

九州工業大学 ○ 高山 俊一

出 光 隆

江 本 幸 雄

1 まえがき

高性能減水剤の発達によりワーカブルな高強度コンクリートが現場で得られるようになってきた。一般に、市販されている多くの高性能減水剤は性質や濃度が異なっているため、それらを用いたコンクリートの品質や経済性を考慮して使用する必要がある。高性能減水剤を使用した高強度コンクリートは、水セメント比が小さく、高配合なコンクリートとなり、普通コンクリートに比べて極めて粘稠な性質を有している。筆者らはこの性質は主にモルタルのコンシステンシーに起因するものと考え、モルタルのコンシステンシーを左右する諸要因（減水剤の種類・使用量、練り混ぜ時の気温）について検討した。次に高強度コンクリートのコンシステンシーについて検討し、最適配合を求める過程を述べ、さらに、コンクリートのコンシステンシーを適確に把握するため3種のコンシメーターを用いて実験を行った。

2 実験概要

(1) 使用材料 セメントは三菱普通ポルトランドセメント

(比重 3.15), 細骨材は海砂 (比重 2.55, 粗粒率 2.60, 吸水量 1.91%), 粗骨材は碎石 (比重 2.71, 粗粒率 7.05, 吸水量 0.78%) を使用した。減水剤は市販されている4種を使用し、各性質を表-1に示す。

(2) 実験方法 水セメント比はすべて 28% とした。モルタルのコンシステンシーの測定には表乾状態試験用のフローコーンを使用し、フロー試験を行った。コンクリートの練り混ぜは強制練りミキサーを使用し、モルタルで3分、粗骨材を投入後、さらに2分間、計5分間とし、コンクリート容量は 23 l とした。コンクリートのコンシステンシーの測定はスランプ試験、VB試験およびコンクリートのフロー試験により行った。コンクリートのフロー試験は ASTM-C 124 に準じて行ない、フロー値を次式によって求めた。

$$\text{フロー値}(\%) = \frac{D - 25.4}{25.4} \times 100$$

D: 15回打撃後の拡がり (cm)

3 実験結果

(1) 減水剤の最適使用量 図-1に気温 20°Cにおいて減水剤 M を使用した場合のフロー値の変動を示す。減水剤の使用量が増すとともにモルタルのコンシステンシーは改善されるが使用量には上限が認められ、最大のコンシステンシーを示す使用量を最適使用量とした。気温 30°C における実験でもほぼ同様の傾向がみられた。各減水剤の最適使用量を表-2に示す。

(2) 気温によるモルタルのフロー値の変動

表-2に示した最適使用量を用い、各減水剤について練り混ぜ時の気温によるフロー値の変動について実験を

表-1 減水剤の成分、比重

減水剤	主成分	比重
L	多環アロマスルホン酸塩	1.12
M	β-ナフタリンスルホン酸ホルマリン縮合物	1.21
P	アルキルアロマスルホン酸塩	1.21
N	高縮合トリジン系化合物	1.13

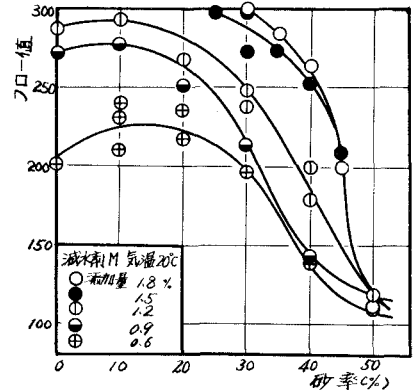


図-1 使用量によるフロー値の変動

表-2 減水剤の最適使用量 (%)

減水剤 気温	L	M	P	N
20°C	0.8~1.0	1.5~1.8	1.5	3.5
30°C	0.8~1.0	1.5	1.5	—

行なった。図-2に減水剤Mの結果を示す。Nを除く減水剤は練り混ぜ時の気温が上昇するにしがたい、コンシステンシーが良くなる傾向が認められ、20℃以上になると一定のコンシステンシーを示すようになる。Nについては15℃で極大となり、他の減水剤と若干異なった傾向を示した。いずれの減水剤も気温による影響は大きく、低温になると流動性が失われ、減水効果が著しく低下する傾向が認められた。

(3) コンクリートの各種コンシステンシーと粗骨材量の関係
 所要のフロー値を有するモルタルに粗骨材を加えて打設し、コンクリートのコンシステンシーを3種類の測定器で測定した。図-3に減水剤Mの場合のコンクリートのフロー値～粗骨材量の関係を示す。粗骨材量が12L以上になるとコンクリートのコンシステンシーは著しく低下する。これは粗骨材量が増し、モルタル量が少なくなるとモルタルが粗骨材表面に付着し、粗骨材間にあるコンクリートに流動性を与えるモルタル分がなくなるためと考えられる。スランパ試験、VB試験の場合も同様な傾向が認められる。各測定値間の関係については、スランパ～フロー値が直線、スランパ～VB値およびフロー値～VB値は双曲線で表わされ、それぞれ高い相関性を示した。図-4にスランパ～フロー値の関係を示す。スランパ2～3cmでもコンクリートのフロー値は20～25%、VB値は10～20秒を示しており、硬練りコンクリートの場合、動的なコンシステンシーの測定法が適していると考えられる。

(4) 各スランパに対する最適配合とモルタルのフロー値との関係
 3種の測定値についてコンシステンシー～粗骨材量曲線から同一のコンシステンシーを示す配合を求め、単位セメント量～粗骨材率の関係を図示し、最小セメント量を与える配合を最適配合として求めた。図-5にコンクリートのフロー値をパラメータとする単位セメント量～粗骨材率の関係を示す。表-3に3減水剤の最適配合とモルタルのフロー値の関係を示す。単位セメント量はNの場合、他のものに比べて増加している。これは、打設時の気温が低温であったため、モルタルのコンシステンシーが低下したためと考えられる。また、同一減水剤であれば、スランパが異なってもモルタルのフロー値はほぼ一定となっている。すなわち、最適配合を与えるモルタルのコンシステンシーは、コンクリートのコンシステンシーにかかわらず、ほぼ一定であると考えられる。水セメント比が異なる場合も同じ傾向が見られるか否かについて現在、実験を続行している。

終わりに、本実験を遂行して頂いた新日本開発KK、西元洋一郎、新日本コンクリートKK、吉武恒男の両氏に感謝致します。

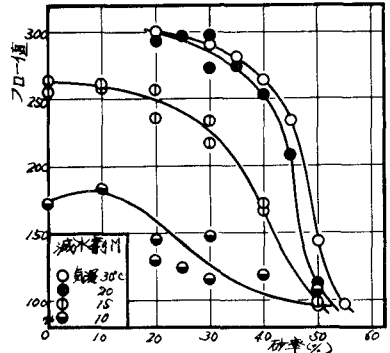


図-2 気温によるフロー値の変動

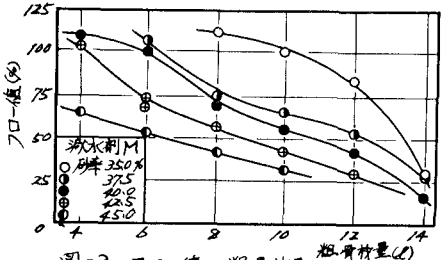


図-3 フロー値と粗骨材量の関係 (EA9%量/50)

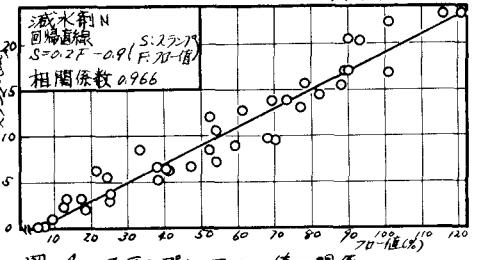


図-4 スランパとフロー値の関係

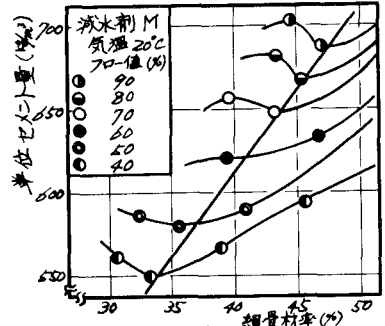


図-5 単位セメント量と粗骨材率の関係

表-3 コンクリートの最適配合とモルタルのフロー値

スランパ (cm)	減水剤	コンクリート				モルタル	
		3A(%)	C(%)	20-60	VB値	70-値	80-値
6	M	35.2	588	43	—	253	39.9
	P	32.6	592	44	6.0	259	40.0
	N	31.1	694	34	6.4	151	32.9
	M	26.8	584	52	—	252	40.1
8	P	34.0	537	54	4.8	259	40.1
	N	34.4	680	44	4.5	150	33.3
	M	39.9	614	61	—	250	40.3
	P	35.4	573	63	4.0	259	40.2
10	N	37.2	713	55	2.6	150	33.3
	M	44.3	652	70	—	250	40.4
	P	36.8	588	72	3.6	259	40.5
	N	37.8	743	65	2.8	150	33.3