

高強度推進管の配合選定および練混ぜ方法に関する検討

太平洋セメント（株） 大竹淳一郎（正会員） 福田 康昭
 ティビュー（株） 新田 智博 杉山 武

1. はじめに

近年推進管の高強度化が進む中、各社で様々な製造および配合方法の検討が行われている。推進管の高強度化の手法としては、早強ポルトランドセメントと高性能減水剤による方法¹⁾や、高強度混和材による方法²⁾などが知られている。しかし、これらのコンクリートは一般に、水セメント比が低く、かつ単位セメント量が多い配合であるため、材料の練混ぜ効率やワーカビリティが非常に悪い。本研究では高強度推進管向けの配合条件と練混ぜ方法の違いがコンクリートの諸性状に及ぼす影響を検討した。

2. 実験

使用材料は、水道水（記号 W）、普通ポルトランドセメント（記号 C、密度 3.16g/cm³）、砕砂（記号 S、表乾密度 2.61g/cm³）、2005号砕石（記号 G、表乾密度 2.66g/cm³）および高性能減水剤（記号 ad.、ポリカルボン酸系）とした。実験に用いた配合条件と練混ぜ方法の組合せを表 1 に、各練混ぜの手順を表 2 に示す。コンクリートのスランブは 5±2(cm)になるように高性能減水剤で適宜調整した。フレッシュ時の空気量実測値は 1.5～2.0%であった。

コンクリートのワーカビリティの判断として、土木学会規準の「舗装用コンクリートの振動台コンシステンシー試験方法(JSCE-F501)」を用いた。実験に用いたコンクリートは降伏値が高く、スランブ試験のみでの評価が難しいと判断したためである。硬化コンクリートの評価としては、10×20cm の円柱供試体を用い、蒸気養生（前置き 3 時間、昇温 20 / 時間、最高温度 70 、保持時間 3 時間）後の材齢 14 日における圧縮強度により行った。

表 1 配合条件と練混ぜ方法の組合せ

No.	W/C (%)	S/a (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	練混ぜ方法
1	21.5	36.6	129	600	A
2	23.5	37.0		550	
3	25.8	37.4		500	
4	28.7	38.0		450	
5	32.3	38.8		400	
6	28.6	38.4	129	451	A, B, C, D
7			139	486	
8			149	521	
9	25.8	31.0	129	500	A, B
10		38.0			
11		45.0			
12		52.0			
13		59.0			

表 2 練混ぜ方法

練混ぜ方法	手 順
A(通常練り)	S, G, C投入 空練り30秒 W+ad.投入 練混ぜ120秒 排出
B(乱れ先練り)	S, C投入 空練り30秒 W+ad.投入 練混ぜ60秒 G投入 練混ぜ60秒 排出
C(水量分割練り)	S, C, G投入 空練り30秒 0.8W+ad.投入 練混ぜ60秒 0.2W投入 練混ぜ60秒 排出
D(水量分割練り)	S, C, G投入 空練り30秒 0.8W投入 練混ぜ60秒 0.2W+ad.投入 練混ぜ60秒 排出

3. 結果

図 1 には W/C と沈下度の関係を示す。この図より、W/C が大きくなるにしたがい、沈下度が小さくなる事が分かる。また同時にワーカビリティも良くなる事が確認された。これは、W/C が大きくなると共にセメントに拘束されない自由水が相対的に増えるため、振動による流動性が高まったものと思われる。低スランブのコンクリートを遠心力で締め固める場合、コンシステンシーによって締め固め性が左右されると考えられる。したがって、本実験では沈下度の測定結果と練上り後のハンドリングから、間接的に遠心力による締め固め性を判断した。

キーワード：高強度推進管，低水セメント比，沈下度，練混ぜ方法，ワーカビリティ

連絡先：〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 Tel 043(498)3853 Fax 043(498)3821

図2には、W/Cを28.6%に固定した時の単位水量と練混ぜ方法がフレッシュコンクリートに及ぼす影響を検討した結果を示す。これによれば、単位水量が増えるほど沈下度が一様に低下するが、その大きさは練混ぜ方法によって異なることが分かる。一般的な練混ぜのA法と比較すると、モルタル先練りのB法および水量分割練りのD法は、沈下度が下がりワーカビリティが改善された。しかしながらD法と同様な練混ぜ方法であるC法はこの効果が見られなかった。D法がC法よりもワーカビリティが良かった理由は、既往の研究³⁾から混和剤の後添加による効果が大いと考えられる。またB法の結果は、モルタルの先練りによる混和剤の分散効果によるものと思われる。

図3には、W/Cを25.8%に固定した時のs/aがワーカビリティに及ぼす影響を示す。また同時に、前述の実験で改善効果が得られたB法による練混ぜ方法の検討も行った。その結果、s/aの大きさによる沈下度の最小値が存在することが確認された。また、s/aが45%以下の範囲では、練混ぜ方法によるワーカビリティ改善効果が見られた。なお、沈下度が最小値を示したときのコンクリートは、ワーカビリティが最も良好であった。更に、s/aと強度の関係を示した図4からは、沈下度が最小の時に、圧縮強度が最大値を示したことが言える。そこで、図5のように沈下度と強度の関係を示すと、沈下度が大きくなるにつれて強度が低下する現象が見られた。この結果は、沈下度が小さいほどコンシステンシーが下がり、充てんに要する締め固めの効率が高まり、強度が向上したものと考えられる。

4. まとめ

高強度コンクリートの配合選定をする際に、沈下度を評価指標のひとつとして用いることができると思われる。沈下度が小さいほど、コンクリートのフレッシュ性状が良好になり、かつ圧縮強度が高くなる傾向が確認できた。また、練混ぜ方法を考慮することで混和剤の効き方が変わり、ワーカビリティの改善効果が期待できる。

【参考文献】

- 1) 新田智博ほか「高強度コンクリートを用いた推進管の開発」, コンクリート工学年次論文報告集 Vol.17, pp.1079-1084(1995)
- 2) 梅田和助ほか「超高強度鉄筋コンクリート推進管の開発に関する基礎的研究」, セメントコンクリート論文集 No.49, pp.306-311(1995)
- 3) 内川浩ほか「フレッシュセメントペーストの流動性に及ぼす有機混和剤の種類と添加方法の影響」, コンクリート工学論文集第5巻第2号, pp.11-19(1994)

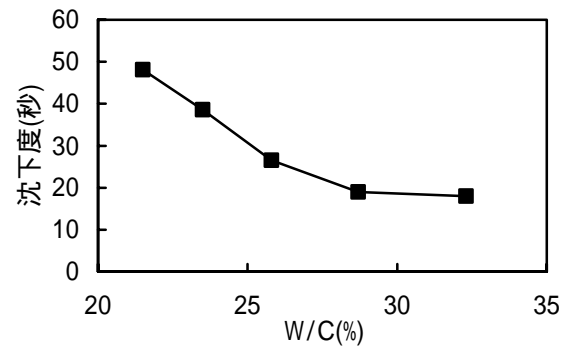


図1 W/Cと沈下度の関係

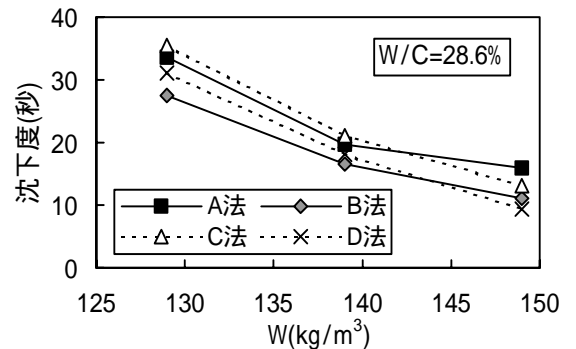


図2 Wと沈下度の関係

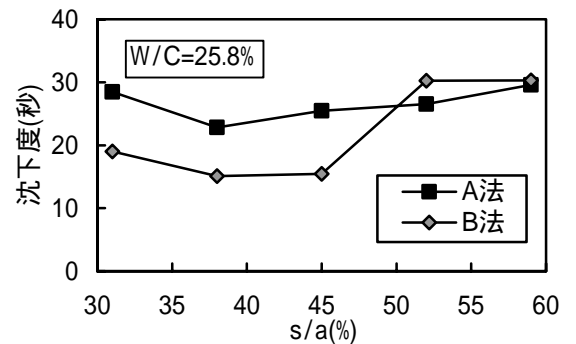


図3 s/aと沈下度の関係

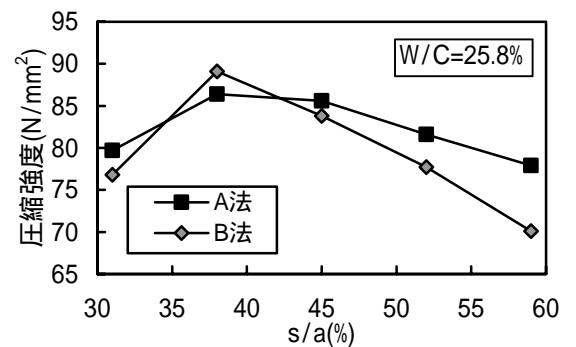


図4 s/aと強度の関係

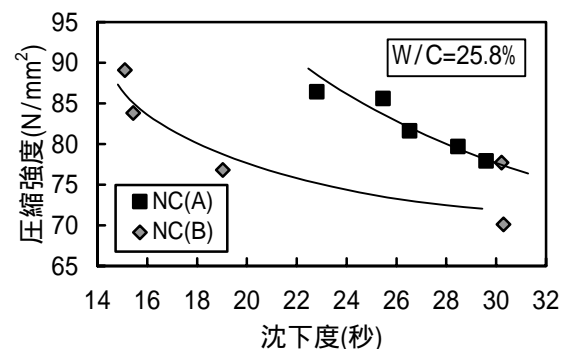


図5 沈下度と強度の関係