

産業廃棄物のコンクリート固化に関する実験

—水質に及ぼす影響 その2—

北海道工業大学 正員 宇土沢光賢  
 北海道工業大学 正員 大友 明  
 北海道工業大学 学生員 ○松本 茂樹  
 北海道工業大学 野寺 義則

1. まえがき

最近、上水汚泥の処理は各種の方法により行なわれているが、今後上水汚泥は浄水量の増加及び河川の汚濁に伴い汚泥量の増加が著しくなるようである。また、汚泥ばかりでなく産業廃棄物の一つであるアルミニウムの製造工程から生ずる赤泥も増加している。セメント固形化（コンクリート固形化）は、陸地埋立、海面埋立、海洋投入、貯泥池への保管などの方法で最終処分されている。特に赤泥などは有害金属を含み、処理、処分が大きな問題となっている。そこで汚泥と赤泥をセメントで固形化し、それを海水、蒸留水（一部の固化体はウェザーテスター使用後蒸留水に浸す）に浸してその溶出試験を行なった。

2. 試験方法

1) 試料は、セメント・汚泥・塩化カルシウム・赤泥・骨材を27種類に配合したものを使用した。

表-1の試料を、24時間110℃で乾燥した後海水蒸留水に浸し、また一部はウェザーテスターを使用し、1日3時間光源に当てた後蒸留水に浸した。この固化体から溶出されたものを検水として次の項目について試験を行なった。

- (1) 経過日数による6価クロム溶出量の実験
- (2) 経過日数によるアルミニウム溶出量の実験
- (3) 経過日数による鉄溶出量の実験
- (4) 経過日数によるPH・電導度の関連性

ii) ウェザーテスターについて

日光・風・雨・温度などの耐候性に関する自然現象を人工的に任意所定の状態に再現するための装置である。光源（太陽光線に代わるもの）としてカーボンアークを使用、有芯・無芯を組み合わせてこれらのカーボンをベル形の耐熱性ガラスグローブの中に取り付け外部の空気との流通をなくした状態におき、両カーボン間に電圧をかけアークを発生させる。なお紫外線カーボンアーク灯は2個でアーク電圧は、125～145V、アーク電流は15～17Ampである。ウェザーテスター内の温度は30℃で一定とし、1日3時間の割合で30日間作動させた。降雨は試料には当てず温度と湿度を一定に保つために使用した。

表-1 固化体配合表(セメント100・塩カル24)

No.	汚泥	赤泥	骨材
1	50	180	200
2			300
3			400
4		300	200
5			300
6			400
7		420	200
8			300
9			400
10	75	420	200
11			300
12			400
13		180	200
14			300
15			400
16		300	200
17			300
18			400
19	100	300	200
20			300
21			400
22		420	200
23			300
24			400
25		180	200
26			300
27			400

(重量パーセント)

### 3. 材料試験

火山灰(すりつぶしたもの) 50gを蒸留水300mlに溶かし、赤泥4gを蒸留水200mlに溶かし、ポルトランドセメント200gを蒸留水100mlに溶かし材料試験を行なった。火山灰に含まれるクロム量は0.029PPm、アルミニウム量は0.182PPm、鉄量は0.85PPmであった。赤泥に含まれるクロム量は0.067PPm、アルミニウム量は0.4PPm、鉄量は0.64PPmであった。ポルトランドセメントを①30分後、②40分後、③1時間後、④4時間30分後、⑤24時間後と段階的に測定した値を図-1に示す。

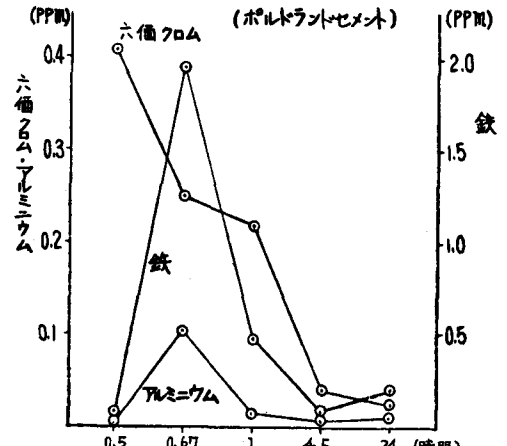


図-1 セメント溶出量の時間的変化

### 4. 試験結果

(1) 経過日数による六価クロムの溶出量の実験

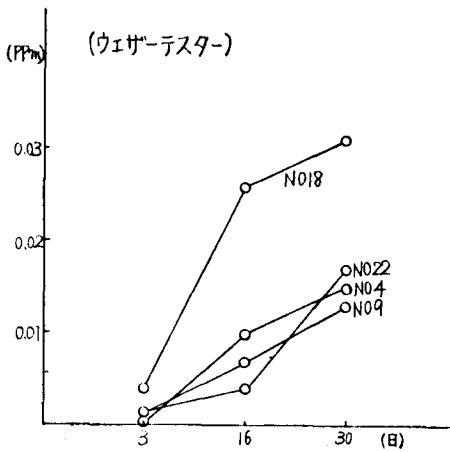


図-2 経日によるCr<sup>6+</sup>の変化

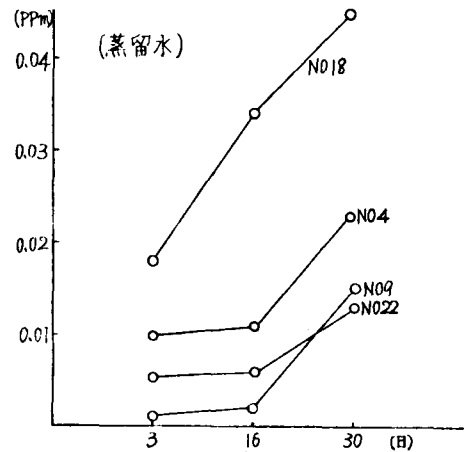


図-3 経日によるCr<sup>6+</sup>の変化

赤泥・骨材を一定量とした試料での六価クロムの溶出量は、汚泥量が多いほど値は高い。これは汚泥量が多い試料はコンクリート固化体の結合力が弱くなるためである。また骨材・汚泥を一定量とした試料の六価クロムの溶出量は、赤泥量が多いほど値は高い。これは赤泥に含まれているクロム量が、赤泥量が多くなるにつれて多くのクロムを含んでいるためである。海水・蒸留水・ウェザータスター使用後蒸留水に浸した試料において、クロムに関しては明確な相違は表われなかった。

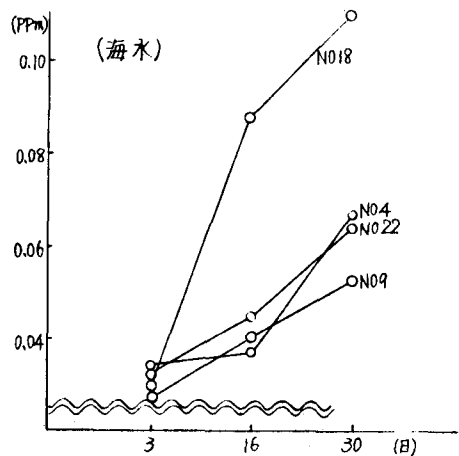


図-4 経日によるCr<sup>6+</sup>の変化

(2) 経過日数によるアルミニウム溶出量の実験

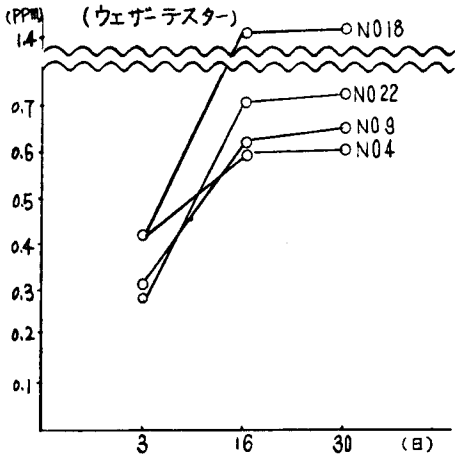


図-5 経日によるAlの変化

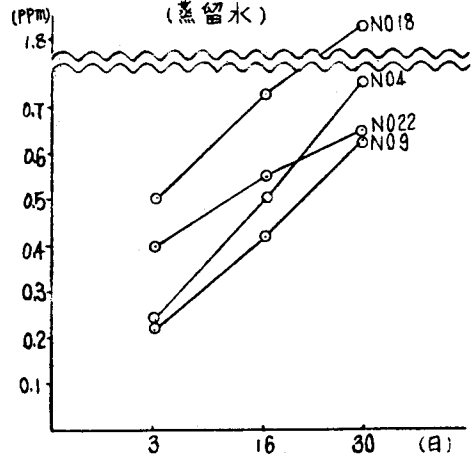


図-6 経日によるAlの変化

ウェザーテストに当てた試料は、3日目から16日目にかけて急激な上り方を示し、海水・蒸留水につけた試料はこれに対しておたやかな上り方を示した。これは、ウェザーテストに当てた試料は、紫外線による表面破壊のためその溶出量が増えたものと考えられる。その後の増え方は、低下した。

アルミニウムに関しても、クロム同様赤泥と骨材を一定とした場合の試料は、汚泥の割合が多いものほどその溶出量が多い。これは、汚泥を多く含むコンクリート固化体の結合力が弱く、汚泥自体にもアルミニウムが含まれているからである。

また、汚泥・赤泥を一定とした場合の試料は骨材の割合が多い試料ほど、溶出量が多い。これは骨材の割合が多い試料ほど、その強度は弱くなるからである。赤泥に関しては、アルミニウムの場合は明確な結果は得られなかった。

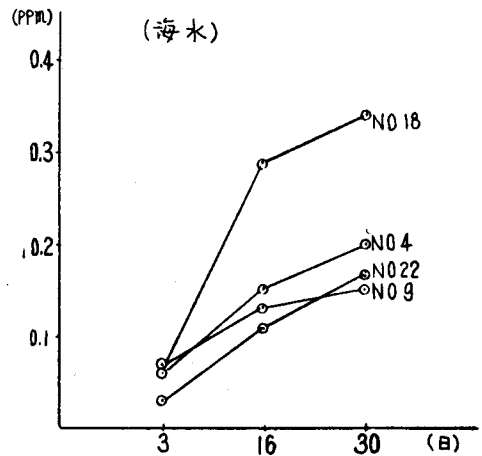


図-7 経日によるAlの変化

(3) 経過日数による鉄溶出量の実験

鉄の溶出量が小さく、試験方法の定量範囲を満たさないため鉄の溶出量、またその他の測定結果への関連性はわからない。

(4) 経過日数によるPH・電導度の関連性

(i) 電導度

蒸留水、ウェザーテストに当てたものに比べて、海水の電導度は、はるかに高い。これは海水自体の電導度

が高いからである。増加の割合が大きいものは他の試料に比べて、汚泥の割合が多いものである。

また骨材についても、その割合が多いものほど電導度は高い。アルミニウムについて関連していることは、アルミニウムの溶出量が多いものほど電導度も高くなっている。

#### (ii) PH

一番高い増加を示したものは、蒸留水につけた試料である。逆に最も少ない増加は、海水である。これは海水が緩衝能力が大きく他の影響を受けにくいいため、小さな増加にとどまり、それに比べて蒸留水は緩衝能力が小さく、したがって影響を受け高い増加を示した。

### 5. 結論

- (1) 汚泥・赤泥の割合の多い試料ほど、6価クロムの溶出量が多い。またアルミニウムの場合、汚泥・骨材の割合の多い試料ほど溶出量が多い。
- (2) 固化体の強度の弱い試料は、6価クロム・アルミニウムの溶出量が多い。
- (3) ウェカ-テスターに当たった試料は蒸留水・海水に浸した試料よりも少ない日数で、多くの溶出量が得られる。
- (4) 電導度の高いものは、アルミニウムの溶出量が多い。

#### 参考文献

- 1) 中井, 宍戸, 荒; クロム系スラッジおよびその固化体からの溶出に関する研究, 用水と廃水, Vol.17, No.12, 1995
- 2) 工場排水試験方法; 1974年度版 日本工業標準調査会
- 3) 日本分析化学会北海道支部編; 水の分析, 化学同人, 1976