

低水比高強度コンクリートの物性に關する研究

広島工業大学 正員 伊藤 秀敏

1. まえがき

高性能減水剤の使用により、水セメント比を小さくしてもワーカブルなコンクリートが得られ、圧縮強度800 kg/cm^2 以上のコンクリートが実用化される時代になった。しかしながら、この種のコンクリートは、セメント量の多い配合となるため、その特性上あるいは経済性において、問題が残されているように思われる。本研究は、早強セメントに微粉砕した水滓スラグを混用することにより、セメント量の低減をはかり、かつ、物性の向上を意図した試験の報告である。

2. 試験概要

2-1. 使用材料

セメントは早強ポルトランドセメント（比重：3.15），粗骨材は砕石（黒色粘板岩，比重：2.71，吸水率：0.5%， FM ：6.93，最大寸法：20 mm ），細骨材は砕砂（黒色粘板岩，比重：2.13，吸水率：1.63%， FM ：3.21），混和剤は微粉砕した水滓スラグ E （比重：2.89，比表面積：3710 cm^2/g ），減水剤は MT （主成分： β -ナフタリンスルホン酸ホルマリン縮合物）を使用した。

2-2. コンクリートの配合および試験方法

混和剤の混入率は表-1に示すように、重量比（ $E/C+E$ ）で、0、40、60%の3水準とした。減水剤の添加量は、セメント（ C or $C+E$ ）重量の3%以内に設定し、その添加量を変えて、スランパが10 cm 前後になるように調整したが、混和材無混入のコンクリートで3 $\sim$ 14 cm となった。混練は強制攪拌ミキサーを使用し、全材料投入後、2分間行なった。スランパ測定後、 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の供試体を作製した。成型後、24時間で脱型し、20 $\pm 2^\circ\text{C}$ の水中で養生し、材令7日および28日で各試験を行なった。なお、静弾性係数は、 $X-Y$ レコーダーを用い、圧縮強度の約1/3の応力におけるセカントモデュラスを、引張強度は圧裂試験より求めた。

3. 試験結果および考察

3-1. 混和剤無混入コンクリートの圧縮強度

図-1は圧縮強度とセメント量との関係を示す。水セメント比あるいはセメント量を変えても強度に顕著な差は認められなかった。この領域の水セメント比で、適当なコンシステンシーを得るには減水剤が過添加となり、混練後、材料分離が生ずるものも認められた。

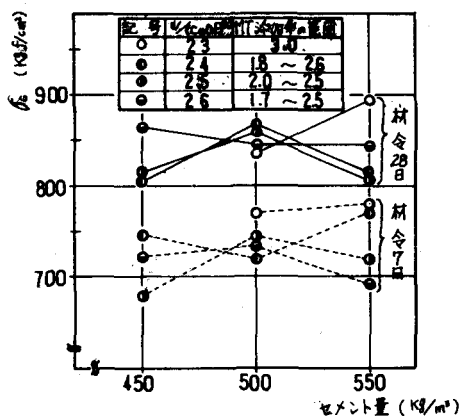
3-2. 混和剤を混入したコンクリートのスランパ

図-2は水セメント比（ $\text{W}/\text{C or } (C+E)$ ）が24%におけるスランパと混和材混入量との関係を示す。混和材混入量の増加に伴な

表-1 コンクリートの配合

セメント量 C (or $C+E$) (kg/m^3)	水セメント比 $\text{W}/\text{C or } (C+E)$ (%)	E 混入率 $E/C+E$ (%)	MT 添加率の範囲 (%)
450	24	0, 40, 60	1.8 ~ 2.7
	25	0	
	26	0, 40, 60	
500	23	0, 40, 60	1.7 ~ 3.0
	24	0, 40, 60	
	25	0	
550	26	0	1.7 ~ 3.0
	23	0, 40, 60	
	24	0, 40, 60	
550	25	0	1.7 ~ 3.0
	26	0	
	26	0	

図-1 ϕ -セメント量



いスランプは大きくなる傾向を示した。したがって、混和材混入により、減水効果あるいは減水剤添加量低減の効果を有するものと思われる。しかし、この混入率が60%程度になると、減水剤添加による材料分離が著るしく発するたため、この添加量についての検討が必要である。

3-3, 混和材を混入したコンクリートの圧縮強度

図-3はセメント量 ($C_{0.2}(C+E)$) および混和材混入率を変えた場合の圧縮強度と材令の関係を示す。材令7日の圧縮強度は、混和材が多くなるにつれて低下するが、材令28日ではその差は小さくなり、セメント量 450 kg/m^3 、混和材40%の場合が最高強度を示し、約 900 kgf/cm^2 に達した。このような混和材の混入は、早期強度を期待する早強セメントの特性をややうすめるが、セメント量の低減およびコンシステンシーの改善において、有効であると思われる。

3-4, 引張強度

圧縮強度が $800 \sim 900 \text{ kgf/cm}^2$ に対応する引張強度は $50 \sim 55 \text{ kgf/cm}^2$ であり、その脆性係数は約1.7となった。

3-5, 静弾性係数

図-4は、静弾性係数と圧縮強度との関係を示す。混和材の有無は殆んど両者の関係に影響を与えていないといえる。

本試験で得られた値から求めた実験式は次のようになった。

$$E_c = 10200 \sigma_c^{0.57} \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

この値は、ACI Building Codeの式より多少大きくなった。

4, あとがき

早強セメントに微粉砕した水濁スラグを混入した場合 ($C = 270 \text{ kg/m}^3$, $E = 180 \text{ kg/m}^3$) 材令28日で、圧縮強度 900 kgf/cm^2 、弾性係数 $4.9 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ が得られた。セメント量の低減、ワーカビリティの改善等において、このような混合使用は有効であると考えられる。今後さらに最適混合率の検討、養生条件の相違に対応する諸物性の検討等を進めたい。

本研究に当り、終始ご指導をいただいた本学教授木村重雄先生に深く感謝する次第です。

(参考文献)

I.Soroka: Portland Cement Paste & Concrete.

岩崎 訓明: コンクリートの特性, コンクリート・セミナー 1

図-2 スランプ-E混入率

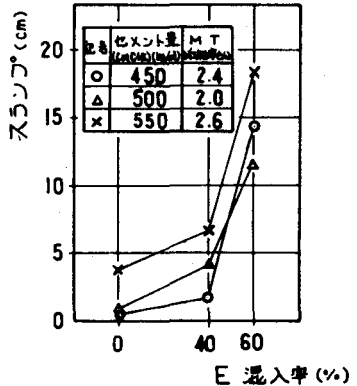


図-3 σ_c - 材令

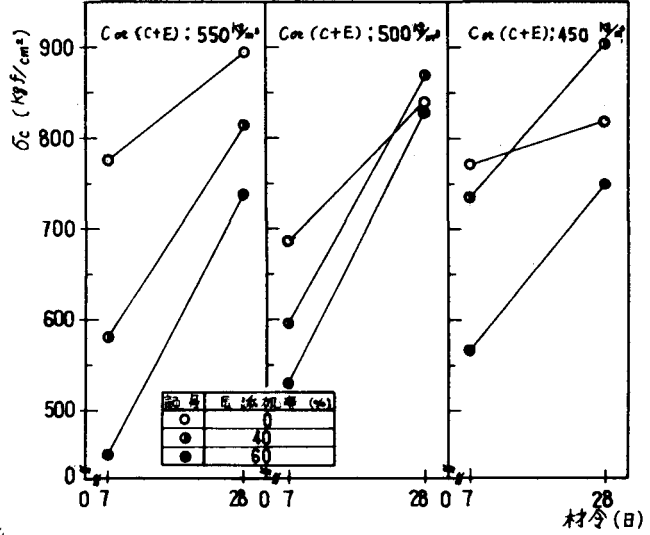


図-4 $E_c - \sigma_c$

