

ガーゼ拭き取り法およびエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置による コンクリート橋主桁の表面付着塩分量調査

琉球大学 正会員 ○富山 潤, 琉球大学 福田陽介, (株)ティ・エス・プランニング 正会員 佐藤 智,
アワーズテック(株) 清水文雄, 旭化成ジオテック(株) 神田恭幸, (財)沖縄県建設技術センター 砂川勇二

1. はじめに

飛来塩分によるコンクリート構造物の塩害劣化は、同一構造物においても気象条件、周辺環境、さらに構造物の形状・寸法などにより、部材、部位ごとに劣化の程度が異なることが知られている。この理由として、海より輸送される飛来塩分の構造物への付着量が部材・部位ごとに異なることによるものと考えられる。したがって、コンクリート表面に付着した塩分量を定量的に評価することは非常に重要な課題である。そこで本調査研究では、沖縄本島北部東シナ海側に位置するコンクリート橋上部工を対象に構造物の部材・部位ごとの表面付着塩分量を測定し、付着塩分量と劣化の分布について考察する。

2. コンクリート橋概要

調査対象にしたコンクリート橋（A 橋）は、3 径間ポストテンション PC 橋（供用開始：昭和 57 年 3 月）であり、沖縄本島と奥武島を結ぶ海上橋である。図-1 に側面図、図-2 に断面図を示す。また、図-3 に位置図を示す。本対象橋付近は、年間を通して、北よりの風が卓越する風況にある。

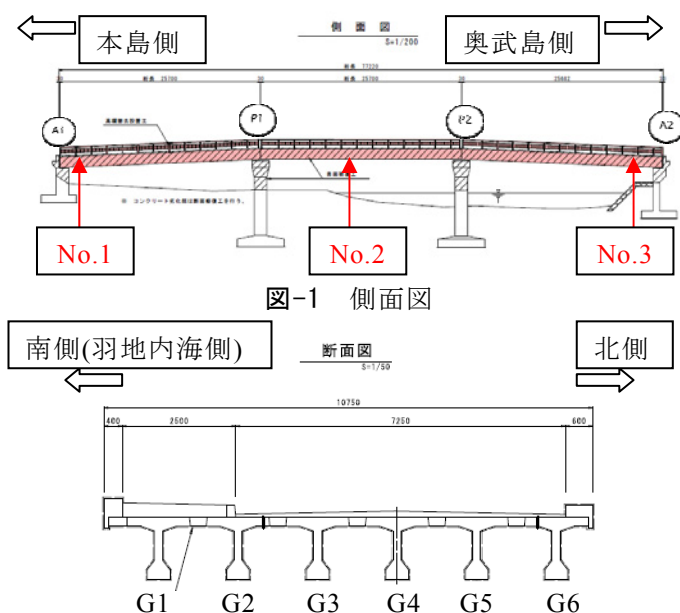


図-1 側面図

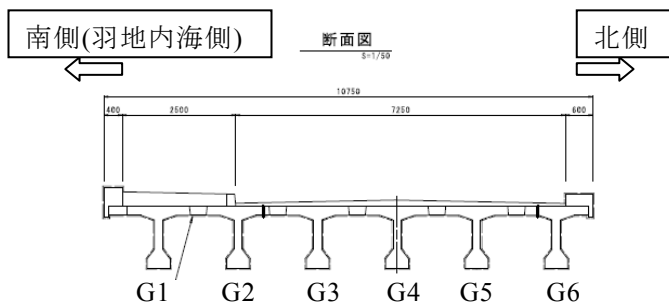


図-2 断面図(A1-P1)



図-3 位置図（Google マップより）

3. 調査概要

本調査研究では、コンクリート表面に付着した塩分量を(1)ガーゼ拭き取り法と(2)エネルギー分散型のポータブル蛍光 X 線分析装置により実施した。

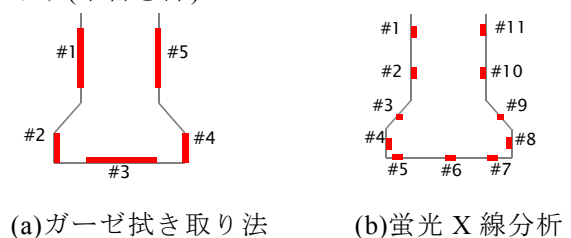
(1)ガーゼ拭き取り法

本調査で実施したガーゼ拭き取り法は、20cm×20cm の範囲のコンクリート表面をガーゼで拭き取る方法で、単位面積当たりの塩化物量(mg/m^2)を得る。

(2)ポータブル蛍光 X 線分析装置¹⁾

ポータブル蛍光 X 線分析装置は、コンクリート表面に付着した Cl イオン量を現場で直接測定可能な分析装置である。本装置は、 kg/m^3 に対応した検量線から塩化物量を間接的に求めるため、現時点では単位体積当たりの塩化物量(kg/m^3)が得られる。

測定箇所は、図-1 に示す橋梁端部(No.1, No.3)および中央部(No.2)とした。ただし、蛍光 X 線分析は中央部(No.2)のみとした。各主桁の測定位置を図-4 に示す(朱書き部)。



(a)ガーゼ拭き取り法

(b)蛍光 X 線分析

図-4 主桁の測定位置

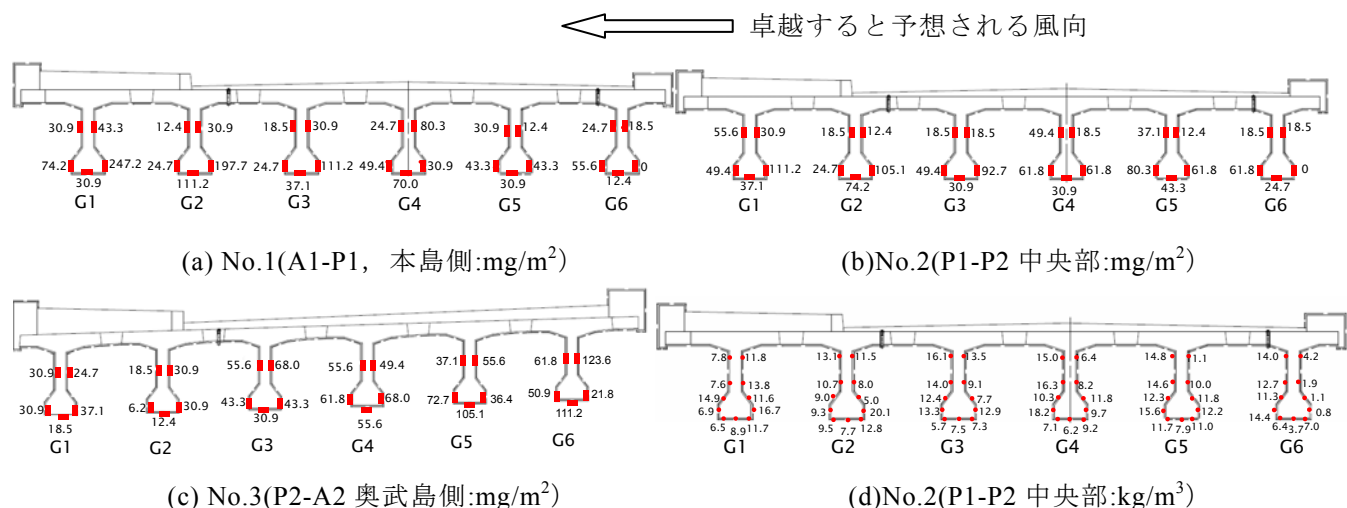


図-5 付着塩分量分布

4. 結果

図-5 に測定結果を示す。図-5(a)(b)(c)はガーゼ拭き取り法、図-5(d)はポータブル蛍光 X 線分析の結果である。ガーゼ拭き取り法とポータブル蛍光 X 線分析の値は、単位が異なり、定量的比較はできないが、定性的にはほぼ同じ傾向を示めている。単位面積当たりの付着塩分量に関する検量線を作成することでエネルギー分散型ポータブル蛍光 X 線分析装置を用いた高精度な付着塩分分析が行える可能性がある。

本橋の架橋位置は、図-6 のように卓越する北よりの風が奥武島の森林などに遮られて風向が変化し、測定位置において No.1>No.2>No.3 の順に橋梁に吹き込む風速の強度が異なる。しかし、No.1, No.2 に関しては、予想に反し、東シナ海側の G5, G6 桁の付着塩分量が少なく、羽地内海側の桁の付着塩分量が多くなる傾向を示し、No.3 は、逆の傾向を示している。この原因として、No.3 は護岸の影響で荒天時に波の打ち上げの作用を受け、飛来塩分の付着に加え、波しぶきを直接受けたことで局所的に付着塩分量が多くなっている可能性がある。No.3 の G3~G6 の結果を除くと、付着塩分量の数値は No.3 が全体的に小さく、風速強度との関係が示唆される。

上部工の塩害劣化は、P1P2 径間は P1 付近および P2A2 径間は P1, A2 付近にわずかに局所的な劣化が分布しているが、全体的には少ない。それに対して A1P1 径間に局所的な劣化が広く分布している。特に付着塩分量の多い羽地内海側に劣化が広く分布しており、表面付着塩分量との関係性が予想される。なお、本橋梁の塩害劣化の原因に初期内在塩分量の

影響はほとんどないことが過去の調査で報告されているため、劣化原因は飛来塩分によるものである。

No.1, No.2 の G6 下フランジ外側の面の付着塩分量がゼロとなっている。この理由として、強い横風に伴う降雨の洗い流し効果が大きいと考えられる。



図-6 予想される風況 (Google マップを利用)

5. 終わりに

本調査研究では、A 橋上部工（主桁）を対象に付着塩分量の測定を行った。その結果、架橋位置や周辺環境および風況などにより部材・部位毎に付着する塩分量が異なることが定量的に示され、劣化分布との関係性も僅かに確認された。合理的かつ効果的な維持管理を行うには、周辺環境などを考慮した部材・部位毎の補修等を考えることも重要である。

謝辞：本調査研究を行うに際し、沖縄県土木建築部北部土木事務所の協力を頂いた。また現場の方々にも協力頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

【参考文献】 1)金田尚志ほか：エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置によるコンクリートのオンサイト分析，コンクリート工学，Vol.44, No.6, pp.16-23, 2006, 6