

1. まえがき

砕砂微粉末は、コンクリートの強度発現に有効で、かなりの量を使用しても強度面からは問題となることはない。しかし、微粉末を大量に使用すると、同一ワーカビリティに要する水量が増加し、コンクリートの収縮ひびわれや、耐久性が問題となり、一般にはあまり活用されていない。混和剤の発達によつて、流動性等は改善されつつある、が砕砂微粉末によつて、混和剤の性能が充分に発揮されない場合もあるので注意を要する。例えば、AE剤の空気連行が悪くなつたり、凝結遅延剤の遅延効果が減少するなどの現象がみられる。本報告では、砕砂微粉末の活用化研究の過程で判明したのであるが、砕砂中に含まれる微粉末の影響で、AE剤の空気連行量が著しく減少した例について述べる。

コンクリートに連行される空気量については、従来の川砂使用コンクリートに於いても、0.15mm以下の微粒子が多いほど減少し、0.3～0.6mm粒子が多いほど増加すると言われている。また、水砕砂使用コンクリートでは、川砂使用の場合よりも空気量が多くなり、特に水砕の0.6～1.2mm粒子が多いほど、エントラップトエアの量が増大する傾向にあり、この場合、エントレインドエアの気泡分布も、川砂とは異なることが示されている。このように、コンクリートに連行される空気量は、細骨材の粒度分布、粒子形状、および化学的性質などによつて異なる。これらの要因は、砕砂原石の岩質によつて異なるので、混和剤の性能がどの砕砂にも充分に発揮するかどうか検討する必要がある。

2. 実験方法

セメント：普通ポルトランドセメント

細骨材：川砂、砕砂、水洗砕砂

砕砂微粉末：砕砂中に含まれてい

る微粉末と比較用の珪砂微粉末。

粗骨材：砂岩碎石、最大寸法

20mm、比重2.65、吸水率0.87

混和剤：リグニンスルホン酸塩

系AE減水剤 記号 A、B

：天然樹脂酸塩系AE剤

記号 C、

空気量の測定：空気室圧力方法

ミキサー：強制練りミキサ30ℓ

配合：110種類の配合の概略

を表2に示す。 W_C を45～65%まで
変え、各々スランプを5、10、15cm
とし、それに合せて S/A を変えた。

表1-1 細骨材の物理的性質

細骨材の種類	記号	比重	吸水率 (%)	単位容積重量 (Kg/m ³)	実積率 (%)	洗い試験 (%)
川砂	R	2.58	1.18	1550	60.0	0.7
砕砂	C	2.90	1.61	1920, 1590*	57.0*	15.0
水洗砕砂	Cw	2.90	1.12	1710, 1590*	57.0*	0.2

* JIS A 5004 コンクリート用砕砂による

表1-2 細骨材の粒度分布 (各ふるいを通過する百分率)

フルイの呼び寸法mm	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	粗粒率
川砂 (%)	100	85	52	22	5	1	3.36
砕砂 (%)	100	93	61	40	28	17	2.61
水洗砕砂 (%)	100	90	50	26	12	1	3.21

表2 コンクリートの配合の概要と測定項目

W/C (%)	スランプ (cm)	粗骨材	細骨材		混和剤		測定項目			
			種類	S/A%	種類	量	ス	空	圧縮強	測定
45	5	最大寸法	川砂	44	A	所定量	ス	空	度7,	鋼
50							ラ		28,	
55	10	20mm	砕砂		B		ン	気	91,	鋼
60							プ			
65	15	碎石	水洗砕砂	48	C	上限	量	量	日	察

3. 実験結果及び考察

1. 同一混和剤による比較

AE減水剤Aを使用したコンクリートの空気量測定結果を図1に示す。川砂コンクリートに比べて、砕砂コンクリートの空気量は平均(W/C、5種、スランプ3種の計15の平均、以下同じ)2.3%少ない。同じ砕砂の微粉末を水洗除去することによって、砕砂よりも平均空気量で1.4%増加した。しかし、まだ川砂よりは、平均0.87%少ない。川砂と水洗砕砂との粒度にはあまり差がないので、この連行空気量の差は、砕砂の粒形、粒子の表面状態、鉱物組成および化学的性質等の違いと思われる。例えば、PHを測定してみると、川砂は7.18、砕砂は、9.06を示す。また粒子の表面状態を走査電顕で観察すると、川砂は平滑な粒子(石英)と風化が進み凹凸の著しい粒子(長石)と、板状平滑な粒子(雲母)により構成されている。砕砂は、肉眼では一様な単一種からなっているようにみえるが、拡大してみると、粗粒子の周囲に無数の微粒子が付着しており、構成鉱物も種々の形態の粒状(角閃石、輝石、かんらん石)と繊維状・板状(蛇紋石)等変化に富んでいる。特に、繊維状や板状は相当表面積が大きくそうであり、混和剤を吸着してその性能を低下させかねない景観を呈している。これらの鉱物は、川砂には、自然淘汰されるので存在しない。

2. 混和剤の種類別の比較

3種類の混和剤 A、B、Cを用いた

結果を図2に示す。砕砂は、いずれの混和剤でも、うまく空気が連行しない。使用量の増減の可能なC剤を上限まで使用しても平均2.8%止まりである(図3)。水洗砕砂では、半分の使用量でも4.1%連行した。

3. 微粉末添加の影響

砕砂の0.15mm以下の微粉末とほぼ同じ

粉末粒度に調整した珪砂微粉末を、川砂に砕砂と同量(1.7%)混合すると、川砂の空気量は図4のように、平均2.4%減少した。しかし、図2の砕砂に比べると、微粉末入川砂の空気量は多い。

なお参考までに強度試験結果の1例を図5に示した。

4. まとめ

コンクリートの空気連行には、①微粉末量の影響が極めて大きい。②石質の影響も考慮する必要がある。

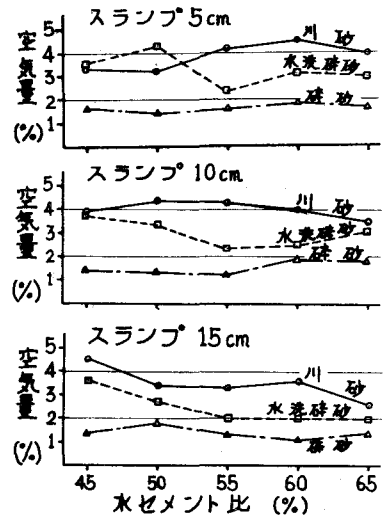


図1 空気量の測定結果

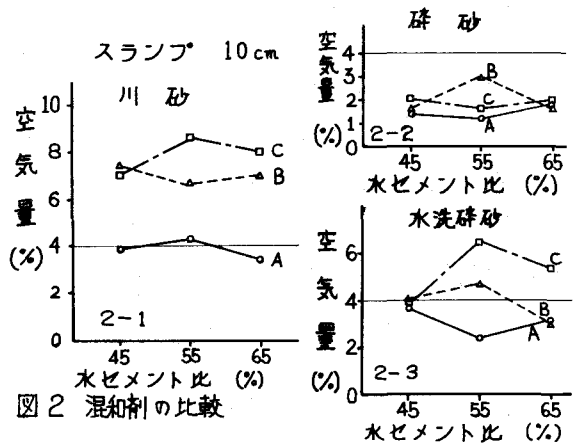


図2 混和剤の比較

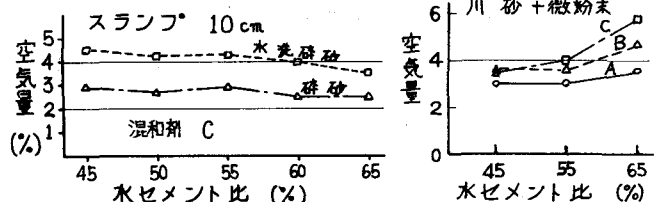


図3 砕砂コンクリートの空気量

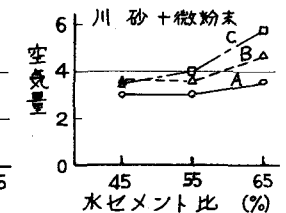


図4 微粉末入川砂コンクリート

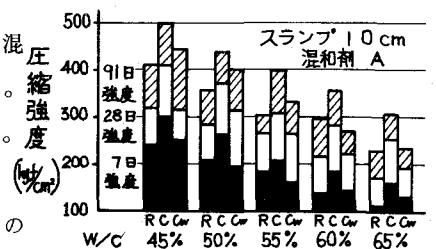


図5 コンクリートの強度比較