

(31) 鉱废水处理物の骨材への応用に関する実験

岩手大学 正員 佐藤 源蔵
 “ “ “ 藤原 忠司
 “ “ “ 惟子 国成

1. まえがき

産業廃棄物のコンクリート用骨材への応用は環境汚染対策ならびに骨材資源枯渇対策の両面から今日的な重要課題となっている。本実験ではこの趣旨のもとに岩手県松尾鉱山废水处理物を対象とし、その焼成物の骨材への適用可能性を検討してみた。

なお、本実験は建設省東北地建岩手工事事務所の御援助のもとに岩手大学工学部資源開発工学科の岩谷部研究室と共同で行なったものであることをあらかじめことわっておく。

2. 鉱废水およびその処理方法の概要

旧松尾鉱山から排出される鉱毒水はいわゆる五十メートル排水坑から越流する分と地下浸透する分との二種類であり、二ほうは強酸性でしかもヒ素、カドミなどの有害物質を含み、旧鉱山を通る赤川に注ぎ、北上川に合流している。この鉱毒水に対し、現在山元から約4km下流の柏谷で炭酸カルシウムおよび石灰を投入し、中和処理を行なっている。この方法は一定の成果を収め、北上川清流化に役立ってはいるが、鉱毒水流出は恒常的であり、それにもない中和処理も継続的にやらざるを得ず、そのための処理費が約50km下流の四々田ダムにおびたばしく増殖し、新しい問題を投げかけている。本実験はこの処理費の骨材への応用を目的としたものであり、同時にダム貯水池容量の節減も目的のひとつとしている。なお最近、さらに有力な中和処理方法としていわゆる鉄バクテリア酸化方式が採用されるようになっているが、この方式をもってしてもその過程に炭カル中和が必要であり、処理費の発生は必然的である。したがって、本実験において得られた結果は今後生ずるであろう処理費削減方法の一参考資料にもなりうると考えられる。

3. 実験概要

実験に用いた試験水は実際に山元から採取した鉱废水であり、その化学分析値は表-1に示す通りである。この試験水を炭カルで中和処理し、その発生じた沈殿物を焼成し、その焼成物が骨材として適用可能であるかを実験した。沈殿物を焼成するまでの過程は図-1に示す通りであり、まず沈殿物をフィルタープレスで脱水し、その後乾燥させる。この乾燥状態の沈殿物に既往の研究を参考として秋田県産の珪藻土、市販の石膏および松尾鉱山露天採掘場の表土に混入している粘土を種々の組み合わせおよび割合で混合した。造粒はペレタイザーによる方法が一般的かつよく知られているが、今回は試験段階であるので混合物に少量の水を加えて練土状にし、内径13mmの塩ビパイプに詰め、押し出し法により約20mmの長さで切断して成形した。このようにして作製した試料を再び乾燥させその後シリコンコート電気炉を用いて仮焼および本焼成を行なった。焼成温度および時間はトライアルに定めた。焼成物を一応“骨材”と呼ぶこととし、その品質をJISおよび土木学会「人工軽量骨材コンクリート設計施工指針」に準拠して行なった。測定項目は後述するが、コンクリートの配合は表-2に示す通りである。

表-1 試験水の分析値 (mg/l)

pH	SO ₄ ²⁻	T. Fe	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺	As
1.5~1.6	5,400	1,200	950	250	240	20

図-1 実験の手順

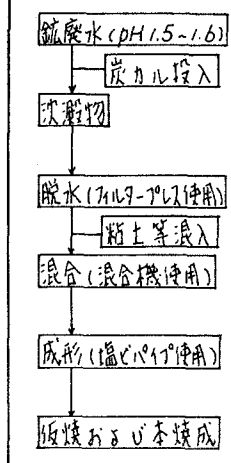


表-2 コンクリートの配合

水セメント比	細骨材率	単位量			
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
50%	43%	183kg/m ³	366kg/m ³	723kg/m ³	382kg/m ³

4. 実験結果および考察

作製した試料の種類およびその品質についての実験結果を一括して表-3に示す。表のうちに、作製試料の種類は計36であり、比較のために岩手県栗石川産砂利および造粒型人工軽量骨材Mについても同様の測定を行なった。表中の焼成温度とは本焼成時のものであり、仮焼温度は全て800℃とした。また、強度は前掲表-2の配合で早強セメントを用いた4×4×16cm角柱状試体の中央7日強度であり、単位容積重量は硬化コンクリートについて測定した。No. 1~23はNo. 20を除き作製試料の数が少なく、コンクリートを打設できなかったのが骨材自体の品質のみを測定した。

作製した骨材の品質の良否を判定するには比重および吸水量の二つの物理量が大きな目安となるが、その基準は普通骨材と軽量骨材とは大いに異なる。そこで比較用の市販骨材とくらべてみると、市販軽量Mに相当するような骨材は見当たらない。すなわち、JISの規定に従い総乾比重が2.0未満を軽量骨材とすると、23種類がこの条件を満たしているが、それらの吸水量はすべてが過大であり、それらを用いたコンクリートの強度は低い。一般に人工骨材はコストの点で天然骨材より不利な条件にあり、その差を補うために天然骨材にない利点を有することが要求される。そして、その利点としては軽量の特性がとり挙げられることが多いが、今回は上述のようにこの目的は達げられなかったことになる。

次に河川砂利と比較してみると、比重および吸水量ともにこれに匹敵している骨材は数多く存在している。これらのうちで、さらにコンクリートとしての強度も考慮に入れると、砂利に遜色ない品質を有しているのはNo. 20, 28, 32および34の4種類であることが認められる。

したがって、これら4種類の骨材は普通骨材として使用可能な条件をほぼ具備しており、今回の実験は一応の成果を挙げたと考えよう。なお、これら4種類の骨材のうちでは焼成温度が相対的に低いものの、沈殿物のみを使用し混合材は一切用いないNo. 34の強度にも優れ、実験目的に最も合致していると思われる。以上、本実験は焼成炉等の規模から言っても予備段階であり、実用化を目指すためにはさらに本格的な実験が望まれる。

表-3 作製試料の種類および実験結果

試料 番号	混合 割合	焼成 温度 ℃	焼成時間 hr	総乾 比重	吸水量 %	曲げ 強度 kg/cm ²	圧縮 強度 kg/cm ²	単位 容積重量 t/m ³
1	5/1/4/0	1,000	0	3	1.12	52.5	—	—
2	5/2/3/0	—	—	—	1.22	47.4	—	—
3	5/3/2/0	—	—	—	1.08	51.7	—	—
4	5/4/1/0	—	—	—	1.09	52.5	—	—
5	5/5/0/0	—	—	—	1.06	55.6	—	—
6	5/1/4/0	—	—	5	1.08	56.5	—	—
7	5/2/3/0	—	—	—	1.06	53.2	—	—
8	5/1/4/0	1,050	—	3	1.28	42.5	—	—
9	5/2/3/0	—	—	—	1.68	24.5	—	—
10	5/3/2/0	—	—	—	1.26	42.3	—	—
11	5/4/1/0	—	—	—	1.17	48.7	—	—
12	5/5/0/0	—	—	—	1.08	55.5	—	—
13	5/3/2/0	—	3	—	1.93	16.6	—	—
14	5/5/0/0	—	—	—	1.36	36.0	—	—
15	5/3/2/0	—	—	6	2.01	14.1	—	—
16	5/5/0/0	—	—	—	1.80	30.7	—	—
17	5/1/4/0	1,100	0	3	1.96	13.6	—	—
18	5/2/3/0	—	—	—	2.35	1.4	—	—
19	5/3/2/0	—	—	—	2.13	6.4	—	—
20	5/4/1/0	—	—	—	2.32	1.4	72.6	497
21	5/5/0/0	—	—	—	2.23	3.1	—	—
22	5/1/4/0	1,200	—	—	2.45	2.5	—	—
23	5/2/3/0	—	—	—	2.82	1.2	—	—
24	5/0/0/5	1,050	3	—	1.34	37.5	38.2	149
25	5/0/0/5	1,100	—	—	1.28	38.6	33.3	124
26	5/0/0/5	1,150	—	—	1.38	34.9	37.5	120
27	5/0/0/5	1,200	—	—	1.58	24.9	45.2	221
28	5/0/0/5	1,250	—	—	2.14	8.1	71.2	407
29	7/0/0/3	1,100	—	—	1.40	35.9	35.5	96
30	9/0/0/1	—	—	—	1.44	36.0	37.4	86
31	9/0/0/1	1,250	—	—	1.59	30.2	41.3	120
32	9/0/0/1	1,300	—	—	2.44	5.2	86.6	419
33	10/0/0/0	1,250	—	—	2.09	16.0	49.4	208
34	10/0/0/0	1,300	—	—	2.76	4.2	86.6	414
35	10/0/0/0	—	—	2	2.35	9.8	75.3	338
36	10/0/0/0	—	—	7.5	2.39	9.4	63.5	381
n	岩手県栗石川産砂利	—	—	—	2.43	2.5	81.3	392
m	人工軽量骨材 M	—	—	—	1.12	4.1	77.1	383