

V-266 風砕砂を用いたコンクリートのポンプ圧送性能試験

佐賀大学 正 石川 達夫
新日本製鐵(株) 正 仲村 文明
新日本製鐵(株) 正 沖本 真之

1. ま え か き

現在コンクリートの施工は、コンクリートポンプによる液体輸送が普及し一般化してきている。スラグより製造した風砕砂をコンクリート細骨材として用いると、その真球に近い滑らかな形状がコンクリートの中でボールベアリングのような効果を発揮して、単位水量、単位セメント量が低下でき、かつ良好なポンプ圧送性が可能であると思われる。本試験は風砕砂を混合したコンクリートと海砂コンクリートのポンプ圧送特性について現場試験を実施し、それらの結果を比較検討したものである。

2. 試験方法

試験に用いたコンクリートの配合を表-1に示す。配合強度を24.8 N/cm^2 とし、強度-セメント水比関係式として $\sigma_{28} = 227\sqrt{w/c} - 136$ を採用し、水セメント比 $w/c = 59\%$ とした。風砕砂の粒度は、コンクリート細骨材としてそのまま使用するには粗く(粗粒率3.95)、かつ単粒度に近いために自然砂との混合使用が前提となってくる。海砂A(粗粒率2.66)の粒度とほぼ同じになるように、粒度の細かい海砂B(粗粒率2.20)と風砕砂を7:3の割合で混合した(粗粒率2.73)。これらの細骨材の粒度分布を図-1に示す。細骨材率4%は、ポンプ圧送用であることから多少ゆわりのあるコンクリート配合を目標とし、試験練りの結果45~46%とした。以上の2配合でコンクリートを練り混ぜ、生コン出荷時(T.1)、生コン荷卸時(T.2)、ポンプ圧送時(T.3)、及びポンプ吐出時(T.4)に試験を行なった。それぞれの試験項目は表-2に示すとおりである。生コンの製造には、傾動式コンクリートミキサー(1.5 $\text{m}^3 \times 2$ 基)を用い、生コンの運搬は4.5 m^3 アジテータトラックを用い、また圧送にはピストン式ポンプを用い、コンクリートは5'パイプ(100m)、フレキシブルホース(10m)を通して圧送される。

表-2 ポンプ圧送試験内容

試験項目	T.1	T.2	T.3	T.4
スランブ	○	○		○
空気量	○	○		○
単位体積重量	○	○		○
生コン温度	○	○		○
圧縮強度	○	○		○
コア強度				○
フリージング		○		○
圧送油圧力			○	
ストローク数			○	
圧送量			○	
供給部圧力			○	
吐出部圧力			○	

図-1 ふるい分け試験結果

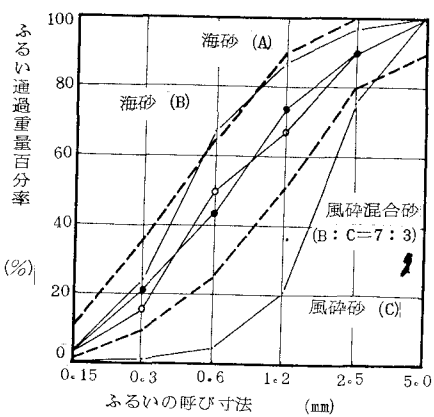


表-1 配合表

配合No.	w/c (%)	スランブ (cm)	Air (%)	s/a (%)	単位水量 (kg/桶)	セメント (kg/桶)	細骨材 (kg/桶)		山砕石 (kg/桶)	減水剤	備 考
							海砂	風砕砂			
1	59	15	4±1	45.4	180	305	801	—	981	標準量	海砂
2				46.3	173	293	601	258	981	標準量	海砂70%+風砕砂30%

3. 試験結果

風砕砂の物性及び形状によりコンクリート混練時のエントラップドエアも少なく、工場出荷～荷卸しまでの運搬、練り置きおよびポンプ圧送における空気量変化はほとんど無かった。また、スランプの変化も配合1, 2ともほとんど無かった。目標スランプ15cmのコンクリートを得るのに、風砕砂を30%混入したコンクリートは、海砂を用いたコンクリートに比べ単位水量を4%程度低下できた。フリージング試験の結果は図-3に示すとおりであり、2配合間に大差はなかった。次にポンプ油圧と圧送量の関係を図-4に示す。これによると2配合間のそれらに差はない。工場出荷時、現場荷卸時、現場吐出時の供試体をそれぞれ標準養生を行ない圧縮強度試験と行なった。また、現場養生(コア採取)による圧縮強度試験を行なった。これらの試験結果を表-3に示す。圧縮強度は、標準養生、現場養生ともにほぼ同じ値を示し、同一水セメント比で同一の強度発現があることが確認できた。

表-3 コンクリート圧送性試験結果

配合	生コン車番号	ストローク数(回/分)	供給部の圧力(kg/cm ²)	吐出部の圧力(kg/cm ²)	圧送量(m ³ /分)
1	1	10	7.0	1.6	0.45
	2	10	6.4	1.4	0.50
	3	18	14.2	4.3	0.90
2	1	10	8.6	1.9	0.45
	2	10	8.7	1.9	0.45
	3	16	14.0	4.5	0.64

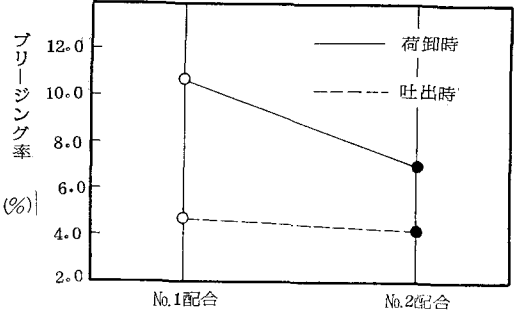


図-3 各配合のフリージング率

4. まとめ

以上実験結果より、風砕砂と海砂を粒度が適当となるよう混合したコンクリートは、海砂単味のコンクリートとほぼ同一のポンプ圧送性があるといえよう。また風砕砂を30%混入したことにより単位水量及び単位セメント量を海砂単味のコンクリートに比べて、ほぼ4%低下できることが分った。これは風砕の粒形がほとんど真球に近いためと思われる。したがって風砕砂は、ワーカビリティー改善に使用できることが考えられ、粒度の粗さに対する問題には、細砂の混合による方法やフライアッシュ、石粉、水砕粉の混合により細粒分を補う方法も考えられよう。

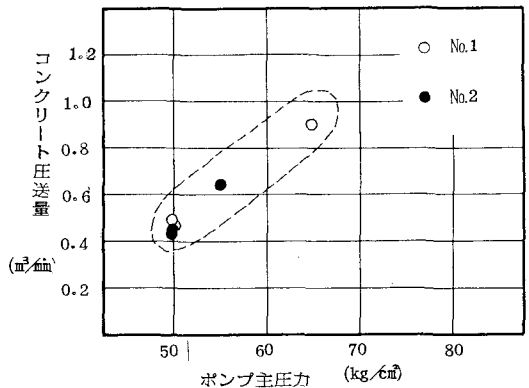


図-4 ポンプ油圧と圧送量の関係

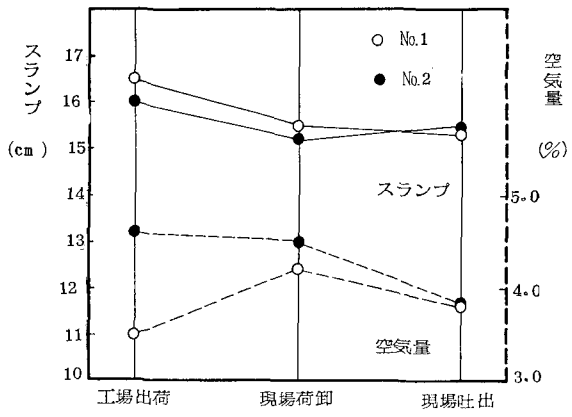


図-2 スランプ・空気量の変化

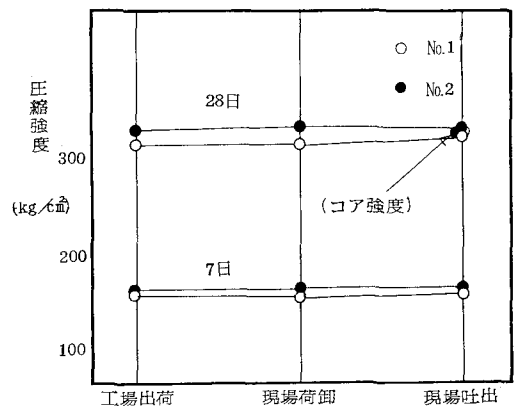


図-5 採取個所と圧縮強度との関係