

実橋より切り出したRC床版に対する CFシートによる補強

日本大学大学院 学生員 ○山下 茂
日本大学工学部 正 員 原 忠勝

1. はじめに

既存のRC構造物は、交通量や積載荷重の増加、融雪剤や凍結融解剤、あるいは震害などによって生じる早期劣化や、コンクリートと鉄筋の経年劣化によって曲げ耐力やせん断耐力が減少する場合がある。従来、これらの補修・補強工法として、鋼板を用いた接着工法や巻立て工法が用いられてきたが、腐食や施工性などの点で改善が求められた。そこで、鋼板に代わる新たな補強材料として耐食性、高強度、軽量かつ施工性に優れた炭素繊維、アラミド繊維、ガラス繊維などの新素材を用いる研究が行われている。

本研究では、これらの新素材の中から炭素繊維シート（CFシート）を取り上げ、約30年以上供用した実橋のRC床版を切り出した試験体について1点集中荷重による載荷試験を行い、CFシートの積層枚数が耐力性状に及ぼす影響について検討したものである。

2. 実験概要

本実験に用いたRC床版は、福島県磐梯町地内の日橋川を架けられたワーレントラス橋（旧日橋川橋）より切り出したものである。この橋梁は、大正末から昭和の初期に竣工した上路トラス橋（橋長56.5m、支間28m×2）で、RC床版が昭和37年に架け替えられたものである。床版は、図-1に示すように、版厚120mm、普通丸鋼 $\phi 13$ mmが200mmメッシュで、2段に配置され、上部がコンクリート舗装（厚さ約50mm）である。

床版の切り出しは、図-2に示すように、橋軸方向を1.0m、橋軸直角方向400mmとしたものである。

載荷は、試験体の長さが短いことから、スパン中央断面での1点集中荷重で、橋軸方向に配置された鉄筋が主鉄筋となる。実験条件は、CFシートの積層枚数で、0、1、3、および5層の4条件である。なお、CFシートは、試験体下面の幅330mmにわたって貼付したもので、実験に際しては、接着引張強度試験（直径73mm、溝深さ5、35mm）を行った。また載荷試験に先だって、コンクリートコアと鉄筋を採取し、強度および弾性係数を求めたもので、これらの結果は表-1に示すとおりである。

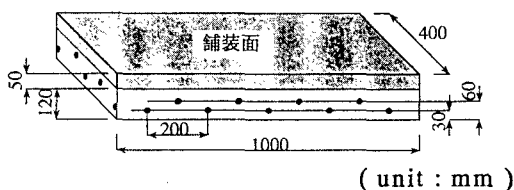


図-1 RC床版の概況

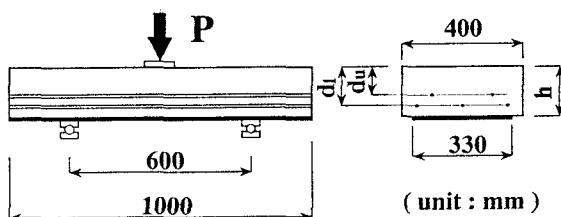


図-2 RC床版の切り出しおよび載荷形式

表-1 使用材料の力学的性質

使用材料	力学的性質
コンクリート	圧縮強度： $f_c=28.56$ (MPa) 割裂引張強度： $f_t=2.72$ (MPa) 弾性係数： $E_c=22.6$ (GPa)
鉄筋 (普通丸鋼) $\phi 13$	降伏応力度： $f_y=342.8$ (MPa) 引張応力度： $f_u=469.7$ (MPa) 弾性係数： $E_s=230$ (GPa)
CFシート	引張応力度： $f_u=3430$ (MPa) 弾性係数： $E_{cf}=235$ (GPa) 見掛け上のシート厚： $t_{cf}=0.097$ (mm)

3. 実験結果および考察

図-3は、載荷試験後のひび割れ様相を示したものである。また図-4には、本実験結果より得られた荷重 P とスパン中央断面におけるたわみの関係を示した。

無補強試験体の場合、スパン中央断面よりひび割れが発生し、このひび割れがそのまま伸展した。そして、鉄筋の降伏に伴ってひび割れ幅、およびたわみが増加し、圧縮側コンクリートの圧壊とともに徐々に荷重が低下していった。

CFシート1層補強の試験体の場合、荷重-たわみ関係は、無補強試験体の最大耐力の約1.8倍程度まで直線的に増加し、シートと接着剤の剥離が始まると徐々に荷重の増加割合が減少した。そして、最大耐力に達したと同時にシートが破断し始め、荷重が一旦低下した。その後、荷重はほぼ平衡状態を保ちながら、シートが徐々に破断していった。

CFシート3層および5層補強の試験体の場合、最大耐力は補強層数に係わらず、無補強の試験体の約3倍となり、CFシートによる補強が認められた。しかし、図-3に示したように、斜めひび割れの発生により部材内部の釣り合い機構が変化し、斜めひび割れ面におけるズレ変位によってシートが支点方向に向かって剥離する、いわゆるPeeling-Offが生じ、試験体は急激に耐力を失った。特に、この傾向は積層枚数が5枚の場合に顕著に表われた。

4. まとめ

以上、本実験結果をまとめると以下のように要約される。

本実験シリーズにおいては、CFシートを試験体幅の約83%にわたって貼付したが、いずれの試験体の場合でも補強効果が認められた。しかし、積層枚数が多くなると曲げ耐力は増加するが、せん断耐力はそのままなので斜めひび割れが発生した。その結果、釣り合い機構の変化によってシートが剥離し、本実験の場合、5層補強の試験体では急激な耐力低下が見られた。

したがって、RC構造物のシート状繊維による補強法を検討する場合には、曲げ耐力ばかりでなくせん断耐力との相互関係に着目する必要があると考えられる。

【謝 辞】

本実験は、福島県喜多方建設事務所より試験体の提供を受け、また（財）郡山地域テクノポリス推進機構の研究開発の一環として行ったものであり、実験実施に際しては平成7年度卒業研究生の御協力を頂きました。ここに本文をお借りして深く感謝の意を表わします。

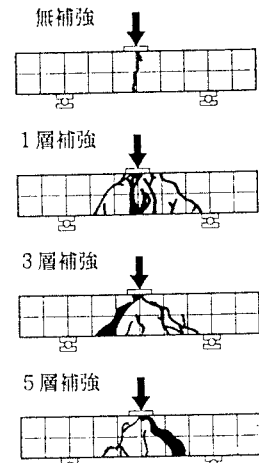


図-3 ひび割れ様相

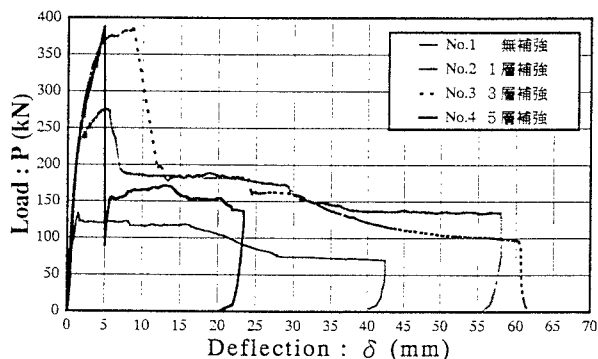


図-4 荷重-たわみ関係

表-2 載荷試験結果

Specimen No.	Pcr (kN) Mcr (kN・m)	Pmax (kN) Mmax (kN・m)	Failure Behavior
No. 1 無補強	65.41 9.81	133.76 20.06	Flexural
No. 2 1層補強	----- -----	276.55 41.48	Flexural
No. 3 3層補強	99.28 14.89	386.58 57.99	Peeling
No. 4 5層補強	98.46 14.77	387.85 58.18	Peeling