

塩分環境下にあるRC構造物の維持管理に関する一考察

清水建設(株) 正会員 村上かおり¹⁾
 東京ガス(株) 関 晃一²⁾
 清水建設(株) 児嶋秀樹³⁾
 清水建設(株) 正会員 前田敏也¹⁾

1. はじめに

塩分環境下にあるRCラーメン構造物3基について塩害調査を実施した。3基は同一工場内にある施設であり、稼働中は常に塩水の噴霧を受けている。これらは竣工年および構造条件が異なるため、表面被覆の有無および時期、鉄筋かぶり、コンクリート強度等の違いにより、劣化の進行状況にそれぞれ異なる結果が見られた。本報では各調査結果を示すと共に劣化予測を行い、各構造物の維持管理の効果について考察する。

2. 構造物概要

表-1 構造物概要

構造物概要を表-1に示す。各構造物は、柱、梁の構造部材、および壁、腰壁の非構造部材で

名 称	施設 A	施設 B	施設 C
竣工年(供用年数)	1979年(27年)	1985年(21年)	1995年(11年)
表面被覆	建設当初は無し 建設5年後に表面被覆	建設当初より有り	建設当初より無し
設計かぶり	主筋かぶり 70mm	100mm以上	100mm以上
コンクリート設計基準強度	21 N/mm ²	24 N/mm ²	29 N/mm ²

構成されており、各部材について調査を実施した。ここでは柱に対して調査した結果を以下に述べる。

3. 調査項目および結果

調査項目および調査結果の概要を表-2に、塩化物イオン量の分布を最小かぶりと共に図-1~3に示す。これより、施設Bは建設当初から表面被覆が行われていたことから塩分はほとんど浸透しておらず、鉄筋の腐食も見られなかった。また、施設Cは表面被覆は行われていないが、拡散係数が小さく鉄筋かぶりも大きいため、表面塩化物イオン量が高いにも関わらず、鉄筋位置における塩化物イオン量は発錆限界と比べて非常に低く、鉄筋の腐食も見られなかった。ここで、拡散係数が小さいのはコンクリートの設計基準強度が高く、密実であるためと考えられる。これに対し、施設Aは外観調査からも3基の中で最も多く劣化が確認され、鉄筋の腐食も見られた。また、表面塩化物イオン量および拡散係数が大きく鉄筋かぶりも小さいため、鉄筋位置における塩化物イオン量は発錆限界の約5倍であった。拡散係数が大きいのは、3基の中でコンクリートの設計基準強度が最も低い

表-2 調査項目および結果概要

項 目	単位	施設 A	施設 B	施設 C	
1 外観	-----	3基の中では最も劣化が見られる	部分劣化はあるが全体的に良好	部分劣化はあるが全体的に良好	
2 最小鉄筋かぶり(帯筋)	mm	39	96	98	
3 塩化物イオン*	表面量	kg/m ³	27.91	-----	23.36
	拡散係数	10 ⁻⁸ cm ² /s	3.31	-----	0.95
4 鉄筋腐食(目視)	グレード	II~IV	I	I	
5 中性化深さ	mm	0~10	0	1~8	
7 自然電位測定	mV	-293~-138	-230~-74	-218~-136	
8 分極抵抗測定	KΩ・cm ²	42.3~77.9	46.2~69.4	40.3~77.3	

*表面塩化物イオン量および拡散係数は調査結果から近似して求めた

キーワード：塩害、RC構造物、表面被覆、劣化予測、維持管理

- 1) 〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3 Tel.03-5441-0186 Fax.03-5441-0512
 2) 〒235-0017 横浜市磯子区新磯子町3-4 Tel.045-751-1419 Fax.045-751-1705
 3) 〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3 Tel.03-5441-0613 Fax.03-5441-0513

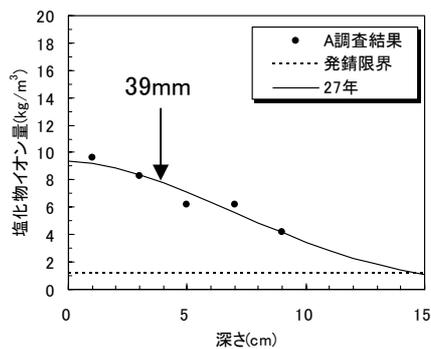


図-1 塩化物イオン量(施設 A)

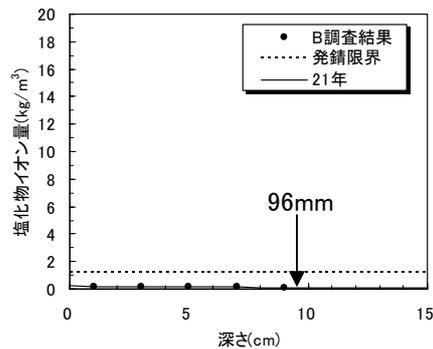


図-2 塩化物イオン量(施設 B)

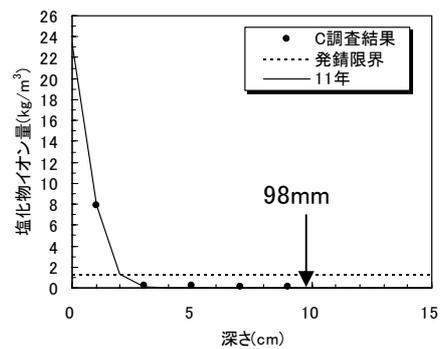


図-3 塩化物イオン量(施設 C)

と考えられる。さらに、建設後5年経過時に表面被覆がなされたが、その時点で既に大量の塩分が浸透していたことも劣化が進行した原因と考えられる。

なお、3基の劣化状況と自然電位結果の傾向はほぼ合致すると考えられるが、腐食速度を示す分極抵抗については明確な傾向が見られなかった。

4. 劣化予測

塩化物イオンが浸透している施設 A および C について、かぶりが最小である帯筋の腐食について劣化予測を行った。¹⁾ その結果、現在の施設 A の腐食発生率は80%、施設 C の腐食発生率は0%であり、今回実施した鉄筋腐食状況の調査結果と同じ傾向である。今後の劣化進行については、施設 C は建設後25年ごろから腐食が進行するが、建設後100年においても帯筋で5%程度であり、主筋についてはほぼ0%であった。

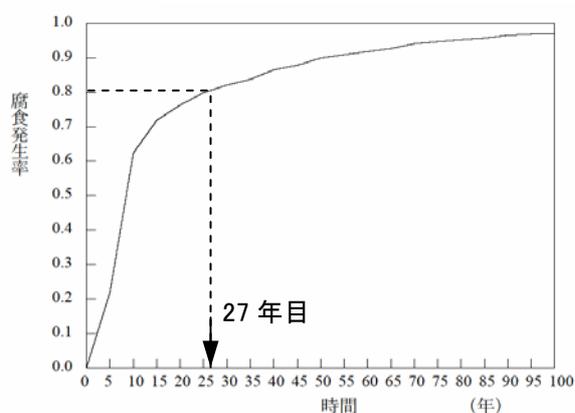


図-4 劣化予測結果 (施設 A)

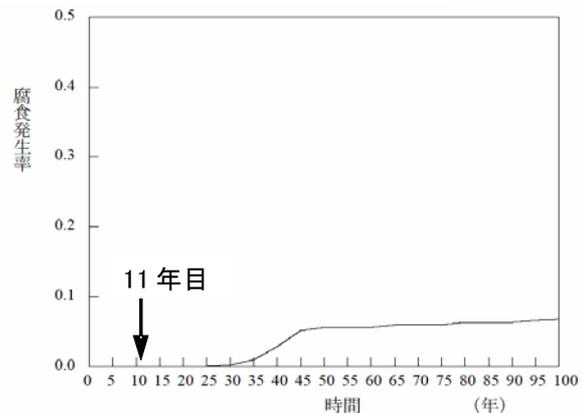


図-5 劣化予測結果 (施設 C)

5. 維持管理について

調査の結果、施設 A は竣工5年後に表面被覆がなされたが、既に塩分が大量に浸透していたことやかぶりが小さいこと等から、劣化を抑制する効果は得られなかった。これに対し、施設 B は建設当初から表面被覆されていたため、現状においても劣化が認められなかった。また、施設 C は建設当初から現在まで表面被覆がなされていないが、設計時の塩害に対する配慮(W/C45%以下、高炉B種セメント使用、および鉄筋かぶり100mm)から現状において健全な状態を確保しており、劣化予測の結果からも顕著な劣化が生じる可能性は低いと評価できた。

以上のことから、塩分環境下にあるRC構造物を適切に維持管理するためには、事前対策として建設時より耐久性の高いコンクリート配合を用いる、十分なかぶりを確保する、および事後対策として可能な限り早期に表面被覆を行うことが重要であることが分かった。

【参考文献】

- 1) 前田敏也、周藤 功、田丸英夫、和賀秀悦、中山かおり：塩分環境下にあるコンクリート構造物の性能評価、構造物の診断に関するシンポジウム論文集、pp.241-248、1998.7