

参考資料

- ・ SR の実施で効果的にメリットを獲得するための実践ポイント
SR への取組で得られるメリット
SR の進め方フロー
SR の各ステップで実施すべきこと
- ・ 措置の内容に関する解説
土壌汚染に対する措置について
措置手法の一覧
- ・ 措置手法における三側面評価の比較検討
措置手法における三側面評価の比較検討項目

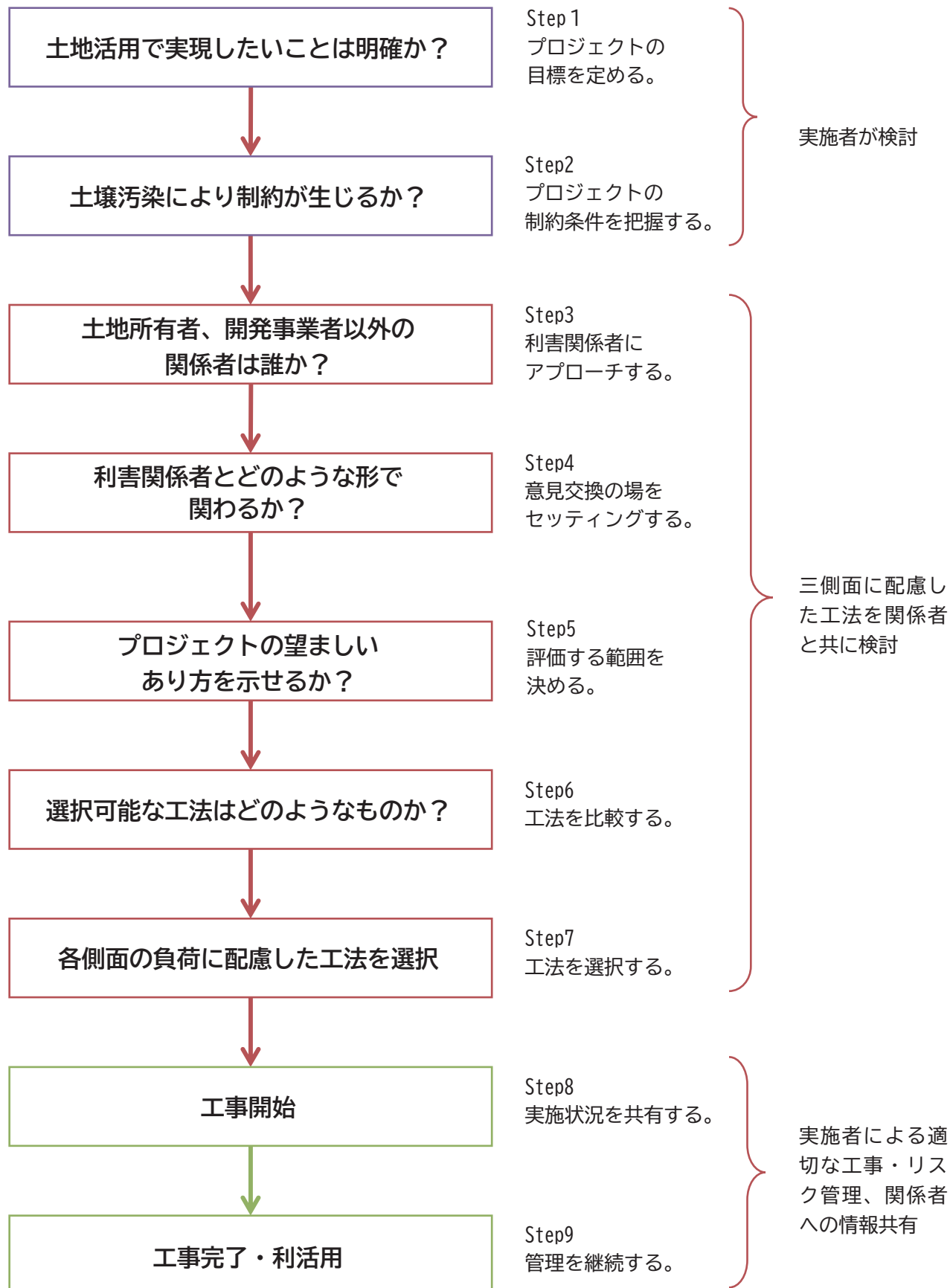
SR の実施で効果的にメリットを獲得するための実践ポイント

SR への取組で得られるメリット

SR に取り組むことで、次のようなメリットが得られます。

利害関係者	得られるメリット
事業者 	・ 対策費用の削減（<u>経済</u>）、対策期間の短縮（<u>経済</u>、<u>社会</u>） ・ 社会的評価の獲得と事業機会の増加（<u>経済</u>、<u>社会</u>） ・ 必要十分でバランスの良い環境保護（<u>環境</u>） ・ 対策の選定に主体的に参加することによる影響力の向上（<u>経済</u>、<u>社会</u>） ・ 地域社会への積極的な参加機会の獲得（<u>社会</u>） ・ SDGs 達成への貢献（<u>経済</u>、<u>環境</u>、<u>社会</u>）
対策に携わる施工業者 	・ 社会的評価の獲得と事業機会の増加（<u>経済</u>、<u>社会</u>） ・ 必要十分でバランスの良い環境保護（<u>環境</u>） ・ 作業者の安全衛生水準の向上（<u>経済</u>、<u>社会</u>） ・ 事業者、地域住民及び行政と情報や意思を共有した上での施工を実現（<u>社会</u>） ・ 地域社会への積極的な参加機会の獲得（<u>社会</u>） ・ SDGs 達成への貢献（<u>経済</u>、<u>環境</u>、<u>社会</u>）
地域住民 	・ 環境影響の少ない対策の選定や対策期間の短縮による対策工事から受ける直接的な影響の低減（<u>環境</u>、<u>社会</u>） ・ 地域不動産価値の保全や向上（<u>経済</u>） ・ 必要十分でバランスの良い環境保護（<u>環境</u>） ・ 対策の選定に主体的に参加することによる影響力行使の機会の獲得（<u>社会</u>） ・ SDGs 達成への貢献（<u>経済</u>、<u>環境</u>、<u>社会</u>）
行政（環境部局） 	・ 法令の要求を満たすだけでなくサステナビリティにも配慮した対策の選定の普及の促進（<u>経済</u>、<u>環境</u>、<u>社会</u>） ・ 環境影響の少ない対策の選定による対策工事から受ける直接的な影響の低減（<u>環境</u>、<u>社会</u>） ・ 事業者、施工業者及び地域住民との情報や意思を共有した上での施工の実現（<u>社会</u>） ・ 公害紛争の抑制、ブラウンフィールドの減少と環境基準の達成に向けた土壌環境対策の推進（<u>環境</u>、<u>社会</u>） ・ SDGs 達成への貢献（<u>経済</u>、<u>環境</u>、<u>社会</u>）

SR の進め方のフロー



SR の各ステップで実施すべきこと (Step1 ~ 3)

• Step1：プロジェクトの目標を定める。

■主体：土地所有者・開発事業者・不動産事業者

- ・土壌や地下水の汚染がある土地を活用するに当たり、実現したいことを決定します。
- ・例えば、「地域経済に寄与する商業施設の建設に当たり、費用対効果を最大限にするため、基準不適合土壌を対象地内に残置して管理しつつ、暴露経路を遮断する対策を講ずる。」といったことが考えられます。

• Step2：プロジェクトの制約条件を把握する。

■主体：開発事業者

- ・基準不適合土壌があることにより、土地活用の方法に制約が生ずるかどうかを確認します。
- ・制約の例としては、土壌や地下水の汚染の対策に当たって、土壌汚染対策法や都条例で定められた規制の範囲内で実施しなければならない、といったものがあります。

• Step3：利害関係者にアプローチする。

■主体：土地所有者・開発事業者

- ・土地所有者、開発事業者以外の利害関係者に SR の取組に参加していただけるよう依頼をします。
- ・参加を依頼する場合、プロジェクトの早い段階から対象者を決め、継続してオープンな対話に参加してもらうことが重要です。
- ・利害関係者の範囲は、プロジェクトが終わるまで関わる可能性のある人が望ましいと思われれます。
- ・関与の範囲や規模は、土壌や地下水汚染対策を行う対象地の規模や周辺環境（地下水利用の有無など）、関心の強さなどに応じて異なります。
- ・地域でリーダー的な役割を担っている方（町内会長など）の参画は特に重要なため、行政にも相談し、参画者を決めるとよいでしょう。

SR の各ステップで実施すべきこと (Step4 ～ 6)

・ Step4：意見交換の場をセッティングする。

■主体：土地所有者・開発事業者・不動産事業者

- ・直接的に関与する利害関係者としては土地所有者及び行政の環境部局、間接的に関与する利害関係者としては地域住民や自治会などが想定されます。
- ・プロジェクトが小規模な場合は土地所有者、土地購入者、行政、地域住民といったシンプルな形になりますが、プロジェクトが大規模になると利害関係者も多様化するので、意見交換の場のセッティングにも時間やコストが必要となります。

・ Step5：評価する範囲を決める。

■主体：土地所有者・開発事業者

- ・空間的な範囲を決めます。対象地とその付近及び一定距離までの地下水流向下流域を評価対象とする場合や、対象地と汚染土壌処理施設とその間の車両通行ルートを評価対象とする場合があります。
- ・時間的な範囲を決めます。対象地の利用のための工事の竣工までとする場合や、例えば対象地の利用開始後 10 年間というように運用までを考慮する場合などがあります。

・ Step6：工法を比較する。

■主体：開発事業者

- ・対象地での土壌や地下水汚染に対して、採用し得る工法を複数挙げます。
- ・それらの工法について、経済的側面、環境的側面、社会的側面の各側面での評価を行い、比較します。
- ・評価方法には定性評価（多い・少ない、増加する・減少する等）、半定量評価（1～5 段階の点数評価等）、定量評価（数値による評価）といった方法があります。

SR の各ステップで実施すべきこと (Step7 ～ 9)

・ Step7：工法を選択する。

■主体：土地所有者・開発事業者・不動産事業者

- ・ Step6 での比較に基づき、工法を選択します。
- ・選択に当たっては、経済、環境、社会の三側面を統合した評価が求められます。
- ・単純に合計値を出す方法や、重みづけ（各評価指標を同等に扱うのではなく、各利害関係者の意見も参考にしながら、持続可能性に関する便益を適切に評価できる指標と基準について重みづけの係数を設定する。）を用いた方法などがありますので、状況に応じて適切な手法を選択します。
- ・選択結果に合意が得られなかった場合は、必要に応じてプロジェクトの枠組みの修正や、SR 評価の形式の再設定を行います。

・ Step8：実施状況を共有する。

■主体：土地所有者・開発事業者

- ・選択された対策について、事前の計画に沿って実施します。
- ・実施状況は適宜利害関係者に報告し、状況を共有するとともに、苦情や心配の窓口を開設するなどして利害関係者の信頼関係を維持することが重要です。

・ Step9：管理を継続する。

■主体：土地所有者

- ・選択された対策が管理を必要とする場合（基準不適合土壌を残置する場合等）、モニタリング等の管理を継続的に行う必要があります。
- ・管理の状況についても、必要な範囲で利害関係者に公表し、状況を共有することが重要です。

措置の内容に関する解説

土壌汚染に対する措置について

法や条例では、措置の内容として、必ずしも土壌汚染の除去（除去型）を求めておらず、舗装や封じ込め等の摂取経路の遮断（管理型）を基本としています。

土壌汚染による健康被害の防止の観点からは、摂取経路の遮断（管理型）で十分な場合が多く、このような持続可能な措置に対する正しい理解の普及啓発が求められています。

＜対応手法の比較検討（基本となる評価側面）＞

掘削除去 除去型

①経済側面
×施工費用大きい

②環境側面
×施工時の環境負荷が大きい

③社会側面
×施工中の交通量が大きい
○一定条件で区域の指定が解除される（土地利用上の制約がなくなる）

舗装 管理型

①経済側面
○施工費用が小さい

②環境側面
○施工時の環境負荷が小さい

③社会側面
○施工中の交通量が小さい
×区域の指定は解除されない（土地利用上の制約が残る）

- ▶ ガイドブックに示す評価側面や配慮事項は一般的な内容であり、個別案件ごとに適宜評価項目を追加するなど、現地条件に則した比較検討が望まれます（景観、措置施設の機能維持、施設管理者の能力など）。
- ▶ 汚染状況や地質状況、土地利用状況によっては、複数の対応手法を選択することや、建築工事と同時併行で措置を実施することでより持続可能な対応となる場合があります。

利害関係者が重視する評価側面は異なる場合があります。一般に措置実施者は経済側面を、行政担当者は環境側面を、近隣住民は社会側面を重視する傾向があります。このため、関係者の合意形成が重要になります。
次のページからは、措置内容の詳細について解説していきます。

措置手法の一覧 ※一例を示しています。

措置手法には様々な種類があり、土地の特徴、現在や将来の用途、汚染状況、周辺環境等に応じて、予算や工期等から選択する必要があります。

複数の措置手法を組み合わせることでより効果的な措置が図れるため、専門技術者等と協議しながら土地に応じた措置を決定することが望まれます。

なお、P.9 ～ 26 では、措置ごとにその詳細について解説しています。

措置内容 (■ 管理型 ■ 除去型)		経済側面			環境側面					社会側面
		工期	費用 [施工]	費用 [維持管理]	エネルギー 使用量	資源 消費量	大気 汚染	騒音 振動	廃棄物 排出量	交通量 [工事車両]
1	舗装	A	A	A	D	A	A	B	A	A
2	盛土	A	A	A	A	D	A	C	A	B
3	土壌入換え（区域内）	B	A	B	A	A	A	C	A	A
4	土壌入換え（区域外）	B	C	B	C	D	C	B	A	E
5	立入禁止	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6-1	地下水の水質の測定 [地下水汚染が生じていない土地]	E	A	B	A	A	A	A	A	A
6-2	地下水の水質の測定 [地下水汚染が生じている土地]	E	A	B	A	A	A	A	A	A
7	原位置不溶化	B	C	B	C	A	C	D	A	C
8	不溶化埋め戻し	C	C	B	C	A	C	C	A	E
9	原位置封じ込め	C	C	B	D	C	D	C	A	B
10	遮水工封じ込め	D	E	B	E	C	C	B	A	B
11	地下水汚染の拡大防止	C	B	D	D	A	C	C	C	C
12	遮断工封じ込め	D	E	B	E	D	C	D	A	C
13	土壌ガス吸引	D	B	B	C	A	C	D	C	C
14	地下水揚水	E	B	B	C	A	C	C	C	C
15	生物的分解	E	B	A	D	A	B	B	B	B
16	化学的分解	B	B	A	C	A	C	C	B	C
17	原位置土壌洗浄	C	C	A	C	A	B	D	D	C
18	掘削除去	B	D	A	D	E	D	C	E	E

評価基準：A ⇒ B ⇒ C ⇒ D ⇒
(優) (劣)

※上記の各項目の評価は、GR（Green Remediation）の評価ツールにて、定量ないし半定量的に算出し判定した。ただし、GR の評価対象外の項目については、一般的な工法による影響の度合いや可能性の程度などを考慮した定性的な評価で判定した。（「GR」の概要は本編 P34、「措置手法における三側面評価の比較検討」の概要は P.27 を参照）

1. 舗装

基準不適合土壌の上面を、厚さ 10 cm 以上のコンクリート又は厚さ 3 cm 以上のアスファルトで舗装し、基準不適合土壌に直接触れることを防止する。舗装を行うことが困難な急傾斜地では、モルタル（砂と水とセメントの混合物）の吹き付け等で代替できる。



適用条件

- 土壌含有量基準を超える土壌に適用できる。
- 土地の広さにかかわらず適用できる。



対策を行う上での留意点

- 舗装上部の土地利用に応じて、必要な強度を有する舗装構造を選定する。
 - 対策後は、定期的に点検し、必要に応じて補修を行う。
 - 対策内容の記録を保管し、継承する。
 - 対策後に土地改変を行う際には、改変により基準不適合土壌が飛散・拡散しないよう適切に管理する。
- また、場外へ基準不適合土壌を搬出する際は、管理票等を用いて適切な処理を確認する。



社会面や土地利活用時の影響

- 利点：土壌の搬出入がないため、工事車両による影響は小さい。
- 利点：掘削を行わないため、粉じん等が発生しにくい。
- 欠点：舗装の維持管理（点検や補修等）が必要
- 欠点：基準不適合土壌が残存していることから、土地改変時に考慮が必要



関連分野	項目	評価
経済	工期	A
	費用（施工）	A
	費用（維持管理）	A
環境	エネルギー使用量	D
	資源使用量	A
	大気汚染	B
	騒音振動	A
	廃棄物の排出量	A
社会	交通量（工事車両）	A

[評価基準] GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

2. 盛土

基準不適合土壌の上に、基準に適合する土壌（以下、適合土）を厚さ 50 cm 以上盛り（盛土）、基準不適合土壌に直接触れることを防止する。外見上、基準不適合土壌と盛土の区別が困難になるため、盛土と基準不適合土壌の間に目印となる砂利等を敷く。



適用条件

- 土壌含有量基準を超える土壌に適用できる。
- 周辺の地形を考慮し、50cm 以上の嵩上げに対して支障がない場所に適用できる。
- 土地の広さにかかわらず適用できる。



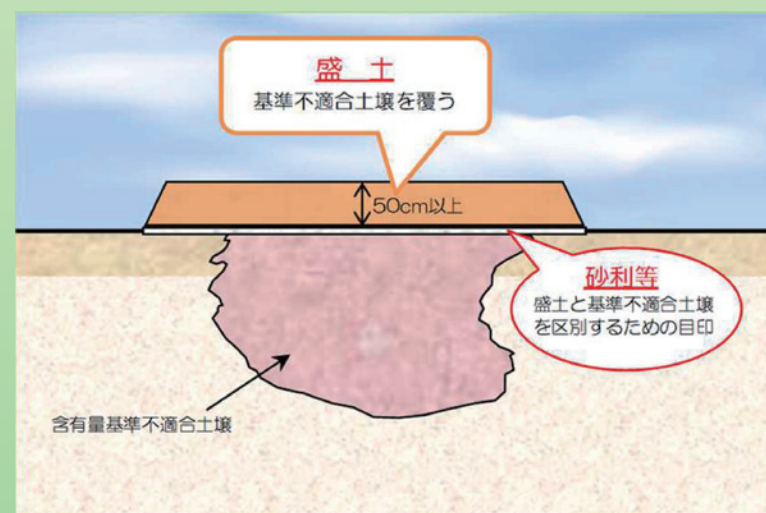
対策を行う上での留意点

- 盛土上部の土地利用に応じて、必要な強度を有する盛土材を選定する。
 - 対策後は、定期的に点検し、必要に応じて補修を行う。
 - 対策内容の記録を保管し、継承する。
 - 対策後に土地改変を行う際には、改変により基準不適合土壌が飛散・拡散しないよう適切に管理する。
- また、場外へ基準不適合土壌を搬出する際は、管理票等を用いて適切な処理を確認する。



社会面や土地利活用時の影響

- 利点：土壌の掘削を行わないため、基準不適合土壌の飛散等が発生しにくい。
- 利点：盛土による地盤面の変化が支障を及ぼさなければ、ほぼすべての土地に適用できる。
- 欠点：基準不適合土壌が残存しており、盛土の維持管理（点検や補修等）が必要
- 欠点：盛土中に粉じん（適合土）が発生する。



関連分野	項目	評価
経済	工期	A
	費用（施工）	A
	費用（維持管理）	A
環境	エネルギー使用量	A
	資源使用量	D
	大気汚染	A
	騒音振動	C
	廃棄物の排出量	A
社会	交通量（工事車両）	B

[評価基準] GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

3. 土壌入換え（区域内）

基準不適合土壌とその下の基準に適合する土壌（適合土）をいったん掘削して、それぞれの土壌を区別して仮置きし、基準不適合土壌を深部に、適合土を浅部に入れ換えて埋め戻す。適合土の厚さは 50cm 以上とし、地表面は対策前と同じ高さにする。

なお、基準不適合土壌と適合土を区別するため、それぞれの土壌の間には目印となる砂利等を敷く。

適用条件

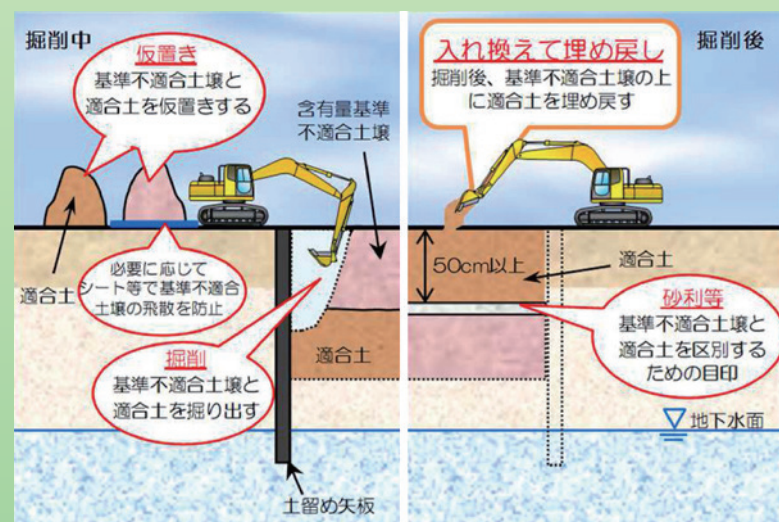
- 土壌含有量基準を超える土壌に適用できる。
- 狭い土地では仮置き場所を考慮する必要がある。
- 土地の広さにかかわらず適用できる。

対策を行う上での留意点

- 掘削時に基準不適合土壌が飛散しないよう、現場の状況に応じた飛散防止対策を行う。
- 基準不適合土壌を仮置きする際は、必要に応じてシートがけ等の飛散防止対策を行う。
- 基準不適合土壌は、地下水面より上に埋め戻すことが望ましい。
- 対策内容の記録を保管し、継承する。

社会面や土地利活用時の影響

- 利点：土壌の搬出入がないため、工事車両による影響は小さい。
- 利点：土壌の入換えにより、新たに土壌（埋戻し土）を必要としない。
- 欠点：基準不適合土壌が残存しているため、土地の改変時に考慮が必要
- 欠点：土壌の掘削・仮置き・埋戻し時に粉じんが発生しやすいため、適切に飛散防止対策を実施する必要がある。



関連分野	項目	評価
経済 💰	工期	B
	費用（施工）	A
	費用（維持管理）	B
環境 🌿	エネルギー使用量	A
	資源使用量	A
	大気汚染	A
	騒音振動	C
	廃棄物の排出量	A
社会 🏠	交通量（工事車両）	A

[評価基準] GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

4. 土壌入換え（区域外）

基準不適合土壌の上部を掘削後、区域外で適切に処理し、掘削した箇所を基準に適合する土壌（適合土）で埋め戻す。適合土の厚さは 50 cm 以上とし、地表面は対策前と同じ高さにする。

なお、基準不適合土壌と適合土を区別するため、それぞれの土壌の間には目印となる砂利等を敷く。

適用条件

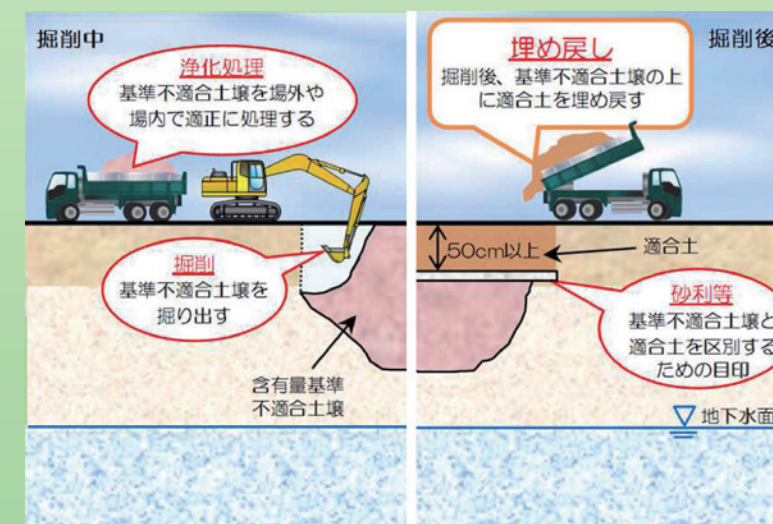
- 土壌含有量基準を超える土壌に適用できる。
- 土地の広さにかかわらず適用できる。

対策を行う上での留意点

- 掘削時に基準不適合土壌が飛散しないよう、現場の状況に応じた飛散防止対策を行う。
- 基準不適合土壌を場外へ搬出する際は、シートがけ等により基準不適合土壌の飛散防止対策を行う。
また、管理票等を用いて適切な処理を確認する。
- 基準不適合土壌は、地下水面より上に埋め戻すことが望ましい。
- 対策内容の記録を保管し、継承する。

社会面や土地利活用時の影響

- 利点：表層 50cm のみを入れ替えることで、健康リスクを除去しつつ、掘削・搬出土量や工事車両を最小限に抑えられる。
- 利点：将来の改変計画を考慮した掘削深度の設定が可能
- 欠点：基準不適合土壌を積載した車両の通行により、周辺住民に不安を与える。
- 欠点：基準不適合土壌が残存しているため、土地の改変時に考慮が必要



関連分野	項目	評価
経済 💰	工期	B
	費用（施工）	C
	費用（維持管理）	B
環境 🌿	エネルギー使用量	C
	資源使用量	D
	大気汚染	C
	騒音振動	B
	廃棄物の排出量	A
社会 🏠	交通量（工事車両）	E

[評価基準] GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

5. 立入禁止

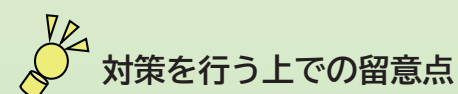
一時的な措置として基準不適合土壌の範囲周辺に、人がみだりに立ち入ることを防止するよう囲いを設置する。

また、基準不適合土壌の飛散等を防止するため、地表をシートにより覆う。設置した囲いの出入口もしくは囲い周辺の見やすい場所に、関係者以外の立ち入りを禁止する旨を表示した立札を設置する。



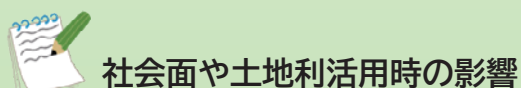
適用条件

- 土壌含有量基準を超える土壌に適用できる。
- 土地の広さにかかわらず適用できる。



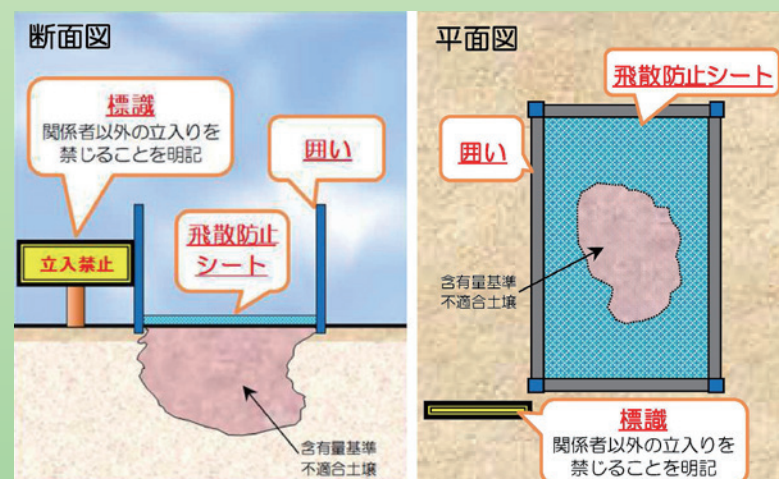
対策を行う上での留意点

- 基本的に一時的な措置として用いられる。
- 基準不適合土壌が飛散及び流出しないよう、現場の状況に応じたシート等を使用する。
- 基準不適合土壌は残置された状態であるため、関係者以外の立ち入りや基準不適合土壌の飛散等がないよう、定期的に点検を行う必要がある。シートの破損等があれば、速やかに破損部分の修復を行う。
- 対策内容の記録を保管し、継承する。



社会面や土地利活用時の影響

- 利点：土壌の搬出入がないため、周辺地域の交通に影響を及ぼさない。
- 利点：掘削を行わないため、粉じん等が発生しない。
- 欠点：基準不適合土壌が残存しているため、土地の改変時に考慮が必要
- 欠点：囲いやシートの維持管理（補修）が必要



関連分野	項目	評価
経済	工期	A
	費用（施工）	A
	費用（維持管理）	A
環境	エネルギー使用量	A
	資源使用量	A
	大気汚染	A
	騒音振動	A
	廃棄物の排出量	A
社会	交通量（工事車両）	A

[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

6. 地下水の水質測定

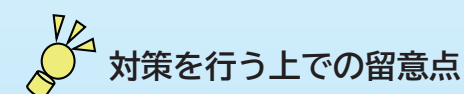
基準不適合土壌に起因する地下水汚染の状況を的確に把握できる地点に観測井戸を設置する。設置してから最初の1年は4回以上、2年目から10年目までは1年に1回以上、11年目以降は2年に1回以上、定期的に地下水質を採取し、地下水中の特定有害物質の濃度を測定する。

なお、5年以上継続し、かつ直近2年間は年4回以上測定し、以後地下水基準に不適合となるおそれがない場合は、措置を完了することができる。



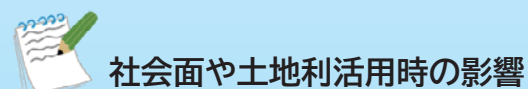
適用条件

- 全ての特定有害物質に適用できる。



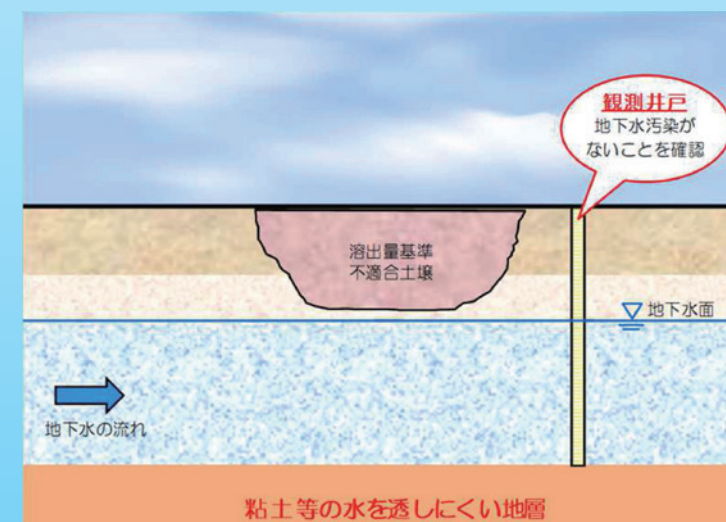
対策を行う上での留意点

- 地層の状況や深さ、地下水の流行等、適用する現場の状況を十分に把握する。
- 井戸設置の際、基準不適合土壌の落とし込みや掘削に伴う汚染拡散に注意する。
- 観測井戸の材料は、長期的な観測に耐えうる材料を用いる。
- 長期間にわたる措置であるため、対象物質が第一種特定有害物質の場合は、その分海生生物についても測定を行う必要がある。
- 井戸表面から雨水が入らないよう表層を舗装した場合は、舗装を点検・維持する。



社会面や土地利活用時の影響

- 利点：大規模な工事を行わないため、騒音・振動や粉じんの発生、工事車両等による影響が小さい。
- 利点：対策・管理コストともに安価である。
- 欠点：措置期間が比較的長期であり、井戸の維持管理が必要となる。
- 欠点：土地の改変計画時に、基準不適合土壌に加え、観測井戸の存在にも注意する必要がある。



関連分野	項目	評価
経済	工期	E
	費用（施工）	A
	費用（維持管理）	B
環境	エネルギー使用量	A
	資源使用量	A
	大気汚染	A
	騒音振動	A
	廃棄物の排出量	A
社会	交通量（工事車両）	A

[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

7. 原位置不溶化

基準不適合土壌の存在範囲に、薬剤を注入・攪拌し、土壌中の特定有害物質が水に溶け出さないように処理（不溶化）する。対策範囲の上面は、シート等（盛土・舗装でもよい）で覆い、不溶化土壌が飛散しないようにする。不溶化後、地下水の水質を監視し、2年間継続して地下水汚染が生じていないことを確認する。



適用条件

- 第二種特定有害物質のみに適用できる。
- 第二溶出量基準を超えない場合にのみ適用できる。
- 狭い土地では仮設等を考慮する必要がある。



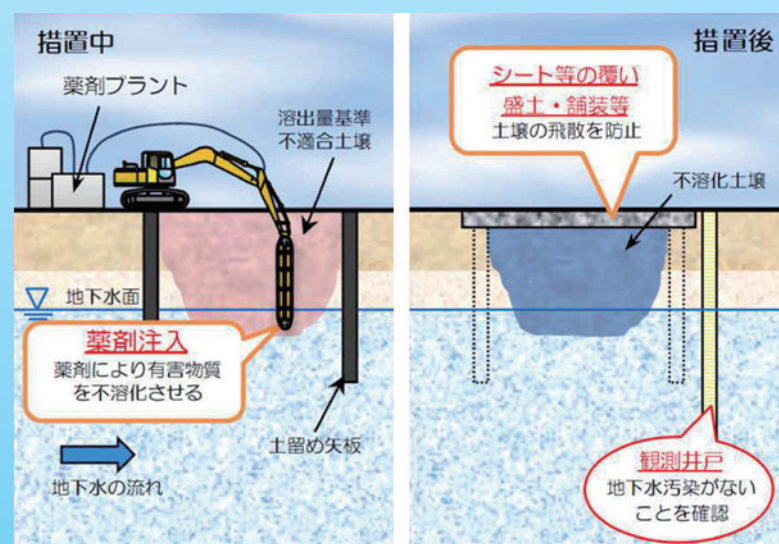
対策を行う上での留意点

- 必要に応じて、対策を行う土壌への薬剤の適用性を事前に調査する。
- 薬剤や特定有害物質が拡散しないよう、必要に応じて工事中の遮水や揚水を行う。
- 対策内容の記録を保管し、継承する。



社会面や土地利活用時の影響

- 利点：土壌を掘削することなく、深部の基準不適合土壌に対しても溶出量濃度の低減が図れる。
- 利点：新たに土壌（埋戻し土）を必要としない。
- 欠点：周辺環境の変化に伴う再溶出の可能性が否定できないため、土地の利活用時に考慮が必要
- 欠点：舗装等の飛散防止対策への維持管理が必要



関連分野	項目	評価
経済	工期	B
	費用（施工）	C
	費用（維持管理）	B
環境	エネルギー使用量	C
	資源使用量	A
	大気汚染	C
	騒音振動	D
	廃棄物の排出量	A
社会	交通量（工事車両）	C

[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

8. 不溶化埋め戻し

基準不適合土壌をいったん掘削し、場外や場内のプラントで薬剤を混合し、特定有害物質が水に溶け出さないように処理（不溶化）し、溶出量基準に適合することを確認後、掘削範囲に埋め戻す。対策範囲の上面は、シート等（盛土・舗装でもよい）で覆い、不溶化土壌が飛散しないようにする。不溶化後、地下水の水質を監視し、2年間継続して地下水汚染が生じていないことを確認する。



適用条件

- 第二種特定有害物質のみに適用できる。
- 第二溶出量基準を超えない場合にのみ適用できる。
- 狭い土地では処理を行う場所を考慮する必要がある。



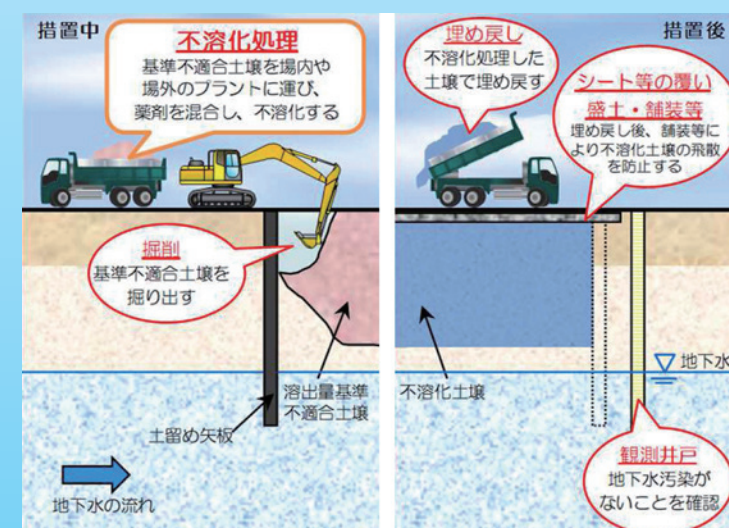
対策を行う上での留意点

- 必要に応じて、対策を行う土壌への薬剤の適用性を事前に調査する。
- 掘削時に基準不適合土壌が飛散しないよう、現場の状況に応じた対策を行う。
- 基準不適合土壌を場外へ搬出する際は、シートがけ等により基準不適合土壌の飛散を防止する。
また、管理票等を用いて適切な処理を確認する。
- 対策内容の記録を保管し、継承する。



社会面や土地利活用時の影響

- 利点：新たに土壌（埋戻し土）を必要としない。
- 利点：場内で不溶化処理を行う場合、工事車両による影響を抑制できる。
- 欠点：周辺環境の変化に伴う再溶出の可能性が否定できない。土地の利活用時に考慮が必要
- 欠点：措置完了後も舗装やシート養生等の飛散防止対策への維持管理が必要



関連分野	項目	評価
経済	工期	C
	費用（施工）	C
	費用（維持管理）	B
環境	エネルギー使用量	C
	資源使用量	A
	大気汚染	C
	騒音振動	C
	廃棄物の排出量	A
社会	交通量（工事車両）	E

[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

9. 原位置封じ込め

基準不適合土壌の周辺を地下水の流れを遮るための壁（遮水壁）で囲い、雨水の浸透を防止するために上部を舗装等によって覆い、基準不適合土壌を封じ込める。対策後、地下水の水質を監視し、2年間継続して地下水汚染が生じていないことを確認する。

適用条件

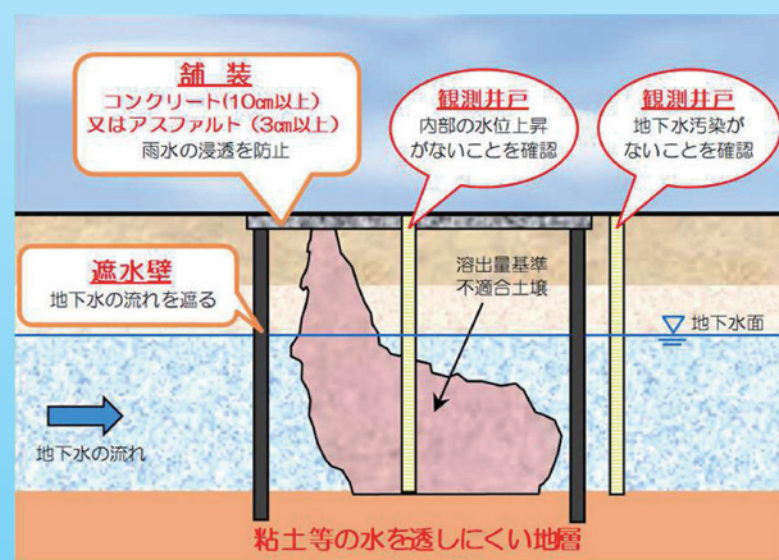
- 粘土やシルト等の水を透しにくい地層が分布すること。
- 第二溶出量基準を超える場合はほかの対策を併用し第二溶出量基準に適合させる必要がある（第三種特定有害物質には適用不可）。
- 狭い土地では仮設等を考慮する必要がある。

対策を行う上での留意点

- 対策後は、定期的に点検し、必要に応じて、補修を行う。
- 対策範囲内部の水位が上昇しないことを定期的に確認する。
- 対策内容の記録を保管し、継承する。

社会面や土地利活用時の影響

- 利点：基準不適合土壌の掘削を行わないため、特定有害物質を含む粉じん等が発生しにくい。
- 利点：土壌の搬入出を行わないため、周辺地域の交通に影響を及ぼさない。
- 欠点：基準不適合土壌が残存しているため、土地利活用時に考慮が必要
- 欠点：舗装や遮水壁等の維持管理が必要



関連分野	項目	評価
経済 	工期	C
	費用（施工）	C
	費用（維持管理）	B
環境 	エネルギー使用量	D
	資源使用量	C
	大気汚染	D
	騒音振動	C
	廃棄物の排出量	A
社会 	交通量（工事車両）	B

[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

10. 遮水工封じ込め

基準不適合土壌をいったん掘削して、仮置きし、掘削部の底面及び側面に遮水層を設け、埋め戻す。埋め戻した基準不適合土壌の上部は、雨水の浸透を防止するために舗装等によって覆い、基準不適合土壌を封じ込める。対策後、地下水の水質を監視し、2年間継続して地下水汚染が生じていないことを確認する。

適用条件

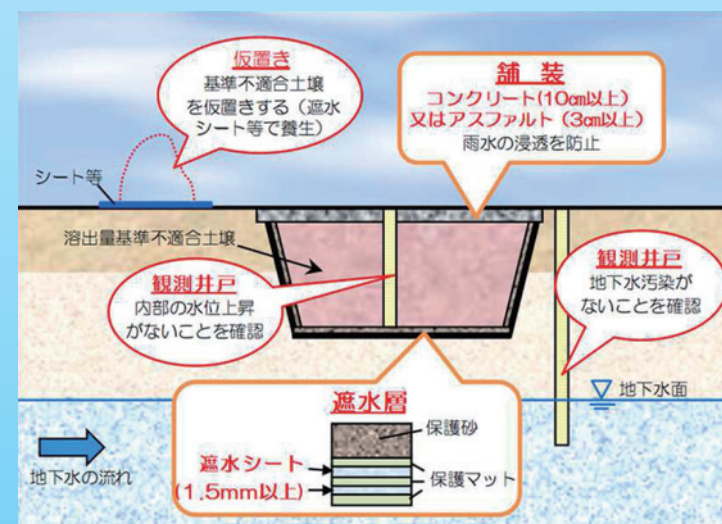
- 第二溶出量基準を超える場合はほかの対策を併用し第二溶出量基準に適合させる必要がある（第三種特定有害物質には適用不可）。
- 狭い土地では、仮置きの場所を考慮する必要がある。

対策を行う上での留意点

- 掘削時に基準不適合土壌が飛散しないよう、現場の状況に応じた対策を行う。
- 基準不適合土壌を仮置きする際は、遮水シートの布設等の浸透防止対策を行う。
- 封じ込めを行う場所は、地下水面より上が望ましい。
- 対策後は、定期的に点検し、必要に応じて、補修を行う。
- 対策範囲内部の水位が上昇しないことを定期的に確認する。
- 対策内容の記録を保管し、継承する。

社会面や土地利活用時の影響

- 利点：土壌の搬入出を行わないため、周辺地域の交通に影響を及ぼさない。
- 利点：新たに土壌（埋戻し土）を必要としない。
- 欠点：舗装や遮水層等の維持管理が必要
- 欠点：基準不適合土壌が残存しており、底面に遮水層を設けているため、土地利活用時に考慮が必要



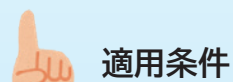
関連分野	項目	評価
経済 	工期	C
	費用（施工）	D
	費用（維持管理）	B
環境 	エネルギー使用量	E
	資源使用量	C
	大気汚染	C
	騒音振動	B
	廃棄物の排出量	A
社会 	交通量（工事車両）	B

[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

11. 地下水汚染の拡大防止

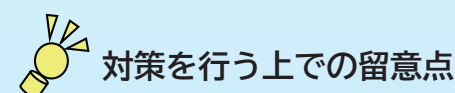
基準不適合土壌に起因する地下水汚染の拡大を的確に防止できる場所に、地下水中の特定有害物質が分解又は吸着する機能を備えた透過性地下水浄化壁を設置する。

なお、地下水汚染の拡大防止としては、透過性地下水浄化壁の設置の他に、地下水汚染の拡大を的確に防止できる地点において地下水を揚水する方法もある。



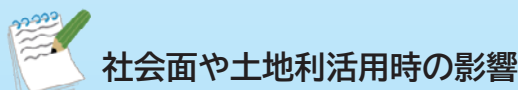
適用条件

○すべての特定有害物質に適用できる。



対策を行う上での留意点

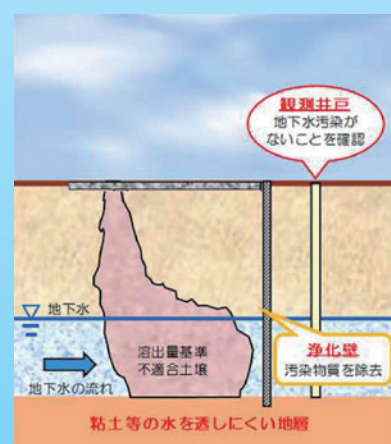
- 地層の状況や地下水の流向・流速等、適用する現場の状況を十分に把握する。
- 特定有害物質の種類や濃度に応じた機能の浄化壁を設計（浄化壁の使用材料、深さ、厚さ等）する。
- 浄化壁の透水係数は、周辺の帯水層と比べて同等以上とし、更に汚染された地下水が浄化壁の外側に流出していないことを確認する。
- 対策内容の記録を保管し、継承する。



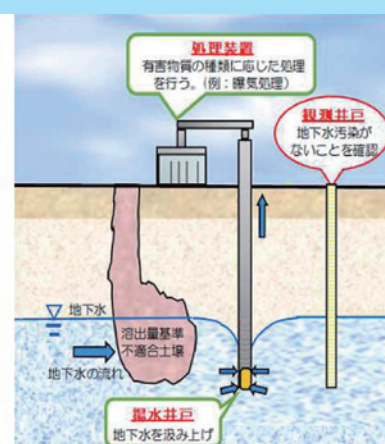
社会面や土地利活用時の影響

- 利点：大規模な工事を行わないため、騒音・振動や粉じんの発生、交通渋滞発生等の心配がない。
- 利点：基本的には設置後の管理コストが安価である。
- 欠点：浄化壁には有効期間があり、効力を失った後には改めて措置が必要
- 欠点：浄化壁等設備の維持管理が必要であり、特定有害物質の流出等が確認された場合には補修等の対策が必要となる場合がある。

○透過性浄化壁の例



○地下水揚水の例



関連分野	項目	評価
経済	工期	C
	費用（施工）	B
	費用（維持管理）	D
環境	エネルギー使用量	D
	資源使用量	A
	大気汚染	C
	騒音振動	C
	廃棄物の排出量	C
社会	交通量（工事車両）	C

[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

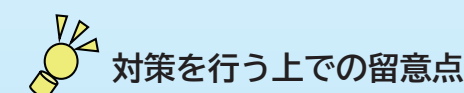
12. 遮断工封じ込め

基準不適合土壌をいったん掘削して、仮置きし、掘削部の底面及び側面に鉄筋コンクリート等の外部仕切り（遮断層）を設け、埋め戻す。埋め戻した基準不適合土壌の上部は、雨水の浸透を防止するためにコンクリート蓋によって覆い、基準不適合土壌を封じ込める。対策後、地下水の水質を監視し、2年間継続して地下水汚染が生じていないことを確認する。



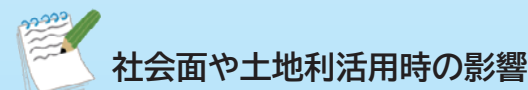
適用条件

- 第二種及び第三種特定有害物質に適用できる。
- 狭い土地では仮置きを考慮する必要がある。



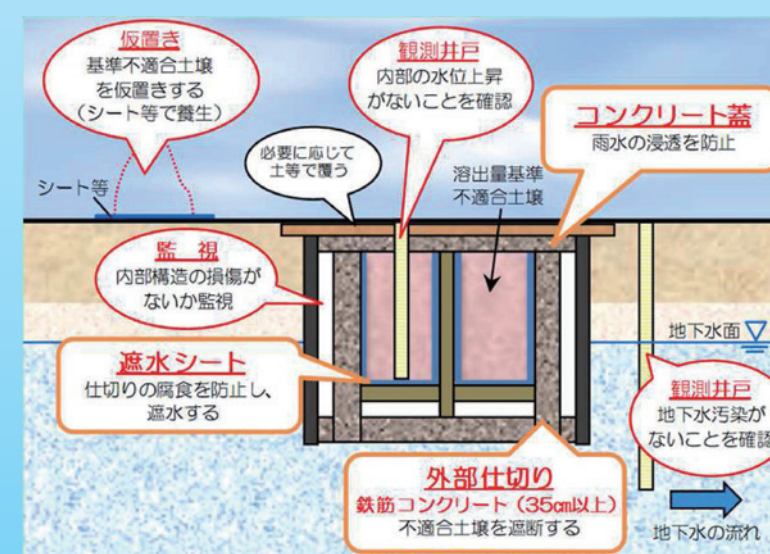
対策を行う上での留意点

- 対策後は、定期的に点検し、必要に応じて、補修を行う。
- 対策範囲内部の水位が上昇しないことを定期的に確認する。
- 基準不適合土壌を仮置きする際は、遮水シートの布設等の浸透防止対策を行う。
- 対策内容の記録を保管し、継承する。



社会面や土地利活用時の影響

- 利点：新たに土壌（埋め戻し土）を必要としない。
- 利点：第一種特定有害物質以外の物質であれば、第二溶出量基準を超える土壌に対しても適用可能
- 欠点：コンクリート蓋や外部仕切り等の存在により、対策後の土地利活用に支障が生じる可能性がある。
- 欠点：コンクリート構造の維持管理が必要



関連分野	項目	評価
経済	工期	D
	費用（施工）	E
	費用（維持管理）	B
環境	エネルギー使用量	E
	資源使用量	D
	大気汚染	C
	騒音振動	D
	廃棄物の排出量	A
社会	交通量（工事車両）	C

[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

13. 土壌ガス吸引

地下水面より上部にある基準不適合土壌の分布域に吸引井戸を設置し、真空ポンプ等により井戸内を減圧し、気化した有害物質を吸引後、活性炭に吸着する等して除去する。対策後は、土壌が基準に適合しているか確認し、2年間継続して地下水汚染が生じていないことを確認する。

適用条件

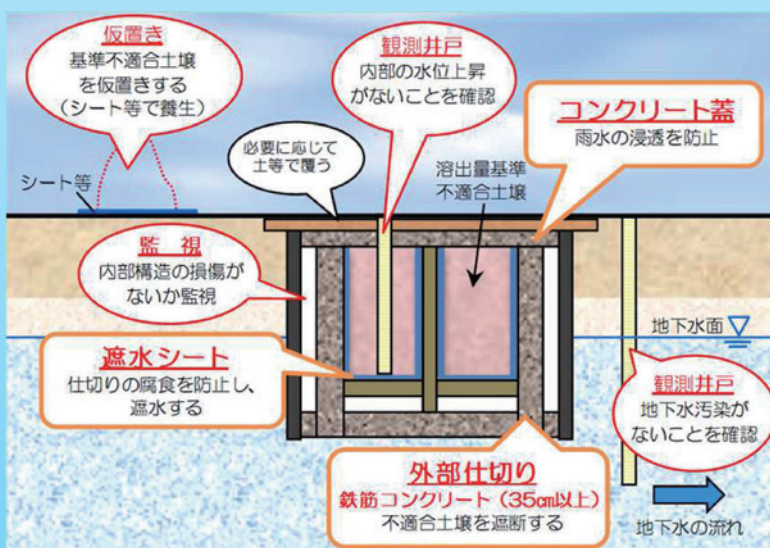
- 第一種特定有害物質にのみ適用できる。
- 有害物質の原液等が存在する場合にも適用できる。
- 空気を透しやすい地層（砂礫層等）のみに適用できる。
- 土地の広さにかかわらず適用できる。

対策を行う上での留意点

- 地層の状況や深さ、地上面の状況等、適用する現場の状況を十分に把握する。
- 対策中は、必要に応じて、大気中の有害物質濃度を監視する。
- 活性炭等に有害物質を吸着させる場合は、定期的に活性炭の交換を行い、使用後の活性炭は、適切に処理する。

社会面や土地利活用時の影響

- 利点：土壌を掘削せずに原位置で浄化が可能のため、特定有害物質を含む粉じん等が発生しにくい。
- 利点：土壌を掘削することなく、深部の基準不適合土壌に対しても溶出量濃度の低減が図れる。
- 欠点：処理装置が必要であり、井戸や装置の維持管理を要する。
- 欠点：分解による処理を行う場合、非意図的な有害物質の生成に注意が必要



[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

関連分野	項目	評価
経済	工期	D
	費用（施工）	B
	費用（維持管理）	B
環境	エネルギー使用量	C
	資源使用量	A
	大気汚染	C
	騒音振動	D
	廃棄物の排出量	C
社会	交通量（工事車両）	C

14. 地下水揚水

地下水面より下部にある基準不適合土壌の分布域等に揚水井戸を設置し、水中ポンプ等により地下水を汲み上げ、有害物質の種類に応じた処理装置により有害物質を除去する。拡散防止対策としても用いられる。対策後は、土壌が基準に適合しているか確認し、2年間継続して地下水汚染が生じていないことを確認する。

適用条件

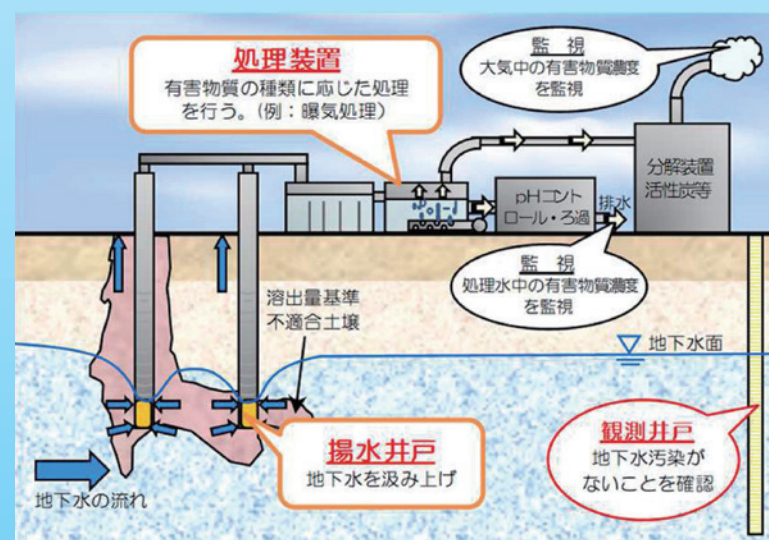
- 有害物質の原液等が存在する場合にも適用できる。
- 水を透しやすい地層（砂礫層等）のみに適用できる。
- 土地の広さにかかわらず適用できる。

対策を行う上での留意点

- 地層の状況や地下水の流向・流速等、適用する現場の状況を十分に把握する。
- 周辺の井戸枯れや水位低下、地盤沈下が生じないように適正な揚水量を設定する。
- 対策中は、必要に応じて、大気や処理水中の有害物質濃度を監視する。
- 活性炭等に有害物質を吸着させる場合は、定期的に活性炭の交換を行い、使用後の活性炭は、適切に処理する。

社会面や土地利活用時の影響

- 利点：土壌を掘削せずに原位置で浄化が可能のため、特定有害物質を含む粉じん等が発生しにくい。
- 利点：土壌を掘削することなく、深部の基準不適合土壌に対しても溶出量濃度の低減が図れる。
- 欠点：過剰な揚水により地盤沈下が生じ、土地利活用等に影響を与える可能性がある。
- 欠点：処理装置が必要であり、井戸や装置の維持管理が必要



[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

関連分野	項目	評価
経済	工期	E
	費用（施工）	B
	費用（維持管理）	B
環境	エネルギー使用量	C
	資源使用量	A
	大気汚染	C
	騒音振動	C
	廃棄物の排出量	C
社会	交通量（工事車両）	C

15. 生物的分解（バイオレメディエーション）

対策範囲内に注入井戸を設置し、微生物の働きを活性化させる薬剤や栄養塩を注入し、微生物による有害物質の分解作用を促進する方法等がある。対策後は、土壌が基準に適合しているか確認し、2年間継続して地下水汚染が生じていないことを確認する。

適用条件

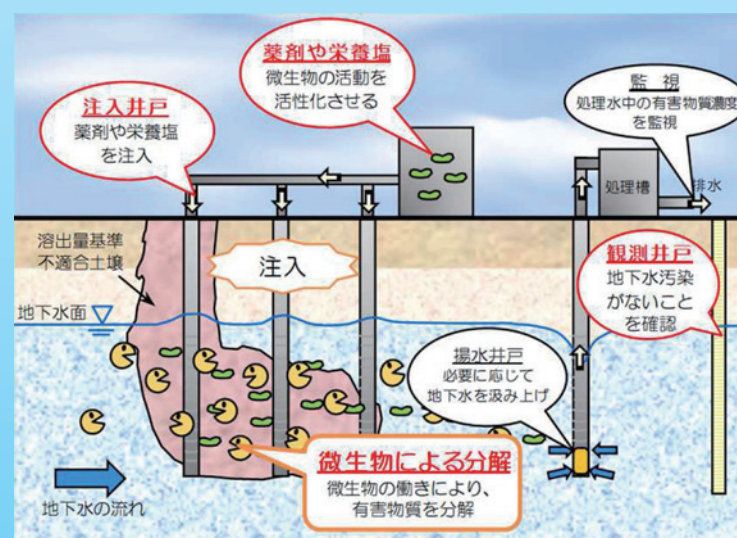
- 第一種特定有害物質とシアン化合物にのみ適用できる。
- 土地の広さにかかわらず適用できる。

対策を行う上での留意点

- 地層の状況や地下水の流向・流速等、適用する現場の状況を十分に把握する。
- 必要に応じて、対策を行う土壌への薬剤等の適用性を事前に調べておく。
- 薬剤や有害物質が場外に拡散しないよう、必要に応じて工事中の遮水や揚水を行う。
- 対策中は、必要に応じて処理水中の特定有害物質濃度を監視する。
- 対策中は、状況に応じて地下水の水質を測定し、浄化の進行状況の監視を行うとともに、有害な分解生成物の発生等を監視する。

社会面や土地利活用時の影響

- 利点：土壌を掘削することなく、深部の基準不適合土壌に対しても溶出量濃度の低減が図れる。
- 利点：土壌の掘削等が不要であり、大気汚染や騒音振動が発生しにくい。
- 欠点：分解方法によっては、有害な物質やガスが生じる可能性がある。
- 欠点：薬剤等の注入により、特定有害物質が拡散する可能性があるため、事前に地質構造や地下水流動を把握する必要がある。



[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

関連分野	項目	評価
経済	工期	E
	費用（施工）	B
	費用（維持管理）	A
環境	エネルギー使用量	D
	資源使用量	A
	大気汚染	B
	騒音振動	B
	廃棄物の排出量	B
社会	交通量（工事車両）	B

16. 化学的分解（酸化・還元分解）

対策範囲に注入井戸を設置し、薬剤を注入し、化学反応により基準不適合土壌に含まれる有害物質を分解する方法等がある。対策後は、土壌が基準に適合しているか確認し、2年間継続して地下水汚染が生じていないことを確認する。

適用条件

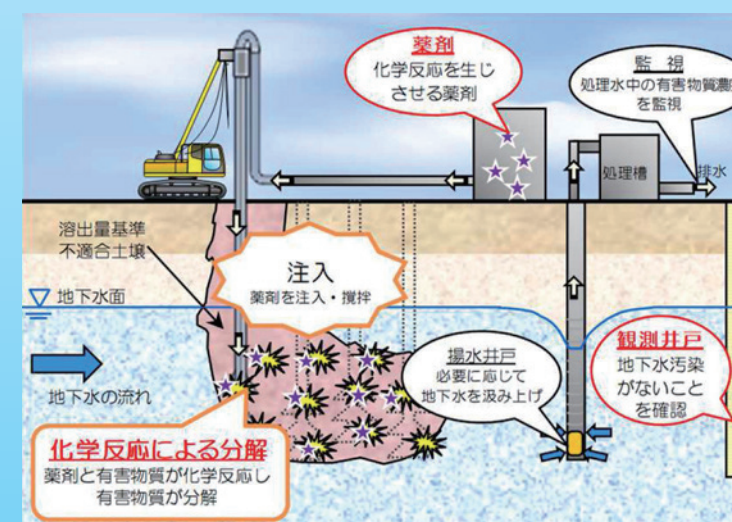
- 第一種、第三種特定有害物質とシアン化合物に適用できる。
- 有害物質の原液等が存在する場合にも適用できる。
- 土地の広さにかかわらず適用できる。

対策を行う上での留意点

- 地層の状況や地下水の流向・流速等、適用する現場の状況を十分に把握する。
- 薬剤や有害物質が場外に拡散しないよう、必要に応じて遮水や揚水を行う。
- 対策中は、必要に応じて処理水中の有害物質濃度を監視する。
- 対策中は、状況に応じて地下水の水質を測定し、浄化の進行状況の監視を行うとともに、有害な分解生成物の発生等を監視する。

社会面や土地利活用時の影響

- 利点：土壌を掘削することなく、深部の基準不適合土壌に対しても溶出量濃度の低減が図れる。
- 利点：比較的工期が短く、工事に伴う影響を抑制できる。
- 欠点：VOC の化学分解に伴い、対象地や周辺地下水に化学物質が残留しないよう留意が必要である。
- 欠点：薬剤等の注入により、特定有害物質が拡散する可能性があるため、事前に地質構造や地下水流動を把握する必要がある。



[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

関連分野	項目	評価
経済	工期	B
	費用（施工）	B
	費用（維持管理）	A
環境	エネルギー使用量	C
	資源使用量	A
	大気汚染	C
	騒音振動	C
	廃棄物の排出量	B
社会	交通量（工事車両）	C

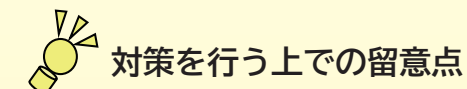
17. 原位置土壌洗浄

対策範囲に注入井戸を設置し、水等を注入し基準不適合土壌中に含まれる有害物質を地下水に溶け出させる。その後、有害物質を含む地下水を揚水井戸から汲み上げ、有害物質の種類に応じた処理装置により有害物質を除去する。対策後は、土壌が基準に適合しているか確認し、2年間継続して地下水汚染が生じていないことを確認する。



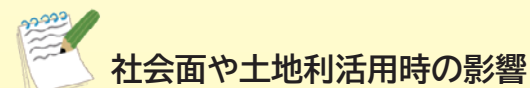
適用条件

- 封じ込め対策と同等の拡散防止措置を併用すること。
- 有害物質の原液等が存在する場合にも適用できる。
- 土地の広さにかかわらず適用できる。



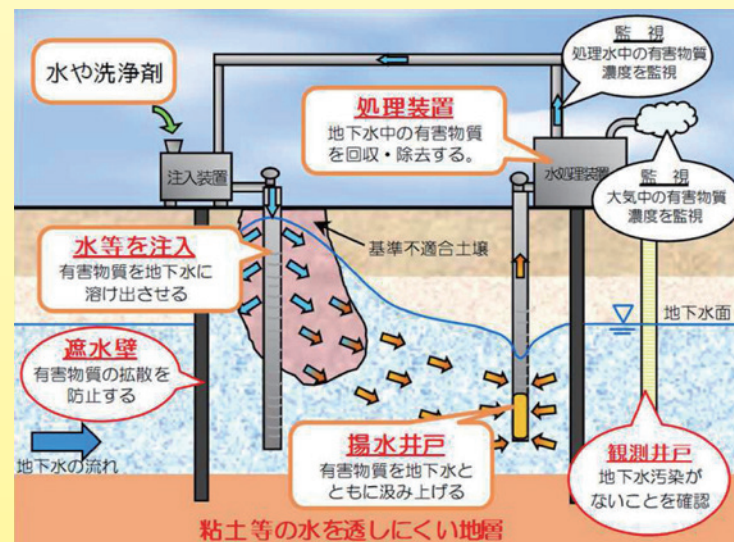
対策を行う上での留意点

- 地層の状況や地下水の流向・流速等、適用する現場の状況を十分に把握する。
- 洗浄剤や特定有害物質が場外に拡散しないよう、遮水壁設置等の対策を行う。
- 対策中は、地下水の水質を監視するとともに、必要に応じて、処理水中の特定有害物質の濃度を監視する。



社会面や土地利活用時の影響

- 利点：土壌を掘削除去せずに原位置で浄化が可能のため、特定有害物質を含む粉じん等が発生しない。
- 利点：土壌を掘削することなく、深部の基準不適合土壌に対しても濃度の低減が図れる。
- 欠点：処理設備が必要であり、注入装置や井戸、処理装置の維持管理を要する。
- 欠点：過剰な揚水により地盤沈下が生じ、土地利活用等に影響を生じる可能性がある。



関連分野	項目	評価
経済	工期	C
	費用（施工）	C
	費用（維持管理）	A
環境	エネルギー使用量	C
	資源使用量	A
	大気汚染	B
	騒音振動	D
	廃棄物の排出量	D
社会	交通量（工事車両）	C

[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

18. 掘削除去

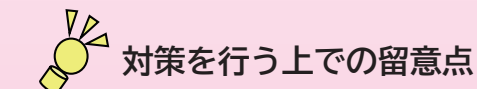
基準不適合土壌を掘削し、場外あるいは場内で適正に処理する。掘削箇所を埋め戻す場合は、浄化処理した土壌、あるいは基準に適合する別の土壌（適合土）を用いる。

対策後、掘削時点で地下水汚染があった場合は2年間継続して、掘削時に地下水汚染がなかった場合は1回、地下水汚染が生じていないことを確認する。



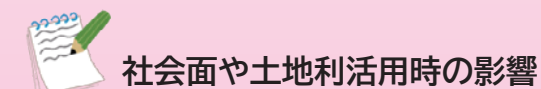
適用条件

- 有害物質の原液等が存在する場合にも適用できる。
- 土地の広さにかかわらず適用できる。



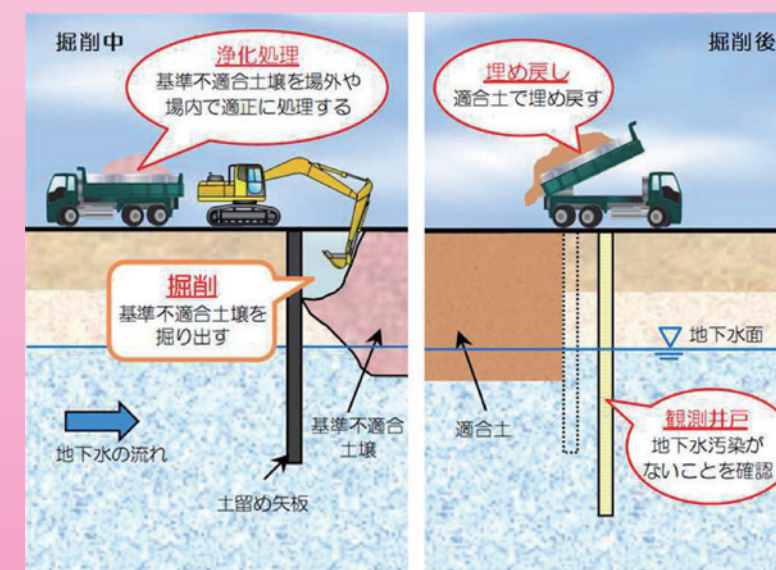
対策を行う上での留意点

- 掘削時に基準不適合土壌が飛散しないよう、現場の状況に応じた飛散防止対策を行う。
- 基準不適合土壌を場外へ搬出する際は、シートがけ等により基準不適合土壌の飛散を防止する。
- また、管理票等を用いて、適切な処理を確認する。



社会面や土地利活用時の影響

- 利点：対策後の管理コストが不要（地下水汚染が無い場合）、又は安価（地下水汚染がある場合、モニタリング費用を要する。）
- 利点：基準不適合土壌が除去されることから、土壌汚染による土地利活用への影響は生じない。
- 欠点：土壌の掘削・搬出に伴い、大気汚染や騒音振動が発生しやすい。
- 欠点：基準不適合土壌を積載した車両の通行により、周辺住民に不安を与える。



関連分野	項目	評価
経済	工期	B
	費用（施工）	E
	費用（維持管理）	A
環境	エネルギー使用量	D
	資源使用量	E
	大気汚染	D
	騒音振動	C
	廃棄物の排出量	E
社会	交通量（工事車両）	E

[評価基準]GR ツールにて算出（一部、定性的に評価）した負荷を基準に各対応手法を比較
A：かなり優れる、B：優れる、C：同等、D：劣る、E：かなり劣る

措置手法における三側面評価の比較検討

措置手法における三側面評価の比較検討項目

P.8 で紹介した措置手法には、それぞれ異なる特徴があり、どの措置手法を選択（併用）するかは、土地の用途や工事計画等から事業者が決定しています。

これまで措置手法の選択は、主に経済側面を中心に検討されていましたが、本編で紹介したように、今後は SDGs や ESG 投資等を考慮し、環境側面と社会側面も含める「三側面評価」に配慮した選択が求められてきます。

以下では、措置手法ごとに環境側面と社会側面の比較検討を行った代表的な項目について紹介します。

【環境側面】

環境側面では、地球環境や地域環境への影響を考慮した項目を選定し、比較検討を行います。

例として、P.76 の措置手法で比較検討している 5 つの項目の内訳は、次のとおりです。

環境側面の項目	検討の内容
エネルギー使用量	・ 原油、天然ガス、電気の使用量 ・ 再生可能エネルギーの使用量
資源消費量	・ 資材（鉄、砂等）の使用量 ・ 再生資材（鉄、砂等）の使用量
大気汚染	・ 温室効果ガス（CO ₂ ）の排出量 ・ 粉じん（粒子状物質）の排出量 ・ 大気汚染物質（SO _x 、NO _x ）の排出量
騒音振動	・ 騒音振動の発生量
廃棄物排出量	・ 廃棄物の排出量

【社会側面】

社会側面では、地域社会への影響を考慮した項目を選定し、比較検討を行います。

例として、P.8 の措置手法で比較検討している交通量の内訳は、次のとおりです。

社会側面の項目	検討の内容
交通量〔工事車両〕	・ 工事用車両による渋滞発生 の程度 ・ 工事による車両を含む事故リスク

上記を参考に、経済側面のみならず、環境側面や社会側面も含めた土地の特性等に応じた措置手法の比較検討に取り組むことが望まれます。