

凍結防止剤散布路線における橋梁下部工の塩害影響範囲に関する調査結果の考察

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 ○富健一, 藤沢匡尚
国土交通省 近畿地方整備局 滋賀国道事務所 武田英夫, 森正樹

1. はじめに

湖西道路(一般国道161号)は, 昭和53年~平成元年にかけて建設され, 多数の橋梁区間が存在する路線である。湖西道路では, 冬季に雪氷対策として塩化物イオンを含む凍結防止剤が散布されており, 塩害劣化によるコンクリートの剥離や鉄筋露出といった損傷が伸縮装置位置の桁下周辺にて表面化している。劣化メカニズムは, 多量の凍結防止剤を含んだ雨水や融雪水が劣化した伸縮装置部から桁下へと流下することで, 上部工の桁端部や橋台・橋脚に供給される塩化物イオンが次第にコンクリート内に浸透し, 鉄筋腐食を促進させるものである。この塩害劣化に対して補修設計を行うにあたり含有塩分を除去する範囲を確定するためには, 流下水の影響範囲, 塩分の浸透状況, 鉄筋の腐食状況等を把握する必要がある。

今回の調査では, 漏水が顕著な橋梁のうち, 伸縮装置の直下に位置する橋台および橋脚を対象として, 塩分の浸透状況ならびに鉄筋の腐食状況を調査した。本論文では, 橋梁下部工を対象とした調査結果から得られる流下水の漏水跡と含有塩分量の相関について考察する。

2. 調査計画

伸縮装置からの漏水が顕著な橋台および橋脚を対象として, 以下の様な調査計画を策定した。

(1) 橋台

橋台の漏水跡は, 写真-1で示すとおり, 鉛直方向の帯状に認められた。本調査では, 全面的な含有塩分量を把握するために, 図-1に示すように漏水跡および漏水跡の無い場所でそれぞれ2箇所ずつ, 計4箇所を選定して含有塩分量試験を実施した。

(2) 橋脚

橋脚の漏水跡は, 写真-2で示すとおり, 漏水跡がほぼ全面に認められる面と, 全く認められない面が存在した。漏水跡が認められる面では, 全面的な含有塩分量を把握するために, 図-2に示すように上・中・下の計3箇

所を選定して含有塩分量試験を実施した。漏水跡が全く認められない面では, 含有塩分量が少ないものと想定し, 確認のための含有塩分量試験を1箇所で実施した。

(3) 含有塩分量試験

含有塩分量試験は, 現場で採取したコアを用いて, JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」に基づき全塩化物イオン量を測定した。また, 1コア当り4スライス(コンクリート表面, 最外縁鉄筋位置の深さ, 鉄筋より+5cmの深さ, 鉄筋より+10cmの深さ)の試料にて, コンクリート表面からの深さ方向分布を確認した。

3. 調査結果

(1) 橋台

代表として抽出した橋台3基の調査結果を表-1に示す。結果としては, 漏水跡の有無に関わらず, 含有塩分量の深さ方向の分布は同傾向であること, 漏水跡が無い箇所においてもコンクリート表面の含有塩分量が 1.2kg/m^3 (腐食発生限界塩化物イオン濃度)¹⁾を超過していることが確認された。



写真-1 橋台の漏水跡状況

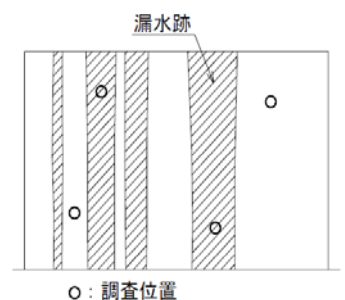


図-1 橋台の調査位置



写真-2 橋脚の漏水跡状況

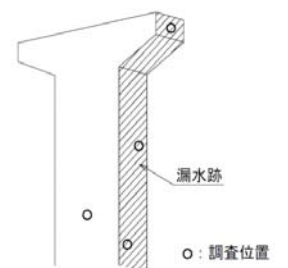


図-2 橋脚の調査位置

キーワード 塩害 コンクリート構造物 伸縮装置 漏水 補修

連絡先 〒541-0052 大阪市中央区安土町 2-3-13 大阪国際ビルディング TEL06-4964-2296

(2) 橋脚

漏水跡が認められた橋脚の面については、代表として抽出した3面の結果を表-2に示す。結果として、上中下の位置に関わらず、コンクリート表面の含有塩分量が 1.2kg/m^3 を超過していることが確認された。また、漏水の流入側となる伸縮装置に近い上端部では、鉄筋位置の深さでも 1.2kg/m^3 を超過するケースが確認された。

漏水跡が全く認められなかった橋脚の面については、代表として抽出した5面の結果を表-3に示す。結果として、コンクリート表面の含有塩分量は 1.2kg/m^3 と比較して非常に少ないことが確認された。

表-1 橋台の塩化物イオン濃度

(単位: kg/m^3)

	漏水跡	表面	鉄筋位置	鉄筋位置 +5cm	鉄筋位置 +10cm
橋台1	有	2.15	0.27	0.30	0.38
		3.34	0.20	0.15	0.22
	無	2.11	0.20	0.26	0.24
		3.32	0.22	0.15	0.26
橋台2	有	4.28	0.09	0.09	0.11
		2.76	0.09	0.29	0.11
	無	12.92	0.09	0.04	0.09
		4.55	0.07	0.07	0.11
橋台3	有	2.33	0.14	0.18	0.27
		4.11	0.22	0.15	0.18
	無	3.85	0.35	0.15	0.18
		7.47	0.13	0.18	0.16

※黄色着色部：腐食発生限界濃度 (1.2kg/m^3) を超過している濃度

表-2 漏水跡のある面の橋脚の塩化物イオン濃度

(単位: kg/m^3)

	調査位置	表面	鉄筋位置	鉄筋位置 +5cm	鉄筋位置 +10cm
橋脚面1	上	3.85	1.24	0.04	0.04
	中	2.79	0.29	0.04	0.04
	下	2.61	0.28	0.04	0.09
橋脚面2	上	4.09	2.63	0.28	0.15
	中	6.45	0.80	0.13	0.13
	下	2.34	0.14	0.12	0.10
橋脚面3	上	3.01	0.35	0.04	0.04
	中	4.44	0.54	0.04	0.04
	下	2.54	0.24	0.04	0.04

※黄色着色部：腐食発生限界濃度 (1.2kg/m^3) を超過している濃度

表-3 漏水跡の無い面の橋脚の塩化物イオン濃度

(単位: kg/m^3)

	漏水跡	表面	鉄筋位置	鉄筋位置 +5cm	鉄筋位置 +10cm
橋脚面1	無	0.07	0.05	0.05	0.05
橋脚面2	無	0.11	0.09	0.11	0.44
橋脚面3	無	0.15	0.04	0.04	0.04
橋脚面4	無	0.11	0.08	0.08	0.17
橋脚面5	無	0.06	0.15	0.13	0.11

4. 考察

(1) 橋台

橋台では、コンクリート表面の漏水跡の有無に関わらず全面にて含有塩分量が 1.2kg/m^3 を超過していた。したがって、冬季には現状で認められる漏水跡より広範囲の漏水が発生していると考えられる。つまり、融雪時には橋面や沓座面における積雪等の影響で伸縮装置から流下した水の流水経路が常時とは変わり、漏水跡以外の範囲においても漏水が生じることで、広範囲に塩化物イオンが供給されたと推測される。

(2) 橋脚

コンクリート表面に漏水跡がある面では、上中下の高さ位置に関わらず全面にて含有塩分量が 1.2kg/m^3 を超過していた。この結果は橋台と同様であり、冬季には漏水跡より広範囲の漏水が発生していると考えられる。

コンクリート表面に漏水跡が全く認められない面では、含有塩分量が非常に少ない結果となり、漏水跡がある面とは明らかに異なる結果となった。

橋脚にて伸縮装置から流下する漏水は、縦断・横断勾配の影響により一定の面に向かって水が流下している影響が強く、含有塩分量の多い面と少ない面が明確に分かれたものと考えられる。

5. まとめ

伸縮装置部からの漏水が顕著な橋梁下部工の含有塩分量試験を実施した結果より、湖西道路の橋梁において以下の内容が把握できた。

- ①橋台では、面全体に対して漏水跡の有る範囲が部分的であるため、劣化範囲を漏水跡のみに限定して調査計画を策定しがちである。しかし、橋台の調査を行う場合は、漏水跡の認められる範囲に限定することなく、全面を考慮するよう留意する必要がある。
- ②橋脚では、複数の面が存在するが、それぞれの面にて漏水跡の有無により含有塩分量の大小が明確に異なる傾向が確認された。したがって、橋脚の調査を行う場合には、橋脚ごとに調査を行うのではなく、橋脚の面ごとに調査を行う必要がある。

今後は更なる調査結果を収集して本考察の内容を精査し、調査数量の縮減を検討するなど、調査工期やコストの縮減を図る等の効率的な調査計画を策定していきたい。

参考文献

- 1) 土木学会：2007年制定 コンクリート標準示方書【維持管理編】