

V-236

炭素繊維補強したD-RAP工法の基礎的実験

日本道路公団

中村 武夫

市川 貞利

ショーボンド建設

○正会員

小俣 富士夫

樋野 勝巳

千代田コンサルタント

正会員

肥田 研一

1. はじめに

既設床版の新しい補強工法として、プレキャストパネルを床版上面に樹脂接着するD-RAP工法がある。本工法の上面増厚工法としての補強効果は疲労試験結果も含め確認、報告されている^{1) 2)}しかし、床版でも連続桁支点上の床版や、張り出し床版の支点上のように、床版上面が曲げ引張を受ける場合には、床版上面に引張補強が必要となってくる。現在一般的には鉄筋補強した超速硬鋼繊維補強コンクリートによる上面増厚工法が用いられている。本実験は、最近研究開発が盛んな炭素繊維を引張補強材として用いたD-RAP工法を考案し、曲げ引張を受ける場合の補強効果を確認するために、梁供試体による基礎的な実験を行ったものである。

2. 実験概要

図-1に工法概念図を、図-2に供試体形状および載荷方法を示す。表-1には使用したプレキャストパネルおよび炭素繊維の材料物性を示す。

表-1 材料物性

使用材料名	引張強度 (kgf/cm ²)	弾性係数 (kgf/cm ²)	1層当たり厚さ (cm)
プレキャストパネル (繊維方向)	150	1.56×10^4	0.600
炭素繊維	46000	2.35×10^4	0.016

供試体は実施工を考慮して以下の手順で作製した。
①コンクリート表面をディスクサンダーで下地処理する
②接着用エポキシ樹脂モルタル（1：2）を塗布する
③1層目プレキャストパネルを接着させる
④1層目プレキャストパネル上に樹脂モルタルのバインダー（エポキシ樹脂）を用いて炭素繊維を含浸接着させる
⑤再度、接着用エポキシ樹脂モルタル（1：2）を塗布する
⑥2層目プレキャストパネルを接着させる。

なお、エポキシ樹脂モルタルはD-RAP工法に使用されているものと同様のものを使用した。

実験要因は炭素繊維の量およびプレキャストパネルの有無である。載荷は図-2に示すようにスパン中央2点集中の静的載荷とした。測定項目は荷重、スパン中央変位、既設鉄筋のひずみである。

3. 実験結果および考察

各供試体の実験結果を表-2に、荷重とスパン中央変位との関係を図-3に、荷重とスパン中央の既設鉄筋ひずみの関係を図-4に示す。

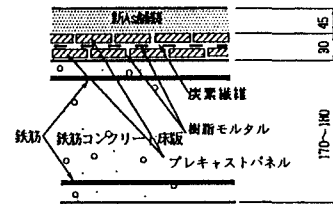


図-1 工法概念図

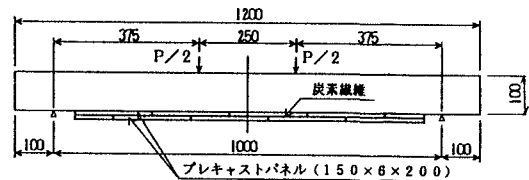


図-2 供試体形状および載荷方法 (mm)

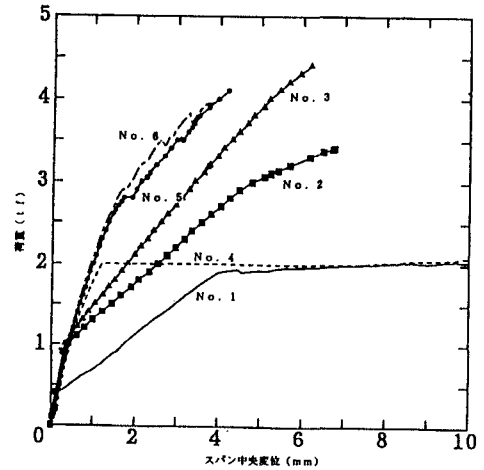
表-2 実験結果

供試体 番号	実験要因	ひびわれ発生 荷重 (kgf)	最大荷重 (kgf)	破壊形式
No. 1	無補強	450 (1.00)	2060 (1.00)	曲げ圧縮破壊
No. 2	炭素繊維のみ 1層	700 (1.55)	3400 (1.65)	炭素繊維剥離 による圧壊
No. 3	炭素繊維のみ 2層	600 (1.33)	4410 (2.14)	*せん断破壊
No. 4	D-RAP工 法のみ	2000 (4.44)	2090 (1.01)	曲げ圧縮破壊
No. 5	D-RAP工 法+炭素1層	2800 (6.22)	4100 (1.99)	*せん断破壊
No. 6	D-RAP工 法+炭素2層	2900 (6.44)	3990 (1.94)	*せん断破壊

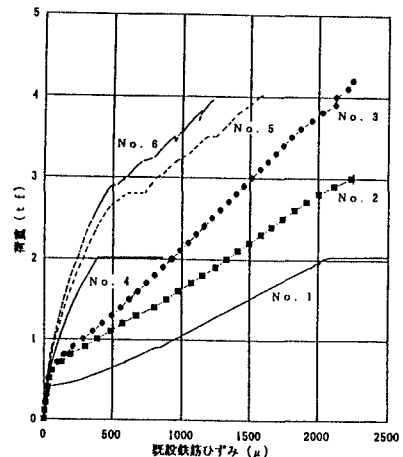
*印は供試体せん断耐力不足によるせん断破壊

表－2によれば、D－RAP工法のみ(No. 4)でもひびわれ荷重は無補強(No. 1)の約4倍になっているが、いったんひびわれが発生すると継ぎ目部から急激な破壊に至り、最大荷重はほぼ同じ結果となっている。しかし、炭素繊維補強したD－RAP工法ではひびわれ荷重、最大荷重とも更に大きくなっている。また、No. 2とNo. 5を比較すると炭素繊維の層数が同じ1層でもD－RAP工法の補強材として使用したNo. 5の方がひびわれ荷重、最大荷重とも大きくなっている。図－3によれば、炭素繊維のみで補強した場合(No. 2, 3)ひびわれ発生荷重付近から剛性が低下していくのに対し、D－RAP工法(No. 4, 5, 6,)ではひびわれ発生荷重が大きくなるため、無補強供試体の最大荷重付近まで大きな剛性（ほぼ全断面有効）を保持している。しかもその度合いは炭素繊維補強量に比例している。

図－4によれば、既設鉄筋のひずみからも補強による剛性向上の効果が確認される。既設鉄筋ひずみが1000 μ となる荷重で比較すると無補強(No. 1)時が約1000kgであるのに対し、炭素繊維補強のみ(No. 2)の場合で約1600kg、炭素繊維補強したD－RAP工法(No. 5)では約3200kgとなっており、炭素繊維補強されたD－RAP工法の補強効果が大きいことが確認できる。



図－3 荷重－スパン中央変位


図－4 荷重－既設鉄筋ひずみ
(スパン中央)

4. まとめ

本研究の範囲で得られた結果をまとめると以下の通りである。

- ①炭素繊維補強したD－RAP工法は、炭素繊維のみによる補強工法に比較してひびわれ発生を拘束する効果が認められる。
- ②従来のD－RAP工法を炭素繊維で補強することにより曲げ剛性、破壊荷重を向上できる。
- ③炭素繊維補強したD－RAP工法の補強効果は大きく、補強用の繊維量による補強効果の違いも認められる。

今回の実験は基礎的な実験であり、今後は曲げ補強後の終局強度の確認を行うとともに、ひびわれ発生部材補強時の評価や疲労に対する評価を行い、本工法の設計方法を確立して行きたいと考えている。

参考文献

- 1) 安井、村山、内田、小柳、松島：D－RAP工法と小型はり供試体載荷試験，土木学会第49回年次学術講演会
- 2) 安井、青木、小柳、松島：D－RAP工法と床版疲労試験，土木学会第49回年次学術講演会