

北海道工業大学 正員 畑中 裕

“ “ 猪又 稔

1. まえがき

アルミナ製造過程から排出されるブラッフサンドは、従来、そのほとんどをいわゆる産業廃棄物として埋立により処理され、あるいは、ポルトランドセメントの鉄分補給材料として利用されているにすぎず、有効的な再利用法がないようである。その主な理由は、排出された状態では多量の水分会(含水比 15~20%)を含み、この水分の処理に多量の熱エネルギーを要する点にある。しかし、この鉱物は粒度分布がコンクリート用細骨材のものに近い事、および、その主成分である酸化鉄によってレンガ色を呈している事等、もしこれを自然含水状態のままモルタルおよびコンクリートの細骨材として利用する事が可能であれば、省エネルギー的な産業廃棄物の再利用となるのみならず、レンガ色のカラーモルタル、カラーコンクリートと言う附加価値が期待出来る。これらの事に注目し、筆者等はこの鉱物をモルタルおよびコンクリートの細骨材の一部として利用した場合の性状について実験を行い、すでにコンシステンシーおよび圧縮強度への影響¹⁾、混和剤混入による効果²⁾、さらに凍結融解作用に対する抵抗性³⁾について発表した。これらの結果の概要を述べれば次の通りである。コンシステンシーについてはブラッフサンドはスランプを低下させる影響を有しているが、AE剤を使用する事によってこの点は解決出来る。圧縮強度についてはブラッフサンドの細骨材中に占める割合が1/2以下であればほとんど影響がなく、むしろ若材令における強度発現がいくぶん早い。ついで凍結融解に対する抵抗性はAE剤を使用しても混合率の高い物ほど低下し、その比が1/2以下では急激に低下する傾向がある。

本報告は、既実験研究の延長として、この鉱物が吸水率の高い比較的高ーラスなものである事により、凍結融解に対する抵抗性の低下と共に、透水係数の上昇が予想される事から、この点について実験的に検討を行ったものである。

2. 実験方法

透水試験方法として、インプット方法を採用した。供試体は $\phi 150 \times 300$ の円柱供試体を用い、コンクリート打込み後、恒温室(温度 20°C 湿度 80%)にて24時間養生後脱型し、3日間水中にて標準養生を行い、ついで温度 23°C 湿度 60% にて7日間乾燥したものと上下面にアスファルトを塗布し、さらにゴムパッキンをあて、側面からのみ浸透するように透水試験機にセットした。透水時間は48時間、透水圧は $20 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ である。浸透深さの測定は上記供試体を割裂試験法により二分し、割裂面における浸透面積を計測し、平均浸透深さを求めた。割裂面における浸透状態の一例を写真に示した。透水性の評価としては直接透水係数も求めるのではなく、コンクリート中の水の拡散係数を計算して透水性の尺度とした⁴⁾。

使用した骨材のふるい分け試験結果は表-1に、吸

表-1 ふるい分け試験結果

ふるい目の 呼び寸法	各ふるいにかかるとる重量の累計	
	川 砂 (%)	ブラッフサンド (%)
5	0	0
2.5	7.2	0.1
1.2	24.3	7.1
0.6	53.3	28.3
0.3	84.1	60.0
0.15	98.3	91.1
FM	2.67	1.87

表-2 使用骨材の比重・吸水率

	表乾比重	吸水率 (%)
川 砂 利	2.72	1.06
川 砂	2.44	2.73
ブラッフサンド	2.74	10.03

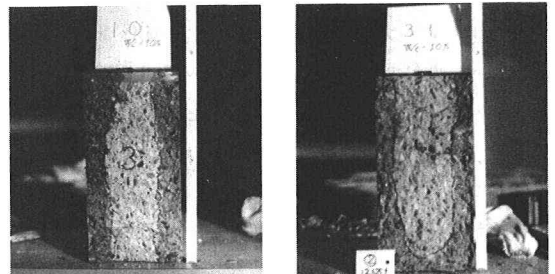


写真 割裂面における浸透状態

水率および比重は表-2に示した通りである。セメントは普通セメントを使用した。粗骨材最大寸法は15mmである。配合はブラッフサンドおよび水セメント比による影響を調べるため、細骨材中のブラッフサンド混合率を川砂：ブラッフサンド（以下S：Bで示す）=1：0，3：1，1：1，1：3の4種とし、水セメント比は $W/C=40\%$ ， 45% ， 50% の3種とした。（したがって計12種類の配合を採用した。）

3. 実験結果

各種配合の場合の平均浸透深さおよび拡散係数は表-3の通りである。

表-3 各種配合の平均浸透深さと拡散係数

S : B	1 : 0			3 : 1			1 : 1			1 : 3		
W/C (%)	40	45	50	40	45	50	40	45	50	40	45	50
平均浸透深さ D_m (cm)	2.08	2.72	3.92	2.09	2.35	3.53	2.11	2.44	3.47	2.15	2.30	3.05
拡散係数 $\beta_{d^2} \times 10^{-4} (cm^2/sec)$	2.75	3.60	5.19	2.63	3.11	4.67	2.79	3.23	4.59	2.84	3.04	4.04

なお、拡散係数は次式より求めた。

$$\beta_{d^2} = \alpha \cdot D_m / (4tS^2)$$

こゝに $t = 48 \times 60^2 (sec)$ ， $\alpha = 175.7$ ， $S = 1.386 (P_0 = 20\%/cm)$
 この結果から水セメント比との関係を求めたものが図-1である。
 この図によればどの配合の場合も水セメント比が増せば拡散係数が大きくなり、透水しやすくなるというコンクリートの性質に促っている。たゞ、 $W/C = 45\%$ 以上ではブラッフサンド混入のものが多少拡散係数が下る傾向にある。ブラッフサンドの影響を明確にするためS：Bを横軸にとったものが図-2である。この図によれば $W/C = 40\%$ の場合はいずれの配合も同一拡散係数を示し、 45% 以上では川砂のみの場合が他に比していくぶん大きめの値となり、さらに 50% の場合にはS：B=1：3が小さめの値を示している。この事は、頭初の懸念とは逆にブラッフサンドは透水係数を下げる役割をしている事となる。たゞし、1オーダー下げるほどの影響はない。

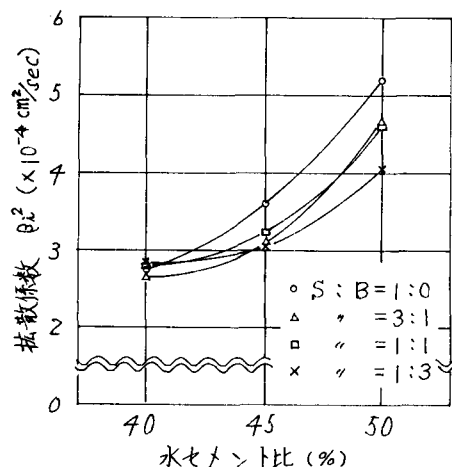


図-1 水セメント比と拡散係数の関係

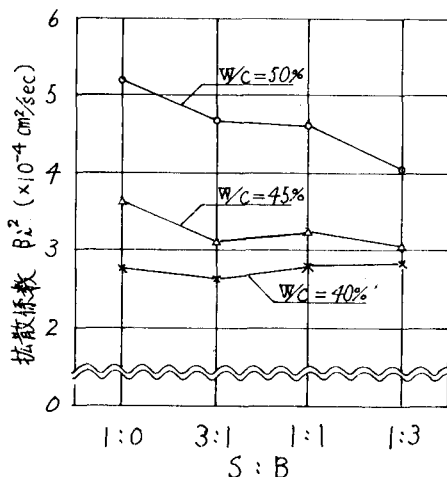


図-2 S：Bと拡散係数の関係

4. おわりに

ブラッフサンドは比較的ポラスな材料である事から、これを混入する事によって透水性の向上に対する懸念を持ったが、実験の結果、むしろ改良の方向に影響するが、1オーダーまでの影響力はなく、許容値の変動係数13%を考慮すれば普通コンクリートと同等であると考えてよい。

5. 参考文献

- 1) 第37回土木学会年次学術講演会講演概要集V-77
- 2) 昭和57年度土木学会北海道支部論文報告集V-4
- 3) 第5回コンクリート工学年次講演会講演論文 26
- 4) 村田二郎；コンクリートの水密性の研究（土木学会論文集77号）