沿岸部における道路橋下部構造の予防保全的塩害対策に関する研究

研究予算：運営費交付金
研究期間：令 4～令 6
担当チーム：橋梁構造研究チーム
研究担当者：石田雅博、桐山孝晴、西田秀明、
中村英佑、内田雅一、瀧本耕大、
中村浩士、新倉功也

近年、沿岸部の道路橋の下部構造において、塩害による劣化が生じた事例が散見されている。そこで、本研究では、下部構造の環境・構造条件等に応じた塩害対策の優先度の提案、要求性能に応じた下部構造の予防保全的塩害対策の提案を目的とした。具体的には、塩害特定点検の点検データの分析や沿岸部の下部構造の調査を実施した。

369 橋の塩害特定点検の点検データを分析した結果、海岸線近くで供用される下部構造では最外縁の鉄筋位置の塩化物イオン濃度が大きくなることや、1980 年代以前に建設された下部構造では初期塩化物イオン濃度が大きくなることなど、全国的な下部構造の塩害の傾向を把握した。海岸線近くで供用される下部構造や 1980 年代以前に建設された下部構造では、維持管理における塩害対策の優先度が高い[2)4)5)11)]。

日本海沿岸部の海岸線近くで供用された下部構造を調査した結果、下部構造では上部構造と比較して最外縁の鉄筋のかぶりが大きいことなどから、コンクリート表面にひび割れが生じていない場合においても、最外縁の鉄筋に腐食が生じるとコンクリート内部に鉄筋に沿ったひび割れが生じていることがあった。海岸線近くの過酷な塩害環境で供用される下部構造の点検では、外観目視に加えて、コンクリート内部の塩分調査や打音点検を併せて実施することが重要である[3)6)8)]。

伊良部大橋の下部構造において建設 14 年目の耐久性追跡調査を実施し、建設直後からの取得データを分析した結果、フライアッシュコンクリートの適用によって塩化物イオンの浸透抑制効果が長期的に向上し、塩害対策として有効であることを確認した[1)7)9)12)13)]。

表面含浸材が塗布された下部構造を調査した結果、表面含浸材による塩化物イオンの浸透抑制効果を確認した一方で、表面含浸材の塗布前に塩化物イオン濃度がコンクリート内部に浸透している場合には塩化物イオンが内部へ再拡散することを確認した。従って、供用途中に表面含浸材を塗布する場合には、塩分調査を事前に行いコンクリート内部の塩化物イオン濃度を確認することが重要である[10)]。

キーワード：下部構造、塩害、予防保全、維持管理

STUDY ON PREVENTIVE MAINTENANCE MEASURES FOR CHLORIDE ATTACK IN SUBSTRUCTURE OF COASTAL ROAD BRIDGE

Research Period: FY2021-2024
Research Team: Bridge Structure Research Group
Author: ISHIDA Masahiro
KIRIYAMA Takaharu
NISHIDA Hideaki
NAKAMURA Eisuke
UCHIDA Masakazu
TAKIMOTO Kodai
NAKAMURA Hiroshi
NIIKURA Katsuya

Abstract: In recent years, cases of deterioration due to chloride attack have been observed in the substructure of coastal road bridge. Therefore, this study aims to propose a priority for chloride attack countermeasures based on environmental and structural conditions of the substructure and to suggest preventive maintenance measures for chloride attack corresponding to required performance. Specifically, we conducted an analysis of inspection data from chloride attack specific inspections and an investigation of substructure in coastal areas.

Based on the analysis of inspection data from 369 bridges for chloride attack specific inspections, it was found that substructures serviced near the coastline and those constructed before the 1980s should be given higher priority in maintenance and management efforts for chloride attack countermeasures. Furthermore, an investigation of substructures serviced near the coastline along the Sea of Japan revealed that in inspections of substructures exposed to severe chloride attack environments near the coastline, it is important to conduct not only visual inspections but also chloride content inspections of concrete and hammer sounding tests.

Keywords: Bridge Substructure, Chloride Attack, Preventive Maintenance, Maintenance and Management

● 学術誌等による成果普及

査読付論文・国内（計 4 本）

1) 内田雅一、江泉翔太、新倉功也、中村英佑：沖縄県におけるフライアッシュコンクリートを用いた海上橋下部構造の耐久性追跡調査、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 24 巻、pp.493-498、2024.10
2) 川井菜緒、内田雅一、中村英佑：道路橋下部構造における塩害に対する耐久性の傾向分析、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 24 巻、pp.633-636、2024.10
3) 新倉功也、江泉翔太、中村浩士、中村英佑：沿岸部におけるコンクリート道路橋の下部構造の塩害劣化の特徴に関する検討【公表予定】
4) 中村浩士、新倉功也、江泉翔太、中村英佑：塩害環境にあるコンクリート道路橋の点検データの傾向分析【公表予定】

査読付論文・海外（計 0 本）

査読無し論文・国内（計 7 本）

5) 川井菜緒、内田雅一、瀧本耕大、佐藤純弥、石田雅博、桐山孝晴文：塩害特定点検データを用いた道路橋下部構造の塩害に対する耐久性能の傾向分析、土木学会年次学術講演会概要集，No.78，V-250，2023
6) 瀧本耕大、内田雅一、川井菜緒、石田雅博、桐山孝晴文：長期間塩害環境下に曝された巻立て橋脚の塩害に対する耐久性能に関する一考察、土木学会年次学術講演会概要集，No.78，V-118，2023
7) 江泉翔太、内田雅一、新倉功也、中村英佑：フライアッシュコンクリートを用いた海上橋下部構造の塩化物イオン浸透、土木学会年次学術講演会概要集，No.79，V-753，2024
8) 新倉功也、内田雅一、江泉翔太、中村英佑：沿岸部における橋梁下部構造の塩害の特徴と予防保全に向けた考察、土木学会年次学術講演会概要集，No.79，V-374，2024
9) 江泉翔太、新倉功也、中村浩士、中村英佑：実橋調査と暴露試験によるフライアッシュコンクリートの耐久性評価【公表予定】
10) 中村浩士、新倉功也、江泉翔太、中村英佑：塩害環境下で約 70 年供用されたコンクリート道路橋下部構造の調査【公表予定】
11) 和田康志、川井菜緒、中村浩士、中村英佑：橋梁定期点検データを用いた道路橋下部構造の塩害による損傷の傾向分析【公表予定】

査読無し論文・海外（計 0 本）

学会発表等その他（計 2 本）

12) 中村英佑：伊良部大橋における臨床研究の取り組み、離島架橋 100 年耐久性検証プロジェクト講演会、2025.1.30
13) 中村浩士：沖縄県離島架橋 100 年耐久性検証プロジェクト講演会～伊良部大橋開通 10 周年を記念し講演会を開催～、土木技術資料、第 67 巻、第 5 号、p.51、2025