf, 1.4 tfである。B-1, B-2, B-2'は載荷点近傍でせん断破壊し、B-3は等曲げモーメント区間で曲げ破壊した。図3からもカーボン板総幅が増加するにしたがって最高荷重が増加することが分かる。同一条件であるB-2, B-2'の荷重-たわみ曲線の違いは、コンクリート強度のばらつきによるものと考えられる。図3において、カーボン板の幅が一定で、ピッチの異なるB-1, B-2, B-2'を比較すると、ピッチの小さいB-2, B-2'の方がB-1より同一の荷重に対してたわみが小さいことが分かる。したがって、カーボン板のピッチを制限する必要があるように思われる。

図4は、カーボン板の総幅を一定とし、本数を変化させた試験体の荷重-たわみ曲線である。A-5の最高荷重は1.2 tf, B-4は1.1 tfである。B-4は等曲げモーメント区間で曲げ破壊した。図4において、総幅30mmのカーボン板1本で補強したB-4よりも3本に分割して補強したA-5の方が最高荷重にして10%程度高く、最高荷重におけるたわみも少ないことが分かる。したがって、同じ量のカーボン板で補強する場合は、ピッチを大きくして本数を減らすより、ピッチを小さくして本数を多くしたほうが良いと言える。

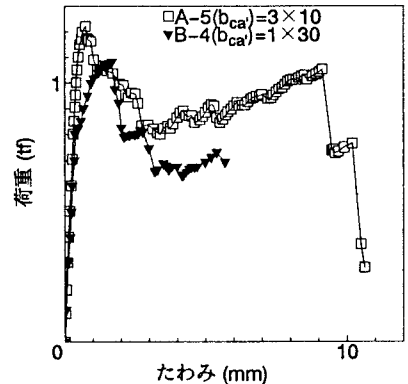


図4 荷重-たわみ曲線($b_{ca}=30$)

ここで、曲げ破壊した試験体について試験体幅とカーボン板総幅にどのような関係があるのか検討する。図2～図4において、試験体幅390mmに対してカーボン板総幅60mm以下は曲げ破壊し、90mm以上はせん断破壊した。せん断破壊したA-1～A-3, B-1, B-2, B-2'はカーボン板総幅が試験体幅の1/4以上であり、曲げ破壊したA-4, A-5, B-3, B-4はカーボン板総幅が試験体幅の1/6.5以下であった。したがって、曲げ破壊を生じさせないためにはカーボン板総幅が試験体幅の少なくとも1/4以上必要であると言える。

次に、カーボン板のピッチをどの程度に制限すれば曲げ破壊を生じさせないだけの補強効果があるのか検討する。B-1, B-2のカーボン板のピッチはカーボン板1本の幅のそれぞれ約7倍、約4倍である。同様にAシリーズのカーボン板のピッチとカーボン板の幅について調査すると、A-1～A-3のピッチはカーボン板1本の幅の約4.3倍以下、A-4, A-5は6倍以上である。したがって、曲げ破壊を生じさせないためにはカーボン板のピッチをカーボン板1本の幅の4倍以下にする必要があるといえる。B-1はピッチがカーボン板1本の幅の約7倍であるが、カーボン板総幅が90mm以上であったため、曲げ破壊しなかったものと考えられる。

4. まとめ 本実験をまとめると以下ようになる。

- 1) カーボン板の補強量が増加するにしたがって、最大荷重も増加した。
- 2) 試験体幅390mmに対してカーボン板総幅が90mm以上であれば、曲げ破壊を防止するだけの補強効果があった。
- 3) カーボン板のピッチを制限する必要がある、ピッチがカーボン板1本の幅の4倍以内であれば曲げ破壊を防止するだけの補強効果があった。
- 4) カーボン板の補強量が限られている場合は、ピッチを大きくして本数を減らすより、ピッチを小さくして本数を多くしたほうが良い。
- 5) 曲げ破壊しなかった試験体においては、コンクリートとカーボン板の付着が切れてせん断破壊した。したがって、今後はコンクリートとカーボン板の付着強度を調査する必要がある。

本研究を実施するにあたり、当時福井工業大学4回生 井田源太郎君、宇都野友一君、三木健二郎君、矢野智孝君の協力を得た。記して謝意とする。