

川崎製鉄(株) 正員○岡本勝昭

" 正員 二町宣洋

" 与田昭男

1. ま え が き

岡山県のコンクリート用細骨材は100%近く海砂を使用しており現状では安定した供給が得られているが近年の生コンクリートの需要の急増、含塩分量の規制など今後コンクリート業界として何らかの対策を講じる必要性にせまられている。

これらの問題対策の一環として当社で製造している硬質水砕スラグをコンクリート用細骨材に使用した場合のコンクリート調合表案出のための試験、および得られた調合表をもとにセメント水比と圧縮強度の関係をさぐるとともに海砂を用いたコンクリートと比較する。

2. 試 験 概 要

試験は調合の条件を硬質水砕を除く細骨材の粗粒率(2.7)を一定にして、水セメント比55%, 65%, 75%, スランブ8cm, 12cm, 15cm, 18cm, 空気量1%でブレンコンクリートとした。

使用材料は表-1に示すような粗骨材として山砕石, 細骨材として硬質水砕, 硬質水砕と海砂の混合砂(30:70, 50:50), 海砂の4種と普通ポルトランドセメントを用いて単位粗骨材のかさ容積とスランブ・水セメント比の関係, 単位水量とスランブ・水セメント比の関係の試験により適正な単位水量, 細骨材率, 単位粗骨材のかさ容積を決定した。また、求められた調合表をもとにセメント水比と圧縮強度の関係を求めた。

種 類 項 目	粗骨材	細 骨 材		
	山 砕 石	海砂細砂	海砂荒砂	硬質水砕
比 重(表乾)	2.65	2.56	2.58	2.70
吸水率(%)	0.25	1.78	2.30	0.67
単位容積重量(kg)	1,630	1,580	1,530	1,545
実績率(%)	61.7	62.8	60.7	57.6
粗 粒 率	6.62	2.63	3.13	2.35

表-1 骨材の物理的性質

3. 試験結果と考察

3-1 単位水量

単位水量とスランブの関係は図-1で示すように海砂と混合砂(30:70)では単位水量を増加させることなく同一のワーカビリティが得られている。また平均値で比べると海砂に比し混合砂(30:70)で0.7%, (50:50)で3.3%, 硬質水砕で4.8%増加している。

3-2 細骨材率

各々の最適細骨材率は海砂46.7%, 混合砂(30:70)46.9%, (50:50)45.9%, 硬質水砕44.8%となり硬質水砕でも海砂の1.9%減程度であり、一般に言われている川砂に比べ5%減になるより差は少ない。硬質水砕の細骨材率が小さくなるのは硬質水砕がインペラーで破碎され粒度調整を行なわれたものであるため、骨材粒の角ばりや針状のものが碎かれたためと微粒粉が多いためワーカビリティが改善されたものと考えられる。

3-3 単位粗骨材のかさ容積

単位粗骨材のかさ容積は海砂, 混合砂とも大差なくわずかに硬質水砕で7 $\frac{1}{100}$ 増加している。これは単位粗骨材のかさ容積は砂の種類に関係なく、砂の粗粒率によるものと考えられ、硬質水砕の値が増加しているのは粗粒率が小さいためである。

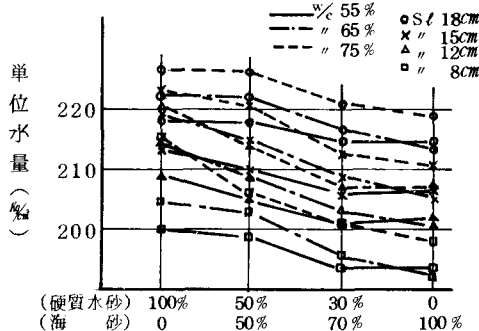


図-1 砂の種類と単位水量

(α=最大値-最小値)

3-4 圧縮強度

試験結果の代表値(水セメント比65%)は表-2のようであり、セメント水比と圧縮強度の関係式を求めると表-3となる。またスランプ18cmでのセメント水比と圧縮強度の関係は図-2となる。

海砂を用いたものに比べ混合砂(30:70)で同等、(50:50)で5%, 硬質水砕で15%の強度増となつた。これは骨材表面が海砂に比し粗しうであるためセメントペーストとの付着がよくなつたことによるものと考えられる。

3-5 空気量(エントラップドエア)

調合条件の空気量を1%としたが、海砂コンクリートでは1.5~2.0%となり混合砂および硬質水砕で2.5%~5.7%となつた。これは骨材表面が粗しうであることおよび粒度分布中の0.6~0.15mm程度の粒が多いことが考えられる。

4. む す び

単位水量は硬質水砕の混入率が多いほど海砂と比較し増量する必要があるが30%混合で同等、100%混合で4.8%増となり鉄連の資料による5%以内であり、単位粗骨材のかさ容積は細骨材の粗粒率が同一であればほぼ同じ値を用いてもよいと考えられる。また圧縮強度からみると硬質水砕の混入率が高くなるにつれて強度の増加がみられるが、プレーンコンクリートで連行される空気量は通常1~2%とすべきであるが硬質水砕を使用することにより2.5%~5.7%と連行空気量も多く変動が大きい。このことは実用面でAⅡ減水剤および減水剤を使用した場合一般的に言われている空気量(エントラップドエア+エンドレインドエア)4±1%にしようとした場合に十分な減水効果ができるが問題であり、混和剤の選択には十分注意して選ぶ必要がある。

細骨材混合率		調合条件		また固らない コンクリート		圧縮強度(%)			
硬質水 砕	海砂	スランプ		スランプ		7日		28日	
		空気量 (CM)	空気量 (%)	空気量 (CM)	空気量 (%)	$\bar{x}$	α	$\bar{x}$	α
0	100	8	1	8.2	1.5	191	10	286	13
		18	1	18.0	1.5	202	9	303	6
30	70	8	1	7.9	3.5	217	5	286	37
		18	1	17.9	2.9	196	31	282	7
50	50	8	1	8.0	5.0	185	12	302	24
		18	1	18.5	4.3	181	19	311	24
100	0	8	1	7.5	4.5	186	7	312	24
		18	1	18.5	4.6	197	3	329	27

表-2 コンクリート試験結果(水セメント比65%)

細骨材混合率	スランプ (cm)	関係式	
		7日	28日
		F_7	F_{28}
0	100	$F_7 = 227\frac{C}{W} - 171$	$F_{28} = 330\frac{C}{W} - 235$
		$F_7 = 150\frac{C}{W} - 44$	$F_{28} = 226\frac{C}{W} - 72$
30	70	$F_7 = 215\frac{C}{W} - 131$	$F_{28} = 265\frac{C}{W} - 138$
		$F_7 = 151\frac{C}{W} - 48$	$F_{28} = 206\frac{C}{W} - 42$
50	50	$F_7 = 245\frac{C}{W} - 180$	$F_{28} = 274\frac{C}{W} - 128$
		$F_7 = 230\frac{C}{W} - 183$	$F_{28} = 217\frac{C}{W} - 48$
100	0	$F_7 = 303\frac{C}{W} - 274$	$F_{28} = 334\frac{C}{W} - 202$
		$F_7 = 311\frac{C}{W} - 276$	$F_{28} = 433\frac{C}{W} - 350$

表-3 セメント水比と圧縮強度の関係式

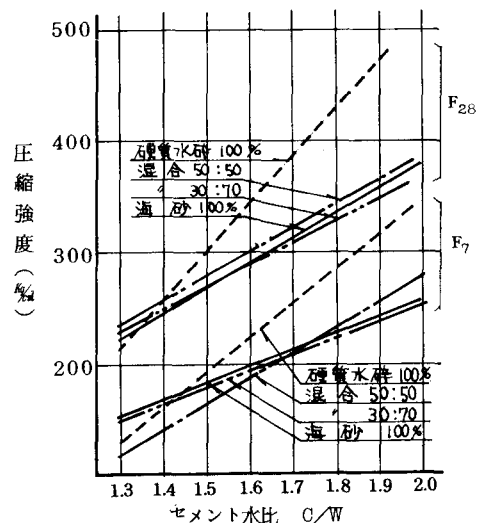


図-2 セメント水比と圧縮強度の関係