

1、背景と目的

現在、環境に対する人々の意識も高く色々な所で資源再利用が次々と進む中、道路の舗装やコンクリート骨材等には様々なリサイクル建設系製品が使用されている。それらリサイクル製品を利用するにあたり、環境への安全性を正しく評価し判定を行いその物の特性を把握することが必要である。

しかし、環境安全性を検査や評価する規格化された試験法は国で定められておらず、環境に対する安全性評価が不十分であるのが現状であり使用されてから何十年か後には環境に対して悪影響を与える可能性があるかもしれない。今後さらに人々の環境に対する意識が高まり、リサイクル建設系製品の使用量拡大が予想されるなか一般の人々へもリサイクル建設系製品の安全性をアピールすることも必要であり、環境面や人々への安全性アピールの面等の為にも環境安全性評価の試験法規格化が求められている。

今回、環境安全性評価の試験法規格化に向けたデータ集積を目的として、リサイクル建設系製品の製品化されたものと原材料に対して、さまざまな利用状況を想定した各種溶出試験や環境最大溶出可能量試験(環境アベイラビリティ試験)を主として行い、環境に対して有害な物質等が含まれていないか安全性を調べ、様々なデータ集積を行うこととした。

2、実験方法

リサイクル建設系製品の製品化されたものと材料合わせて10種類(9月末に国立環境研究所より入手)に対して、それぞれ環境庁告示46号溶出試験、全含有量試験、環境最大溶出可能量試験、シリアルバッチ試験の4試験を行った。環境最大溶出可能量試験とシリアルバッチ試験に対しては各試験での使用試料量に比べ、全試料量が少ない為、リサイクル建設資材の製品化されたものと材料の6種類に対して試験を行った。環境庁告示46号溶出試験と全含有量試験は2連で実験を行い、環境最大溶出可能量試験とシリアルバッチ試験は、試料量が少ない為1連で実験を行った。それぞれの試験により求められた検液に対しては、pH・EC(電気伝導率)・ORP(酸化還元電位)測定、六価クロム測定(可視紫外吸光光度計を使用しジフェニルカルバジド吸光光度法)、及び金属類測定(原子吸光光度計を使用しファーンズ法・フレイム法)によりのCd、Pb、Cu、Cr、Se、MnやAs、Fe、Na、K、Ca、Mgの測定を行った。全含有量試験は金属類測定のみ行った。

今回の実験で使用した試料は以下の表1.1に示した10種類である。

表1.1 試験試料

試料名	材料/製品	試料
P022	再生製品	建設汚泥再生処理土(以下 P022)
M028	材料	ペーパースラッジ焼却灰(以下 M028)
M050	材料	廃瓦(以下 M050)
P080	再生製品	電気炉スラグ利用再生路盤材 A(以下 P080)
P081	再生製品	電気炉スラグ利用再生路盤材 B(以下 P081)
P082	再生製品	電気炉スラグ利用再生路盤材 C(以下 P082)
M103a	材料	電気炉酸化スラグ(以下 M103a)
M103b	材料	廃コンクリート D(以下 M103b)
M104a	材料	造粒焼却灰(以下 M104a)
M104b	材料	廃コンクリート F(以下 M104b)

3、実験結果

表 1.2 環境最大溶出可能量試験結果

試料名	pH	Pb 濃度 (mg/L)	試料名	pH	Pb 濃度 (mg/L)
M050-アルカリ系列ステップ 1	7.21	3.89	P082-アルカリ系列ステップ 1	9.98	-
M050-アルカリ系列ステップ 2	12.05	3.29	P082-アルカリ系列ステップ 2	12.16	-
M050-酸系列ステップ 1	6.82	2.51	P082-酸系列ステップ 1	6.97	0.433
M050-酸系列ステップ 2	3.88	2.42	P082-酸系列ステップ 2	4.07	0.433
P080-アルカリ系列ステップ 1	11.66	1.56	M103a-アルカリ系列ステップ 1	10.34	-
P080-アルカリ系列ステップ 2	11.86	1.12	M103a-アルカリ系列ステップ 2	12.03	-
P080-酸系列ステップ 1	7.12	0.606	M103a-酸系列ステップ 1	7.16	-
P080-酸系列ステップ 2	4.03	0.346	M103a-酸系列ステップ 2	4.07	-
P081-アルカリ系列ステップ 1	11.79	0.606	M104a-アルカリ系列ステップ 1	11.55	0.087
P081-アルカリ系列ステップ 2	12.35	-	M104a-アルカリ系列ステップ 2	12.23	-
P081-酸系列ステップ 1	7.22	-	M104a-酸系列ステップ 1	7.23	-
P081-酸系列ステップ 2	4.31	-	M104a-酸系列ステップ 2	4.22	-

表 1.3 シリアルバッチ試験結果(M104a)

経過日数	六価クロム 濃度(mg/L)	総クロム 濃度(mg/L)
1 日目	0.0303	0.065
2 日目	0.0423	0.084
4 日目	0.0399	0.108
8 日目	0.0314	0.114
16 日目	0.0374	0.229
32 日目	0.0251	0.301

環境最大溶出可能量試験の結果のうち Pb に関する測定結果をまとめた表を上表 1.2 として示した。Pb の濃度が(-)と示されているものは検出されなかった、もしくは定量下限以下となっている。なお、溶出時の pH の値も表に併記した。

シリアルバッチ試験の結果のうち、六価クロムが検出された M104a(造粒焼却灰)についての六価クロムと総クロムの試験結果について比較のために表にしたものを左に表 1.3 として示した。なお、シリアルバッチ試験で M104a 以外の 5 試料からは六価クロムは検出されなかった。

4、考察

環境最大溶出可能量試験の Pb の測定結果に関しては、M050(廃瓦)と P080(電気炉スラグ利用再生路盤材 A)からはアルカリ系列と酸系列のステップ 1 と 2 の全てから Pb が多く検出されてしまった。また、P081(電気炉スラグ利用再生路盤材 B)と P082(電気炉スラグ利用再生路盤材 C)、M104a(造粒焼却灰)からも Pb が検出されたがこれらは表 1.2 から pH が溶出に関係していると考えられた。それらのことから、Pb が検出されたりサイクル建設系製品を実際に使用する際には何らかの対策が必要であると考えられた。

シリアルバッチ試験の六価と総クロムに関しては、総クロムの濃度だけみると濃度が高く問題であるかのように感じられたが、六価クロムを測定してみたらどれも六価クロムの環境基準の 0.05mg/L 満たしており安全であると考えた。また、総クロムは六価クロムと三価クロムの合計量であるためそのほとんどが三価クロムであると考えられたが、三価クロムは有害性が低いことから環境面では安全であると考えた。

5、まとめ

今回 4 試験を行ったが、試験法により検出された元素や濃度に違いが出たことから、再生製品の安全性評価に関しては 1 種類の試験だけではなく様々な試験を行い、再生製品の安全性評価を行う必要があると考えられた。再生製品の安全性評価の規格化という点に関してはやはり、いくつかの試験法の良い部分を組み合わせたいようなものが望ましいと考えた。その為、今後更なるデータ集積を行い試験法確立に向けていってほしいと考えた。