

## 初期強度増進型の高強度混和材に関する基礎的検討

電気化学工業株式会社 正会員 ○保利 彰宏  
富岡 茂  
渡辺 芳春  
正会員 寺村 悟

## 1. 目的

一般的に、場所打ち、工場製品問わず、プレストレストコンクリートは緊張作業の関係から、高い初期強度が求められる場合が多い。この際、初期強度を確保するために単位セメント量を増加させる傾向が強く、結果的に過剰な圧縮強度を与えることとなる。単位セメント量の増加は、コンクリートの発熱に伴う温度ひび割れやコンクリート中のアルカリ総量の点からは望ましくないため、本稿ではこれらの課題を対策すべく開発した材料に関して基本的な性質を報告する。

## 2. 材料特性

本稿で提案する材料は初期強度増進に重点を置いた高強度混和材であり、表-1に化学組成

表-1 高強度混和材の化学組成(測定例)

化学組成(%)				全アルカリ (%)	塩化物 イオン濃度(%)
SiO <sub>2</sub>	CaO	SO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
36.0	38.2	18.6	2.2	0.28	0.02

を示した。当該混和材をコンクリートに所定量添加することで、エトリンガイト(Aft)の積極的な生成によって組織が緻密化され、カルシウムシリケート相の水和反応を促進するため、特に若材齢時におけるコンクリートの強度増進に効果が期待できる。

## 3. 試験内容

## (1) コンクリート材料および配合

セメントには普通ポルトランドセメントおよび早強ポルトランドセメントを、細骨材には姫川水系産川砂を、粗骨材には姫川水系産川砂利を、混和剤にはポリカルボン酸塩系の高性能 AE 減水剤を、混和材には表-1に示された高強度混和材をそれぞれ使用した。使用配合は表-2に示すとおりであり、普通ポルトランドセメントを使用した配合(配合1~4)は高強度混和材の添加量による強度増進効果を、早強ポルトランドセメントを使用した配合(配合5~7)は水結合材比による強度への影響を主に評価した。

表-2 コンクリート配合

配合	使用 セメント	水結合 材比 (%)	細骨 材率 (%)	目標 スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				混和剤 (kg/m <sup>3</sup> )	
						水	セメント	高強度 混和材	細骨材		粗骨材
1	普通 セメント	32.6	45.0	15±2.5	4.5± 1.5	140	445	0	855	900	3.11
2						140	425	20	853	900	3.56
3						140	415	30	852	900	3.56
4						140	405	40	851	900	3.78
5	早強 セメント	28.0	39.0			140	480	20	809	900	4.50
6		31.5				140	424	20	854	900	4.50
7		35.0				140	380	20	890	900	4.50

## (2) 試験体の作製方法および試験方法

本稿で紹介する高強度混和材は工場にて製造されるプレストレストコンクリートへの適用を想定しているため、試験体には蒸気養生を施した。前置き2時間の後、毎時20℃の速度で60℃まで昇温(一部の試験では70℃)、5時間保持した後に自然放冷とした。この養生条件にて作製した試験体の圧縮強度、静弾性係数および曲げ強度をJIS A 1108, JIS A 1148 および JIS A 1106 に準じて材齢1, 7および28日にて測定した。また、長さ変化率(乾燥収縮)をJIS A 1129 に準じ、材齢1日を基点として20℃, 60%R.H.の条件にて測定した。

キーワード 高強度混和材, 初期強度改善

連絡先 〒100-8338 東京都中央区日本橋室町2-1-1 TEL03-5290-5363

4. 試験結果

(1) 圧縮強度

配合1～配合4における圧縮強度の測定結果を図-1および図-2に示す。図-1が配合1～4における測定結果であり、図-2は図-1の結果を元に高強度混和材の使用量と圧縮強度との関係を材齢毎に記した図である。配合1～配合4の水結合材比は同一であることから、高強度混和材の使用量に伴って圧縮強度が増進することが確認できた。図-3は配合5～7における測定結果であり、図-4には図-3の結果を元に水結合材比と圧縮強度との関係を材齢毎に記した。配合5～配合7での高強度混和材の使用量は同一であることから、コンクリートの圧縮強度は水結合材比により定まることが確認できた。

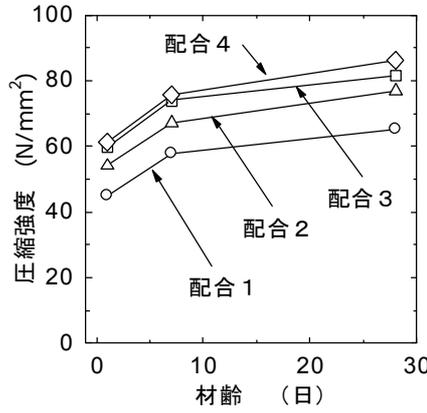


図-1 圧縮強度の測定結果

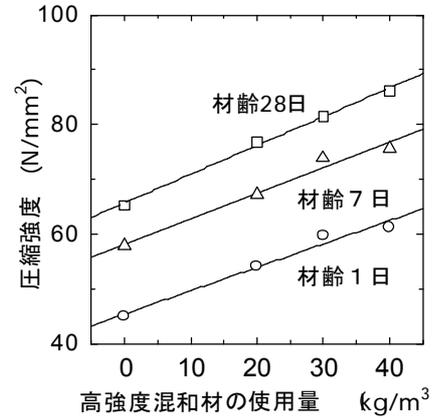


図-2 混和材使用量と強度の関係

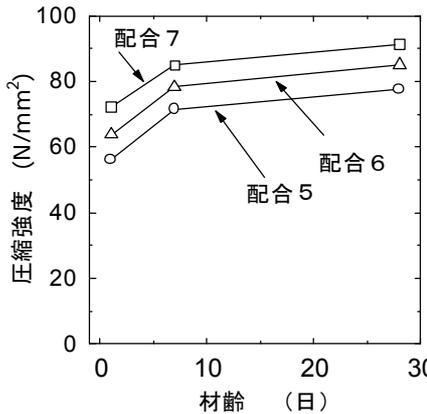


図-3 圧縮強度の測定結果

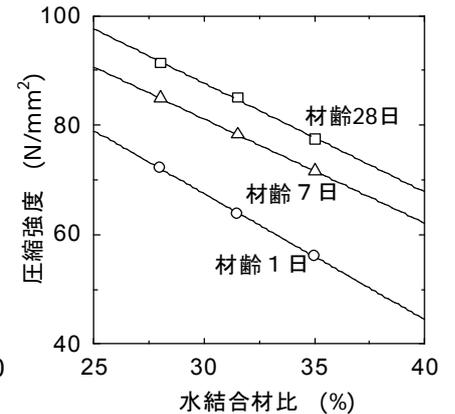


図-4 水結合材比と強度との関係

(2) 圧縮強度への養生条件の影響

表-1に示す配合2を用い、蒸気養生条件(最高温度)による圧縮強度への影響を確認した結果を図-5に示す。図より、同一の配合であっても、蒸気養生時の最高温度が高いほど、圧縮強度も若干増大する傾向が確認できた。

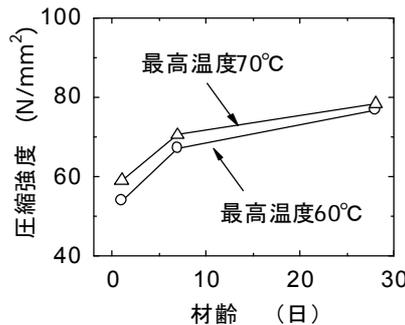


図-5 養生温度の影響

(3) 弾性係数

コンクリートの弾性係数については、圧縮強度との関係として図-6に示した。弾性係数には圧縮強度と高い相関性が確認された。

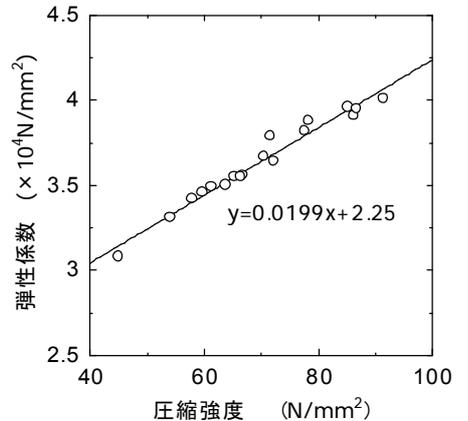


図-6 強度と弾性係数の関係

(4) 乾燥収縮

材齢1日を基点とした乾燥収縮の測定結果(配合1および配合2)を図-7に示す。高強度混和材の有無によって、乾燥収縮にはほとんど影響しないことが確認された。

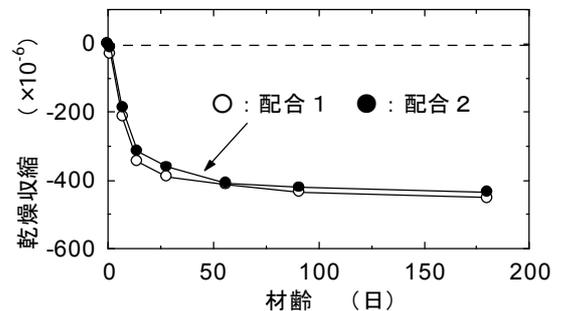


図-7 乾燥収縮の測定結果

5. 結論

本稿では、混和することで圧縮強度を高める高強度混和材について基礎的な性質の紹介を行った。実験の結果より、高強度混和材の使用によって水結合材比を変えことなく圧縮強度が増進できること、すなわち、同一の圧縮強度を大きな水結合材比で得られることが確認できた。これにより、セメント量の低減およびこれに伴う水和発熱特性やアルカリ総量などの改善の可能性が示唆された。