

ろ過処理水および磁気活性水を用いたコンクリートの強度特性

学生氏名 齋藤 貴宣

指導教員 栗原 哲彦 吉川 弘道

1. はじめに

コンクリートはセメント、骨材、混和材料、水によって形成される。しかし水を対象とした研究は少なく未解明な点が多い。そこで本研究は水が材料であることに着目し、使用する水に手を加えることで容易に強度増加が得られるかを確認する。よって特殊な性質があるとされる、磁気活性水やろ過処理水を使用したコンクリートと、水道水を使用したコンクリートの強度特性を比較、検討する。

2. 実験概要

2.1 使用材料及び配合

水セメント比 $w/c=55\%$ 、スランブ=10 ± 2cm、空気量=4.5 ± 1.5%として配合を決定した。フレッシュ性状を配合、硬化性状を配合として試験を行った。これらの配合を表-1 に示す。

表-1 配合表

回	配合名	水の種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	水セメント比 (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 AE減水剤 AE助剤	
	W	水道水	20	55	45	163	320	816	934	0.80	0.032
	M	磁気活性水									
	F	ろ過処理水									
	W-2	水道水	20	55	45	163	307	800	1019	0.77	0.031
	M-2	磁気活性水									
	F-2	ろ過処理水									

使用材料として、セメントは普通ポルトランドセメント(密度:3.15g/cm³)、粗骨材は八王子産砕石(密度:2.69 g/cm³)、細骨材は相模川水系川砂(密度:2.58 g/cm³)、混和剤は AE 減水剤, AE 助剤を用いた。練混ぜ水は水道水の他に、水道水の放水口に 27000 ガウスの特殊な磁石を設置し、流速 2m/sec 以上で通過した水を磁気活性水(M)、活性炭、中空糸膜フィルタ、天然石等のフィルタを通した水をろ過処理水(F)の 3 種類とした。また水による違いを明確にするために、水以外の材料は同様の配合とした。

2.2 試験方法

試験項目及び方法を表-2 に示す。本研究で行ったコンクリートの試験方法は恒温標準水中養生後、各材齢において JIS 規格に準拠して行った。

表-2 試験項目及び方法

	試験項目	試験方法
フレッシュ コンクリート	スランブ試験	JIS A 1101
	空気量試験	JIS A 1128
	単位容積質量	JIS A 1116
	ブリーディング試験	JIS A 1123
硬化コンクリート	圧縮強度試験	JIS A 1108
	引張強度試験	JIS A 1113
	曲げ強度試験	JIS A 1106
	乾燥収縮試験	JIS A 1129

3. 実験結果及び考察

3.1 フレッシュコンクリートの性質¹⁾

スランブ・空気量・単位容積質量を表-3 に示す。各配合において多少のデータにばらつきがあるものの、所定のスランブ・空気量が確保されていることが確認できる。また単位容積質量も同程度の値を示しているため、水処理による影響はないと推測する。施工面においては従来と同様に使用できる。

表-3 スランブ・空気量・単位容積質量

配合名	スランブ (cm)	空気量 (%)	単位容積質量 (t/m ³)
W	9.0	5.5	2.23
M	10.0	5.3	2.28
F	10.3	6.3	2.26

各配合における練混ぜ後の経過時間とブリーディング率の関係を図-1 に示す。各配合共に打込み後 30 分未満では、ほぼ同様なブリーディング率を示しているが、打込み後 30 分以降においては配合 M, F 共にブリーディングが抑制されている。一般に水和反応は徐々に活発化するものであるため、打込み後 30 分以前では各配合において、水和反応に差がなかったためと考えられる。また打込み後 30 分以降においては水和反応が促進し、ブリーディング率の抑制に繋がったと考えられる。

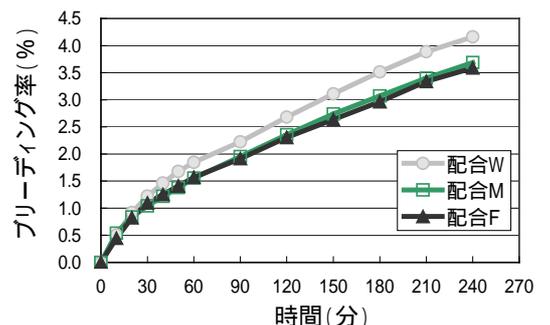


図-1 時間とブリーディング率

3.2 硬化性状

3.2.1 圧縮強度

各配合における圧縮強度試験結果を図-2に示す。配合M-2, F-2共に7日圧縮強度が配合W-2の28日圧縮強度とほぼ同等な値を示している。7日圧縮強度を、配合W-2と比較すると、配合M-2は約20%、配合F-2は約30%の増加が見られた。このことから水処理を施したコンクリートにおいて早期圧縮強度の増加が確認できた。強度増加の要因として水処理によりセメントとの反応性が向上し、水和反応が促進したためだと考えられる。また28日圧縮強度を、配合W-2と比較すると、配合M-2は約15%、配合F-2は約40%の増加が見られた。これから配合M-2は、7日以降の強度発現が配合W-2とほぼ同様であることや、15~20%の強度増加であるため、磁気処理による強度発現の影響は少ないといえる。また配合F-2に関しては配合W-2以上の強度増加を示しているが、そのメカニズムについて現時点では不明である。

3.2.2 引張強度・曲げ強度

各配合における引張強度と曲げ強度試験結果を図-3, 4に示す。引張強度はデータにばらつきが生じているが、引張強度・曲げ強度共に圧縮強度試験結果のような早期強度増加は見られず、各配合においてほぼ同様な値を示した。水セメント比や材齢との関係から、引張強度・曲げ強度においては、コンクリート中で最も脆弱である骨材-モルタル間からひび割れが進展する。よって配合M, Fにおいては骨材-モルタル間の付着強度の改善には至っていないと考えられる。この要因として粗骨材中の水分が起因したためだと考えられる。本研究で用いた粗骨材は、24時間以上水道水に浸水し吸水させたものを、配合時に遠心脱水機により表面乾燥飽水状態にさせ使用した。よってコンクリート中の骨材中には水道水が残留している状態である。配合M, Fにおいてこの水分が骨材周辺のモルタル分に作用し水和反応を起こしたと考えられ、骨材周辺のモルタルは水道水を使用したコンクリートと同様の状態であったため、強度増加には繋がらなかったと推測する。また配合M, Fの圧縮強度増加に関しては、養生の水や骨材中の水に影響を受けないモルタル部分の強度増加によるものだと推測する。

3.2.3 乾燥収縮ひずみ¹⁾

図-5に各配合における乾燥収縮ひずみと材齢を示す。収縮ひずみは一般に圧縮強度が大きいほど減少すると言われているが、各配合共にほぼ同様の収縮ひずみを示しており、水処理による影響はなかった。

4. まとめ

- ・水処理を施した事によるワーカビリティの影響はない。またブリーディングは抑制される。
- ・水処理を施したコンクリートにおいて、圧縮強度の早期強度発現が良好である。また引張強度、曲げ強度においては同程度になる。
- ・水処理を施したコンクリートの乾燥収縮ひずみは水道水を使用したコンクリートと同様になる。

【参考文献】

1) 大即信明・宮里心一：コンクリート材料，朝倉書店

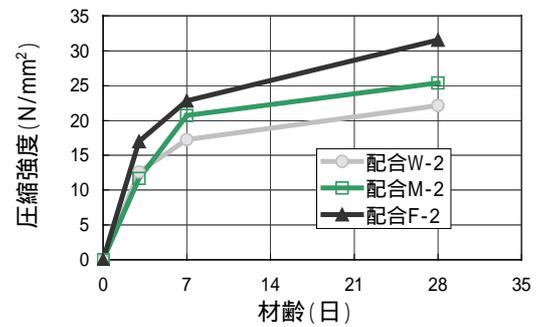


図-2 圧縮強度試験結果

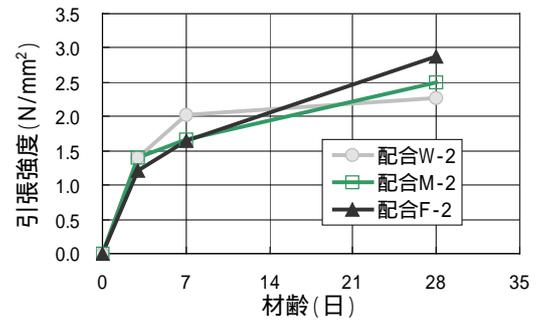


図-3 引張強度試験結果

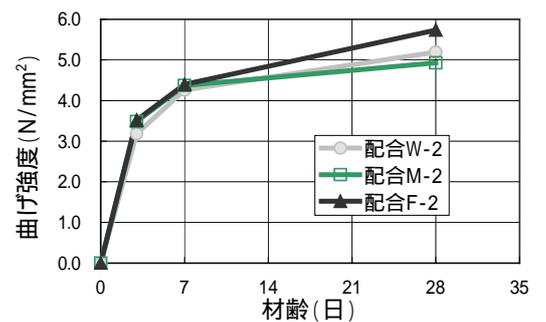


図-4 曲げ強度試験結果

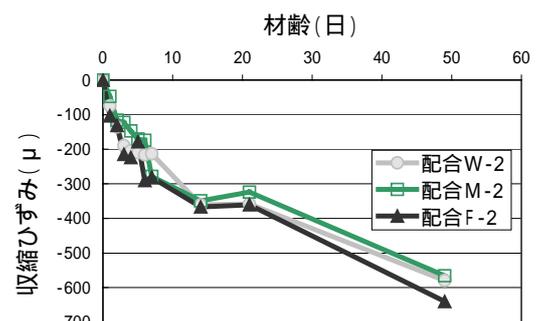


図-5 乾燥収縮ひずみと材齢