

九州工業大学

正員 ○高山 俊一

同

学生員

西元 洋一郎

同

学生員

江本 幸雄

1. まえがき

近年開発された高性能減水剤の使用によって低水セメント比のコンクリートにもかかわらず、スランブはかなり大きくなり、目標強度700～800 kg/cm^2 程度のコンクリートが現場で施工されるようになった。しかしながら、高強度コンクリートの配合設計には、いまだ充分な検討がなされておらず、従来の経験にもとづいて行なわれている感じが強い。高性能減水剤を加えた高配合の高強度コンクリートは、一般のコンクリートに比較して粘度の質が相当に異なり、極めて粘稠な性質を有してくる。コンクリートのコンシステンシーはモルタルの質によってきまるから、モルタルのコンシステンシーを明らかにした後、コンクリートのコンシステンシーとの関連性を見出し、それらの結果を用いて理論的に配合設計を行なうことを考えてみた。

実験の方法については土木学会西部支部等⁽¹⁾⁽²⁾などで発表したため、本文では主としてフロー値が諸条件によって変化する場合とVB試験結果からコンクリートの最適配合を決定する過程を述べ、スランブ試験の場合と比較する。

2. 実験概要

モルタルのコンシステンシー測定にはモルタル用フロー試験によって行なった。フローコーンは細骨材用の表乾状態測定用コーンを使用し、試料をコーン高さのほぼ $\frac{1}{3}$ ずつ3層に分けて詰め、各々の突き数は2層目まで各10回、3層目が5回とした。コンクリートのコンシステンシー測定はスランブ試験ならびにVB試験にて行なった。

3. 実験結果および考察

(1) フロー値のばらつきについて

フロー値に若干のばらつきが認められるが、この原因としてはセメント、細骨材および減水剤などの各材料の性質によるものと、気温や湿度の影響などの気象によるものと、フロー試験器のフローテーブルの湿度や打撃速度、練り混ぜ鉢の濡れの程度、練り混ぜ者の熟練の度合などの実験に付随するものなどが考えられる。鉢表面の湿度などによる実験誤差は熟練者が定める限り条件を定にして行なえばかなり小さくできるものと考えられる。図-1は実験誤差によるばらつきがどの程度かを調べるため

に、気象条件一定の下に同一材料を用いて実験を行ない、その結果を正規確率紙にプロットしたものである。同図からフロー値の平均値、標準偏差を求めると、それぞれ198、13となり、変動係数は約7%になった。しかしながら、1つの配合について2～3回の試験を行ない、その平均値をとれば標準偏差は小さくなり、変動係数も5%以下になる。この程度のばらつきであれば、以下の実験に支障をきたすことはないものと考えられる。

(2) 粗粒率によるフロー値の変動

図-2は粗粒率が異なる場合のフロー値の変動を示したものである。フロー値は粗粒率が小さい場合、即ち細かい粒度のものが多く場合に小さくなる。粗粒率とフロー値との関係を詳細に求めておけば、粗粒率が変化しても簡単に補正することができると考えられる。

(3) 気温によるフロー値の変動

気温15℃、20℃、30℃における砂率とフロー値との関係を図-3に示す。フロー値は気温20℃の場合に最

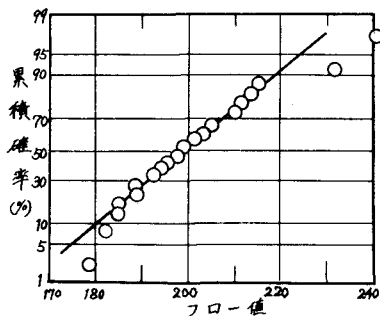


図-1 フロー値のばらつき

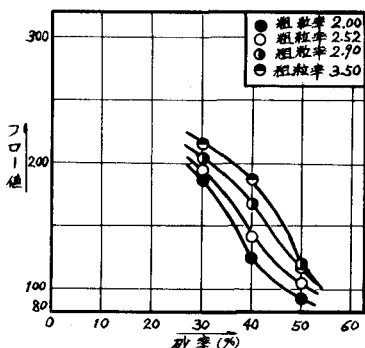


図-2. 粗粒率によるフロー値の変動

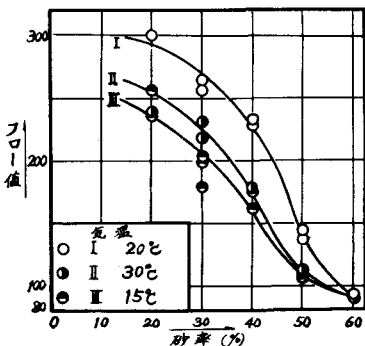


図-3 気温によるフロー値の変動

大となり、15℃の場合に最小になっている。気温20℃の場合に比べて30℃の場合の方が、フロー値が小さくなっているのは興味深い。

(4) 水セメント比によるフロー値と砂率との関係 水セメント比が異なる砂率とフロー値との関係を図-4に示す。水セメント比が大きいほどフロー値は大きくなっている。水セメント比が小さいモルタルは、砂率が小さいうちにフロー値の低下が生じ、水セメント比が大きいモルタルは、砂率が大きくなってフロー値の低下が著しくなっている。水セメント比が大きいモルタルほどフロー値の急激な低下が認められる。

(5) VB値と粗骨材量との関係 図-4から各フロー値を示す配合を求め、モルタルの全容積を15ℓにして各モルタルに粗骨材を投入して、強制練りミキサーで充分攪拌混合した後VB試験を行なった。図-5にVB値と粗骨材量との関係を示す。VB試験機は硬練り用コンシステンシメーターであるために軟らかいモルタルに粗骨材をかなり多量に投入しても、VB値はそれほど変化しないが、粗骨材を11ℓ以上も投入するとしだいに硬練りコンクリートになり、VB試験機の特徴が発揮されるようになる。実際、高強度コンクリートとして採用される配合は粗骨材量が11ℓ~12ℓと考えられるために、コンシステンシメーターとしてVB試験機はスランプ試験と同様に適当であると考えられる。

(6) 単位セメント量と細骨材率との関係 図-5から同一VB値を示す各フロー値の曲線よりコンクリートの配合を求めて、同一VB値を示す曲線を描くと図-6のようになる。各曲線はほぼ同様の傾向を示し、下に凸の形であるので、同一コンシステンシーのコンクリートで最小単位セメント量を示す配合が求められる。最小セメント量の配合は図示されているように、軟らかいコンクリートほど細骨材率が大きくなる傾向にある。

(7) VB値とスランプとの関係について VB値とスランプとの関係を図-7に示す。スランプ試験でも充分測定可能な程度のコンクリートであったために、VB値はほとんど15秒以下を示している。

(8) スランプ試験ならびにVB試験結果による最適配合の比較
スランプ試験結果およびVB試験結果から最小単位セメント量を示す配合を求めると、ほぼ同様の結果が得られた。求められた最適配合で試験練りを行なったところ、目標のコンシステンシーとほぼ同程度の軟らかさであったことが認められた。圧縮強度は材令7日で約700 kg/cm^2 、28日で約800 kg/cm^2 となりスランプの大小に拘らずほぼ一定であった。終りに本実験を終始熱心に遂行した大成建設(株) 柳 栄治氏、大分県庁 後藤智之氏ならびに九州工業大学コンクリート研究室の諸君に謝意を表します。

〔参考文献〕

- 1) 高山, 西元, 柳 「超低水セメント比モルタルのコンシステンシーについて」 土木学会西部支部研究発表講演集, 昭和49年度, 昭和50年2月
- 2) 高山, 出光, 石橋, 猿渡 「高強度コンクリートの配合に関する基礎的研究」 第29回セメント技術大会講演要旨, 昭和50年5月

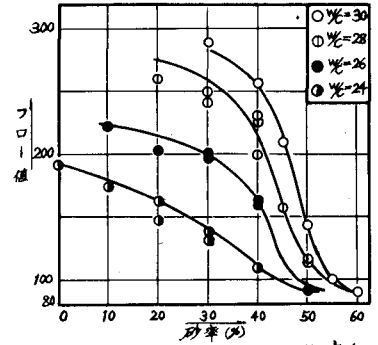


図-4. 水セメント比によるフロー値の変動

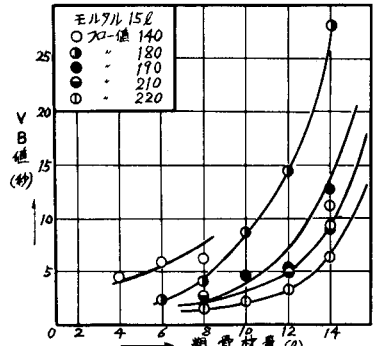


図-5. VB値と粗骨材量との関係

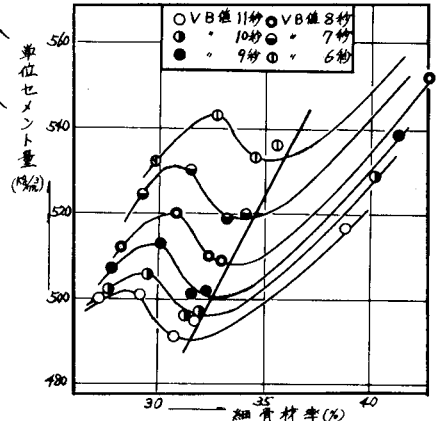


図-6 単位セメント量と細骨材率との関係

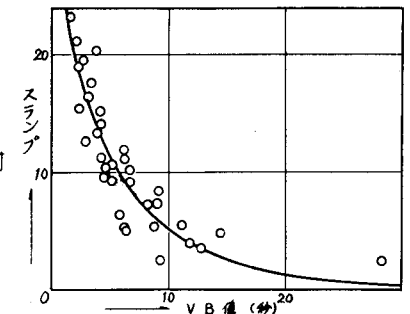


図-7. スランプとVB値との関係