

化学混和剤の併用による高耐久コンクリートの初期強度の改善に関する研究

八戸工業高等専門学校 産業システム工学専攻 学生員 ○須藤 大空
八戸工業高等専門学校 産業システム工学科 正会員 庭瀬 一仁

1. はじめに

現在、わが国では、インフラの老朽化が深刻な問題となっており、今後それを支える人口の減少もあわせてインフラの維持が懸念される。そのため、今後の建造物においては、長期的な耐久性を持たせることが重要である。低熱ポルトランドセメントとフライアッシュを併用したコンクリート(LPC-FA系コンクリート)は、既往の研究¹⁾から耐久性が優れた材料の一つと考えられる。しかし、一般に用いる場合に、初期強度が低いという問題がある。そこで、本研究は、高性能 AE 減水剤と硬化促進剤の併用により、初期強度を改善することを目的に基礎的な研究を行なった。特にマスターイース(以下 ME)とマスターエックスシード(以下 MXS)の組み合わせは、初期強度の改善に顕著な傾向を示した。

実験は、LPC-FA系コンクリートの初期強度改善を確認するため、まずはモルタルにより予察的な実験を行なった。そして、モルタルによる試験結果を踏まえてコンクリートにより、石灰石微粉末と2種類の化学混和剤の併用によるフレッシュ性状を確認した上で配合を決定し、圧縮強度試験を行なった。

2. 試験概要

本研究では、化学混和剤を高性能 AE 減水剤として ME、硬化促進剤として MXS を使用した。モルタルは V ロート試験(JSCE F 512)と圧縮強度試験(JIS A 1108)を行なった。コンクリートは、スランプフロー試験(JIS A 1150)と圧縮強度試験(JIS A 1108)を行なった。練り混ぜは、二軸強制型コンクリートミキサーを用いた。

3. 配合設計

使用した材料について表 1 に示す。表 2, 表 3 にモルタルとコンクリートのそれぞれの配合を示す。配合は、OPC に高性能 AE 減水剤のみを加えた OPC-ME と OPC に高性能 AE 減水剤と硬化促進剤を加えた OPC-ME-MXS および LPC に高性能 AE 減水剤と硬化促進剤を加えた LPC-ME-MXS の 3 種である。

モルタルとコンクリートの共通条件は、W/B=50%, FA 置換率 30%としたことである。モルタルの配合は、ME と MXS を C×3%の添加とし、LS を細骨材に対して 20%とした。コンクリートの配合は、ME の添加量を OPC-ME-MXS で P×1.5%、OPC-ME で B×3%、および LPC-ME-MXS で P×1.25%とし、MXS を全て C×3%とした。なお、LS/B=40%, s/a=55%とした。

表 1. 使用材料

材料	記号	概要
セメント	OPC	普通ポルトランドセメント
		密度=3,160g/cm ³ 比表面積=3340cm ² /g
	LPC	低熱ポルトランドセメント
		密度=3,220g/cm ³ 比表面積=3530cm ² /g
フライアッシュ	FA	密度=2,190g/cm ³ 比表面積=3610cm ² /g 常磐火力発電所 JIS II 種
		石灰石微粉末
		LS
高性能AE減水剤	ME	マスターイース3030 PAE系、使用量=0.5~3.0%
硬化促進剤	MXS	マスターエックスシード120JP 使用量=0.5~6.0%

表 2. 示方配合(モルタル)

種類	単位量(kg/m ³)						
	W	C	FA	LS	S	ME	MXS
OPC-ME-MXS	211	322	138	322	1288	9.7	9.7
OPC-ME	220	322	138	322	1288	9.7	-
LPC-ME-MXS	211	323	138	323	1290	9.7	9.7

表 3. 示方配合(コンクリート)

種類	単位量(kg/m ³)							
	W	C	FA	LS	S	G	ME	MXS
OPC-ME-MXS	154	215	92	123	1014	829	6.5	6.5
OPC-ME	154	215	92	123	1014	829	9.2	-
LPC-ME-MXS	154	215	92	123	1015	830	5.4	6.5

キーワード 高耐久コンクリート, 高性能 AE 減水剤, 硬化促進剤, LPC-FA,

連絡先 〒039-1192 青森県八戸市大字田面木字上野平 16-1 八戸工業高等専門学校 TEL 0178-27-7223

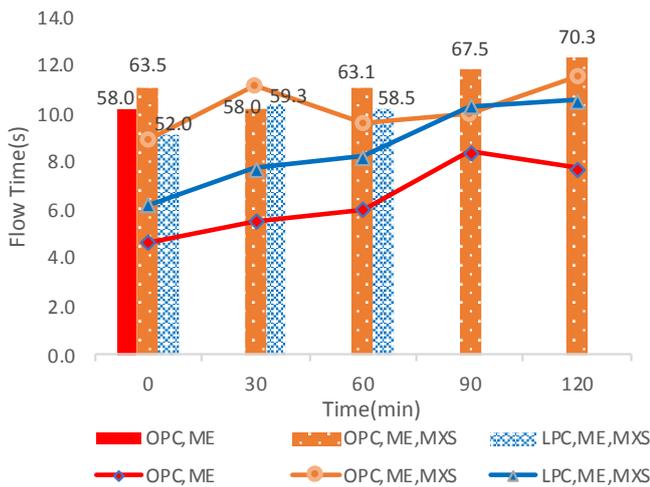


図 1. V ロート試験およびスランプフロー試験結果

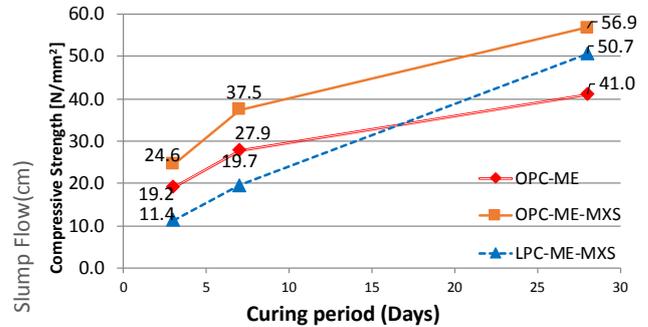


図 2. 圧縮強度試験結果(モルタル)

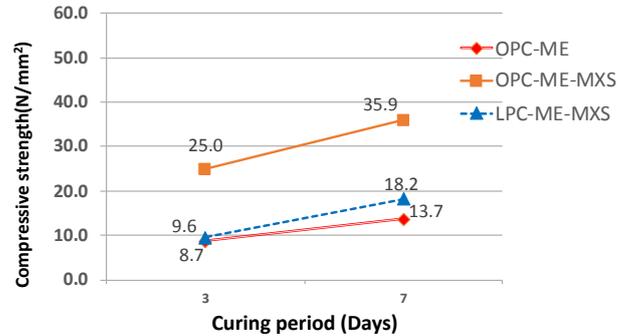


図 3. 圧縮強度試験結果(コンクリート)

4. 流動性および強度評価

図 1 に V ロート試験とスランプフロー試験の結果を示す。モルタルのフレッシュ性状の評価は、V ロート試験によりおこなった。結果は、高い流動性を 2 時間保持することが確認できた。コンクリートにおいては、スランプフロー試験を実施し、同様に高い流動性を確認した。

図 2 にモルタルの圧縮強度試験結果について示す。3 日強度は、OPC-ME-MXS の強度が最も高くなっており、LPC-ME-MXS がその半分程度の強度となった。7 日強度までは、同程度の割合で強度が増進し、28 日強度では、OPC-ME-MXS が最も高強度で、LPC-ME-MXS が 50.7N/mm^2 と差が約 6N/mm^2 となるまでに強度増進が確認できた。図 3 にコンクリートの圧縮強度試験結果を示す。3 日と 7 日強度は、OPC-ME-MXS が他の配合に対して約 2 倍の強度となった。一方で LPC-ME-MXS は、OPC-ME と同等の初期強度が確認できた。圧縮強度試験は 1 ヶ月および 3 ヶ月、1 年強度について引き続き実施予定である。

5. まとめ

本研究から、以下の知見が明らかになった。

- 1) ME と MXS を併用したモルタルは、高い強度を得られることが明らかとなった。コンクリートにおいても 7 日強度までの結果からは、従来よりも高強度となっていることが確認できた。
- 2) モルタルにおいて 1 ヶ月材齢の OPC-ME-MXS は、OPC-ME よりも約 16N/mm^2 高い値となった。コンクリートにおいても同様の傾向が確認された。この結果から MXS の初期強度改善効果は、非常に高いと考えられる。

6. 今後の課題

圧縮強度は、長期材齢まで引き続き試験を実施しデータの比較を行い、強度発現改善の要因について、化学的な根拠を検討する。今後は物質移動抵抗性や耐凍害性などの試験も実施していく。

謝辞

本研究の一部は、平成 30 年度社会資本の整備や維持管理に係る研究又は活動の助成事業助成金を受けて行ったものである。

参考文献

- 1) 庭瀬一仁, 杉橋直行, 辻幸和: 低レベル放射性廃棄物処分施設の低拡散層に用いる高流動モルタルの室内配合選定, コンクリート工学論文集, Vol. 21, Sep. 2010