

冬期における床版防水層の施工環境改善にむけた検討

西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 正会員 ○細川 晃司
西日本高速道路(株) 関西支社 正会員 竈本 武弘

1. はじめに

現在、コンクリート床版には、長期的な健全性の保持を目的として床版防水層グレードⅡ(以下:グレードⅡ)が施工されている。施工条件は「外気温、施工表面の温度:0℃以上」、および「露点+3℃以上」が規定されている。そのため、冬期では施工条件を満足するまでの作業の待機時間が発生する。一方、グレードⅡを施工する舗装工事は開通を目前としたクリティカルな工程のため、日施工数量の保持が求められている。

また、冬期の厳しい環境下で施工された箇所では、早期にポットホール等の変状が報告された例がある。

以上から、施工環境の改善として日々の作業数量を確保する「作業効率の保持」と、冬期の施工において早期の変状を予防する「品質の確保」を検討した。

2. 冬期の施工における現状と課題

ある日の午前9時の状態は写真-1の通り日向部分は湿潤状態、日陰部分は全面凍結した状態であった。その後、日射範囲の移動に伴い徐々に乾燥状態となったが、午前11時においても写真-2の通り日陰の部分では一部凍結を伴う湿潤状態であった。また、床版全面が乾燥状態となったのは午後2時頃であった。

グレードⅡの施工時に水分が介在すると接着不良が発生し、早期の変状原因となる。また、凍結した水分が融解し乾燥するまでの待機時間、強制乾燥による追加作業は作業効率が低下する。一方、乾燥状態で表面温度が0℃を下回る場合についても同様の状態である。

以上から「作業効率の保持」「品質の確保」への課題は、「床版表面温度の確保」「床版上面の乾燥保持」であると考えた。



写真-1 午前9時の状況



写真-2 午前11時の状況

3. 結露・霧の発生傾向に関する調査

3.1 調査概要

冬期において床版上に水分が付着する主な原因は「結露」と「霧」である。結露は外気温と表面温度および湿度の相対的な関係で表される「露点」を表面温度が下回った場合、霧は「露点」と外気温が同じ温度となる場合に発生することから、表-1 および写真-3のとおり実橋を用いた調査を行った。

表-1 調査概要

調査場所	大阪府茨木市大字車作
形 式	PRC2径間連続Tラーメン箱桁橋
期 間	自)平成27年12月18日 至)平成28年2月18日 (63日間)
測定項目	・表面温度(日向・日陰) ・外気温 ・湿度
使用機器	結露計elcometer319
その他	・橋軸方向:北東-南西 ・架設高さは標高約240m ・山間部の谷間に架設



写真-3 計測機器設置状況

3.2 結果

調査の結果、結露および霧の発生回数は図-1に示す通り、結露は午前4時から午前10時にかけての日陰部分、霧は午後7時から午前10時にかけて発生した。このことから、日陰部分の対策を検討した。

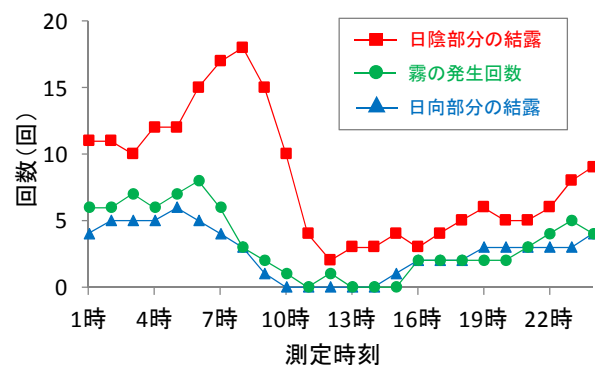


図-1 結露・霧の発生回数

キーワード 床版防水層, 建設

連絡先 〒565-0805 大阪府吹田市清水 15-1 西日本高速道路(株) 関西支社 建設事業部 技術計画課 Tel06-6876-3370

4. 床版の対策方法に関する検討

4.1 方針

結露の発生条件と対策は主に次の通りである。

(1) 外気温、表面温度が一定の場合：高湿度状態

この条件は部分的に霧の発生条件にも該当し、その対策は湿度を低下させ発生を抑制することである。しかし、自然環境下において湿度を調整することは困難であるため、床版への水分を遮断することとした。

(2) 湿度が一定の場合：外気温-表面温度差の低減

この対策は、外気温と表面温度との温度差を低減し、表面温度を露点以上に保持することである。これについては、床版表面を保温することとした。

4.2 対策方法の検討

対策方法は床版表面の養生とした。養生材は汎用性の高い材料とし、遮水材は厚手のブルーシート、保温材はコンクリートの養生シートとした。養生効果を確認するため表-3 の通り保温材と遮水材の設置パターンを変化させた場合と、表-4 の通り橋梁形式を変化させた場合の測定を行った。

表-3 養生材の組合せ

ケース	条件	養生状況	写真	図
A	日陰	なし		
B	日陰	【上部】遮水材 【下部】保温材		
C	日陰	遮水材のみ		
D	日陰	保温材のみ		

表-4 測定内容および方法

形 式	箱桁形式 (PRC)	2主版桁形式 (PRC)
調査場所	大阪府茨木市大字車作	京都府城陽市寺田西
日 時	平成28年2月25日	平成28年3月10日
測定項目	・表面温度(日向・日陰) ・外気温 ・湿度	・表面温度(日向・日陰※) ・外気温 ・湿度 ※日陰無のため、障害物を設置
使用機器	電気抵抗式水分計HI-100 (株)ケツト科学研究所) アスファルト温度計TNA-100 (株)イチネンTASCO)	
その他	・橋軸方向: 北東-南西 ・架設高: 標高約240m ・山間部の谷間に架設	・橋軸方向: 南北 ・架設高: 標高約30m ・平地部に架設

4.3 結果

ケース A に対する表面温度の養生効果を図-2、水分量を表すカウント値を用いて確認した養生効果を図-3に示す。効果が高い組合せは、箱桁形式ではケース B および D、2主版桁形式ではケース B であった。これよ

り、効果的な養生はケース B であり、「床版表面温度の確保」「床版上面の乾燥保持」が可能である。

ケース B の保温効果を橋梁形式で比較すると、箱桁形式が 2 主版桁形式より表面温度最大+3℃となり、より効果的であった。これは、外気と接触する表面積の大きい 2 主版桁形式に対し、箱桁形式では箱桁内部の温度が外気温の影響を受けにくいためと考える。

また、2 主版桁形式の測定では、橋軸が南北方向のため午前 7 時から全面が日向部分となった。そのため、養生箇所はその効果により温度上昇の妨げとなった。

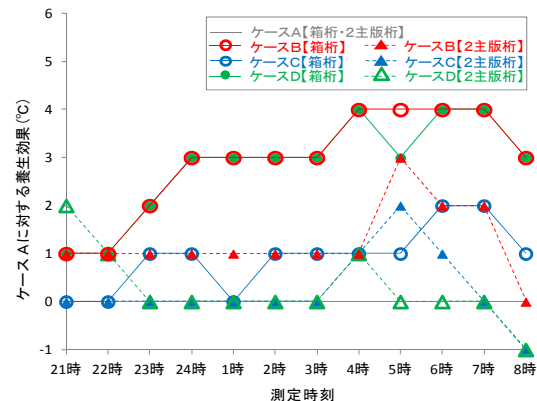


図-2 表面温度における養生効果

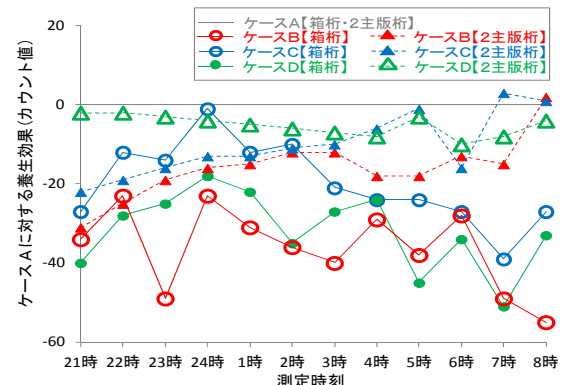


図-3 遮水における養生効果

5. 結論

今回の検討により、冬期においても午前 9 時から作業を開始できる。また、無対策で湿潤や凍結状態となった場合と比較し、強制乾燥等の作業を追加することなく最大 5 時間の作業時間を確保することができる。

6. おわりに

本検討から冬期における床版防水工層においても施工環境の改善により「品質の確保による早期変状の防止」、「待機および強制乾燥等の追加作業の削減による作業効率の保持」が可能となる。また、養生材は汎用的で再利用可能な資材であり、作業も容易であることから追加人員が不要であり経済的な対策である。