

栈橋上部工への塩化物イオン供給量の分布について

東亜建設工業 正会員 ○羽瀨 貴士
東亜建設工業 正会員 網野 貴彦
東亜建設工業 フェロー会員 守分 敦郎

1. はじめに

塩害を受けるコンクリート構造物において、塩化物イオンの供給量は部位によって大きくばらつく可能性があることが指摘されており¹⁾、塩害劣化の進行が部材ごとに差を生じる大きな要因のひとつと考えられる。

筆者らは、栈橋上部工の塩害に対する耐久性照査や補修計画を適切に行うために、塩化物イオンの供給量に大きく影響を受けると考えられる表面塩化物イオン量の高さ方向および栈橋法線直角方向の分布の特徴を実構造物の調査データを用いて検討してきた²⁾。ここでは、栈橋周辺にて卓越する波浪の向きが表面塩化物イオン量の平面的な分布に及ぼす影響について、実構造物での調査結果に基づいて検討した結果を示す。

2. 栈橋上部工の概要と調査項目

調査を行った栈橋は、建設後約10年が経過した図-1に示す形状の栈橋である。波浪状況の観察では、港口側から船舶が航行・着船する際に生じる波浪が最も著しかった。調査は、コンクリートコア（φ50mm）の深さ60mmまでの範囲を厚さ10mmにスライスし、各試料の全塩化物イオン量（JCI-SC4，硝酸銀滴定法）を測定した。測定位置は、梁と床版の底面において栈橋全体の分布が把握できるように選定した（図-1）。

3. 調査結果と考察

測定された塩化物イオン量の深さ方向の分布に対して、式(1)に示す Fick の拡散方程式を近似し、表面塩化物イオン量と塩化物イオン拡散係数を求めた。これらの結果を表-1に示す。

$$C(t, x) = C_0 \times \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2 \times \sqrt{D \times t}} \right) \right] \quad (1)$$

ここに、 x ：表面からの深さ（cm）、 t ：建設時から経過時間（年）、 C ：時間 t 、深さ x での塩化物イオン量（kg/m³）、 C_0 ：表面塩化物イオン量（kg/m³、ここでは一定値として検討）、 D ：見かけの拡散係数（cm²/年）

塩化物イオン量は梁と床版においてそれぞれ海面からの高さが同じ位置（部材底面）で測定したが、梁の表面塩化物イオン量は1.06～7.71（kg/m³）、床版では0.53～3.01（kg/m³）となっており、同じ部材種類の中でも大きくばらついていた。また、海面からの距離の大きい床版の方が、梁よりも小さな表面塩化物

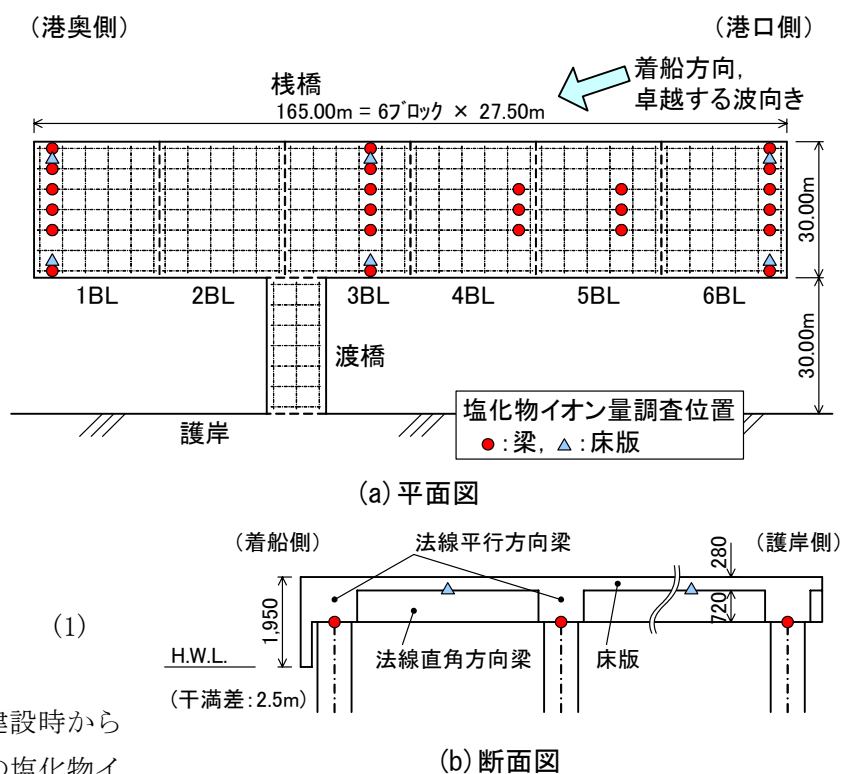


図-1 栈橋の形状と塩化物イオン量の測定位置

表-1 表面塩化物イオン量と塩化物イオン拡散係数の測定結果

表面塩化物イオン量 (kg/m ³)	梁	1.06～7.71
	床版	0.53～3.01
塩化物イオン拡散係数 (cm ² /年)		0.85 (平均)

キーワード 栈橋上部工、表面塩化物イオン量、耐久性照査、波浪、着船

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町1-3 東亜建設工業（株）技術研究開発センター TEL 045-503-3741

イオン量となっていた。一方、塩化物イオンの拡散係数は平均で $0.85(\text{cm}^2/\text{年})$ であった。

栈橋法線直角方向および栈橋法線方向の表面塩化物イオン量の分布を、それぞれ図-2, 3に示す。

法線直角方向の分布に関しては、同一測線において床版の値は近傍の梁の値よりも小さくなる傾向にあった。これは、海面からの高さが塩化物イオンの供給量に影響することを示している²⁾。また、今回のような栈橋形状の場合、最も着船側に位置する梁は、これより護岸側の梁よりも著しく大きな表面塩化物イオン量となっており、護岸側に向かうに従って小さな値となる傾向にあった²⁾。

法線方向の分布に関しては、最も着船側に位置する梁では港口側から港奥側に向かうに従って小さな値となった。一方、これ以外の部材では港口側から中央付近までは値が小さくなるものの、中央付近から港奥側にかけては、梁では若干増加する傾向を示し、床版は同程度の値であった。

これらの傾向を栈橋全体の塩化物イオン供給量として平面的に把握するために、梁における表面塩化物イオン量の平面分布を図-4に示す。これより、本栈橋の梁に供給される塩化物イオン量は、港口側から栈橋に向かって生じる波浪の影響を最も多く受けると思われる港口側と着船側の隅角部付近が著しく大きく、次いで着船側、栈橋の両側面（妻面）の順となっており、栈橋中央部から護岸側にかけては広い範囲で比較的小さな値であることが確認された。

栈橋上部工の調査位置の選定や補修対策の検討にあたっては、塩化物イオン供給量の分布が波浪の向きとの関係によりこのような傾向を示す可能性があることを考慮しておくことが望ましい。

7. まとめ

栈橋上部工への塩化物イオン供給量に関して、その平面的な分布を表面塩化物イオン量の値から検討し、周辺にて卓越する波浪の向きとの関係があることを示唆した。栈橋上部工の維持管理を効率的に行うためには、このような傾向を適切に把握することが重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書[維持管理編]に準拠した維持管理マニュアル(その1)および関連資料，コンクリート技術シリーズ，Vol. 57，pp. 72-80，2003. 11
- 2) T. Habuchi, M. Muramatsu and A. Moriwake : Evaluation on Saline Environment of Concrete Jetty Using Surface Chloride Concentration, Proc. of the Third International Conference on Concrete under Severe Conditions, Vol. 1, pp. 214-221, 2001. 6

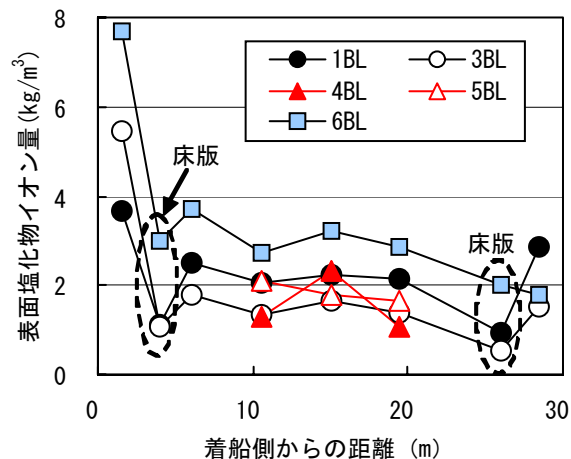


図-2 栈橋法線直角方向の表面塩化物イオン量分布

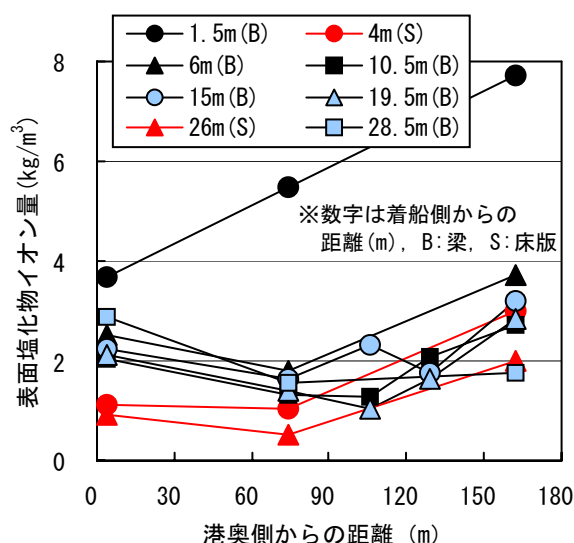


図-3 栈橋法線方向の表面塩化物イオン量分布

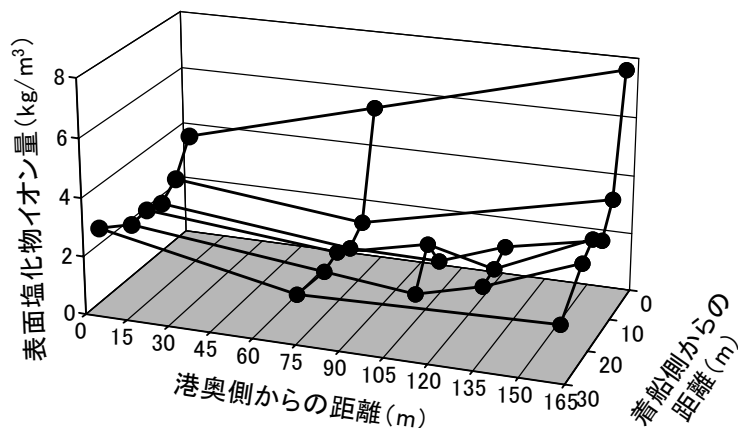


図-4 梁の表面塩化物イオン量の平面的な分布