

塗膜系仕上材料下のフライアッシュおよび高炉スラグ微粉末を利用したコンクリートの中性化と塩害

徳島大学 学生会員 ○市川智也 正会員 塚越雅幸
正会員 上田隆雄 非会員 杉大樹

1. はじめに

フライアッシュや高炉スラグ微粉末などの副産物をセメント代替として利用したコンクリートは、耐塩害性能が期待される一方、中性化抵抗性の低下が懸念される。そこで本研究では、塗膜系仕上材料がこれら副産物を利用したコンクリートの塩害・中性化抵抗性に与える影響を検討した。

2. 耐久性評価試験

2.1 供試体作製

表 1 に示す調合にて、塩害試験用として $\phi 100 \times 50\text{mm}$ の円柱供試体を、中性化試験として $100 \times 100 \times 400\text{mm}$ の角柱供試体を作製した。1 か月間封緘養生後、それぞれ暴露面となる $\phi 100 \times 50\text{mm}$ と、 $100 \times 400\text{mm}$ の一面にアクリル・ウレタンゴム系仕上材料を塗膜厚さ 0, 0.5, 1.0, 2.0mm 施工した。

2.2 電気泳動法による塩化物イオン浸透促進試験

「JSCE-G571-2003 電気泳動によるコンクリート中の塩化物イオンの実効拡散係数試験方法(案)」に準拠し試験を行った。作製した円柱供試体の仕上材料施工面を陰極側、裏面を陽極側とし、電気泳動セル取り付けたものを 1 セットの試験体とした。また通電時、陰極側には NaCl 溶液(0.5mol/l)、陽極側には、NaOH(0.3mol/l)で満たし、15.0V の直流定電圧で印加し、各期間で陽極側セルから溶液を採取し、塩化物イオン濃度経時変化を測定した。

2.2.1 試験結果

電気泳動法による試験結果を図 1 に示す。フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末をセメント代替で利用することで、単位時間当たりの塩化物イオン透過量が減少した。また、仕上材料を施工することで、全ての調合において単位時間当たりの塩化物イオン透過量が減少した。さらに、この陽極側積算塩化物イオン濃度と Nernst-Planck¹⁾の流速方程式によりコンクリートおよび仕上材料の影響を含んだコンクリートの見掛けの拡散係数を算出し、図 2 に示す。フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末をセメント代替で利用することで、見掛けの拡散係数の減少が見られた。これは、ポゾラン反応、潜在水硬性により、コンクリート中の微細構造が緻密化したことによるものと考えられる。また、仕上材料を施工することで見掛けの拡散係数が減少したことから仕上材料の高い塩化物イオン浸入抑制効果が示された。

2.3 促進中性化試験による仕上材料の耐中性化性能の評価

促進中性化試験は JIS A 1152, 1153 に準拠し、角柱供試体を 20°C, 60%R.H., 二酸化炭素濃度 5% の環境下に 1 か月暴露し、中性化の進行は $\sqrt{t}$ 則に従うものとし中性化速度係数を算出した。その結果を図 3, 4 に示す。なお本研究では、中性化速度係数は仕上材料の影響を含んだ値で検討を行った。フラ

表1 コンクリート調合

調合種別	W/P (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)							28日圧縮強度 (N/mm ²)
			W	C ^{*1}	S ^{*2}	G ^{*3}	BS ^{*4}	FA ^{*5}	SP	
N	42	46.1	153	364	821	973	0	0	2.55	32.5
B	38	45.1	150	178	787		217	0	2.77	39.9
F15	36	44.2		188	759		167	62	3.34	38.8

*1 普通ポルトランドセメント (密度 : 3.16 kg/m³) *2 密度 (2.59 kg/m³) *3 密度 (2.63kg/m³)

*4 高炉スラグ微粉末 (密度 : 2.92 kg/m³) *5 フライアッシュ II 種 (密度 : 2.30 kg/m³)

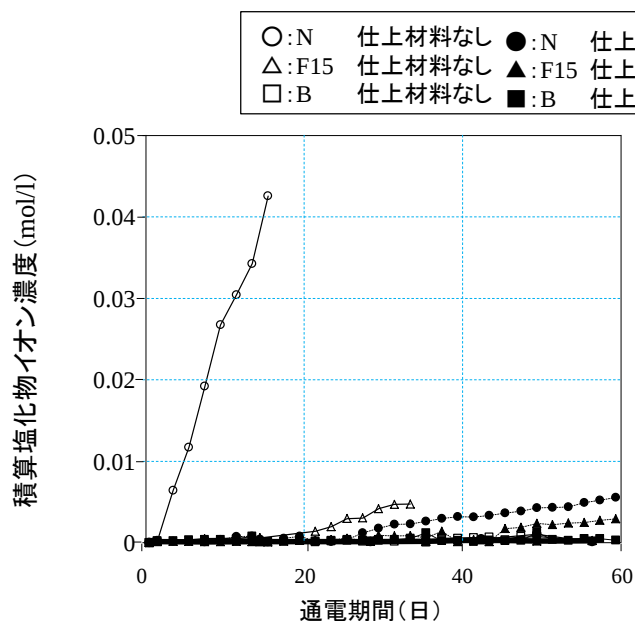


図1 電気泳動試験結果

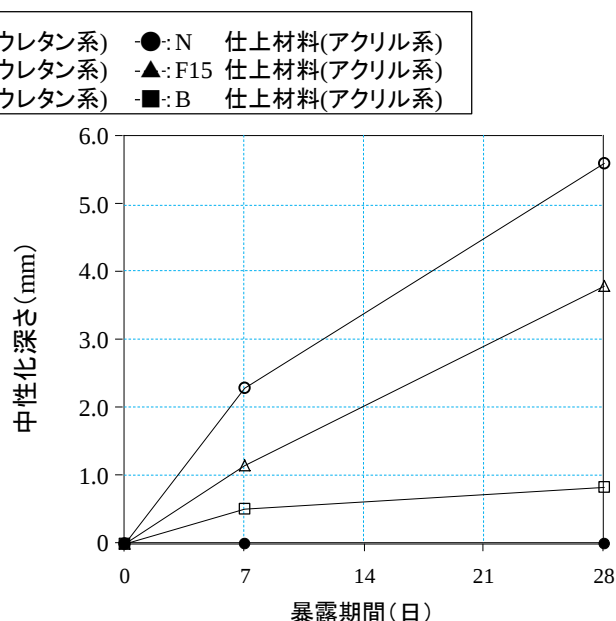


図3 促進中性化試験結果

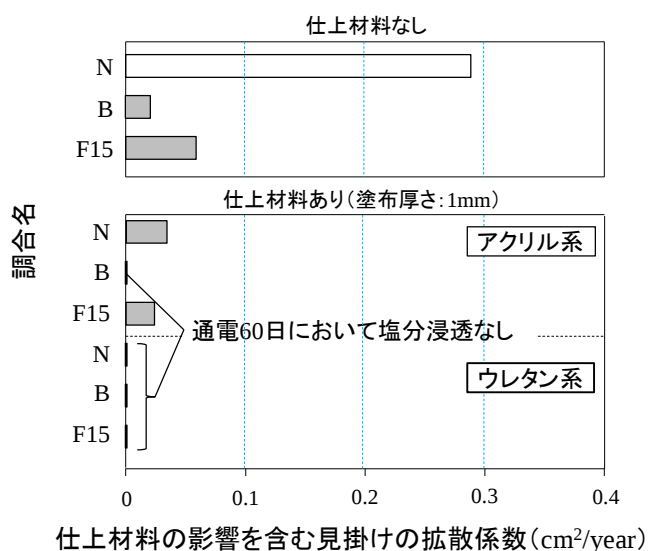


図2 コンクリートの見掛けの拡散係数

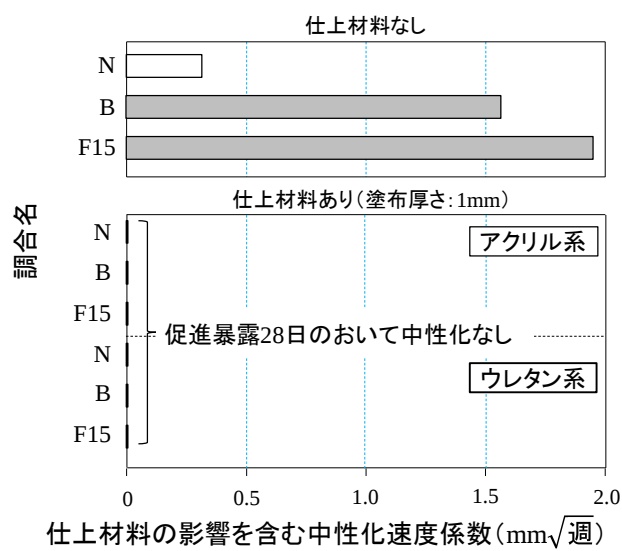


図4 コンクリートの中性化速度係数

イアッシュおよび高炉スラグ微粉末をセメント代替で混和することで、中性化深さ、中性化速度係数の増大が見られた。これは既往の研究が示す通り、副産物の一部代替利用によるセメント総量の減少と、ポズラン反応による pH の低下が、中性化抵抗性の低下につながったものと考えられる。また、仕上材料を施工することで、フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末を利用したコンクリートにおいても中性化の進行は本試験の範囲では確認されず、仕上材料の高い中性化抵抗性が示された。

3. 結論

フライアッシュおよび高炉スラグ微粉末をセメント代替で利用することで、耐塩害性は向上するものの、中性化抵抗性は低下した。ただし、仕上材料をコンクリート表面に施工することで、中性化の進行を大幅に抑制された。すなわち、副産物と仕上材料を適切に利用することで、耐塩害・中性化抵抗性の高いコンクリート部材を得ることが可能であると考えられる。

【参考文献】

- 1) Nick R, Buenfeth, Gareth K.Glass, Alla M. Hassanein, Jian-Zhong Zhang, : Chloride Transport in Concrete Subjected to Electric Field, Journal of Materials in Civil Engineering / Volume 10 / Issue 4 / TECHNICAL PAPERS