

天然軽量骨材による産業廃棄物の処理

北海道工業大学 正員 犬塚 雅生

正員 堀口 敬

正員 原田 勝男

学生員 今村 智

学生員 荒木 直樹

／まえがき

最近の著しい経済発展にともなう産業廃棄物の処理は社会的に大きな向題となっている。中でも人間にとって欠かすことのできない水に関する廃棄物、いわゆる、浄水汚泥であるが、この浄水汚泥の処理としては、川へ放流、構内埋立、天日乾燥、場外搬出、特に川への放流が広く用いられている。

だが、これから先、大都市化が進み水の供給を増大する。これによって河川の汚染は激しくなり、構内埋立、天日乾燥や用地の確保等に困難が多々。

我々の研究は、天然軽量骨材の特性を、この汚泥処理材としての適応を検討しようとしたものである。

天然軽量骨材の利点として上げられるものは、吸水性が高く、比重が小さいこと、ローコストで手に入ること等である。

この研究は以上のことに着目して、天然軽量骨材と諸産業廃棄物とによるコンクリート固化に関する実験を行ったのである。

2 実験計画

天然軽量骨材のみのコンクリートによる予備実験の結果から最適単位セメント量を350%とした。当初の目的は処理汚泥量を量大にすることである。したがって本研究において実験計画法に基き影響の著しいと思われる要因を選び、実験は、A、B、Cとした。

A 実験における要因 (表-1)

・汚泥量・総骨材量・前養生

※汚泥量は単位セメント量の比率で表わす

前養生とは骨材と汚泥を混ぜて24時間保留することを云う。

B、C 実験における要因 (表-2、3)

・汚泥量・赤泥・総骨材量

※汚泥量 赤泥量は単位セメント量の比率で表わす。

表-4 組み合わせ

	I	II	III
1	1	1	1
2	1	1	2
3	1	2	2
4	1	2	1
5	2	1	1
6	2	1	2
7	2	2	2
8	2	2	1

表-1 A実験

N.O	要因	水準	1	2
I	汚泥量		150%	200%
II	総骨材量		1000 ^{kg} / _{m³}	2000 ^{kg} / _{m³}
III	前養生		0時間	24時間

表-2 B実験

N.O	要因	水準	1	2
I	汚泥量		150%	250%
II	赤泥量		0%	60%
III	総骨材量		1000 ^{kg} / _{m³}	2000 ^{kg} / _{m³}

N.O	要因	水準	1	2
I	汚泥量		200%	300%
II	赤泥量		90%	120%
III	総骨材量		1000 ^{kg} / _{m³}	1500 ^{kg} / _{m³}

3 使用材料

(1) セメント

普通ポルトランドセメントを使用

比重 3.15

(2) 骨材

本実験で使用した粗骨材は糸井産(苫小牧付近)の天然軽量骨材(20~5mm)を使用。

細骨材は普通の砂を使用した。

表-5 ふるい分け試験結果

ふるい呼び寸法	ふるいを通るものの重量百分率										
骨材の大きさ	25	20	15	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	F.M
粗骨材	20-5		0	6	37	92	96	100	100	100	6.26
細骨材	5-0.15				5	12	26	68	92	99	3.02

表-6 比重及び吸水率

	表乾比重	絶乾比重	吸水率(%)
粗骨材	1.83	1.34	37
細骨材	2.61	—	1.8

図-1 粗骨材の粒度曲線

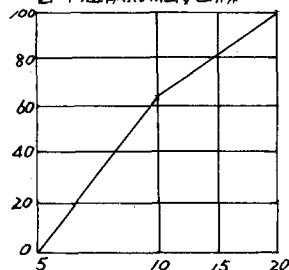
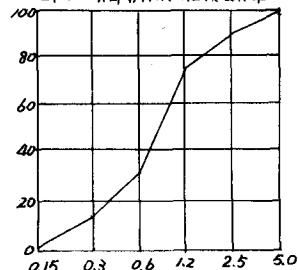


図-2 細骨材の粒度曲線



(3) 汚泥

上水道汚泥 森岩浄水場より

成分 粘土粒子、若干の有機物

含水比: 550%、比重: 1.14

(4) 赤泥

日軽金苫小牧工場のアルミニウムの精錬過程で発生する赤泥を乾燥赤泥粉にし、添加材(コンクリート着色材、促進材)として利用した。

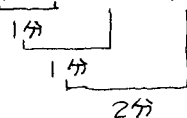
比重: 3.14

表-7 赤泥の成分

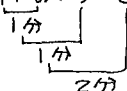
名称	化学記号	含有量(%)
酸化鉄	Fe_2O_3	32±3
方ソーダ石(ナトリウム)	$3Na_2O, 3Al_2O_3, 5SiO_2, nH_2O$	50±4
酸化アルミ(コランダム)	Al_2O_3	5±1
酸化チタン(ルチル)	TiO_2	6±2
石英	SiO_2	4±1
石灰石	$CaCO_3$	3±1
加性ソーダ	$NaOH$	0.7103

4 コンクリート練混ぜ

強制攪拌式ミキサーを用いた材料の投入順序は、汚泥+C+赤泥+(G+S)→計4分とした。



前養生をした場合は、(G+S)+S+C→計4分とした。



供試体は10φ20を使用し1バッチ2本ずつ製作し、4層25回ずつ突き棒でつきすべて水中養生とした。

5 実験結果

表-8 分散分析表

A 実験

要因	自由度	F	寄与率
汚泥量	1	13.1	39.3
総骨材量	1	12.7	38.0
残差	5		22.7

B 実験

要因	自由度	F	寄与率
汚泥量	1	6.6	40.4
総骨材量	1	2.3	9.2
残差	5		50.4

C 実験

要因	自由度	F	寄与率
汚泥量	1	62.6	88.2
赤泥量	1	2.26	1.8
残差	5		10.0

図-3 A 実験

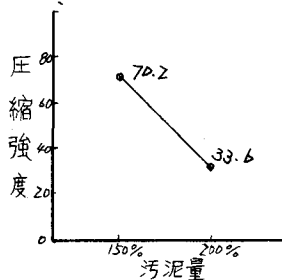


図-4 B 実験

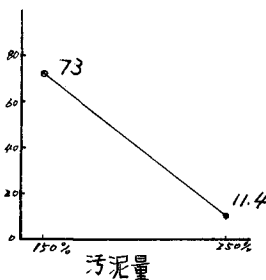


図-5 C 実験

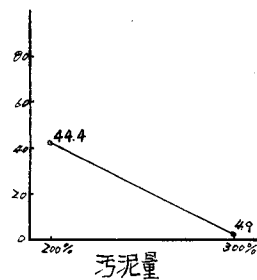


表-8より汚泥量の各々の寄与率は39.3%、40.4%、88.2%となりすべて有為に出る、又汚泥量が増加するほど寄与率は高くなり強度に与える影響は大きくなる。

図-6 A 実験

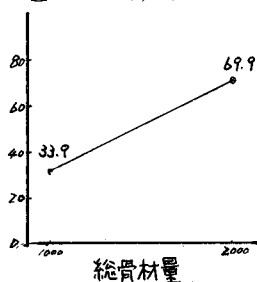


図-7 B 実験

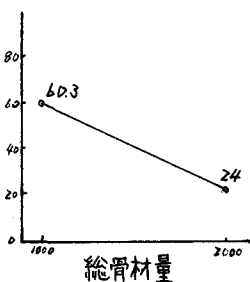


図-8 B 実験

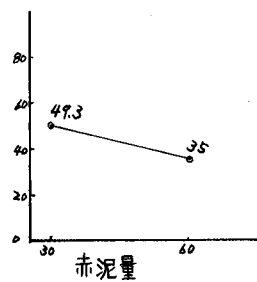


図-9 A 実験

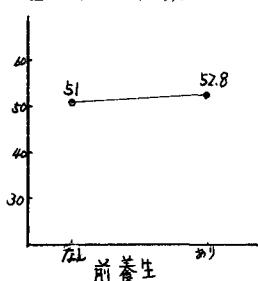
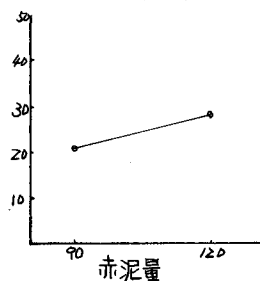


図-10 C 実験



総骨材量の寄与率は各々の37.9%、9.2%となり有為に出るが、図-6より前養生において、総骨材量が大きくなり、強度が増し、図-7とは逆になり、図-9、10で見る様に前養生、赤泥の寄与率は小さく有為には出なかった。これは汚泥量の水準の中が大きすぎたためと思われる。

前述した様に有為には出なかったが、図-8との比較及び前養生の有無での変化を示すため図-9、10を示す。

6 むすび

以上の結果をまとめてみると、汚泥量の増加に伴い圧縮強度は減少する(図-3.4.5)

汚泥処理量は本実験の要因及び水準の範囲では30%が限界であり、これ以上は固化することがなかった。

次に前養生処理⁽¹⁾ある状態ですべての供試体の平均値は60%強度が増す。又縮骨材量の増加に伴い強度も増加する(図-6)が日実験においては図-7のようになった。

赤泥について考えると、30%~60%で一度圧縮強度は低下するが90%~120%までの増加に伴い圧縮強度は増加しているのでこの付近に強度増加のための最適値があるのではなかと推えられる。

参考文献

- (1) コンクリート工学 Vol. 14, No. 9, '76/9, pp. 60
- (2) 田口玄一著「実験計画法」, 国分正胤著「土木材料実験」