

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3972013号
(P3972013)

(45) 発行日 平成19年9月5日(2007.9.5)

(24) 登録日 平成19年6月15日(2007.6.15)

(51) Int. Cl.			F I		
BO9B	3/00	(2006.01)	BO9B	3/00	3O1E
BO9C	1/02	(2006.01)	BO9B	3/00	ZAB
BO9C	1/08	(2006.01)	BO9B	3/00	3O4K

請求項の数 2 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-81975 (P2003-81975)</p> <p>(22) 出願日 平成15年3月25日 (2003.3.25)</p> <p>(65) 公開番号 特開2004-283795 (P2004-283795A)</p> <p>(43) 公開日 平成16年10月14日 (2004.10.14)</p> <p>審査請求日 平成17年6月13日 (2005.6.13)</p>	<p>(73) 特許権者 000000240 太平洋セメント株式会社 東京都中央区明石町8番1号</p> <p>(74) 代理人 100094547 弁理士 岩根 正敏</p> <p>(72) 発明者 松山 祐介 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社 中央研究所内</p> <p>審査官 櫛引 明佳</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 汚染土壌の固化・不溶化処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シアン及び/又はフッ素を含む汚染土壌に、マグネシウム系固化材を添加・混練した後、3時間以上経過後において更にセメント系固化材を添加・再混練することを特徴とする、汚染土壌の固化・不溶化処理方法。

【請求項2】

上記汚染土壌が、含水率100%以上の高含水汚染土壌であることを特徴とする、請求項1記載の汚染土壌の固化・不溶化処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、汚染土壌の固化・不溶化処理方法に関するもので、特にシアン、フッ素のように、セメント系固化材のみではその不溶化が不十分となる汚染土壌の固化・不溶化処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の重金属類に汚染された土壌の処理方法は、軟弱地盤の固化処理にも使用されているセメント或いはセメントを主成分としたセメント系固化材を汚染土壌に添加・混練し、該汚染土壌からの重金属類の溶出量を埋立処分基準(概ね、土壤環境基準の30倍程度)以下になるように固化・不溶化した後、該固化物を管理型処分場に廃棄(埋立て)する場合

が多かった。

【0003】

しかし、このような管理型処分場への埋立て処理については、年々、その用地を確保することが難しくなっており、その施設建設には多くの費用がかかるため、管理型処分場での処理に頼らない原位置での処理対策が強く望まれている。また、管理型処分場への埋立て処理にあたっては、汚染土壌の掘削、積込み、搬送、埋立て等の多くの作業工程を要し、また、その各作業途中における重金属類の周囲への飛散も懸念されるものであった。更に、汚染土壌の種類によっては、セメント系固化材のみでは不溶化が不十分となることも生じていた。

【0004】

そこで、近年、種々の固化材を重金属類に汚染された土壌に添加・混練した場合の固化・不溶化効果について研究が成され、例えばマグネシウム系固化材については、重金属類、特にセメント系固化材のみではその不溶化が困難であったシアン、フッ素を含む汚染土壌に対しても、かなりの固化・不溶化効果が期待できるとの試験結果が報告されている（非特許文献1）。

【0005】

【非特許文献1】

第5回地盤改良シンポジウム論文集（2002年11月）、265頁
～270頁

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、本発明者等による試験によれば、マグネシウム系固化材を用いてシアン、フッ素を含む汚染土壌を固化・不溶化した場合、汚染土壌の固化効果、特に高含水汚染土壌に対する固化効果に問題を有するものであることが判明した。

これは、例えば河川・海岸付近の高含水土壌で自然由来にて蓄積されるフッ素を含有した高含水汚染土壌等に対しては、マグネシウム系固化材のみでは十分な強度と長期耐久性を有する土壌に固化・不溶化することができず、改良土としての使用が困難であることを意味するものであった。

【0007】

そこで、本発明の目的は、重金属類、特にシアン、フッ素を含む高含水汚染土壌をも、不溶化すると共に、所定以上の強度を有する土壌に固化する、汚染土壌の固化・不溶化処理方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記した目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、重金属類に対して不溶化効果の高いマグネシウム系固化材と、強度発現性の良いセメント系固化材とを併用すると共に、両者を時間差をおいてシアン及び/又はフッ素を含む汚染土壌に添加・混練することにより、該汚染土壌を不溶化できると共に、所定以上の強度を有する土壌に固化することができることを見出し、本発明を完成させた。

【0009】

即ち、本発明は、シアン及び/又はフッ素を含む汚染土壌に、マグネシウム系固化材を添加・混練した後、3時間以上経過後において更にセメント系固化材を添加・再混練することを特徴とする、汚染土壌の固化・不溶化処理方法とした。

【0010】

ここで、上記セメント系固化材の汚染土壌への添加・再混練時期は、先に汚染土壌に添加・混練したマグネシウム系固化材によるシアン及び/又はフッ素の不溶化効果を十二分に発揮させる観点から、マグネシウム系固化材の添加・混練時期から3時間以上経過後とした。

【0011】

また、上記本発明に係る汚染土壌の固化・不溶化処理方法は、特にマグネシウム系固化材

10

20

30

40

50

のみでは十分な固化強度が得られない高含水率、具体的には含水率100%以上の高含水汚染土壌の処理に好ましいものである。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、上記した本発明に係る汚染土壌の固化・不溶化処理方法を、詳細に説明する。

【0013】

先ず、上記した本発明において使用するマグネシウム系固化材としては、例えば酸化マグネシウム単独、或いは酸化マグネシウムを主材料とし、副材料として天然石膏（無水石膏、半水石膏、二水石膏）、副産石膏（燐酸石膏、フッ酸石膏、排煙脱硫石膏、石膏ボード廃材等）等の中から選ばれた1種類、若しくは2種類以上を混合したものが挙げられ、上記酸化マグネシウムとしては、重焼マグネシアは水和活性に乏しいことから、例えばマグネサイト（炭酸マグネシウム）を800前後で焼成して得られる軽焼マグネシアを用いることが好ましい。

10

【0014】

上記マグネシウム系固化材の汚染土壌への添加・混練量は、汚染土壌に含まれるシアン及び/又はフッ素の初期溶出量（マグネシウム系固化材の添加・混練前のシアン及び/又はフッ素の溶出量）と該汚染土壌の含水率を勘案しつつ、シアン及び/又はフッ素の不溶化効果と経済性を考慮し、20～400kg/m³の範囲内でその添加量を決定することが好ましい。これは、マグネシウム系固化材の不溶化効果は、シアン及び/又はフッ素の初期溶出量により大きく変化するためであり、また、セメント系固化材の添加・再混練時期の混練物（一次混練物）の硬さは、汚染土壌の含水率の影響を大きく受けるためである。

20

【0015】

また、上記した本発明において使用するセメント系固化材としては、セメント単独、或いはセメントを主材料とし、副材料として天然石膏（無水石膏、半水石膏、二水石膏）、副産石膏（燐酸石膏、フッ酸石膏、排煙脱硫石膏、石膏ボード廃材等）、高炉スラグ、フライアッシュ、石炭灰、石灰石微粉末、シリカヒューム等の中から選ばれた1種類、若しくは2種類以上を混合した、従来から軟弱地盤の固化処理等に使用されているセメント系材料が広く使用できる。また、上記セメントとしては、普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、中庸熟ポルトランドセメント等の各種ポルトランドセメント、或いは高炉セメント、フライアッシュセメント、シリカセメント等の混合セメント、更にはアルミナセメント、超速硬セメント、アウイン系セメントやその他急硬性セメント等のカルシウムアルミネートを用いたセメント、超微粒子セメント、油井セメント、焼却灰を原料としたエコセメント等の特殊セメントを用いることができる。

30

【0016】

上記セメント系固化材の汚染土壌への添加・混練量は、やはり汚染土壌に対する固化効果と経済性を考慮し、20～400kg/m³、更に好ましくは50～300kg/m³の範囲内でその添加量を決定することが好ましい。

【0017】

本発明に係る汚染土壌の固化・不溶化処理方法は、先に上記マグネシウム系固化材を汚染土壌に添加・混練した後、時間差をおいて更に上記セメント系固化材を汚染土壌に添加・再混練する。

40

上記セメント系固化材の汚染土壌への添加・再混練時期は、先に汚染土壌に添加・混練したマグネシウム系固化材によるシアン及び/又はフッ素の不溶化効果を十二分に発揮させる観点から、マグネシウム系固化材の添加・混練時期から3時間以上経過後とする。更には、上記マグネシウム系固化材と上記セメント系固化材とを時間差をおいて汚染土壌に添加・混練する作業性及び経済性等をも勘案すると、セメント系固化材の汚染土壌への添加・再混練時期は、先のマグネシウム系固化材の添加・混練時期から3時間以上経過後であって、且つ36時間以内とすることが好ましい。

【0018】

50

上記マグネシウム系固化材、及びセメント系固化材の汚染土壌への添加・混練方法は、特に限定されるものではなく、深層用スラリー系機械攪拌混合、深層用粉体系機械攪拌混合、深層用高圧噴射攪拌混合、バックホウ混合、スタビライザー混合、特殊バックホウ混合、処理ヤード混合、プラント混合等の従来の方法にて行うことができる。

【0019】

本発明の汚染土壌の固化・不溶化処理方法は、種々の重金属類、例えば鉛、ヒ素、六価クロム、セレン、シアン、フッ素、ホウ素等を含有した汚染土壌の処理に適用できるものであるが、中でも、セメント系固化材のみではその固化・不溶化が困難であるシアンやフッ素を含有した汚染土壌の処理に好ましく適用でき、また、低含水率の土壌であれば、マグネシウム系固化材のみの添加・混練でも十分な固化強度が得られる場合もあるため、マグネシウム系固化材のみ、或いはセメント系固化材のみでは固化・不溶化が達成し難い高含水率、具体的には含水率100%以上の高含水汚染土壌の処理に本発明に係る汚染土壌の固化・不溶化処理方法は好適に使用できるものである。このように、本発明の方法を用いると、従来の方法ではその固化・不溶化が困難であったシアン及び/又はフッ素を含む高含水汚染土壌の処理をも可能となるため、処理可能な対象汚染土壌の範囲を格段に広げられる。

【0020】

【試験例】

次に、上記した本発明に係るシアン及び/又はフッ素汚染土壌の固化・不溶化処理方法を見出した試験例を記載する。

【0021】

- 対象土 -

試験において使用した対象土の物性を、表1に示す。

【0022】

【表1】

対象土の物性								
区分	土壌の種類	含水率 (%)	湿潤密度 (g/cm ³)	土粒子密度 (g/cm ³)	強熱減量 (%)	pH	シアン溶出量 (mg/l)	フッ素溶出量 (mg/l)
A	底質	400	1.13	2.41	13.0	7.1	6.2	25.0
B	底質	234	1.21	2.39	15.3	6.8	3.5	—
C	底質	180	1.27	2.45	15.0	7.3	—	15.0

【0023】

- 固化・不溶化に使用した固化材 -

酸化マグネシウム：小野田化学社製の軽焼マグネシア

普通セメント：太平洋セメント社製の普通ポルトランドセメント

早強セメント：太平洋セメント社製の早強ポルトランドセメント

カルシウムアルミネート：太平洋マテリアル社製のカルシウムアルミネート

石膏：第一セメント社製の天然無水石膏

【0024】

- 固化・不溶化処理 -

上記対象土に対し、上記固化材を各々表2に示した条件で添加・混練し、対象土の固化・不溶化処理を行った。

なお、固化材の対象土への添加は粉体状のまま行い、混練はハンドミキサーを用いて固化材と対象土が均質になるまで十分に行った。また、1次混合終了後から2次混合までの間は、温度20℃の恒温室内に対象土を入れ、乾燥しないように表2に示した各々の時間差の間、対象土を静置した。

【0025】

【表2】

10

20

30

40

50

	区分	1次混合		2次混合		
		固化材の種類	添加量 (kg/m ³)	時間差	固化材の種類	添加量 (kg/m ³)
試験例1	A	酸化マグネシウム	300	—	—	—
試験例2		普通セメント(90)+石膏(10)	300	—	—	—
試験例3		普通セメント(45)+石膏(5) +酸化マグネシウム(50)	300	—	—	—
試験例4		酸化マグネシウム	150	直後	普通セメント(90)+石膏(10)	150
試験例5		酸化マグネシウム	150	30分後	普通セメント(90)+石膏(10)	150
試験例6		酸化マグネシウム	150	1時間後	普通セメント(90)+石膏(10)	150
試験例7		酸化マグネシウム	150	3時間後	普通セメント(90)+石膏(10)	150
試験例8		酸化マグネシウム	150	6時間後	普通セメント(90)+石膏(10)	150
試験例9		酸化マグネシウム	150	24時間後	普通セメント(90)+石膏(10)	150
試験例10		普通セメント(90)+石膏(10)	150	6時間後	酸化マグネシウム	150
試験例11		酸化マグネシウム	150	24時間後	カルシウムアルミネート(50) +石膏(50)	150
試験例12		酸化マグネシウム	150	24時間後	早強セメント(90)+石膏(10)	150
試験例13	B	酸化マグネシウム	100	24時間後	普通セメント(90)+石膏(10)	150
試験例14	C	酸化マグネシウム	100	24時間後	普通セメント(90)+石膏(10)	150

10

20

注)：固化材の種類における()内は、混合割合を示したものであり、単位は重量%である。

2次混合の欄における時間差は、1次混合終了からの経過時間を示したものである。

【0026】

- 処理結果 -

上記固化材の添加・混練が終了した試料を、一軸圧縮試験用の供試体作製のため、内径5cm、高さ10cmの型枠に充填した。供試体の作製方法は、JGS0821「安定処理土の締固めをしない供試体作製」に準じて行い、供試体の養生は、温度20℃の恒温室内にて材齢7日及び28日まで養生を行った。また、一軸圧縮試験は、型枠から脱型した供試体に対し、JIS A 1126「土の一軸圧縮試験方法」に準じて行った。また、シアン、フッ素の溶出試験は、前記一軸圧縮試験後の供試体を用い、環境省告示第46号法に準じて溶出試験を行った。

30

なお、上記材齢の計算は、1次混合を終了した時から数えるものとしたため、2次混合を行った試験例では、1次混合からの時間差分だけ実質的に材齢時間が短くなっている。

上記試験結果を、表3に示す。

【0027】

【表3】

	1軸圧縮強度(kN/m ²)		シアン溶出量(mg/l)		フッ素溶出量(mg/l)	
	材齢7日	材齢28日	材齢7日	材齢28日	材齢7日	材齢28日
試験例1	113	378	<0.1	<0.1	<0.2	<0.2
試験例2	992	2126	0.28	0.23	1.36	1.23
試験例3	383	1086	0.26	0.23	2.78	2.45
試験例4	356	998	0.22	0.21	1.24	1.16
試験例5	334	1056	0.19	0.20	1.33	1.19
試験例6	356	1007	0.20	0.20	1.26	1.18
試験例7	359	987	0.15	0.13	1.02	0.94
試験例8	323	1015	0.16	0.14	1.05	0.92
試験例9	251	1076	0.14	0.12	1.07	0.89
試験例10	558	332	0.21	0.20	1.31	1.21
試験例11	156	535	0.13	0.13	0.86	0.73
試験例12	623	1426	0.16	0.15	1.33	1.24
試験例13	569	1385	<0.1	<0.1	—	—
試験例14	601	1463	—	—	0.43	0.36

10

20

【0028】

上記試験例から、マグネシウム系固化材をセメント系固化材と時間差を置いてシアン及び/又はフッ素を含む汚染土壤に添加・混練することにより、マグネシウム系固化材にシアン、フッ素の不溶化効果があるため、該汚染土壤を不溶化できると共に、セメント系固化材の強度発現性により所定以上の強度を有する土壤に固化することができることが判明した。

30

また、セメント系固化材の汚染土壤への添加・再混練時期は、先に汚染土壤に添加・混練したマグネシウム系固化材の添加・混練時期から3時間以上経過後であることが、シアン及び/又はフッ素の不溶化効果を考慮した場合には好ましいことが判明した。

【0029】

【発明の効果】

以上に詳述した本発明に係る汚染土壤の固化・不溶化処理方法によれば、シアン及び/又はフッ素を含む高含水汚染土壤をも不溶化できると共に、所定以上の強度を有する土壤に固化することができ、汚染土壤の処理対象範囲が広げられ、最終処分場の延命又は縮小にもつながり、経費節減及び自然環境保護に貢献できる効果がある。

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-145859(JP,A)
特開2002-249774(JP,A)
特開2003-080223(JP,A)
特開平10-316967(JP,A)
大山将, 小山孝, 第5回地盤改良シンポジウム論文集, p265-270, 2002年11月

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B09B 3/00-5/00
C02F 11/00-11/20