

既設鋼橋の複合構造化に適用する速硬軽量コンクリートのひび割れ対策に関する検討

太平洋マテリアル 正会員 ○佐竹紳也 大久保藤和 杉野雄亮
 鉄道総合技術研究所 正会員 谷口 望
 川崎重工業 正会員 小出宜央 大垣賀津雄

1. はじめに

近年、既設鋼橋に対する維持管理の効率化の一案として、既設鋼橋の複合構造化補修工法が提案されている¹⁾。筆者らは、供用中の既設鋼橋を対象に時間的制約のある中での施工、また既存構造物への荷重負担低減が可能な材料として速硬軽量コンクリートに関して検討している²⁾。本工法では、付着力の高いスチレンブタジエンゴム（SBR）系ポリマーセメントモルタル（以下、ゴムラテックスモルタル）を鋼材に吹き付け、コンクリートとの一体化を図っている。しかしながら、拘束が高くなった条件下で自己発熱の高い速硬軽量コンクリート使用した場合、温度ひび割れが発生することが報告されている³⁾。

本研究では、拘束状況下で使用する速硬軽量コンクリートのひび割れ対策に関して検討を行った。

2. 試験概要

2.1 使用材料

ひび割れ抑制対策として、ひび割れ幅の低減効果がある耐アルカリ性ガラス繊維ネット⁴⁾と厚さ 50mm の発泡プラスチック保温材を使用した。各々の材料特性を表-1、表-2に示す。

2.2 速硬軽量コンクリートの配合

速硬軽量コンクリートは、カルシウムアルミネートを主成分とした速硬性混和材、普通ポルトランドセメント、細骨材（珪砂）、凝結調整剤などをプレミックスしたパウダーと人工軽量粗骨材（最大骨材寸法 15mm、絶乾密度 1.31g/cm³、吸水率 28.0%）からなるコンクリートである。配合を表-3に、コンクリートの性状を表-4に示す。

2.3 試験体概要

試験体の形状・寸法は、図-1に示すように 300mm（幅）×450mm（長さ）×400mm（高さ）の木製型枠を用いて、木製型枠内側の側面 2 面にスチレンブタジエンゴム（SBR）系ポリマーセメントモルタルを約 5mm 吹き付けた厚さ 6mm の鋼板を設置した。試験体は、対策を講じていない無対策試験体、無対策試験体にガラス繊維ネットを 2 枚重ねて試験体上面から 30mm の位置に設置したガラス繊維試験体、厚さ 50mm の保温材を底部以外の外面に設置した保温材試験体の 3 種類とした。環境温度 20℃の試験室において 100ℓの可傾式ミキサを用いて速硬軽量コンクリートを打設し、同試験室にて養生した。

2.4 試験項目

測定項目は、平面中央の高さ方向 2 箇所（上：上面から 2cm、中：中央）に熱電対を設置してコンクリートの内部温度、内部温度が外部温度（20℃）と同等となった時点で試験体表面のひび割れ幅・長さをクラックスケールとメジャーを用いて測定した。無対策試験体とガラス繊維試験体は材齢 2

表-1 ガラス繊維ネットの特性

項 目	物 性
引張強さ (N/mm ²)	1500
弾性係数 (N/mm ²)	74000
シート幅 (cm)	21±0.7
メッシュ (mm×mm)	30×30±8

表-2 保温材の特性

項目	物性
密度 (kg/m ³)	20 以上
熱伝導率 (W/m・K)	0.040 以下
部材厚 (mm)	50

表-3 速硬軽量コンクリートの配合

水結合 材比 (%)	単位量 (kg/m ³)		
	水	パウダー	粗骨材
32.5	183	394	412

表-4 速硬軽量コンクリートの性状

試験項目		測定値
スランプ	(cm)	22.5
空気量	(%)	2.5
練上り温度	(℃)	21
硬化時間	(分)	55
圧縮強度 (N/mm ²)	3hr	27.0
	1d	40.7
	7d	50.9
	28d	54.6

キーワード 速硬軽量コンクリート、複合構造化、ひび割れ、耐アルカリ繊維ネット、保温材

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) TEL 043-498-3921

日で、保温材試験体は材齢 7 日でひび割れ発生状況を確認した。

3. 試験結果

図-2 にひび割れ発生状況を示す。無対策試験体では材齢 1 日において既にひび割れが発生しており、材齢 2 日において最大ひび割れ 0.35mm のひび割れを確認した。また、木製型枠を脱型可能な試験体側面にも試験体表面から長さ 135mm のひび割れが発生した。ガラス繊維ネットを設置した試験体は、無対策試験体に比べてひび割れ幅はやや小さくなったものの、ひび割れの抑制効果は認められなかった。これに対して、保温材試験体は、無対策試験体に比べて、ひび割れ長さとしひび割れ幅の大幅な低減が確認された。最大ひび割れ幅は 0.06mm であり、試験体側面のひび割れの発生は認められなかった。

図-3 にコンクリートの内部温度を示す。無対策試験体、保温材試験体ともに材齢 2 時間までに急激に中央部温度は上昇し、ともに 55℃に達した。無対策試験体はその後、急激に温度が下降し、材齢 1 日で 25℃となった。一方、保温材試験体は、その後材齢 10 時間まで緩やかに上昇し 57℃まで達した。温度下降時は無対策試験体に比べて温度勾配は小さく、緩やかに下降した。また、温度下降時の中央部と上部の温度差も、無対策試験体では最大約 12℃の温度差が生じたが、保温材試験体は最大で 2℃程度であり、中央部と上部の温度差が生じることなく下降した。

4. まとめ

本検討結果をまとめると以下の通りである。

- ①付着力の高いゴムラテックスモルタルを用いて鋼材および速硬軽量コンクリートを一体化させる本工法では、速硬軽量コンクリートの自己発熱とゴムラテックスによる拘束により、温度下降時に温度ひび割れが発生する。
- ②保温材は、内部と外部の温度差を小さくし、温度下降時の温度勾配を小さくできることから、拘束状況下においても温度ひび割れの抑制に有効な材料である。

【参考文献】

- 1)谷口ほか：施工性を考慮した鋼鉄道橋の複合構造化に関する研究，土木学会構造工学論文集 Vol.57A，2011.3
- 2)佐竹ほか：既設鋼橋への部分複合化補修工法の適用に関する材料試験，土木学会第 66 回年次学術講演会，CS-2，pp19-20，2011
- 3)小出ほか：既設鋼橋の複合構造化に適用する速硬軽量コンクリートのひび割れ挙動に関する検討，土木学会年次学術講演会，2012（同時発表予定）
- 4)竹下ほか：耐アルカリ性ガラス繊維ネットを用いたコンクリートのひび割れ抑制メカニズムに関する検討，土木学会第 66 回年次学術講演会，V-448，pp895-896，2011

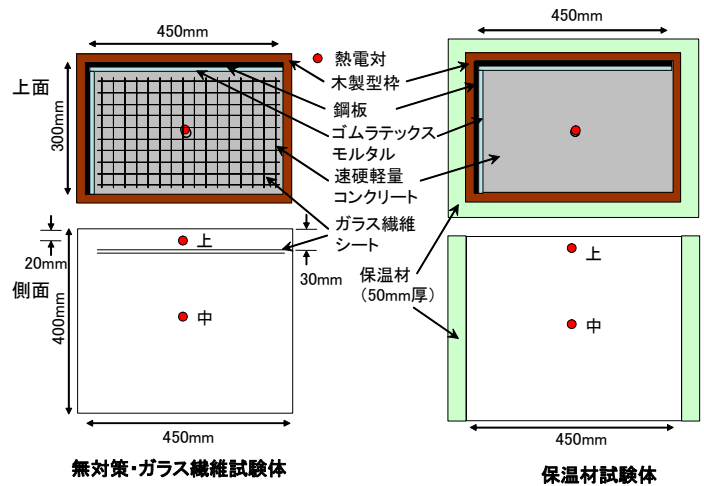


図-1 試験体概要

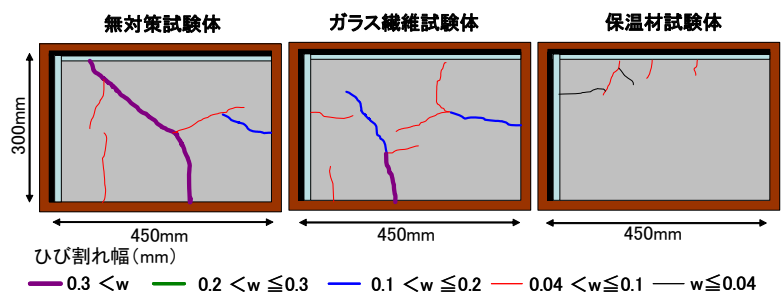


図-2 ひび割れ発生状況

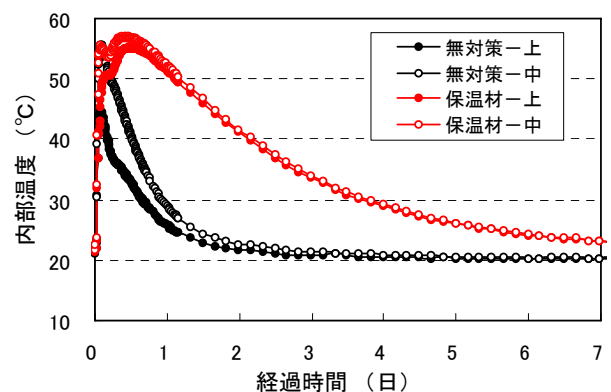


図-3 内部温度