

平成 21 年 6 月 8 日現在

研究種目： 若手研究 (B)
 研究期間： 2007～2008
 課題番号： 19760306
 研究課題名 (和文) 塩害の生じた鉄筋コンクリート構造物における
 部材毎の劣化速度比較とその対策
 研究課題名 (英文) Comparison of Deterioration Speed and the Repair
 for Reinforced Concrete Structures with Chloride Attack
 研究代表者 宮里 心一
 (Miyazato Shinichi)
 金沢工業大学 ・ 環境・建築学部 ・ 准教授
 研究者番号： 60302949

研究成果の概要：海岸部に立地する鉄筋コンクリート橋における上部工の形状が、飛来塩分の付着量に及ぼす影響を、実験的に検討した。すなわち、寸法および凹凸に相違を設けた4種類の供試体を、人工飛来塩分発生装置や人工降雨装置に暴露し、付着した塩分量を測定・比較した。その結果、上部工底面の凹部への巻き込み現象や上部工側面の雨水による洗浄効果に着目して、最も塩分が付着する部位を解明できた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,600,000	0	2,600,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	210,000	3,510,000

研究分野： 工学

科研費の分科・細目： 土木工学 ・ 土木材料・施工・建設マネジメント

キーワード： コンクリート

1. 研究開始当初の背景

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し、内部の鉄筋を腐食させる劣化を「塩害」と呼ぶ。この塩害は、建設後 15 年程度の早期でさえも顕在化し、鉄筋コンクリート構造物の主たる劣化である。したがって、市民の生活に欠かせない社会基盤を、快適に安心して使用し続けるためには、鉄筋コンクリート構造物の塩害に対する対策が必要である。

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、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すると言われている。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。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表面の洗浄効果などに着目し、部材毎の付着塩分量を比較・考察した研究は極めて限られている。また、日本コンクリート工学会の技術委員会では、マクロな気象条件を入力値とし、海洋にて発生する塩分がどの程度コンクリートに飛来し、浸透するかをシ

ミュレーションするモデルの構築・連係を図っている。ただし、構造物周囲での部材の凹凸が影響を及ぼす範囲における塩分の飛来経路に関する研究が不足しているため、付着塩分量を部材毎に区別して予測することは困難である。

2. 研究の目的

海岸部に立地する鉄筋コンクリート橋における上部工の形状が、飛来塩分の分布量に及ぼす影響を、上部工底面の凹部への巻き込み現象や上部工側面の雨水による洗浄効果に着目して解明する。また、これを踏まえて、対策を実施する部位の優先度を整理する。

3. 研究の方法

(1) 供試体概要

水セメント比60%のモルタル板(厚さ5mm)を作製した。これを、水中養生にて28日間の初期養生後、木製の土台に設置し、試験を開始した。

供試体は、小型2体(a, b)と大型2体(A, B)の、計4体を作製した。すなわち、橋梁上部工の凹凸とサイズに相違を設けた。図1に各供試体の形状と寸法を示す。

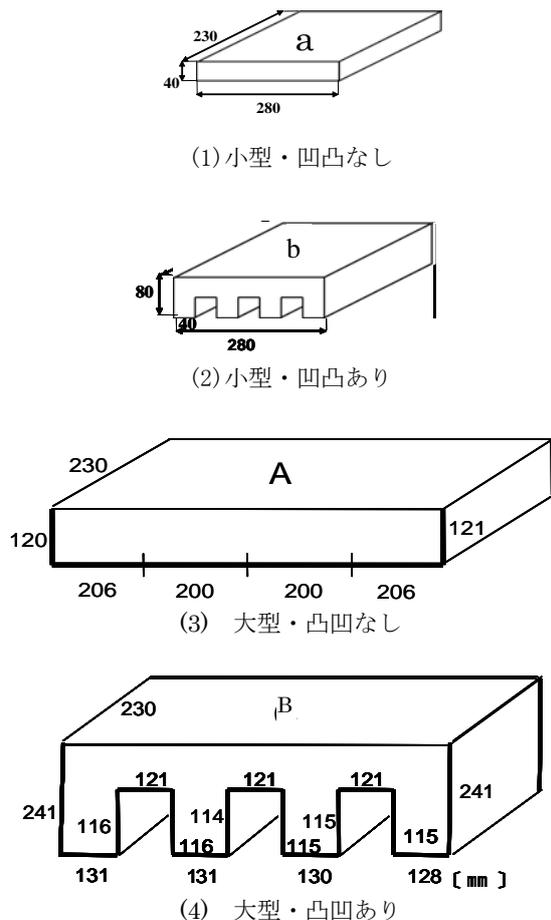


図1 供試体概要

(2) 暴露方法

図2に飛来塩分発生装置を示す。この装置は、吸水ポンプを用いて塩水(NaCl:3%水溶液)を汲み上げ、ホース先端に設置したシャワーで噴霧し、送風機によって一定風速(3m/秒=金沢における平均風速)を与え、人工的に飛来塩分を発生できる。また、供試体は一定位置(送風機からの距離=1100mm、送風機と供試体の高さは同等)に吊るした。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119mg/dm²/day(ドライゲージ法JIS Z 2382)に定量化した。なお、暴露期間は1週間とした。

さらに、1~2週間後、図3に示すとおり、脚立にシャワーを取り付け、人工的な雨を1日間に亘り供試体へ降らせた。なお、1時間に約80mmの雨を再現した。

(3) 測定方法

1週間の飛来塩分あるいは1日間の人工降雨の環境下に暴露された供試体のモルタル板に対して、表面の水分を乾いたウエスでふき取り、1cm×2cmにカットした。これを乳鉢で粉砕した後、50℃の水に24時間浸漬し、さらに水温が20℃になるまで静置した。最後に、これら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。

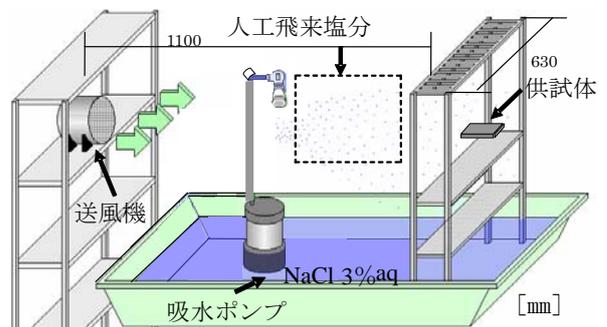


図2 人工飛来塩分発生装置



図3 人工降雨装置

4. 研究成果

(1) 飛来塩分環境下に暴露後の塩分付着量

飛来塩分環境下に暴露後の供試体に付着していた塩分分布量を図4に示す。なお、各供試体の左が送風機に面しており、左側面が海に向いていることを模擬した。

はじめに、上部工底面に凹凸を有さない形状における、寸法の大小の影響を比較する。その結果、寸法の小さなType aでは、面ごとの差は顕著に現れなかった。一方、寸法の大きなType Aでは、風を正面から受ける1~6の面で多くの塩分が付着していた。また、7~44の底面では、海側では陸側と比較して塩分量が減少していた。

次に、上部工底面に凹凸を有する形状における、寸法の大小の影響を比較する。その結果、寸法の小さなType bでは、凹部の7~10における塩分量は少なかった。一方、寸法の大きなType Bでは、凹部の16~18における塩分量が多かった。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と同等である。ここで、線香を用いて風の流れを可視化した検証実験によれば、上部工底

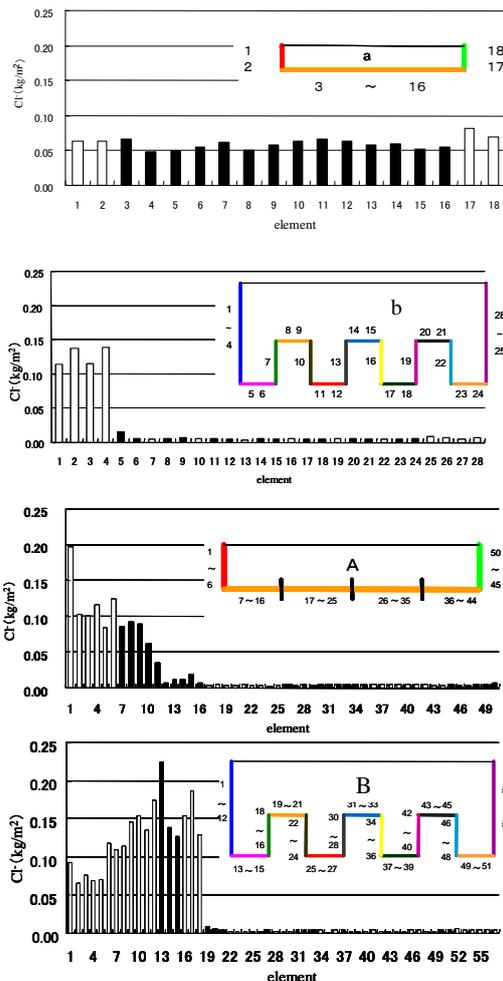


図4 飛来塩分環境下に暴露後の供試体に付着していた塩分分布量

面への巻き込みに関して、Type bでは確認されなかったが、Type Bでは確認された。したがって、凹部への海風の巻き込みがある場合には、その部位でも飛来塩分は付着することが確認された。

(2) 人工降雨下に暴露後の塩分付着量

人工降雨下に暴露した後の供試体に付着していた塩分分布量を図5に示す。これによれば、何れのTypeでも、風を正面から受ける面(例えばType Bでは1~12)では、図4と比較して図5において、塩分量は減少していることが確認できた。しかしながら、海側の底面および凹部(例えばType Bでは13~18)では、塩分量の顕著な減少は確認できなかった。したがって、雨水が直接的に掛かる面においてのみ、明らかな洗浄効果は現れることを確認できた。

(3) まとめ

- ①真横から風が吹く場合、海側に近い面において、飛来塩分量は多かった。
- ②上部工底面の凹部にも飛来塩分は巻き込み、付着した。
- ③雨水が直接に掛かる面においてのみ、付着塩分は洗浄された。
- ④上記①②③を踏まえると、同一の構造物においても、部位によっては塩分量の多少がある。その結果、付着塩分の多い海側の側面および凹部の内面を優先的に点検すべきことが推奨される。
- ⑤上記①②の現象は、10cm程度の供試体では確認されず、一方1m程度の供試体では確認された。

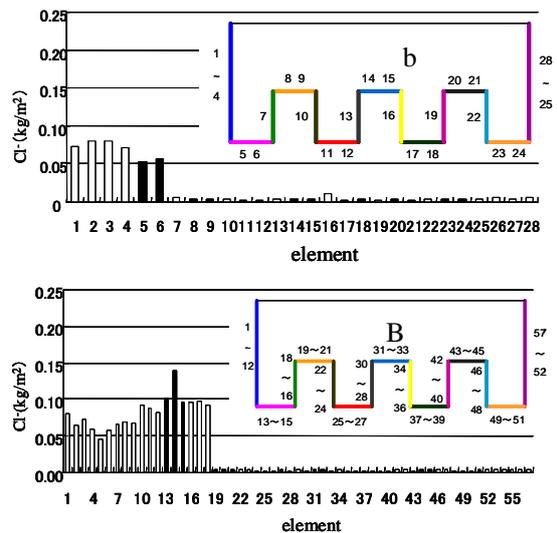


図5 人工降雨下に暴露した後の供試体に付着していた塩分分布量

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計2件)

- ① 東洋輔、宮里心一、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、土木学会第62回年次学術講演会講演概要集、第V部門、pp.947-948、2007年9月12日、広島大学、査読無し
- ② 宮里心一、池森寛白、海岸部RC橋の上部工形状が飛来塩分の分布量に及ぼす影響、日本材料学会第58期学術講演会講演論文集、pp.209-210、2009年5月24日、愛媛大学、査読無し

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

特になし。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮里 心一 (MIYAZATO SHINICHI)
金沢工業大学・環境・建築学部・准教授
研究者番号：60302949

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし