

D-RAP工法の引張補強と大型はり試験

大日コンサルタント 正会員 松島 秀夫
 岐阜大学工学部 正会員 内田 裕市
 岐阜大学工学部 正会員 小柳 治
 日本道路公団 江口 光昭
 名古屋ロードメンテナンス 正会員 安井 昌幸

1. まえがき

既設道路橋のRC床版の新しい補強工法であるプレキャスト板を床版上面に樹脂接着するD-RAP工法の構造信頼性について各種載荷試験を行い、構造・材料及び施工上の問題点の検討をしてきた¹⁾。D-RAP工法を施工するにあたり、連続支点上の床版や、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になってくる。そこで最近研究開発が盛んな炭素繊維の中でも高弾性カーボンを引張補強材として用い、はり供試体を用いてD-RAP工法による引張補強についての検討を行った²⁾。今回は、その中でもカーボン繊維量、カーボン繊維のラップ長、カーボン繊維の貼り付け位置の比較・検討を行う。表1 供試体種類

供試体番号	カーボン量 (目付量)	ラップ長	補強方法
NO.1			無補強
NO.2	なし	45cm	引張補強なし
NO.3	300g/m ²	45cm	1層目下面で連続シート
NO.4	300g/m ²	45cm	1層目下面で向合せ
NO.5	300g/m ²	45cm	1層目上面と2層目上面
NO.6	300g/m ²	55cm	1層目下面で向合せ
NO.7	300g/m ²	55cm	1層目上面と2層目上面
NO.8	150g/m ²	45cm	1層目下面で向合せ
NO.9	150g/m ²	55cm	1層目下面で向合せ

表2 供試体寸法

種類	寸法 (cm)			支間 (cm)	使用鉄筋		鉄筋の純かぶり 厚さ (cm)
	幅	高さ	長さ		引張側	圧縮側	
下面補強	20	17	210	180	D13	D10	3

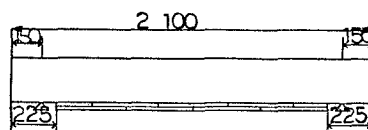


図1 供試体図 (mm)

2. 実験概要

1) 実験計画 設計上の観点からカーボン量は1層につき目付量300g/m²と150g/m²にて比較する。ラップ長の違いはプレキャスト板のサイズ45cmと55cmにて比較する。構造的には引張補強材として連続なシートを貼るのが好ましいが、その分現場作業が増える。あらかじめプレキャスト板にカーボンを貼り付けて施工したい。カーボンの貼り付け位置は2層目の上面に向合わせにする不連続カーボンタイプと1層目と2層目の上面に入れる不連続カーボンとで比較する。なお比較のために、連続シートのカーボンを2層目の上面に入れたものも実験を行う。

2) 供試体の種類と実験方法 実験に用いたはり供試体の種類および寸法諸元を、表1、表2および図-1に示す。はり供試体には主筋のモーメントスパン中央に1ヶ所、合計2ヶ所に防水ゲージを貼った。鉄筋は主筋にD13（降伏強度3740kgf/cm²、引張強度5620kgf/cm²）鉄筋を使用している。せん断破壊をしないようにスターラップを10cmピッチで配置した。コンクリートの圧縮強度は395kgf/cm²、弾性係数は3.35×10⁵kgf/cm²である。プレキャスト板の接着方法はプレキャスト板をエポキシ樹脂で2層構成、千鳥配置で接着した。プレキャスト板はノンアスベスト押出成形セメント板、曲げ強度300kgf/cm²を使用した。接着剤は2液型エポキシ樹脂（配合比 主剤/硬化剤、珪砂5号=3:1:8、曲げ強度380kgf/cm²）を使用した。載荷試験は、単純支持で対称2点載荷とし、載荷スパンはℓ=180cmとした。

キーワード D-RAP工法、引張補強、炭素繊維、接着工法

連絡先 岐阜県葦田南3-21-1 大日コンサルタント(株) TEL 058-271-2501 FAX 058-276-6418

3. 実験結果および考察

荷重試験結果と、最大変位および破壊形態を表-3に示す。この実験の荷重-変位曲線を図-2に示す。カーボン繊維量の違いの150g/m²の繊維量の時は、引張力をカーボンが負担できず、カーボンが切れる結果となった。なお、鉄筋はカーボンの破断にいたるずっと以前に降伏していた。カーボン繊維量が300g/m²の時は、カーボンと鉄筋で引張力を受け持つため、荷重は増加し変位は小さくなっている。鉄筋は降伏しているが、最終的にはカーボンとスレート板の接着層で層間剥離が大きくなり破壊している。すなわち、カーボンの目付量は150g/m²では少なく、300g/m²では十分であった。カーボン繊維のラップ長の違いは、10cmのラップ長の違いにより、目地部から層間に水平ひび割れが発生して隣の目地部からの水平ひび割れとつながる時間がかかることより、55cmの方が耐力が大きい。カーボン繊維の貼り付け位置の検討では、向合せ補強の時は、層間での水平ひび割れが大きく、1層目のスレート板とカーボンの接着層で層間剥離を起こしたが、1層目上面と2層目上面での補強の時は、コンクリートと1層目のカーボンの接着層で層間剥離を起こした。向合せの方が耐久力が大きい。連続なカーボンで補強すると耐力が大きかった。

表 3 D-RAPの引張補強はり荷重試験の結果

供試体	P _{cr} (tonf)	P _y (tonf)	δ _y (mm)	P _u (tonf)	δ _u (mm)	破壊性状
1-1	1.2	4.0	7.2	4.6	25.4	コンクリートの圧壊
1-2	1.1	4.0	7.0	4.9	27.0	コンクリートの圧壊
2-1	3.7	4.0	1.6	4.4	16.1	パネル破断
2-2	4.1	4.1	1.3	4.6	29.6	パネル破断
3-1	4.0	5.0	3.9	5.0	3.9	パネル破断
3-2	3.7	4.0	1.5	7.2	10.4	パネル間層間剥離
4-1	4.0	4.4	2.0	8.0	11.5	パネル間層間剥離
4-2	3.4	4.5	1.8	7.8	9.1	パネル間層間剥離
5-1	3.9	3.9	1.3	4.6	30.2	コンク-パネル層間剥離
5-2	3.4	4.0	12.0	4.4	31.0	コンク-パネル層間剥離
6-1	4.4	4.7	2.1	7.7	8.8	パネル間層間剥離
6-2	4.3	4.5	1.8	8.0	9.1	パネル間層間剥離
7-1	3.6	4.2	3.7	4.6	20.1	コンク-パネル層間剥離
7-2	4.3	4.3	3.5	4.9	18.2	コンク-パネル層間剥離
8-1	3.6	4.0	4.0	4.4	30.0	パネル破断
8-2	4.4	4.5	2.0	4.6	34.6	パネル破断
9-1	4.1	4.5	4.5	4.7	16.1	パネル破断
9-2	4.2	4.4	12.6	4.9	42.4	パネル破断

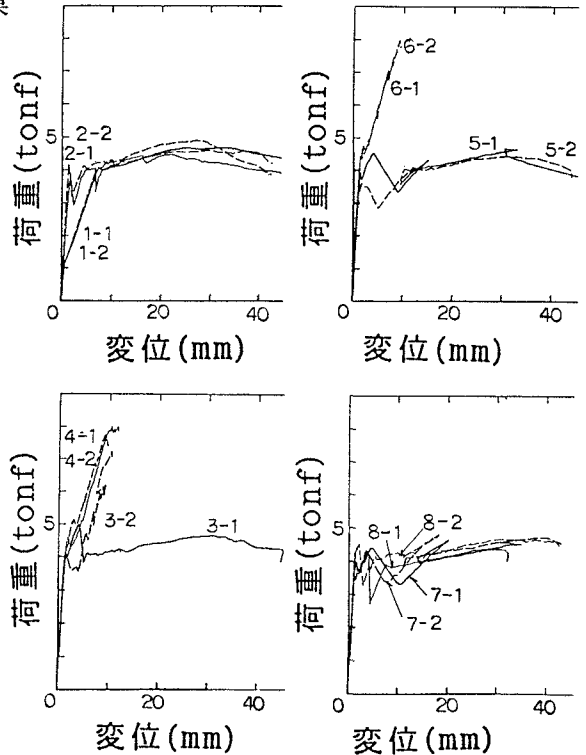
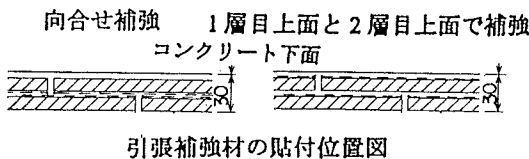


図 2 荷重-変位曲線

4. まとめ

はり供試体を用いてD-RAP工法による引張補強の比較・検討を行った。その結果、カーボン補強は効果があることが確認できた。また貼り付け位置は向合せにすると効果があった。

謝辞：本試験の遂行にご協力を頂いた岐阜大学卒研生の高井君ならびに関係各位に感謝の意を表す。

〔参考文献〕

- 1) 村山、内田、小柳、江口、細江：D-RAP工法と大型はり荷重試験 第51回土木学会年次講演会概要集 V-569, PP1136~1137, 1995.9
- 2) 村山、内田、小柳、江口：D-RAP工法の補強効果に関する2、3の検討、コンクリート工学年次論文報告集 Vol.18, No.2, PP1487~1492, 1996