

蓄熱コンクリートを用いた鋼床版路面の凍結抑制に関する基礎的研究

(株) 横河ブリッジ 正会員 ○井口 進
 (株) 横河ブリッジ 正会員 寺尾 圭史
 三菱製紙(株) 石黒 守

1. はじめに

鋼床版橋梁は、交通荷重を支える床版が鋼板である橋梁形式で、床版面積当たりの重量が他形式の橋梁に比較して小さくなるため、特に長支間の橋梁の場合、橋脚および基礎を小さくできる長所がある。中でも、アスファルト舗装の代わりにSFRC（鋼繊維補強コンクリート）を用いて鋼床版本体と合成させたSFRC合成鋼床版は高い耐久性を有する鋼床版として実用化されている。

このような特長を有する鋼床版であるが、鉄筋コンクリート製の床版に比べて熱容量が小さいため、冷えやすく暖まりやすい性質をもち、外気温の変化に鋭敏に追従して自身の温度も変化する。この性質は、冬期、気温が零下になるような状況においては、鋼床版橋梁部は一般道路部より早い時期に零下となり、一般道路部より1～2時間早く路面凍結を開始させる原因となっている。こうした問題点を解決する方法の一つとして、SFRC合成鋼床版へ蓄熱材を混入した蓄熱コンクリートを適用し、鋼床版橋梁部の見かけの熱容量を大きくすることを考えた。これにより、外気温が零下になるような場合に路面が急激に凍結することを抑制し、一般道路部と同様の状況にすることが可能になると考えた。

本報は、蓄熱コンクリートを施工した鋼床版模型による、蓄熱効果の確認を目的とした実地試験結果について述べる。

2. 蓄熱コンクリートの蓄熱効果確認試験

蓄熱コンクリートは、コンクリート中に蓄熱材（パラフィン）を芯物質とする直径数～数十 μm のマイクロカプセル（以下、MCという）を混合させたものである。1～5℃程度の範囲の凝固点を持つ蓄熱材を用いることで、零度付近では蓄熱材の潜熱（相変化に使用される熱量）蓄熱効果により、環境温度が変化しても蓄熱コンクリート自体の温度は蓄熱材の凝固点で保持されて温度変化が遅延される。

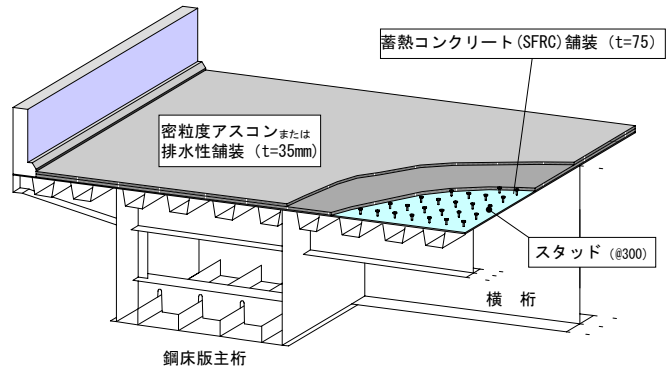
図－2は、モルタル中にMCを混合させた試験体の蓄熱効果を確認した結果である。試験体はMCの配合量をパラメータとし、0%、10%、15%、20%（各体積%）の4種類である。これらを恒温槽に設置し、10℃～-10℃の範囲で槽内温度を変化させた時の、それぞれの試験体表面温度を示した。槽内温度、すなわち環境温度が低下する際、蓄熱材の凝固点（3.7℃）付近で温度低下の抑制が確認された。

実環境では、夜間の温度低下時に、零度付近で蓄熱コンクリートの温度低下が鈍化し、路面凍結の開始時間を遅延することが期待できる。

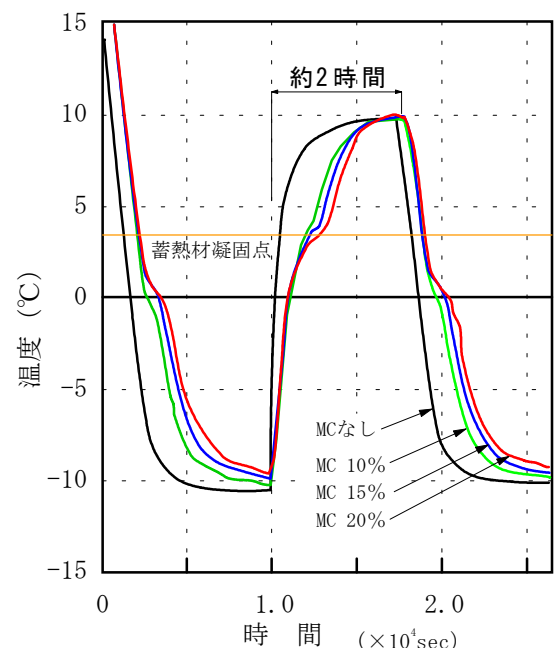
3. 鋼床版模型による実地試験の概要

次に、蓄熱コンクリートを打設した鋼床版模型を製作し、寒冷地における実地温度計測試験を実施した。これは、実環境温度による、蓄熱コンクリートの蓄熱効果を確認することを目的としている。

1) 鋼床版模型の概要：鋼床版模型は、デッキプレートに模した板厚14mmの鋼板にずれ止めスタッドを配置し、これに蓄熱コンクリートを75mm厚で施工したものである。鋼床版模型の諸元を図－3に示す。表層のアスファルトは施工せず、蓄熱



図－1 蓄熱コンクリートSFRC鋼床版の概要



図－2 蓄熱効果確認試験結果

キーワード：鋼床版路面凍結抑制、蓄熱コンクリート、マイクロカプセル、実地試験

連絡先：(株) 横河ブリッジ 技術研究所 〒273-0026 千葉県船橋市山野町27番地 TEL 047-435-6161

コンクリートの基層のみとし、コンクリートの鋼繊維補強は行っていない。また、この鋼床版模型の比較として、合成床版模型（床版コンクリート厚 150mm）も用意し、これら 2 体を実地試験に供した。

2) **コンクリートの配合**：蓄熱コンクリートは、MCの配合を 0%，10%，20%とした 3 種類を用意し、それぞれ断熱材で仕切ったエリア内部に打設した（図－3 参照）。また、コンクリートの配合条件を表－1 に示す。蓄熱コンクリートの配合は、この配合条件のうちMCを細骨材として換算して細骨材量から差し引いて配合設計するものとした。蓄熱コンクリートの圧縮強度については、本報発表時に報告する。

3) **実地試験方法**：実地試験は、3 月中旬に長野県松本市で実施した。試験体には、コンクリート表面のほか、コンクリート内部やデッキプレート裏面に熱電対を貼付し、それぞれの温度を計測した。

4. 実地試験結果と考察

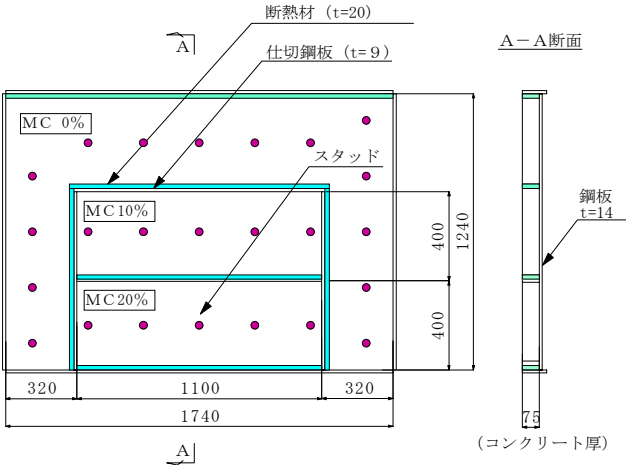
実地試験結果を図－4～図－5 に示す。図－4 は、床版構造の違いによる路面温度変化の比較を行ったもので、鋼床版が合成床版に比べて路面温度が低下しやすいことが分かる。

一方、図－5 は、蓄熱コンクリート（MC 10%）の路面温度変化を示したものである。これより、蓄熱コンクリートの路面温度は、氷点下では鋼床版と合成床版の中間の温度変化を示しており、特に、3 月 16 日早朝の蓄熱コンクリートの路面温度は、合成床版のそれとほぼ一致している。

写真－1 は、3 月 21 日早朝の鋼床版模型の路面状況であるが、MC を配合することで路面凍結が抑制されていることが確認された。

なお、MC20%の結果は、MC10%とほぼ同様であり、MCの配合量による有意差は見られなかった。

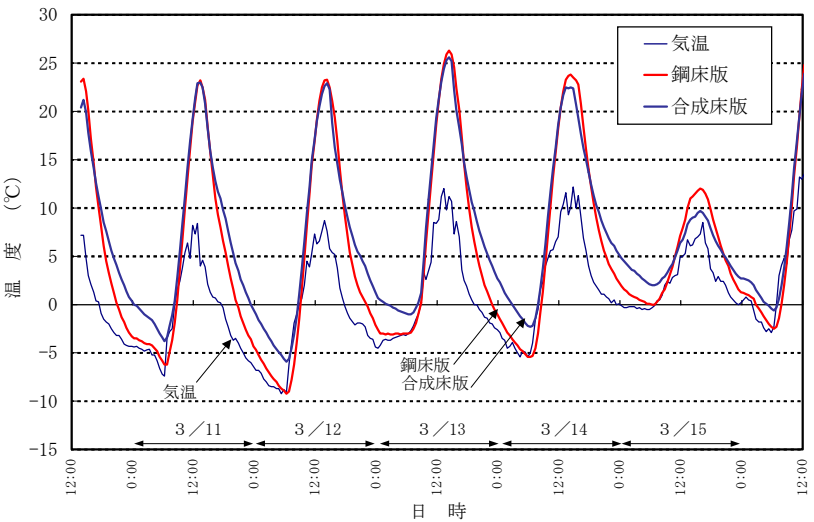
今後は、効率よく凍結抑制できる配合の検討や、蓄熱コンクリート強度の確保、施工性の向上などについて検討していく予定である。



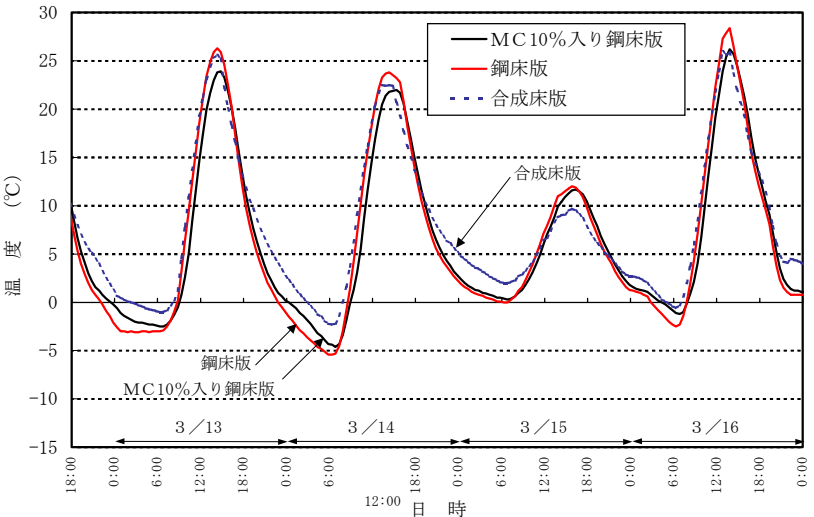
図－3 鋼床版模型（単位 mm）

表－1 コンクリートの配合条件（MC 0%）

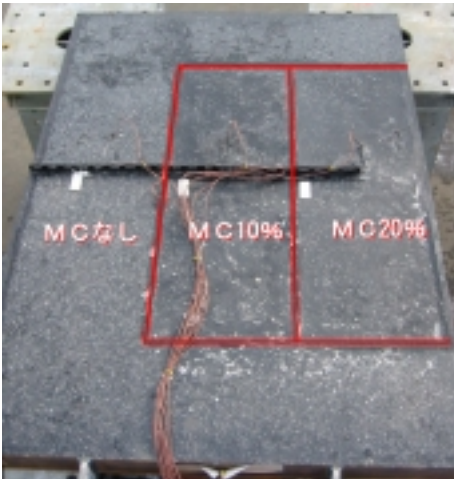
種 類	G max (mm)	C	W	S	G	混和材 (膨張材)	W/C (%)
普通セメント	20	366	168	704	1,050	30	42.4



図－4 路面温度測定結果（床版構造の比較）



図－5 路面温度測定結果（蓄熱コンクリート）



写真－1 鋼床版模型の路面状況（3/21 am7:30）