

海洋構造物の高さ方向の飛来塩分環境 — 駿河海岸での調査から —

(国研) 土木研究所 正会員 ○佐々木 巖 櫻庭 浩樹 西崎 到

1. はじめに

コンクリート構造物の塩害対策では、塩分環境が設計における必須の因子であり、コンクリート表面および鉄筋まで到達する塩分量の適切な把握が特に重要である。塩害環境の定量把握については、これまでに様々な調査法の提案とその分類や解釈が整理¹⁾されてきており、地域特性としての塩害環境区分のほか、桁の内面や外面といった構造物の部位にも着目し、マクロ/メソ/ミクロ等にわけて評価されるようになってきている。

構造物部位ごとの塩害環境を踏まえた耐久性設計を行うためには、環境把握としての飛来塩分の調査観測方法を定めておく必要がある。拭き取り法やモルタル片等の調査機材については検討が進められてきているが、測定の高さや向き、構造物の形状との関連等の運用については、その重要性は指摘^{2) 3)}されているものの調査方法が定まっていない。本報では、塩害環境を適切に把握するための資料として、海面からの高さに着目したモルタル薄片への浸透塩分を報告する。

2. 調査方法

飛来塩分は、 $4 \times 4 \times 0.5 \text{ cm}$ のモルタル薄片供試体「クロルサ一チ」(デンカ株) への浸透塩分量として評価した。電位差滴定法で求めた NaCl 値から、日平均塩分量 ($\text{mg}/(\text{day} \cdot \text{dm}^2)$, mdd) として求めた。

現地調査は、2014 年 7 月から 2016 年 1 月の期間、静岡県焼津市の駿河海岸沖合数百 m にある海洋技術総合研究施設の、海面からの高さが異なる 5 箇所で行った(図-1)。同施設は、風が吹き抜ける観測塔形状であり、離岸堤の外側に位置し、陸上を含めた周辺も平らな地形であり、高さ方向の基礎的な飛来塩分環境を観測するのに適している。同施設では、土研式塩分捕集器(タンク法)、ガーゼ、モルタル円盤による調査⁴⁾も行っており、本報告では関連する期間に実施された土研法(タンク法)による飛来塩分の測定結果もあわせて示す。

図-2 は、モルタル薄片の設置状況を示す。1 箇所あたり 2 枚設置し、東西面(一部は東西南北面)の 4~8 枚の平均として測定結果を整理した。海面上約 10m の箇所には天蓋があり暴風時を除き雨掛かりは無いが、それ以外の箇所では降雨の洗い流し作用を受ける。さらに、約 2m の箇所では海況によって波浪を直接受ける。気象庁の御前崎測候所や静岡空港の観測記録では、強風時に西あるいは南からの風が卓越する傾向がある。

3. 調査結果

図-3 に、海面上約 10~15m でのモルタル薄片への浸透塩分量の測定結果を調査期ごとに示す。塩分量は 0.2~1.2mdd の範囲であった。同時期および同一箇所で測定された土研式飛来塩分捕集器による結果を図-4 に示すが、モルタル薄

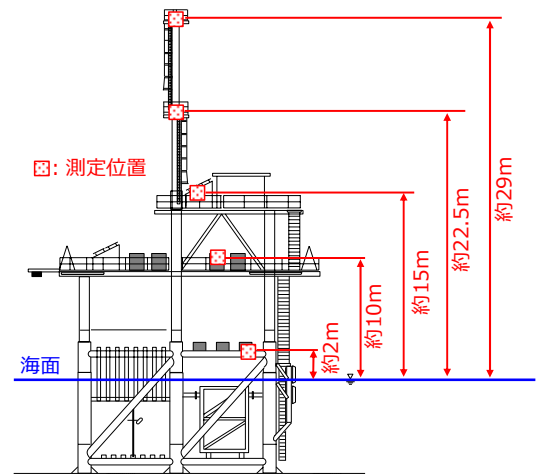
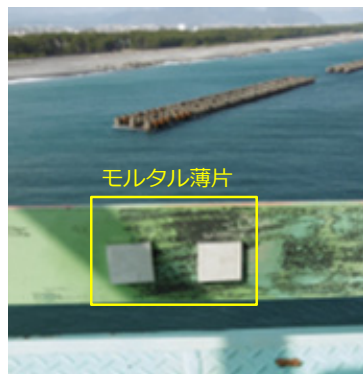


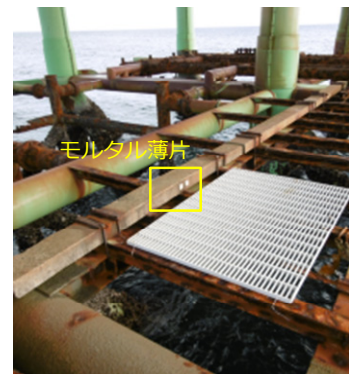
図-1 モルタル薄片の設置位置



a) 海面高さ約 29m 位置



b) 海面高さ約 10m 位置



c) 海面高さ約 2m 位置

図-2 モルタル薄片の設置状況

キーワード コンクリート, 塩害, 環境評価, 海面高さ, 飛来塩分, 浸透塩分

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1 番地 6 TEL:029-879-6763

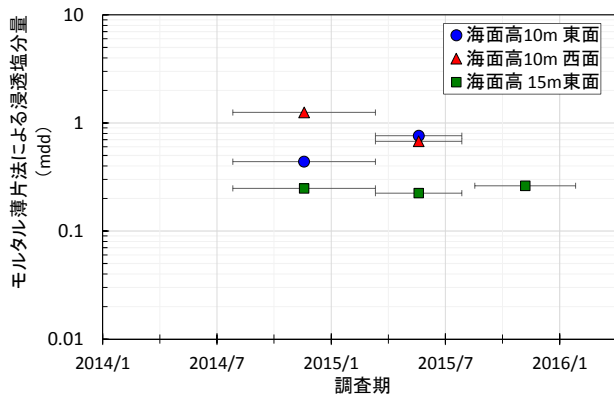


図-3 浸透塩分量の測定結果

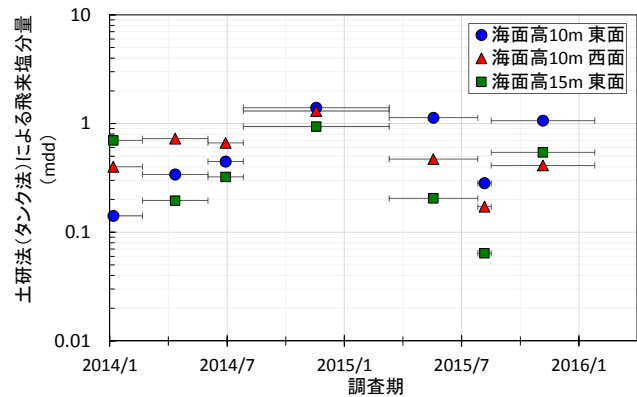


図-4 土研式飛来塩分捕集器による測定結果

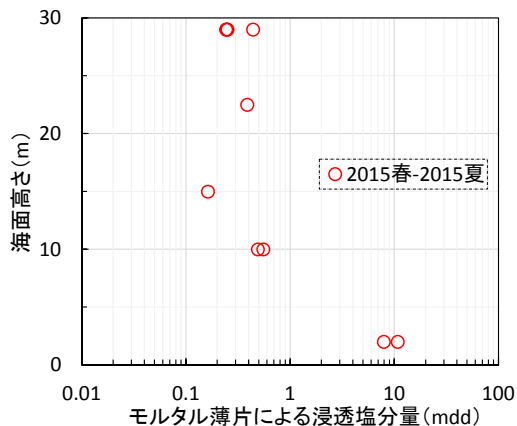


図-5 モルタル薄片への浸透塩分量と海面高さ

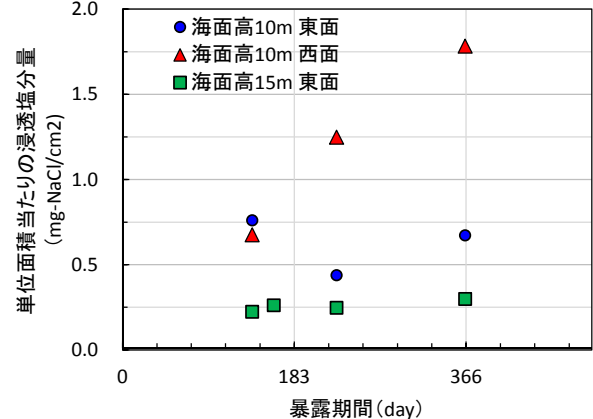


図-6 浸透塩分量と暴露期間の関係

片への塩分浸透はこの結果とほぼ同じかやや小さい値を示した。浸透塩分量は、環境作用として定量把握される外来塩分量よりもやや小さくなるとは考えられるものの、両者は概ね相似している。

浸透塩分量と海面高さの関係を調べた 2015 年春-夏の調査結果を図-5 に示す。海面に近くなるほど塩分量は多くなり、本調査では 10m 以上の高さになるとほぼ一定の値を示すようになることがわかる。これは、通常の天候時の上空部では、細かい海塩粒子が拡散で様に分布し、風速勾配も緩やかであり、塩分分布勾配が緩くなるため⁹⁾と思われる。

海岸付近の大気の平均的な飛来塩分環境は、一定の海面高さ以上で開放的な部位であれば、飛来塩分全国調査といったマクロスケールの環境評価から得られた塩分量を、構造物の設置位置で基本となる値として設定すればよいものとみられる。さらに、風向きや海面高さ、部材形状による要因を考慮して、要求性能や安全率のような考え方を適用するのが良いものとする。

図-6 は、単位面積当たりの浸透塩分量と暴露期間の関係を示す。海面高さ 10m 西面と 15m 東面では、単位面積当たりの浸透塩分量と暴露期間が線形関係を示している。一方、海面高さ 10m 東面では、単位面積当たりの浸透塩分量は、暴露期間が増加しても線形に増加しないことが確認される。海面高さ 10m の東西面で傾向が異なる原因は、当該施設では、強風時に西あるいは南からの風が卓越する傾向があることによるとと思われるが、モルタル薄片への塩分浸透の開放面からの深さ方向の塩化物濃度分布等から、さらに検証する必要がある。

4. まとめと今後の予定

海面からの高さに着目した飛来塩分環境の調査結果から、飛来塩分環境の特徴を確認した。今後、モルタル薄片での適切な調査期間、構造物の部材形状や方角を考慮等の調査方法の確立について検証を進めていく予定である。

謝辞: 本調査を実施した海洋技術総合研究施設を長期間にわたり管理している国土交通省中部地方整備局静岡河川事務所の関係各位に深く謝意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会：材料劣化が生じるコンクリート構造物の維持管理優先度研究小委員会（342 委員会）委員会報告書、コンクリート技術シリーズ、No.98、2012.7.
- 2) 佐伯竜彦ら：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、2010.1.
- 3) 富山潤：コンクリート構造物を対象としたミクロ・マクロ塩害環境に関する研究、コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集、第 15 巻、pp.405-410、2015.10.
- 4) 佐々木徹ら：飛来塩分/付着塩分/浸透塩分の比較評価—駿河海岸での調査から—、コンクリート工学年次論文集(投稿中)、2016.
- 5) 山田義智ら：海岸から飛来する塩分量の数値解析、コンクリート工学年次論文集、Vol.18、No.1、pp.945-950、1996.