

報告書の要約

助成番号 令和 7 年 2 月 25 日付 第 15－3 号	研究開発テーマ名		RC 構造物の塩害照査における腐食発生限界濃度の設定方法に関する研究
	助成研究者	ふりがな 氏名	かとう よしたか 加藤 佳孝 
		所属	東京理科大学創域理工学部社会基盤工学科

背景・目的

2050 年のカーボンニュートラル社会の実現に向けて、建設材料分野では、低 CO₂ 排出や CO₂ 吸収の材料開発が活性化している。これに対し、現状のコンクリート構造物の設計において、鋼材腐食発生限界濃度の設定方法は定められていない。以上の背景から、本研究では、可能な限り、簡易で特殊な機器を要しない方法で、塩害照査に用いる鋼材腐食発生限界濃度の設計用値を定める試験方法の提案を目的とした。

【Cl の浸透方法の検討】

鉄筋コンクリート中の鉄筋表面まで塩化物イオンが浸透し、鋼材腐食発生限界濃度に達するまでには長期間の日数を要する。このため、乾燥させた試験体に真空吸水で NaCl 溶液を吸水させることで、短時間でコンクリート内部へ Cl を浸透させることを考えた。

乾燥期間を設定するため、40℃で試験体を乾燥させ、質量減少率から乾燥の程度を把握した。ここで、塩化物イオンを試験体内部に多く浸透させるには乾燥の程度が大きいほど良いと考えられるが、本研究の目的は短期間で実施することである。このため、1 日当たりの質量変化率が 0.1%未満となった場合を十分に乾燥している状態として判断した。なお、検証は同一配合の試験体 5 体で実施した。約 28 日乾燥させると 1 日当たりの質量変化率は 0.1%未満となった。また、高炉スラグを置換した配合でも 28 日乾燥させた場合の質量変化率も 0.1%未満となったことから、本検討の試験体と乾燥環境の温度では 28 日間で十分であると判断でき、乾燥期間は 28 日とした。

続いて、乾燥させた試験体を入れたデシケータを-0.1MPa まで脱気し、気圧差を利用してデシケータ内に NaCl 水溶液を注入し、試験体内部に塩化物イオンを浸透させることを考えた。事前検討として、デシケータ内に水を注入したところ、吸水時間 24h で乾燥させた試験体の水分吸水率が 100%となった。このため、NaCl 水溶液をデシケータ内に注水し、吸水量から計算した試験体内部の全塩化物イオン濃度の推定値と、試験体片から測定した塩化物イオン濃度を比較することで、本試験方法の精度を検証した。塩化物イオン濃度の推定値と測定値は概ね一致していた。

以上から、コンクリート内部へ Cl を短期間で浸透させるため方法として、40℃環境による乾燥（28 日）と真空吸水（1 日）で、短時間かつ試験体内部まで塩水が浸透できることがわかった。

【暴露環境の設定】

NaCl 水溶液吸水後、試験体を温度 40℃、湿度 85RH%環境下に 28 日間暴露することで、試験体内部に酸素を供給することで腐食発生を促進させた。なお、この環境は、申請者の既往の研究を参考に腐食しやすい環境として設定した。吸水させた NaCl 水溶液濃度と腐食が発生した鉄筋の確率の関係を表に示す。腐食割合にはばらつきが生じてしまっているが、水溶液濃度の上昇に伴って、腐食割合も増加した。

以上から、本検討で設定した暴露期間（40℃・相対湿度 85%程度・28 日間静置）で、試験体内部の塩化物イオン濃度の違いによって腐食割合を変化させることが分かった。

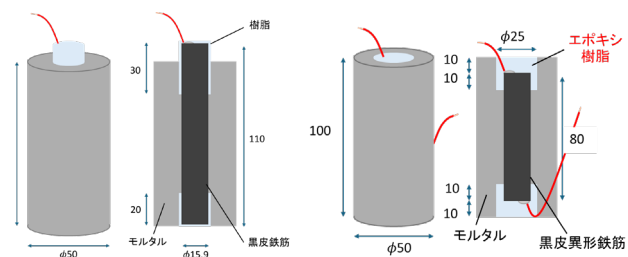
【試験体概要の再設定】

【Clの浸透方法の検討】や【暴露環境の設定】で定まった条件で鋼材腐食発生限界濃度を測定できる可能性が確認できたが、低濃度で腐食した場合や高濃度で腐食しなかった場合があり、試験精度としてまだ問題がある。その原因の一つとして、エポキシ樹脂で被覆していた鉄筋端部が腐食したことで、鉄筋の露出部で腐食しなかった可能性がある。以上から、試験体および試験体内の鉄筋の加工方法の改良案を検討した。

改良前後の試験体のイメージを図に示す。改良案は、注型用のエポキシ樹脂で鉄筋端部を固めて、これを埋設して試験体を作製した。改良した試験体を乾燥させ、NaCl水溶液濃度11wt%を真空吸水させ、腐食を発生させた。その結果、腐食は鉄筋端部で確認されず、試験体および試験体内の鉄筋の加工方法の改良案も決定した。

表 NaCl水溶液濃度と腐食割合の結果一覧

NaCl水溶液濃度	解体本数	腐食本数	腐食割合
2%	5	0	0%
3%	5	1	20%
4%	5	4	80%
5%	5	3	60%
6%	5	3	60%
7%	5	5	100%
8%	5	5	100%
9%	5	5	100%
10%	5	4	80%
11%	5	5	100%
12%	5	3	60%



a) 改良前

b) 改良後

図 改良前後の試験体のイメージ図

【黒皮鉄筋の品質変動の検討】

品質に変動のある黒皮鉄筋の場合、同一の条件に置いても、腐食する鉄筋と腐食しない鉄筋が存在する。そのため、同一条件に対してn本の試験体を作製し、n本中の腐食した本数の割合を腐食確率(%)として表現し、塩化物イオン濃度との対応関係を整理する必要がある。2025年度内では、この検討を実施するための試験体を30本作製し、養生している。養生終了後に、同一条件のNaCl水溶液に対して腐食発生の確率を測定し、適切な精度を確保するための試験本数等の検討については、今後検討予定である。