コンクリートの中性化が吸水性状に及ぼす影響に関する一考察

名古屋工業大学大学院　学生会員　○米塚　真道
名古屋工業大学大学院　学生会員　井上　裕介
名古屋工業大学大学院　正会員　吉田　亮
東京大学生産技術研究所　正会員　岸　利治

1. はじめに

維持管理の現場では，鉄筋腐食に影響を及ぼす因子として中性化が，依然として重視されている．しかし，雨がかりの無い部材では，中性化が鉄筋位置以深に達しても，鉄筋が腐食しないことが報告されている．中性化が鉄筋腐食に及ぼす影響を再考する必要がある．

本研究では，コンクリート供試体の水セメント比，養生条件を組み合わせて表層品質に高低差を設けた供試体において，中性化の影響が推定圧縮強度および吸水量に及ぼす影響を把握することを目的とした．

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合

コンクリートの配合を**表 1** に示す．水セメント比は 0.30，0.40，0.50，0.60，0.70，養生条件は湿布（w），封緘（s），気中（a）と設定し，これらの条件を組み合わせ，表層品質の高低差を設けた．養生期間は材齢 3 日から 28 日までである．

2.2 圧縮強度試験

JIS A 1108-2006 に基づき試験を実施した．供試体は φ 100 × 200 mm であり，材齢28日まで標準養生を行い，圧縮強度試験に用いた．

2.3 促進中性化および室内暴露

上記の養生を行った 100×100×150 mm の角柱供試体の 1 側面を残した 5 面に，プライマー，エポキシ樹脂，アルミテープの順に三層でコーティングし，それぞれ促進中性化槽内または実験室内において暴露した．促進中性化槽内の環境は 20℃，R.H. 60%，CO_2 濃度が 10%程度である．また実験室内の環境は 10～20℃，R.H.40～80%であり，CO_2 濃度は 0.05%以下である．暴露期間は表層品質により以下の 2 つに区分した．

暴露材齢 6 週間：0.6s，0.6a，0.7a

暴露材齢 10 週間：0.3w，0.4w，0.4s，0.5w，0.5s，0.5a

2.4 反発度試験

上記 2.3 の暴露を行った供試体を用いた．反発度はシュミットハンマーを用いて測定した。測定は 5 点とし，その平均値を推定圧縮強度の算定に用いた．また打撃方向による補正のみ行った．

2.5 中性化深さの測定

上記 2.3 の暴露を行った供試体を用いた．中性化深さは，ハンマードリルによって削孔し，孔内の中性化深さを測定した．

2.6 吸水試験

前述の暴露後に，屋外暴露を行った供試体を用いた．屋外暴露の開始時期（期間）は下記の通りである．

12 月中旬(4 週間): 0.6s，0.6a，0.7a

1 月中旬(2 週間): 0.3w，0.4w，0.4s，0.5w，0.5s，0.5a

吸水試験は，非コーティング面を水中に 30 分間浸漬させ，吸水の前後の供試体の質量を測定した．

3. 実験結果および考察

図 1 に標準養生を行った供試体の圧縮強度試験結果を示す．W/C の順に並んでおり，供試体が適切に作製されたことが確認できる．

図 2 に促進中性化槽または実験室内に暴露した供試体の中性化深さを示す．いずれの環境に暴露した供試体でも，W/C が高くなるに連れて中性化深さは大きくなり，養生条件が悪くなるに連れて中性化深さが大きくなっている．

図 3 に促進中性化槽または実験室内に暴露した供試体の推定圧縮強度の値を示す．ここでは，中性化によ

表 1　配合

W/C	単位量(kg/m^3)				混和剤(g/m^3)	
	W	C	S	G	減水剤	AE剤
0.3	166	554	652	961	961	11.08
0.4	166	416	698	1030	1030	8.31
0.5	166	332	726	1071	1071	6.65
0.6	166	277	745	1098	1098	5.54
0.7	166	237	758	1118	1118	4.75

キーワード：中性化，吸水，反発度，水セメント比，養生
連絡先：〒466-8555　名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学大学院　TEL 052-735-5125

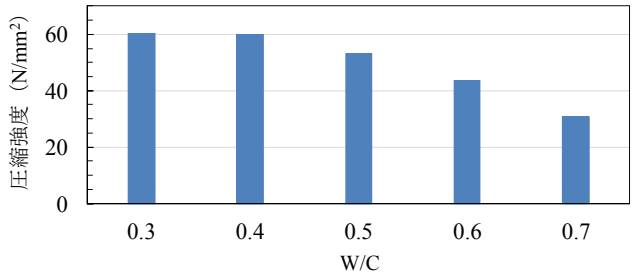

図１　水セメント比と圧縮強度の関係（標準養生）

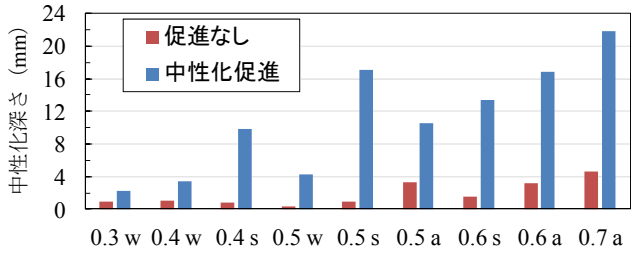

図２　表層品質と中性化深さの関係

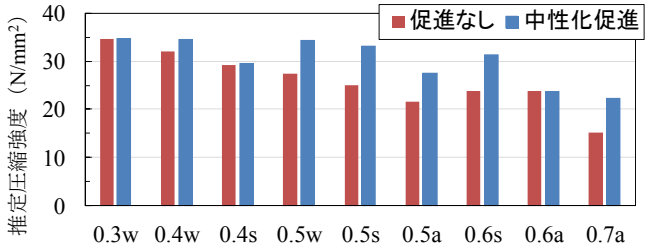

図３　中性化による推定圧縮強度への影響

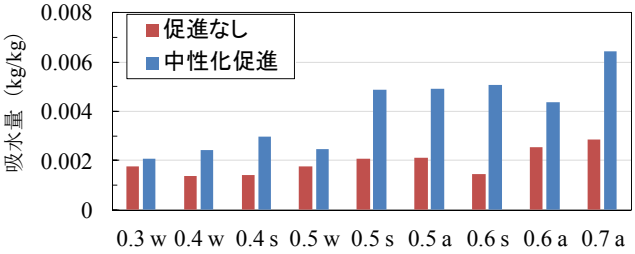

図４　中性化による吸水性状への影響

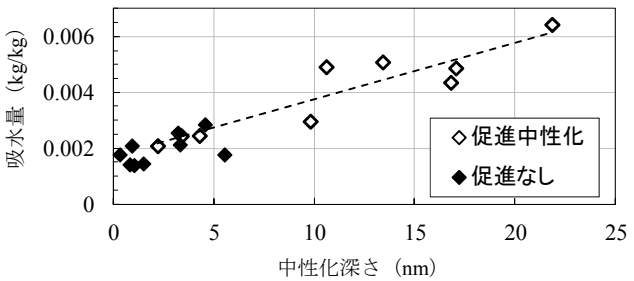

図５　中性化深さと吸水量の関係

る推定圧縮強度への影響について観察する．W/C が 0.3，0.4 の供試体では，いずれの養生条件においても中性化の進行も僅かであったため，中性化深さによる推定圧縮強度の顕著な変化は確認できない．W/C が 0.5 では，w の中性化深さは 4 mm 程度であり，10 mm 以上となった s，a に比較して小さい．しかし，中性化による推定圧縮強度の増加は，養生によらず同程度となっている．W/C が 0.6，0.7 では，s および a の養生における中性化深さは 13～21 mm と大きい．W/C によるが，中性化により圧縮強度が増加するという既往研究と同様の傾向が得られた．

図 4 に促進中性化槽または実験室内に暴露し，その後，屋外環境にて暴露した供試体の吸水量を示す．中性化による吸水性状への影響を観察すると，中性化深さが大きかった供試体において，吸水量が大きく増加する傾向が確認できる．これは，前述した推定圧縮強度と逆の傾向である．推定圧縮強度が増加することは，中性化により組織が緻密化されることを示唆している．しかし，本実験では，吸水量が増加しており，中性化により組織が多孔化していることが示唆される．この考察は，中性化深さの領域と各試験の影響範囲を考慮する必要がある．また，W/C ごとに異なる水和物特性（CH，C-S-H）とその中性化による体積変化を考慮する必要がある．中性化により，空隙率は減少するが，物質移動の容易とする連続した空隙が増加していることが示唆され，詳細な分析により検証する必要がある．

図 5 に中性化深さと吸水量の関係を示した．中性化深さと吸水量の間には相関関係が確認できる．

4.　まとめ

本研究では，コンクリート供試体の水セメント比，養生条件を組み合わせて表層品質に高低差を設け，中性化の影響が推定圧縮強度および吸水性状に及ぼす影響を検討した．推定圧縮強度が中性化により増加することを確認した．一方，吸水量が中性化の進行により増加する傾向を確認した．中性化により吸水抵抗性が低下するのであれば，降雨などによりコンクリート内に液状水が容易に浸入を繰り返すこととなる．pH の低下だけでなく，液状水の浸入抵抗性の低下も，鉄筋腐食の一因となり得ることが示唆される．

謝辞：本研究は東京大学 生産技術研究所 酒井雄也 助教の御助力を頂き，実施することができました．ここに記し深く感謝致します．