

膨張性超速硬繊維補強コンクリートにより上面増厚を行った RC 床版の疲労耐久性に関する検討

日本大学 学生員 ○加藤 穰
日本大学 正会員 子田 康弘
日本大学 正会員 岩城 一郎

1. はじめに

我が国の都市内高速道路では、交通量の増大や車両の大型化といった理由から、交通荷重の繰返しによる RC 床版の疲労劣化が顕在化している。そこで当研究室では、都市内高速道路にも適用可能な床版上面増厚材料として、ワーカビリティとひび割れ抵抗性の向上を目的とした膨張性超速硬繊維補強コンクリートの開発を行った。本研究では、本コンクリートにより上面増厚を行った RC 床版供試体の疲労耐久性に関する検討を行った。

2. 実験概要

図-1 は、輪荷重走行試験で使用した供試体の形状を示した図である。図より、供試体の寸法は、長さ 3000 mm、幅 2000 mm、厚さ 160 mm とした。なお、スパンは、1800 mm である。引張側の主鉄筋と配力筋の配置間隔は、それぞれ 150 mm と 125 mm である。また、増厚コンクリートの厚さは 40 mm である。なお、材料特性は、無補強供試体の $W/C=69.5\%$ 、圧縮強度は 29.4MPa(材齢 300 日)、増厚供試体の既設供試体の $W/C=69.5\%$ 、圧縮強度は 30.1MPa(材齢 300 日)、増厚コンクリートの $W/B=42.5\%$ 、圧縮強度は 62.1MPa(材齢 185 日)である。

輪荷重走行試験は、荷重を 98kN から 20 万回ごとに 29.4kN ずつ漸増させる段階荷重方式を採用した。輪荷重走行試験装置は、写真-1 に示す。鋼製フレームに鉄車輪を取り付けた油圧ジャッキを据え付け、供試体を載せた台車をモータとクランク・アームにより水平方向に 2m 往復運動させることで荷重の走行状態を再現したものである。供試体の支持条件は、走行方向の 2 辺(3000 mm)を単純支持、他の 2 辺を弾性支持とした。また、計測項目は、目標回数終了時点で作用荷重 98kN を供試体中央に静的載荷した際の床版に発生する活荷重たわみ(弾性変形成分のたわみ)の測定と供試体に生じるひび割れ観察と鉄筋のひずみである。

3. 実験結果及び考察

図-2 に無補強供試体と増厚供試体の活荷重たわみー等価走行回数の関係を示す。図より、増厚前までは両供試体の活荷重たわみに大きな差はないが、増厚後から増厚供試体の活荷重たわみが大幅に減少していることがわかる。さらに、増厚供試体では、補強後の走行回数の増加に伴うたわみの増加も抑制されている結果となった。なお、無補強供試体が 3.0×10^6 回で破壊したのに対し、増厚供試体は 7.4×10^8 回で破壊に至り、無補強供試体に比べ走行回数ははるかに上回っていることがわかる。よって、疲労耐久性が著しく向上したといえる。また、図-3 の短辺方向(主鉄筋方向)の活荷重たわ

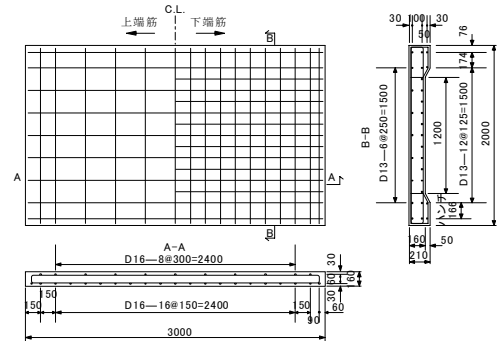


図-1 供試体概要



写真-1 輪荷重走行試験装置

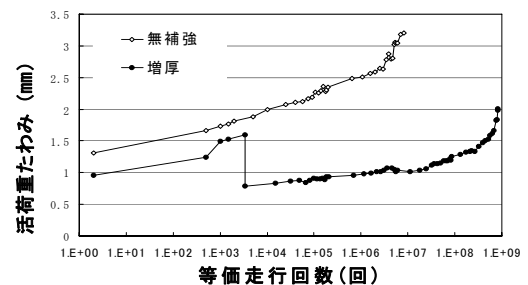


図-2 活荷重たわみー等価走行回数

キーワード：輪荷重走行試験・上面増厚補強・膨張性超速硬繊維補強コンクリート

連絡先：福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 024-956-8721

み分布図より、増厚後は活荷重たわみが全体的に小さくなり、その後の活荷重たわみの増加も抑制されていた。この傾向は、図-4 に示す主鉄筋の活荷重ひずみ分布においても同様であった。これらのことから、増厚することにより供試体の剛性が顕著に向上し、鋼材に作用する応力も軽減されたと言える。

図-5、図-6 はそれぞれ無補強供試体、増厚供試体の破壊後のひび割れ発生状況である。両供試体共に、供試体下端から垂直方向に進展した曲げひび割れが観察された。また破壊時には载荷軌道部から斜めに進展する押抜きせん断ひび割れが発生し、これにより急激に耐力を失う結果となった。図-5 ではこれらとは別に、上端配力筋上側に水平ひび割れが確認された。このひび割れの機構は明らかになっていないが疲労耐久性に顕著な影響を及ぼすものと思われる。一方、図-6 より、増厚供試体では、増厚コンクリートと既設床版の付着部が剥離していた。この剥離が原因となり増厚供試体では両者の一体性が損なわれ、その後剥離していた場所(载荷軌道板周辺)を中心に既設床版のみが押抜きせん断破壊したと考えられる。

図-7 は、既往の理論式¹⁾に基づいた S-N 関係である。無補強供試体に関しては、ほぼ線上にあり、この理論式は、RC 床版の疲労耐久性を精度良く予測し得ることがわかる。一方、増厚供試体(本研究)は、S-N 曲線より下に位置する結果となったが、無補強供試体より走行回数は、大幅に増加している。S-N 曲線より下に位置する結果となったのは、本供試体は使用限界まで疲労損傷を与えた後に増厚補強を施したものであること、本研究の増厚供試体は、図-6 で述べたように増厚部と既設床版が剥離したため、最終的には既設床版のみが押抜きせん断破壊したことが要因と考えられる。

4. まとめ

増厚供試体と無補強供試体を比較すると、増厚供試体は、活荷重たわみおよび主鉄筋の活荷重ひずみが大幅に減少し、その結果、飛躍的に疲労耐久性が向上することが明らかになった。これらのことから、RC 床版に対する本材料による顕著な上面増厚補強効果を確認することができた。

謝辞: 本研究は首都高速道路㈱の委託研究として行われた。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 松井繁之：梁状化した RC 床版の押抜きせん断耐荷力，道路橋床版－設計・施工と維持管理－，森北出版，p.49，2007.

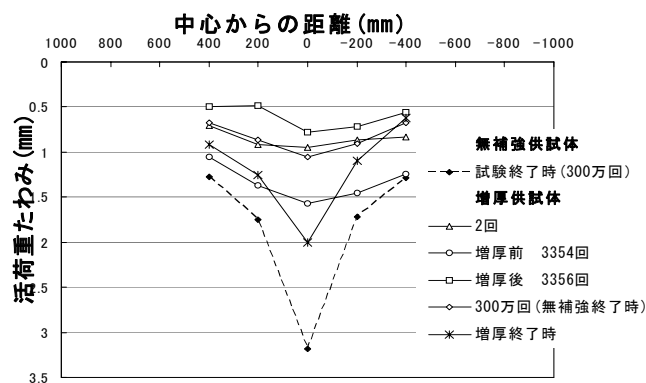


図-3 短辺方向の活荷重たわみ分布

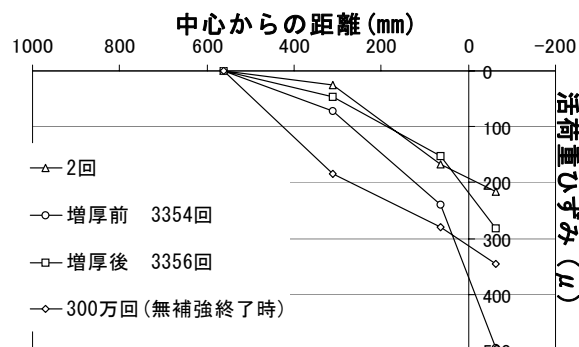


図-4 主鉄筋の活荷重ひずみ分布



図-5 無補強供試体断面ひび割れ



図-6 増厚供試体断面ひび割れ

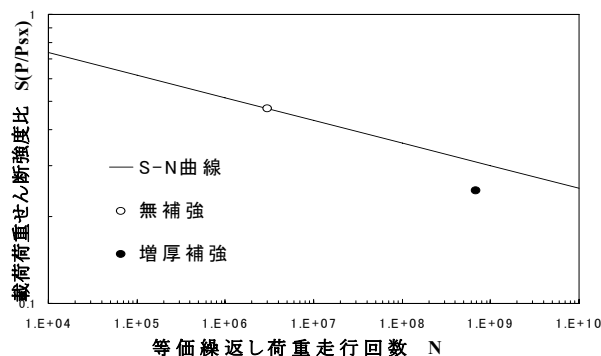


図-7 S-N 関係