

海岸線付近にあるコンクリート構造物の塩分量調査

矢作建設工業(株) 正会員○桐山和也 渡邊義規
矢作建設工業(株) 正会員 野村敬之 正会員 服部啓二
名古屋工業大学大学院 正会員 梅原秀哲

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の塩害劣化は、潜伏期、進展期、加速期、および劣化期という過程に分けて考えることができる¹⁾。塩害による変状は、腐食ひび割れや剥離・剥落が発生する加速期になって現れるため、通常行われる点検(外観目視検査)では劣化の早期発見・早期対策が困難である。そこで、劣化の早期発見には、塩害劣化進行過程における潜伏期の予測が重要となる。この潜伏期を予測するには、塩化物イオンの拡散係数と表面塩化物イオン濃度の算出が重要となるが、これらは地域の環境や構造物周辺の環境に影響を受けるため、地域ごとの特性を把握することが有効であると考えられる。

そこで本研究では、塩害に対するコンクリート構造物の維持管理を行うための資料を得ることを目的に、愛知県内の海岸線付近にあるコンクリート構造物の塩分量の調査を行うとともに、簡易に概略の塩分量を測定する方法として国土交通省土木研究所の共同研究報告書²⁾に記載されている手法(以下、簡易法と呼ぶ)の有効性を検証した。

2. 調査概要

(1) 調査方法

簡易法による調査の方法を表-1に示す。簡易法ではφ2cmのコンクリートドリルを使用して試料を採取し、塩分量測定計により塩化物イオン濃度を測定した。なお、一部の構造物については、簡易法の有効性を確認するためコア試料を採取し JCI-SC4 による試験を実施した。

(2) 調査位置

調査を行なったコンクリート構造物の位置を表-2、図-1に示す。調査位置は蒲郡地区の三河湾側(1~11)、知多地区の伊勢湾側(12~16、19~29、)ならびに知多地区の三河湾側(17~18)である。

表-1 調査方法(簡易法)

作業	内 容
①試料の採取	コンクリートドリルを使用して削孔し、2cm ごとに最大 10cm の深さまでコンクリート粉末を採取する。
②試料の計量	採取したコンクリート粉末から 10g を量り取る。
③塩分の抽出	10g の水道水(20℃)をコンクリート粉末に加え、5 分間よくかき混ぜ 10 分間静置する。
④塩化物イオン濃度の測定	所定の時間静置した試料に、塩分量測定計を差込み、試薬が白色に変化した目盛りを読み取る。換算表を用いて塩化物イオン濃度(%)に換算する。
⑤塩化物イオン量への換算	換算した塩化物イオン濃度(%)にコンクリートの単位容積質量(2300kg/m ³)をかけ、コンクリート 1m ³ あたりの塩化物イオン量(kg/m ³)に換算する。

表-2 調査位置

地区	番号	種別	材齢(年)	海岸線～距離	地区	番号	種別	材齢(年)	海岸線～距離
A	(1)	高欄	20	0.2km	C	(17)	橋台	71	0.5km
	(2)	橋台	67	0.1km		(18)	橋台	30	0.5km
	(3)	橋台	67	0.8km		(19)	橋脚	30	0.6km
	(4)	ボックス	67	0.5km		(20)	橋脚	29	1.3km
	(5)	橋台	67	0.1km		(21)	橋脚	23	1.0km
	(6)	橋台	67	0.4km		(22)	橋台	30	0.9km
	(7)	擁壁	32	0.4km		(23)	橋台	30	0.9km
	(8)	橋脚	67	1.0km		(24)	ボックス	15	0.4km
	(9)	橋台	74	0.3km		(25)	橋台	30	0.7km
	(10)	橋台	75	1.0km		(26)	橋脚	29	0.7km
	(11)	橋台	75	1.0km		(27)	橋台	29	0.8km
B	(12)	橋脚	90	0.5km	B	(28)	橋台	29	1.3km
	(13)	橋脚	90	0.5km		(29)	橋台	29	1.3km
	(14)	高欄	22	0.5km	備考	A: 蒲郡地区三河湾側 B: 知多地区伊勢湾側 C: 知多地区三河湾側			
	(15)	橋台	40	1.0km					
	(16)	橋台	47	1.0km					

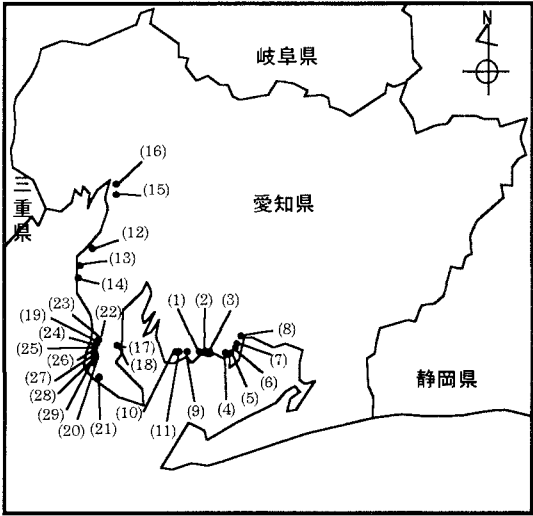


図-1 調査位置

3. 結果および考察

簡易法による塩化物イオン量の測定結果を表-3に示す。表より南～南東側に三河湾を臨む蒲郡地区では2構造物で 0.3kg/m^3 を上回る塩化物イオン量が測定された。一方、西～北西側に伊勢湾を臨む知多地区では、8構造物で 0.3kg/m^3 を上回る塩化物イオン量が測定された。塩化物イオンは、外部環境から供給される場合と、コンクリート製造時に材料から供給される場合がある。これらを考慮すると、(4)、(13)ならびに(28)は、深さ方向に浸透蓄積したと考えられる明確な濃度勾配がみられず、製造時に材料等から供給された塩化物であると推測される。よって、今回の調査対象において外部環境から供給されたと考えられる塩分(飛来塩分)が確認されたのは、蒲郡地区三河湾側が約9%(1/11)、知多地区伊勢湾側が約43%(6/14)となり、地域による差異が認められた。知多地区伊勢湾側が蒲郡地区三河湾側より飛来塩分の影響を受ける頻度が高いのは、伊勢湾ならびに三河湾では、北西の季節風が卓越するためであると考えられる。

簡易法とJCI-SC4(全塩分)の対比を行なった結果を図-2に示す。図より一部のデータを除いた簡易法による分析値は、JCI法による値と良い相関を示した。したがって、簡易法は一次判定に用いる測定法として、十分に実用的な手法であると考えられる。また、簡易法により検出された塩化物イオン濃度がJCI法(全塩分)の40～50%程度の値を示すのは、簡易法では 20°C の水に可溶な塩分量を測定しているためであると考えられる。

4. まとめ

知多地区伊勢湾側の方が、蒲郡地区三河湾側より飛来塩分の影響を受ける頻度が高かった。これは伊勢湾ならびに三河湾では、北西の季節風が卓越するためであると考えられる。塩分量

測定計を用いた簡易法は、一次判定に用いる測定法として、十分に実用的な手法であることが分かった。また、簡易法による塩化物イオン濃度は、JCI法(全塩分)の40～50%程度の値であるとの目安が得られた。

参考文献

- (1) (社)日本コンクリート工学協会：コンクリート診断技術'01[基礎編]、2001
- (2) 国土交通省土木研究所、日本構造物診断技術協会：コンクリート構造物の鉄筋腐食診断技術に関する共同研究報告書、共同研究報告書、第269号、2001

表-3 塩化物イオン量測定結果(簡易法)

地区	番号	材齢 (年)	海岸線 ～距離	塩化物イオン量(kg/m^3)					中性化 (mm)
				0～2	2～4	4～6	6～8	8～10	
A	(1)	20	0.2km	<0.1	<0.1	<0.1	—	—	—
	(2)	67	0.1km	0.11	0.10	0.12	0.21	0.20	—
	(3)	67	0.8km	0.10	0.11	0.13	—	—	—
	(4)	67	0.5km	0.20	0.21	0.30	0.78	0.88	—
	(5)	67	0.1km	0.20	<0.1	<0.1	—	—	—
	(6)	67	0.4km	<0.1	<0.1	<0.1	—	—	—
	(7)	32	0.4km	<0.1	<0.1	<0.1	—	—	—
	(8)	67	1.0km	<0.1	<0.1	<0.1	—	—	—
	(9)	74	0.3km	<0.1	<0.1	<0.1	—	—	—
	(10)	75	1.0km	0.36	0.99	0.51	0.36	0.21	—
	(11)	75	1.0km	<0.1	<0.1	<0.1	—	—	—
B	(12)	90	0.5km	0.44	2.28	2.09	1.63	1.42	20.9
	(13)	90	0.5km	0.13	0.25	0.83	0.83	0.64	16.5
	(14)	22	0.5km	<0.1	<0.1	<0.1	—	—	—
	(15)	40	1.0km	0.21	<0.1	<0.1	—	—	—
	(16)	47	1.0km	<0.1	<0.1	<0.1	—	—	—
C	(17)	71	0.5km	<0.1	<0.1	0.22	—	—	—
	(18)	30	0.5km	<0.1	<0.1	<0.1	—	—	—
B	(19)	30	0.6km	0.10	0.28	0.80	0.58	0.20	19.6
	(20)	29	1.3km	<0.1	<0.1	<0.1	—	—	20.5
	(21)	23	1.0km	0.45	0.74	0.88	0.20	0.20	21.4
	(22)	30	0.9km	0.22	0.92	0.70	0.33	0.28	25.8
	(23)	30	0.9km	0.11	0.29	0.12	<0.1	<0.1	18.7
	(24)	15	0.4km	0.12	<0.1	<0.1	—	—	6.3
	(25)	30	0.7km	<0.1	0.17	0.25	0.12	<0.1	34.9
	(26)	29	0.7km	0.18	0.55	0.40	0.24	0.15	17.7
	(27)	29	0.8km	0.36	1.32	1.32	1.03	0.83	10.2
	(28)	29	1.3km	0.45	0.55	0.55	0.43	0.43	8.2
	(29)	29	1.3km	<0.1	0.12	0.12	0.12	0.12	15.9
備考	A：蒲郡地区三河湾側 B：知多地区伊勢湾側 C：知多地区三河湾側 ※網掛け： $\text{Cl}^- \geq 0.3\text{kg/m}^3$								ドリル法

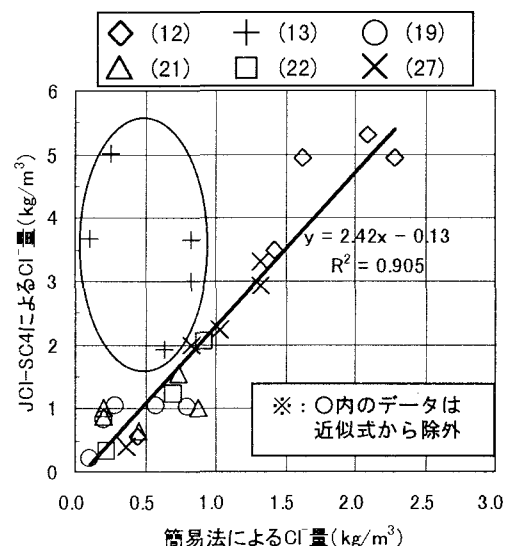


図-2 簡易法とJCI法の対比