

九州工業大学 正員 高山俊一

同上 学生員 小橋規由

同上 学生員 永瀬英生

1. まえがき

低水セメント比で高配合のコンクリートに、高性能減水剤を混和してワーカブルにした高強度コンクリートは、コンシステンシーに関して普通コンクリートでは見られないような特徴を有している。高強度コンクリートは粘性が極めて大きいので、スコップによる練混ぜ、突き棒による締固めが容易でなく、施工性がかなり低下するようである。そこで著者らは種々のコンシステンシー測定器を用いて高強度コンクリートの施工性について検討してみた。また、スランプが大きい高強度コンクリートは材料分離が著しいようであると言われているが、材料分離についても検討を行なった。

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(比重3.18), 細骨材は海砂(比重2.48, 粗粒率2.99), 粗骨材は碎石(最大寸法20mm, 比重2.72, 粗粒率6.70), および高性能減水剤はマイティ150(主成分 β -ナフタリンスルホン酸ホルマリン縮合物, セメント重量の1.0%, 1.5%, 2.0%混入)を使用した。また、普通コンクリートには空気連行性減水剤を規定量(粉末でセメント重量の0.25%)を使用した。

(2) 実験方法 高強度コンクリートの水セメント比は28%を中心とし上下5%以内で、普通コンクリートは55%で行なった。コンクリートのコンシステンシーはスランプ試験, フロー試験(ASTM C 124)および著者らが考案した羽根貫入試験(図-1に羽根貫入体を示す), 鉄筋間通過試験(図-2に試験装置を示す)を行なった。羽根貫入試験は貫入体とコンクリート面上10cmの高さから自由落下させて、コンクリート中に貫入した深さを測定し、これを貫入量とした。鉄筋間通過試験は $\phi 22$ mmの鉄筋を等間隔に渡し、試験器の上面までコンクリートを詰め、振動(振動数3400VPM)を与えて鉄筋間を通過し終えるまでの時間を測定し、通過時間とした。振動時間と材料分離の関係を検討するために、コンクリートはスランプ10および20cmの2種類振動時間は0, 1/2, 1, および5分とし、コンクリートの流しかた試験(JIS A 1112)を行なった。 $\phi 15 \times 30$ cmの型枠を2段に重ねて所定の時間振動させて、上部および下部の各コンクリートの配合状態を調べた。また、 $\phi 10 \times 20$ cmの型枠を2段に重ねて振動後、分離して上部、下部の強度を測定した。

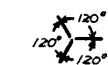
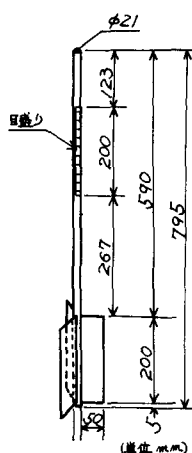


図-1 羽根貫入体

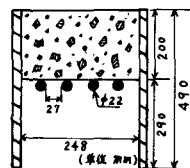


図-2 鉄筋間通過試験装置

3. 実験結果および結果考察

(1) 細骨材率とコンシステンシー 細骨材率とコンシステンシーの関係を図-3に示す。同図によれば、スランプは $\% = 37\%$ を越えると徐々に低下している。これは、骨材の表面積(接水面積)が増大するためと考えられる。フロー値, 羽根貫入量は $\% = 34\% \sim 38\%$ で最も大きく、実際仕事をしていてもこの範囲のコンクリートがワーカブルなようであった。鉄筋間通過時間は $\% = 39 \sim 43\%$ の時、最も大きくなっている。圧縮強度 σ_{cs} は $\% = 37 \sim 40\%$ の時、最も大きく、

細骨材率が約37%程度であれば最も施工性に富み、硬化後、強度も大きいと考えられる。

(2) 単位セメント量とコンシステンシー 図-4に単位セメント量とコンシステンシーの関係を示す。同図は、スランプが 20 ± 1 cmのはば一定となるように配合した結果である。同図によれば、フロー値は単位セメント量が 450 kg/m^3 の時最も大きくなっているが粘着性に乏しく外観上、普通コンクリートとほとんど変わらないようであった。羽根貫入量は単位セメント量が 570 kg/m^3 で最も大きくなっているようである。鉄筋間通過時間は単位セメント量が増加するにしたがい徐々に長くなっているが、これはモルタル分のセメント量が増加して、粘性がしだいに大きくなるためだと考えられる。圧縮強度は単位セメント量の増加に伴い、大きくなっているが、単位セメント量が 570 kg/m^3 以上になっても強度の伸びはほとんどみられないようだ。

(3) 振動時間と材料分離 高強度コンクリートは粘性が大きいためワーカビリティを考慮するとスランプを大きくしなければならぬが、そうすると材料分離の心配が起ってくる。そこで、振動時間を4種類変化させ、振動時間と材料分離の関係を求めてみた。その結果を図-5に示す。同図によれば、振動時間を長くするほど、またスランプを大きくするほど高強度および普通の両コンクリートとも碎石とモルタルの分離は大きくなっているようだ。しかしながら高強度コンクリートの材料分離は普通コンクリートよりかなり少ないことが認められる。したがって、高強度コンクリートの振動時間は多少、長くなっても影響が小さいと考えられる。圧縮強度と振動時間との関係を図-6に示す。同図より、圧縮強度と振動時間が20秒～1分で最も大きくなっていることがわかる。

終りに、本実験を遂行してくれた本学学生、迫直孝君、永尾靖則君ほかコンクリート研究室の皆様へ深謝の意を表します。

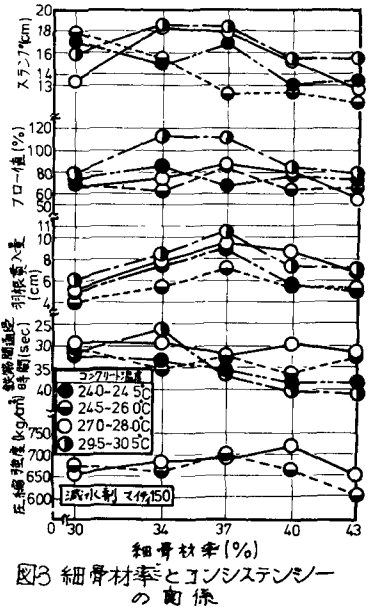


図3 細骨材率とコンシステンシーの関係

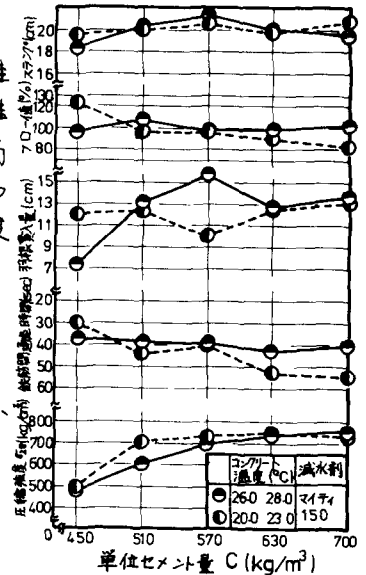


図-4 単位セメント量とコンシステンシーの関係

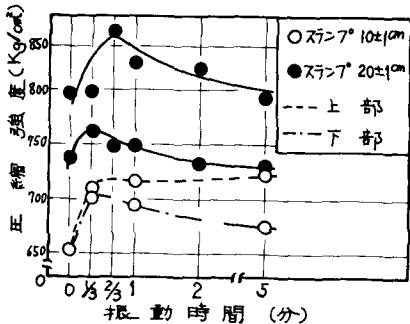


図-6 振動時間と圧縮強度の関係

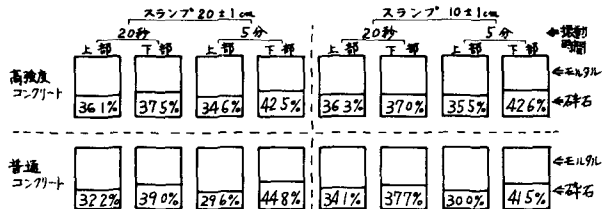


図-5 振動時間と材料分離の関係