

ゴムラテックスモルタルで合成構造化した鋼床版の水中環境下での輪荷重走行試験

大阪大学大学院 学生員 ○服部雅史
 阪神高速道路(株) 正会員 高田佳彦

大阪大学大学院 正会員 大西弘志
 阪神高速道路(株) 正会員 青木康素
 大阪工業大学 フェロー 松井繁之

1. はじめに

近年、鋼床版の疲労損傷が多数報告されており、予防対策の確立が望まれる。これまでに確認されているUリブ鋼床版の疲労損傷の発生部位は大きく分けて、Uリブ・横リブ交差部、Uリブ・デッキ交差部の2つである。この内、Uリブ・デッキ交差部の損傷事例は、今後発生数増加が予想されること、亀裂がデッキを貫通すると舗装の損傷や路面陥没に繋がること、亀裂発生部の構造ディテールはUリブ鋼床版にほぼ共通であることなどから、対策は急務である。

Uリブ・デッキ交差部における疲労損傷の原因は、デッキの剛性不足であると考えられている。そこで、デッキ上面にゴムラテックスを混入したモルタル(以下、ゴムラテックスモルタル)を打設した合成構造(以下、ゴムラテックス合成鋼床版)とすることで、デッキの曲げ剛性を上げ、疲労耐久性を向上させる補強工法が提案されている。

著者らは、乾燥環境下においてゴムラテックス合成鋼床版の疲労耐久性を確認した¹⁾。一方、RC床版は水の影響により疲労耐久性が大きく低下することが知られている²⁾。実橋では、雨水によりデッキ上面のゴムラテックスモルタルが湿潤状態になることが予想され、水中環境下での疲労耐久性を確認する必要がある。そこで、実物大の試験体を用い、床版上面に水を張って輪荷重走行試験を実施した。

2. 試験概要

本試験で用いた試験体および荷重走行位置を図1に示す。試験体は、実橋でUリブ現場継手部近傍に疲労損傷が多いことから添接部と密閉ダイヤフラムを設けた。また、輪荷重の走行範囲内に横リブを配置し、Uリブスパンは実橋とほぼ同じ2400mmとした。走行位置は、実橋における走行位置を参考に決定した。デッキ上面には、先に実施した試験¹⁾において生じたデッキ貫通亀裂に対して当て板補修してある。当て板は板厚9mmで、全周すみ肉溶接で取り付けた。ゴムラテックスモルタルは45mm厚で打設した。デッキの表面には接着剤やジベル等を設けず、ブラスト処理のみ施した。ゴムラテックスモルタルは材齢28日で圧縮強度19.9MPa、引張強度1.8MPa、ヤング係数15.7GPaであった。

試験で使用した載荷板は、ダブルタイヤ形状を再現するためT荷重を2分割し、200×190mmの2つの載荷板を120mmの間隔を開けて配置してモデル化した。載荷荷重は118kNである。

水張方法を図2に示す。ゴムラテックスモルタルの上面および端部が完全に水没するように水を張った。

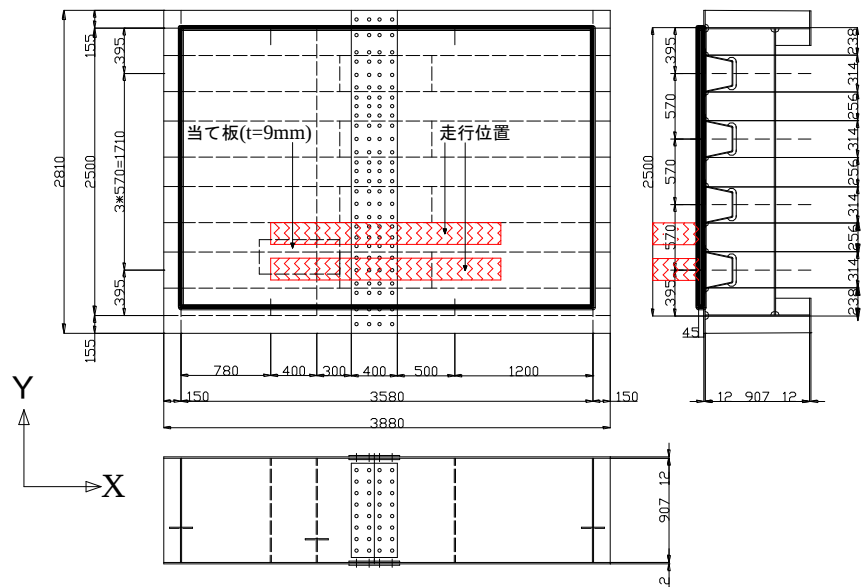


図1 試験体および走行位置

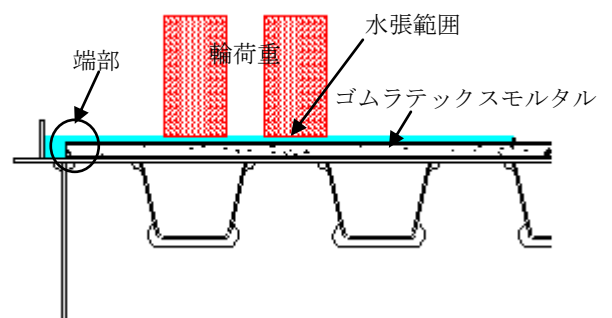


図2 水張方法

キーワード 輪荷重走行試験, ゴムラテックスモルタル, 鋼床版, 疲労耐久性, 水

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学大学院工学研究科, TEL06-6879-7618

3. 試験結果

3.1 破壊状況

ゴムラテックス合成鋼床版は、41 万回走行時にゴムラテックスモルタルにひび割れが生じ破壊に至った。試験直後、ゴムラテックスモルタルのひび割れ付近には泥が堆積していた。モルタル成分が粉碎され泥水としてひび割れより噴出したものと思われる。

ひび割れ状況を図 3 に示す。ひび割れは、当て板直上、横リブ直上、添接板の角の当たる部位で多く発生していた。逆に、ゴムラテックスモルタル厚の最も薄い添接板直上には発生していなかった。ひび割れの原因としては、鋼床版の構造に起因するもの、ゴムラテックスモルタルの品質、ゴムラテックスモルタル内またはデッキとの境界面に浸透した水による水圧の影響などが考えられる。

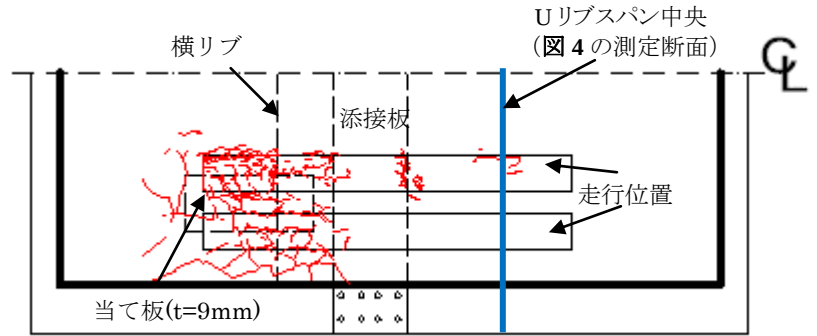


図 3 ひび割れ状況

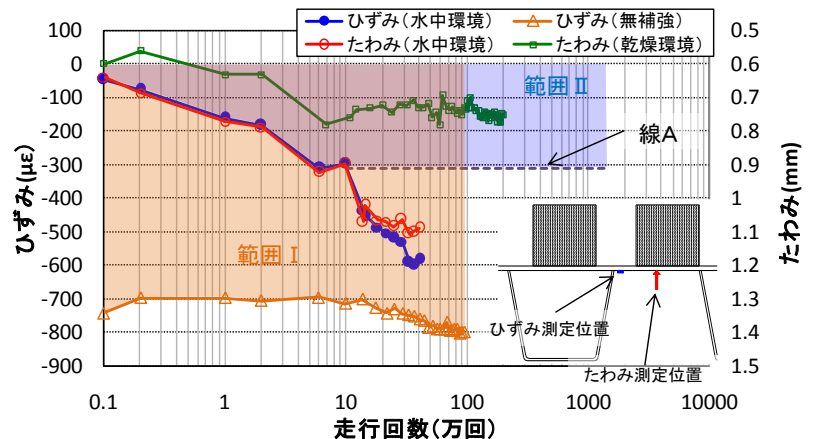


図 4 ひずみ・たわみ—走行回数関係

3.2 ひずみ・たわみ—走行回数関係

Uリブスパン中央に輪荷重を静載荷した際の荷重直下のひずみ・たわみと走行回数の関係を図 4 に示す。ひずみはUリブ・デッキ溶接線のデッキ側溶接止端部より 5mm の位置の溶接線に直角方向のもので、たわみはUリブ間中央のデッキで測定した。ひずみ、たわみ共に走行回数が増加するにつれて増大した。版全体の曲げ剛性が走行回数増加につれて低下しているのが分かる。ひずみ・たわみの測定位置は図 3 から分かるように、ひび割れが目立って発生していた個所ではない。にもかかわらずひずみが増大した原因として、デッキとの境界面に浸透した水が、輪荷重走行毎に高い水圧を発生し、境界面の付着切れを進行させたことが考えられる。

3.3 ゴムラテックス合成鋼床版の水中環境下での疲労耐久性

ゴムラテックス合成鋼床版の水中環境下での疲労耐久性を、走行回数を用いて無補強、乾燥環境下¹⁾と比較した。破壊までの走行回数は水中環境下 41 万回、無補強 95 万回¹⁾である。一方、乾燥環境下では試験終了 200 万回までに損傷が発生せず終了した。以上のデータをもって、損傷発生までの走行回数を計算する。乾燥環境下のものは、①無補強と同様に鋼床版が疲労亀裂を発生する、②10 万回以降は水中環境下の 10 万回時のひずみで継続する(図 4 線A)、と仮定した。仮定②は、乾燥環境下では水中環境下と対応するデータとしてたわみしかないこと、ならびに乾燥環境のたわみが 10 万回までは増加するが、その後一定であることから決定した。上記の仮定のもと、図 4 範囲 I の累積損傷値と、範囲 II の累積損傷値が等しくなる走行回数を求めた。この際、S-N 曲線の傾きを-1/3 としている。計算の結果、乾燥環境下の走行回数は 1428 万回となる。

以上より、ゴムラテックス合成鋼床版の水中環境下での疲労耐久性は、乾燥環境下の 1/35、無補強の 2/5 であり、水の影響で疲労耐久性の向上度は大きくならないと言える。

4. まとめ

ゴムラテックス合成鋼床版は、水中環境下では乾燥環境下の 1/35 の疲労耐久性しか有しておらず、水が疲労耐久性に与える影響は大きいことが分かった。ゴムラテックスモルタル表面または端部を遮水する検討が必要である。

参考文献 1) 服部, 大西, 高田, 青木, 松井: ゴムラテックスモルタルにより合成構造化したUリブ鋼床版の輪荷重走行試験, 平成 19 年度土木学会関西支部年次学術講演会(投稿中)

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, 1987.