

国土交通省 NETIS
KT-140040-VR

(一社)農業農村整備情報総合センター
NNTD.1117

重 金 属 不 溶 化 材



デナイト

D E N I T E



 太平洋セメント株式会社

デナイト[®]とは？

デナイトは、酸化マグネシウムを主成分とし、土壤汚染対策法で指定されている第二種特定有害物質（重金属等）全般に優れた不溶化性能を発揮する重金属不溶化材です。また、複数の重金属類による複合汚染土壤の不溶化処理が可能です。

様々な
重金属汚染土壤に
対応

従来工法での
施工が容易

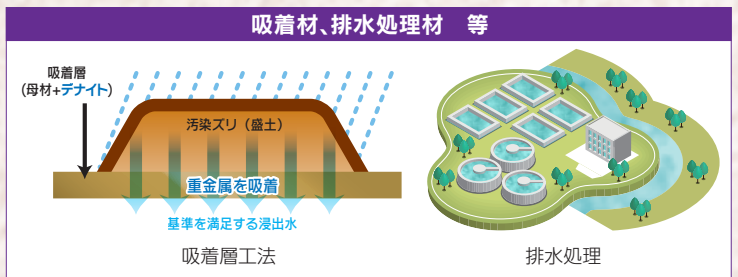
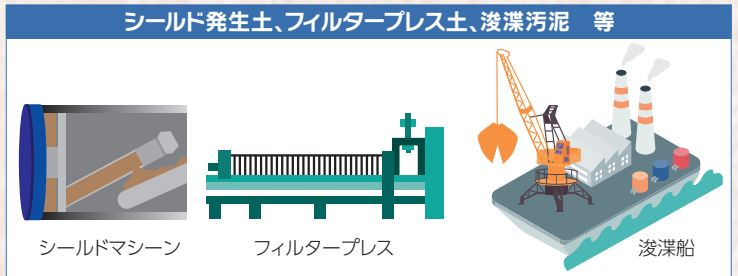
徹底した
品質管理による
安心・安定供給

土壤汚染対策法で指定されている第二種特定有害物質（重金属等）全般に優れた不溶化性能を発揮します。また、複数の重金属類による複合汚染土壤の不溶化処理が可能です。

地盤改良などで用いられる従来工法での施工が可能です。粉体／スラリーのどちらでの添加方法でも施工できます。（デナイトMPは除く）

不溶化性能を含めた製品の品質管理および供給体制の確立により安心して安定的な供給が可能です。

不溶化処理の対象物/用途例



製品ラインナップ

NETISや外部の技術認証を取得しているデナイトシリーズは様々な現場のニーズに対応しています。また、デナイトシリーズ以外にも用途にあわせた特殊品をご提供致しますので、お問い合わせください。

- **デナイト** 汎用型不溶化材、吸着材として幅広く使用可能
- **デナイトCR** 高濃度の六価クロムや水銀を含む土壤や産業系副産物に有効
- **デナイトMP** 中性領域（pH5.8～8.6）での不溶化および改質が可能

製品名	対象元素								
	Pb	Cd	Hg	As	Se	Cr(VI)	F	B	CN
デナイト[®]	◎	◎	○	◎	○	○	◎	○	○
デナイトCR[®]	○	○	◎	○	○	◎	○	○	◎
デナイトMP[®]	◎	○	○	◎	○	◎	◎	○	○

◎：高い効果あり、○：効果あり

取得した技術認証／デナイトシリーズ

新技術として多くの公的機関に登録されています。

登録機関	登録システム名	登録年	登録番号
国土交通省	新技術情報提供システム NETIS	2014	KT-140040-VR
農業農村整備情報総合センター	農業農村整備民間技術情報データベース (NNTD)	2014	1117
北海道建設部建設管理局	新技術情報提供システム	2014	20141003
宮崎県建設技術推進機構	新技術活用促進システム	2014	279-1256
東京都建設局	新技術情報データベース	2016	1601006
(一財)国土技術研究センター	建設発生土を活用した盛土材料としての改良技術、無害化技術	2020	15



汎用型デナイト®

デナイトの主な特長は以下の通りです。

- 低アルカリ(pH10程度)での処理が可能
- 練混ぜ直後より不溶化効果を発揮
- 特許取得製品であり、不溶化を含めた品質管理を実施

【デナイト外観】



不溶化機構・メカニズム

デナイトは次の機構によって汚染土壌中の重金属等を不溶化します。

- ① 重金属等と安定した難溶性水酸化物を形成して溶出を抑制します。
- ② デナイトより供給される陽イオンと重金属等が難溶性の塩類を形成して溶出を抑制します。
- ③ デナイトの水和生成物への重金属等の吸着および結晶中への固定などにより溶出を抑制します。

機構/メカニズム	不溶化される主な元素 ^{注1}
難溶性水酸化物の形成	鉛、カドミウム、水銀 など
難溶性塩類の形成	ヒ素、セレン、ホウ素 など
水和生成物への吸着、固定	ヒ素、セレン、フッ素、六価クロム など

注1) 小嶋,大島,松山,守屋:酸化マグネシウムの不溶化機構の解明, Journal of the Society Inorganic Materials, Japan 19,pp.15-23(2012)



実施例(不溶化処理)

様々な汚染土壌をデナイトで不溶化処理した事例を示します。

土壌	濃度区分 (×基準値)	対象元素		添加量 ^{注1} (kg/m ³)	溶出量 (mg/L) ^{注2}			pH (検液)
					不溶化処理前	不溶化処理後	土壌溶出量基準	
1	【低濃度】 5倍未満	鉛	Pb	30	0.026	<0.001	0.01	10.1
2		ヒ素	As	50	0.028	0.002	0.01	10.0
3		フッ素	F	50	1.8	0.2	0.8	10.0
4		ホウ素	B	100	3.0	0.40	1.0	10.0
5		水銀	Hg	100	0.0018	<0.0005	0.0005	9.9
6		六価クロム	Cr(VI)	100	0.12	0.03	0.05	10.4
7		シアン	CN	100	0.20	0.026	不検出	10.3
8		セレン	Se	150	0.036	0.006	0.01	10.6
9	【中濃度】 5倍以上	鉛	Pb	50	0.12	<0.01	0.01	10.7
10		ヒ素	As	100	0.20	0.003	0.01	10.4
11	【高濃度】 第二溶出量 基準以上	鉛	Pb	100	1.6	<0.01	0.01	10.6
12		カドミウム	Cd	100	0.36	0.002	0.003	10.2
13		フッ素	F	200	25.2	0.7	0.8	10.7

注1) デナイトの添加量は汚染状況(汚染物質の種類、濃度等)や施工方法などにより異なります。

注2) 溶出試験方法は環境省告示第18号(平成15年3月6日)に準拠。



酸/アルカリ条件下での不溶化効果

酸およびアルカリなどの外的要因に対する不溶化効果の安定性が確認されています。

土壌	対象元素		添加量 (kg/m ³)	溶出量(mg/L)				土壌溶出量 基準
				不溶化処理前	不溶化処理後			
					環告18号 ^{注1}	環告18号	硫酸添加 ^{注2}	
A	鉛	Pb	100	0.10	<0.01	<0.01	<0.01	0.01
B	ヒ素	As	100	0.11	0.008	0.008	0.007	0.01
C	フッ素	F	100	2.6	0.2	0.2	0.2	0.8

注1) 環境省告示第18号(平成15年3月6日)に準拠。

注2) 社団法人土壌環境センター GEPC・TS-02-S1(平成20年3月7日)に準拠。

長期材齢における不溶化効果

室内配合試験や実現場実証試験で長期的な不溶化効果の安定性が確認されています。

試験	対象元素	添加量 (kg/m ³)	溶出量 (mg/L)				溶出量基準 (mg/L)	参考文献
			不溶化前	材齢7日	材齢2年	材齢7年		
室内	鉛	100	0.10	<0.01	<0.01	—	0.01	注1
	ヒ素		0.016	0.001	0.002	—		
	フッ素		6.26	0.30	—	0.36		
実現場	鉛	100	0.022	<0.001	—	<0.001	0.01	注2
	ヒ素		0.019	<0.001	—	<0.001		注3
	フッ素		1.10	<0.08	—	<0.08		0.8

注1) 七尾・森・松山・守屋・肥後:第25回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会,pp.370-375(2019)

注2) 松山・守屋・中島・大住・竹田:第23回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会,pp.177-182(2017)

注3) 松山・守屋・長瀬・小向:第22回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会,pp.213-218(2016)



施工状況



▲荷姿フレコンでの納入状況



▲荷姿バラでの出荷状況(要相談)



▲自走式土質改良機による施工状況(粉体添加)



▲バケットスタビライザによる施工状況(粉体添加)



▲スタビライザによる施工状況(粉体添加)



▲スラリーによる施工状況
※スラリー作製状況





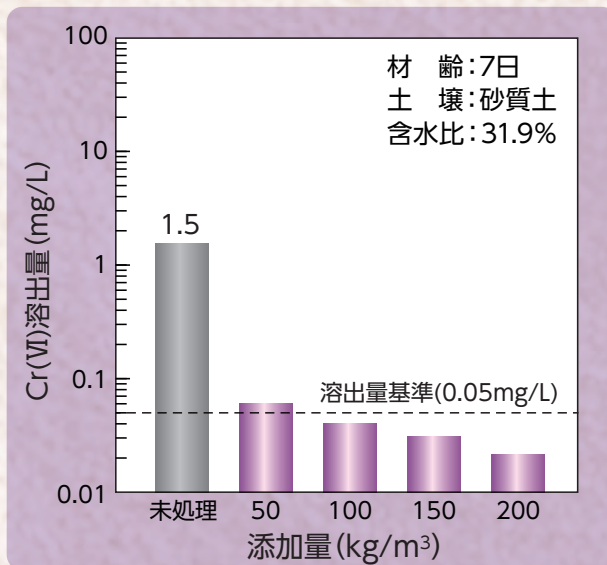
デナイトCR[®]

デナイトCRの主な特長は以下の通りです。

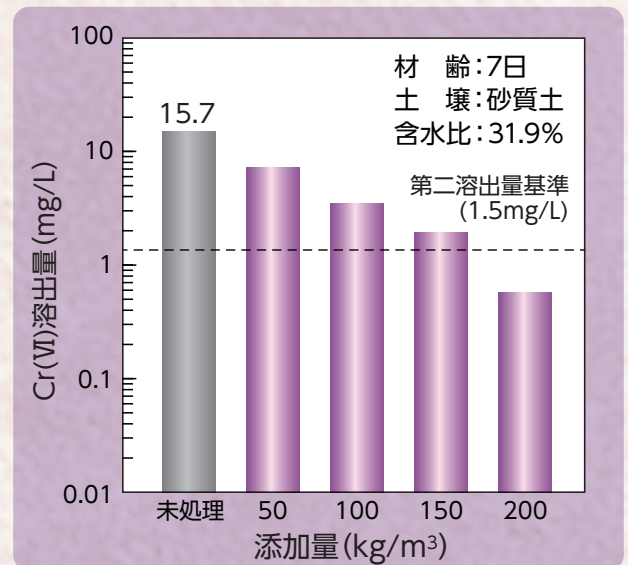
- 高濃度の六価クロムの処理が可能
- 還元効果により安定的に不溶化が可能
- 産業系副産物の不溶化にも優れた効果を発揮



実施例 I (不溶化処理) 六価クロム汚染土壌をデナイトCRで不溶化処理した事例を示します。



【目標値:溶出量基準】

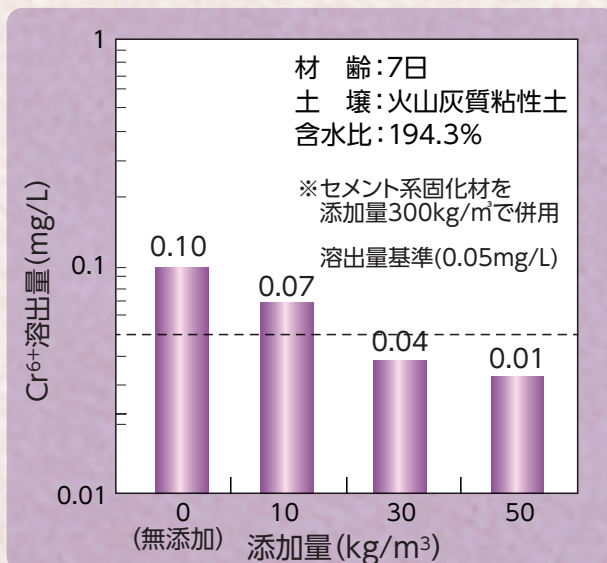


【目標値:第二溶出量基準】

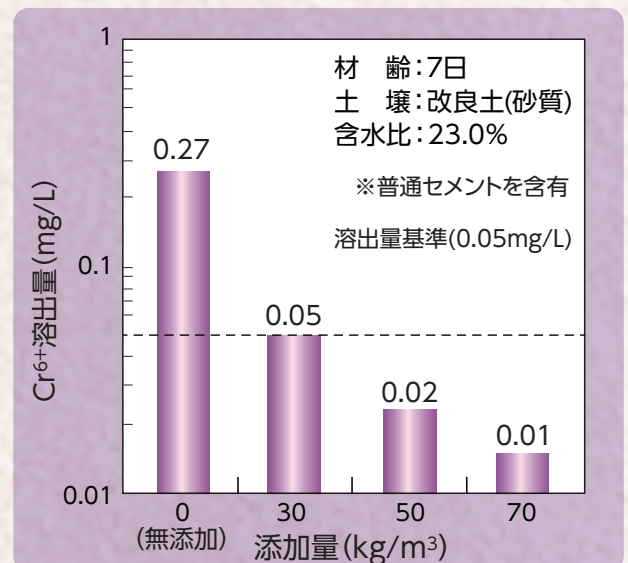


実施例 II (不溶化処理) セメント系材料との複合利用の事例を示します。

- セメント系材料の併用により、地盤改良と六価クロム対策を同時に対応可能
- 改良土の一軸圧縮強さが増加(低強度の改良では強度増加が期待できないケースもあり)



【不溶化事例:セメント併用】



【不溶化事例:改良土】



デナイトMP[®]

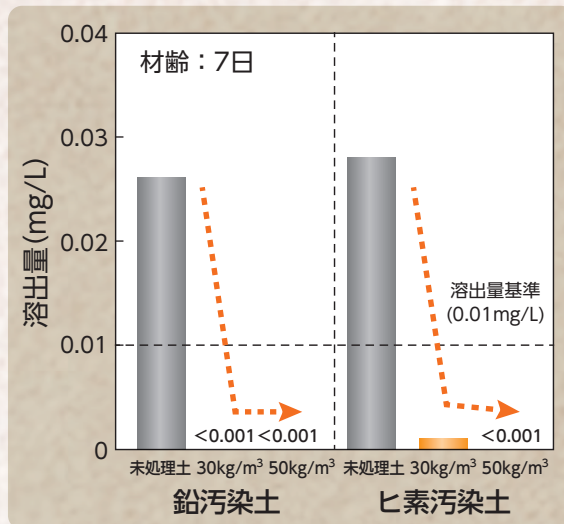
デナイトMPの主な特長は以下の通りです。

- 第二種特定有害物質全般の不溶化が可能
- 中性領域(pH5.8~8.6)での処理が可能
- コーン指数200kN/m²以上の改質処理が可能

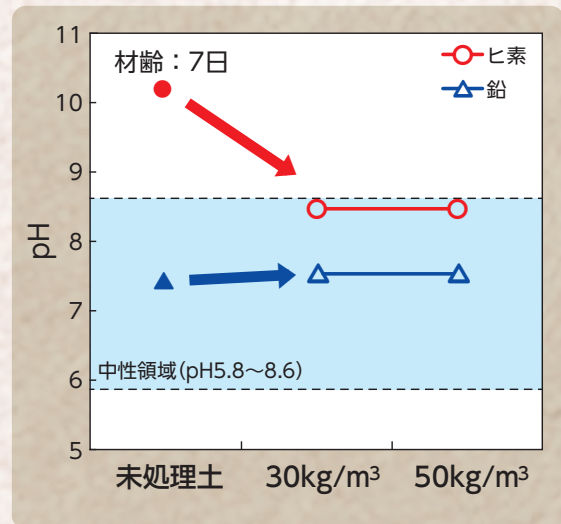
製品名	特徴
デナイトMP	練り混ぜ直後から高い改質性能と不溶化性能を発揮。 改質直後からダンプトラックでの搬出も可能。
デナイトMP-HS	デナイトMPと同等の不溶化性能を発揮し、さらにデナイトMPより高い改質性能を発揮。 締固め特性に優れ、盛土等での有効利用なども可能。



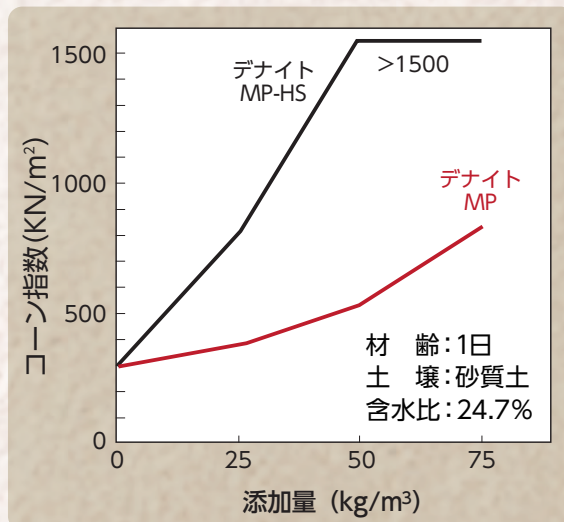
実施例（不溶化処理） 様々な汚染土壌をデナイトMPで不溶化処理した事例を示します。



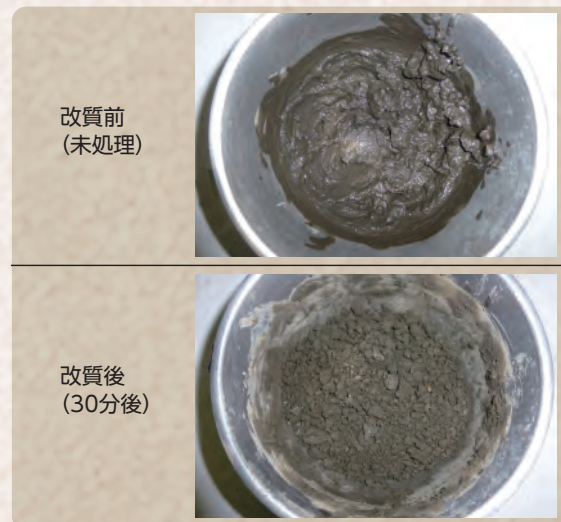
【不溶化処理事例】



【pH試験事例】



【コーン指数試験例】



【改質状況】



特殊用途対応品

- **デナイトHF** 高濃度のフッ素やホウ素を含む土壤に有効
- **デナイトLS** 汎用型(デナイト)の強度発現を抑制した不溶化材
- **デナイトOI** 油膜の低減と不溶化の両立が可能
- **デナイトSE** 高濃度のセレンを含む土壤や焼却灰等に有効

製品名	対象元素								
	Pb	Cd	Hg	As	Se	Cr(VI)	F	B	CN
デナイトHF®	○	◎	○	◎	○	○	◎	◎	○
デナイトLS®	◎	○	○	◎	○	○	○	○	○
デナイトOI®	◎	◎	○	◎	○	○	◎	○	○
デナイトSE®	◎	○	○	◎	◎	○	○	○	○

◎:高い効果あり、○:効果あり



デナイトSE®

デナイトSEの主な特長は以下の通りです。

- 不溶化が比較的困難な価数が6価のセレンについても不溶化が可能。
- 汚染土壤、掘削ずりおよび焼却灰(石炭灰、バイオマス灰等)など様々な対象物に使用可能。



デナイトSEとセメントを混合した路盤材▲

表 デナイトSEシリーズの製品ラインナップ

製品名(Type)	特 徴
Type-A	セレン、六価クロムの抑制効果が高い。セメントとの併用可能。
Type-B	セレン、フッ素の抑制効果が高い。セメントとの併用可能。
Type-C	焼却灰のpHを低下させずに処理が可能。セメントとの併用可能。
Type-D	重金属全般の抑制効果が高い。セメントとの併用不可(不溶化材単独)

焼却灰 処理例 (Type-A、Type-B)

焼却灰	種類	添加量 (%)	溶出量 (mg/L) ・ 材齢7日						pH (検液)
			セレン		六価クロム		フッ素		
			処理前	処理後	処理前	処理後	処理前	処理後	
1	Type-A	1	0.018	0.007	0.31	0.02	-	-	12.2
2		0.001		<0.01					
3	Type-B	3	0.018	0.009	-	-	1.7	0.22	11.9
4		0.004		0.17					

【試験条件】焼却灰に対して不溶化材1~3%、高炉セメントB種5%、水分30%を添加。

掘削ずり 処理例 (Type-D)

土壤	岩質	添加量 (kg/m)	溶出量 (mg/L) ・ 材齢7日				pH (検液)
			セレン		ヒ素		
			処理前	処理後	処理前	処理後	
1	泥岩	30	0.020	0.008	0.023	0.006	9.8
2		0.003		0.005			
3	砂岩/頁岩	50	0.025	0.005	0.048	<0.001	9.5
4		0.002		<0.001			

取扱い上の注意

- 【安全対策】保護手袋／保護衣／保護眼鏡／保護面を着用してください。
取扱い後は手や顔をよく洗ってください。
- 【応急措置】吸入した場合、空気の新鮮な場所に移動し、呼吸しやすい姿勢で休息してください。
皮膚(又は髪)に付着した場合、直ちに水で洗い流してください。
眼に入った場合、水で数分間よく洗い、直ちに医師の診察を受けてください。
飲み込んだ場合、口をよくすすぎ、直ちに医師の診察を受けてください。
- 【保管】部外者が触れないような措置をしてください。
水に濡れないような措置をしてください。

太平洋セメント株式会社

《本社》資源事業部土壌ソリューショングループ TEL.03-5801-0354 / FAX.03-5801-0362
〒112-8503 東京都文京区小石川 1-1-1 文京ガーデン ゲートタワー 20F

北海道支店 資源営業部 TEL.011-242-7181 / FAX.011-242-7182
〒060-0004 北海道札幌市中央区北 4 条西 5-1-3 日本生命北門館ビル 7F

東北支店 資源営業部 TEL.022-221-3251 / FAX.022-225-7006
〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町 1-23 アーバンネット勾当台ビル 8F

中部北陸支店 資源営業部 TEL.052-218-3323 / FAX.052-218-3326
〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄 2-8-12 伏見 KS ビル 7F

関西四国支店 資源営業部 TEL.06-6205-8615 / FAX.06-6205-8618
(関西) 〒541-0051 大阪府大阪市中央区備後町 4-1-3 御堂筋三井ビル 11F

関西四国支店 資源営業部 TEL.087-863-6663 / FAX.087-863-6664
(四国) 〒760-0050 香川県高松市亀井町 7-15 セントラルビル 8F

中国支店 資源営業部 TEL.082-504-8616 / FAX.082-504-8624
〒730-0811 広島県広島市中区中島町 3-25 ニッセイ平和公園ビル 10F

九州支店 資源営業部 TEL.092-263-8463 / FAX.092-263-8461
〒812-0018 福岡県福岡市博多区住吉 1-2-25 キャナルシティ・ビジネスセンタービル 6F

太平洋セメント HP > 製品・サービス > デナイト
https://www.taiheiyo-cement.co.jp/service_product/denite/index.html

