

CMI 報告

コンクリート構造物の 塩害対策への取り組み

渡邊 晋也・谷倉 泉

1. はじめに

我が国は島国であることから、海岸に面した場所に多くの人々が生活をし、多くのコンクリート構造物も臨海部に建設されている。これらの構造物では、海からの飛来塩分により、鉄筋腐食が生じ劣化が進展しているケースが多い。一方、山間部のコンクリート構造物においても、冬季には凍結防止剤の散布による塩化物の供給により、臨海部と同様の鉄筋腐食による変状も見受けられる。特に最近では塩害に伴うコンクリート片の剥落だけではなく、架け替えを余儀無くされるほど耐荷力や耐久性が低下した橋も見られるようになってきた。

このような現状を踏まえ、総合的な視点からコンクリート構造物の安全で合理的な維持管理をしていくことが昨今の重要な課題となっている。そこで本報では、コンクリート構造物の塩害対策に対する施工技術総合研究所（以下 CMI と称す）事例の一例を紹介したい。

2. 施工技術総合研究所（CMI）の塩害対策 に対する取り組み

CMI は、その発足当初から「自らの頭で考え、自らの足で調査し、自らの手で試験」という伝統のもと様々な、調査・試験・研究を行ってきた。すなわち、コンクリート構造物の塩害対策についても、構造物の供用環境や変場の発生状況等の現地の状況を自らの目で調査し、考えられる原因を推測した後、適切と判断される対策技術の妥当性を検討するための試験・研究を行ってきた。以下にそれぞれについて述べる。

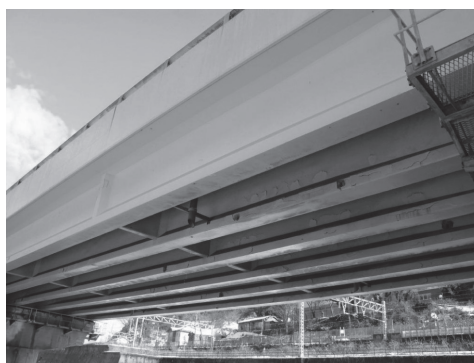
(1) 現地調査

コンクリート構造物の塩害対策を検討する上で劣化がどの様なもので、主な原因が何なのか把握することが最も重要であることから、必ず現場に出掛けて調査を行うこととしている。これらの調査は、管理者からの依頼によるものだけでなく CMI が自主的に調査することが多い。調査事例を以下に示す。

写真—1 に RC 橋の劣化状況を示す。この橋は、鉄筋の腐食によりかぶりコンクリートがほとんど剥落するなど、塩害による劣化が顕著な橋であった。この橋は調査後に架け替えが行われ、現在は新しい橋になっている。写真—2 は PC 橋の例である。この橋は塩害対策として表面被覆工が実施されているが、コンクリート中の内在塩分が十分に除去されていなかったことから、再劣化が生じ、表面被覆材ごと剥落を生じている。この 2 橋は海岸に近いところに建設されていることから、飛来塩分を主要因とした劣化である。写真—3 は山間部に施工された橋梁のジョイント部からの漏水に伴う桁端部の塩害劣化状況である。この塩害は凍結防止剤の散布による塩分の供給とジョイント部の止水構造が破損したことにより、桁端部を劣化させてしまった事例である。このような現地調査を踏まえて、今後どのような技術が、その橋に定期的な対策となりうるのか、橋の構造や供用環境、アセットマネジメント等を考慮しながら、塩害対策技術の研究を



写真—1 RC 橋の塩害劣化



写真—2 PC 橋の塩害再劣化



写真一三 ジョイントからの漏水による塩害

行っている。

(2) 海外における塩害対策の調査

コンクリート構造物の塩害は我が国固有の問題ではなく、広く世界共通の課題である。このような認識のもと、CMIでは、海外の塩害対策についても適宜、技術交流や調査を行っている。以下に最近の事例について紹介する。

2010年には、米国の塩害対策研究で有名なフロリダ州交通局（State Materials Office, Florida Department of Transportation）と意見交換を行った。この機関の任務は、使用材料の品質基準を定め、各地区が直面する材料関連の問題解決のための技術指導と支援を行い、現場において連邦政府ならびに州の指針及び手順に沿って適切な対応がなされているかどうかを監視することである。フロリダ州にはフロリダ半島先端のOverseas highwayにSeven Mile Bridge（写真一四）を代表とする大小42の橋梁が建設されており、これらの橋梁は、飛来塩分による鉄筋コンクリートの劣化問題を抱えている。

この機関への訪問では、電気防食と錆びない鉄筋について意見交換を行った。

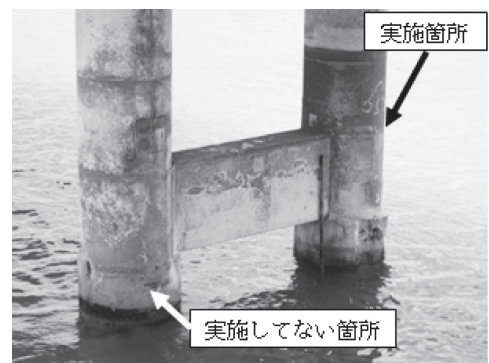


写真一四 Seven Mile Bridge

電気防食は、近年日本においても適用事例が増加している。Overseas highwayでは1989年に初めて犠牲陽極タイプの電気防食が実施されている。ところがフロリダ半島は熱帯性気候という極端な環境条件のため電気防食の効果は通常の5年～8年ほど短いという結果が得られたことが報告されている。このことから、電気防食適用時の寿命設計をどうすべきか等の研究が実施されていた。また、各種電気防食工法の中で最も着目されていたのは亜鉛メッキ溶射工法であった（写真一五、六）。この工法は、塗装と同じような考え方で、亜鉛メッキが傷んだら、再度亜鉛溶射を実施して対応しやすいなどの理由から適用される例が多いとのことであった。

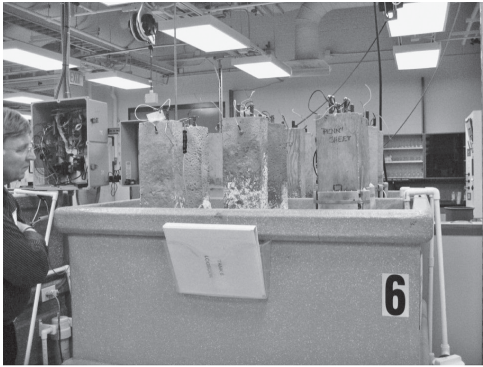


写真一五 亜鉛溶射の施工状況



写真一六 施工実施状況

錆びない鉄筋に関しては、一般にエポキシ樹脂被覆鉄筋が用いられることが多いが、フロリダ州では防食効果が小さく、劣化した経緯があるためエポキシ樹脂被覆鉄筋の使用が禁止されている。このエポキシ樹脂被覆鉄筋に代わる材料として、ステンレス鉄筋、ステンレスクラッド鉄筋、デュアルコーティング鉄筋などの研究が実施されていた。また、コンクリート系材料の新素材も開発され、その素材の耐塩害性についての検討も行われていた（写真一七）。



写真一七 試験状況

CMIでは、国内はもちろんのこと、海外の研究者との交流の継続により、経済的で効果的な技術や材料の開発、適用に貢献したいと考えている。

(3) 施工技術総合研究所における塩害対策研究

現在、CMIは東海大学と共同研究を実施し、亜熱帯海洋環境下における鉄筋コンクリートの塩害対策についての検討も行っている。試験体の曝露場所は、沖縄県の西表島にある東海大学沖縄地域研究センター内の栈橋である。この曝露場所に、ステンレス等の各種鉄筋を埋設した試験体を曝露し、腐食の進展状況に関する研究を行っている（写真一八）。



写真一八 曝露試験状況

また、CMI所内には複合サイクル試験機などの試験装置を導入し、促進試験で各材料の性能を検討する



写真一九 複合サイクル試験機

と共に、実環境との比較試験等も実施している（写真一九）。

この他にも、塩害対策として、コンクリートへの塩化物イオンの浸透を抑制するシラン系含浸剤の性能評価試験や、塩害劣化でかぶりコンクリートが剥落した後の断面修復に用いる材料の性能評価試験、写真一三に示したような塩害劣化を生じさせないためのジョイントの止水性能評価試験等を行っている。

3. おわりに

本報では、コンクリート構造物の劣化損傷事象の一つである塩害に対して、施工技術総合研究所が日頃から行っている研究活動について記載させていただいた。本研究所では、塩害対策以外にも凍害や疲労などによる劣化、損傷対策についても様々な研究を実施している。

今後も、社会のニーズを踏まえて研究テーマを柔軟に設定し、試験設備や人材の充実を図るとともに、中立的な立場から真に求められる材料や技術の評価、研究、開発に貢献していきたいと考えている。

JICMA

[筆者紹介]



渡邊 晋也 (わたなべ しんや)
一般社団法人 日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所
研究第二部
研究員



谷倉 泉 (たにくら いずみ)
一般社団法人 日本建設機械施工協会
施工技術総合研究所
研究第二部
部長