

耐候性試験規格化に向けた紫外線強度の把握

JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 ○澤口 学教
JR 東日本コンサルタンツ株式会社 正会員 逸見 研二, 中原 美佳
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。本研究では、紫外線による劣化に着目し、耐候性評価試験の規格化や耐候性に優れた材料開発に向けた基礎データを得るべく、実物大の高架橋模擬設備において紫外線の測定を行ったものである。

2. 計測概要

表面被覆工は高架橋の防音壁の側面や張出し下面等に施工されるが、太陽光が日陰となる時間帯や季節によって照射角度が変化し、部位により受光する紫外線量は異なるため、部位別の紫外線量計測を行った。計測日時と天気を表-1、設置位置を図-1、測定状況を図-2に示す。紫外線強度の測定は、常に太陽に正対した状態における光量（U1）と、各部材面に対する入射角に応じた光量の測定（U2～U7）を行った。

測定日時	測定時間	天気
2022/10/25	5:50～17:00	曇り
2022/10/26	5:50～17:00	晴れ

※気象庁による天気の定義
晴れ：全雲量が2以上8以下の状態
曇り：雲量9以上であり、中・下層雲量が
上層雲量よりも多く、降水現象がない状態

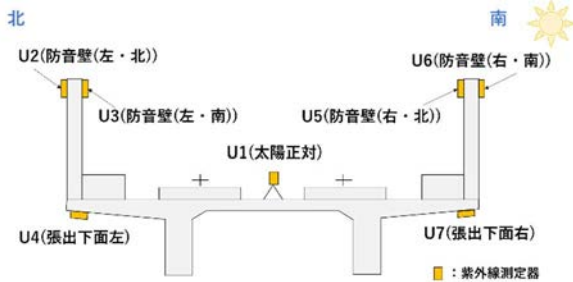


表-1 測定日時と天気

図-1 設置位置

図-2 測定状況

3. 紫外線計測結果

各計測位置の紫外線強度の2022年10月26日（晴）の推移を図-3に示す。この図のように「晴れ」であっても、雲により一時的に紫外線量が減少する時間があった。さらに遮蔽物により日陰となる時間もあったが、紫外線量は7割程度の減にとどまったことから、散乱光や反射光が一定量あるものと考えられる。

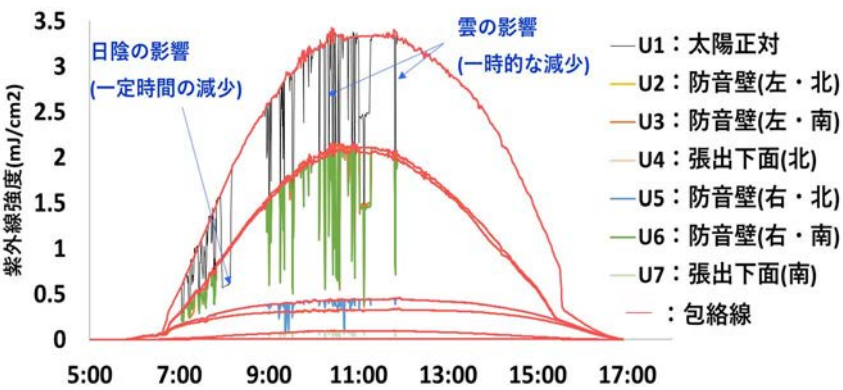


図-3 紫外線計測結果(2022年10月26日晴れ)

ここで、図-3に赤線で示すように分析の基準とする紫外線強度を全雲量が0で遮蔽物がない状況（以下「完全な晴れ」という）を想定し、2022年10月26日に測定した紫外線強度の包絡線から完全な晴れの場合の累積紫外線量を算定した。各位置の紫外線強度を累積した1日の累積紫外線強度を図-4に示す。なお、図-4では、基準とする完全な晴れを想定したU1

キーワード コンクリート、新幹線、高架橋、防音壁、表面被覆工、紫外線

〒141-0033 東京都品川区西品川1丁目1-1 大崎ガーデンタワー14階 TEL：03-5435-7635

(太陽正対)に対する各累積紫外線強度比(以下、基準値に対する累積紫外線強度比という)をバーチャートで示している。

(1) 晴れの日の紫外線強度について

晴れの日(10月26日)の累積紫外線強度について、図-4より完全な晴れと比較したところ、累積量で見れば、減少幅は最大でも6%程度とわずかであった。これは、雲や遮蔽物の影響が一時的であれば、累積量には大きく影響しないことを示している。

次に、部位別の傾向について、図-4より基準値に対する累積紫外線強度比を見ると、直射日光が当たる防音壁南面(U3, U6)でも0.6倍程度、日射のない防音壁北面(U2, U5)が0.15倍程度、下向きとなる張出し下面(U4, U7)は0.002~0.03倍程度とごく小さい値となった。

この低減率については、直射日光や入射角度によるものが支配的と考えられるが、同じ向きの壁面でも高架橋の内側と外側で、同じ下向きの張出でも南側と北側では値が異なっている。これは、コンクリート面や地面などの反射光の影響によるものと推定される。

(2) 曇りの日の紫外線強度について

曇りの日(10月25日)の累積紫外線強度について、図-4より完全な晴れと比較したところ、晴れの場合には直射日光が当たる太陽正対(U1)、防音壁南面(U3, U6)では5~6割程度に減少したが、直射日光が当たらない防音壁北面(U2, U5)では1割程度の減となった。このことから、雲の場合の紫外線量は、晴れの日に直射日光が当たる箇所では大きく減少するが、もともと直射日光が当たらない箇所については、ほとんど変わらないことが分かった。

(3) 太陽高度および太陽方位角による角度低減

紫外線強度は一般に角度により変化すると言われている。そこで、U1(太陽正対)の紫外線強度を防音壁南面に対する太陽高度および太陽方位角により角度補正した理論値と、U1(太陽正対)に対するU3(防音壁(左・南))、U6(防音壁(右・南))の実測による累積紫外線強度比を算出し比較した。なお、各測定機器には一時的に太陽に向けて筒をセットし反射光をカットして計測した。理論値と実測値の比較を図-5示す。理論値はU1(太陽正対)の0.7倍であるのに対し、U3(防音壁(左・南))、U6(防音壁(右・南))実測は0.6倍となり、理論値よりはやや小さいものの概ね同程度となった。実際には、散乱光や反射光等の影響により紫外線量はこのとおりとはならないが、角度により低減されることを実測により確認できたといえる。

4. まとめ

本研究では、表面被覆工の耐候性評価試験や材料開発に向けた基礎データとして、防音壁や張出し下面に対する紫外線強度について定量的に把握することができた。紫外線強度は、季節や雲量の程度、地域、構造物の方向、周辺環境による反射や散乱の影響などの違いにより大きく異なるため、今後は夏季の計測など、より多様な条件において計測を行い、検証を加えていく。

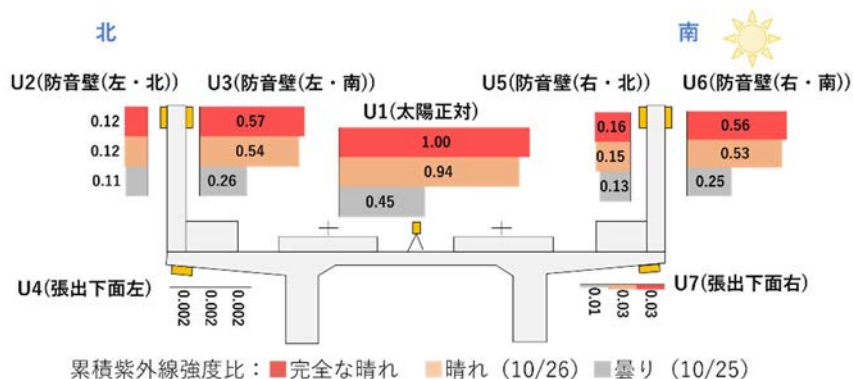


図-4: 各部位における基準値に対する累積紫外線強度比

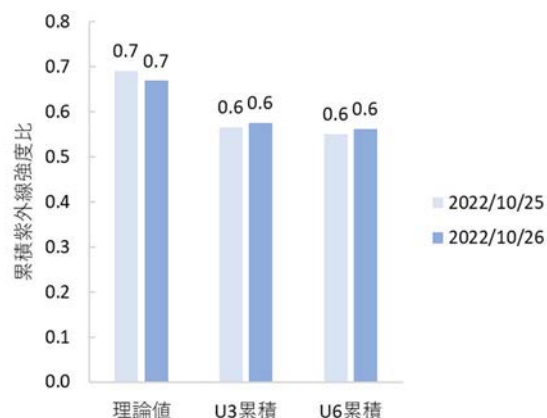


図-5: 入射角度低減した理論値と実測値の比率