

# 高速道路関連社会貢献協議会研究助成課題の研究概要書

研究課題 : 補修された橋梁の再劣化の評価と補強・取替工法の研究

研究代表者 : 大阪工業大学・教授・松井繁之

研究期間 : 平成 19 年 10 月～平成 21 年 3 月

助成金額 : 430 万円 (19 年度) + 472 万円 (20 年度)

## 1. 研究計画

旧道路公団が開発し、多用してきた上面増厚工法で補強した床版が、最近わずかであるが全国的に再損傷を起している。今後の供用が進むとさらに損傷数が増加することが懸念されるため、この原因とそれを取り除いた新しい工法への変換が必要となっており、本研究でこの上面増厚工法で補強された床版の耐久性評価と改善について一連の実験的研究と解析ならびに分析を行うこととした。

平成 19 年度の実験的研究は下記のと通りの計画で進めた。

(1) NEXCO 西日本が進めている上面増厚施工に関する試験施工床版を使用した引張付着強度について

1) 現位置での母床版と増厚コンクリートとの界面の静的引張付着強度の調査を行う。建研式引張試験で行うと共に、コアを採取して万能試験機による引張試験も行う。4 種類の配合・締め固め床版を対象とする。

2) 現位置での母床版と増厚コンクリートとの界面の静的せん断付着強度について

阪大方式のトルク試験機による静的せん断強度試験を行う。供試体の増厚部にコアボウリングを行い、その上部にねじり試験用治具を接着し、その治具を介して界面にねじりせん断力を与え、破壊トルクをもとめ、それらから界面のせん断接着強度を求める。4 種類の配合・締め固め床版を対象とする。

3) 2層界面のせん断疲労強度について

上記 1) および 2) の現場床版から、15cm×15cm の横寸法で厚さを 10cm 程度で採取し、この 2 層の界面にせん断力を繰り返し与える回転せん断疲労試験を行い、界面の疲労強度について試験データを取得。この試験機も本研究代表者が考案開発したもので、効率よく実験データが得られる。やはり 4 種類の配合・締め固め床版を対象とする。

4) 実物大床版供試体による疲労耐久性試験

再損傷した増厚補強床版の損傷箇所は車輪通行位置と増厚部および舗装の打ち継ぎ目の下部が殆んどを占める。前者は補強される床版自身が過度に疲労損傷を受けた場合か接着界面の強度不足と考えられる。後者については打ち継ぎ目から浸入した雨水による疲労劣化の加速が原因していると思われる。本研究では後者の損傷に着目して、上面増厚に打ち継ぎ目がある供試体を作成し、水張り状態下での輪荷重走行試験を行い、損傷メカニズムの解明の基礎実験とする。供試体数は 1 体用意し、初期損傷を与えるまでの輪荷重走行試験を行う。

平成 20 年度は 19 年度の実物大床版供試体に増厚施工を施し、さらに新規に 1 体の床版供試体を作成し、予備載荷後に増厚施工し、再損傷の機構解明と耐久性向上の方法について輪荷重走行試験を実施し、成果を得ることとした。特に、縦目地に連続性、耐疲労性を向上させる対策に注目し、施工方法を変えて増厚施工し、それらの効果について輪荷重走行実験により検証した。

## 2. 床版供試体の形状と増厚施工の方法

母床版の供試体は、旧 JH で施工された増厚補強床版において再劣化の多い年次 (S46～S54) の設計要領に準じて製作した RC 床版とした。幅 2.2m×長さ 3.0m×厚さ 18cm の外形寸法とし、床版支間を 2m とした。この母床版に初期損傷を与える輪荷重走行試験を行った。荷重は 147kN で 4 万回程度で劣化度が 0.4 程度になるように載荷した。主鉄筋は D16 を 15cm 間隔 (下側)、上側を 30cm 間隔とした。配力鉄筋には上下とも D13 を 27.5cm 間隔で配筋した。

増厚補強の方法は次のとおりに行った。供試体は 2 体作成し、それぞれ輪荷重走行方向に 2 等分し縦目地補強の方法を変化させた。No.1 は 12 時間コンを使用し、一方を無処理 (基準供試体) とし、他方に炭素繊維格子 (日

鉄コンポジット製)を配置した。No.2は24時間コンを使用し、いずれもD6の格子鉄筋を配置した。このうち一方には特殊接着材(KSボンド)を塗布し、他方は無処理とした。いずれの供試体も輪荷重による大きなせん断力を受けるように、軌道鉄板の直近に打ち継ぎ目地を配置した。

### 3. 本研究の成果

平成19年度に実施した増厚コンクリートと母床版との付着性能試験結果より下記の成果が得られた。

- ① 増厚コンクリートの種類(超速硬コンクリート, 超早強コンクリート)によらず、いずれも付着強度  $1\text{N}/\text{mm}^2$  を満足した。
- ② 切削の有無により破壊性状は異なるが、付着強度に著しい違いは生じなかった。
- ③ せん断付着強度は軸方向の付着強度よりも大幅に強い。また、付着せん断疲労試験からは耐久性に及ぼすせん断付着疲労強度は十分に期待できる。ただし、筆者らが提唱したフィニッシャーの両端に棒バイブレーターを取り付けることによって縦目地部付近の締め固めが十分行われることが重要条件である。

平成20年度の輪荷重走行試験によって下記の成果が得られた。

図-1は床版中央のたわみで計算した床版の劣化と回数(147kNで換算)の関係である。No.1供試体では約  $1.3 \times E+08$  までは回数とは線形関係で増加し、それ以降はほぼ一定で停留しているそして約  $2.0 \times E+09$  で一旦劣化度が小さくなった。これは水の浸入による影響である。No.2の供試体では約  $1.2 \times E+10$  までは線形的に増加し、その直後一旦劣化度が回復し、その後は急速に劣化が進むこととなった。

No.2供試体では増厚部が1cm程度大きかったため劣化度が大きくはならない内に水の浸入によって破壊に至る急激な劣化過程を示した。

図-2に母床版の予想疲労寿命、増厚後に床版を乾燥状態で載荷した場合の疲労寿命、ならびに、実際の水張り下での疲労寿命をプロットしたものである。No.1は増厚床版の寿命は約70倍、No.2は約400倍の寿命増加があることが分かった。このような寿命の伸びが増厚工法の効果であり、実験で採用した施工方法ではこのような大きな伸びが期待できることが分かった。水の浸入が遅いことがその理由として挙げられる。目地部に樹脂を塗布したり、鉄筋による連続化を強める効果が大きいことが分かった。今後は縦目地部の施工には十分な配慮を要求したい。

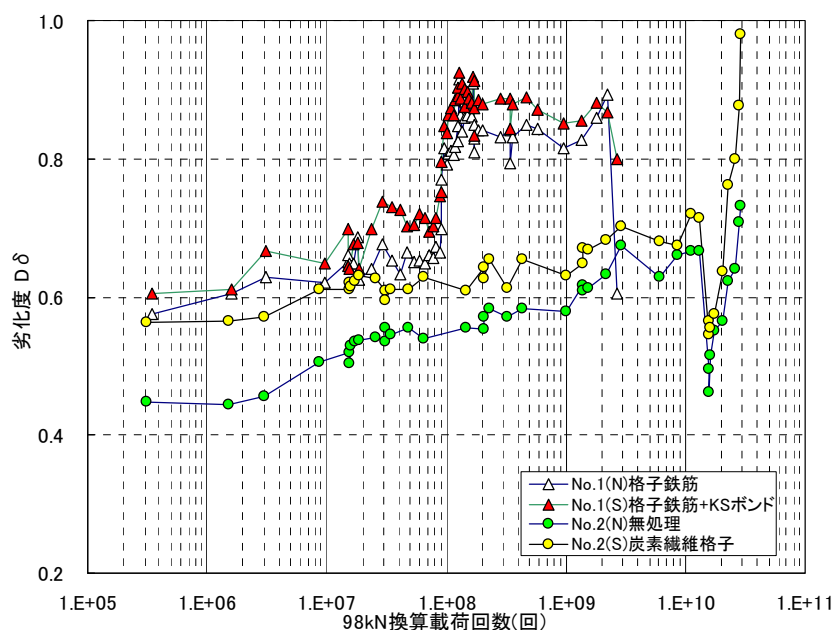


図-1 床版中央の活荷重たわみ変化

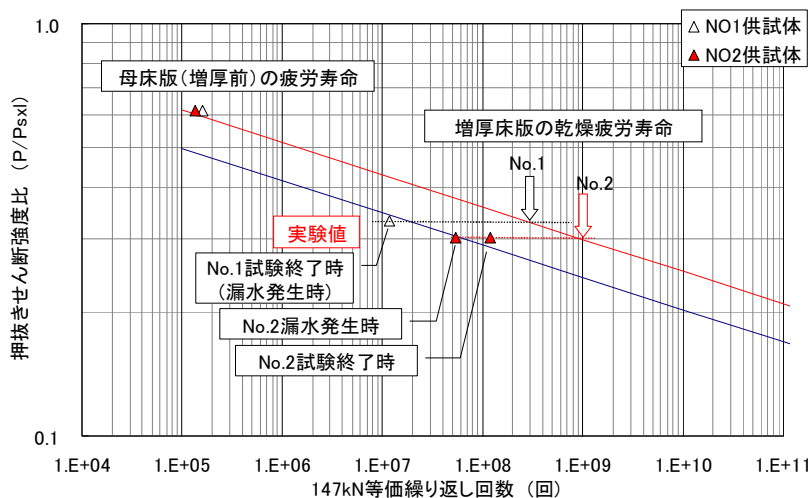


図-2 S-N 結果