

沿岸部におけるのり面構造物の塩化物量調査（報告）

日特建設株式会社 正会員 ○窪塚 大輔， 正会員 宇次原 雅之
新潟大学 正会員 佐伯 竜彦

1. はじめに

近年、老朽化に伴う社会資本の劣化が問題となっており、橋梁やトンネルなどの構造物においては、効率的に維持管理を行っていくため、予防保全的な維持管理手法の検討が進められている。のり面構造物においても同様で、老朽化による変状が散見され、今後、予防保全的な維持管理の検討が必要であると考えられる。

のり面構造物に発生する変状の原因は、“構造物自体の劣化”，“地盤の劣化（緩み）”に分けられる。後者に対しては、これまで多くの研究がなされており、劣化の進行と変状発生機構、また劣化・変状に対する対策方法が基準などに整理されている。これに対し、前者に関しては、既往の研究は少なく、今後、のり面構造物の予防保全的な維持管理を実施していくためには、この分野に関する研究を進めていくことが必要と考えられる。

沿岸部に建設されたのり面構造物は、飛来塩分による塩害により構造物自体の劣化が進行している可能性がある。しかしながら、のり面構造物への飛来塩化物量、構造物内部の塩化物量などを調査した事例は少ない。

本稿では、のり面構造物における飛来塩分による劣化の実態を把握することを目的に吹付のり枠（以下、のり枠）で実施した塩化物量調査の結果を報告する。

2. 調査方法

(1) 調査対象

調査対象としたのは、新潟県内における海岸線から約 100m 内陸に入った道路沿いに建設されたのり枠である。のり枠が位置する標高は約 45m である。詳細な建設時期は不明であるが、大よそ 25 年前に建設されたものである。調査時点には、枠全体に網目状のひび割れ（幅 0.1mm 程度）が発生し、エフロレンセンスが析出している状況であった。斜面背面からの土圧の作用に伴う変状等は認められない。調査対象のり枠を写真-1 に示す。



写真-1 調査対象のり枠

(2) 調査内容

調査は、当該のり枠がおかれている塩害環境条件を把握する目的で「飛来塩化物量測定調査（以下、調査①）」、経年によるのり枠内部の塩化物量の拡散状況を把握する目的で「塩化物浸透量測定調査（以下、調査②）」を実施した。

調査①は、1 辺が 40mm の正方形、厚さ 5mm の薄板モルタル供試体をのり枠に貼り付け、所定の曝露期間後、回収した供試体の塩化物イオン量を JCI-SC4 に準じて測定する方法により行った。供試体の設置状況を写真-2 に示す。同海岸では、飛来塩分量の供給の大部分が冬季間であることから、測定は平成 27 年 11 月下旬から平成 28 年 4 月まで実施することとした。また、飛来塩分量は構造物の部位によっても異なるとの結果が得られていることから、全体で 11 箇所の供試体を設置した。

調査②は、試験①の供試体設置位置から 10cm 程度離れたところで $\phi 50\text{mm}$ のコアを採取し、のり枠内部の塩化物量を測定するため、採取したコアの 0~10, 10~20, 20~30, 30~40, 40~50mm の 5 深度をスライスして取り出し、全量を粉砕して試料とした後に、電位差滴定法により塩化物イオン量を測定した。

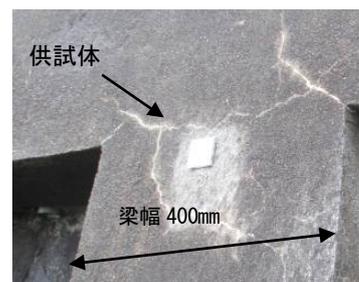


写真-2 供試体曝露状況

キーワード 塩害、吹付のり枠、飛来塩化物量、塩化物浸透量、見かけの拡散係数

連絡先 〒103-0004 東京都中央区東日本橋 3-10-6 日特建設株式会社技術本部 TEL 03-5645-5115

3. 調査結果

(1) 調査①

測定は現在も継続中であるが、大よその目安を得るため、約3ヵ月間曝露した1供試体の塩化物量を測定した。飛来塩化物量は、 0.002g/cm^3 であった。同県において塩害により劣化が進み、補修が必要となった水利構造物の海側、山側における冬季間の測定データによれば、構造物山側の値と今回の調査結果の値は、概ね同程度であった。こうしたことから、当該のり枠がおかれている環境は、冬期において比較的塩害を受けやすい環境下であると考えられる。

(2) 調査②

分析結果より、のり枠内部に浸透した塩化物イオン量の濃度分布を図-1に示す。一般的に鋼材腐食が発生する塩化物限界濃度は、 1.2kg/m^3 とされている。この値に対して、図-1の濃度分布では、表面からの距離1.5cm以深全ての値が下回る結果であった。

図-1の調査結果を、Fickの拡散方程式の解で回帰を行い、供用期間を25年と仮定し、表面の塩化物イオン濃度 C_0 と見かけの拡散係数 D を算出した(表-1)。また、のり枠を施工する際のモルタル配合や材料仕様を鑑み、示方書³⁾に準じて水セメント比が50%、普通ポルトランドセメントを使用した場合の見かけの拡散係数を算出し、表-1に併記した。

調査結果から算出した見かけの拡散係数は、示方書に準じて算出した見かけの拡散係数に対して、約1/20の値であり、調査①の結果で得られたように塩害を受けやすい環境であるにもかかわらず拡散係数は小さいという結果となった。

この理由については今後解明する予定であるが、調査①の結果は、冬期の飛来塩化物量であり、前述のように夏期は飛来塩化物量が減少し、のり枠表面に付着した飛来塩分は降雨などにより洗い流される。そのため1年を通じて考えるとのり枠内部へ浸透する塩分量が少なく、浸透範囲も浅くなったため、算出した拡散係数が小さい値となった可能性も考えられる。

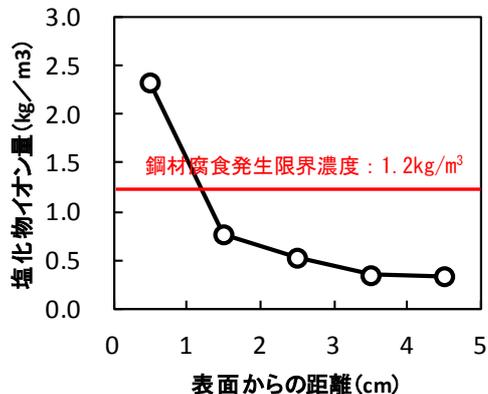


図-1 塩化物イオン量の濃度分布

表-1 算出した表面塩化物イオン濃度 (C_0) と見かけの拡散係数 (D)

項目	C_0 (kg/m^3)	D ($\text{cm}^2/\text{年}$)
採取コア	3.12	0.024
示方書 ³⁾	—	0.501

4. まとめと今後の課題

調査対象としたのり枠は、飛来塩分量から考えると塩害を受けやすい環境であることが推定されたが、枠内部への塩分浸透量は少ないという結果となった。のり枠がおかれている環境は、冬期では塩害を受けやすいが、1年を通じてみると塩分量の供給が少なくなり、のり枠内部に浸透した塩化物イオンの浸透範囲も小さくなった可能性がある。

ただし、今回の調査は、調査数が少ないため、今後、データを増やしてのり面構造物における飛来塩化物量および塩化物量の拡散状況の実態把握を進める予定である。とりわけ、飛来塩分量は構造物の部位により異なることに加え、のり枠の鉄筋のかぶり、梁上面、側面において異なることから、梁の部位毎による塩害の影響量調査も実施していく考えである。以上をもとに、のり面構造物における塩害による劣化機構を明らかにし、劣化予測手法などを検討して、構造物の効率的な維持管理方法に関する研究を進めたい。

参考文献

- 1) 佐伯ほか、薄板モルタル供試体を用いたマイクロ塩害環境評価手法に関する基礎的検討、コンクリート工学年次講演集Vol.33, No.1, pp.803-808, 2011
- 2) 佐伯ほか、飛来塩分環境の定量評価に関する研究、土木学会論文集E, Vol.66, No.1, pp.1-20, 2010
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書[設計編], pp.148-157, 2012