

重金属汚染土の湿式分級実験方法と重金属濃集について

武島俊達・和田信彦

株式会社アステック 〒132-0035 東京都江戸川区平井 5-21-3 ガーデン欣志ビル 2F E-mail: takeshima@astec-geo.co.jp

Heavy Metal's Content at every Grain Size based on the Sorting in a Laboratory

Toshikatsu TAKESHIMA, Nobuhiko WADA

Astec Co.,LTD. 5-21-3-2F, Hirai, Edogawa-ku, Tokyo, 132-0035 Japan

Abstract

The heavy metal polluted soil are sorted for every grain size, and the concentration of a heavy metal was investigated. Since the heavy metal concentration, the hint of the clean up technology of the pollution ground was able to be obtained.

Key Words: *heavy metal's content, heavy metal concentration,*

はじめに

重金属汚染土を湿式分級し、重金属の濃度分布を調べることによって、重金属の特性を利用した効果的な浄化措置のヒントを得ることができた。実際の重金属汚染土の浄化対策施工を想定し、粒径 125 μ m 以下の汚染土にどのように重金属が濃集するか注目し、実験方法と施工提案をおこなう。

方法

実験方法

各粒径ごとの試料を次のように定義する (Fig.1).

試料①: 粒径が 4.75mm を超過した試料, 試料②: 粒径が 4.75mm~2.00mm の試料, 試料③: 粒径が 2.00mm ~500 μ m の試料, 試料④: 粒径が 500 μ m~250 μ m の試料, 試料⑤: 粒径が 250 μ m~125 μ m の試料, 試料⑥: 粒径が 125 μ m~75 μ m の試料, 試料⑦: 粒径が 75 μ m 以下の試料を含んだ濁水を静置して固液分離した際の液相・上澄み液, 試料⑧: 粒径が 75 μ m 以下の試料を含んだ濁水を静置して固液分離した際の固相・沈殿物.

試料中の重金属の濃度測定は、試料が液体の場合は「地下水に含まれる調査対象物質の量 (平成 15 年環境省告示第 17 号)」、試料が固体の場合は「底質調査法 (昭和 63 年環境庁水質保全局水質管理課通達第 127 号)」を適用した。

- (1) 実験前汚染土試料 (以下、汚染土試料) を適量はかりとり、これを風乾し、乾燥重量を測定する。
- (2) 汚染土試料を適量 (2~5kg) はかり取る。このとき、分級後の各試料量が、重金属の濃度測定に必要な量となるように考慮する。
- (3) 湿式振とう篩機に投入し、流水しながら振とうする。このとき流水量は、実施工において可能な量を想定し、それに基づいて決定する。

- (4) 75 μ m メッシュふるいを通過する全ての泥水(試料⑦+試料⑧)を容器に受ける.
- (5) (4)の泥水を一定時間(6~24時間)静置し, 上澄み液と沈殿試料を分離する.
- (6) 各試料の含水率がかわらないように密閉容器に取り分け, 湿潤重量を測定する.
- (7) 試料①, 試料②は, 粒径が2.00mm超過であるため, 重金属の濃度測定の対象とならない. 風乾し, その乾燥重量を測定する.
- (8) 試料③, 試料④, 試料⑤, 試料⑥, 試料⑧はそれぞれ風乾し, 乾燥重量, 重金属の濃度測定を行う. ここで試料⑧は, 泥状であるが, あくまでも固体試料として扱う. また, 外注分析をおこなう場合は, 試料を全量引渡し, 重金属濃度測定と含水率測定をおこなう.
- (9) 試料⑦は, 液体試料であるため, 重金属濃度測定, 必要に応じて浮遊懸濁物質量を測定する.

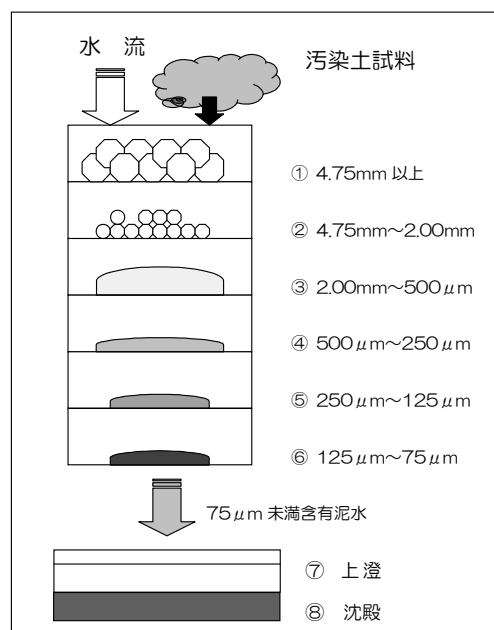


Fig.1 :The way of Sorting test

計算方法

- (1) 試料①~⑥および試料⑧の含水率より, 乾燥重量を求める(外注分析をおこなった場合).
- (2) 試料①~⑥および試料⑧の乾燥重量より, 粒度分布を求める.
- (3) 重金属の濃度と各試料の乾燥重量(試料⑦は重量)の積が理論上の全含有量となる.
- (4) 試料①~⑧の全含有量の総和を100%としたときの各試料中の重金属全含有量分布(以下, 重金属分布)率を求める.
- (5) 各試料の重金属分布率を粒度分布率で割った値を重金属濃集度とする.

結果

本報告は, 試料採取箇所全国6地点, 試料数20検体において湿式分級実験をおこなった結果に基づく. その中で, 鉛について分析したものは16検体(Fig.2), 砒素について分析したものは5検体, 六価クロム(Fig.3)について分析したものは1検体であった.

粒度分布は, 試料①が0.0%~50.6%(平均値28.0%), 試料②が4.5%~23.4%(平均値16.5%), 試料③が4.6%~27.4%(平均値16.1%), 試料④が2.8%~34.0%(平均値9.8%), 試料⑤が2.5%~30.6%(平均値9.5%), 試料⑥が1.7%~8.7%(平均値4.5%), 試料⑧が2.9%~39.6%(平均値15.7%)であった. なお, 試料⑥+試料⑧は8.3%~48.3%(平均値20.1%)であった.

また, 鉛の分布率は試料③が8.3%~43.9%(平均値21.6%), 試料④が5.1%~17.2%(平均値11.6%), 試料⑤が7.6%~16.7%(平均値12.5%), 試料⑥が3.4%~20.3%(平均値9.1%), 試料⑦が0.0%~5.1%(平均値0.7%), 試料⑧が12.5%~70.0%(平均値44.6%)であった.

また, 鉛の分布率は試料③が8.3%~43.9%(平均値21.6%), 試料④が5.1%~17.2%(平均値11.6%), 試料⑤が7.6%~16.7%(平均値12.5%), 試料⑥が3.4%~20.3%(平均値9.1%), 試料⑦が0.0%~5.1%(平均値0.7%), 試料⑧が12.5%~70.0%(平均値44.6%). 鉛の濃集度は, 試料⑧で1.3~7.9(平均3.7), 試料⑥+⑧では1.4~7.0(平均3.4)であった.

砒素の分布率は試料③が5.1%~31.4%(平均値16.0%), 試料④が6.6%~25.2%(平均値14.7%), 試料⑤が11.9%~20.1%(平均値14.7%), 試料⑥が4.9%~11.1%(平均値7.4%), 試料⑦が0.3%~18.3%(平均値8.3%), 試料⑧が27.6%~52.2%(平均値38.8%). 砒素の濃集度は, 試料⑧で1.3~3.5(平均2.3), 試料⑥+⑧では1.2~2.1(平均1.9)であった.

六価クロムの分布率は試料③が8.7%, 試料④が3.2%, 試料⑤が4.4%, 試料⑥が2.3%, 試料⑦が70.6%,

粒度別試料における鉛の分布率

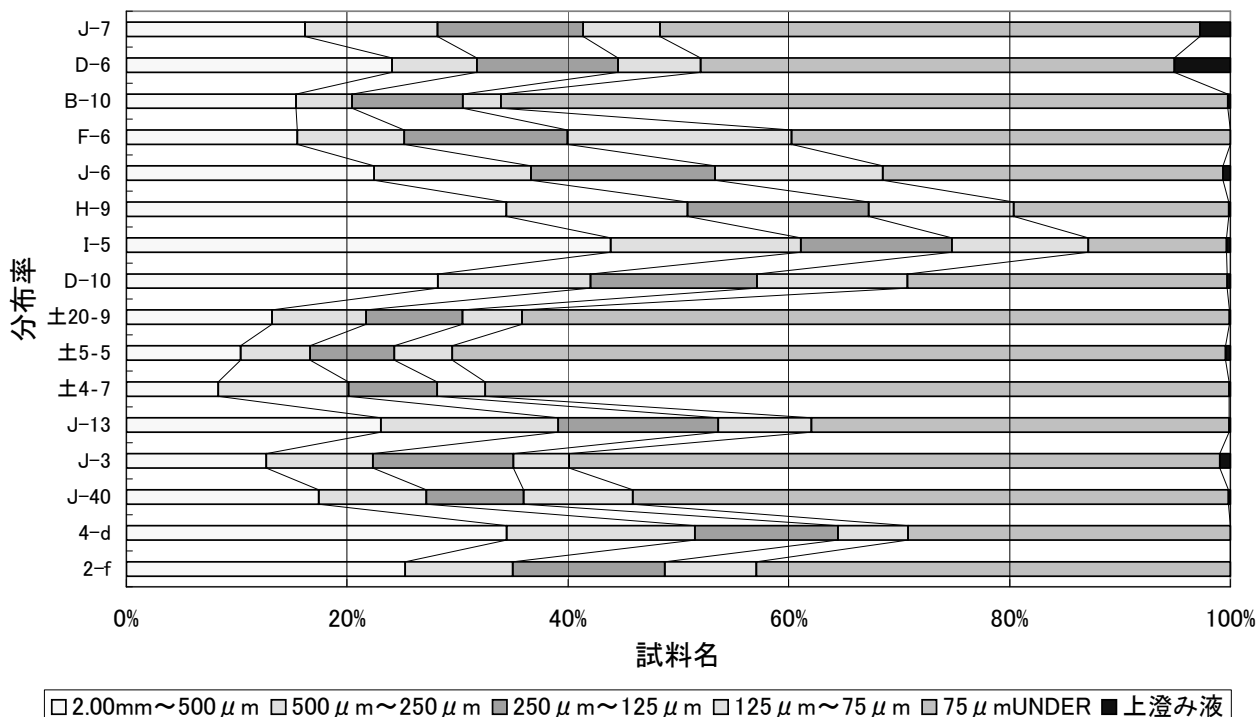


Fig.2: Lead content at every grain size

試料⑧が 10.8%であった。六価クロムの濃集度は、試料⑧で 1.8，試料⑥+⑧では 1.5であった。

考察

各粒径の試料の粒度分布率と重金属分布率が等しい場合、重金属濃集度は 1.0 であり、それを重金属濃集度の目安とした。これによると、試料によって粒度分布、重金属濃集率ともにバラつきはあるが、125 μm 以下微細粒部の重金属濃集度は、すべて 1.0 を超過しており、重金属濃集が確認できた。

また、それぞれ重金属の種類によって差がみられた。特に粒径 125 μm 以下（試料⑥+⑧）の微細粒部に

粒度別試料における六価クロムの分布率

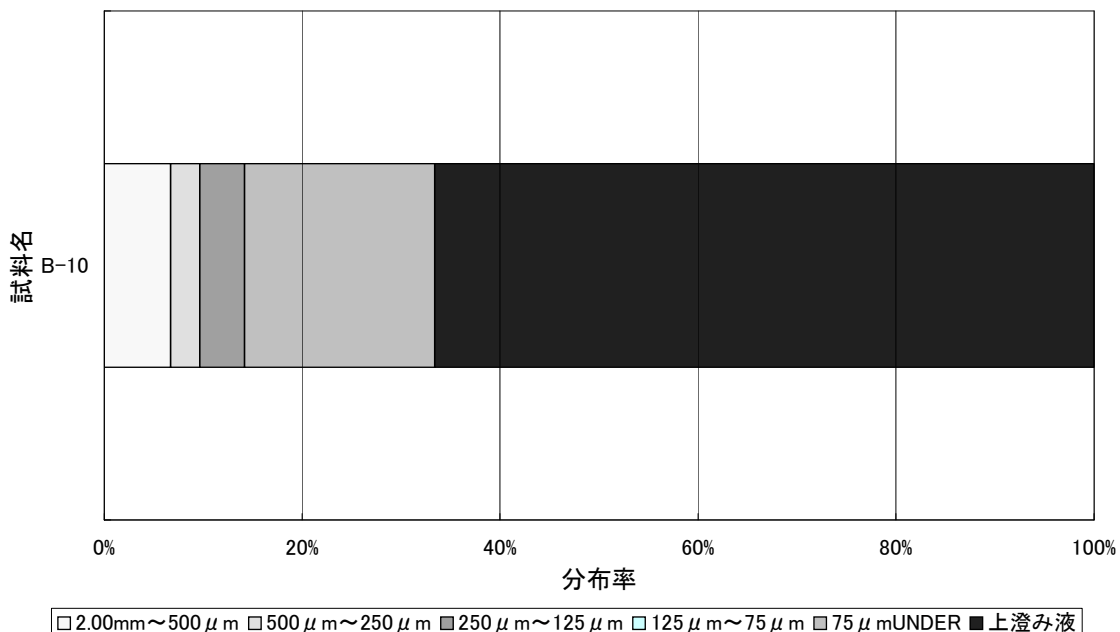


Fig.3: chrome content at every grain size

おける重金属濃集に注目すると、本報告の三種の重金属では鉛が最も重金属濃集度が高かった。次いで砒素、六価クロムという順であったが、六価クロムはむしろ上澄み液中の移動が顕著にみられた。

汚染土の分級洗浄浄化施工をおこなう際に、もっとも適した条件は、粒度分布において微細粒部の割合が小さくかつ微細粒部の重金属濃集率の割合が大きい場合である。これを Fig.4 で示すと、左上の区分に近いほどコスト・メリットも大きくなり適した条件といえるが、反対に右下の区分に近いほどコスト・メリットは小さくなり適した条件とはいえない。

また、現場施工において粒径の小さな物質ほど分級が困難になってくる。本報告によって $75\mu\text{m}$ 以下で、より顕著な重金属の濃集が確認できたが、それを実施工に移すにはさらなる考察が必要である。つまり、どの粒径で分級するかということであるが、Fig.3 によると $75\mu\text{m}$ や $125\mu\text{m}$ で分級をおこなってもコスト・メリットは大きいですが、 $250\mu\text{m}$ で分級をおこなうと粒度分布が大きくなってしまい、コスト・メリットが小さくなるのが分かる。

これらの結果より、鉛、砒素は、汚染土に対し分級洗浄浄化施工をおこなうことにより微細粒部分に濃集し、効果的に浄化をおこなうことが可能であるといえる。また、六価クロムは、分級洗浄浄化施工により洗浄水中に濃集し、これを水処理によって効果的に浄化することが可能である。

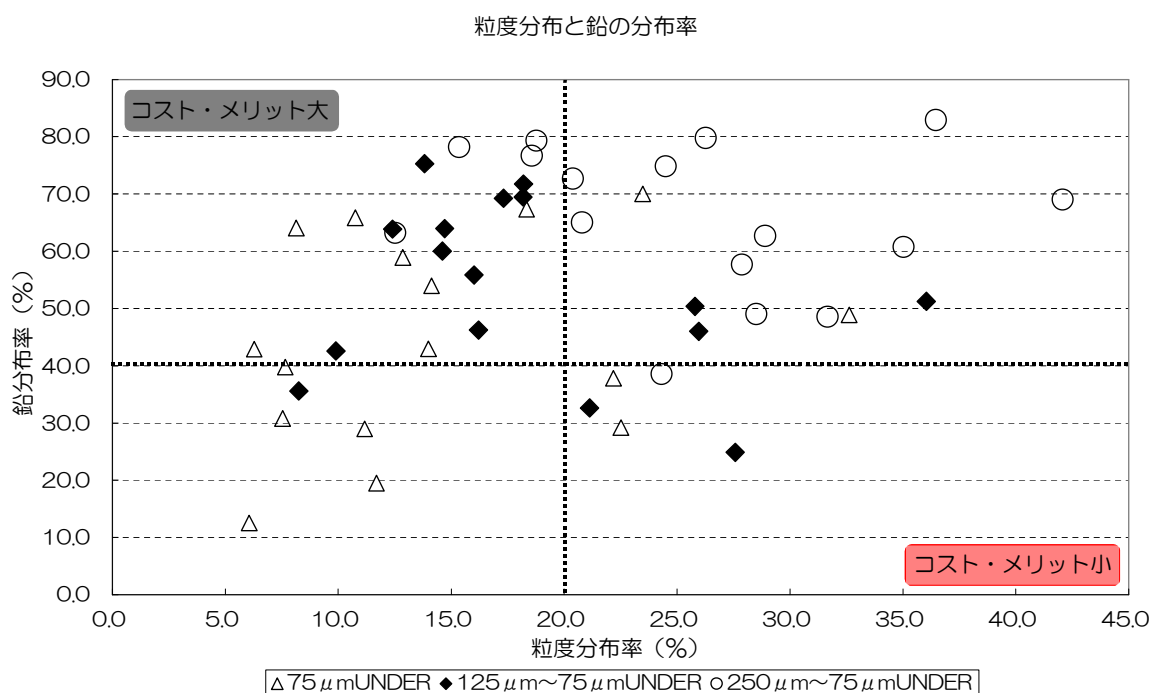


Fig.4: The findings of the survey and cost performance