

水砕のコンクリート用細骨材としての利用に関する研究

(株)浅川組 正員 田浦孝幸
中央開発社 “ 糸川英利
岡山大学 “ 〇阪田憲次

1. まえがき

石油危機以来、わが国においても資源問題に対する認識が高まり、省資源・省エネルギーの観点より、産業副産物の積極的な利用が行なわれている。一方、コンクリート用材料である骨材は、良質の河川産のものが枯渇状態にあり、とくに細骨材の供給は、今後も状況の好転は望めない状態である。

本研究は、鉄鋼を生産する際に多量に産出する水砕を、コンクリート用細骨材として利用するための問題点について検討したものである。水砕を細骨材として利用する場合に問題となるのは、その粒度と吸水量である。水砕は、その生産される製鉄所によってその性質はかなり異なるが、一般的には粒度が荒く、細粒分が少ない。また、吸水量はきわめて大きい。本研究においては、製鉄所から産出された状態（原状と称す）の水砕と、それを粒度調整したものを用いたコンクリートの強度・変形特性が、いかに相違するかという点につき若干の検討を行なったものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料

実験に使用したセメントは普通ポルトランドセメント（日本セメント）で、比重は3.15である。骨材は、粗骨材（砕石）、川鉄水島製鉄所製水砕および細砂である。それらの物理的性質を表-1に示す。また、水砕および細砂ならびにそれらを重量比で1:1、2:1、5:1の割合で混合したものの粒度曲線を図-1に示す。

(2) 実験方法

本実験の要因および変量は表-2に示すとおりである。配合は絶対容積法で行ない、骨材はすべて乾燥状態のものを用いて練混ぜた。練混ぜは、可傾式ミキサで3分間行ない、コンクリートは打設後24時間実験室に放置した後脱型し、その後は標準水中養生を施した。

3. 実験結果および考察

(1) フレッシュコンクリートの性質

細骨材に水砕のみを用いたコンクリートでは、水砕が角ばっていること、細粒分が少ないことなどにより、単位水量の増加にともなうスランプの増加は、普通コンクリートの場合のそれよりも小さかったが、水砕に細砂を混ぜることにより、その値が改善された。また、スランプの小さい場合のプラスチックシーも改善された。Vカレ普通コンクリートの場合よりは若干劣るようである。

ブリージングは普通コンクリートよりもやや多く、フ

表-1 骨材の物理的性質

骨材の種類	粗粒率	比重	吸水量 (%)	単位容積重量 (kg/m ³)	実積率 (%)
粗骨材(砕石)	7.06	2.57	0.71	1557	60.7
水 砕	2.96	2.05	14.5	970	47.3
細 砂	1.80	2.55	2.46	1322	52.2

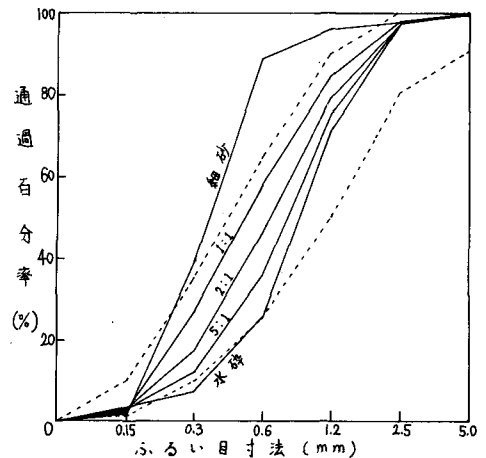


図-1 粒度曲線

表-2 実験計画表

要 因	変 量		
単位セメント量 (kg/m ³)	350	400	
細骨材率 (%)	47	50	53
単位水量 (kg/m ³)	180	200	220

インシヤビリチーも悪い。このような傾向は、0.15mm以下の微粒子が少ないこと、骨材の吸水量が大きいこと、骨材表面が角ばっていることなどに起因するものであると考えられる。また、ニ水らフレッシュコンクリートの諸性質も総合的に検討すると、水砕と細砂を2:1で混合したものをを用いたコンクリートが他のものよりも若干すぐれているようである。

(2) 水砕コンクリートの強度・変形特性

図-2に、本実験より得られたセメント水比と圧縮強度(σ_{28})の関係を示したものである。原状の水砕を細骨材として用いたコンクリートの圧縮強度は、土木学会の式より求められる強度とほぼ同程度であり、ほぼ同一の配合条件で得られた普通コンクリートのその60%程度であった。しかし、水砕に細砂を混合することにより、普通コンクリートとほぼ同程度の強度が得られることが明らかになった。

一般に普通コンクリートの引張強度は、圧縮強度の $1/10 \sim 1/13$ 程度であるといわれているが、原状の水砕のみを用いたコンクリートのそのは約 $1/7$ であり、水砕と細砂を混合した骨材を用いたコンクリートのそのは $1/10$ 程度である。ニは水砕の粒子形状によるものと思われる。

林令56日における圧縮強度の検査28日におけるそのとの比は1.09で普通コンクリートとほぼ同程度である。

図-3は、圧縮強度と $1/3$ 割線弾性係数との関係を図示したものである。本実験で得られた結果は、次式で表わされる。

$$E_s = 539 \sqrt{\sigma_{28}} + 854000 \quad (\text{kg/cm}^2) \quad \cdots (1)$$

すなわち、 $\sigma_{28} = 300 \text{ kg/cm}^2$ における弾性係数は、普通コンクリートの約80%程度である。また、一般に、コンクリートの単位容積重量の大きいものほど、同一強度における弾性係数は大きくなる。

4. あとがき

本研究は、産業副産物の一つである水砕をコンクリート用細骨材として利用するための基礎データを得ることを目的として行なったものである。その結果、水砕のみを細骨材として用いたコンクリートは、水砕の粒度および吸水量が不適当で、ワーカビリティおよび強度の両面において、普通コンクリートよりかなり劣るが、細粒分を補うことによって、そのはかなり改善することができ、とくに強度の点からは、普通コンクリートとほぼ同程度まで期待することができ、ワーカビリティの点では、まだ若干普通コンクリートよりも劣るが、水砕と細砂を2:1で混合したものをを用いたコンクリートでは、実用上問題にならない程度まで改善できたと考えられる。

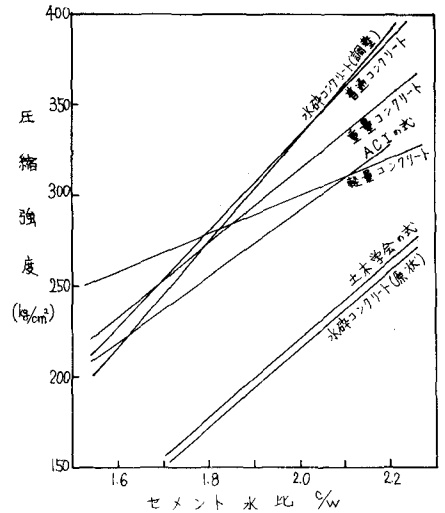


図-2 セメント水比と圧縮強度との関係

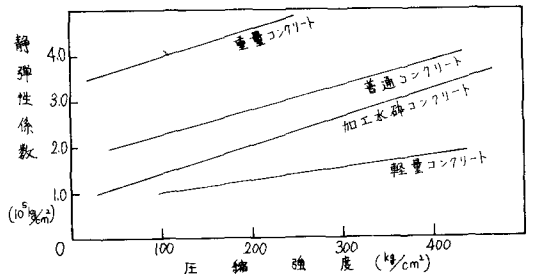


図-3 圧縮強度と $1/3$ 割線弾性係数との関係