

新規練混ぜ水によるコンクリートの強度特性

武蔵工業大学 学生会員 松本 朋士
 同上 非会員 佐藤 玲
 同上 正会員 栗原 哲彦
 同上 正会員 吉川 弘道

1. はじめに

コンクリートは様々な材料によって構成されている複合材料である。水に関しては、フレッシュ性状および硬化性状の両方に対して極めて重要な影響を及ぼすのに対して、十分な研究対象とされていない。また、有害物質の混入以外では品質を問われることはなく、他の材料ほど規定が多くない¹⁾。そこで、水に処理を施すことでコンクリートの品質改善につながれば、今まで重要視されていなかった練混ぜ水も強度に影響を及ぼす材料として捉えることができる。

一方で、昨今の健康ブームに伴って飲料水にも注目が集まっており、磁気処理水やろ過処理水などの家庭用浄水器で生成される水は多方面での利用もされている。

本研究では、5種類の水を使用したコンクリートの強度特性について検討する。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料の物理的性質を表-1に示す。練混ぜ水は水道水の他に、磁気処理を施した磁気処理水及びろ過処理を施したろ過処理水(3種類)を使用した。3種類のろ過処理水は、それぞれ性質が異なり、特徴を以下に示す。F1:界面活性効果が高く、脱イオン作用が優れた水。F2:浸透力が優れた水。F3:界面活性効果があり、防錆効果が期待できる水。

配合(表-2)は、水セメント比 W/C = 55%、スランプ = 10 ± 2cm、空気量 = 4.5 ± 1.5%となるように決定した。また、水の種類のみを変化させ、他の材料は同量としている。

表-1 使用材料の物理的性質

セメント	普通ポルトランドセメント(密度: 3.15g/cm ³)
粗骨材	八王子産砕石(密度 2.58g/cm ³)
細骨材	相模川水系川砂(密度 2.69g/cm ³)
混和剤	AE減水剤, AE助剤

表-2 配合表

名称	練り水	粗骨材の最大寸法 (mm)	水セメント比 (%)	細骨材率 s/a (%)	単用量(kg/m ³)						スランプ (cm)	空気量 (%)
					水 W	セメント C	細骨材	粗骨材	混和剤			
									AE減水剤	AE助剤		
W1	水道水	20	55	45	163	307	800	1019	0.768	0.031	9.0	5.5
M1	磁気処理水										10.0	5.3
F1	ろ過処理水										9.3	6.6
F2		10.2	4.7									
F3		11.2	5.7									

3. 実験方法

フレッシュ及び硬化コンクリートの性質を、表-3に示す JIS 規格に準拠して測定した。フレッシュコンクリートに関しては練り混ぜ直後に、硬化コンクリートに関しては標準水中養生後、材齢 3, 7, 28 日で試験を行った。なお、打設時期は水道水を用いた配合は夏、それ以外の配合は秋である。

表-3 試験項目

試験項目			
フレッシュコンクリート		硬化コンクリート	
スランプ試験	JIS A 1101	圧縮強度試験	JIS A 1108
空気量試験	JIS A 1128	引張強度試験	JIS A 1123
単位容積質量	JIS A 1116	曲げ強度試験	JIS A 1106
ブリーディング試験	JIS A 1123		

4. 実験結果及び考察

4.1 ブリーディング率

図-1にブリーディング試験結果を示す。これより、試験開始30分未満では違いが見られないが、試験開始30分以降はW1よりもM1及びF1~3のほうが抑制されていることが確認できる。練り温度は初期凝結に影響を及ぼすが温度は一定(5種とも、練り温度 13~14)であったため他の要因が作用したと考えられる。一般にコンクリートの凝結

Key words: ろ過処理水, 磁気処理水, ブリーディング率, 圧縮強度

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 構造材料工学研究室 TEL03-3703-3111(内 3242)

開始時間は練り混ぜ開始から 90 分以降とされているため、若干ではあるが水に処理を施すことで凝結開始時間が促進し、ブリーディング水が抑制されたと考えられる。ブリーディング水の抑制によって材料分離抵抗性の向上が見込まれ、骨材下部における自由水の蓄積防止になり、劣化部の抑制が期待できる。また、ろ過処理水の種類による違いは確認できなかった。

4.2 圧縮強度

図 - 2 に圧縮強度試験結果を示す。3 日強度では F1 が最も強度が高くなり、7 日強度では F2 の強度が最も高くなった。28 日強度では、いずれも W1 以上の強度が確認でき、その中でも F1, F2 は W1 の約 1.5, 1.3 倍となった。また、F1, F2, M1 の 7 日強度は W1 のほぼ 28 日強度に相当することより、早期強度発現が確認できた。M1 は 7 日以降の強度伸び率は鈍化し、28 日強度で W1 と同等となったことより、早期の反応性は優れているが、数日後には練り混ぜ水の品質が元の水道水の状態に戻るため強度増加が鈍化したと推測できる。F3 は W1 とほぼ同等であった。

4.3 引張強度および曲げ強度

図 - 3 に引張強度試験結果を示す。F1 は 3 日強度が優れており、圧縮強度と同様の傾向が見られたが、28 日強度では W1 と同等となった。7 日強度では F3 以外、大きな違いが確認できなかった。しかし、F3 も 28 日強度は W1 とほぼ同じことから、初期強度は異なるが、28 日引張強度に及ぼす影響は確認できなかった。本研究では、水の種類のみを変化させていることから、引張強度に影響を及ぼす要因のうち、モルタル - 骨材界面における付着力が最も寄与するため、この界面での変化が確認できない限り、強度増加は見込めないと考えられる。

図 - 4 に曲げ強度試験結果を示す。各材齢での曲げ強度は同程度となり、引張強度と同様に水を変化させることでの影響は見られなかった。曲げ強度は応力分布域で圧縮・引張領域が存在するため、圧縮及び引張強度試験結果より M1 が優れていると推測できるが異なる結果となった。

5. まとめ

- ・水処理によるスランプ・空気量への影響は見られなかった。
- ・水処理によってブリーディングが抑制された。
- ・圧縮強度に関して、早期強度発現が確認できた。
- ・引張、曲げ強度は同程度となり、水処理の影響が確認できなかった。

6. 課題

水処理を行うことで早期圧縮強度発現が確認できたが、長期材齢での強度発現について検討する必要がある。また、コンクリートでは、骨材や他の材料による外的要因による影響が作用するため、それらを除いたモルタルマトリックスで各種試験を行うことで、セメントと水の反応性に関して検討する必要がある。

【参考文献】 1)土木学会：「コンクリート標準示方書[施工編]」，平成 14 年度版

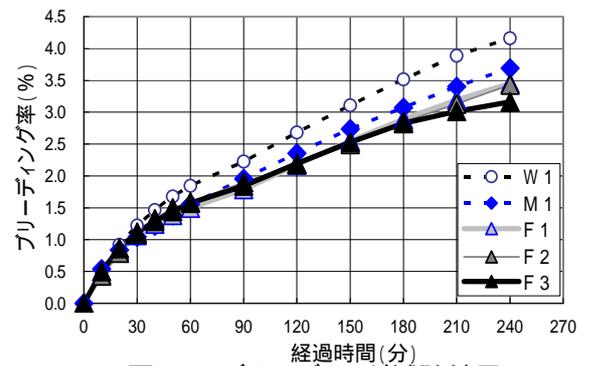


図 - 1 ブリーディング試験結果

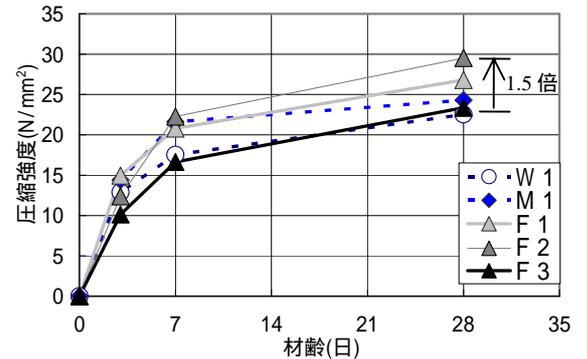


図 - 2 圧縮強度試験結果

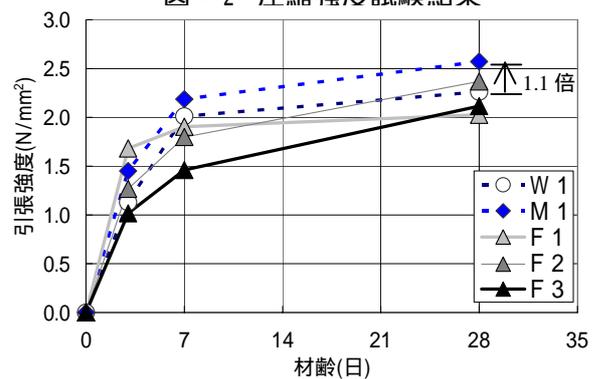


図 - 3 引張強度試験結果

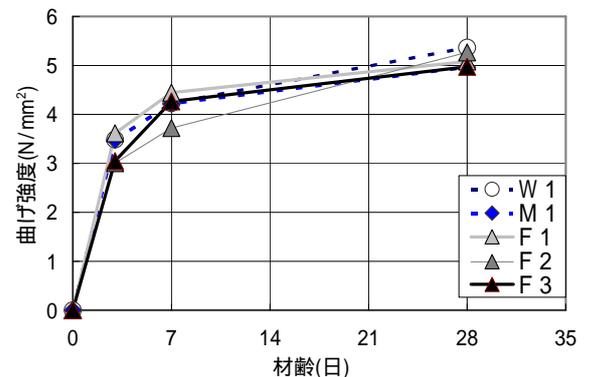


図 - 4 曲げ強度試験結果