

橋梁と隣接道路の耐凍結性に関する連続性の事前照査

福井鐵工（株） 正会員 奥村 茂
福井県雪対策・建設技術研究所 正会員 宮本 重信

1.はじめに

橋梁は道路の一部であり、安全・快適に通行できることが重要である。しかし冬季の橋梁は凍結しやすく、一旦凍結すると隣接路面との摩擦率の急変を生じ、車両交通事故の一因にもなっている。これは橋梁の熱容量が地盤に比べて小さく天候や環境条件によって路面温度に差が出来るため、これを防ぐためには橋梁と隣接道路の耐凍結性に関する連続性の検討を行い、適切な対策を設計段階で取るべきである。

ここでは福井県大飯郡高浜町に架橋予定の跨線橋において、隣接路面との耐凍結性に関する連続性の照査を目的として、熱収支・数値シミュレーションを行った。

2.照査対象

照査対象は国道 27 号と JR 小浜線を跨ぐ橋梁と地盤で、橋梁の概要を「表 - 1」、標準断面を「図 - 1」に示す。尚、凍結抑滞対策をした跨線部の抑滞効果を確認するために対策無しの場合も含めた。

表 - 1 照査対象橋梁の概要

項目	アプローチ部	跨線部	アプローチ部
橋格	重要度 B		
荷重	B活荷重+雪 9.8 N/m ²		
形式	ポストテンション方式 5径間連続 PC 空中スラブ橋	単純非合成 SFRC 合成床版 鋼箱桁橋	ポストテンション方式 5径間連続 PC 空中スラブ橋
橋長	112.0 m	54.0 m	117.0 m
桁長	111.5 m	53.7 m	116.5 m
支間	21.6+3×22.4+21.6 m	52.5 m	22.6+3×23.4+22.6 m
幅員	1.0+3.25+3.25+1.0 = 8.5 m		
斜角	90° 00' 00"		
その他	-	SFRC 床版内に蓄熱材封入	-

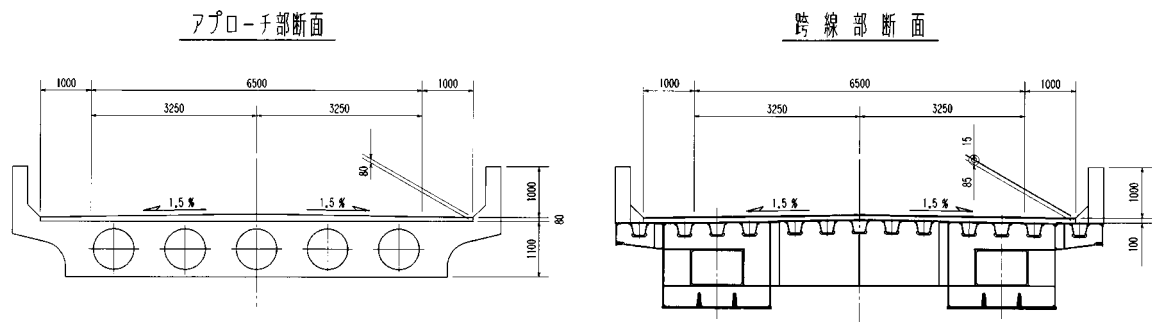


図 - 1 照査対象橋梁の標準断面

3.凍結抑滞技術

冬季間特に凍結しやすい鋼床版を自然エネルギーにより地盤部並みにするために、約 3.1～4.6 で相変化する潜熱蓄熱材を角パイプに充填し、スタッドジベルを打った鋼床版上に配置・固定してその上に SFRC 舗装を行った供試体で凍結実験及び輪荷重移動載荷試験を行ってきた。その結果、この形式の床版の耐凍結性は地盤部並みに改善され、疲労耐久性も十分であることを確認した。またそれと併行して供試体の熱特性を考慮した熱収支モデルを作成し、実験地点の地方気象台観測データ及び拡張アメダス気象データを用いてシミュレーションを行い、計算路面温度が実測値とほぼ一致することも確認した。

キーワード：橋梁、路面凍結、潜熱蓄熱材、シミュレーション、自然エネルギー

連絡先：〒910-0831 福井県福井市若菜町 702

TEL 0776-53-0505

FAX 0776-53-0439

4.シミュレーション結果

今回の桁線橋の設計に凍結抑制技術を採用するに当たり、隣接路面との耐凍結性に関する連続性を照査するために、合成床版（凍結抑制）・PCスラブ・地盤・鋼床版の熱収支モデルを作成してシミュレーションを行った。尚、気象データは「拡張アメダス気象データ（（社）日本建築学会発行）」・小浜地区 1992/11/1～1995/4/31の寒冷期間（11月～4月）3シーズン分を使用し、1時間毎にデータを算出した。その結果を次に示す。

(1) 短期データ

耐凍結性に関する連続性と凍結抑制効果が顕著に現れている 1995/2/14～2/16 の3日間のデータを図-2に示す。尚、(b)の潜熱蓄熱材は凍結抑制策として合成床版にのみ封入している。また(d)の路面滑り抵抗比とは乾燥時を100%とした場合の比率を表している。

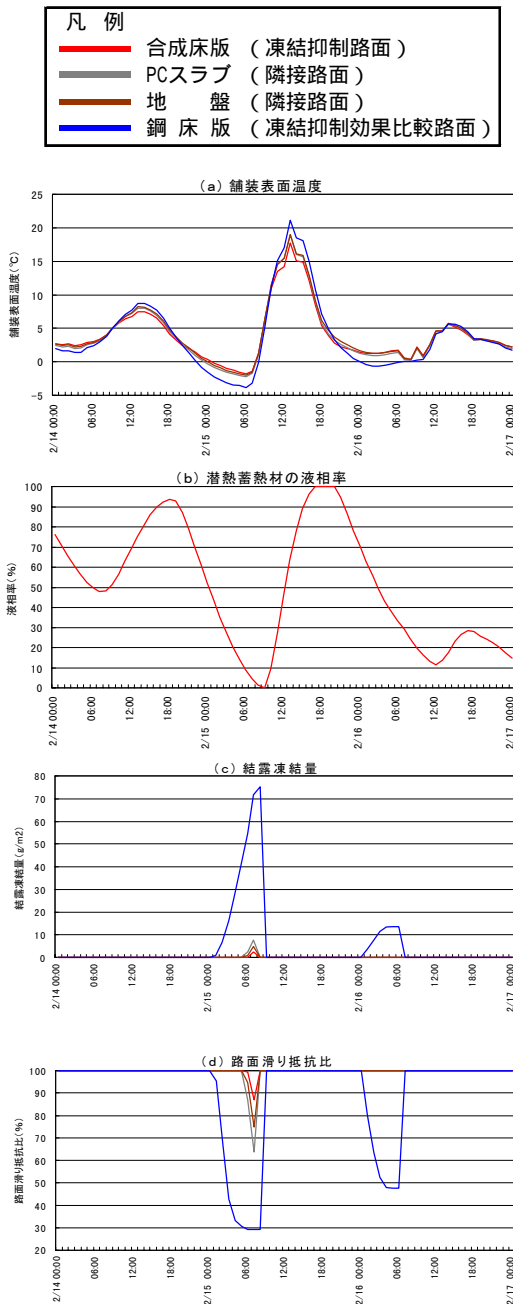


図-2 短期データ

(2) シーズンデータ

シミュレーションを行った3シーズンの平均値を以下に示す。

路面温度

表-2は、橋梁路面温度が0以下で地盤路面温度(0以上の場合は0と見なす)を下回った温度差の総和(h)とその延べ時間(h)を示す。

表-2 路面温度データ

種別	合成床	PCスラブ	鋼床
温度差の総和	-132	-140	-395
延べ時間	197	138	358

結露凍結

表-3は、結露凍結量(g/m²)、結露凍結していた延べ時間(h)、結露凍結発生回数(回)を示す。

表-3 結露凍結データ

種別	合成床	PCスラブ	地盤	鋼床
結露凍結量	5,867	6,421	4,286	12,042
延べ時間	44.0	47.8	31.3	164.3
発生回数	11.0	10.7	7.7	31.3

路面滑り抵抗比(乾燥時100%)

表-4は、結露凍結による路面の滑り抵抗比の段階別発生回数を示す。

表-4 路面滑り抵抗比データ

種別	合成床	PCスラブ	地盤	鋼床
20%以上 40%未満	8.7	9.0	6.3	23.3
40%以上 60%未満	0	0.3	0	2.7
60%以上 80%未満	1.0	0.7	0.7	2.0
80%以上 100%未満	1.3	0.7	0.7	3.7

5.耐凍結性に関する連続性

シミュレーションの結果より、合成床版は鋼床版に比べ耐凍結性が改善されていることが確認でき、また合成床版・PCスラブ・地盤の3路面間に大きな不連続はない。

6.まとめ

熱収支・数値シミュレーションは、設計段階に拡張アメダス気象データを利用して橋梁とその隣接路面の表面温度だけでなく結露凍結や路面滑り抵抗比等についても求めることができ、耐凍結性に関する連続性の照査をするための有効な手段である。

参考文献

- 1) 宮本, 室田: 鋼床版橋の路面凍結と蓄熱材封入による抑制, 第1回道路橋床版シンポジウム講演論文集, 1998
- 2) 宮本, 奥村: 拡張アメダス気象データと数値シミュレーションを用いた橋面凍結の推定, 第2回鋼床版シンポジウム講演論文集, 2000