

V-58

特殊増粘剤が高流動コンクリートの流動性を安定させる効果

—セメントの品質の影響—

鹿島技術研究所 正会員 六本木信久

鹿島技術研究所 正会員 万木 正弘

鹿島技術研究所 正会員 坂田 昇

1. はじめに

一般に、高流動コンクリートは、セメント、骨材、混和剤の種類、品質、また、コンクリートの製造過程において骨材の表面水の変動やコンクリート練りませ等により、その流動性は大きく変動することが知られている。

特に、セメントのばらつきは種類によるばかりでなく同じ普通セメントを用いた場合でも銘柄やロットの違いによって流動性が変動する場合もある。そこで本研究では、流動性のばらつきを抑制することを目的として特殊増粘剤¹⁾を使用した高流動コンクリートにおいて、品質の違う普通ポルトランドセメントを用いた場合の流動特性のばらつきについて実験的に検討した。

2. 試験の要因及び試験方法

コンクリート練りませ試験は、銘柄の違う普通ポルトランドセメント5種類を選び、特殊増粘剤の添加の有無を要因としてコンクリート、ペーストを練りませ、流動性状を調べた。コンクリートの練りませは、強制二軸型ミキサ（容量50ℓ）を用いて、粗骨材、細骨材、セメント、石粉、水+混和剤の順で投入し、全材料投入後120秒間練りませた。練りませ量は40ℓとした。コンクリートの流動性を評価するためスランプフロー試験を行った。ペースト試験は、セメント単味の場合について試験を行った。練りませはホバート型ミキサーを用いてセメント、水+高性能減水剤、特殊増粘剤の順で投入し、全材料投入後5分間練りませた。ペーストの流動性の評価として、自重のみで広がるペーストフローを測定した。

表-1 コンクリート配合

配合 No	W/C (%)	s/a (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)					SP剤 (C+SD)×%	AE助剤 (C+SD)×%	特殊増粘剤 (kg/m ³)
					W	C	SD	S	G			
1	53.0	45.1	65	4	175	331	216	717	874	2.3 [*]	0.001	0.35
2	"	"	65	4	"	"	"	"	"	2.4 ^{**}	0	0

3. 高流動コンクリートの配合及びセメント粒度

コンクリートの練りませ試験に供したコンクリートの材料及びコンクリートの配合を表-1に示す。ここで基
 セメント：表-2参照
 石粉(SD)：石灰石粉(JIS A 5008, 舗装用石粉, 比重2.70)
 細骨材：山砂(比重2.65, F.M. 2.81, 吸水率1.1%)
 粗骨材：碎石(Gmax20mm, 比重2.65, F.M. 6.78, 実積率60.7%)
 高性能減水剤：*) β-ナフタリンスルホン酸塩
 (SP剤) **) β-ナフタリンスルホン酸塩+徐放剤
 AE助剤：天然樹脂酸塩
 いてスランプフローが65cmになる量とし、特殊増粘剤を

使用したNo.1については、β-ナフタリンスルホン酸塩のみの高性能減水剤を用いたのに対し、特殊増粘剤を使用しないNo.2については、流動性の経時変化を考慮してβ-ナフタリンスルホン酸塩に徐放剤を配合した高性能減水剤を用いた。

ペーストの配合は、微粉末をセメントのみとし高性能減水剤

を添加しないものはW/C=53%, 高性能減水剤及び特殊増粘剤を添加したペーストについては、高性能減水剤を添加しても分離しない程度で、W/C=30%とした。高性能減水剤及び特殊増粘剤の添加率はコンクリートの場合と同様である。また、使用したセメントの粒度分布を評価する上で国府ら²⁾が提案したセメント粒度係数を用いた。セメントはレーザ回折粒度分布測定装置において粒度分布を測定し、次式よりセメント粒度係数(CFM)を求めた。

$$(CFM) = [(80\mu\text{m残分}) + (40\mu\text{m残分}) + (20\mu\text{m残分}) + (10\mu\text{m残分})] / 100 \dots\dots\dots (1)$$

表-2にそのセメント粒度分布とセメント粒度係数を示す。

表-2 セメントの種類

セメント の種類	比重	フル-ソ 比表面積	粒子残有率 (%)				セメント粒度係数 (CFM)
			80μm	40μm	20μm	10μm	
A	3.16	3250	1.54	18.69	48.37	70.02	1.39
B	3.15	3310	3.98	24.04	51.55	70.63	1.50
C	3.16	3250	1.30	17.37	47.69	69.79	1.36
D	3.15	3220	2.49	22.85	51.92	73.39	1.51
E	3.16	3290	1.38	17.23	46.85	68.49	1.34

4. 実験結果及び考察

高流動コンクリートの流動性はセメントの品質（粉末度、粒度分布、高性能減水剤の吸着、化学組成等）により大きく変動する。その品質はセメントの銘柄やロット等が変わる。図-1は、普通ポルトランドセメントで銘柄の違うセメント、即ち品質が違うセメントご

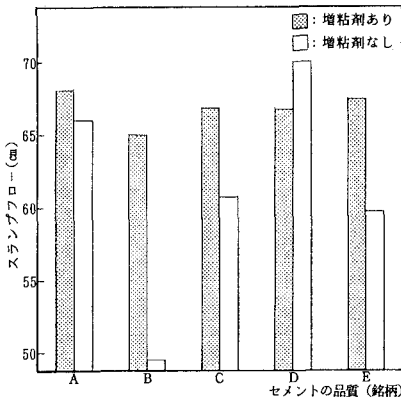


図-1 セメント品質とスランプフローの関係

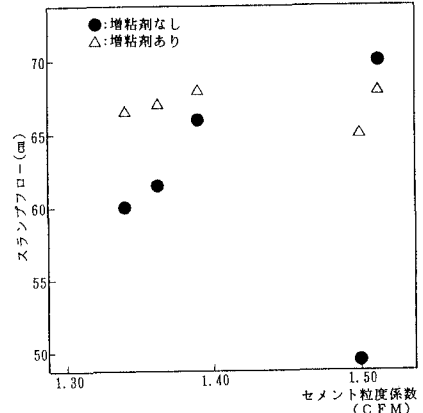


図-2 セメント粒度係数とスランプフローの関係

との高流動コンクリートのスランプフローについて示したものである。使用したセメントの粉末度が3220~3310 cm^2/g とほぼ同じであったにもかかわらず、特殊増粘剤無添加の高流動コンクリートではスランプフロー値は50 cm ~70 cm と変化する結果となった。これに対し、特殊増粘剤を添加した高流動コンクリートではスランプフロー値が65~68 cm とほとんど変化しない結果となった。

そこで、まずセメントの粒度分布が高流動コンクリートの流動性に及ぼす影響を調べることを目的に、図-1をセメント粒度係数で整理し、その関係を図-2に示す。特殊増粘剤無添加の高流動コンクリートの流動性は粒度係数の違いによりばらついており、セメントの粒度係数以外のセメント品質の影響が大きいものと考えられる。セメントペーストに

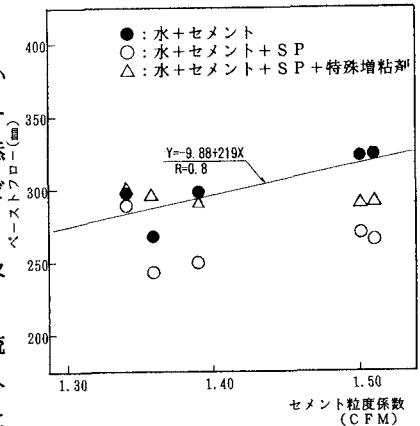


図-3 セメント粒度係数とペーストフローの関係

ついて行った実験の結果は図-3に示すとおりである。高性能減水剤無添加のセメントペーストではセメント粒度係数とペーストフロー値の関係において、ペーストフロー値は266~320 mm で、セメントの粒度が粗くなればペーストフロー値は大きくなり、セメント粒度分布がペーストの流動性に大きく影響することが分った。しかし、高性能減水剤を添加したペーストでは、高性能減水剤無添加のペーストと同様にセメントの粒度が粗くなればペーストフロー値は概ね大きくなる傾向を示したが、セメント粒度係数が1.34~1.36と狭い範囲でペーストフロー値は242~288 mm と大きく変動する結果となった。このことは、高性能減水剤を添加することによってペーストの流動性へのセメントの品質の影響が、セメントの粒度分布だけではなく、ほかに初期水和性状や高性能減水剤の吸着等の他の要因が関係してくるものと考えられる。一方、高性能減水剤と特殊増粘剤を添加したペーストは、セメントの粒度に関係なくペーストフロー値は290~300 mm とばらつきが小さい結果となった。以上の結果は、高流動コンクリートに特殊増粘剤を用いた場合、セメントの粒度分布や高性能減水剤の吸着特性の差に起因する高流動コンクリートの流動性のばらつきをある程度抑制できることを示しているものと思われる。

5. おわりに

今回の試験により、特殊増粘剤（水溶性ポリサッカライド）を少量添加することによって、セメントの品質が変わることによる高流動コンクリートの流動性（スランプフロー）の変化を抑制することが分った。今後は、高流動コンクリート中のペーストの流動性に、高性能減水剤及び特殊増粘剤が及ぼす影響のメカニズムについて、化学的に検討していく予定である。

（参考文献）

- 1) 万木、坂田、岩井；特殊増粘剤を用いた締固め不要コンクリートに関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.14-1,1992
- 2) 国府、関野、牧野；高性能減水剤を使用した低水セメント比のモルタルおよびペーストのコンシステンシーに関する一考察、セメント年報35,1981