

軽量樹脂モルタルを充填した鋼床版 U リブ部の樹脂 2 次注入試験

太平洋マテリアル
ものづくり大学
ADEKA
東日本高速道路

正会員
正会員

正会員

○赤江 信哉, 石田 学
大垣 賀津雄, 安田 翼
藤田 直博, 石川 佳寛
紫桃 孝一郎

1. はじめに

現在、高速道路等の橋梁において鋼床版デッキプレート等の疲労き裂が多数発生している¹⁾。対策として、鋼繊維補強コンクリートの施工が標準的な工法として行われているが、これらの工法では車線規制が必要となり渋滞を引き起こす原因となりうる。そこで、車線規制が不要な鋼床版橋下面からの疲労き裂抑制ならびに予防保全対策が求められている。筆者らは鋼床版 U リブ内への軽量樹脂モルタル充填による鋼床版デッキプレート U リブ溶接部の局部応力低減工法を提案している。確実に補強効果を得るためにはモルタル充填に加えてエポキシ樹脂による 2 次注入が重要である²⁾。本稿では 2 次注入における施工条件の最適化(注入孔設置間隔および施工器具)を検討した。その概要について報告する。

2. 実験概要

本実験に使用した材料諸元を表 1 に、実験供試体(U リブサイズ幅 320×高さ 240mm)を図 1 に示す。実験供試体は、軽量樹脂モルタルを充填した状態であり、2 次注入を行う前でデッキプレート下面には各所で隙間が生じている状況にある。

軽量樹脂モルタルを充填した後、十分に強度発現したことを確認しエポキシ樹脂 2 次注入を実施した。2 次注入するにあたり、図 2 のようにドリルビットを用いて U リブ側面から上方へおよそ 60° の角度でデッキプレート下面に到達するように穿孔を行った。穿孔位置は注入治具がデッキプレートと U リブの溶接部に干渉しない位置に選定している。穿孔が完了したら、図 3 のように注入用治具の中心と穿孔位置を合わせて接着剤で接着した。図 4 のように注入孔の位置は等間隔(2.3m もしくは 2.6m)となるようにし、両側面上部に合計 8 箇所とした。

図 5 に示す施工器具を用いてエポキシ樹脂 2 次注入を行った。低圧注入器具による注入では、図 6 のようにピストンを手で押して注入した。注入孔 No.1 より開始して隣の孔から流出した後、注入孔を塞いで流出した孔を次の注入孔として順次注入した。隣接孔から流出した時点で、シリンダーに加圧ゴムを取り付け、注入孔を閉塞した。この工程に要する注入時間を確認し、加えて低圧注入器具容積(50mL/本)と注入本数から

表 1 材料諸元

項目	備考
混合比(重量)	主剤：硬化剤＝100：39(低温用の場合 43)
混合粘度	500～1,000mPa・s(25℃)
混合密度	1.0～1.2kg/L



図 1 実験供試体



図 2 穿孔状況



図 3 座金接着状況

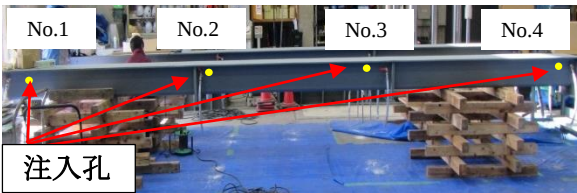


図 4 注入孔位置



低圧注入器具



小型注入用ポンプ

図 5 施工器具

キーワード 鋼床版, U リブ, 疲労き裂, 軽量樹脂モルタル, エポキシ樹脂, 2 次注入

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋マテリアル株式会社 TEL 043-498-3921

注入量を算出した。小型注入用ポンプによる注入では、U リブ内に注入する前に注入速度を 0.4L/分に調整し、図 7 に示すように注入を行った。また、注入用のエポキシ樹脂が蓄熱によって可使時間の確保が困難になることを避けるためにホッパー内の樹脂がなくなる程度に小分け(1.5L/バッチ)にし、ホッパー内に供給した。注入孔 No.1 より順次注入を行い、2 次注入に要する時間を確認した。加えて、混練したエポキシ樹脂のバッチ数により注入量を算出した。

3. 実験結果

(1) 2 次注入孔設置間隔

低圧注入器具による 2 次注入では、注入孔 No.1 より注入を開始し、2.3m 先の注入孔 No.2 まで注入できることを確認した。2 次注入開始直後は、ほとんど抵抗なく手で押して注入できていたが、注入量が増すに従い抵抗が大きくなった。これは低圧注入器具にかかる圧力が高まったためであり、およそ 2.3m が限界であると考えられる。一方、小型注入用ポンプによる 2 次注入では、注入孔 No.1 より 2.6m 先の注入孔 No.2 まで注入できることを確認できた。それ以上の距離を注入しようとすると圧力が高まりすぎ、注入ガンと注入孔の隙間より樹脂の漏れが発生した。よって、注入孔間隔は、最大で 2.0m 程度とするのが好ましいと考えられる。

(2) 注入時間および注入量

低圧注入器具による注入結果を図 8 に示す。長さ 7m の U リブ実験供試体を用いて、2 次注入した結果、全体の注入量はおおよそ 11L であり、各注入孔より同程度の量が注入されていることが分かった。全体の注入時間はおおよそ 90 分であり、注入孔 No.1 からの注入が最も時間を要した。小型注入用ポンプによる注入結果を図 9 に示す。長さ 8m の U リブ実験供試体を用いて 2 次注入した結果、全体の注入量はおおよそ 16L であり、注入孔 No.3 からの注入量が No.1 および No.2 よりやや少なかった。全体の注入時間はおおよそ 60 分であり、注入孔 No.1 より No.3 にかけて徐々に注入時間を要する結果となった。表 2 に示すように、2 次注入において双方の施工器具を比較した場合、小型注入用ポンプの方が注入時間の大幅な短縮が可能となり、ロス率も少なかったことより、有効であると考えられる。

4. まとめ

U リブへのエポキシ樹脂 2 次注入試験より、低圧注入器具および小型注入用ポンプ双方とも注入可能であった。施工条件として、注入孔間隔はおおよそ 2.0m 間隔に設置することができると考えられる。注入器具の選定では、注入時間やロス率を考慮すると小型注入用ポンプがより効率的であることが分かった。

【参考文献】

- 1) 土木学会：鋼床版の疲労〔2010 年改訂版〕，鋼構造シリーズ 19，2010.12
- 2) 赤江信哉，石田学，大垣賀津雄，PHAM NGOC VINH，藤田直博，紫桃孝一郎：鋼床版橋 U リブにおける軽量樹脂モルタル充填施工と補強効果に関する研究，道路橋床版シンポジウム，第 12 回，2022.10



図 6 低圧注入器具による 2 次注入状況



図 7 小型注入用ポンプによる 2 次注入状況

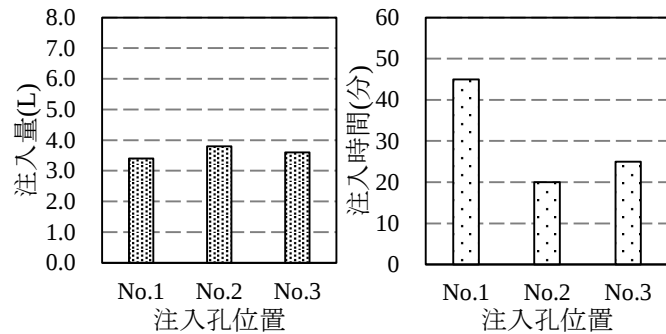


図 8 注入量結果(低圧注入器具)

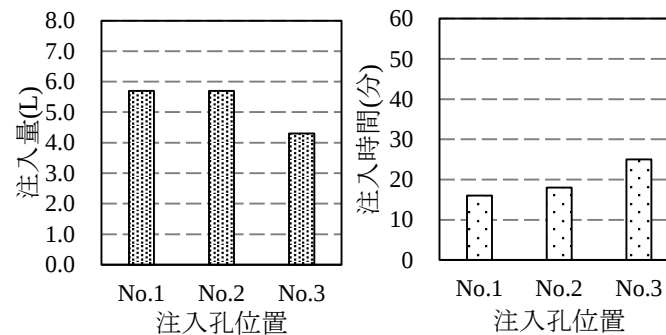


図 9 注入量結果(小型注入用ポンプ)

表 2 注入器具対比表

	低圧注入器具	小型注入用ポンプ
注入速度	手動	0.4L/分(設定値)
注入時間	13 分/m	7 分/m
注入量	1.6L/m	2.0L/m
ロス率	大	小
総合評価	△	○

表 2 に示すように、2 次注入において双方の施工器具を比較した場合、小型注入用ポンプの方が注入時間の大幅な短縮が可能となり、ロス率も少なかったことより、有効であると考えられる。