

V-14

有用微生物群（EM）によるコンクリート性質の改善について

八戸工業大学 ○学生員 荒井 淳
 八戸工業大学 正会員 杉田 修一
 八戸工業大学 学生 佐藤 信幸

1. はじめに

EM とは、英語の Effective Micro-organisms の略語で、「有用微生物群」の意味を持ち、自然界から光合成細菌、酵母菌、乳酸菌、放線菌、糸状菌などの有用な微生物を複合した培養液である。抗酸化力が極めて強く、生物の活性化、生物以外の材料に対する蘇生の性質の付与など他の材料にはない特徴を持っており、EM をコンクリートに混和材として混入することで EM の持つ抗酸化力をコンクリートに付与し、コンクリートの品質向上や環境保全などに関しても期待できるのではないかと考えられる。今回は 4 種の EM 混入コンクリートの性質について報告する。

2. 実験概要

(1) 使用材料及び配合：使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は岩手県久慈市産硬質砂岩（密度 2.74 g/cm³ FM6.52、細骨材は青森県八戸市是川産輝緑岩砕砂（密度 2.87 g/cm³ FM2.55）、水は水道水、コンクリート用混和材として EM セラミクス、EM-1 号、EM-3 号、EM-X を、混和剤として AE 剤（ヴィンソル 10 倍希釈液）、ポリカルボン酸系高性能減水剤 CP-300 を使用した。配合は W/C を 55% とし EM セラミクスの混合率はセメントに対する質量比の外割で、EM-1 号、3 号、X は単位水量の質量比の内割でそれぞれ 5、10、15% とした。配合を表-1 に示す。供試体の養生は標準養生で 20±2℃ の高温水槽を使用し、材齢 3、7、28、91 日と水中養生で行った。また、セメントペーストは、セメントは普通ポルトランドセメント、水は水道水、混和剤として EM-1 号を使用し、配合は W/C を 30、35、40% とし EM 混入率を 5、10、15% の 3 種類とした。養生はコンクリートと同様に、材齢を 3、7、28 日で行った。

(2) 実験項目：コンクリートは、材齢 3、7、28、91 日で圧縮強度試験を行い、耐久性試験として促進中性化試験、セメントペーストでは、フロー試験、化学的結合水試験を行った。

3. 結果及び考察

(1) 圧縮強度試験

コンクリートの圧縮強度比率と圧縮強度の結果を図-1～4 に示す。EM を混入している供試体の各強度は、基準供試体と比較して特に初期強度の伸びが大きく長期強度においても全体的に 2 割程度の強度増加が見られ、EM が強度増加に対しても影響を与えることが確認できた。

表-1 コンクリート配合

W/C (%)	s/a (%)	Gmax (mm)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	混和剤の種類	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	セラミクス (kg/m ³)	AE 剤 C× (%)	減水剤 C× (%)
55	42.5	20	189	307	コントロール	834	1077	—	0.03	—
					セラミクス-5	827	1089	15.4	0.03	0.18
					セラミクス-10	820	1099	30.7	0.35	0.3
					セラミクス-15	813	1090	46.1	0.04	0.35
					EM-1号-5	—	—	—	0.025	—
					EM-1号-10	—	—	—		—
					EM-1号-15	—	—	—		—
					EM-3号-5	—	—	—		—
					EM-3号-10	—	—	—		—
					EM-3号-15	—	—	—		—
					EM-X-5	834	1077	—	0.02	—
					EM-X-10	—	—	—		—
					EM-X-15	—	—	—		—
					—	—	—	—		—

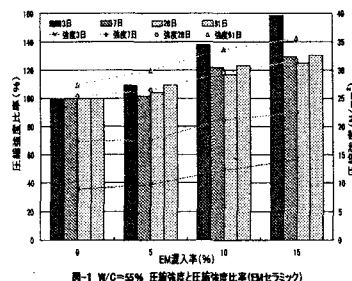


図-1 W/C=55% 圧縮強度と圧縮強度比率(EMセラミクス)

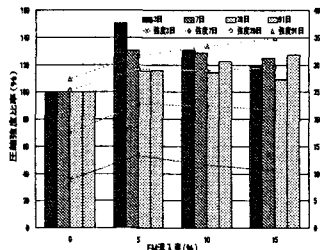


図-2 W/C=55% 圧縮強度と圧縮強度比率 (EM-1号)

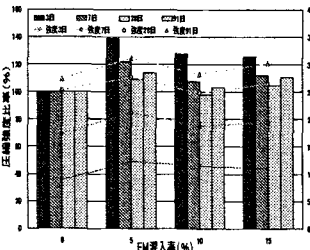


図-3 W/C=55% 圧縮強度と圧縮強度比率 (EM-3号)

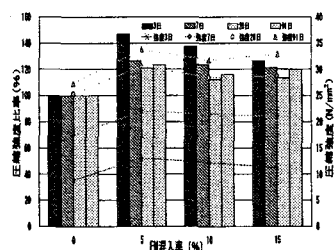


図-4 W/C=55% 圧縮強度と圧縮強度比率 (EM-5号)

(2) 促進中性化試験

促進中性化試験の結果を図-5に示す。EM混入コンクリートは全て基準供試体よりも中性化深さが5割以上小さくなっており、試験材齢4週以降はほとんど中性化が進行していないことがわかる。これは、EMの持つ抗酸化力により炭酸ガスの吸収が抑制されたためと考えられる。

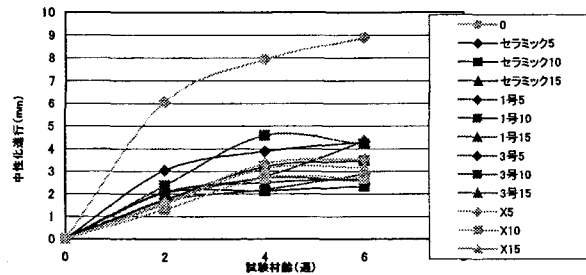


図-5 試験材齢と中性化進行の関係

(3) フロー試験

フロー試験の結果を図-6に示す。いずれのW/CにおいてもEM混入率の増加に伴いフロー値も上昇するという傾向が見られた。今後、混入率を検討することによりEMの減水剤としての利用も可能ではないかと考えられる。

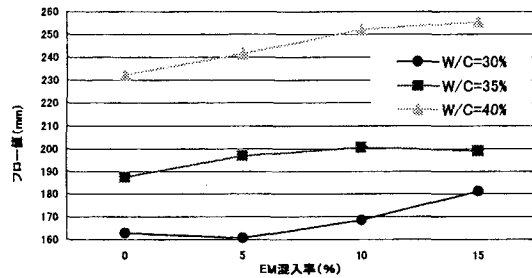


図-6 EM混入率とフロー値の関係

(4) 化学的結合水試験

化学的結合水試験の結果を図-7に示す。ほとんどのW/C、材齢においてEM混入率の上昇に伴い結合水率も上昇することが確認できた。特に初期材齢での変化が大きく見られ、初期強度の伸びに影響を与えているものと考えられる。

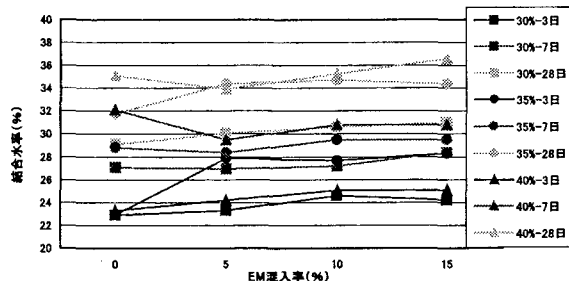


図-7 EM混入率と結合水率の関係

4. まとめ

今回、コンクリートでは4種類のEMを使用した。強度試験結果では基準供試体以上のものが得られた。中性化試験結果でもEM混入コンクリートは中性化が大きく遅延されており、EMの持つ抗酸化力が作用したものと考えられる。セメントペーストではEM-1号を使用した。フロー値の上昇、結合水率の上昇が確認できた。基準供試体と比較するとEM混入供試体は強度、耐久性、化学的特性の観点から見ても優れたものであると考えられる。