

廃泥によるオートクレーブ硬化骨材の性質について

愛知工業大学 正員 森野奎二

(1) まえがき

砕石、山砂利および珪砂、粘土などの建設および窯業関係の材料は、ほとんど水洗により製品化されるので大量の洗浄廃泥が生じる。この洗浄廃泥は河川汚濁の原因となっているが、その量が大量であることから、現状では、被害が出ないように処置するのに精一杯で、大量に有効利用しようような方法は実用化されていない。

需要量の多いものへの活用という点では骨材製造に優るものはない。骨材資源については、早くより枯渇が心配され、また、骨材採取および輸送に伴う公害問題をも含めて、種々検討がなされてはきているが、その解決策が具体化しないうちに価格のみ上昇し続けて今日に至っている。

廃泥は砕石等と同様、自然界の構成物質の一員であるから、地殻の主要鉱物である珪酸塩鉱物からなる場合が多い。珪酸塩鉱物は何らかの形で SiO_2 を含有する。 SiO_2 が単体の形で非常に多く存在するものが珪砂であり、岩石では珪岩、ケートなどである。その他の岩石、土壌中にも、地殻の60%は酸素と珪素であると言われている位であるから、 SiO_2 の含有量は相当高い。勿論、石灰岩などのように、 $CaCO_3$ が95%以上で炭酸塩鉱物のみから成っていて、全く SiO_2 を含まないものもあるが、これらの廃泥は今回の対象からは外している。

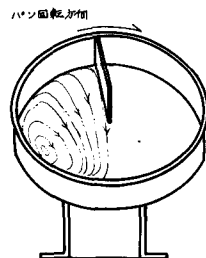
本報告は、シリカ成分をある程度以上含んだ廃泥を主原料として作成した骨材の性質についての記述である。骨材製造の原理は、いわゆる珪酸カルシウム水化物の生成による建材製品の製造の原理と同様であって、オートクレーブ水熱反応により廃泥の個々の微粒子を結合させて一本となし、骨材としての必要な強度およびその他の性質を得ようとするものである。この骨材は焼成による人工軽量骨材の製造方式とは異なるものであるから、物理化学的性質がそれらとはかなり異なるものと思われる。

以下は、オートクレーブ硬化骨材の製造方法およびその性質についての概要である。

(2) 骨材の製造方法

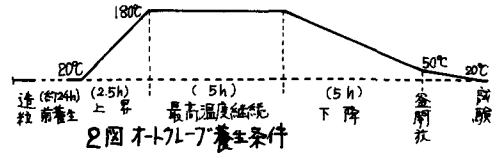
原料は廃泥とセメントである。廃泥は、珪砂洗浄廃泥、砕石廃泥、鉱山浮選廃滓およびガラス磨廃砂等である。原料としての性質を決定する基本的な要因は、シリカ成分、粒度分布および特殊な微量成分である。廃泥は湿潤状態で排出される場合が多く、構成粒子の粒径が小さいほど、また、粘土含有量が多いほど多くの水分を含む。ほとんどの廃泥は、22~35%の水分で飽和状態となるが、造粒型の骨材製造にはこの水分は多過ぎるので、含水量が14~20%程度になるまで乾燥させなければならぬ。一般に、微粉末の乾燥は困難であるが、この程度の水分にまでの乾燥は自然放置によって行なう。乾燥せずに、軟練りのモルタルにて、ブロックを作成し、このブロックを砕石同様に破砕する事も考えられるが、破砕方式は騒音、粉塵、粒形、吸水量などの点で好ましくないので今回の対象から除外した。

セメントは廃泥を硬化させるために使用するが、水熱反応による結合と水熱反応のカルシウム成分源としての役目がある。この骨材製造は珪酸カ



1 図 ペレタイザー

ルシウハ建材と同様の原理であるから、消石灰と廃泥との混合も考えられるが、この場合には、温度上昇を遅く緩やかにしても骨材に異常な膨張が起ったり、また、強度もセメント使用の場合より常に低くなるので、セメント以外の使用は好ましくないようである。



1表 オートクレーブ硬化骨材の性質

骨材の造粒はパン型ペレタイザー(造粒機)によった。(1図参照)バラバラの混合物をペレタイザーに入れ、スプレーで噴霧しながら造粒する。粒子に回転作用が加えられると圧密化が進行する。更に続けると余剰水分が表面に浸出し、小さな核とか粉体を付着せしめて、徐々に大きく成長していく。成長する粒子の大きさは、混合物の供給速度、ペレタイザーの回転速度、傾斜角度、パンの深さ、噴霧量等によって変化するが、また、混合物の水分、可塑性(粘土分の影響力が大きい)、粒度分布によっても異なる。造粒はこのよう多くの要因の組合せによってなされるので、骨材製造時の造粒条件を常に一定に保つことは出来なかった。従って実験では、造粒過程を殆んど無視して、出来上がった粒子をフルイ分けて使用した。粗骨材よりも細骨材の造粒が難しく、0.3mm以下の造粒は特に困難であった。最も造粒し易い粒径は10cm前後である。焼成骨材では製造されていないような25~40mmの骨材の製造も比較的容易であるように思われた。

骨材の種類 番号	造粒量 mm	比重		吸水率 %	実積率 %	10% 破砕値 TON	
		総乾	表乾				
1	0.15	10-15	1.79	2.07	15.5	62.5	12.0
	5以下	1.66	2.02	22.1			
2	0.20	10-15	1.69	2.04	20.5	64.5	6.3
	5以下	1.81	2.11	16.5			
3	0.20	10-15	1.79	2.06	15.2	63.7	13.5
	5以下	1.70	2.05	20.3			
4	0.25	10-15	1.69	2.04	20.6	64.5	6.6
	5以下	1.71	2.02	14.7			
6	0.30	10-15	1.89	2.09	17.0	64.1	11.2
	5以下	1.84	2.12	15.0			
8	0.30	10-15	1.72	2.06	19.9	63.3	8.7
	5以下	1.86	2.13	14.6			
9	0.30	10-15	1.74	2.08	14.5		
	5以下	1.88	2.08	12.4			
10	0.30	10-15	1.91	2.09	17.0	64.1	11.2
	5以下	1.74	2.08	14.5			
11	0.30	10-15	1.91	2.04	9.2	64.8	17.0
	5以下	1.78	2.11	18.8			

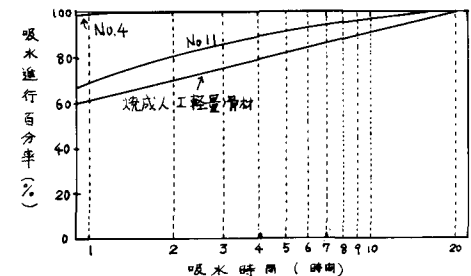
*実積率 10-13mm 骨材のみについて測定した

(3)骨材の性質について

オートクレーブ硬化骨材の比重、吸水量等を1表に示した。1表で目立つ事は吸水量の多いことであるが市販の焼成骨材の吸水状態とはかなり異なっている。(3図参照)1表の一部の骨材を使用して、コンクリート試験を行ない、その結果を2表に示したがw/c=40%ではかなりの骨材が破壊されていた。

(4)まとめ

オートクレーブ硬化骨材の製造を試みたが、概して、天然骨材と人工軽量骨材との中間的な性質をもつようである。この骨材の開発は、まだ緒についたばかりである。この骨材の開発は、まだ緒についたばかりである。研究途上にあるので今後、種々の問題点を検討する予定である。



3図 吸水の進行状態

2表 コンクリート試験結果

骨材の種類	w/c (%)	細粗骨材に人工骨材		粗:人工骨材		細:川砂	
		比重	圧縮強度 (N/cm ²)	比重	圧縮強度 (N/cm ²)		
No. 1	40	1.98	1.98	2.03	2.16	2.18	323
	50	1.96	1.98	1.65	2.15	2.16	221
	60	1.94	1.96	9.5	2.14	2.18	172
No. 4	40	2.02	2.04	3.29	2.19	2.22	414*
	50	1.99	2.02	2.42	2.18	2.20	316*
	60	1.98	2.00	1.46	2.16	2.19	264*
No. 7	40	2.05	2.08	3.86	2.18	2.20	344
	50	2.02	2.05	2.43	2.16	2.17	282
	60	2.01	2.02	1.38	2.15	2.17	193
No. 9	40	2.07	2.09	3.59	2.19	2.21	339
	50	2.05	2.07	1.90	2.17	2.19	224
	60	2.04	2.06	1.04	2.16	2.18	146

w=150(スリット約8mm) %a=40% 材齢28日 *56日材齢