

セメント種類と水セメント比がモルタルとコンクリートの物質浸透性に与える影響

芝浦工業大学 学生会員 ○中田 康喜
芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. 研究背景・目的

鉄筋コンクリート構造物の耐久性は、劣化因子がコンクリート中に浸透することで低下する。劣化因子が浸透して鉄筋が腐食した箇所は、補修材としてモルタルが使用されることがある。モルタルとコンクリートの大きな違いは粗骨材の有無であるが、そのモルタルとコンクリートの物質移動特性の違いは明確には把握されていない。そこで本研究では、異なるセメント種と水セメント比で作製したモルタルとコンクリートを同一水準で物質浸透性について比較することで骨材の影響を把握することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 使用材料及び配合

本研究では、同一水準による物質浸透性を比較するため、コンクリートとそのコンクリートから粗骨材のみを除いた配合のモルタルおよび JIS 規格の配合によるモルタルを用いた。使用したセメントは普通ポルトランドセメント(N)と N に高炉スラグ微粉末(BFS)を45%置換した試製高炉セメント B 種(BB)の2種類とした。それぞれの配合を表-1, 2, 3 に示す。同一配合のコンクリート、モルタル供試体を同日に作製し、翌日脱型した。その後温度 20℃一定の環境下で封緘養生を28日間行った。試験項目と各試験の供試体寸法を表-4 に示す。

2.2 促進中性化試験

促進中性化試験は JIS A 1153 に準拠した。養生終了後、打ち込み側面の一面を開放し、促進中性化試験装置(CO₂濃度：5%, 温度：20℃, 湿度：60%)に静置した。中性化深さは JIS A 1152 に準拠して計測し、中性化深さから中性化速度係数を算出した。

2.3 塩水浸漬試験

塩化物イオン(Cl⁻)の浸透を評価するため塩水浸漬試験を行った。試験は JSCE-G 572-2013 に準拠して、養生

表-1 コンクリート配合表とフレッシュ性状

セメント 種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					AE剤	減水剤	フレッシュ性状		
			W	OPC	BFS	S	G			スランプ (cm)	空気量 (%)	練上温度 (℃)
N	45	48	168	373		848	943	1A	0.7%	9.5	4.0	26.9
BB				205	168	842	936	1A	0.7%	17	4.9	26.1
N	55	50		305	911	935	2A	0.6%	4.5	5.5	26.5	
BB				168	137	906	930	1A	0.8%	9.5	4.1	25.1
N	65	52		258	968	917	1A	0.9%	10	3.7	22.1	
BB				142	116	964	913	1A	0.7%	12	3.5	22.8

表-2 モルタル配合表

セメント 種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				AE剤	減水剤
			W	OPC	BFS	S		
N	45	48	168	373	848	1A	0.7%	
BB				205	168	842	1A	0.7%
N	55	50		305	911	2A	0.6%	
BB				168	137	900	1A	0.8%
N	65	52		258	968	1A	0.9%	
BB				142	116	958	1A	0.7%

表-3 JIS モルタル配合

セメント 種類	W/C (%)	1ℓ当たり			
		W	OPC	BFS	S
N	45	202.5	450	247.5	1350
BB			202.5	247.5	
N	55	247.5	450	247.5	
BB			202.5	247.5	
N	65	292.5	450	247.5	
BB			202.5	247.5	

表-4 供試体寸法と試験項目

	コンクリート	モルタル	JISモルタル
促進中性化試験	10×10×40(cm)	4×4×16(cm)	
塩水浸漬試験			
電気泳動試験			
	φ 10×5(cm)		

終了後、促進中性化試験と同様にエポキシ樹脂でシーリングし、濃度 10%の塩水に浸漬させた。その後供試体を割裂し、割裂面に硝酸銀溶液(0.1N)を噴霧した。白色に呈色した部分を7点計測し、その平均値を塩化物イオンの浸透深さとした。

2.4 非定常電気泳動試験

塩化物イオン(Cl⁻)の浸透を短期的に評価するために非定常電気泳動試験を行った。供試体は塩化ビニル管の型枠を用いて作製し、前処理として真空飽水処理を行った。セル内溶液は陰極側に塩化ナトリウム水溶液 NaCl(0.5N)を、陽極側には水酸化ナトリウム水溶液

キーワード コンクリート, モルタル, 耐久性

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 Tel. 03-5859-8356 E-mail : ah11216@shibaura-it.ac.jp

NaOH(0.3N) を使用した。印加電圧は 30V とした。通電後に供試体を割裂し、2.3 と同様に行った。浸透深さから拡散係数を算出した。

3. 試験結果及び考察

3.1 促進中性化試験

促進中性化試験の結果から算出した中性化速度係数を図-1 に示す。W/C が増えるに伴い N と BB、コンクリートとモルタル共に中性化速度係数は大きくなっている。また、BB のモルタルは W/C45%では N と同等だが W/C55%以降で大きい値を示す。これは、セメント中のアルカリが低いためと考える。一方で、コンクリートでは N は W/C が大きいとモルタルとの差が大きく、BB は W/C が小さいと差が大きい結果となった。

3.2 非定常電気泳動試験

非定常電気泳動試験から求めた拡散係数の結果を図-2 に示す。W/C が増えるに伴い、N はコンクリートとモルタル共に拡散係数が大きくなっている。一方で BB は、W/C が増えてもコンクリートとモルタルで拡散係数は変わらない。これは小林ら¹⁾が、高炉スラグ微粉末で置換することにより、粗骨材周りの粗な空隙が緻密化されると報告している。本研究においてもその傾向は表れたと考えられる。

3.3 塩水浸漬試験

塩水浸漬試験の結果を図-3 に示す。W/C45%の N と BB で比較すると浸透深さに差がみられない。W/C55%の N と BB で比較すると BB は浸透深さが小さい。W/C65%ではコンクリートは N と BB どちらも浸透深さが大きい。モルタルでは N と BB で大きな差がみられた。N でのコンクリートとモルタルの浸透深さの差と BB でのコンクリートとモルタルの浸透深さの差に違いがある。これは粗骨材周りの粗な空隙による影響とは異なる結果となった。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- (1) 促進中性化試験では BB の W/C65%と BB の W/C45,55%とは違う浸透傾向がみられた。
- (2) 炭酸ガスと塩化物イオンでは、N と BB で浸透の違いがみられた。

5. 参考文献

- 1)小林孝一，服部篤史，宮川豊章，藤井學：微粉末混和材を用いたセメントペーストと骨材の界面性状，材料，第 45

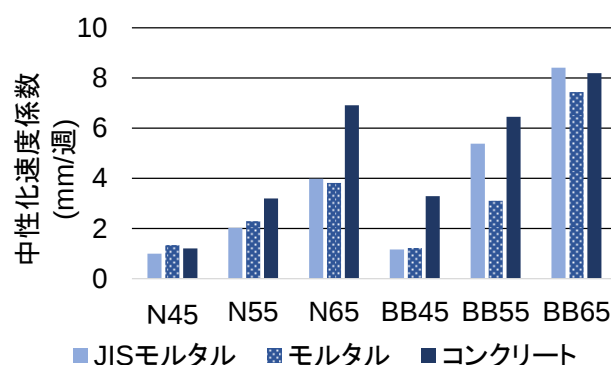


図-1 促進中性化試験結果

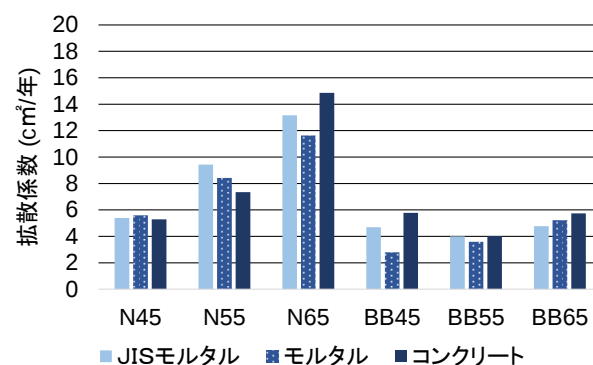


図-2 非定常電気泳動試験結果

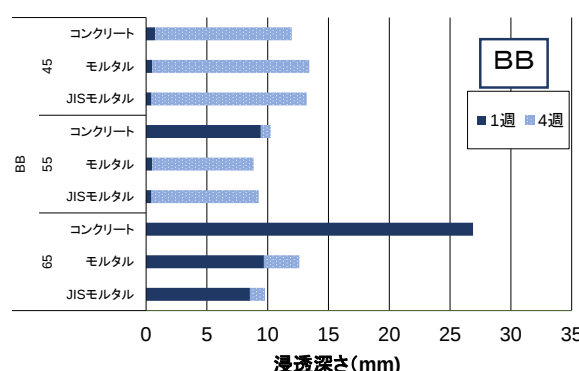
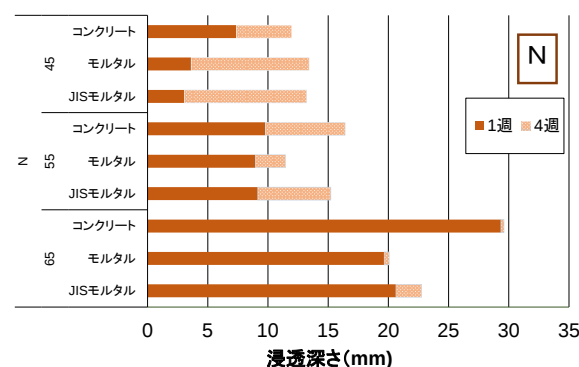


図-3 塩水浸漬試験結果

巻，第 9 号，pp.973-978，1996

2)亀山敬宏，黒田伸吾，伊代田岳士：非定常電気泳動試験を用いた養生方法及び期間の違いによる塩分浸透の評価，コンクリート工学年次論文集，Vol.36，No.1，2014