

道路橋の鉄筋コンクリート部における塩化物イオン含有量の実態調査

名古屋高速道路公社 正会員 ○佐藤 天映, 鷺見 高典

名古屋高速道路公社 松井 俊道, 永井 博之

(株)中研コンサルタント 今原 博之, 石川 ゆかり

1. はじめに

名古屋高速道路では、冬季に塩化ナトリウムによる凍結防止剤を高架道路の路面管理のために散布している。このことから、道路橋の維持管理のために、鉄筋コンクリート構造部における塩化物イオン含有量の調査から凍結防止剤の飛散による影響を明らかにした。

2. 調査対象の橋梁

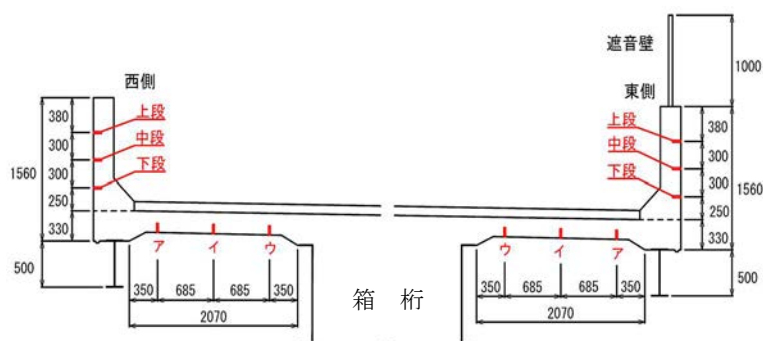
調査対象は、供用から21年余りが経過した橋長128m、幅員10mの1主桁による2径間連続RC床版鋼箱桁橋で、地上から16m程度の高さに南北方向に建設され、東側のRC高欄には高さ1mの遮音壁が設置されている。この西側には、ほぼ同様の形式の下りが3m程度離れて並列に建設されている。

3. 調査方法

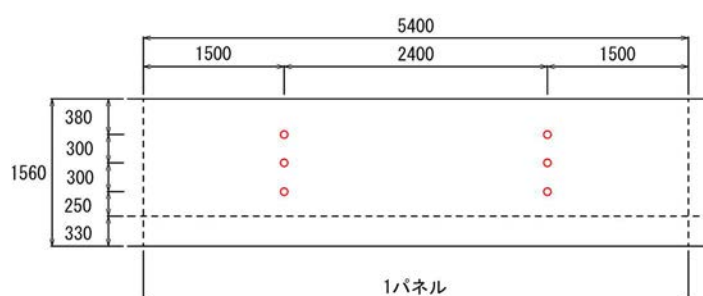
RC部材への塩化物イオンの浸入程度を立体的に把握するため、桁とブラケットで囲われた範囲を1パネルとし、箱桁を挟むように橋軸方向に東西それぞれ4パネルの区間のRC床版およびRC高欄に図1に示す調査箇所を設けた。調査箇所は、南側よりパネルには9～12を、パネル内では1, 2を割り当てて9-1～12-2で表示し、RC床版、RC高欄それぞれ48箇所を設定した。試料採取はJSCE-G 573に準拠し、削孔深さ2cmを1試料分として深さ10cmまでの5試料/箇所を採取した。塩化物イオン含有量の試験方法はJIS A 1154に準拠して電位差滴定法を適用した。

4. 調査の結果と考察

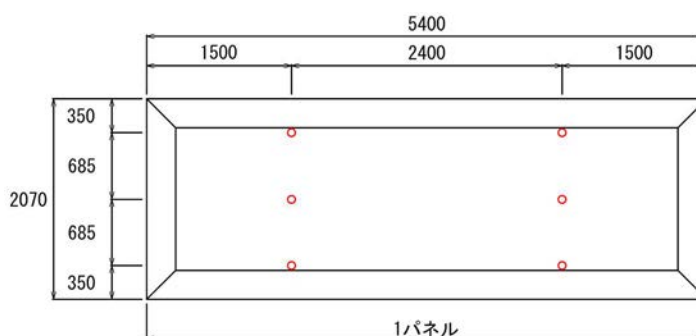
RC床版、RC高欄の塩化物イオン含有量(以下、「Cl⁻量」と記す。)をそれぞれ表1、表2に示す。これらは、総量規制値の0.3kg/m³、W/Cより求めた鉄筋の発錆値1.75kg/m³、標準的に鉄筋が発錆するとされる1.2kg/m³及び2.4kg/m³を閾値にして着色してある。表1よ



a) 橋軸直角方向の位置



b) RC高欄1パネルの場合



c) RC床版1パネルの場合

単位：(mm)

図1 調査箇所の位置

キーワード 凍結防止剤, 飛散, 塩化物イオン含有量, 塩害, 道路橋

連絡先 〒453-0904 名古屋市中村区黄金通7丁目28-1

名古屋高速道路公社 メンテナンス事業部 工事課 TEL052-461-4110

表 1 RC 床版での塩化物イオン含有量の調査結果

a) 西側										b) 東側									
床版	西側	9-1	9-2	10-1	10-2	11-1	11-2	12-1	12-2	床版	東側	9-1	9-2	10-1	10-2	11-1	11-2	12-1	12-2
深さ 1cm	ア	0.060	0.107	0.070	0.117	0.099	0.031	0.134	0.112	深さ 1cm	ア	0.150	0.127	0.104	0.133	0.131	0.106	0.153	0.208
	イ	0.150	0.113	0.090	0.104	0.132	0.097	0.129	0.167		イ	0.170	0.150	0.161	0.110	0.031	0.112	0.123	0.213
	ウ	0.110	0.070	0.120	0.068	0.124	0.088	0.130	0.129		ウ	0.190	0.138	0.138	0.124	0.108	0.107	0.166	0.170
深さ 3cm	ア	0.040	0.024	0.060	0.043	0.012	0.024	0.028	0.018	深さ 3cm	ア	0.070	0.081	0.104	0.024	0.032	0.030	0.057	0.079
	イ	0.100	0.031	0.050	0.025	0.016	0.023	0.034	0.026		イ	0.070	0.138	0.081	0.021	0.033	0.042	0.060	0.088
	ウ	0.080	0.030	0.028	0.033	0.020	0.021	0.027	0.027		ウ	0.080	0.058	0.069	0.011	0.024	0.031	0.085	0.080
深さ 5cm	ア	0.040	0.022	0.040	0.037	0.019	0.030	0.038	0.021	深さ 5cm	ア	0.070	0.035	0.069	0.020	0.032	0.030	0.059	0.084
	イ	0.090	0.030	0.040	0.024	0.018	0.028	0.036	0.026		イ	0.040	0.242	0.058	0.025	0.031	0.042	0.057	0.085
	ウ	0.080	0.029	0.041	0.029	0.020	0.039	0.028	0.031		ウ	0.080	0.046	0.069	0.016	0.035	0.043	0.063	0.080
深さ 7cm	ア	0.030	0.028	0.060	0.038	0.014	0.096	0.031	0.025	深さ 7cm	ア	0.080	0.104	0.092	0.026	0.022	0.032	0.050	0.107
	イ	0.120	0.026	0.030	0.025	0.021	0.028	0.028	0.034		イ	0.070	0.380	0.023	0.033	0.026	0.041	0.062	0.072
	ウ	0.070	0.025	0.034	0.035	0.021	0.016	0.028	0.026		ウ	0.090	0.127	0.046	0.011	0.040	0.040	0.070	0.069
深さ 9cm	ア	0.040	0.027	0.040	0.048	0.051	0.065	0.032	0.037	深さ 9cm	ア	0.070	0.058	0.046	0.028	0.000	0.018	0.070	0.084
	イ	0.390	0.031	0.040	0.027	0.027	0.036	0.035	0.037		イ	0.070	0.621	0.046	0.027	0.030	0.048	0.075	0.074
	ウ	0.009	0.042	0.024	0.030	0.015	0.032	0.048	0.037		ウ	0.070	0.115	0.058	0.023	0.028	0.043	0.069	0.063

塩化物イオン含有量(kg/m³) : 0.300 ≤ 1.200 ≤ 1.750 ≤ 2.400 ≤

表 2 RC 高欄での塩化物イオン含有量の調査結果

a) 西側										b) 東側									
高欄	西側	9-1	9-2	10-1	10-2	11-1	11-2	12-1	12-2	高欄	東側	9-1	9-2	10-1	10-2	11-1	11-2	12-1	12-2
深さ 1cm	上段	1.050	1.230	1.631	0.811	1.305	1.099	1.280	0.750	深さ 1cm	上段	0.660	0.670	0.299	0.292	0.529	0.120	0.930	0.036
	中段	0.670	0.720	1.596	0.871	1.020	0.556	0.640	0.540		中段	0.290	0.483	0.115	0.267	0.286	0.102	1.680	0.330
	下段	0.720	1.330	0.989	0.534	1.063	0.736	0.640	0.990		下段	0.500	0.790	0.207	0.100	0.340	0.103	1.210	0.160
深さ 3cm	上段	1.790	1.410	1.928	0.962	1.282	1.772	1.010	1.700	深さ 3cm	上段	0.530	1.440	1.047	1.548	0.633	0.469	1.660	0.980
	中段	1.440	1.450	1.841	1.266	1.353	1.128	0.770	0.820		中段	0.400	1.242	0.621	0.906	0.792	0.238	2.000	0.470
	下段	1.000	0.710	1.223	0.828	0.582	0.475	0.770	0.730		下段	0.400	0.820	0.529	0.440	0.496	0.175	2.000	0.250
深さ 5cm	上段	0.830	0.440	0.512	0.397	0.616	0.636	0.490	0.490	深さ 5cm	上段	0.320	0.400	0.414	0.774	0.404	0.215	0.660	0.480
	中段	0.400	0.400	0.562	0.449	0.520	0.581	0.240	0.410		中段	0.470	0.426	0.276	0.339	0.305	0.086	0.470	0.190
	下段	0.280	0.290	0.296	0.320	0.234	0.217	0.240	0.280		下段	0.290	0.370	0.276	0.141	0.164	0.103	0.810	0.120
深さ 7cm	上段	0.270	0.229	0.220	0.149	0.259	0.329	0.198	0.142	深さ 7cm	上段	0.230	0.150	0.173	0.199	0.206	0.098	0.322	0.143
	中段	0.150	0.150	0.136	0.185	0.222	0.167	0.142	0.176		中段	0.290	0.161	0.115	0.137	0.126	0.032	1.145	0.072
	下段	0.150	0.064	0.039	0.076	0.104	0.077	0.142	0.111		下段	0.260	0.161	0.092	0.070	0.045	0.059	0.086	0.078
深さ 9cm	上段	0.100	0.045	0.099	0.037	0.096	0.168	0.081	0.082	深さ 9cm	上段	0.200	0.060	0.069	0.027	0.148	0.033	0.138	0.060
	中段	0.060	0.059	0.042	0.033	0.057	0.033	0.082	0.038		中段	0.320	0.115	0.080	0.025	0.095	0.032	0.189	0.121
	下段	0.070	0.065	0.033	0.039	0.020	0.022	0.082	0.028		下段	0.330	0.046	0.046	0.025	0.040	0.059	0.266	0.088

塩化物イオン含有量(kg/m³) : 0.300 ≤ 1.200 ≤ 1.750 ≤ 2.400 ≤

り RC 床版での Cl⁻量は，ほぼ総量規制値以下であり，打設後に塩分が付着していないと考えられ，凍結防止剤が浸透するほど付着していないことが示された．一方，表 2 より RC 高欄の Cl⁻量は，1.75 kg/m³を超える測点もあり，概ね深さ 3cm，深さ 1cm，深さ 5cm の順に多く，深さ 7cm および深さ 9cm では総量規制値を超えている箇所はほぼなく，東側よりも西側の Cl⁻量が多いことが示された．

ここで，野口ら¹⁾は，橋軸直角方向の風により橋面に散布された凍結防止剤は風下側の壁高欄背面に回り込むように飛散すると報告しており，チャンデラら²⁾は，橋軸直角方向に吹く風により塩分が飛来すると最初に風が当たる壁高欄背面に多くの塩分が付着すると報告している．

これらより，東側の RC 高欄の塩化物イオンは橋面より，西側の RC 高欄の塩化物イオンは併設する下り側より凍結防止剤が飛来して浸透したものであると言える．

5. まとめ

橋面に散布された凍結防止剤は，風下側へ飛散して隣接する上部構造の RC 高欄や風下側の RC 高欄背面へ飛来し，コンクリート内部へと浸透することが示された．一方，橋面に散布された凍結防止剤は RC 床版下面に付着することなく，RC 床版はこの影響を受けにくいことが示された．

参考文献

- 1)野口恭平，徳増秀俊，繁田匡寿，高家宏之進，坪倉佑太，八木知己：優位に障害物のない橋梁路面から大気中に飛散した凍結防止剤の主桁への付着特性，土木学会論文集 A1，Vol.76,No.3,pp.510-522,2020.
- 2)チェンデラ・ロナルド，勝地弘，山田均，佐々木栄一：橋桁周り飛来塩分挙動推定に関する研究，構造工学論文集，Vol.58A,pp.528-541,2012.3.