

V-193 排出セメントスラリー-高炉スラグコンクリートの諸性質

金沢大学 正員 〇竹本 邦夫
金沢大学 正員 柳 場 重正
金沢大学 正員 川 村 満紀

1. まえがき

コンクリート二次製品工場から排出されるセメントスラリーの適切な処理が問題となっている。現在、排出セメントスラリーは中和および脱水等の処理を施して廃棄している。したがって、公害防止および省資源、省エネルギーの立場から排出されるセメントスラリーの再利用を検討することに興味ある問題と思われる。本研究は、PC杭製造時に発生するセメントスラリーを高炉スラグとともにコンクリートの結合材として再利用することを目的としたものである。既に、排出セメントスラリーの水セメント比等の変動がコンクリートの品質に影響することおよびスラリー-高炉スラグコンクリートを使用する場合、配合の選択が重要であることが明らかになっている。本報告は、使用する排出セメントスラリーの水セメント比の変動を軽減する方法を検討することによってセメントスラリーを用いたスラリー-高炉スラグコンクリートの諸性質に関する一連の実験結果をまとめたものである。

2. 実験概要

排出セメントスラリーのセメント量および水量を推定することによって製造されるスラリーおよび高炉スラグを結合材としたスラリー-高炉スラグコンクリートの種類および配合は表-1に示すとおりである。使用したスラリーは、PC杭製造過程における遠心分離機終了時に採取したものである。採取したスラリーの水セメント比のPC杭の杭径および締固めエネルギー等による変動によって生じる影響を軽減し、スラリーの水セメント比の推定回数減らすため図-1に示すような攪拌槽中にスラリーを一定時間貯留しながらコンクリートの練り混ぜに使用した。スラリーの水セメント比の推定は塩酸とセメントの反応熱による方法²⁾を採用した。使用した高炉スラグは市販のスラグ粉末(S社製)である。粗骨材は最大寸法20mmの砕石(比重2.58、吸水率0.57%)であり、細骨材として川砂(比重2.58、吸水率2.80%)を使用した。圧縮強度試験用供試体は $\phi 10 \times 20$ cmの円柱体、曲げ強度試験供試体は $10 \times 10 \times 40$ cmのものを用いて三等分点載荷によって求めた。乾燥収縮試験は、2週間水中養生後 $10 \times 10 \times 40$ cmの供試体について20℃、57%RHの恒温恒湿室内で行った。凍結融解試験は表-1の $W/C = 0.40$ および 0.55 の配合のコンクリートに対して作成した $10 \times 10 \times 40$ cmの供試体を3週間水中養生後ASTM C-290に従って行った。耐硫酸塩抵抗試験は米国開拓局の方法(0.15% Na_2SO_4 溶液に28日間浸漬)に準じた。

3. 実験結果および考察

(1) スラリーの攪拌貯留がスラリーの水セメント比(W/C)の変動およびモルタルのコンシステンシーにおよぼす影響

図-2は、使用スラリーのW/Cの変動を示す。攪拌貯留しない場合は、1日当りのスラリーのW/Cの変動で、攪拌貯留した場合は実験期間中(4日間の変動)である。この図によれば、スラリーを攪拌貯留することによってスラリーのW/Cの変動が小さくなっていることからスラリーの変動の影響を軽減する方

表-1 コンクリートの種類および配合条件

	結合材の割合 スラグ/セメント	単位体積 配合量	水結合 材比	S/A
1.	30/70	300	0.50	45%
2.	40/60	350	0.55	
3.	50/50		0.60	
4.	60/40			

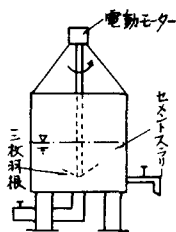


図-1 攪拌槽

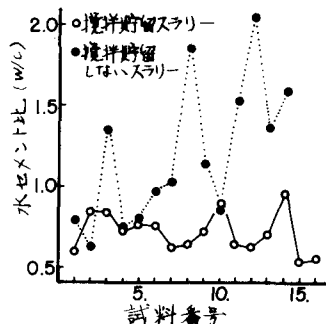


図-2 水セメント比の変動

法として攪拌時間の有効性を示しているものと思われる。また、図-3は、攪拌時間によるスラリー-高炉スラグモルタルのフロー値の変化を示す。図より、攪拌時間が90分程度まではモルタルのコンシステンシーがほとんど変化しないことから、攪拌時間90分以内にはスラリーを使用する場合、攪拌時間が90分以内になるようにしなければならないと示しているものと思われる。

(2) スラリー-高炉スラグコンクリートの強度特性

図-4は、材令13週における圧縮強度および曲げ強度と水結合材比の関係を示す。図より、圧縮強度は水結合材比の増加とともに減少する傾向がみられる。しかし、一般に水結合材比が本実験において採用した範囲では実用上十分な強度を示しているものと思われる。また、曲げ強度/圧縮強度比は $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{8}$ であり通常のコンクリートと大差ないことがわかる。

(3) 乾燥収縮試験

図-5は、材令6ヶ月における各種コンクリートの乾燥収縮量と単位水量の関係を示す。この図より、バラツキは大きい乾燥収縮量はほぼ単位水量とともに増大する傾向があり、収縮量は通常のコンクリートと大差ないように思われる。

(4) 凍結融解試験

図-6は、動弾性係数比と凍結融解のサイクル数の関係の一例を示したものである。図より、スラリー-高炉スラグコンクリートの凍結融解に対する抵抗性がかなり大きいことがわかる。本実験におけるコンクリートの水結合材比が比較的小さいことおよび4~7%のエントラップドエアが混入したためと思われる。このような多量の空気量はスラリーの攪拌時間中に混入したものである。

(5) 耐硫酸塩試験

本実験で採用した米国防務局の方法では、本実験で採用した全ての配合のスラリー-高炉スラグコンクリートが合格した。一般に、スラグ量が多い程抵抗性が大きくなると考えられるが、本実験条件の下では結合材の配合割合による差が生じない。米国防務局の方法による試験後面材の溶出濃度の高い促進試験(10%Na₂SO₄溶液に12時間浸漬、乾燥(12時間サイクル)を実施したが後者の試験結果においても、結合材の配合割合によって耐硫酸塩性に大差ないことが認められた。

4. 結論

本実験に関する限り、スラリー-高炉スラグコンクリートの諸性質はW/Cが0.50~

0.60の範囲内で使用する限り、結合材の配合割合の影響(参考文献)1)柳島村他、第2回コンクリート工学講演

2)神田、コンクリートライブラリー 16.38 3)西村他、土木学会論文報告集 16.207

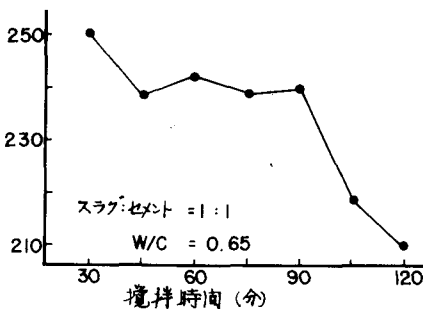


図-3. モルタルのフロー値と攪拌時間の関係

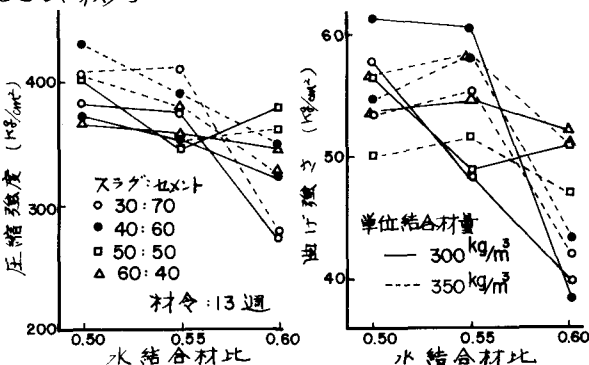


図-4 強度特性

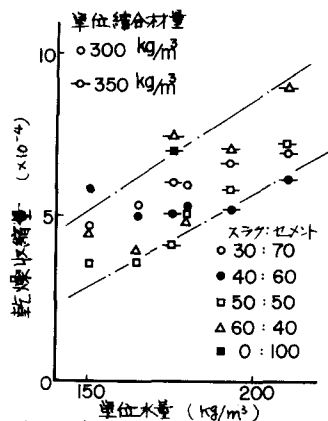


図-5. 乾燥収縮量と単位水量の関係

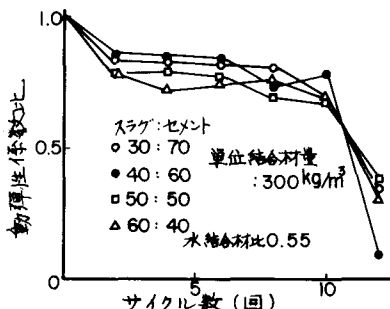
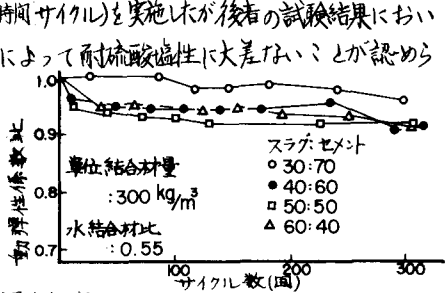


図-7. 動弾性係数比とサイクル数の関係