

高機能型ろ過処理水を用いたコンクリートの諸性状

学生氏名 佐藤 玲

指導教員 栗原 哲彦 吉川 弘道

1. 実験目的

ろ過処理水, 磁気活性水を用いて, コンクリートのフレッシュ性状および硬化性状について比較, 検討を行ったところ, 水道水を用いたコンクリートよりも早期強度発現が確認された. しかし処理水を用いたコンクリートは常に安定した結果が得られないことから水がコンクリートへ与える影響について検討する必要がある. そこで高機能型ろ過処理水を用いて, コンクリートの諸性状について比較, 検討を行う.

2. 実験概要

2.1 使用材料

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: 3.16g/cm^3), 粗骨材は八王子産石(密度: 2.58g/cm^2 , $G_{\max}: 20\text{mm}$), 細骨材は相模川水系川砂(密度: 2.69g/cm^2), 混和剤は AE 減水剤(ポゾリス No. 70), AE 助剤(ポゾリス 303A)を使用した. 練混ぜ水は水道水(W), ろ過処理水(F-1, F-2, F-3)を使用した.

2.2 使用した水について

水道水: 本学構造材料工学研究室の水道水を使用した. また市販されている飲料水に比べると若干の臭気, 苦みがある.

F-1: 界面活性効果¹⁾が高く, 脱イオン作用に優れた水である. また人体への影響として有害物質の不活性により, 生細胞を保護する作用がある. F-2: 浸透力²⁾に優れた水である. これは生細胞への浸透に優れておりミネラル分等の吸収を促進させるものである.

F-3: 界面活性効果があり発錆効果を抑制する水である.

2.3 使用配合及び試験項目

配合は水セメント比 $w/c = 55\%$, 細骨材率 $s/a = 45\%$, スランプ = $10 \pm 2\text{cm}$, 空気量 = $4.5 \pm 1.5\%$ とし水の種類のみを変えた(表-1). 試験項目(表-2)は材齢 3, 7, 14, 28 日とした.

3. 試験結果及び考察

3.1 フレッシュコンクリート

表-3に各配合のフレッシュコンクリート試験結果を示す. 各配合で所定のスランプが確保されていることが確認できる. 空気量に関しては F-1 が若干大きくなったが, これは水中成分が AE 助剤の役割をしたと考えられる. 図-1に簡易断熱温度上昇試験における温度履歴, 表-4にセメント組成化合物の反応過程を示す. 打設後 400 分未満において, W, F-1, F-3 共にほぼ同様な温度履歴となるが, それ以降 F-1, F-3 は急激な温度上昇が確認された. エーライトは一般的に凝結時に反応が活発化されるが, 界面活性効果によりこの性質が促進され, 最高温度到達時間の短縮や温度が上

表-1 配合表

水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	単位量 kg/m^3	
				混和剤	
				AE減水剤	AE助剤
159	300	807	1029	0.768	0.0307

表-2 試験項目

試験項目	試験方法
フレッシュスランプ	JIS A 1101
フレッシュ空気量	JIS A 1128
フレッシュ発熱量	簡易発熱温度上昇試験
フレッシュ単位容積質量	JIS A 1116
フレッシュフリーディング	JIS A 1123
硬化コンクリート圧縮強度	JIS A 1108
硬化コンクリートヤング係数	JIS A 1149
硬化コンクリート引張強度	JIS A 1113
硬化コンクリート曲げ強度	JIS A 1106
硬化コンクリート乾燥収縮	JIS A 1129

表-3 フレッシュコンクリート試験結果

配合名	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位容積質量 (t/m^3)
W	9.0	5.5	2.23
K-6	9.3	6.6	2.24
K-10	10.2	4.7	2.31
K-12	11.2	5.7	2.26

表-4 各層の反応過程

	エーライト	ビーライト	アルミネート相	フェライト相
水和熱	中	小	大	小
反応時期	凝結時に活発化	硬化後	打設直後	打設直後

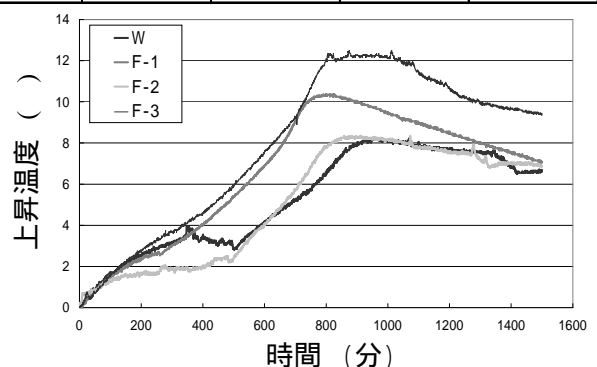


図-1 時間と温度履歴

昇を起こしたと推測する。また F-2 は打設直後から W の温度履歴よりも低く、最高温度も W とほぼ同様の結果を示した。通常、打設直後からアルミネート相、フェライト相の水和反応が起こり、徐々にエーライトの水和反応が起こるが、何らかの成分が水和熱を抑制したと考えられる。

3.2 圧縮強度及びヤング係数

材齢 3, 7, 14, 28 日の圧縮強度試験結果、ヤング係数の測定結果を図 - 2, 3 に示す。材齢 7 日の F-1, F-2 は W の材齢 28 日の強度とほぼ同等の値を示している。F-1, F-2 においては界面活性作用による影響や浸透力の増加により、未水和セメントとの反応が促進されるため、早期強度発現が良好になる結果になったと推測する。また F-3 においては界面活性効果や発熱量の温度履歴の上昇から、水和反応が促進されると考えられるが W と同様の強度伸び率や強度発現を示した。また圧縮強度の増加とともにヤング係数も増加する結果となったため、圧縮強度とヤング係数の相関関係を確認することができる。(図 - 3)

3.3 引張強度及び曲げ強度

図 - 4 に材齢 3, 7, 14, 28 日の引張強度試験結果を示す。データにはばらつきがあるものの、配合 W, F-1, F-2 共に 7 日引張強度がほぼ同様な値を示した。よって水処理による早期強度増進は無いものと確認できる。また配合 F-3 においては圧縮強度同様に強度増加が見られない結果を示した。

図 - 5 に材齢 3, 7, 14, 28 日の曲げ強度試験結果を示す。曲げ強度は各配合においてほぼ同様な結果になった。曲げ強度試験時の供試体に引張応力が作用すると下部からひび割れが発生すると考えられるが、引張強度がほぼ同様な結果を示しているため、強度増加には繋がらなかったと推測する。引張、曲げ強度試験の結果から早期強度発現が確認できないのはモルタル強度のみ増加したが付着力改善には至らなかったと考えられる。試験後、供試体の破断面を目視したところ骨材の剥離が多く確認した。これは骨材が水道水を吸水しているのに対し、練り混ぜ水にろ過処理水を用いたことで、モルタル - 骨材界面において水和反応が促進されずにコンクリートの一体化が改善できなかつたと推測する。

5. まとめ

高機能型ろ過処理水を用いたコンクリートはフレッシュ性状への影響は確認されなかつた。

F-1 は界面活性により発熱量が上昇する。また早期強度発現が期待できる。

F-2 は優れた浸透力より、水和反応が促進する。

F-3 は発熱量が大きな値を示し、圧縮強度は水道水とほぼ同等の値を示した。

[参考文献]

- 1) 界面活性より: http://www.tuat.ac.jp/~issc/lectures/solution_chem/SC-10B.pdf
- 2) 浸透力より: http://www.seitoku.ac.jp/~tishi/pdf/physics_2.pdf

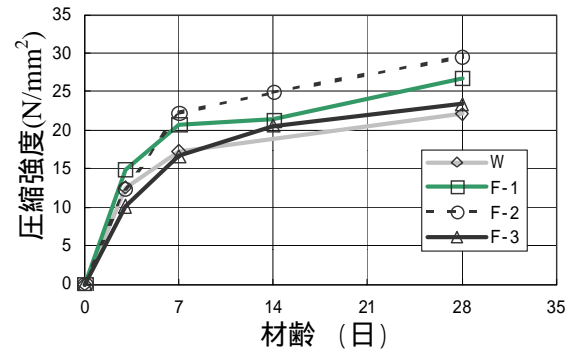


図 - 2 圧縮強度

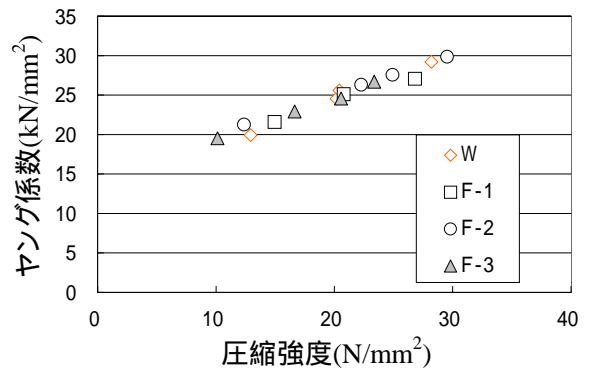


図 - 3 ヤング係数

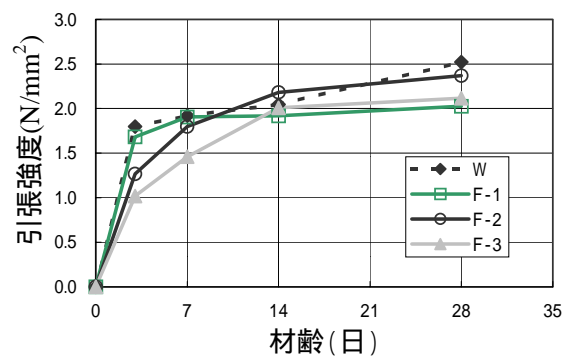


図 - 4 引張強度

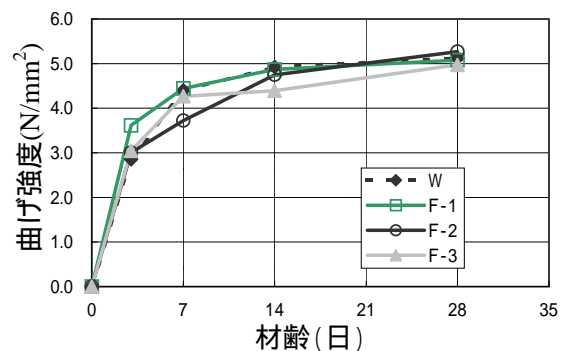


図 - 5 曲げ強度