

大阪市立大学 工学部

正員 山本 修 章

"

正員 西 雄 忠 信

京成コンクリート(株)

正員 田野口 耕 一

まえがき

最近、コンクリート用の骨材は川砂利や川砂などの採取が困難となり、山砂利、碎石、海砂等の粒度および粒度の劣った骨材が用いられている。また、高炉スラグ碎石も使用され始めている。しかし、これらの骨材を用いた場合のコンクリートの流動性は従来のような骨材量の関数として取扱うことが困難であると考えられる。

本研究は、コンクリート用の骨材として将来予想される粒形や粒度が劣った骨材を用いた場合のコンクリートの流動性について行なった実験に関するもので、細骨材に従来の川砂(一部海砂)と粒形の劣ったものとして水砕を、粗骨材として川砂利を用い、スランプを一定(7 ± 1 cm)とした場合と単位ペースト量を一定にした場合の実験を行ない、骨材の形成する空隙と流動性との関係を検討したものである。

実験概要

実験に用いた骨材は、細骨材として水砕砂、記ノ川産川砂(一部海砂を使用)の2種、粗骨材として淀川産川砂利で、その物理的性質を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。実験は温度 $20^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度約85%の恒温恒湿室内で行ない、①水セメント比を40、45、50、……70%の7種類とし、それぞれフロー値が180、200、220(各 ± 5)となるような水砕モルタルを作成した後、表乾状態の砂利を添加し、スランプが 7 ± 1 cmとなるようなコンクリートとした場合、②水セメント比は50%で、単位ペースト量を一定とし、細骨材率を30、35、40、45、50、60%と変化させ、スランプを測定したコンクリートの場合、の2つについて行なった。

結果と考察

余剰ペースト量について 図-1に示すように、骨材および空隙について、実積率より求められる粗骨材の形成する空隙を満たした残りのモルタル(余剰モルタル)を考え、この余剰モルタルについて、細骨材の形成する空隙を満たした残りのペースト量を余剰ペースト量とした。

骨材表面積および骨材被覆ペースト膜厚の推定 骨材のような不規則形状にある表面積を推定するために、フルイ分析により推定する方法を用いた。Talbotらの方法は、表面積係数と形状係数との積で骨材表面積を求めるもので、この骨材表面積で余剰ペースト量を除したものを骨材被覆ペースト膜厚とした。

スランプを一定(7 ± 1 cm)とした場合 図-2は水セメント比を40~70%まで変化させ、スランプを一定とした場合の骨材被覆ペースト膜厚とスランプの関係を示したものである。ここで、骨材の表面積を求めるための形状係数は、図-1の細、粗骨材の空隙を満たすモルタルおよびペーストにより、骨材粒子が環に近くなると仮定し、川砂で1.1、水砕で1.2と仮定した。図より、実験の範囲では細骨材率が21.5~

表-1 使用骨材

	表乾率	吸水率(%)	実積率(%)	F.M.
水 砕	2.36	2.4	53.0	2.42
川 砂	2.59	1.7	62.9	2.80
海 砂	2.60	2.3	62.6	2.56
川砂利	2.57	0.5	65.8	6.71

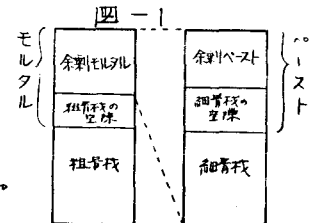


図-2

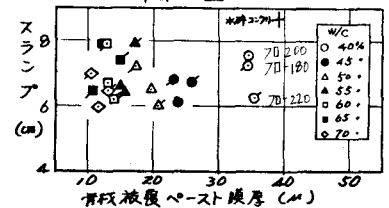
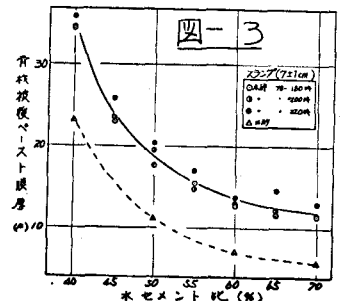


図-3



49.4%であったが、スランプを一定とした場合、同一の水セメント比ではほぼ同程度の膜厚にあると考えられる。図-3は、図-2の関係を水セメント比と膜厚の関係で示したものである。図より、水砕コンクリートも川砂コンクリートと同様の相関関係が認められた。また、水セメント比が異なっても、骨材の粒度および粒形の差による膜厚の違いは少なく、ほぼ6~10μ程度であった。

水セメント比を50%とし、単位ペースト量を一定とした場合 図-4~図-7は、水セメント比を50%とした場合の流動性について示したものであり、図-4は余剰ペースト量とスランプの関係を示したものである。図中の白丸は水砕コンクリートを、黒丸は粗骨材の実積率を変化させた川砂コンクリートを示す。図より、細骨材率が30~60%と変化しても、スランプと余剰ペースト量には直線関係が認められたが、同一の流動性を得るために、川砂に比べて水砕では約1.5 l/m³ペースト量を多く必要とすることがわかる。これは水砕の微粒分(0.15 mm以下)が川砂に比べて約8%程度多いことによるものと考えられる。図-5は余剰水量とスランプの関係を示したもので、ここで余剰水量とは余剰ペースト中に含まれる水量を示す。図より、図-4と同様にほぼ直線関係が認められたが、余剰水量の増加に伴うスランプの増加は水砕コンクリートの方が川砂コンクリートよりも若干大きい傾向にあった。図-6は骨材被覆ペースト膜厚とスランプの関係を示したものである。図より、水セメント比が50%の場合では、骨材の種類、粒形、粒度、実積率等が異なっても、骨材被覆ペースト膜厚はほぼ1つの直線関係で表わされるものと考えられる。図-7は水セメント比および単位水量を一定にしたときの水砕コンクリートの細骨材率とスランプの関係を示す。図-8は川砂コンクリートの単位水量を変化させた場合を示す。

まとめ

以上のことより、水砕等の粒形および粒度の劣った骨材を用いたコンクリートの流動性は、従来の川砂を用いた場合の単位水量または単位ペースト量との関係を用いるよりも、骨材の形成する空隙を考慮した余剰ペースト量や、骨材表面積より推定した被覆ペースト膜厚とスランプの関係を用いる方がよい相関関係が得られ、骨材の種類、実積率、粒形、粒度等の違いによらず、ほぼ同一の相関関係にあり、直線であらわしうものと考えられる。

- 参考 1) セメント技術 Vol. 30, No. 32
 2) セメント技術 Vol. 31, No. 32
 3) The Properties of Fresh Concrete T.C. Powers
 4) 土木学会 関西支部 学術講演 953.5. D-5

