

I - A20

ポリマーセメントモルタル吹付けによる床版下面増厚工法の補強効果の一検討

㈱千代田コンサルタント 正会員 福田 暁*
 ㈱千代田コンサルタント 正会員 肥田 研一*
 ㈱千代田コンサルタント 正会員 引地 健彦*

日本道路公団 檜作 正登**
 日本道路公団 菅 信二**

1. はじめに

鋼橋 RC 床版の疲労損傷に対して、種々の補強方法が提案され延命対策が実施されている。ポリマーセメントモルタルを使用した吹き付けによる床版下面増厚補強を、遊離石灰を伴う二方向ひび割れが発生していた RC 床版に施した。本補強工法による補強効果を確認するため、ダンプトラックを用いた静的荷重試験と応力頻度計測を行なった。補強効果は静的荷重試験における床版たわみ、既設床版と下面増厚部材との一体化の確認、また、応力頻度計測より疲労損傷度の変化を確認して行なった。

2. 試験・計測概要

本橋の概略寸法と静的荷重試験での荷重位置の一例を図 1 に示す。静的荷重試験は、総重量約 200kN のダンプトラックを一台または二台使用し、荷重位置を変化させ行なった。計測は図 2 に示す位置の既設床版と補強部の上下二方向鉄筋ひずみ(C 点の下面配力筋は除く)、補強モルタルひずみ、主桁変位および床版相対変位について行なった。床版相対変位は横桁に変位計を設置して計測した。荷重試験中も一般車が荷重範囲外を走行するため（荷重範囲は車線規制内）、計測は一般車の走行が途絶えるタイミングを見計らい行なった。また、下面増厚補強による床版の疲労性状の変化を確認するため、応力頻度計測を主に図 2 に示す既設床版内上下主鉄筋について行なった。頻度計測は三日間連続して行ない、データはレインフロー法で処理し記録した。

3. 静的荷重試験結果

図 1 に示す荷重ケースで行った補強前後における床版変位を図 3 に、図 2 の A 位置主筋方向断面ひずみ分布を図 4 に示す。補強後の床版たわみは補強前の 55% 程度、既設床版内下面主鉄筋ひずみは 50% 程度に減少している。また、補強後のひずみ分布から補強部が既設部と一体として挙動し、ポリマーセメントモルタルも引張に抵抗していることがわかる。

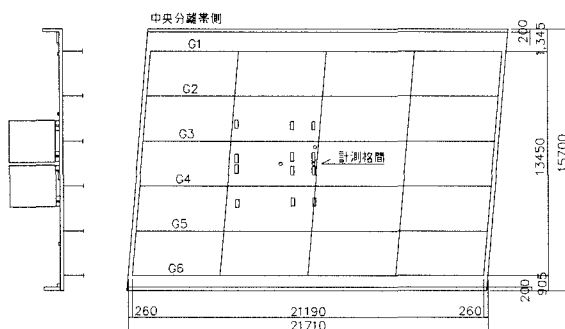


図 1. 橋梁概略寸法と荷重位置の例

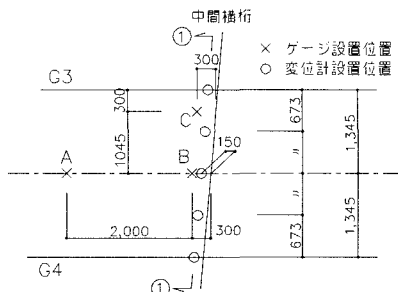


図 2. 計測位置図

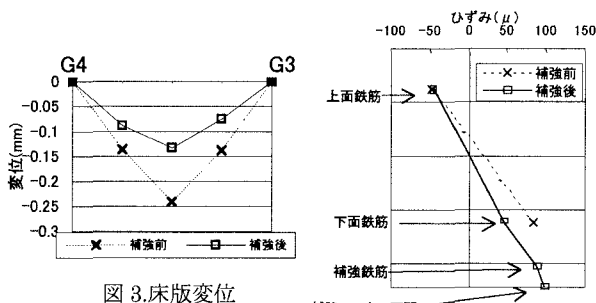


図 3. 床版変位

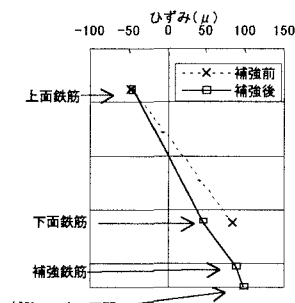


図 4. ひずみ分布

キーワード：RC 床版、下面増厚、荷重試験、頻度計測、疲労損傷度

連絡先：*〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 3-3-7 ㈱千代田コンサルタント 構造保全部 Tel.03-5214-1043 Fax.03-5214-1052

**〒511-0854 三重県桑名市大字蓮花寺字鍋谷 608-2 日本道路公団桑名管理事務所 Tel.0594-23-3561 Fax.0594-23-1310

4. 疲労損傷度

疲労損傷度は、作用荷重とそれに対応する疲労寿命（S-N 線図）とマイナー則を用いて表される。輪荷重のような押し抜きせん断力が作用する床版の S-N 線図は、載荷荷重 P を以下に示される床版（はり状となった床版）の押し抜きせん断耐力 P_{sx} により無次元化した荷重と疲労寿命の関係で示されている²⁾。

$$P_{sx} = 2 \cdot \tau_{smax} \cdot x_m \cdot B + 2 \cdot \sigma_{tmax} \cdot C_m \cdot B$$

ここに、 τ_{smax} ：コンクリートの最大せん断応力度

σ_{tmax} ：コンクリートの最大引張応力度

x_m ：引張側コンクリートを無視した場合の主鉄筋断面の圧縮側コンクリート表面から中立軸高さまでの距離

C_m ：主鉄筋のかぶり厚さ

B ：疲労に対する床版の有効幅（ $B=b+2d_d$ ）

b ：載荷板の配筋方向の辺長

d_d ：配筋鉄筋の有効高さ

載荷試験からは鉄筋ひずみが求められるが、床版の破壊形態は押し抜きせん断であるために、載荷試験による鉄筋ひずみから疲労寿命を求めることは困難である。このため押し抜きせん断力として作用する荷重を応力頻度計測結果より求めることとした。文献 2) の S-N 線図は輪荷重走行試験機を用いた試験より得られたものであるため、実橋において、前後および多軸により同時に作用する輪荷重を、一つの輪荷重として作用するものとみなすために行なった換算の手順を以下に示す。

①有限要素解析と載荷試験結果より、ひずみ計測位置での曲げモーメントとひずみとの関係を求める（図 5）。

②ひずみ計測位置に一つの輪荷重を載荷した計算を行ない、単位荷重当たりの曲げモーメントを求める。

③頻度計測結果のひずみを①と②の関係から作用荷重に変換する。

補強後の床版の押し抜きせん断耐力は、通常の床版（増厚後の厚さとし、補強鉄筋も含めた）として求めた。こうして求めた換算一輪軸荷重に対応する疲労寿命と、補強前の頻度計測より得られた換算一輪軸荷重の作用頻度に、マイナー則を適用し求めた疲労損傷度を表 1 に示す。補強後の疲労損傷度は補強前の約 1/100 に減少した。

5. まとめ

損傷した RC 床版にポリマーセメントモルタル吹き付けによる補強を実施し、補強効果を確認するために静的載荷試験と応力頻度計測を行い以下のことが確認できた。

- ①静的載荷試験結果を補強前後で比較し、補強後の床版たわみ、既設床版内下面主鉄筋ひずみが減少していること、補強部と既設部が一体とした挙動をしたことから、本工法が曲げ補強効果を発揮した。
- ②疲労損傷度を算出するために、応力頻度計測結果を一輪軸荷重に換算した。補強後の疲労損傷度は補強前の約 1/100 となる結果となった。

<参考文献>

- 1) 松井、前田：道路橋 RC 床版の劣化度判定法の一提案、土木学会論文集、No.374/I-6, pp.419-426(1986.10)
- 2) 松井：移動荷重を受ける道路橋 RC 床版の疲労強度と水の影響について、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.9、No.2, pp.627-632

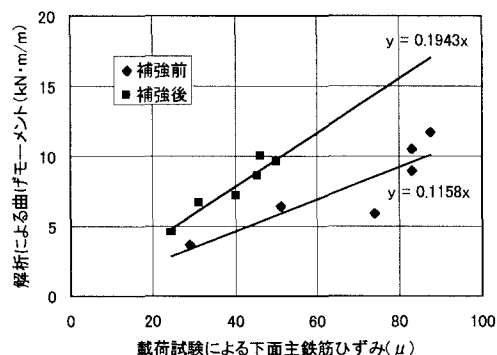


図 5. 曲げモーメント(解析値)とひずみ(実験値)の関係

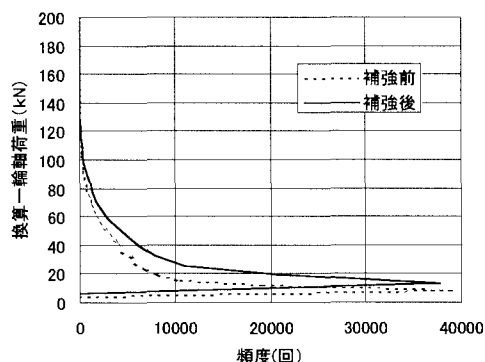


図 6. 応力頻度計測から得られた荷重頻度分布

表 1. 補強前後の疲労損傷度

補強前	3.58×10^{-7}
補強後	2.76×10^{-9}