

鉄筋コンクリート構造物の部材形状が飛来塩分の付着分布に及ぼす影響

金沢工業大学大学院 学生会員 ○東 洋輔
金沢工業大学 正会員 宮里 心一

1. 目的

海岸沿いの鉄筋コンクリート構造物には、波しぶきに伴う塩分が飛来する。この塩分がコンクリート中に浸透することで、塩害が生じる。これは、鉄筋コンクリート構造物の主要な劣化要因である。

これまで、既存鉄筋コンクリート構造物に対する点検調査は、学識者ではなく主として実務者により行われてきた。その結果、同一の構造物においても塩害による劣化速度は部材毎に異なることが知られている。例えば、図1に示すとおり、海岸沿いの鉄筋コンクリート橋においては、一般に山側の桁と比較して海側の桁が塩害により激しく劣化されていると言われている。ただし、上記は経験的な知見であり、研究として整理・評価した事例は少ない^{1), 2)}など。すなわち、構造物周囲の海風の巻き込み現象や雨水による構造物の洗浄効果などに着目し、部材毎の付着塩分量を比較・考察した研究は不足しているのが現状である。

上述の背景を踏まえ本研究では、鉄筋コンクリート構造物における部材の凹凸などの形状に着目し、飛来塩分の巻き込み現象や雨による洗浄効果が塩分分布量に及ぼす影響を解明する。

2. 実験概要

2. 1 実験ケース

実験ケースを表1に示す。実験要因は、1) 部材の凹凸などの形状が、塩分の飛来分布量に及ぼす影響を把握するために『部材の形状』、2) 部材の凹凸の寸法が、塩分の飛来分布に及ぼす影響を把握するために『部材の大きさ』の2項目とした。

2. 2 供試体概要

供試体概要を図2に示す。構造物の様々な断面形状を模擬するため、予め木材にて作製された図2中のA～Dの形状を成す土台に対して、モルタル板(厚さ:5ミリ、水セメント比:60%)を張り付けた供試体を作製した。なお、モルタルは水中養生にて28日間の初期養生を行った後に、土台に設置させ、試験を開始した。

2. 3 実験方法

塩分の飛来分布量を把握するために、飛来塩分量を一定に保つことができる装置を作製した。装置の概略図を図3に示す。装置は、一定量の塩水(NaCl:3%水溶液)を吸水ポンプより噴霧し、送風機によって一定風速(3m/秒)を与えることによって、人工的に一定量の飛来塩分を発生できる。また、供試体を一定位置に設置した棚に置き暴露することで距離も一定に保っている。以上のことから、距離、塩水噴霧量、風速および風向を一定にすることで、飛来塩分量を2.5kg/m²/dayに定量化した。なお、暴露期間は1週間とした。

2. 4 測定方法

暴露され塩化物イオンを捕集した試料は、乳鉢で粉碎した後、50℃の水に24時間浸漬することで溶出させた。

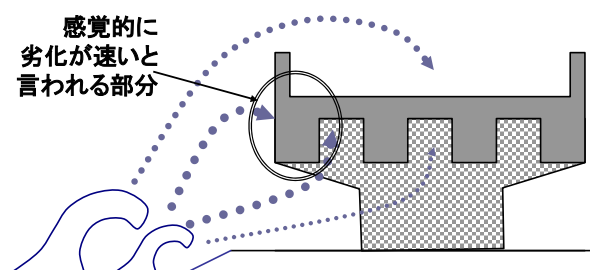


図1 海岸沿いの鉄筋コンクリート橋における塩分飛来経路と塩害劣化速度のイメージ

表1 実験ケース

部材の形状			
部材の大きさ	—	—	大, 小

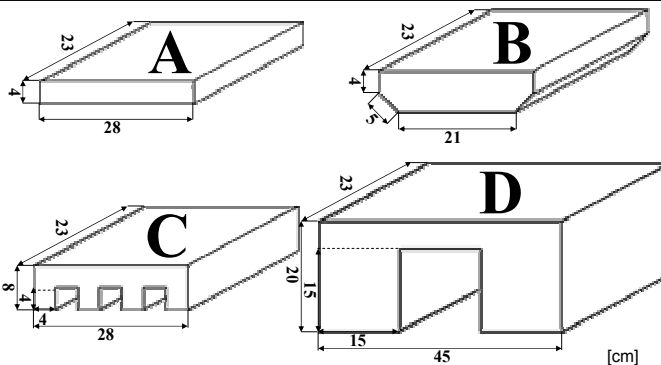


図2 供試体概要

キーワード 部材形状, 飛来塩分, 巻き込み現象, 雨水洗浄効果

連絡先 〒921-8510 石川県石川郡野々市町扇が丘7-1 TEL:076-248-1305

その後、水溶液の温度が 20℃になるまで保存した。上記の方法により溶出した可溶性塩化物イオンを、電量滴定方式塩分測定器により測定した。

3. 実験結果

3. 1 飛来塩分の付着分布量

飛来塩分発生側の面を 100%として、他の面を評価した飛来塩分分布結果を図4に示す。なお、飛来塩分発生側の面における塩分量は、各供試体ほぼ同等の値であり、平均値は $12.5\text{kg}/\text{m}^3$ である。図4によれば、飛来塩分発生側が高い塩分量を示すことが確認された。これは、自然環境下のコンクリート性能評価研究委員会の実験結果²⁾と同等である。Type-C,D の凹部分に着目すると、塩分が浸透していることから、飛来塩分の巻き込み現象が生じたと断定できる。この塩分の巻き込み現象による凹部への付着は、小川ら¹⁾が開発したシミュレーションモデルの結果と同等である。さらに、凹凸部の塩分量は、塩分発生箇所から距離が離れる程、吸着した塩分量は小さくなることが確認された。

3. 2 吸着した塩分の雨水による洗浄効果

部材の形状が、雨水の洗浄効果に伴う飛来塩分の脱塩程度に及ぼす影響を検証するために、暴露された供試体を洗浄した。なお、実構造物を模擬するため、供試体の断面は洗浄されないよう防水加工を施し、洗浄されるのは供試体の側面および下面とした。また、雨を模擬するため、供試体の上面より水道水にて 24 時間洗い流した。洗浄後の塩分減少率を表した分布図を図5に示す。なお、図5中の減少率は、図4中の対応する面の値を 100%とした場合の比較値となっている。したがって、値が大きいほど、多くの塩分が洗い流されたことを意味する。図5によれば、凹部以外の面では塩分量が著しく低下している。しかしながら、凹部の塩分量は低下していないことが確認できた。なお、他の供試体も同等の結果を得られた。

4. 結論

- 1) 構造物の部位によって飛来する塩分の付着量に違いがあり、その量は飛来塩分発生側において高い。
- 2) 塩分は凹凸部を含めた構造物全体に飛来するが、雨水による塩分の洗浄効果は凹部以外で高い。

以上を踏まえれば、実構造物の部位によって塩分の付着量は異なり、塩害による損傷の程度が部位によって異なる原因の一つであることが明らかとなった。今後、本研究の成果を踏まえれば、塩害による劣化速度が速い部材と遅い部材を区分して、合理的な点検と補修が可能となる。

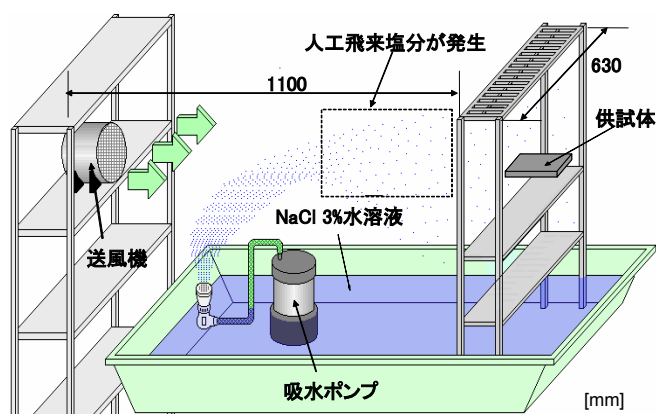


図3 人工飛来塩分発生装置

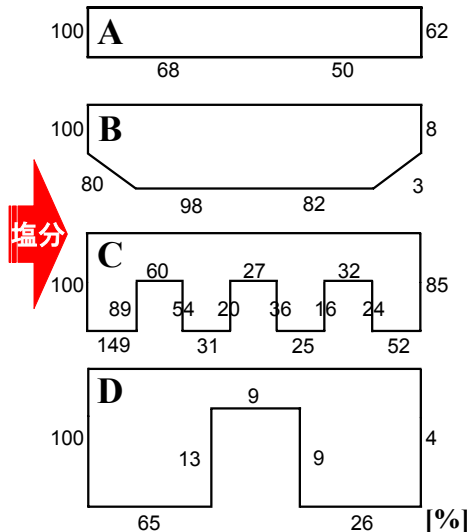


図4 飛来塩分分布（飛来塩分発生側の面を 100%として、他の面を評価。）

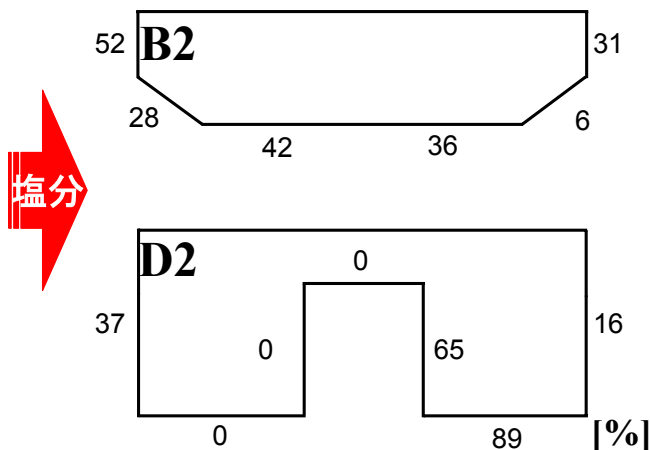


図5 洗浄後の塩分減少率(例)

(図4中の対応する面の値を 100%とした場合の比較)

参考文献

- 1) 小川彰一ほか：Lagrange 粒子モデルを用いた PC 橋への海塩粒子付着のシミュレーション, 第 57 回年次学術講演会講演概要集, No. 5, pp. 1065-1066, 2002
- 2) 自然環境下のコンクリート性能評価研究委員会：自然環境とコンクリート性能評価に関するシンポジウム委員会報告書, pp. 62-69, 2005