

V-16 コンクリート製品のエフロレッセンスの防止方法

日本電炉株式会社 正会員 ○瀬川 一宏
徳島大学工学部 フェロー 水口 裕之
徳島大学工学部 井上 賢太郎
(株)サンプレス四国 益田 茂明

1. はじめに

従来、土木分野のコンクリート構造物は機能性や耐久性、経済性が重視され、その外観は素材を生かし、安価でメンテナンスを必要としない打放しコンクリートが多数を占めてきた。ところが、打放しコンクリートの外面は汚れやすくまたエフロレッセンス¹⁾²⁾による白い汚れが生じることがある。このようなコンクリート構造物の汚れはその景観面から問題とされることがある。

そこで、本研究では、コンクリート製品のエフロレッセンスの抑制あるいは防止方法としての AI 型人工ゼオライトの効果について検討した。

2. 実験概要

2.1 実験要因

モルタル供試体を用いエフロレッセンスの発生しやすい条件として考えられる水セメント比 80%の一定とし、セメント質量に対して AI 型人工ゼオライトの添加率を 0~20%に変え、エフロレッセンスの抑制に及ぼす影響について、市販のエフロレッセンス抑制剤と比較して検討した。

2.2 使用材料

セメントは比重 3.16 の普通ポルトランドセメントを用い、細骨材は比重 2.65 のセメント強さ試験用の標準砂を用いた。また混和剤には AI 型人工ゼオライト、市販の抑制剤 A および B を用い、顔料に比重 5.0 の酸化第二鉄を用い、白色ワセリンおよび 5%の硫酸ナトリウム水溶液を用いた。

2.3 モルタルの配合

実験に用いたモルタルの配合を表-1 に示す。なお、市販の抑制剤の添加率はメーカーの推奨量とした。

表-1 モルタルの配合

配合番号	エフロレッセンス抑制剤添加率 (%)		水セメント比 (%)	単位量 (kg/m ³)			
				セメント	水	細骨材	顔料
Ze0	無添加	0	80	442	354	1327	26
Ze1	AI 型人工ゼオライト	1				1323	
Ze2		2				1318	
Ze3		3				1314	
Ze5		5				1305	
Ze8		8				1292	
Ze10		10				1283	
Ze20		20				1239	
A1	A	1				1323	
B15	B	1.5				1320	

2.4 エフロレッセンス溶出試験方法

JIS R 5202 のモルタルの作製方法に準じて作製した 40×40×160 mmの供試体は、20℃、98%RH 以上の湿空状態で静置し、24 時間後脱型した。その後、供試体の表層面を金属たわしでよく研磨し、水洗いした後、35~40℃の恒温槽内で 24 時間乾燥させた供試体の 4 側面に白色ワセリンを重ね塗りし、水溶液に供試体を表層面より 10 mm下の深さまで浸水させた。半浸水液は 5%の硫酸ナトリウム水溶液を使用した。半浸水の方法は、5~7℃の恒温槽内に 14 日間静置させ、水分が蒸発するため適宜水を補給し、半浸水開始 2~5 日までは朝、夕 2 回霧吹きで表層面を散水し、その後 5 日間風乾し、エフロレッセンスを観察した。

2.5 圧縮および曲げ強度試験

標準養生したものおよびエフロレッセンス溶出試験後の材齢 28 日で強度を測定した。曲げ試験はそれぞれ

れ3個、圧縮試験は、それぞれ曲げ試験によって切断された6個の供試体の折片について行った。

3. 実験結果および考察

3.1 エフロレッセンス溶出試験結果

図-1 に示すように、人工ゼオライト 0～5%の添加量では、エフロレッセンスの抑制効果は小さく、8～20%の添加量では、市販の抑制剤A、Bと同等の効果が得られている。しかし、ゼオライトの添加率 20%は、抑制剤A、Bより若干エフロレッセンスの発生が多いように見える。なお、無添加のものに比べて、ゼオライトの添加率 1～2%以外は、すべてエフロレッセンスの発生は少なくなっており、エフロレッセンスの抑制効果が認められる。

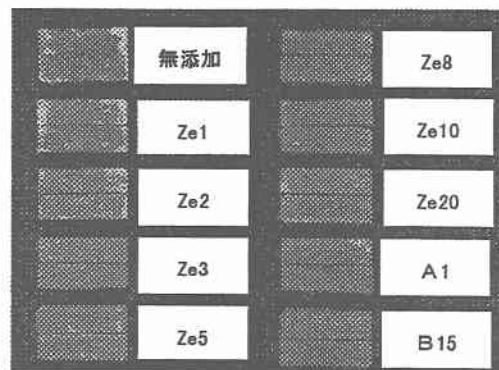


図-1 溶出試験後の供試体

したがって、エフロレッセンスを完全に防止する結果とはなっていないが、ゼオライトを 8～10%程度添加すれば、市販の抑制剤同程度の効果があり、とエフロレッセンスをほとんど防止できると思われる。

3.2 強度試験

図-2 および図-3 に示すように、無添加のものに比べて、ゼオライトあるいはエフロレッセンス抑制剤を添加しているものは、すべての場合において圧縮、曲げ強度ともに低下している。

標準養生した場合は、ゼオライトの混入量が増加するとともに強度は低下している。また、市販の抑制剤A、Bを混入するとゼオライトを添加したものよりも強度が小さくなっている。以上の結果から、強度面ではゼオライトを使用の方が市販の抑制剤を使用するよりも有利となっている。

一方、溶出試験後材齢 28 日強度は、標準養生の場合と異なり、抑制剤Aを用いたものの強度が圧縮、曲げともにゼオライトを 10 および 20%使用したものより大きくなっている。また、強度は、標準養生したものより、すべて小さくなっている。これは溶出試験に、5%の硫酸ナトリウム水溶液を用いているためと考えられている。したがって、ゼオライトや市販の抑制剤が強度に与える影響は、標準養生の結果で判断する方がよいと考えられる。

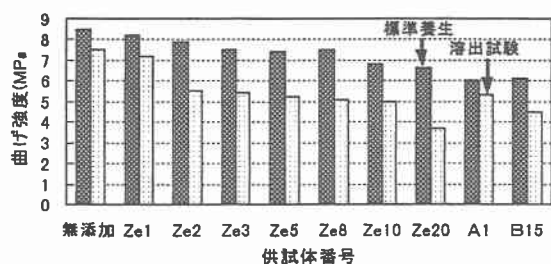


図-2 圧縮強度試験結果

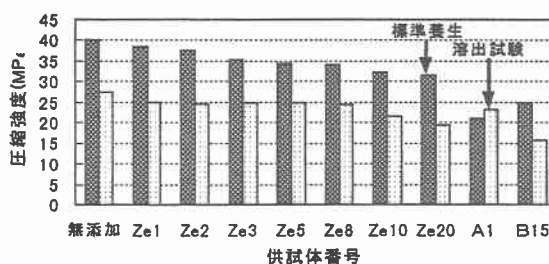


図-3 曲げ強度試験結果

4. 結論

- (1) セメント質量に対して、A1 型人工ゼオライトを 8～10%添加すると、エフロレッセンスはほとんど発生せず、無添加のものに比べて大幅に減少し、市販の抑制剤とほぼ同じ抑制効果が得られた。
- (2) A1 型人工ゼオライトの添加率を 8～10%とした場合、市販の抑制剤を添加した場合より強度が大きくなった。

参考文献

- 1) 鹿毛忠継：エフロレッセンスとつらら状物質，建築技術，第 510 号，1993，pp. 172～176。
- 2) 西尾文彦，松田和也，伊藤俊彦：酸性雨がコンクリートつららやエフロレッセンスの生成に及ぼす基礎的研究（I），北海道教育大学紀要（第 2 部 B），第 46 巻，第 2 号，1996，pp. 25～40。
- 3) 朽津信明：博物館明治村で観察された蒸発岩，岩鉱，87，1992，pp. 388～391。