

東北大学 正会員 三浦 尚
東北大学 学生員 ○斉藤 隆
東北大学 学生員 豊島 英明

1. まえがき

近年、超高強度用混和剤（空気非連行型セメント分散剤）が開発され、特殊な装置や養生方法を必要とせず、圧縮強度 800 kg/cm^2 以上の超高強度コンクリートが場所打ちでも製造できるようになり、実際の構造物にも使用されている。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ため、従来のコンクリートとは性状を大きく異にしている。特にまだ固まらない状態において顕著な違いが見られる。

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まだ固まらない状態における2、3の性質を調べ、あわせて、施工方法と強度との関係について検討したものである。

2. 実験材料

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、宮城県白石川産川砂、粗骨材は、宮城県宮城町大倉産砕石を用いた。それらの骨材試験の成績を表-1に示す。粗骨材の最大寸法は、 25 mm とした。超高強度用混和剤として、 β -ナフタリンスルホン酸ホルマリン縮合物を主成分とするセメント減水剤のマイテイ150を用いた。

表-1 骨材の物理的性質

骨材の種類別	産地	比重	吸水量 (%)	単位容積 重量(%)
細骨材	白石川	2.55	2.32	1.67
粗骨材	大倉	2.86	1.45	1.75

3. 実験方法

減水剤は、粉末重量でセメント重量の1%とした。単位セメント量 600 kg 、細骨材率 $\gamma_a = 30\%$ を一定とし、水セメント比は $\text{w/c} = 25\%$ 、 26% の二種類とした。その配合を表-2に示す。

表-2 試験に用いたコンクリートの配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	空気量 (%)	水セメント比 w/c (%)	細骨材率 γ_a (%)	単 位 量						
				水 W (kg)	セメント C (kg)	細骨材 S (kg)	粗骨材 G (kg)			減水剤 マイテイ150 (g)
							5~10mm	10~15mm	15~25mm	
25	2±1	25	30	150	600	481	353	189	719	12
25	2±1	26	30	156	600	477	349	189	715	12

コンクリートの練り混ぜは、強制練りミキサーを用いて行ない、打設後24時間で脱型した。強度試験用供試体は、 $10 \times 20\text{ cm}$ を用い、コンクリート用研磨機（オートラップ）を用いて端面仕上げを行なった。

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ない、コンクリートをミキサーより排出した時間を0分とした後、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。練りあがり直後のコンクリート温度が、コンシステンシーおよびその経時変化におよぼす影響を調べるために、棒状温度計をコンクリート内に挿入し、コンクリート温度を測定した。また、時間の経過にしたがい低下したスランプ値を回復するために、水および減水剤の追加投入を試みた。追加投入法は、水の場合は、練りあがり後30分および60分にセメント重量の1%づつを投入し、減水剤の場合は、30分後に粉末重量でセメント重量の0.2%を投入した。強度試験は、練りあがり直後および120分経過後に作製した供試体について行ない、その違いを調べた。養生条件が、強度および材令による強度の増加におよぼす影響を調べるために、

20℃の恒温水槽に入れて水中養生した供試体と、温度20℃、湿度60%の恒温恒湿室で気乾養生した供試体について、それぞれ、材令7日および28日において強度試験を行なった。

4. 実験結果および考察

練りあがり直後のコンクリート温度によるスランプの経時変化の違いの例を図-1に示す。これから、練りあがり直後のコンクリート温度が高い場合(約25℃)には、スランプの経時変化はほとんど見られないが、練りあがり直後のコンクリート温度が低くなるにたが、スランプの経時変化が大きくなっていることがわかる。また、わずかに1%の水セメント比の違いにより、練りあがり直後のスランプおよびその経時変化に、著しい違いがあることがわかる。

図-2、図-3は、水および減水剤を追加投入した場合の材令7日および28日圧縮強度を示したものである。これより、水セメント比が25%および26%のコンクリートにおいて、単位水量が4%増加しているにもかかわらず、強度の差はほとんど認められない。また、水および減水剤を追加投入した場合も同様に明確な強度の差は見られない。これは、水セメント比が25%程度に小さい超高強度コンクリートでは、水セメント比の違いによる圧縮強度の違いがわずかであることによるものと考えられる。さらに、120分経過後に成型した円柱供試体の圧縮強度は、練りあがり直後に成型したものより明らかに大きく、その増加率は、約5%~10%程度であることがわかる。この強度増加は、練返しの影響によるものと思われるが、あるいは、超高強度コンクリートにおいては、練直しによって強度増加が生ずる可能性も考えられる。

図-4には、20℃で水中養生した供試体と、20℃、60%の恒温恒湿で気乾養生した供試体の材令7日および28日における圧縮強度の増加を示した。これより、気乾養生した供試体の圧縮強度は、水中養生したものとは比べ、水セメント比が25%および26%の場合ともにかなり低下し、水を追加投入した場合も同様であり、その低下率は、6%~9%程度であることがわかる。しかし、材令7日と28日の強度の増加の割合は、養生方法によらずほぼ一定で、増加率は、10%前後である。

図-1 スランプの経時変化

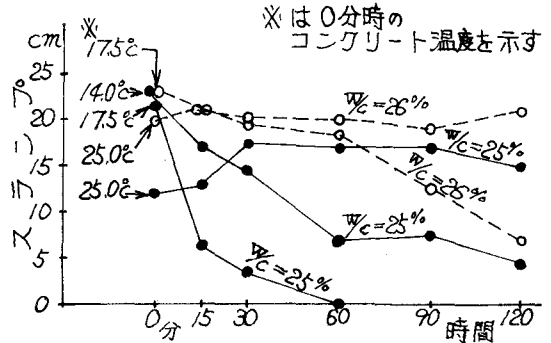


図-2 7日強度

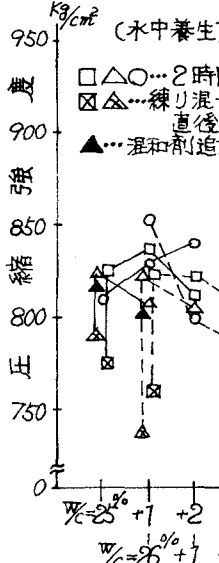
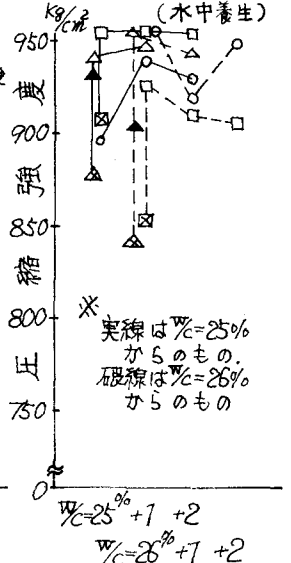


図-3 28日強度



※+7とは、30分後にセメント重量の1%の水を加えたもの
※+2とは、30分後、及び60分後にセメント重量の1%づつの水を加えたもの

図-4 養生方法の違いによる強度変化

