

実物大模擬設備を活用した表面被覆工の温度分布の把握

JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 ○山本 亨介

JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 逸見 研二

東日本旅客鉄道株式会社テクニカルセンター 正会員 栗林 健一

1. はじめに

JR 東日本では、新幹線において大規模改修工事が計画されており、コンクリート高架橋においては、表面被覆工などによる改修工が実施予定である。表面被覆工は、構造物の補修工法として広く使われてきているが、既存の表面被覆工には比較的早期に劣化がみられているものもある。その要因として、熱膨張収縮の相違、紫外線、凍結融解等による材料劣化が挙げられる。そのうち、本研究では、熱膨張収縮の相違に着目した。コンクリートおよび表面被覆工は、温度変化により膨張や収縮を繰り返すが、各材料の温度変化量や材料特性（線膨張係数）の違いにより発生ひずみ量に差が生じる。これにより温度応力や接地面での食い違いが発生することが、劣化の一因になると考えられる。表面改修工の材料劣化の進行を遅らせるためには、温冷の繰返しを受けた際の挙動の把握や、実構造物を用いた定量的な評価による適切な被覆材の選定が重要である。そこで、本研究では実物大模擬設備（EAStructure）の高欄に表面被覆工を施工し、温度変化量を実測することにより実際に発生する温度ひずみ量を把握した。

2. 計測概要

温度の計測は、図 1 に示すように表面改修材料表面からコンクリートの内部に熱電対を配置して行った。表面被覆工の各層の材料特性は表 1 に示すとおりである。上塗り材については、写真 1 に示すとおり標準的な灰色（A）と白色（B）を用いた。

3. 温度計測結果

①表面被覆工およびコンクリートの温度変動の挙動

材料 A, B の測定期間中の温度推移を図 2 に示す。図に示すのは代表例として、表層両面とコンクリートの中心位置の 3 箇所とした。図より、測定した温度は、気温の低下に伴い全箇所で低下したことを確認した。

次に深度別の温度分布を確認するため、材料 A の 7/23～7/25

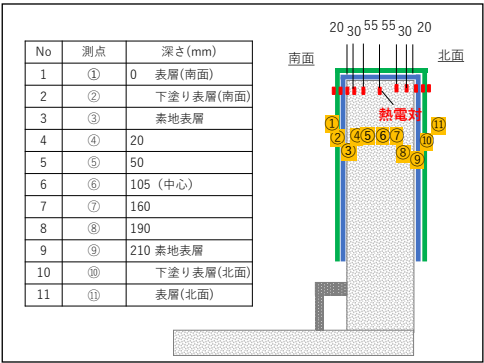


図 1 熱電対配置概略図

表 1 表面被覆工の材料特性

名称	種類	塗装名	物性値	
			弾性係数	線膨張率
コンクリート			25	10
プライマー（含侵材）	エポキシ樹脂系プライマー	A, B	2.75	52.5
中塗り材（表面保護材）	ポリマーセメントモルタルメッシュ	A, B	15	13
上塗り材（グレー）	水系アクリル樹脂	A	2.5	70
上塗り材（白）		B		

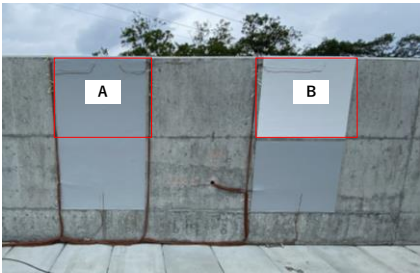


写真 1 計測箇所

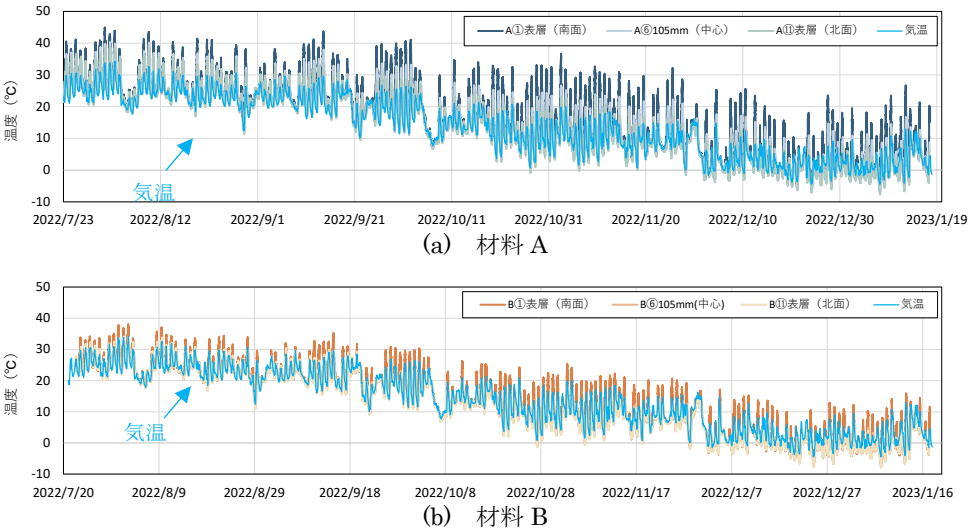


図 2 測定期間中の温度推移

の温度推移図を図3に示す。

図より、表層（南面）の温度が最も高く、温度変動が大きいことを確認した。さらに、表層（南面）からコンクリート表面にかけては急勾配であることも確認した。一方で、中心～北面では、比較的溫度が低く、変動が小さいことを確認した。

また、温度変動の大きい表層（南面）とコンクリートの内部温度推移を比較するため、それぞれの7/23～25における、温度推移を図4に示す。なお、コンクリートは平均温度とした。図より、コンクリートに比べて、表層（南面）の温度変動が大きいことが確認できる。さらに、温度の上昇・低下も速く、コンクリートの温度は表層（南面）の温度が上昇・低下した後に、遅れて推移していることが確認できる。

以上より、表層（南面）は最も早く気温の影響を受けて推移し、温度変動も大きい。コンクリート内部は表層から遅れて推移し、温度変動も小さいことが確認できた。このように、表層とコンクリート内部においては、受ける温度や、温度変動の傾向が異なる。

②塗装材料別の比較

図4において材料A、Bの温度推移を比較すると、材料Aに比べて、Bは温度が低く、温度変動が小さいことが確認できる。Bは塗装の色が白色であり、受ける温度が小さいためであると考えられる。

4. 温度ひずみについて

表面被覆およびコンクリートは温度変化によるひずみが生じる。（(式1)参照）。

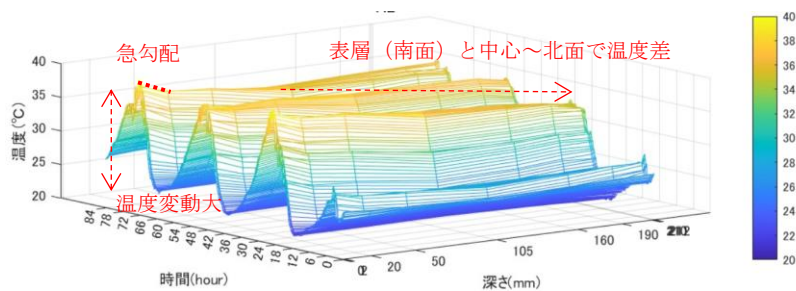
$$\varepsilon = \alpha \Delta t \quad (\alpha : \text{線膨張係数}) \quad (\text{式1})$$

例として、7/23～25における材料A、Bの温度ひずみを図5に示す。図より、それぞれの材料で、表層（南面）とコンクリートの発生温度ひずみに差があることが確認できる。また、表層（南面）とコンクリートの温度ひずみの差は、表層（南面）の受ける温度が大きい時や、温度推移の遅れによる温度差が大きい時に、温度ひずみ差が大きい。さらに、材料AとBを比較すると、Bの方が、温度ひずみ差が小さいことを確認した。

以上より、表面被覆工の劣化要因の一つとなる表層とコンクリートの温度ひずみ差は、線膨張係数の違いに加えて、両者の受ける温度や、温度変動傾向が異なることで生じることが確認された。そのため、材料AとBの比較結果のように、受ける温度が小さく、温度変動が小さい表面被覆工を選定することが、劣化を遅らせるために効果的であると考えられる。

5. まとめ

実構造物を用いて、表面被覆およびコンクリートの温度変化による挙動を把握し、温度変動が比較的小さい表面被覆工が有用であるということを確認した。



※深さは表層（南面）を 0mm とする

図3 7/23～7/25における材料Aの温度分布の推移

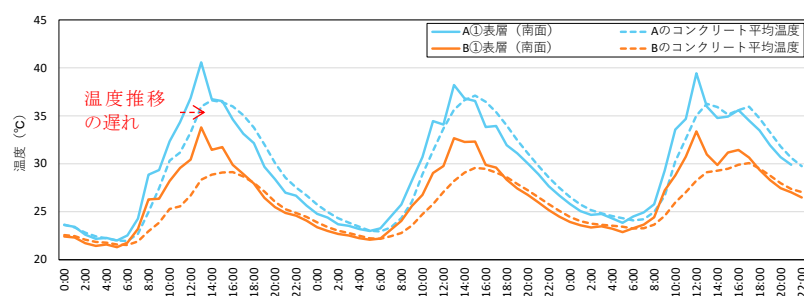


図4 7/23～7/25における材料A、Bの表層(南面)とコンクリートの温度推移

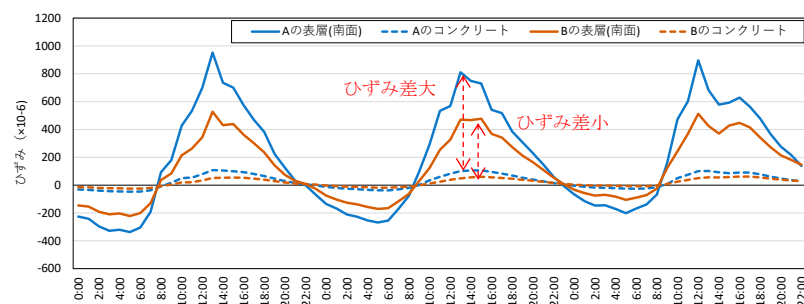


図5 7/23～7/25における材料A、Bとコンクリートの温度ひずみ