

I-A 337

鋼床版デッキプレートの当て板補強工法の検討

首都高速道路公団 正員 鳥羽 正樹
 首都高速道路公団 正員 森 清
 横河メンテック 高草木智也

1. まえがき

高速神奈川1号横羽線の多摩川に架かる本架橋は3径間連続鋼床版箱桁で、1968年に供用を開始して以来、30年近くの歳月を経ている。供用開始後早期に主桁腹板上近傍の舗装に橋軸方向のひび割れが生じた。そして、この部位より雨水が浸入し、デッキプレート上面に腐食が生じ、最大5mm程度の減厚が生じた。このような損傷に対する補強として、図-1に示すように減厚部周辺のデッキプレートを対象に輪荷重が載荷される位置に当て板を添接した。この当て板補強は上下線の走行、追い越し両車線について、平成4年度より1車線ずつ実施した。なお各年度における施工区分は図-1のとおりである。

2. 補強効果の確認試験

平成4年度に下り走行車線部の補強を実施して以来、各施工段階において24時間の応力頻度計測を実施してきた。この計測結果を基に、その都度JSSC疲労設計指針に従い、継手カスEとして、計測日24時間での累積損傷度を求めたものを図-2に示す。累積損傷度〔推定疲労寿命(年) = $1 / \text{計測日累積損傷度} \times 365$ 〕の比較は、平成4年度に補強を実施した下り走行車線部（既補強部）と、平成7年度に補強を実施した上り走行車線部（未補強部）について示した。累積損傷度の変化を見ると、既補強部、未補強部とも夏期に損傷度が大きく、冬期に損傷度が小さくなる傾向が認められる。特に補強前にこの差が大きく、夏期には疲労寿命換算で10年を下回る値を示している。一方、補強後の計測結果を見ると、平成4年度施工以来3年以上を経過しているが、周期的な変動はあるものの、全体的な傾向は変わらず、初期の性能を維持しているものと考えられる。またいずれの計測結果においても、疲労寿命換算にて50年以上の値を示しており、当て板補強による効果を確認することができる。これらの応力頻度計測結果に季節的な変化が認められることより、気温による舗装材の剛性の変化が鋼床版の発生ひずみに大きく寄与しているものと考えられた。応力頻度計測時の鋼床版の温度を計測し、24時間の平均温度と累積損傷度の関係を求めたものを

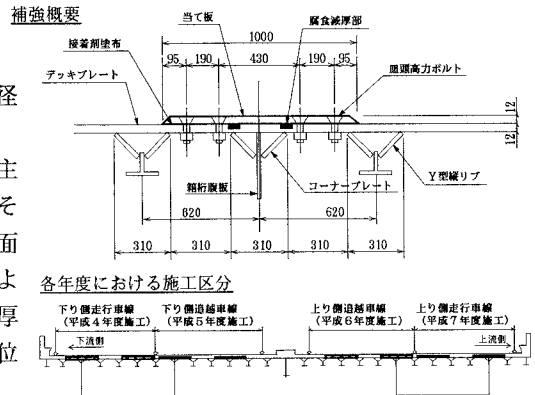


図-1 補強概要および各年度における施工区分

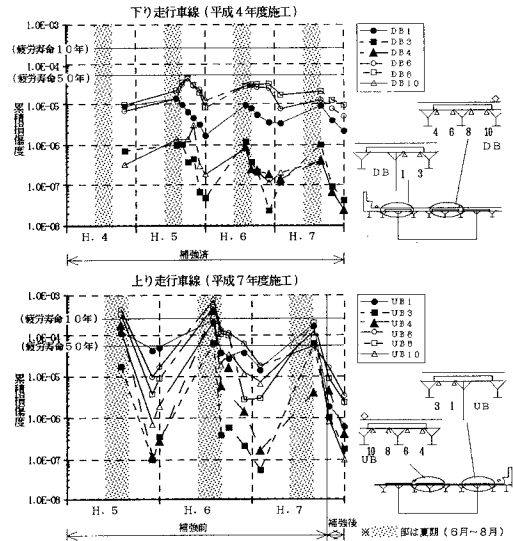


図-2 累積損傷度の推移

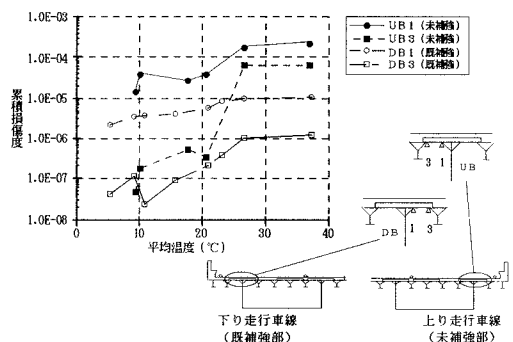


図-3 累積損傷度と平均温度の関係

図-3に示す。この結果によると温度が高くなるほど累積損傷度が大きくなる傾向が認められ、補強前にその傾向が大きいように見受けられる。特に、補強前のU B 3測点では、鋼床版温度が10℃→35℃に変化すると累積損傷度は約1000倍にも増大しており、温度に対する依存性が極めて高いことがわかる。

3. 舗装材の疲労寿命の推定

鋼床版デッキプレート上のひずみの計測ではゲージが2層に設けられた曲げひずみゲージを使用している。これら2層のひずみの計測結果より図-4に示すように舗装材表面でのひずみを推定し、舗装材の疲労寿命について検討することを試みた。舗装材の疲労寿命の推定は以下に示す要領で行った。

- ①動的載荷試験での曲げひずみゲージの計測結果より、舗装材表面でのひずみを推定し、鋼床版のひずみと舗装材のひずみの関係を明らかにする（図-5（a）参照）。
- ②前記の鋼床版のひずみと舗装材のひずみの関係より、鋼床版のひずみの頻度計測結果（図-5（b））を、舗装材のひずみ（図-5（c））に変換する。
- ③舗装材のひずみの頻度推定結果を舗装材の疲労曲線（図-5（d））に照らし合わせ、日当たり累積損傷度を求めて疲労寿命の推定を行う。なお、舗装材の疲労曲線としては、『鋼床版舗装の設計と施工（多田宏行著）』よりひびわれ率 $C=0.5\%$ と 1.3% の2種類の値を使用した。

以上の手順にて、舗装亀裂発生部位（主桁コーナプレート直上部）における疲労寿命を推定した結果を表-1に示す。補強前の推定疲労寿命は、いずれの値も1年未満であった。これに対して補強後は疲労寿命が10倍以上に伸び、補強による効果を現している。この評価は、舗装材の割れのみに着目しており、磨耗、流動等の損傷については評価しておらず、舗装材に線形被害則を適用するなど、問題も含んでいると考えられ、今後更に検討を進めていきたいと考えている。

4. まとめ

鋼床版デッキプレートの損傷部に対する補強として、皿頭高力ボルトと接着剤を併用し、デッキプレートに当て板補強を行ってきた。そして補強開始以来4年間にわたりその補強効果を検証してきた。その結果、鋼床版本体および舗装に対し有効な補強方法であることを確認した。

表-1 舗装材疲労寿命の推定結果

計測ステップ	DB1	UB1
STEP6-1 (平成6年8月)		0.1 (0.2)
STEP6-4 (平成6年12月)		0.2 (0.3)
STEP7-1 (平成7年9月)	6.1 (8.9)	0.2 (0.3)
STEP7-2 (平成7年11月)	2.8 (4.2)	2.6 (3.7)
STEP7-3 (平成8年1月)	4.4 (6.3)	7.8 (11.1)

※単位：年

■部は当て板補強済み

舗装のひび割れ率 $C=0.5\%$ を限界として推定
() 内は $C=1.3\%$ を限界として推定

日当たり累積損傷度

$$Dd = \sum \frac{n_1}{N_{a1}} + \frac{n_2}{N_{a2}} + \frac{n_3}{N_{a3}} + \dots + \frac{n_n}{N_{an}}$$

$$\text{推定疲労寿命 (年)} = \frac{1}{(Dd \times 365)}$$

$n_1, \dots, n_n$: 発生ひずみ $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$

に対応する繰返し回数

$N_{a1}, \dots, N_{an}$: 発生ひずみ $\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$
に対応する許容繰返し回数

