

V-259

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1)

— 実験概要及びポンプ圧送実験結果 —

東亜建設工業(株) 技術研究所 正会員 西川 正夫
 日本鋼管(株) 鉄鋼研究所 星 秀明
 日本鋼管(株) 建材センター 根本 謙一
 東亜建設工業(株) 技術研究所 正会員 守分 敦郎

1. まえがき

近年海洋構造物の大型化が進み、それに伴って耐久性の観点から水中コンクリートにおいても低発熱型の需要が増大しており、スラグの利用が注目されている。その特徴としては、水中不分離性コンクリートに高炉水砕スラグの微粉末を多量に添加することによりセメントの使用量を減じることができ、また粒子凝集性が高まるため粘性を保持したまま増粘剤の量を低減できる、ということがあげられる。本報告は、スラグを添加した水中不分離性コンクリートのポンプ圧送抵抗、コンクリート供試体の強度特性等について検討したものである。

2. 実験概要

(1) コンクリート配合

表-1 に使用材料を、表-2 にコンクリートの配合表を示す。スラグは、超微粉末量をコントロールして粘稠性を付与した、フレン比表面積6000cm²/gクラスのスラグを使用した。

(2) 圧送管、ポンプ車

使用した圧送管は管径125A(51mm)で、水平直管、水平曲管及びフレキシブルホース等で構成した。配管状況を図-1 に示す。圧送管の水平換算長さは142.8mである。コンクリートポンプ車は、油圧ピストン方式ポンプ車(吐出量90m³/hr)を使用した。

(3) 実験方法

実験は、図-1 に示すポンプ車よりコンクリートを圧送し、図-2 に示す水槽へフレキシブルホースを自由落下高さが50cmになるように引き上げながら流し込むことにより行った。コンクリートの圧送速度は、Q=20.4m³/hr(図表記低速)、Q=28.5m³/hr(図表記高速)の2水準とした。なお、普通コンクリートの圧送も合わせて行った(高速)。圧力損失の測定は、図-1 に示すP1~P4の位置で圧力計を使用して行った。またコンクリート供試体は、水槽に水を張った状態で10日間養生し、打設後28日で図-2 に示す位置で1ヶ所当たり上・下1本ずつ採取した。その後標準水中養生を行い、材令91日で圧縮強度試験を実施した。

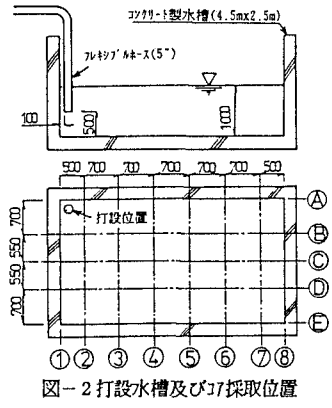
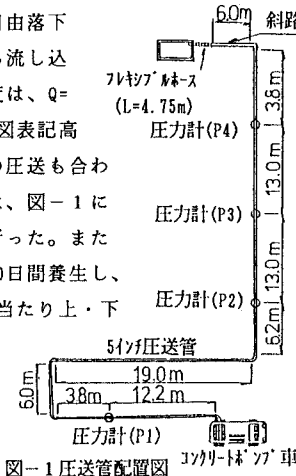
表-1 使用材料

種類	備考
結合材 普通セメント スラグ	比重:3.16 吸水量:2.90
粗骨材 石灰岩砕石 (MAX 20mm)	比重:2.71 吸水率:0.59%
細骨材 千葉産山砂	比重:2.60 吸水率:1.86%
混和剤 A:AE遅延剤 流動化剤 増粘剤	B:ニソルミン酸化合物 C:アミン系酸化合物 D:メチルセルロース系

表-2 コンクリート配合

Gmax (mm)	W (%)	s (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤 (kg/m ³)		
			W	C	B	S	G	A剤	F剤	U剤
20	57.4	42	194	51	287	710	1023	1.5	6.0	1.8

B:スラグ A剤:AE遅延剤 F剤:流動化剤 U剤:増粘剤



3. 実験結果

(1) 直線部の圧送特性

図-3に圧送速度と単位長さ当たりの圧送抵抗との関係を示す。これによるとスラグを添加した水中不分離性コンクリートの圧送抵抗は、文献1)で使用されたセメント系水中不分離性コンクリートのそれと比べても低くなる傾向が見られ、高速圧送では79%、低速圧送でも83%程度となっており、スラグ添加による圧送抵抗の低減効果が確認された。

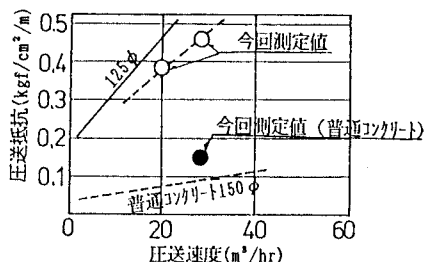


図-3 圧送速度と単位長さ当たりの圧送抵抗との関係

(2) 曲管部の圧送特性

図-4に曲管（管径125A、半径0.5m）部の水平換算長さを示す。高速圧送では3m、低速圧送では2.5m程度となっており、一般の普通コンクリートでの水平換算長さ6m²⁾の42~50%となっている。

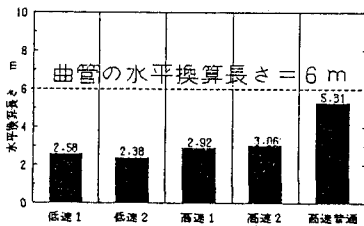


図-4 曲管部の水平換算長さ

(3) 17供試体の強度特性

高速圧送で打設されたコンクリートの17供試体の材令91日での圧縮強度試験結果を図-5に示す。コンクリートの流動は、基本的には品質の低下を招くものであり、一般的には流動距離とともに強度の低下する傾向がみられるが、今回の実験範囲（流動距離4m）では、試験結果に多少のばらつきはあるものの概ね平均値付近に分布しており、流動距離に応じて強度が低下するといった傾向は見られない。打設深度方向でみると、上層、下層での圧縮強度の平均値はそれぞれ427

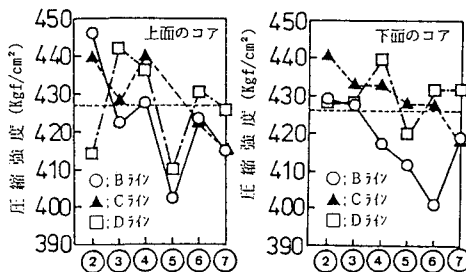


図-5 17供試体圧縮強度試験結果

kgf/cm², 426kgf/cm²で、打込高さ80cm程度では上下での強度差は見られない。また、圧送前に採取したコンクリートの水中作製管理供試体の材令91日での圧縮強度は422kgf/cm²であり、17供試体の平均圧縮強度427kgf/cm²にはほぼ等しく、長距離を圧送されたコンクリートの強度も通常の作製方法の供試体で管理することが可能であると考えられる。

(4) 打設水槽内のスラグの分離特性

図-6にy方向（図-2参照）の水槽中心部での流動勾配を示す。高速圧送で打設されたコンクリートの流動勾配は、低速圧送でのそれに比べて若干高い値となっており、流動距離4mで高低差10cm程度である。なお、流動距離4~4.5mでの逆勾配は、仕切壁での反射の影響であると思われる。

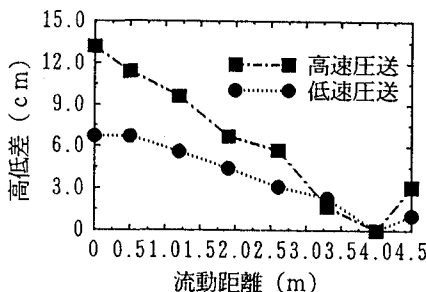


図-6 流動勾配

4. まとめ

今回の実験により以下に示すことが明らかになった。

①スラグを高率添加した水中不分離性コンクリートの圧送抵抗は、通常のセメント系水中不分離性コンクリートに比べて20%程度減少した。

②今回の実験範囲（流動距離4m）では、流動したことによる強度低下は認められなかった。

③長距離圧送されたスラグを高率添加した水中不分離性コンクリートの強度については、通常の作製方法の供試体により十分管理可能である。

【参考文献】

1) 加島ほか：「明石海峡大橋の水中コンクリート、施工計画」、セメント・コンクリート No. 508, June 1989.
 2) 土木学会：「コンクリート標準示方書 施工編」平成3年版