

VII—6 ワーカビリチーを考慮した高強度コンクリートの配合について

九州工業大学 学生員 ○西 元 洋一郎
同 正 員 高 山 俊 一

1. まえがき

最近、開発された高性能減水剤を用いることにより、ワーカビリチーの良い水セメント比のコンクリートが現場で容易に施工されるようになった。高性能減水剤を使用し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べて極めて粘稠な性質を有している。このようにコンクリートの性質が異なる場合、高強度コンクリートの配合設計を従来の方法に依って行なうことは、再考を要するのではないかと考えられる。よって、筆者らはコンクリートのコンシステンシーを左右するモルタル分に着目し、その性質を調べ、さらにコンクリートのコンシステンシーについて検討して高強度コンクリートの最適配合を求めた。

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, F.M.2.60)、粗骨材は玄武岩砕石(比重2.71, F.M.7.05)を使用した。減水剤は、M(主成分:β-ナフタリンスルホン酸縮合物, 比重1.21), P(主成分:アルキルアリスルホン酸塩, 比重1.21), N(主成分:高縮合トリアジン系化合物, 比重1.13)の3種類を使用した。

(2) 実験方法 水セメント比は28%とし、減水剤はセメント重量のM, Pは1.5%, Nは3.5%を添加した。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フローコーンを使用し、モルタル用フロー試験器で行なった。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分間、粗骨材を投入してさらに2分間、計5分間行ない、コンクリートの全容量は23ℓ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ならびにフロー試験によって行なった。フロー試験はASTM C 124に準じて行なった。すなわち、コンクリートを2層に分けてつめ各層25回突き固めて15回の落下運動ののち、6方向からコンクリートの拡がりを測定し、この拡がりをDとするとフロー値は次式で求められる。(25.4はフローコーンの内径)

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

3. 実験結果

(1) モルタルのコンシステンシー 図-1は減水剤の種類別によるフロー値と砂率(5m:モルタル全容量に対する砂の割合)の関係を示す。減水剤の種類によってフロー値はかなり異なる。どの減水剤でも砂率が40%を越えると急激にフロー値は低下し、50%以上ではほとんど流動性はなくなった。また気温差によってもかなりフロー値が変動することがわかった。

(2) スランプと粗骨材量の関係 図-1において適当なフロー値に対する砂率が決まり、モルタルの配合が決定されるからそれぞれの減水剤における所要のフロー値を有するモルタルに粗骨材を加えて行くと、図-2に示すようにスランプと粗骨材量の関係(減水剤M

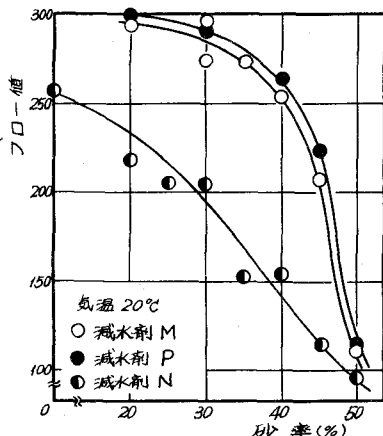


図-1 減水剤によるフロー値と砂率の関係

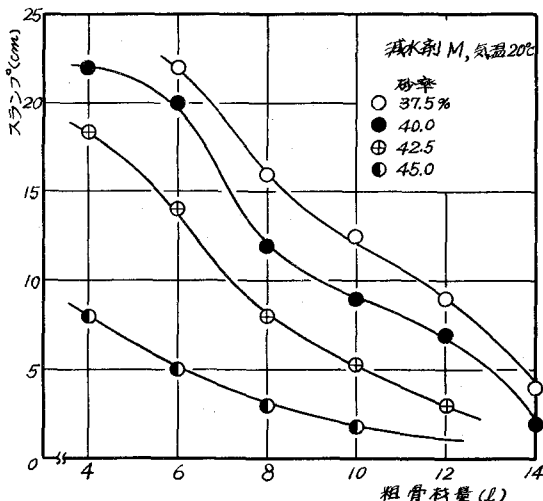


図-2 スランプと粗骨材量の関係

について)が求まる。3種類とも同一気温下で打設できなかったため減水剤による明らかな違いは認め難いが、モルタルのフロー値と同様減水剤によってもかなり減水効果が異なり、またコンクリートのワーカビリティは気温によっても大きく変動することも認められた。粗骨材量が12%以上になるとスランパは着しく低下するが、この原因は粗骨材量が増しモルタル量が少なくなるとその全部が粗骨材表面に付着し、コンクリートに流動性を与える役割を果たすモルタル分がなくなるためと考えられる。

(3) コンクリートのフロー値と粗骨材量の関係

(2)と同様にコンクリートのフロー値について、図-3にフロー値—粗骨材量曲線(減水剤Mについて)を示す。スランパ曲線と同様な傾向をもつ曲線となっているが、スランパ2~3cmのコンクリートでもフロー値は20~25%を示しており、フロー試験は硬練りコンクリートのコンシステンシーの測定に適しているように考えられる。また、フロー値とスランパの相関関係はほぼ直線であり、その相関係数は90%以上であった。

(4) 最小セメント量

減水剤Mについて図-2から同一スランパ、図-3から同一フロー値を示す各配合を求め、それぞれ図-4、図-5に単位セメント量と細骨材率の関係を示す。各曲線とも同様な傾向にあり、スランパ、フロー値ともほぼ同じ最小セメント量を示した。スランパ10cm程度のコンクリートでは単位セメント量が約600kg/m³となった。また他の減水剤の場合も減水剤Mとはほぼ同様な曲線となったが、最小セメント量には50~100kg/m³の差が認められた。しかしながら、その差には打設時温度の相違による影響も入っており、直ちにその値を減水剤の種類による差であるとは考え難い。

(5) 各スランパに対する最適配合とモルタルのフロー値

表-1に減水剤Mの場合の各スランパに対する最適配合を示す。またモルタルの砂率、フロー値も合わせて示す。空気量はほとんどの配合のコンクリートが1%弱の値を示したが、1%と考えると差し支えないものと考えられる。また同表から、コンクリートのフロー値およびスランパが変わってもモルタルのフロー値、砂率はほぼ一定となることが分る。このことから、最適配合ではコンクリートのコンシステンシーが異なってもモルタル自体のコンシステンシーはほぼ一定になるものと考えられる。コンクリートの圧縮強度はスランパの大小にかかわらず、 $\sigma_{28} = 700 \sim 750 \text{ kg/cm}^2$ を示し、弾性係数は $3.8 \sim 4.3 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ となった。

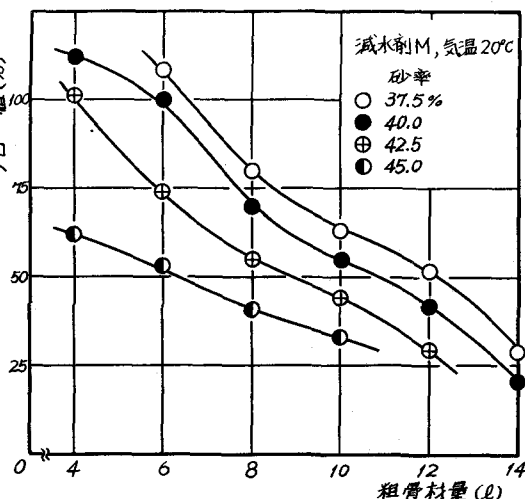


図-3 コンクリートのフロー値と粗骨材量の関係

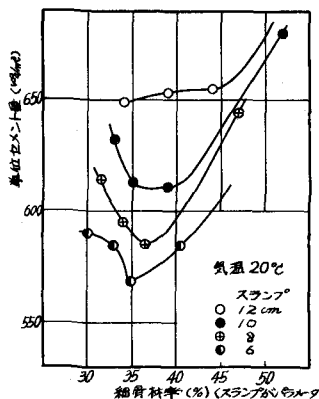


図-4 単位セメント量と細骨材率の関係

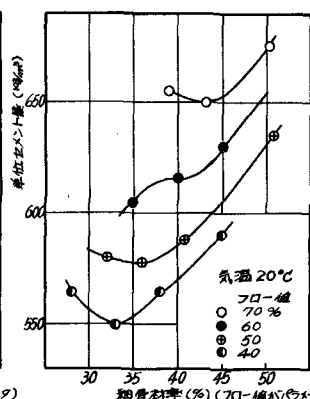


図-5 単位セメント量と細骨材率の関係

表-1 各スランパに対する最適配合とモルタルのフロー値

粗骨材の最大寸法 (mm)	コンクリート				モルタル		
	スランパ (フロー値) (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	単位セメント量 (kg/m³)	細骨材率 (%)	砂率 (%)	フロー値
20	6 (42.8)	1.0	28	568	34.6	39.9	253
"	7 (47.4)	"	"	576	35.5	40.0	252
"	8 (52.0)	"	"	584	36.4	40.1	252
"	9 (56.6)	"	"	593	37.4	40.2	251
"	10 (61.1)	"	"	613	39.6	40.3	250
"	11 (65.7)	"	"	649	43.6	40.4	250
"	12 (70.3)	"	"	656	44.4	40.4	250