

V-88

重量骨材コンクリートの配合設計に関する研究

千葉工業大学 正会員 伊藤 利治
 川崎製鐵（株） 中川 敏彦
 川崎製鐵（株）正会員 原 健二郎
 川崎製鐵（株） 豊原 陽登志

1. まえがき

重量コンクリートは、放射光施設や原子力施設等から放出される γ 線や中性子線を遮へい壁としての利用や、重重を必要とする海洋構造物等に用いられている。この重量コンクリート用骨材としては、一般に磁鉄鉱等が用いられているが国産骨材は枯渇状態にある。それらに変わる骨材として、鉄鋼原料として輸入されている赤鉄鉱石の適用性を検討した。赤鉄鉱石は、細骨材の微粉末（0.15mm以下）が多いこと、粗骨材の粒度分布などがコンクリート用骨材の規格とやや異なること、比重3.6～3.8のコンクリートの製造が可能なことなどを明らかにした。

本研究は、赤鉄鉱石を重量コンクリート用骨材として用いたコンクリートの配合設計方法について、土木学会コンクリート標準示方書に示される「コンクリートの細骨材率および単位水量の概略値」に準ずる補正表を作成することを目的に実験的に検討を行ったものである。

2. 実験の概要

2.1 要因および最適細骨材率

コンクリートの配合設計の一つに単位水量及び細骨材率に基づく方法がある。最適細骨材率は所要のスランプを得る単位水量や水セメント比を固定した条件で、細骨材率を1.5%ずつ5つ変化させ最大のスランプ値を与え、コンクリートの材料分離が認められない細骨材率（ s/a ）とした。この細骨材率に影響する要因として水セメント比、スランプ、粗骨材の最大寸法、細骨材の粗粒率、空気量、および微粉末混入率等について s/a を変化させて検討した。

2.2 使用材料と実験方法

赤鉄鉱石は細骨材（カラジャス産）で、粗骨材（イスコール産）を粒度調整して使用した。細骨材は微粒子の量をコントロールするため、絶乾状態の骨材を0.15mmフルイで1分間ふるい、0.15mm以下を微粉末としフルイに留まる骨材を微粉末付着量0%の基準細骨材とした。この細骨材に水を加え、表面水率が $2.3 \pm 0.2\%$ になるように管理し用いた。なお、骨材に付着する微粉はおよそ80%以上が $30\mu m$ 以下の極めて細かい粒子である。セメントは普通ポルトランドセメントを用い、混和剤は高性能AE減水剤（オキシカルボン酸塩含有高分子化合物）およびAE補助剤を採用した。コンクリートのスランプは $8.0 \pm 1cm$ 、空気量は $5.0 \pm 0.5\%$ を目標とし、水セメント比を40、50、60、および70%の4種とした。コンクリートの練り混ぜは、恒温室（ $20 \pm 2^\circ C$ 、 $65 \pm 5\%RH$ ）で強制攪拌ミキサ（50ℓ）を用い、材料投入順序は粗骨材+細骨材（微粉末）で15秒、セメントを加えて30秒間空練りした後、混和水を加えて180秒練り混ぜた。

なお、一回の練り混ぜ量は30ℓとした。

3. 実験結果と考察

図-1は水セメント比の変化にともなう s/a の影響を、 W/C 40、50、60、および70%について示したものである。図より明らかな

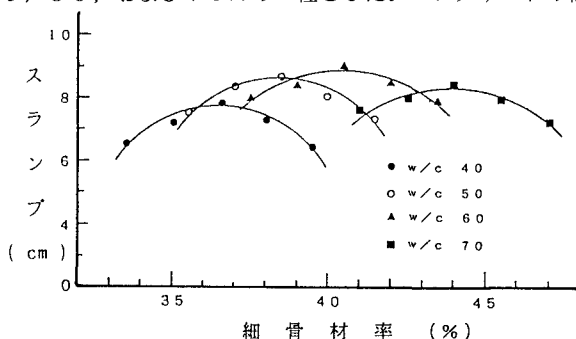


図-1 水セメント比と細骨材率の関係

うに W/C に関係なく単位水量を固定して、 s/a を変化させた場合のスランプ値が最大を示す s/a が求められる。各水セメント比における最適細骨材率は、 W/C が大きくなるにつれ、最適細骨材率も大きくなる。 W/C が0.05%大きくすると s/a も約1.5%大きくする必要がある、この値は普通骨材の補正值1%に比べやや大きい。また、重量コンクリートの単位水量は普通骨材コンクリートより約15~20 kg/m³大きく、最適細骨材率は約4~5%小さい値となる。この理由として骨材の形状や微粉末によりコンクリートの粘性が増すことによるものと考えられる。

図-2は単位水量を変化させ所要のスランプ8cm、空気量2~6.5%を得るための細骨材率の結果を示したものである。

図よりスランプを一定にした場合、空気量を1%大きくあるいは小さくする場合、細骨材率を約0.6%増減する必要がある。また、単位水量は空気量を連行することにより減少し、 $n o n A E$ コンクリートの単位水量はおおよそ20 kg/m³大きく、空気量1%増減することにより単位水量を約3%減増することによりスランプを調整することが可能である。

なお、各要因による実験結果は図示することはできないが、以下に要約すると

1) 粗骨材の最大寸法を15, 20, および 25 mmと変化させた場合の細骨材率は、骨材寸法が大きくなるに従い s/a 、単位水量も小さくなる。 s/a は普通骨材に比べ4~5%小さくなる。
2) 細骨材の粗粒率 3.1に対して 0.2上下に変化した場合、所要のスランプ、空気量を得るに要する s/a は、粗粒率が大きくなるにしたがって細骨材率を大きくする必要がある。

4. 配合設計の概略値と補正值

赤鉄鉱石を用いたコンクリートの配合設計を行う際に必要な単位水量と細骨材率の概略値を表-1に、補正值を表-2に示す。これらの値は普通骨材コンクリートに比べ数値は若干大きい、これらは微粉末などが影響しているものと考える。

5. まとめ

鉄鋼原料として輸入されている赤鉄鉱石を用いた重量コンクリートの配合設計に関する結果を要約すると

- 1) 重量コンクリートの配合設計に必要な単位水量と細骨材率の概略値(案)、および補正值(案)を提示する。補正值は普通骨材コンクリートに比べ若干大きい。
- 2) 重量コンクリートの最適細骨材率は普通骨材コンクリートに比べ小さい。
- 3) 重量コンクリートは骨材に付着する微粉末量がコンシステンシーに影響をおよぼす。

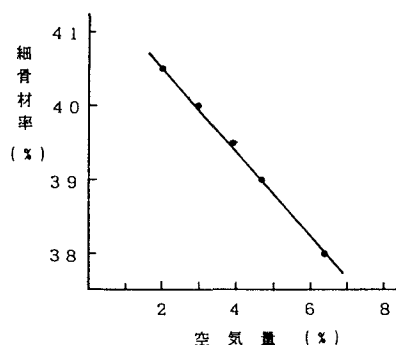


図-2 空気量と細骨材率の関係

表-1 コンクリートの細骨材率
および単位水量の概略値

(1) この表に示す値は、赤鉄鉱石の細骨材(粗粒率3.10程度)および粗骨材を用い、水セメント比0.50、スランプ約8cm程度のコンクリートに対するものである。なお、混和剤は良質の高性能AE減水剤を用いた場合である。

(2) 使用材料またはコンクリートの品質が(1)の条件と相違する場合には、上記の値を表-4により補正する

粗骨大 材寸 法の (mm)	AEコンクリート	
	細骨材率 S/a (%)	単位水量 W (kg)
15	4.1	18.0
20	3.8	17.0
25	3.4	16.4

表-2 表-1の条件と異なる場合の補正值

区 分	S/a の 補 正	W の 補 正
細骨材の粗粒率が0.1だけ大きい(小さい)とき	0.5~0.7だけ大きく(小さく)する	補正しない
水セメント比が0.05だけ大きい(小さい)とき	1.2~1.5だけ大きく(小さく)する	補正しない
スランプが1.0cmだけ大きい(小さい)とき	補正しない	1.5%だけ大きく(小さく)する
空気量が1%だけ大きい(小さい)とき	0.6%だけ小さく(大きく)する	3%だけ小さく(大きく)する
S/a が1%だけ大きい(小さい)とき	—	2kgだけ大きく(小さく)する
微粉末量が5%だけ大きい(小さい)とき	0.5だけ小さく(大きく)する	3%だけ大きく(小さく)する