

鉄筋コンクリート造建築物における 鉄筋腐食抑制技術に関する研究

材料研究グループ 主任研究員 松沢 晃一

I はじめに

既存鉄筋コンクリート造建築物については、持続型社会の形成のための利活用に向けた健全性診断、また、長寿命化のための維持管理技術の開発が課題となっており、各関連学協会においても新たな指針や仕様書の作成などが行われている。鉄筋コンクリート造建築物の耐久性判断の基本は鉄筋腐食の有無であるが、一般にはコンクリートの中性化深さと令第 79 条や品確法の劣化対策評価方法基準等による鉄筋のかぶり厚さとの対比で行われている。しかし、中性化や塩分などがかぶり厚さに達する事と鉄筋腐食の開始とは必ずしも同じではないため、中性化などがかぶり厚さに達した後も継続して使用する際の耐久性判断の基準がまだ十分に整理されていない。さらに、健全な継続使用のためには定期的な補修・改修が不可欠であり、築数十年を経た建物の場合には繰返し実施されている場合もあるが、補修・改修された箇所が健全な状態で維持されているかの情報も十分には整理されていない。

本研究では、鉄筋コンクリート造建築物を長期継続使用の上で不可欠な、中性化や塩分などがかぶり厚さに達した後の鉄筋腐食予測や、補修・改修後の劣化評価に関する技術開発を目的として研究を行っている。図 1 に鉄筋コンクリート造建築物の経年と本研究との関係に関する概念を示す。

II 研究概要

(1) 長期供用された建築物の劣化調査

本研究では、鉄筋腐食の要因の 1 つである水分に着目し、1963 年に竣工し、50 年以上にわたり供用されていた鉄筋コンクリート造集合住宅（写真 1）について、部材中の質量含水率と部位、方位、降雨などの環境条件との関係に関する実態調査（図 2）を行った。また、雨掛かり部である庇について、部材中の含水状態を測定し、内部の鉄筋腐食状況を確認するとともに（図 3）、躯体部分についても鉄筋をはつり出し、鉄筋腐食状況を確認し、中性化との関係について検討を行った（図 4、表 1）。

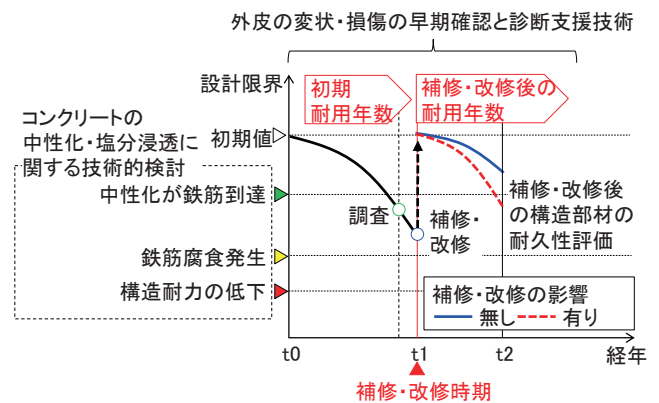


図 1 鉄筋コンクリート造建築物の経年と本研究の関係に関する概念



写真 1 調査対象建築物の外観

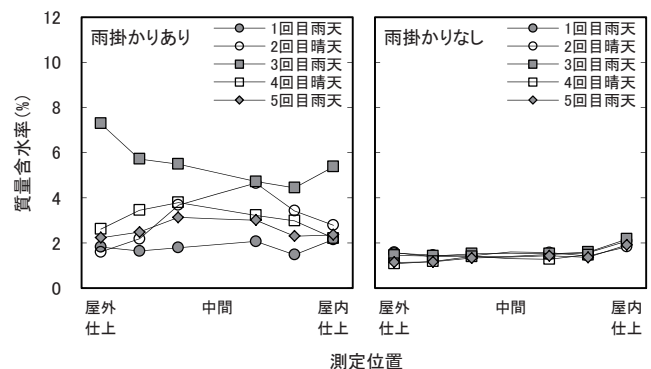


図 2 南側壁内部の含水率分布

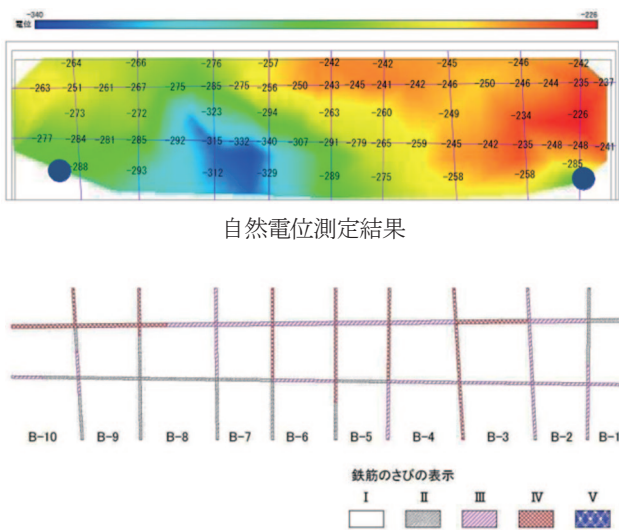


図3 底の自然電位と鉄筋腐食状況(見上げ図、下が元端側)

(2) 鉄筋腐食に関わる中性化や塩分浸透に関する検討

本研究では、津波などにより海水を被った鉄筋コンクリート造建築物への塩分浸透を想定し、水セメント比の異なるコンクリート供試体(40、50、60%)を用いて1日~1年間の塩水浸漬を行った後に屋外ばくろ試験を行い、その後の塩分浸透について検討を行っている。また、予め塩化物を混入したコンクリートに鉄筋腐食抑制効果が高いとされている亜硝酸塩混入モルタルを施工した鉄筋コンクリート供試体について、促進中性化、塩水浸漬、屋外ばくろにより、その効果に関する検討を行っている(表2)。

(3) 補修を想定した屋外ばくろ試験

本研究では、かぶり厚さ10、20、30mmで鉄筋を埋設した水セメント比60%のコンクリートに仕上げ(薄塗材E、防水形複層E)を施工した鉄筋コンクリート供試体について、北海道(泊)、茨城(つくば)、沖縄(辺野喜)でばくろ試験を行っており(写真2)、定期的に塩分浸透および鉄筋腐食状況を確認している。これらの供試体については、表面にひび割れを確認した後に補修、そして、その後の鉄筋腐食状況の確認を行う計画となっている。

また、それぞれのコンクリート供試体について、かぶり10、30、50mm位置に温湿度センサを埋設し、温湿度測定も行って、鉄筋相当位置の温湿度変化と鉄筋腐食の関係に関する検討により各かぶり位置の湿度変化と鉄筋腐食との関係性について実験的に明らかにする。

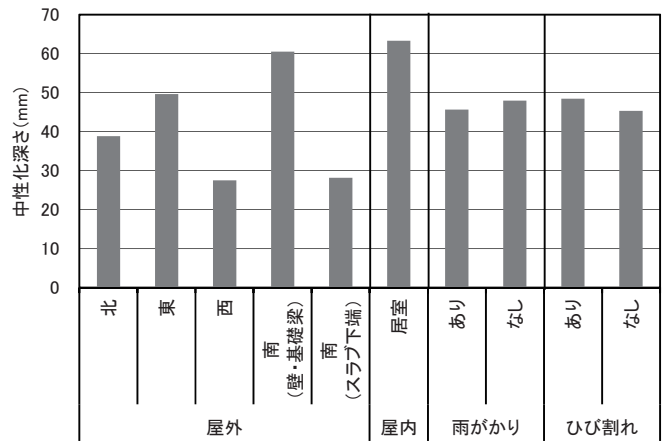


図4 それぞれの環境と中性化深さの関係

表1 中性化深さと鉄筋腐食グレードの関係

中性化の状況	数量	I	II	III	IV	V	評点平均
かぶり厚さ超え	30	9	5	8	7	1	1.8
かぶり厚さ以内	6	4	1	0	1	0	0.8
全体	36	13	6	8	8	1	1.6

表2 中性化促進9ヶ月試験後の鉄筋腐食状況

塩化物に対する亜硝酸塩内塩分量	0kg/m ³ 相当	1.2kg/m ³ 相当	2.4kg/m ³ 相当
0kg/m ³			
2.4kg/m ³			
4.8kg/m ³			



茨城(つくば)



茨城(つくば)



北海道(泊)



沖縄(辺野喜)

写真2 ばくろ試験状況

III 今後の展開

コンクリート中の鉄筋位置に中性化や塩分が浸透し、その後に鉄筋が腐食までの評価手法を確立するとともに、鉄筋位置相当の水分状態が鉄筋腐食に与える影響について検討を行う。また、補修後のコンクリート中の鉄筋腐食に関する検討を行う。