

角島大橋における塩害対策の効果確認結果について

八千代エンジニアリング株式会社 正会員 ○河辺真一
 八千代エンジニアリング株式会社 正会員 寺下諭吉
 八千代エンジニアリング株式会社 吉岡正幸
 山口県豊田土木事務所 工務課 中村 剛

1. はじめに

角島大橋は、山口県の北西端に位置する角島と本土とを結ぶ離島架橋として海上部に架橋された橋梁であり、気象・海象条件から、特に塩害が厳しい環境下にあることが予測された。近年塩害を受けたコンクリート構造物の劣化事例が数多く見られ、対策工に要するコストも大きいため、塩害環境の厳しい条件下では建設段階からの適切な塩害対策が必要であるものと判断し、遮塩効果に優れるシラン系含浸材の塗布対策を実施した。

この対策効果について確認試験を行ったので、結果について報告する。

表1-1 角島大橋橋梁概要

橋 長	1,780m	幅 員	6.5m
上部工	5～8径間連続PC箱桁（ $\Sigma L=1,538m$ ） 3径間連続鋼床版箱桁（ $L=242m$ ）		
下部工	逆T式橋台2基、円柱式橋脚28基		



図1-1 架橋位置

2. 塩害環境調査

架橋地点は水深変化や海底地形変化が大きく、特に中間点の鳩島付近は砕波飛沫の発生が頻繁にあり、同じ橋梁区間においても塩害環境に大きな相違があることが予想された。この状況を把握するため架設完了後1.0年～1.8年を経過した上部工主桁より供試体抜き取りを実施し、塩分浸透量について調査した。

採取位置は、現地状況から砕波飛沫影響の大小を判断し、鳩島付近のP15橋脚上および影響が少ないと判断されるP9橋脚上とした。（図2-1）

調査結果より下床版の塩分浸透量が大きく、P9橋脚上に対してP15橋脚上は表面部で約2.5倍の浸透量差が観測され、塩害環境の差が明らかとなった。

3. 塩害予測

塩害環境調査を基にFickの一次拡散式により、表面塩化物イオン量および見かけの拡散係数を推定し、供用期間の塩分浸透予測を行った結果を図3-1に示す。この結果より塩害環境の最も厳しいP15下床版位置において、建設後

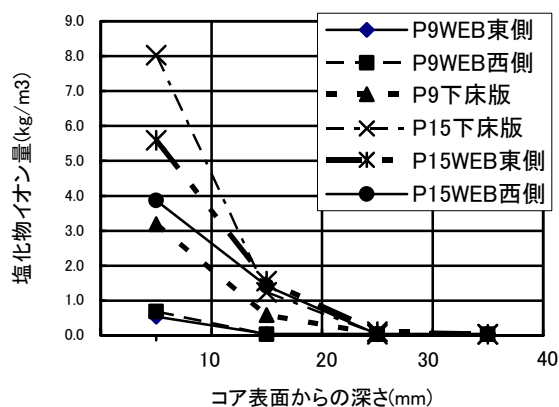


図2-1 浸透塩分量

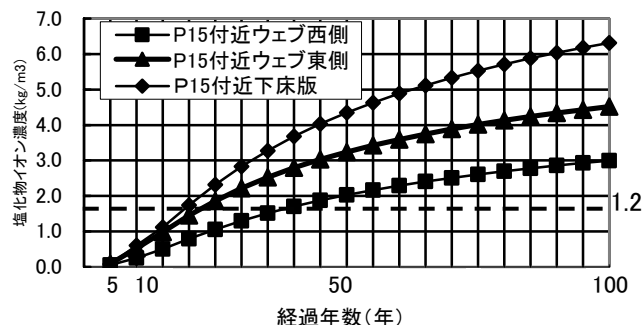


図3-1 塩分量浸透予測

キーワード：橋梁上部工、コンクリート構造、塩害

連絡先：〒730 広島市中区中町7番41号三栄ビル7階 TEL082-249-4051 FAX082-245-7067

16年後に鋼材位置（70mm）の塩分量が腐食限界1.2kg/m³を超過することが予測され、直接碎波飛沫を被る部分は、塩害環境が特に厳しく、塩分浸透遮断の必要性が確認された。

4. 対策材料の耐久性性能

使用材料は、遮塩効果が高いとされるシラン系含浸材を選定し、遮塩効果および耐久性について検証するため塗布直後および劣化処理（促進耐候性試験）後の供試体について各々遮塩性試験を実施した。上部工コンクリートと同配合の材令4週間後の円柱供試体（直径×高さ=10cm×5mm）にシラン系含浸材を塗布し、20℃恒温室に1週間養生した後、写真4-1のようなガラス製測定セルに供試体をはさみ塗布側には3%食塩水、裏面側には蒸留水を入れ20℃恒温室に30日間放置後、蒸留水側の溶液を測定した。測定結果は、表4-1の通りであり、無処理の試験体は、230～327ppmの塩分量が検出されたのに対し、塗布処理材は、劣化処理を含めて塩素イオンは検出されず、材料の耐久性と遮塩効果が確認された。

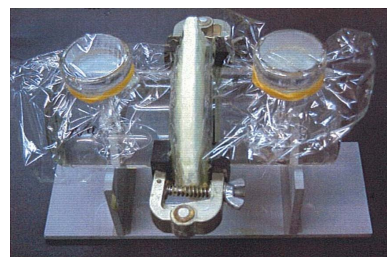


写真4-1 遮塩性試験状況

表4-1 遮塩試験結果

供試体 No.	分析結果 (ppm)	透 過 量 (mg/cm ² /day)	キセノン照射 (hr)
16	230.4	5.8×10^{-2}	0
16-1	317.9	7.35×10^{-2}	0
16-3	327.2	8.57×10^{-2}	0
16-0	検出無	0	750
16-2	検出無	0	1500
16-4	検出無	0	2500

5. 暴露試験体による耐久性確認

室内試験レベルでの耐久性と遮塩効果の確認はなされたが、実際に構造物の置かれた環境下での耐久性確認は、今後長期の維持管理計画における再塗装時期を設定するうえで必要となる。

本橋では、無処理および遮塩処理を行った供試体を実構造物と同様な環境に暴露し、遮塩効果確認試験を実施し、再塗布時期の設定など長期の維持管理を行う上でのデータを収集する計画とした。

暴露試験体は、P9橋脚およびP15橋脚梁上に設置し、2年、5年、10年目に試験体を回収しコンクリート内部の塩分浸透濃度について確認を行う計画とした。暴露試験は、平成11年より実施し、現在5年目の暴露試験体の試験結果を得ている。回収した暴露試験体は表面より10mmごとにスライスし、各深さでの内部塩分量を測定した。

図5-1および図5-2に浸透塩分の試験結果を示す。

遮塩処理した5年目の試験体は、無処理の試験体に対して塩分浸透抑制効果が明瞭であるが、5年目回収データではP9橋脚上において25mm、P15橋脚上において35mm深さの位置ですでに浸透塩分量の増加が見られ、抑制効果が低下している傾向がわかる。

6. まとめ

対策材料の現地暴露試験結果より、5年目の段階で耐久性の低下傾向が判明した。再塗装時期は、5年目の塩分浸透状況から見かけの拡散係数および表面塩化物イオン濃度を推定し、遮塩効果の低下を考慮した塩分浸透予測を行い、鋼材位置の塩分量が、供用期間中にあって腐食限界の1.2kg/m³を超過しないよう適切な対策材料の再塗装サイクルを決定する必要がある。

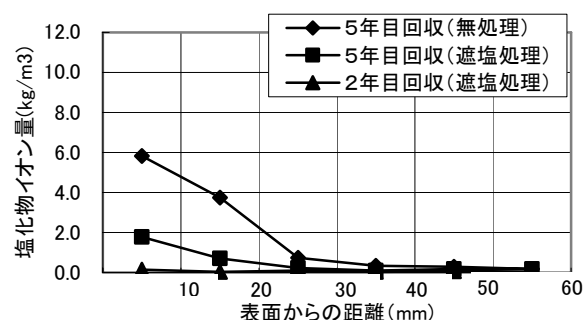


図5-1 P9橋脚暴露試験体浸透塩分量

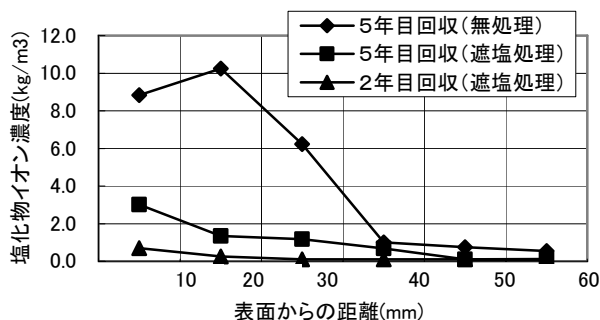


図5-2 P15橋脚暴露試験体浸透塩分量