

(V-50) フライアッシュを混和したモルタル中の塩化物イオン濃度と全塩分量との関係

群馬大学工学部 学生会員 五十嵐 智美
群馬大学工学部 正会員 杉山 隆文
群馬大学工学部 正会員 辻 幸和
群馬大学工学部 学生会員 村田 陽子

1.はじめに

フライアッシュを混和したコンクリートは、これまでの浸漬試験の結果などから、塩化物イオン (Cl⁻) の浸透に対する抑制効果が大いいと報告されている。その理由の一つは、ポゾラン反応による細孔組織の緻密化によるためであるが、塩化物イオンの固定化の観点から検討した研究はほとんど見当たらない。

本研究では、フライアッシュを混和したモルタルと無混和のモルタルを、濃度の異なった塩水に長期間浸漬して、各モルタル中の全塩分量をそれぞれ測定した。そして、各濃度におけるモルタルの全塩分量を比較して、フライアッシュの混和の影響を検討した。また、固定化された Cl 量についても考察を加えた。

2.実験概要

2.1 供試体の作製

試験に供した各モルタルの配合を表-1 に示す。水結合材比は 55% に統一し、フライアッシュを混和していないモルタルとフライアッシュを混和したモルタル(置換率: (F/(C+F))=15 および 30%)の計 3 種類とした。以後、それぞれを N55, FA15 および FA30 と称す。

供試体は、20℃の飽和酸化カルシウム水溶液中で十分に養生した後に、各溶液に浸漬した。その形状寸法は、各モルタル中への塩化物イオンの移動ができるだけ早く平衡状態に達するように、直径 10cm, 厚さ 0.7cm の薄い円盤状とした。

2.2 長期浸漬試験

浸漬試験は、各溶液で満たされたプラスチック容器内に円盤状の供試体を置いた状態で行なった。浸漬溶液は、KOH(濃度が 0.3mol/l)と NaOH(濃度が 0.2mol/l)を混合したものに NaCl を 3 種類(濃度が 0.051mol/l, 0.17mol/l および 0.51mol/l)に変化したものを用いた(表-1 参照)。このような混合溶液を用いた理由は、細孔溶液の化学組成を模擬したためである。試験は、恒温恒湿室内(温度: 25℃, 湿度: 55%)で行った。測定項目は、浸漬溶液中の Cl⁻濃度であり、この濃度変化が認められなくなった段階で、Cl⁻の移動が平衡状態に達したと判断して、試験を終了した。なお、浸漬溶液中の Cl⁻濃度を一定に保持するために、適宜、新しい溶液と交換した。浸漬試験終了後は、各モルタル中の全塩分量を JCI-SC4 に従って測定した。

表-1 各モルタルの配合

供試体名	W/(C+F) (%)	単位量(kg/m ³)				フロー値 (mm)	圧縮強度 (N/mm ²)
		W	C	F	S		
N55	55	303	551	0	1375	185	41.3(28 日)
FA15		325	502	89	1181	220	49.8(91 日)
FA30		324	412	177	1178	240	41.8(91 日)

表-2 混合溶液の濃度

混合溶液	濃度(mol/l)		
	NaCl	KOH	NaOH
	0.51	0.3	0.2
	0.17		
	0.051		

3.実験結果および考察

試験結果を図-1 に示す。これは、浸漬溶液の濃度の減少量を積算した値を経時的に表わしている。平衡状態に達する時期は、フライアッシュを用いたモルタルほど早くなる傾向を示している。特に、NaCl の濃度が 0.51mol/l において顕著である。また、各モルタルとも、NaCl の濃度が増

キーワード: フライアッシュ、塩化物イオン、平衡状態、電気化学的ポテンシャル、固定化

連絡先: 〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 TEL 0277-30-1613 FAX 0277-30-1601

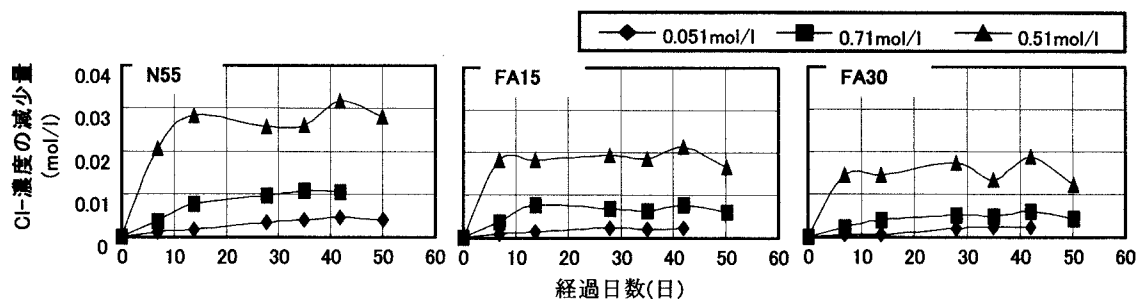


図-1 塩化物イオンの経時的変化

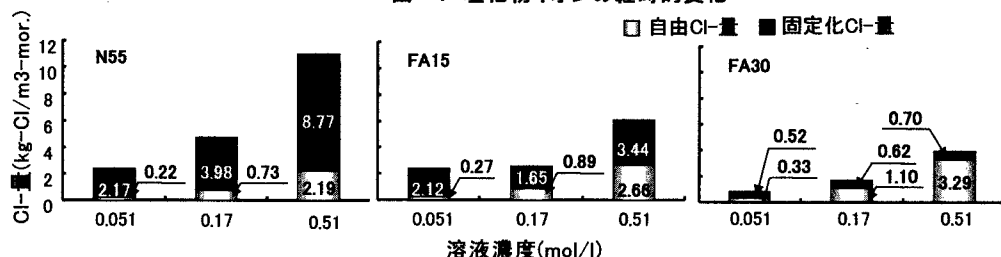


図-2 算定による自由塩化物イオン量と固定化塩化物イオン量

加するほど、平衡状態に達する時期は早くなっている。これらは、移動の駆動力となる電気化学ポテンシャルの差、細孔組織、そして、潜在的に Cl^- を固定化できる総量が密接に関連しているためである。

3.1 自由 Cl^- 量と全塩分量の関係

浸漬試験終了後に行ったモルタル中の全塩分量の測定結果を図-2に示す。図-2に示す自由 Cl^- 量と固定化 Cl^- 量の和が測定値の全塩分量である。ここで、自由 Cl^- 量は、細孔溶液中の Cl^- 量であり、各浸漬溶液中の Cl^- 濃度と等しいと仮定した。

ただし単位換算して固定化 Cl^- 量と同じ単位に合わせた。図-2より、浸漬溶液の Cl^- 濃度に関わらず、フライアッシュを混和したモルタルで全塩分量は極端に小さい。平衡状態では、浸漬溶液とモルタルの電気化学ポテンシャルが等しく、モルタルの電気化学ポテンシャルには、セメント硬化体の電気化学的な性質も関与している。これらは、細孔組織にも影響を受けるために、フライアッシュを混和することにより組織が緻密化されて、その細孔溶液中の pH や電気化学的な性質が異なるために、全塩分量は小さくなったと思われる。つまり、このことは、固定化 Cl^- 量の減少として表れている。

3.2 単位セメントあたりの固定化 Cl^- 量

固定化 Cl^- 量は、全塩分量から自由 Cl^- 量を差し引いた残りの量とした。固定化 Cl^- 量を単位セメントあたりに換算した結果を図-3に示した。フライアッシュを混和したモルタルほど、溶液濃度による固定化 Cl^- 量の変化が少ない。これは、フライアッシュを混和した場合には、固定化 Cl^- 量は自由 Cl^- 量と単位セメント量との関係によって、一義的に決定されるものではないことを示している。今後は、物理的な影響を排除した状態で同様な試験を行ない、フライアッシュの固定化 Cl^- 量を調べる必要があると思われる。

4.まとめ

フライアッシュを混和したモルタルの全塩分量は、浸漬溶液の Cl^- 濃度に関わらず小さくなった。このことは、細孔組織の緻密化や細孔溶液の性質に支配される電気化学ポテンシャルの相違によるものと思われる。

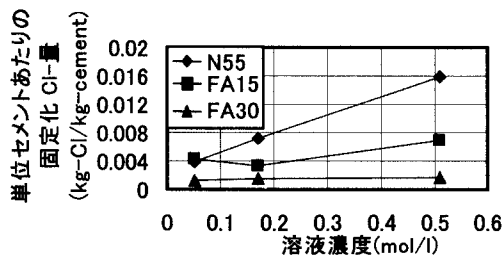


図-3 単位セメントあたりの固定化塩化物イオン量