

V-260

スラグ系低発熱型水中不分離性コンクリートのポンプ圧送実験(その2)

—コンクリート品質試験結果—

日本鋼管(株)鉄鋼研究所 正会員 今井信宏
 日本鋼管(株)鉄鋼研究所 沼田哲始
 日本鋼管(株)鉄鋼研究所 星 秀明
 東亜建設工業(株)技術研究所 正会員 守分敦郎

1. まえがき

低発熱型水中不分離性コンクリートとしてポルトランドセメント、フライアッシュ、高炉スラグ微粉末(以下スラグと略記)の三成分系のコンクリートが既に実用化されているが、ポルトランドセメント、スラグの二成分系のコンクリートの現場施工レベルでの実験は殆ど見られない。本報告は、高粉末度のスラグを多量添加した低発熱型水中不分離性コンクリートを圧送速度を変えて打設したときのフレッシュコンクリートの物性と、硬化コンクリートの強度特性ならびに凍結融解、乾燥収縮特性等について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 フレッシュコンクリートの品質目標値

使用材料、配合は(その1)に示した通りである。設定した目標値は、スランプフロー 50±3cm、空気量 3±1%、濁度130ppm 以下とした。なお、断熱温度上昇量は実験室レベルでは 23~27℃の値を示すことを確認している。

2.2 試験項目

試験項目は、フレッシュコンクリートの物性試験(スランプフロー、空気量、濁度試験)、圧縮強度試験、凍結融解試験、乾燥収縮試験およびニエトラバース法による気泡径分布の測定とした。

2.3 コンクリートの練りまぜおよび供試体作成

コンクリートの製造は生コンプラントの容量 3m³の2軸強制練りミキサを使用して行い、1バッチ当り2.5m³、計8バッチ20m³を混練した。コンクリートの練りまぜは高粉末度のスラグや特殊混和剤の細かい粉体の分散性を良くするために、図1に示すように混練時間が通常の水コンクリートに比べて若干長めになっている。強度管理用の供試体は、文献2)の方法に準じて気中、水中作成したφ10x20cmの円柱供試体である。凍結融解、乾燥収縮試験に用いた供試体は、気中作成の10x10x40cm角柱で、試料は混練直後および高速圧送後のコンクリートより採取した。供試体の養生は打設後2日間湿布養生後、脱型し所定試験材令まで標準水中養生した。

3. 実験結果および考察

3.1 フレッシュコンクリートの品質

品質試験結果を表1に示す。表1から分かるように、高速圧送後のスランプフローの値を除く試験結果は目標品質を全て満たしており、品質のばらつき

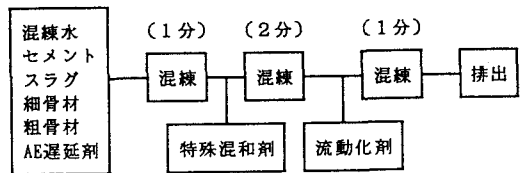


図1 コンクリートの練り混ぜ方法

表1 フレッシュコンクリートの品質

	スランプフロー (cm)	空気量 (%)	温度 (℃)	濁度 (ppm)	PH
出荷時	49.3~50.3	2.5~2.7	15~15.5	105~130	10.1
圧送前	50.0~50.5	2.7~2.9	16	-	-
低速圧送後	47.8	3.1	16	-	9.9
高速圧送後	45.5	2.5	17	-	-

表2 硬化コンクリートの圧縮強度(kgf/cm²)

材令 (日)	圧送前			低速圧送			高速圧送		
	水中	気中	強度比	水中	気中	強度比	水中	気中	強度比
3	55	72	0.76	-	-	-	-	-	-
7	190	230	0.83	227	249	0.91	212	230	0.92
28	319	368	0.87	341	374	0.91	325	360	0.90
91	422	482	0.88	-	-	-	-	-	-

の少ないコンクリートを製造・打設することができた。なお、コンクリートの生コンプラントから圧送現場までの搬送時間は約30分であり、圧送後のコンクリート試料採取は圧送開始後10～15分以内に行った。

3.2 圧縮強度発現性

表2に、水中、気中作成供試体の各材令における圧縮強度の値と、水中作成供試体の気中作成供試体に対する強度比を、コンクリート圧送前、圧送後（低速圧送、高速圧送）それぞれの場合について示す。圧送前、圧送後の強度発現性は、水中作成、気中作成いずれの場合も圧送後の方がやや高目の値を示すがその差は小さくほぼ同等と考えられる。材令3日、7日の早期材令では、高粉末度のスラグの高い水和反応性による初期強度発現改善効果が見られ、気中作成の場合、材令3日で72kgf/cm²、7日で230～249kgf/cm²と高い強度を示した。強度比については、材令28日で0.87～0.92と材料分離の少ない密実なコンクリートが得られた。

3.3 耐凍結融解性および乾燥収縮特性

図2に、圧送前と高速圧送後の供試体に対する凍結融解サイクル数と相対弾性係数の関係を示す。なお、

図中には普通セメント系水中コンクリートの値¹⁾も併記した。図2より、スラグ系水中コンクリートの耐凍結融解性は、普通セメント系に比べて大きく、

200サイクルで相対弾性係数80～90%を維持し、相対弾性係数が60%まで低下するのに250サイクルを要している。この耐凍結融解性の高さは、高粉末度のスラグ粒子自身による充填効果とスラグ水和によるセメント粒子とスラグ粒子間の空隙の充填効果の相乗作用によりコンクリートがち密化するためと考えられる。圧送前と高速圧送後の相対弾性係数については高速圧送後の方がやや低めの値を示している。これは、図4に示す気泡径分布に見られるように、コンクリートに圧力が加わると、0.15mm以下の気泡数が増える反面、0.5mm以上の巻き込みエアと考えられる気泡が圧送前に比べて増加しており、この影響により相対弾性係数が低下したと思われる。

乾燥収縮特性は、図3に示すように圧送前、高速圧送後も殆ど差がみられず、乾燥収縮ひずみが乾燥期間8週で 5×10^{-4} とスランプ15cmの普通コンクリート並みの値を示した。

4. まとめ

今回の品質試験の結果を要約すると以下のようになる。

- 1)フレッシュコンクリート、硬化コンクリートの物性、強度発現性は、圧送前、圧送後殆ど差は見られずポンプ圧送によるコンクリート品質の変化は小さい。
- 2)高粉末度のスラグを多量添加した水中コンクリートは、スラグの高い水和反応性、充填効果により初期強度発現性や耐凍結融解性が向上する。
- 3)乾燥収縮特性は、スランプ15cmの普通コンクリート並みである。

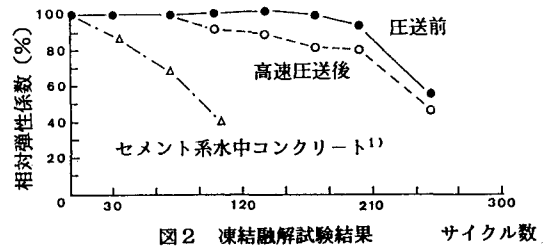


図2 凍結融解試験結果 サイクル数

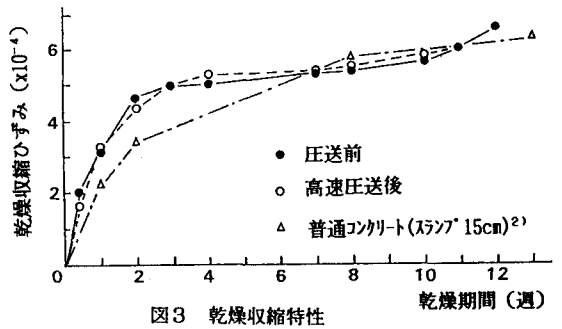


図3 乾燥収縮特性

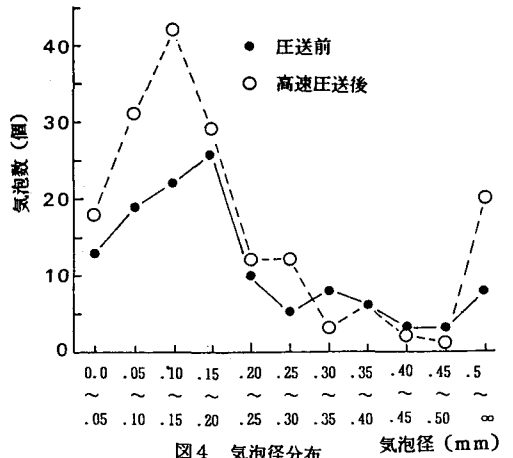


図4 気泡径分布 気泡径 (mm)

[参考文献] 1)東亜建設(株)技術資料 2)「水中不分離性コンクリート・マニュアル」山海堂