

高性能鋼繊維補強コンクリートの初期強度発現性

清水建設(株)技術研究所 正会員 田中博一 正会員 栗田守朗
 オリエンタル建設(株) 正会員 庭野 隆 阿部浩幸

1. はじめに

プレキャスト部材接合部を合理化することを目的として、目地材料に高性能鋼繊維補強コンクリート（高流動、高強度、高じん性）の適用を検討している。高性能鋼繊維補強コンクリートを用いると、付着割裂強度が向上することにより、従来より継手を簡略化でき、鉄筋の重ね継手長を短くできることを実験で確認した¹⁾。この工法をPC構造に適用する場合、初期材齢においてプレストレスを導入するために高い初期強度発現性が要求される場合が考えられる。そこで、本研究では、材齢24時間の目標圧縮強度を30N/mm²程度以上とし、水セメント比、早強ポルトランドセメント混入率、養生温度が初期強度発現性に及ぼす影響について検討した。

表-1 要因と水準

要因	水準	条件		
		W/C	早強セメント混入率	養生温度
W/C	20%, 22.5%, 25%	-	0%	20
早強セメント混入率	0%, 25%, 50%	25%	-	
	15%, 25%	22.5%	-	
練上りおよび養生温度	20	25%	40%	10
	10		40%, 50%	

表-2 配合

スランプフロー (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					鋼繊維
				W	C	S	G		
60 ± 5	2.0	25	68.4	160	640	1080	507		78.5
		22.5	67.2	160	711	1019	507		78.5
		20	65.5	160	800	944	507		78.5

セメントはシリカフュームセメント（低熱ポルトランドセメントにシリカフュームをプレミックスしたもの）（密度3.08g/cm³）および早強ポルトランドセメント（密度3.14g/cm³）、細骨材は烏形山産砕砂（密度2.65g/cm³）と君津産山砂（密度2.60g/cm³）を4:6の割合で混合したもの、粗骨材は青梅産の硬質砂岩砕石（密度2.67g/cm³）鋼繊維は形状が直径0.6×長さ30mmの両端フック付結束型、混和剤はポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を使用した。

要因と水準を表-1に、早強セメントを混入しない場合の配合を表-2に示す。早強セメントを混入する場合は、セメントの単位量に対して内割で混入した。圧縮強度試験用の供試体は、形状をφ10×20cmとし、打込み後所定の温度の室内に静置し、翌日に脱型した。材齢24時間以降では脱型後封かん養生とした。

3. 結果および考察

3.1 水セメント比の影響

早強セメントを混入しない場合のW/Cと材齢24時間および材齢28日の圧縮強度の関係を図-1と図-2に示す。材齢24時間ではW/Cに関わらず、圧縮強度は20N/mm²程度となり目標圧縮強度を満足しなかったが、材齢28日では圧縮強度は110～130N/mm²程度となり、W/Cが大きくなるほど圧縮強度は直線的に小さくなった。材齢24時間においてW/Cの影響がほとんど認められなかったのは、スランプフローを同程

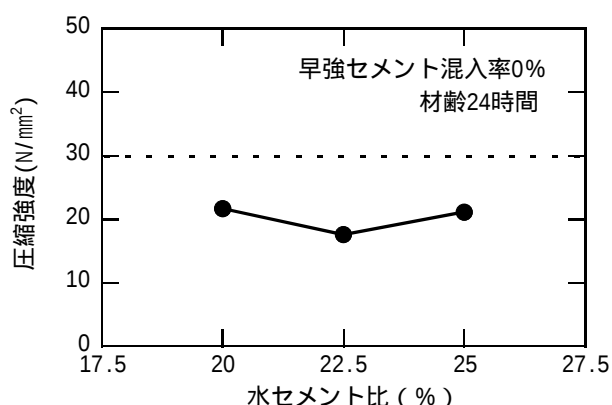


図-1 W/Cと圧縮強度の関係（材齢24時間）

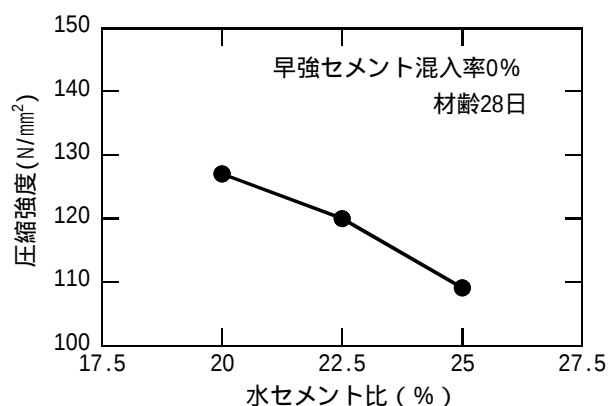


図-2 W/Cと圧縮強度の関係（材齢28日）

キーワード：鋼繊維補強コンクリート、初期強度発現性、早強ポルトランドセメント、養生温度

〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 TEL:03-3820-5514 FAX:03-3820-5959

度とするために、W/C が小さくなる場合、高性能 AE 減水剤の添加量が増え、凝結時間が遅延し初期強度発現性が低下したためと考えられる。したがって、目標圧縮強度を満足するには、W/C を小さくすることでは対応できないことが明らかとなった。そこで、初期強度発現性を向上させるために早強セメントを混入することにした。

3.2 早強ポルトランドセメント混入率の影響

W/C22.5% と 25% における早強セメントの混入率と材齢 24 時間の圧縮強度の関係を図-3 に示す。W/C に関わらず、早強セメントの混入率が高くなるほど、直線的に圧縮強度は高くなり、混入率 50% の場合で混入しない場合の 2 倍程度となった。目標圧縮強度 30N/mm² を満足するためには、W/C25% の場合で、早強セメントの混入率を 25% 程度以上、W/C22.5% の場合で、15% 程度以上とすればよいことが明らかとなった。

3.3 養生温度の影響

W/C25%、早強セメント混入率 40% あるいは 50% とした場合の養生温度 20 および 10 における初期強度発現性を図-4 に示す。20 と比較し 10 での圧縮強度は、材齢 1 日では 50% 程度低下したが、材齢が経過するにつれ差は小さくなり、材齢 7 日では 10% 程度の低下となった。10 における初期強度発現性を高めるために早強セメントの混入率を 40% から 50% とした場合でも、材齢 24 時間の圧縮強度は早強セメント混入率 40% の場合より 10% 程度向上しただけであり、早強セメント混入率増加による改善効果は小さかった。積算温度と圧縮強度の関係を図-5 に示す。積算温度は、以下の式より求めた。

$M = \sum (\alpha + 10) \Delta t$ ここで、M: 積算温度 (・日) α : 養生温度 () Δt : 養生期間 (日)

養生温度に関わらず、積算温度と圧縮強度は高い相関性を示し、目標圧縮強度 30N/mm² を満足する積算温度は、30 ・日程度であることが明らかとなった。これは、養生温度 20

では材齢 1 日程度、養生温度 10 では材齢 1.5 日程度に相当する。

4. まとめ

- (1) W/C20 ~ 25% の範囲では、材齢 24 時間の圧縮強度に及ぼす水セメント比の影響は小さい。
- (2) 材齢 24 時間の目標圧縮強度 30N/mm² を満足するには、早強セメントの混入率を W/C25% の場合で 25% 程度以上、W/C15% の場合で 15% 程度以上とすればよい。
- (3) 材齢 24 時間の目標圧縮強度 30N/mm² を満足する積算温度は、30 ・日程度である。これは、養生温度 20 では材齢 1 日程度、養生温度 10 では材齢 1.5 日程度に相当する。

参考文献

- 1) 吉武謙二・田中博一・栗田守朗・塩屋俊幸：高強度鋼繊維補強材料で接合されたプレキャストコンクリートのはりの曲げ挙動、コンクリート工学年次論文集、Vol.23、No.3、pp.859-864、2001

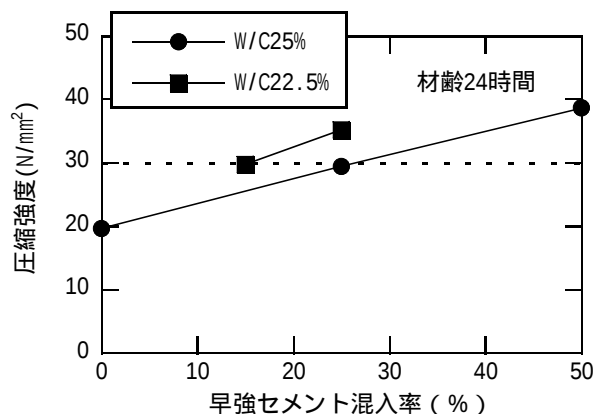


図-3 早強セメント混入率の影響

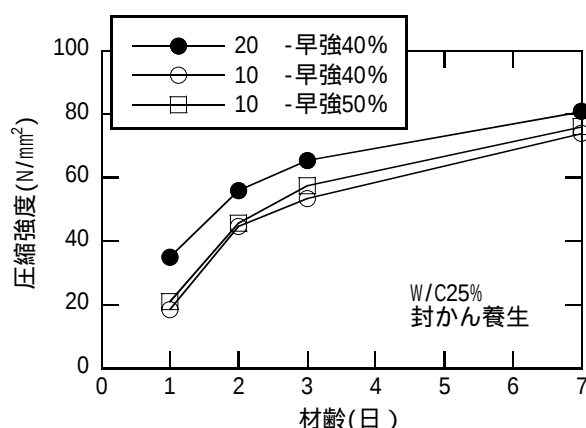


図-4 養生温度の影響

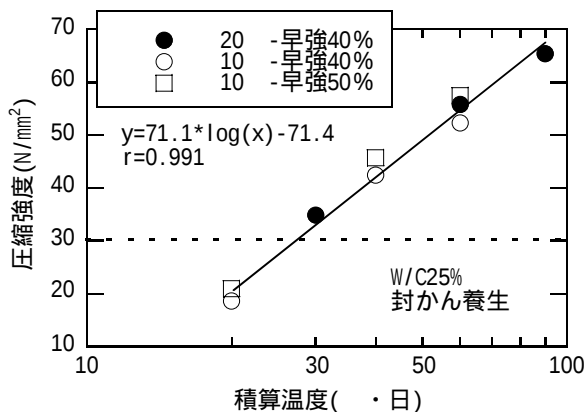


図-5 積算温度と圧縮強度の関係