土木学会第63回年次学術講演会(平成20年9月)

実鉄道構造物の内的塩害調査へのドリル法の適用に関する考察

- (財)鉄道総合技術研究所 正会員 松本 光矢
- (財) 鉄道総合技術研究所 正会員 曽我部正道
- (財)鉄道総合技術研究所 正会員 谷村 幸裕
- 四国旅客鉄道株式会社 正会員 宇野 匡和

位置で実施した. 試料採取は、100m 間隔程度にラーメン

1. はじめに

高度経済成長期に建設されたコンクリート構造物には, 除塩が不十分な海砂が使用されており,これに起因する内 的塩害が散見される.

湯浅らはこうした構造物の効率的な管理のために,従来 のコアによる試料採取を補完する手法としてドリルによる 試料採取法を提案している¹⁾.筆者らは,海岸線付近の外的 塩害を受ける実鉄道構造物においてその手法の妥当性を検 証してきたが²⁾,実鉄道構造物を用いた内的塩害への適用性 については未検証である.

そこで、本研究ではドリルを用いた試料採取の妥当性に ついて、実鉄道構造物の内的塩害調査の観点から検討した.

2. 検討方法

図-1 に、本研究で対象とした RC ビームスラブ式ラーメ ン高架橋(単線)の一般図を示す.設計条件は、コンクリ ートの設計基準強度が27N/mm²,最大水セメント比が55%、 粗骨材最大寸法25mm となっている.建設は1979年で供 用年数は27年である.実際のコンクリートの配合に関する 詳細な情報は得られていない.試料の採取位置は地表面か ら1m 以上の位置とした.

図-2 に、試料の採取方法を示す.中性化によるコンクリート表面付近での塩化物イオン濃度の濃縮現象を考慮して、 試料採取はコンクリート表面から 20,40,60,80,100mm の位置で実施した(コアは採取後に切断).コアとドリルの試 料採取位置の関係は図中に示すように50mm 程度 離れた

は, 高架橋の柱を4本選定して実施した.
5内 塩化物イオン濃度の分析は、JCI-SC4の電位差滴定法により行なった.塩化物イオン濃度は、分析試料の絶乾単位
6本 容積質量あたりの重さで求めた.

この他, コア採取孔にフェノールフタレイン1%溶液を 噴霧し, コア孔の3箇所の中性化深さを測定しその平均値 を中性化深さとした. また周辺の鉄筋のかぶりを電磁誘導 法により測定した.

3. 検討結果

表-1 に塩化物イオン濃度の分析結果を示す. 試料 A,B,C は,構造物が異なる. また, B1, B2 は同一構造物の異なる を ないら採取したものである.

図-3 にコンクリート表面からの深さと塩化物イオン濃度 の関係を示す.図中には平均中性化深さと鉄筋のかぶりも 併せて示した.図から、コア試料とドリル粉試料は概ね良 い一致が得られていることが分かる.ただし、試料 A と試 料 B2 については、コンクリート表面から 40mm 程度まで の範囲で誤差が大きくなっている.この部分が中性化によ る塩化物イオン濃度の濃縮が想定される範囲であることか ら、採取位置が 50mm 程度異なることに起因した中性化の ばらつきが影響していると推定される.また中性化に対す る塩化物イオン濃度の濃縮のばらつきも影響を及ぼしてい ると推定される.このことから中性化が進んだ構造物にお いて鋼材位置付近での塩化物イオン濃度を調査する場合に



表-1 塩化物イオン量分析結果

試料No.	表面から の深さ (mm)	絶乾単位 容積質量 _(kg/m³)	全塩化物イオン量	
			コア試料	ドリル粉試料
			(kg/m^3)	(kg/m^3)
А	0~20	2293	1.67	1.93
	20~40		1.54	1.83
	40~60		1.05	1. 08
	60~80		1.05	1.15
	80~100		1.10	1.03
B1	0~20	2165	1.56	1.60
	20~40		1.58	1.69
	40~60		1.52	1.49
	60~80		1.36	1.39
	80~100		1.41	1.45
B2	0~20	2188	1.29	1.97
	20~40		1.55	1.58
	40~60		1.42	1.47
	60~80		1.42	1.49
	80~100		1.44	1.47
С	0~20	2302	1.54	1.61
	20~40		2.21	2.23
	40~60		1.75	1.86
	60~80		1.75	1.77
	80~100		1.66	1.82

は、調査数量を増やすなどの配慮が必要であると考えられる.これに対して 40mm より深い位置ではコア試料とドリル試料粉は良く一致している.

図-4 に試料採取方法の比較を示す.全試料で比較した 場合,最大誤差は 53%(試料 B2 の表面部),平均誤差は 7%であった.また中性化の影響を避け,40mmより深い 位置での試料で比較すると最大誤差で 10%,平均誤差で 3%であった.この結果は,筆者らが実施した外的塩害調査 における資料採取の妥当性の検討に比べて非常に高い精度 となった.ドリルでの試料採取は,刃先が貫通する骨材の 含有率の影響を受けやすいとの懸念もあるが,本検討では 高い精度が確認された.従って同程度の塩化物イオン濃度 に対してはドリルによる試料採取の信頼性は高いと判断さ れる.

図-5に40mmより深い位置での平均塩化物イオン濃度を 示す. B1, B2は同一構造物であり1.44kg/m³と1.48kg/m³ とほぼ等しい塩化物イオン濃度であったが, A 及び C は 1.09kg/m³ と 1.82kg/m³ と大きく異なる塩化物イオン濃度 となった. 著者らは,構造物によるばらつきは使用材料の 組成が施工者で異なることによる影響が含まれる可能性を 指摘している³⁾.こうした構造物による塩化物イオン濃度の ばらつきは散見されるが,ドリルによる試料採取を行い, コアを補完する形で調査数量を増やすことは,構造物の効 率的な維持管理にとって非常に有効であると考えられる.

4.まとめ

本研究で得られた知見は以下の通りである. ①中性化フロント付近を除いた深部の塩化物イオン濃度に おける、ドリルによる試料採取の誤差は、コアによる試料



測されるため、調査数量を増やすなどするのがよい.

参考文献

 湯浅昇ほか:ドリル削孔粉を用いたコンクリート中の塩 化物イオン量の現場試験方法の提案,コンクリート工学年 次論文報告集, Vol.21, No2, pp.1303-1308, 1999.

2) 東川孝治ほか:ドリルを用いた塩分簡易測定法の実構造物への適用に関する研究,コンクリート工学年次論文報告集, Vol.25, No1, pp.1607-1612, 2003.

 3) 松橋宏治ほか:内的塩害を受ける既設鉄道 RC 高架橋の 初期塩化物イオン濃度のばらつきと劣化予測に関する調 査・研究コンクリート工学年次論文報告集, Vol.29, No3, pp.1669-1674, 2007.