

供用後60年経過したRC床版に対するD-RAP工法と疲労試験

○名古屋ロードメンテナンス(株) 正会員 安井 昌幸
 日本道路公団 江口 光昭
 愛知工業大学 正会員 青木 徹彦
 岐阜大学 正会員 小柳 治
 大日コンサルタント(株) 正会員 松島 秀夫

1. はじめに

D-RAP工法とは、老朽化した既設RC床版を傷つけないように舗装を取り除いて、既存のクラックや欠損部を修復した後、鉄筋コンクリートと同等以上の強度を有するプレキャスト板をエポキシ樹脂接着剤で2層に張り合わせる新しい工法である。その概略を図-1に断面図として示す。これまで、この工法の構造信頼性について検討してきた。このほど昭和11年に架設され、供用後約60年経過した橋梁RC床版を入手する機会を得た。貫通ひびわれを有する実橋切り出し床版を、D-RAP工法によって補強した。この実物供試体による静的試験、疲労試験を行い、補強効果について検討したので結果を報告する。

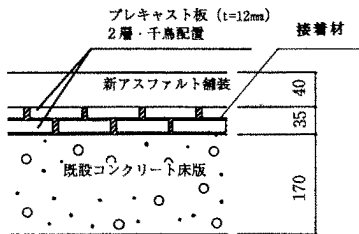


図-1 施工断面図

表-2 供試体寸法諸元

供試体 (数量)	寸法 (cm)		厚さ (cm)	鉄筋		鉄筋純 かぶり 厚さ (cm)
	橋軸直 方向	橋軸 方向		橋軸直 方向	橋軸 方向	
(2体)	1.7 m	2.3 m	15 cm	D13	D13	2~3 cm
実橋補強 (2体)	1.7 m	2.3 m	18 cm	D13	D13	2~3 cm

表-1 実験計画

実験供試体	試験区分	載荷方法
実橋無補強	静的破壊	1点集中載荷
実橋補強	静的破壊	1点集中載荷
実橋無補強	疲労	2点交互繰り返し載荷
実橋補強※	疲労	2点交互繰り返し載荷

(※水張り)

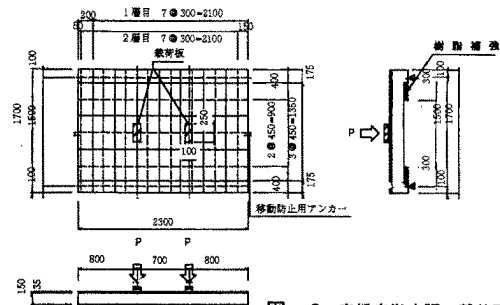


図-2 実橋疲労床版の載荷図

2. 実験概要

(1) 実験計画

実験に用いた橋梁RC床版は、木曾川に架けられている木曾川橋から切り出した実橋切り出し床版4体である。実験計画を表-1に示す。

実験に用いた供試体の寸法諸元を表-2に示す。供試体のコンクリートの平均圧縮強度は 623 kg f / cm^2 、弾性係数は $2.62 \times 10^5 \text{ kg f / mm}^2$ である。中性化深さは1cm程度であった。使用されていた鉄筋は、丸鋼13mmである。鉄筋の降伏強度は 28.9 kg f / mm^2 、引張強度は 40.8 kg f / mm^2 である。プレキャスト板はノンアスベストスレートボード（幅 300mm×長さ 450mm×厚さ 12mm、曲げ強度 300 kg f / cm^2 ）を使用した。接着剤については、2液型エポキシ樹脂（主剤：エポキシ樹脂、硬化剤：変形ポリアミド、配合比主剤：硬化剤：珪砂5号＝3：1：8、曲げ強度 430 kg f / cm^2 ）を使用した。プレキャスト板は2層とし、千鳥配置とした。なお、無補強供試体の上面の凸凹の処理はエポキシ樹脂で行った。

(2) 供試体および載荷方法

床版の支持は、長辺をスパン1.5mで単純支持し（支点下にローラーを挿入）、他の2辺は自由とし、床版を支持する鋼桁との連結は行わなかった。

静的載荷試験においては、載荷板位置は床版中央であり、載荷板の寸法は $10 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ とした。疲労試験においては2点交互繰り返し載荷を行った。また、補強供試体の疲労試験は水張りの状態で行った。疲労試験時の実験全体図を図-2に示す。

3. 実験結果および考察

(1) 静的試験結果および考察

静的荷重の試験結果を表-3に示す。載荷荷重15 tから変位の増加に伴いコンクリート片の落下が確認された。破壊形式は曲げ破壊であった。床版下面の破壊モードは放射状のひびわれ発生がみられ、押し抜きせん断破壊が同時に進行しているのが認められた。静的試験結果による補強効果として最大荷重13%の増加がみられた。また、10 t載荷時たわみは補強供試体 8.0 mm、無補強供試体 11.6 mm、20 t載荷時たわみは補強供試体 23.0 mm、無補強供試体 39.7 mmで剛性も増加した。

(2) 疲労試験結果および考察

試験結果を表-4に示す。疲労試験の上限荷重は、無補強および補強供試体共に荷重制御により上限荷重 14.2 tf、下限荷重 2 tf とし破壊するまで実験を継続した。

(無補強供試体の試験状況)

試験開始後すぐに、コンクリートのすりへりおよびコンクリートの落下が始まり、破壊するまで確認できた。床版中央のたわみは、曲げ破壊が先行したため、載荷開始と同時に進行が認められた。最終破壊形状は、押し抜きせん断破壊が確認できた。

(補強供試体の試験状況)

コンクリートのすりへり落下は、試験開始後より破壊するまで確認できた。96万回で床版上面のスレート板が押し抜かれ、押し抜きせん断破壊し、最終的な破壊後に水漏れが生じた。

補強効果として、無補強供試体が4万7千回で破壊したのに対し、補強供試体は96万回で破壊し、疲労強度が大幅に増加した。

以上の実験で得られた疲労強度をS-N曲線として■印、▲印で、図-3に示す。同図には比較のため文献(1)の結果を加えてある。200万回疲労強度は無補強供試体 11.8 t、補強供試体 13.7 tで16%の増加がみられる。

表-3 静的破壊試験結果

実験床版供試体	破壊形式	破壊荷重 (tf)	曲げ耐力による計算値 (tf)
無補強床版	曲げ	21.0	20.2
ストレート版補強	曲げ	21.7	20.3

表-4 疲労試験結果

試験区分	測定項目 ラウンド N (繰り返し回数)	床版中央のたわみ (mm)	
		弾性たわみ	残留たわみ
疲労試験 14.2 tf (0.6Ps)	N = 1 回	20.2	0
	N = 2 万回	25.3	21.5
	N = 3 万回	35.8	—
	—	—	—
	N = 4 万 7 千回	—	—

補強床版

試験区分	測定項目 ラウンド N (繰り返し回数)	床版中央のたわみ (mm)		漏水
疲労試験 14.2 tf (0.6Ps)	N = 1 回	12.2	0	—
	N = 2 万回	14.5	15.0	—
	N = 5 万回	15.2	21.0	—
	N = 15 万回	16.0	24.0	—
	N = 20 万回	15.9	25.6	—
	N = 50 万回	16.4	33.4	—
	N = 96 万回	—	—	あり
	—	—	—	—

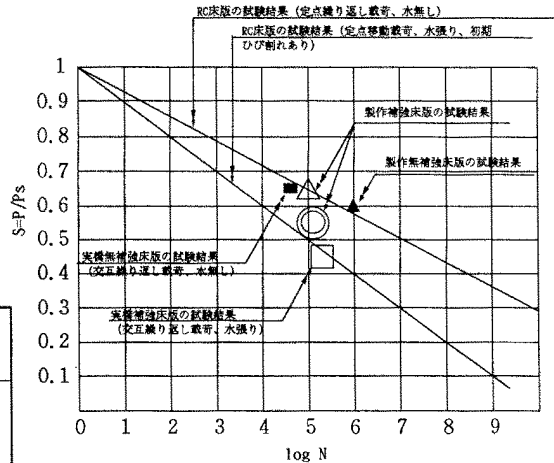


図-3 S-N線図

4. まとめ

今回、供用後60年経過した橋梁RC床版を用いたが、静的耐力力については最大荷重13%の増加および剛性の増加が十分認められた。また、疲労耐久性についても、200万回疲労強度比で16%の増加がみられ、接着層が防水層として働くことが確認された。

謝辞： 本試験の遂行に協力を頂いた、愛知工業大学卒研生の古川、中西両君ならびに関係各位に感謝の意を表す。

(参考文献)

- 1) 安井・青木・小柳・松島： D-RAP工法と床版疲労試験
第49回土木学会年次講演会概要集 V-330, PP662~663, 1994.9
- 2) 村山・加藤・内田・小柳： 供用後60年経過したRC床版とD-RAP工法による補強
平成6年度 土木学会中部支部研究発表会講演概要集 PP575~576 1995.3