④　対策事例編

P52

・ 対策のケーススタディ

ケース １： 建物（基礎）を残し、土壌を掘削しないで対処
ケース ２： 基礎により土壌を覆い、掘削しないで対処
ケース ３： 基礎の空隙に基準不適合土壌を埋め戻し
ケース ４： 基準不適合土壌の分布状況と地下水位を考慮し、
対策を組み合わせて実施
ケース ５： 土壌中の有害物質の濃度を考慮し、
対策を組み合わせて実施
ケース ６： 今後の土地利用を考慮し、
再掘削が予想される深度まで土壌入換え
ケース ７： 今後の土地利用を考慮し、基準不適合土壌を集約
ケース ８： 土地を利活用しながら地下水の継続監視
ケース ９： 基準不適合土壌の分布状況を考慮し、
今後の土地利用（建築計画）を検討
ケース１０： 建替えを考慮した設備配置により、
操業中から建替え後まで土壌ガス吸引を継続
ケース１１： 建替えを考慮した設備配置により、
操業中から建替え後まで地下水揚水を継続
ケース１２： 操業中から地質条件に応じた対策を組み合わせて実施
ケース１３： 操業中から地下水の水質の測定を開始
ケース１４： 既存の施設を活用し、
操業中から建替え後まで原位置土壌洗浄を継続

対策のケーススタディ

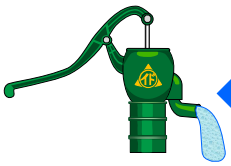
対策を実践するには、それぞれの土地の汚染状況や利用状況に応じた合理的な対策方法を選定することが重要です。下図及び次ページ以降に示したケーススタディを参考にしながら、それぞれの土地における様々な条件（講ずべき対策、今後の土地利用、基準に適合しない有害物質の種類等）を考慮して、より合理的な対策を選定してください。

講ずべき対策

◆土壌含有量（重金属等）

P.17 の流れより → **舗　装
盛　土
立入禁止**

- 引き続き建物(基礎)を使用
- 建物を建替え



◆土壌溶出量（揮発性有機化合物等、重金属等）

P.17 の流れより → **地下水の水質の測定**

P.17 の流れより → **封じ込め**

- ・操業中から対策を実施
- ・引き続き建物を使用

（将来、建替えを行う場合を含む）

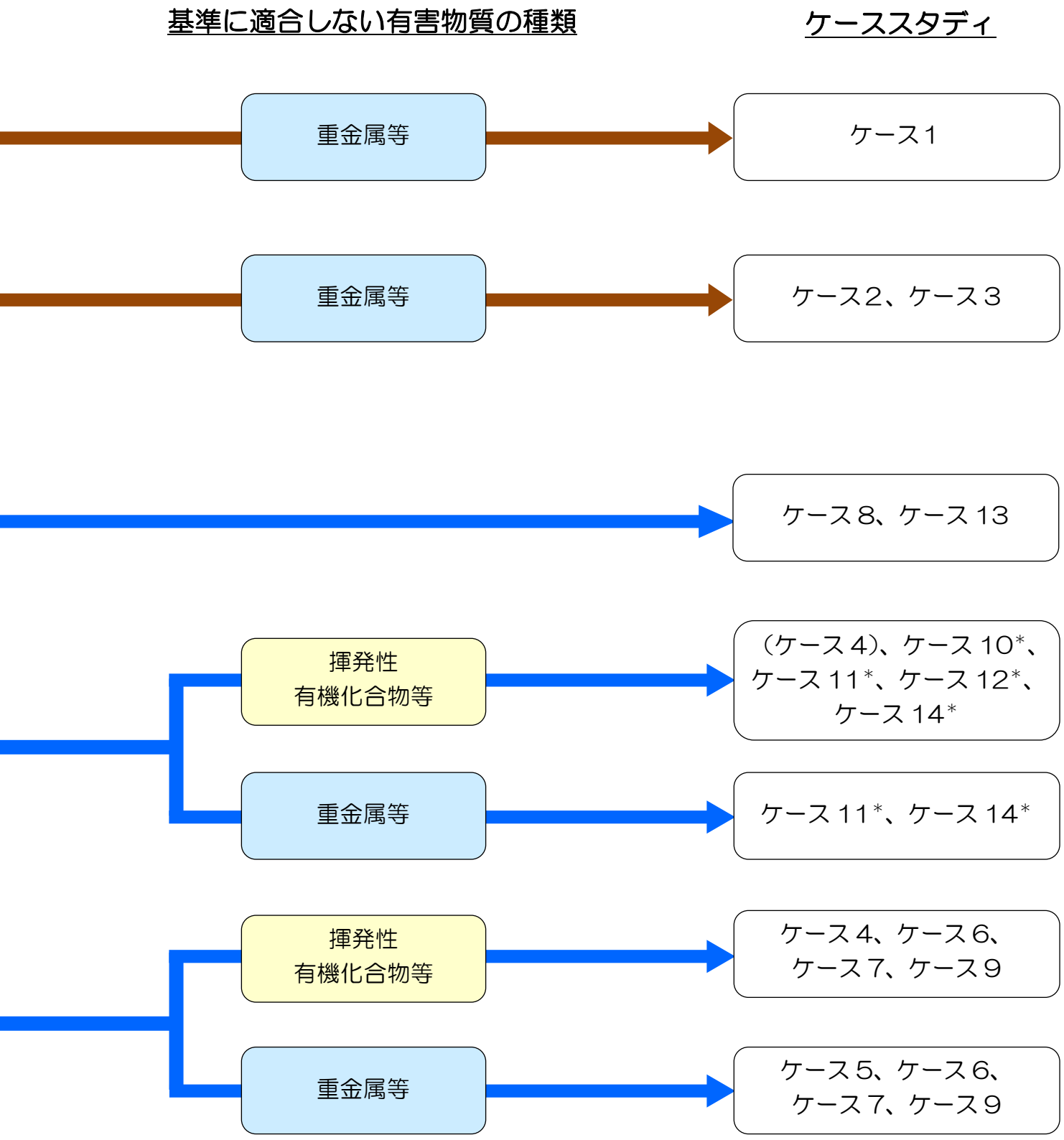
必要に応じて適用できる対策

P.17 の流れより →

- 不溶化
- 原位置浄化
- 掘削除去

- 建物を建替え

＊ケース 10～12、14 は、対策に長期間を要する場合が多いため、操業中に実施することが望ましい対策ですが、建替え時から行うこともできます。

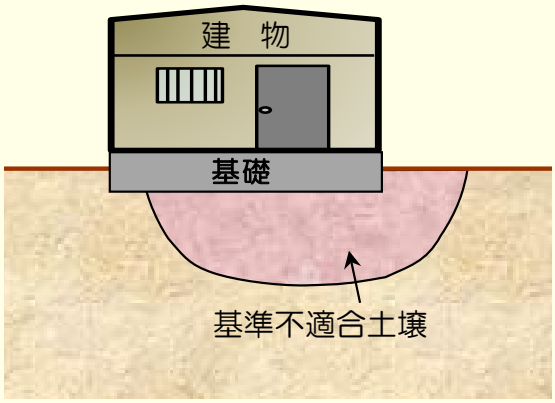


ケース１：建物（基礎）を残し、土壌を掘削しないで対処

対策方法：舗装
土地利用：引き続き建物（基礎）を利用
対象物質：重金属等（含有量基準不適合）
※地下水流向下流側に飲用井戸がない等、状況に応じて自然由来の溶出量基準に適合しない土壌でも適用可

ポイント

- 建物の基礎を解体せずに活用することにより、不必要な基準不適合土壌の掘削・搬出を減らし、基準不適合土壌の拡散を防止・対策費用を削減

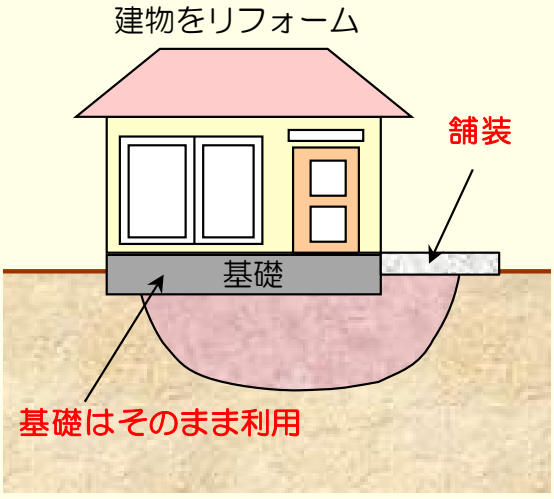


①工場・事業所の廃止

工場建物の下部に、基準不適合土壌が分布

②建物の基礎を引き続き利用して、リフォーム

建物や建物の基礎を解体せずに利用し、リフォームを行う。



③露出部分の舗装

基準不適合土壌が露出している部分については、新しく舗装により覆い、土壌に直接触れないようにする。

含有量基準不適合

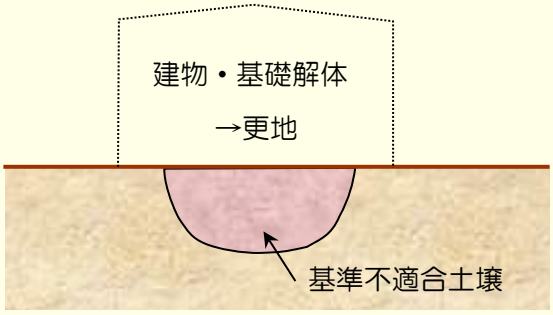
管理型

ケース２：基礎により土壌を覆い、掘削しないで対処

対策方法：舗装
土地利用：建物を建替え
対象物質：重金属等（含有量基準不適合）
※地下水流向下流側に飲用井戸がない等、状況に応じて自然由来の溶出量基準に適合しない土壌でも適用可

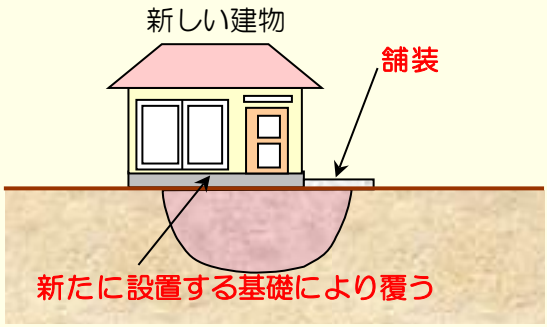
ポイント

- 建物の基礎により基準不適合土壌を覆うことで、不必要な基準不適合土壌の掘削・搬出を減らし、基準不適合土壌の拡散を防止・対策費用を削減



①工場・事業所の廃止

工場建物の下部に、基準不適合土壌が分布

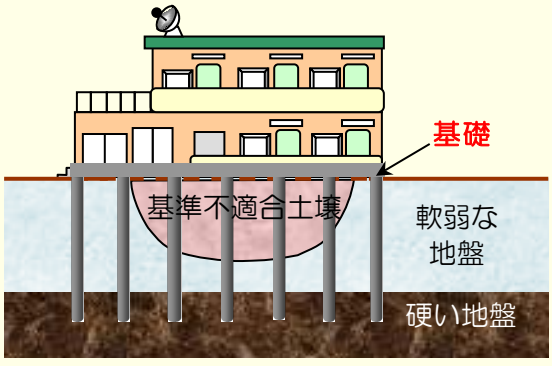


②基礎解体後、新たに設置する基礎により基準不適合土壌を覆う

基礎解体後、土壌の搬出を行わず、新たに設置する基礎により基準不適合土壌を覆い、土壌に直接触れないようにする。

③露出部分の舗装

基礎の外側部分にある基準不適合土壌について、新しく舗装により覆い、土壌に直接触れないようにする。



※　小口径の杭基礎の使用

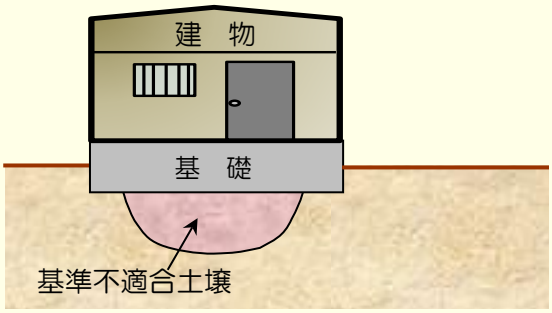
地盤が軟弱な場合、小口径の杭基礎の使用等により大規模な基準不適合土壌の掘削除去を回避することができる。

ケース3：基礎の空隙に基準不適合土壌を埋め戻し

対策方法：舗装
土地利用：建物を建替え
対象物質：重金属等（含有量基準不適合）
※地下水流向下流側に飲用井戸がない等、状況に応じて自然由来の溶出量基準に適合しない土壌でも適用可

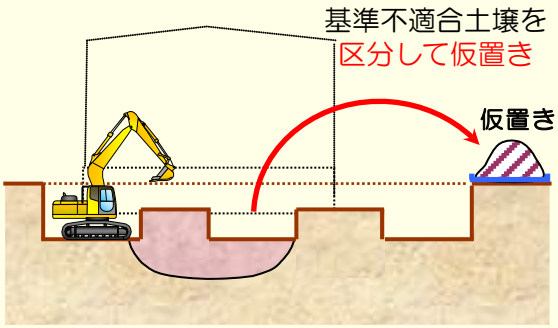
ポイント

・基礎設置のために掘削した土壌を基礎の梁と梁との間の空きスペースに埋め戻すことにより、搬出する基準不適合土壌の量を減らし、対策費用を削減



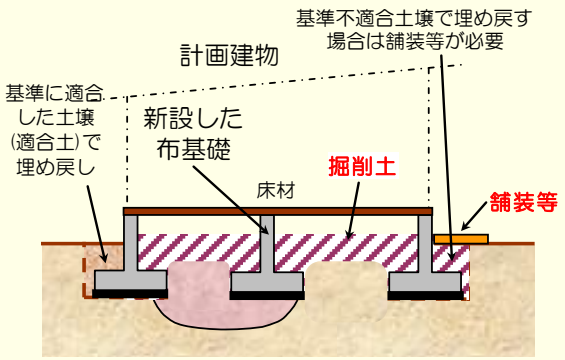
①工場・事業所の廃止

工場建物の下部に、基準不適合土壌が分布



②基礎解体後、新たに設置する基礎の空隙に基準不適合土壌を埋め戻し

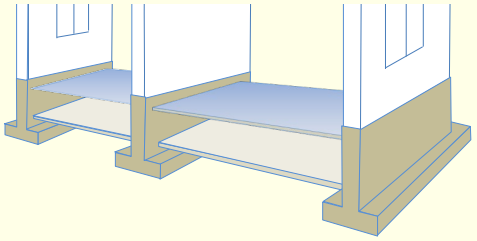
旧建物基礎の解体や新しい基礎の設置に伴い掘削した基準不適合土壌を基礎の梁と梁との間の空きスペースに埋め戻し、土壌に直接触れないようにする。



③露出部分の舗装

基礎の外側を基準不適合土壌で埋め戻す場合は、その上に舗装を行い、土壌に直接触れないようにする。

布基礎：直接基礎の一種



布基礎のイメージ

注意点

・掘削土量と梁と梁との間の空きスペースとのバランスを考慮する。

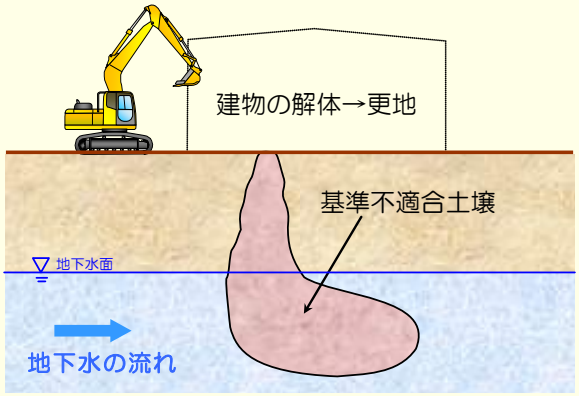
溶出量基準不適合

ケース4：基準不適合土壌の分布状況と地下水位を考慮し、対策を組み合わせて実施

対策方法：土壌ガス吸引(地下水面より浅い部分)＋生物的分解(地下水面より深い部分)
土地利用：建物を建替え（操業中から対策を実施することも可能）
対象物質：揮発性有機化合物（溶出量基準不適合）

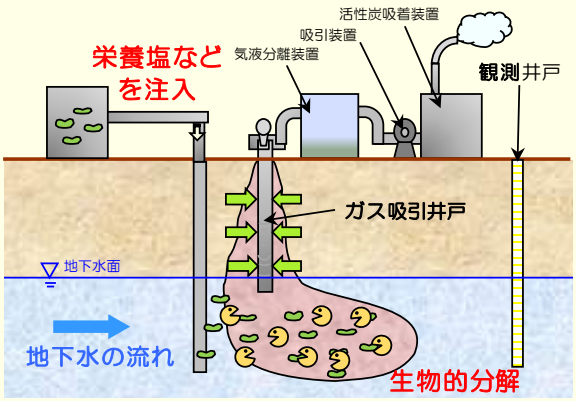
ポイント

- 汚染状況や地質条件等を考慮して、状況に応じた対策を組み合わせることにより、基準不適合土壌の掘削・搬出を回避し、対策費用を削減



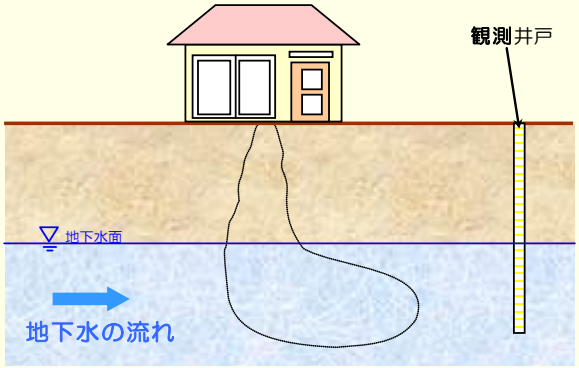
①工場・事業場の廃止

地下水面より深い部分まで基準不適合土壌が分布



②複数の対策を組み合わせて実施

地下水面より浅い部分の基準不適合土壌については土壌ガス吸引、地下水面より深い部分の基準不適合土壌については生物的分解を組み合わせて実施



③建物の新築

必要に応じて、観測井戸を設置し、地下水の監視を実施

注意点

- 生物的分解を実施する際には、必要に応じて、事前に適応性を確認するための試験を行う。

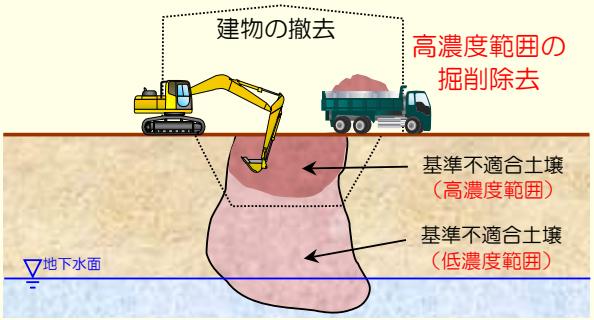
溶出量基準不適合

ケース5：土壌中の有害物質の濃度を考慮し、対策を組み合わせて実施

対策方法：原位置不溶化＋掘削除去
土地利用：建物を建替え
対象物質：重金属等（溶出量基準不適合）

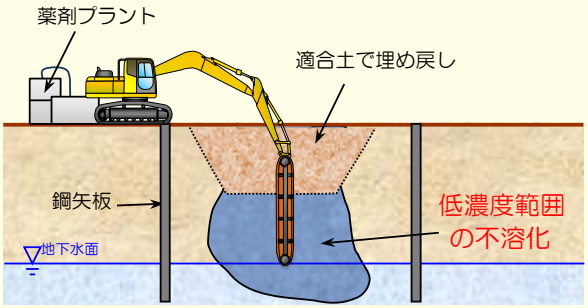
ポイント

・汚染状況や地質条件等を考慮して、状況に応じた対策を組み合わせることにより、掘削・搬出する基準不適合土壌の量を減らし、対策費用を削減



①工場・事業場の廃止

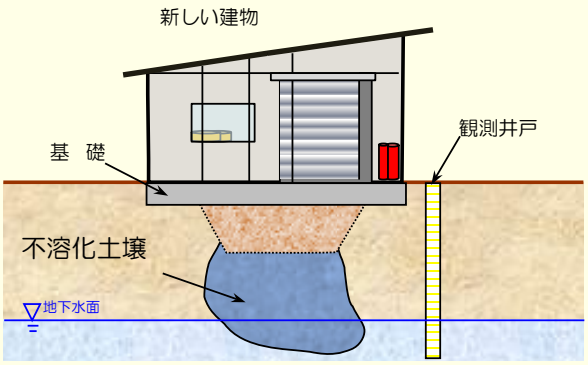
浅い部分には高濃度の基準不適合土壌が、深い部分には低濃度の基準不適合土壌が分布



②複数の対策を組み合わせて実施

浅い部分にある高濃度の基準不適合土壌を掘削除去後、深い部分にある低濃度のものは、原位置不溶化により対策

掘削除去部分を基準に適合土で埋め戻し



③建物の新築

地下水流向下流側に観測井戸を設置し、地下水の監視を実施（2 年間継続）

含有量基準不適合

溶出量基準不適合

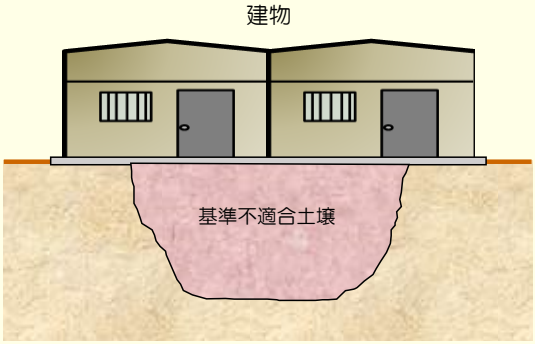
管理型

ケース6：今後の土地利用を考慮し、再掘削が予想される深度まで土壌入換え

対策方法：土壌入換え
土地利用：建物を建替え
対象物質：全物質

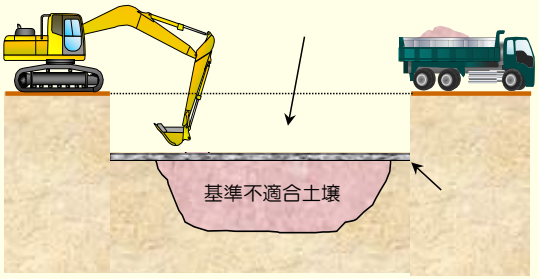
ポイント

- 埋設管の布設替え等により再掘削が想定される深度まで土壌入換えを行い、再掘削時に基準不適合土壌が拡散するおそれを回避
- それより深い部分の基準不適合土壌は残置することにより、掘削・搬出する基準不適合土壌の量を減らし、対策費用を削減



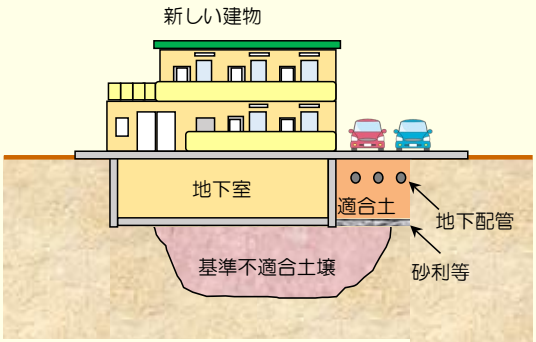
①工場・事業場の廃止

地下数mの深度まで基準不適合土壌が分布



②今後の土地利用を考慮して土壌入換え

埋設管の布設替え等により再掘削が想定される深度までの基準不適合土壌を除去。基準不適合土壌と適合土壌を区別できるよう、掘削した底面に砂利等を布設



③建物の新築

基準不適合土壌を除去した部分を適合土で埋め戻し
施工時の出来形図面を引継ぎ、再度掘削を行う際には布設された砂利等で基準不適合土壌の範囲を確認する。

注意点

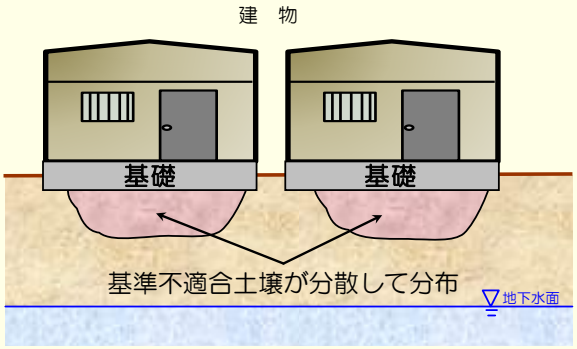
・残置する基準不適合土壌の汚染状態（第二溶出量基準不適合等）によって、別途対応が必要な場合がある。

ケース7：今後の土地利用を考慮し、基準不適合土壌を集約

対策方法：遮水工封じ込め
土地利用：建物を建替え
対象物質：全物質（溶出量基準不適合）

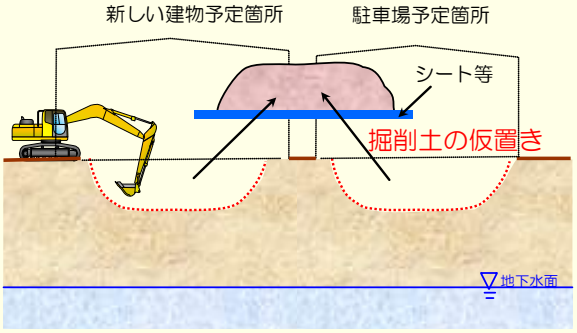
ポイント

・将来的な土地利用で支障が生じない位置に、基準不適合土壌を集約して封じ込めることにより、搬出する基準不適合土壌の量を減らし、対策費用を削減



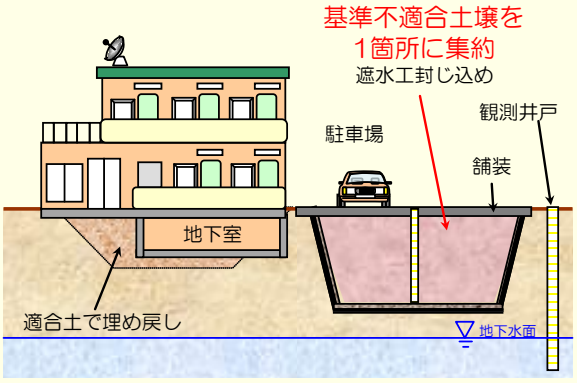
①工場・事業場の廃止

基準不適合土壌が分散して分布



②建物の解体・建替え

建物の解体後、基準不適合土壌を全て掘削し、他の土壌と区分して敷地内に仮置きする。



③基準不適合土壌を集約して封じ込め

仮置きした基準不適合土壌を将来的な土地利用で支障が生じない位置に集約して、遮水工封じ込めを行う。観測井戸を設置し、地下水の監視を実施（2年間継続）。封じ込めた箇所は、定期的に対策機能を維持点検

注意点

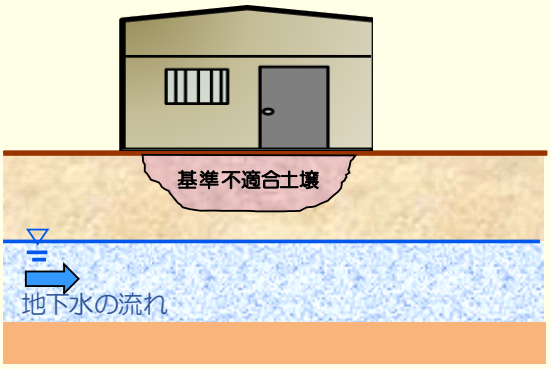
・封じ込めは、地下水面より浅い部分に行うことが望ましい。

ケース8：土地を利活用しながら地下水の継続監視

対策方法：地下水の水質の測定
土地利用：駐車場として利用
対象物質：全物質（溶出量基準不適合）

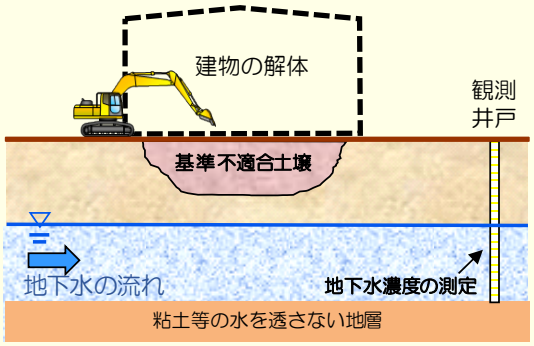
ポイント

・基準不適合土壌を残置した状態で、定期的に地下水の水質の測定を実施し、地下水汚染の拡大がないことを確認しながら土地を利活用する。



①工場・事業所の廃止

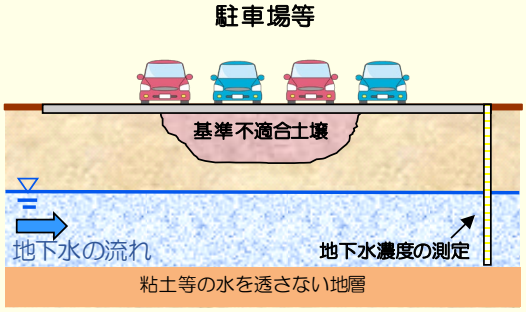
工場建物の下部に溶出量基準に適合しない土壌が存在



②地下水の水質の測定・土地の利活用

既存建物の解体後、土壌表層を舗装し、駐車場等として利用

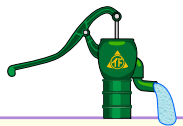
地下水流向下流側に観測井戸を設置し、定期的に地下水濃度の測定を実施することで、地下水汚染の拡大がないことを確認



注意点

・地下水流向下流側の地下水濃度が基準を超えるおそれがある場合には、地下水揚水等、別途対応が必要になる場合がある。

含有量基準不適合


溶出量基準不適合

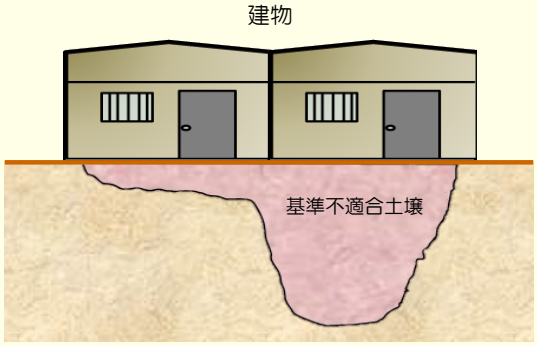
除去型

ケース9：基準不適合土壌の分布状況を考慮し、今後の土地利用（建築計画）を検討

対策方法：掘削除去（埋戻しは行わない）、舗装
土地利用：建物を建替え
対象物質：全物質（含有量基準不適合、溶出量基準不適合）

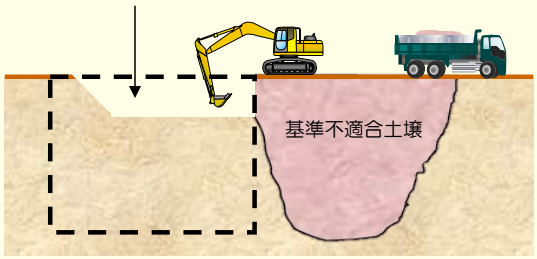
ポイント

・基準不適合土壌の分布が浅い範囲に建物を建築することで、土壌の掘削・搬出量を抑制し、対策費用を削減



①工場・事業所の廃止

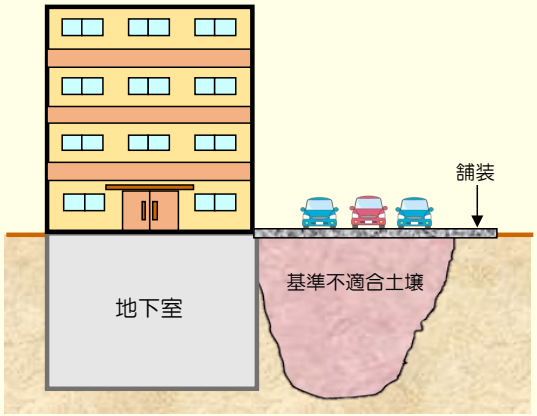
工場建物の下部に基準不適合土壌が分布している。
基準不適合土壌の分布が浅い部分と深い部分が存在



②今後の土地利用を考慮して掘削除去

基準不適合土壌の分布を考慮して、掘削・搬出量が少なくなるよう、基準不適合土壌が浅い部分等に建物の新築を計画する。

掘削除去後は、その後の土地利用を考慮して埋戻しは行わない。その際、掘削箇所への立入りや転落を防止するため、必要に応じて周辺に囲いや立入禁止の標識を設置する。また、掘削箇所を定期的に点検し、必要に応じて掘削した側面の補修や溜まった水の排水を行う。



③建物の新築

新築工事の際に、地下室などの地下構造物の設置で必要となる範囲まで、残りの土壌（適合土）の掘削を行う。

基準不適合土壌が深くまで分布する範囲等は、表層を舗装し駐車場として利用する。

注意点

・解体後から新築工事までの期間が長い場合は、掘削箇所の一時的な埋戻しが必要になる場合もある。
・残置する基準不適合土壌の汚染状態（第二溶出量基準不適合等）によって、別途対応が必要な場合がある。

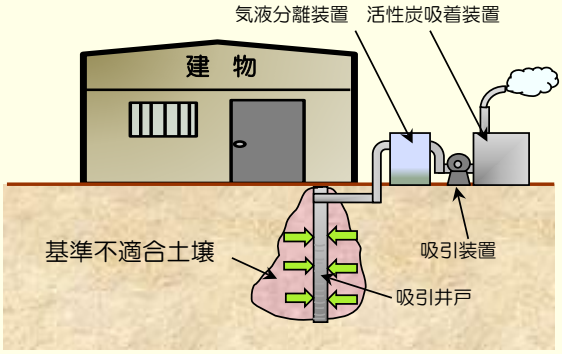
溶出量基準不適合

ケース10：建替えを考慮した設備配置により、操業中から建替え後まで土壌ガス吸引を継続

対策方法：土壌ガス吸引
土地利用：操業中から対策を実施（将来、建替えを行う）
対象物質：揮発性有機化合物等（溶出量基準不適合）

ポイント

- 操業中から汚染状況を把握することで、比較的低コストな対策を選択することが可能となり、継続して実施
- 建物の建替えを考慮して設備を配置することにより、建替後も同じ設備を継続利用し、対策費用を削減

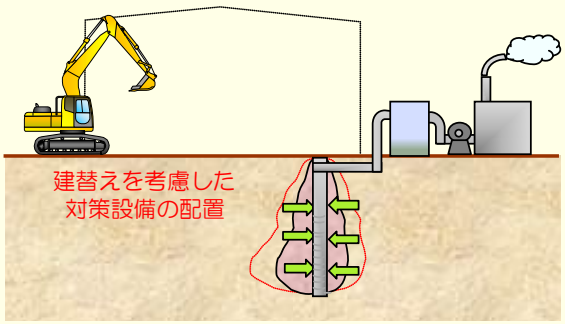


①操業中から対策を開始

地下水面より浅い部分に基準不適合土壌が分布

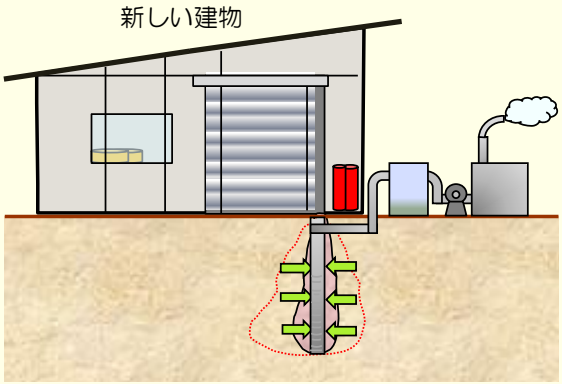
工場操業中から汚染状況を把握し、時間を要するが比較的低コストな方法(土壌ガス吸引)による対策を開始

操業中から有害物質を除去するとともに汚染の拡散を防止



②建物の建替え

建物の建替えを考慮して土壌ガス吸引設備を配置することにより、工事期間中も対策を継続



③建物の建替え後も対策を継続

建替え後も同じ設備を継続利用し、有害物質を除去

注意点

- 地下水面より深い部分にも基準不適合土壌が分布する場合には、他の方法(地下水揚水等)を併用する。
- 通気性の良い地層(砂層や通気性の良い関東ローム層等)に適用可能

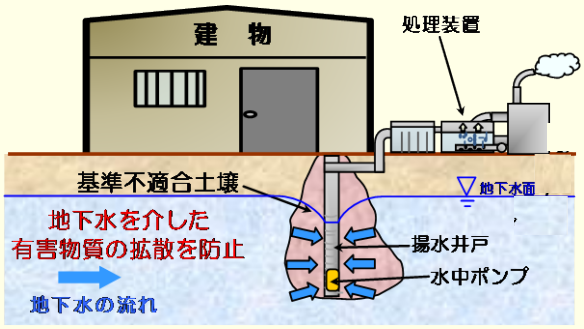
溶出量基準不適合

ケース１１：建替えを考慮した設備配置により、操業中から建替え後まで地下水揚水を継続

対策方法：地下水揚水
土地利用：操業中から対策を実施（将来、建替えを行う）
対象物質：全物質（溶出量基準不適合）

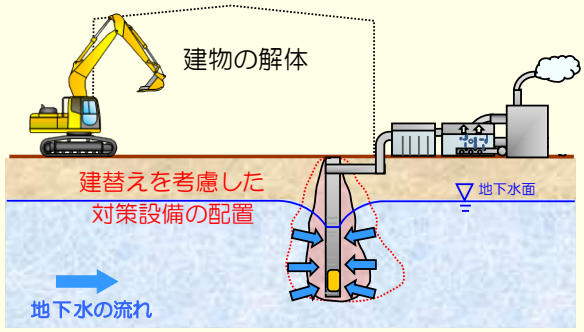
ポイント

- 操業中から汚染状況を把握することで、比較的低コストな対策を選択することが可能となり、継続して実施
- 建物の建替えを考慮して設備を配置することにより、建替え後も同じ設備を継続利用し、対策費用を削減



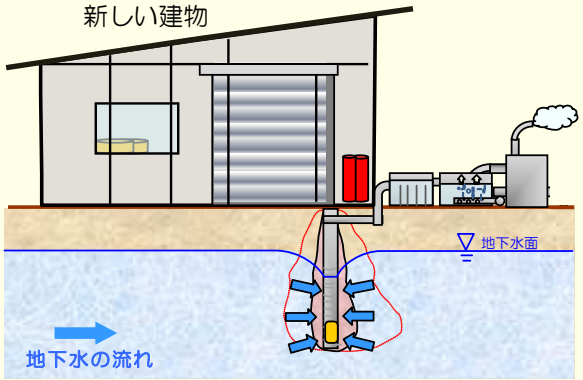
①操業中から対策を開始

地下水面より深い部分に基準不適合土壌が分布
工場操業中から汚染状況を把握し、時間を要するが比較的低コストな方法(地下水揚水)による対策を開始
操業中から有害物質を除去するとともに、汚染の拡散を防止



②建物の建替え

建物の建替えを考慮して地下水揚水設備を配置することにより、工事期間中も地下水揚水対策を継続



③建物の建替え後も対策を継続

建替え後も同じ設備を継続利用し、有害物質を除去

注意点

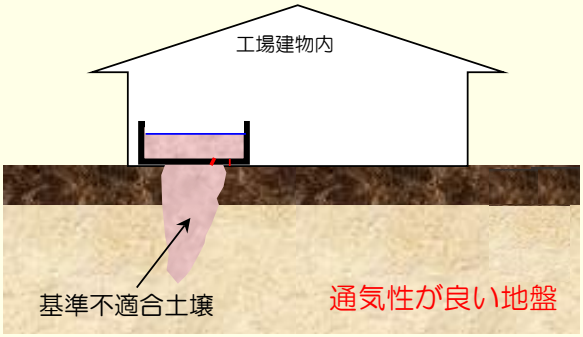
- 地下水面より浅い部分にも基準不適合土壌が分布する場合には、他の方法(土壌ガス吸引等)を併用する。

ケース１２：操業中から地質条件に応じた対策を組み合わせて実施

対策方法：土壌ガス吸引＋掘削除去（場内処理後埋戻し）
土地利用：操業中から対策を実施（将来、建替えを行う）
対象物質：揮発性有機化合物等（溶出量基準不適合）

ポイント

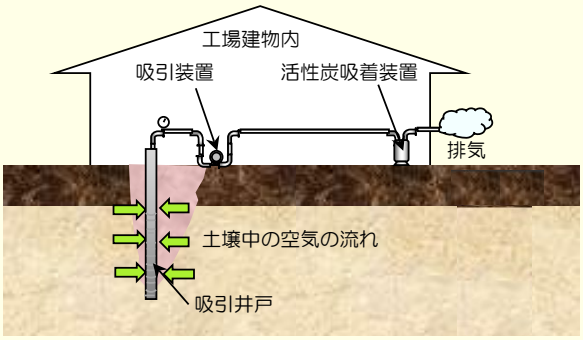
- 操業中から汚染状況を把握することで、地質条件に合わせて比較的低コストの対策を選択・実施
- 地質条件等を考慮し、それぞれの地質に適する対策を組み合わせることにより、対策費用を削減

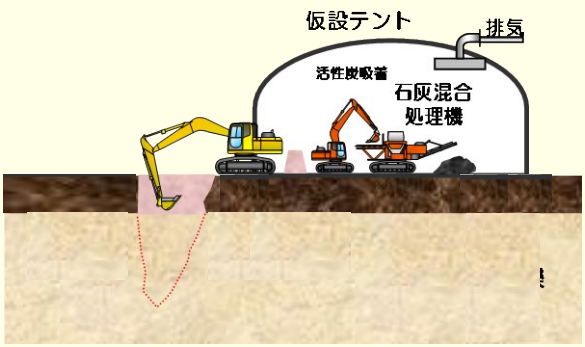


①操業中から対策を開始

通気性が悪い地層(粘性土等)と通気性の良い地層(砂層等)の両方に基準不適合土壌が分布

工場操業中から汚染状況を把握し、通気性が良い地層に対して、時間を要するが比較的低コストな対策(土壌ガス吸引)を開始





②建物の建替え時に追加対策を実施

建替え時に、操業中からの対策が難しかった通気性の悪い地層の基準不適合土壌を掘削除去

操業中に深い部分の有害物質を除去しておくことで、掘削深度を浅くすることが可能

注意点

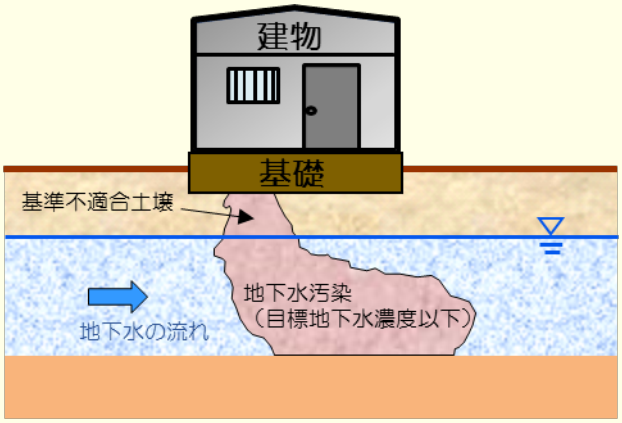
- 地下水面より深い部分に基準不適合土壌が分布する場合には、他の方法(地下水揚水等)を併用する。

ケース１３：操業中から地下水の水質の測定を開始

対策方法：地下水の水質の測定
土地利用：引き続き建物を利用
対象物質：全物質（溶出量基準不適合）

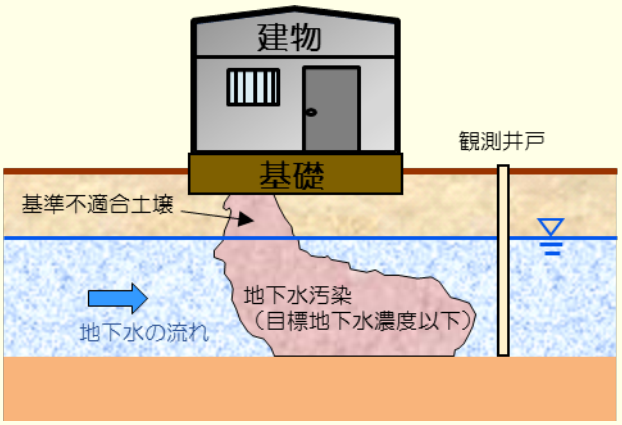
ポイント

・基準不適合土壌に起因する地下水汚染が確認されたが、地下水が目標地下水濃度以下であることから、比較的低コストな対策を操業中から開始



①操業中から汚染状況を把握

地下水汚染を確認したが、目標地下水濃度以下の地下水が分布



②観測井戸の設置

地下水の流れの下流側に観測井戸を設置し、地下水濃度の測定を行うとともに、建物内の設備の点検整備や地下浸透防止対策を実施

③地下水濃度の測定を終了

観測井戸において５年間継続して目標地下水濃度を超えるおそれがないことを確認したため、地下水濃度の測定を終了し、引き続き工場・事業場として利用

注意点

・基準不適合土壌からの地下水の流れを考慮して、的確な位置に観測井戸を配置する。

含有量基準不適合

溶出量基準不適合

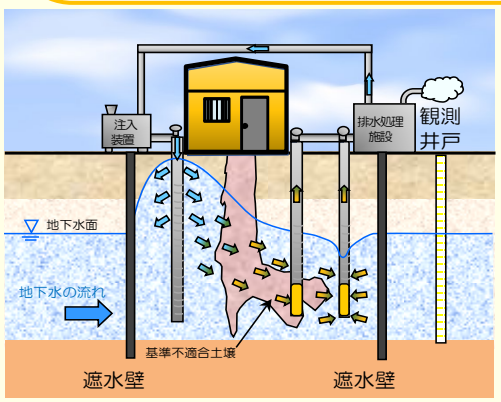
除去型

ケース１４：既存の施設を活用し、操業中から建替え後まで原位置土壌洗浄を継続

対策方法：原位置土壌洗浄
土地利用：操業中から対策を実施（将来、建替えを行う）
対象物質：全物質（含有量基準不適合、溶出量基準不適合）

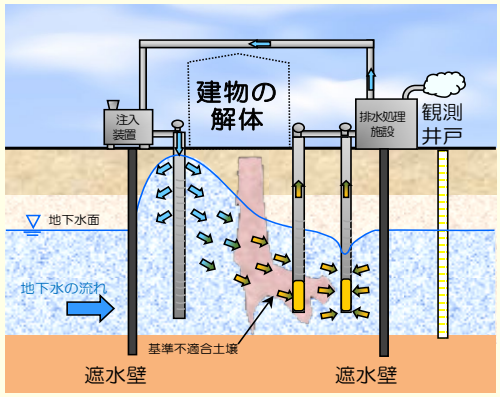
ポイント

- 操業中から汚染状況を把握し、比較的低コストな対策を選択・実施
- 既存の排水処理施設を活用し、浄化対策を実施
- 建物の建替えを考慮して設備を配置することにより、建替え後も同じ設備を継続利用し、対策費用を削減



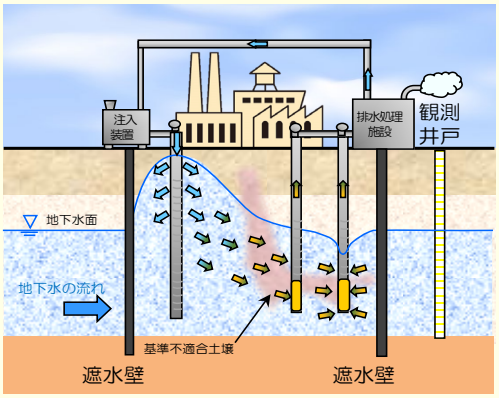
①操業中から対策を開始

建物の下に基準不適合土壌が分布
工場操業中から汚染状況を把握し、時間を要するが比較的低コストな方法（原位置土壌洗浄）を開始
操業中から注水及び揚水により有害物質を除去するとともに、汚染の拡散を防止



②建物の建替え

建物の建替えを考慮して注入及び揚水設備を配置することにより、工事期間中も土壌洗浄を継続



③建物の建替え後も対策を継続

建替え後も同じ設備を継続使用し、有害物質を除去

＊排水処理施設は対策前から使用していた施設

注意点

- 遮水壁外へ有害物質が流出していないことを観測井戸で確認しておく必要がある。