

超高強度コンクリートの2、3の性質について

東北大学工学部 正会員 三浦 尚
 東北大学大学院 学生員 ○栗原 啓
 東北大学工学部 学生員 亀田 基

1. まえがき

近年、主としてプレストレストコンクリートにおいて、圧縮強度 800 kg/cm^2 以上の超高強度コンクリートが使用されている。しかし、超高強度コンクリートは、単位セメント量が多く、水セメント比が極端に小さいので、従来のコンクリートと比べて諸性状が異なることが指摘されている。特に、減水剤を用いた超高強度コンクリートはコンシステンシーに顕著な違いがみられる。

本報告は、 β ナフタリンスルホン酸ホルマリン縮合物系の減水剤を用いた超高強度コンクリートのコンシステンシーの経時変化を調べ、あわせて、強度試験と耐久性試験を行い、さらにコンシステンシーの経時変化を小さくする方法を見出そうとしたものである。

2. 実験材料および配合

セメントは日本セメント社製の早強ポルトランドセメントを用いた。細骨材は宮城県白石川産、粗骨材は宮城県宮城町大倉産砕石と宮城県石巻市垂水山産砕石を使用した。それらの物理的性質を表-1に示す。粗骨材の最大寸法は 20 mm である。なお、減水剤はマイティ150を用い、減水剤量は粉末重量でセメント重量の1%とした。

配合は、単位セメント量 600 kg/m^3 、 $a/a = 30\%$ を一定にし、 w/c は25%、26%、27%、28%、29%の5種類とした。

3. 実験方法

コンクリートの練り混ぜは強制練りミキサを用いて行い、打設後24時間で脱型し、その後、 20°C の恒温水槽に入れて養生した。強度試験用供試体は $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ を用い、キャッピングはコンクリート用研磨機（オートラップ）を使用した。コンシステンシーの経時変化を調べるためにスランプ試験を行い、コンクリートをミキサより排出した時間を0分として測定した後、経過時間が15分、30分、60分、90分、120分に達したときのコンシステンシーの変化を測定した。強度試験用供試体は、コンクリートをミキサより排出した時と経過時間60分後との2種類を作製した。練りあがりコンクリート温度によるコンシステンシーの違いを調べるためには蒸気養生槽を用いた。養生槽内の容器にコンクリートを入れ、表面を湿った毛布とビニールシートで覆い、コンクリートを暖めた。コンクリートの温度は熱電対温度計を用いて測定し、 35°C

表-1 骨材の物理的性質

骨材の種別	産地	比重	吸水量 (%)	単位容積重量 (t/m^3)
細骨材	白石川	2.54	2.75	1.67
粗骨材	大倉	2.89	1.30	1.75
	垂水山	2.74	0.70	1.64

図-1 コンシステンシー測定装置

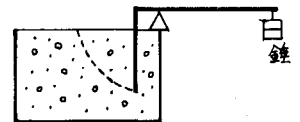
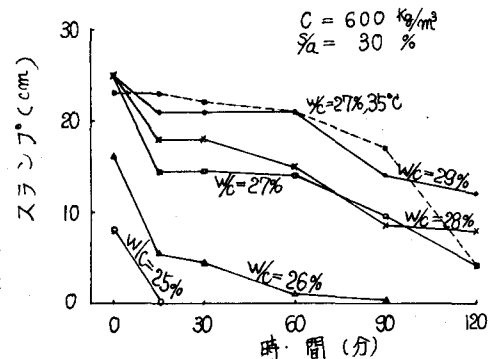


図-2 スランプの経時変化



に保った。なお、従来から指摘されているように富配合コンクリートのコンシステンシーを適確に測定するにはスランブ試験のみでは困難である。従って、筆者らはコンクリートのコンシステンシーを測定するための簡便な装置を考案し、実験中である。この装置はコンクリート中に鋼棒が動き出すときの力と、鋼棒の動く速度から、コンクリートのコンシステンシーを比較しようとするものである。この装置を図-1に示す。凍結融解試験はASTMC290の試験方法で行った。

4. 実験結果及び考察

スランブの経時変化の例を図-2に示す。これからスランブの経時変化は直線の変化ではなく、練りあがり直後から15分間までのスランブ低下が著しいことがわかる。また、練りあがり直後のスランブをみると、 $W/C = 25\%$ (単位水量 150 kg/m^3) のコンクリートのスランブが 8.5 cm であるのに対して、この配合より単位水量を4%増加させた、 $W/C = 26\%$ (単位水量 156 kg/m^3) のコンクリートのスランブが 16.5 cm となり、さらに、 $W/C = 27\%$ (単位水量 162 kg/m^3) のコンクリートのスランブは 25 cm となった。この結果から、 W/C のあずかな違いが練りあがり直後のスランブ値に与える影響は大きなことがわかる。しかし、このような単位セメント量が大きいコンクリートでは、 W/C の違いがあずかであっても、単位水量の増減はかなり大きくなるということに注目しなければならない。

図-2中で、 $W/C = 27\%$ 、 35°C の破線は、コンクリートの温度を練りあがり時から120分後まで 35°C に保ったときのスランブの経時変化であり、 $W/C = 27\%$ の線は、コンクリートの温度を 17°C に保った場合のものである。練りあがり直後から90分までの間で両者を比較すると、スランブ低下率の最大は、 35°C に保ったコンクリートでは26%であり、 17°C に保ったコンクリートでは62%となっている。この結果から、スランブ低下防止のためにコンクリートを暖めることは有効な方法であると思われる。

図-3には C/W と圧縮強度の関係を示してある。 C/W と圧縮強度の関係については、 C/W が大きくなっても圧縮強度の伸びはあまり大きくないことがわかる。また、練りあがり直後に作製した供試体より、練りあがり後60分に作製した供試体のほうが、圧縮強度および引張強度があずかに大きくなる傾向がみられた。

凍結融解試験の結果を図-4、図-5に示す。これらのコンクリートの空気量は2.6%~3.2%であった。これらの図より次のことがわかる。大倉産碎石と垂木山産碎石では、骨材の違いによる耐久性の違いはみられない。相対動弾性係数百分率の最低が97.8%、重量減少率の最大が0.30%となっており、耐久性は良好と思われる。

5. あとがき

以上、減水剤を用いた超高強度コンクリートのコンシステンシーの変化、強度、耐久性についての実験を行ったが、超高強度コンクリートは未だ歴史が浅く、今後に残された問題が多い。特に、コンシステンシーに関しては普通コンクリートとかなり性質を異にし、従来のスランブ試験では十分性質を表わすことが出来ないように思われ、これから実験を進めてゆきたいと思う。

