

2016年制定 トンネル標準示方書 [シールド工法編] ・ 同解説

第4編 施 工

第4（施 工）分科会

第1章 総則

1.2 施工計画

・旧版では、安全で経済的な施工計画を立案しなければならないとしていたが、「品質を確保したうえ、」との文言を追記した。

2.1 坑外測量

・世界測地系にもとづく平面直角座標系を運用する際に、座標の属する測地系および系番号について、十分確認しておく必要があることを追記した。

2.2 坑内測量

- ・測点の間隔は、直線部で50m程度とされていたものを、近年の長距離施工の実績を考慮して50m～100m程度とすることが多いとした。
- ・長距離施工や急曲線が複数ある工事では、偏差が大きくなる懸念があることから、精度の高いジャイロ測量を実施したり、観測孔による検測を行うことが望ましいとした。
- ・長距離施工の場合には、測距値を球面補正して誤差を確認することが望ましいとした。

2.3 掘進管理測量

・急曲線施工時は掘進に伴うシールド方位角の変化が大きく、測量頻度を高めることが重要である。また、高速施工では一方あたりの掘進量が長くなるため、測量頻度を密にする必要がある。

以上より、急曲線施工や高速施工の場合には、適切な頻度で掘進管理測量を行うことが重要である旨を追記した。

第3章 施工

全体を通して開放型シールドの記述は削除した。

3.1 立坑

・第一編総論「3.5立坑の計画」の新設に伴い，ここでの記載内容はシールド施工に関わる「立坑内空寸法」，「発進到達時の反力」，「開口の仕様」等に限定した。

3.2 発進および到達

・記述のなかった工種（作業床，発進防護，鏡切り）について追記した。

・使用されなくなった補助工法（電食除去）を削除した

・到達工の各段階の工種（到達防護，到達坑口，鏡切り，シールド引き出し，解体搬出）についても追記した。

第3章 施工

3.3 掘進

・解説の構成について，前段は時系列的な掘進区分（初期掘進，段取替え，本掘進）の説明と留意事項とし，後段は掘進全般に関する留意事項（切羽の安定，方向制御，セグメントの損傷防止，テールシール部の安全性確保）に整理した。

3.4 土圧式シールド工法の掘進管理

- ・条文，および解説の管理項目に「チャンバー内土砂の塑性流動性管理」を追記した。
- ・地山探査装置について追記した。

誤記：P207 16行目 **排土正常**→排土性状

第3章 施工

3.5 泥水式シールド工法の掘進管理

- ・地山探査装置について追記した。

3.6 一次覆工

- ・昨今のトラブル（セグメント損傷，軸方向Kセグの抜け出し等）を反映した内容を追記した。

3.7 裏込注入工

- ・過去に発生したトラブル（半径方向挿入型Kセグの脱落等）を反映した内容を追記した。

3.8 防水工および防食工

- ・シールド工に関する留意事項，裏込注入孔の防水工を追記した。

第3章 施工

3.9 二次覆工

・記述のなかった二次覆工の施工手順（鉄筋工，型枠および据付け，コンクリートの運搬，打込み，締固め）と留意事項を追記した。

3.10 補助工法

・凍結工法に関する留意事項（凍結膨張圧と解凍収縮による周辺地盤への影響等）を追記した。

第4章 各種条件下の施工

4.1 小土被り施工

- ・小土被り施工時に留意すべき点として、「トンネルの浮上り」、「セグメントの変形」、「漏洩、噴出」を独立した項目に改めて整理し記述した。

4.2 大土被り施工

- ・シールドにトラブルが発生した場合のリスクについて追記した。
- ・到達後にシールドを引き抜く場合、発進および到達の坑口コンクリートを撤去する場合の注意喚起を記述した。

第4章 各種条件下の施工

4.3 急曲線施工

- ・中折れ角とシールドのローリングについて、留意事項を追記した。
- ・急曲線前後の鋼製セグメントの使用範囲について「一般的に…シールド機長程度…」と追記した。
- ・硬質地盤での余掘り不足への留意事項を記述した。

4.5 長距離施工

- ・5kmを越す超長距離施工の実績が増えていることを追記した。
- ・測量誤差が大きくなることから、線形管理の留意事項を追記した。

第4章 各種条件下の施工

4.6 高速施工

- ・高速施工を行なうために必要な設備を具体的に明記した。
- ・組立サイクル短縮を行なうため必要な設備を具体的に追記した。
- ・セグメント幅の拡大や分割数，継手の簡素化について，留意事項を追記した。
- ・掘進組立同時施工のロングジャッキ方式において，新たな方式を追記した。
- ・セグメント品質管理における留意事項（幅広セグメント採用時の施工時荷重等）を追記した。

第4章 各種条件下の施工

4.7 カッタービット交換

- ・摩耗検知装置の有効性について追記した。

4.8 地中接合および地中分岐

- ・条文および解説文中の「施工条件」を「周辺環境条件」に修正した。
- ・地中接合(側面接合)や地中分岐(直角分岐)での切削可能なセグメントを使用する事例を追記した。

第4章 各種条件下の施工

4.10 地中切拡げ

- ・地上から開削工法によりトンネルを切拡げる場合の留意事項を追記した。

4.11 地中支障物対策

- ・障害物という文言を支障物に変更した。
- ・対策の記載順序変更した（線形見直しを最初に記述）。
- ・カッタービットによる直接切削を具体的に追記した。
- ・超高压水による切断を追記した。

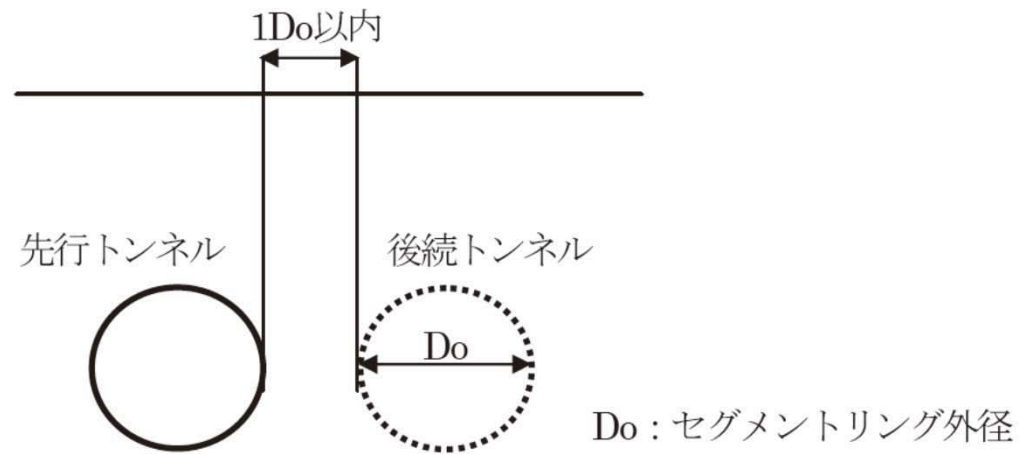
4.12 近接施工

- ・施工前，施工時に行うことを整理して記述した。
- ・既設構造物管理者との協議内容に，施工方法という文言を追記した。

第4章 各種条件下の施工

4.13 併設シールドトンネルの施工

- ・条文および解説文で，補助工法と並んでトンネル補強等の対策を追記した。
- ・とくにトンネル外径 $1D_o$ 以内の併設時に十分な検討が必要であることを追記した。
- ・図4.4.12において， $1D_o$ の取り方を後続トンネルの $1D_o$ とするように修正した。



解説 図 4.4.12 併設トンネルの離隔距離

第4章 各種条件下の施工

4.14 海底および河川横断

- ・河川だけでなく、対象として海底を追記した。
- ・航路浚渫やヘドロ堆積等の不確定要素を挙げ、十分な土被りの確保の留意を喚起した。
- ・スクリーコンベヤーの噴発防止、緊急時の排土口遮断等、検討事項を追記した。
- ・地下水の塩分濃度が高い場合における注意事項を追記した。

第5章 施工設備一般

5.1 施工設備一般

- ・解説 図 4.5.1土圧式シールド地上設備配置例の土砂ホッパーを土砂ピットに変更した.
- ・セグメントストックシステムの図は事例が少なくなったので割愛した.

5.2 スtockヤード

- ・シール材貼付け作業スペースについて追記した.
- ・積上げ高さの配慮について追記した.

5.3 掘削土砂搬出設備

- ・連続ベルコンについて詳細に説明を加えた.
- ・パイプライン方式の空気輸送とカプセル輸送等の特殊なものは削除した.

第5章 施工設備一般

5.4 材料搬送設備

- ・切羽部搬送設備(台車～エレクター間)を追記した。

5.5 電力設備

- ・長距離施工時の対策例(変圧器の設置間隔)を追記した。
- ・圧気に関する記載を削除した。

5.6 照明設備

- ・局所的な照明の使用する場合で、坑内階段についての注意事項(極端な輝度の高い照明の使用を避ける)を分かりやすくした。

第5章 施工設備一般

5.7 連絡通信設備

- ・PHSやインターネット電話を追記した。

5.8 換気設備

- ・可燃性ガス発生現場の坑内風速について記述を追記した。

5.9 可燃性および有毒ガス対策設備

- ・部分防爆方式の採用例が多いことを追記した。

第5章 施工設備一般

5.10 安全通路および昇降設備

- ・昇降設備について文章を再整理した。

5.12 防火設備および消火設備

- ・防火と消火の順序を入替え，シールド解体時防災シート等の具体例を追記した。

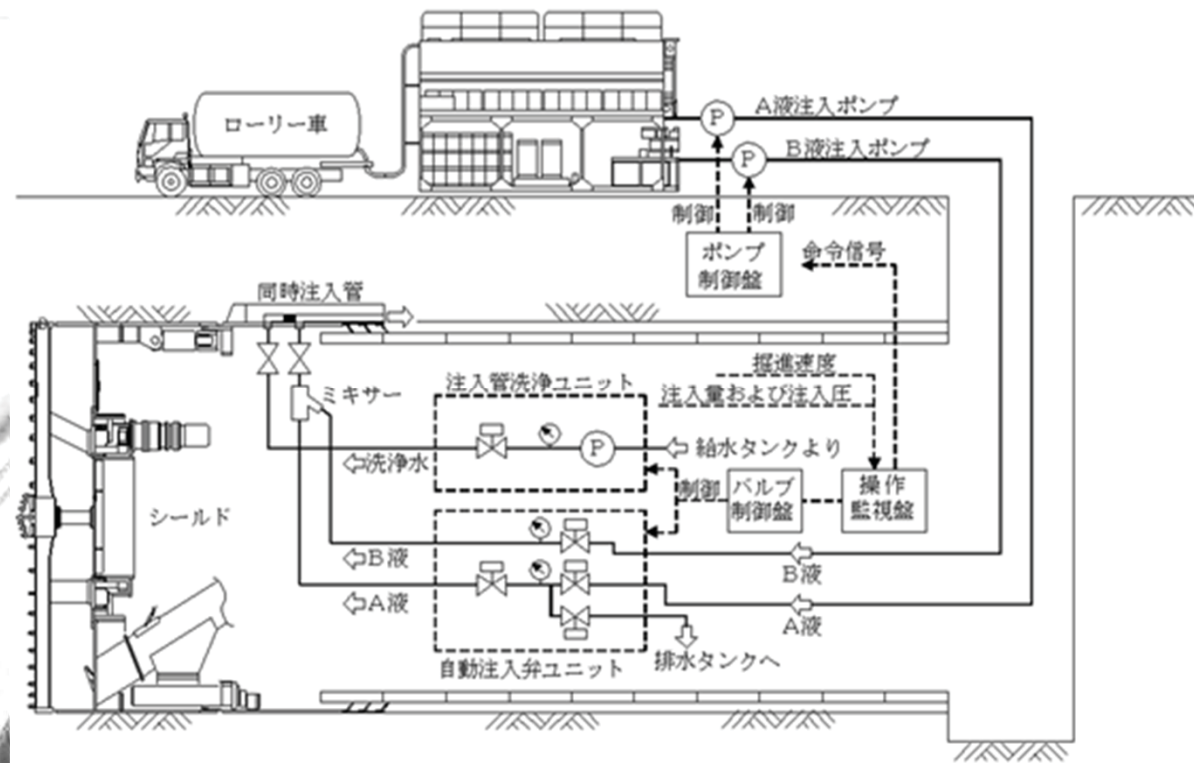
5.14 一次覆工設備

- ・セグメント自動組立に関する文章を見直した。

第5章 施工設備一般

5.15 裏込め注入設備

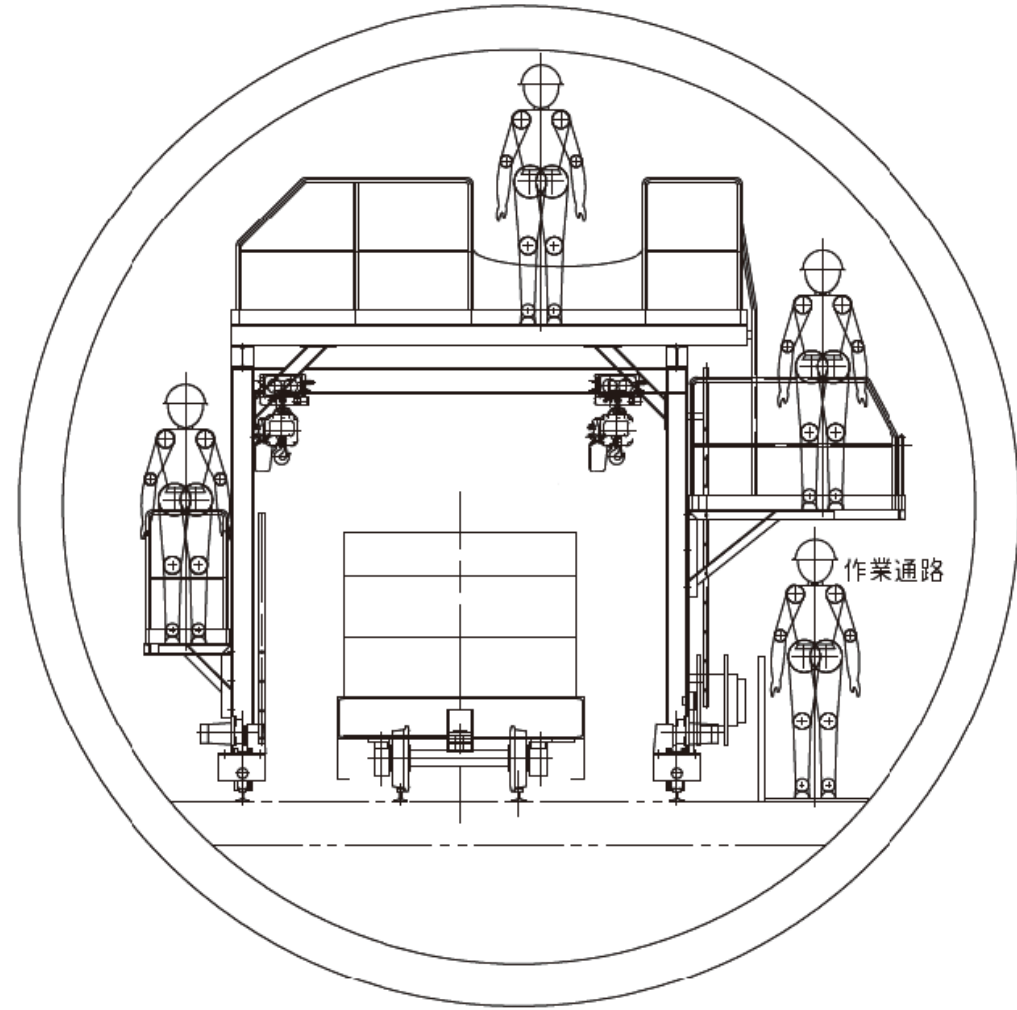
- ・配管内材料分離防止に関する記述を追記した。
- ・二液性裏込め注入材の混合設備を追記した。
- ・図4.5.3を分かりやすく修正した。



第5章 施工設備一般

5.16 作業台車




・図4.5.4を追記した.



第5章 施工設備一般

5.17 二次覆工設備

- ・コンクリート打設の記述で地上からのポンプ打設を追記した.
- ・表4.5.2を修正した.
- ・配管等を使用する二次覆工の充填方式を追記した

移動方式	特徴	写真
ノンテレスコピック型	一般的に現在最も多く使用されている	
ニードルビーム型	ビーム長がフォーム長の2倍以上となるので、鉄筋が入る場合等の特殊な条件下のみで使用されている	
テレスコピック型	1サイクルの打設長を多くする場合、曲線部が多い場合、あるいは鉄筋が入る場合等に使用される	

第5章 施工設備一般

5.18 土圧式シールド工法の運転制御設備

・具体的な排土管理機能(ベルトスケール, レーザースキャン等)を追記した.

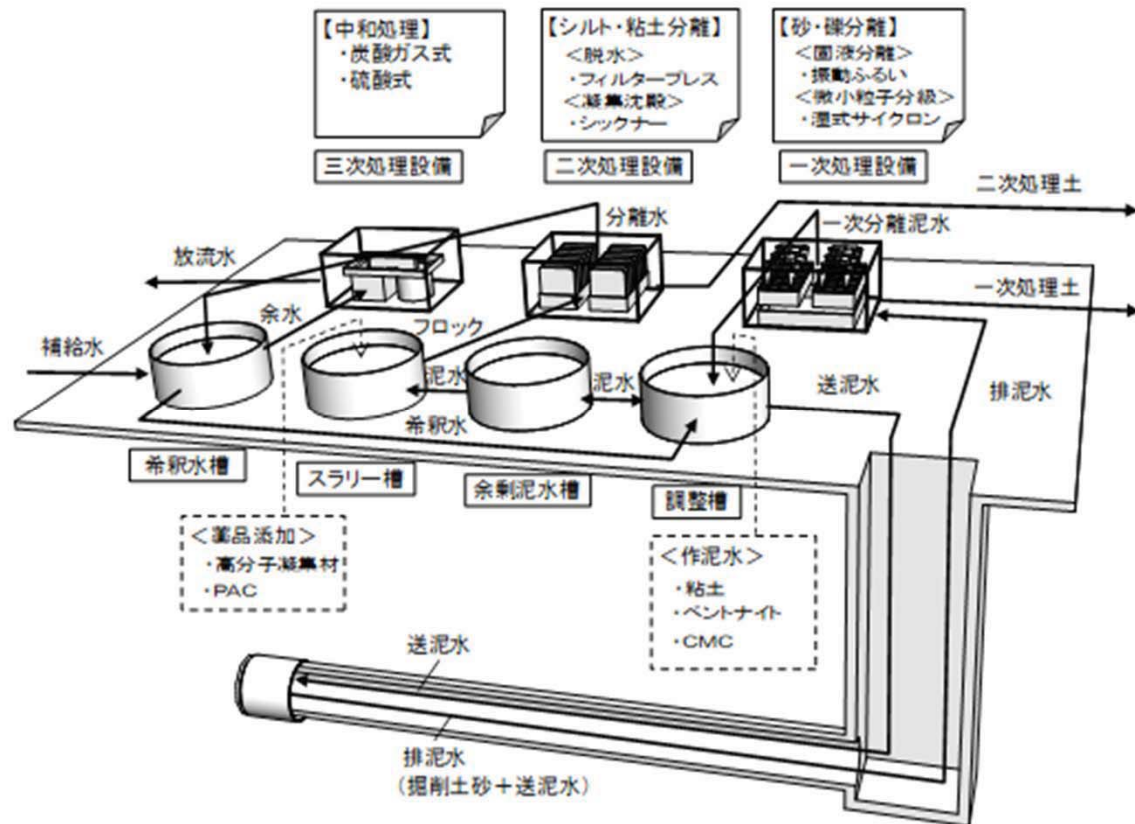
5.20 泥水式シールド工法の運転制御設備

・具体的な排土管理機能(送排泥流量と泥水密度を基に排土量のリアルタイム管理)を追記した.

第5章 施工設備一般

5.21 流体輸送設備および泥水処理設備

- ・限界沈降流速の具体的な数値を例示した。
- ・図4.5.7を新規作成した。



第5章 施工設備一般

5.22 礫処理設備

・礫の破碎方法(切羽でローラーカッターで破碎)や排出方法を追記した.

5.23 設備の保守管理

・第3編シールドから移項して表4.5.4, 表4.5.5にまとめて整理した.

・上記の表は, シールドに限らず施工設備全般の保守管理を記載した.

第6章 施工管理

6.1 工程管理

- ・工程表の記載例を解説 図 4.6.1(a)座標(斜線)式工程表に加え、図 4.6.1(b)のバーチャート工程表を追記した。

6.2 品質管理

- ・シールドの製作精度の低下によって、セグメントの競り等による施工時荷重の影響を分かりやすく記述した。
- ・施工時の品質的な不具合が発生した場合には維持管理者への記録の引継ぎを記述した。

6.3 出来形管理

- ・供用開始後も継続して変形等の計測する場合は、計測位置等については詳細かつ正確に記録することを追記した。

第7章 安全衛生管理

7.1 安全衛生一般

3)安全衛生教育, 就業制限

- ・監督等を計画および届出等に文言を修正して文章を見直した。

第7章 安全衛生管理

- ・施工実態を鑑み、圧気管理については条文・関連する内容を削除した。

7.2 作業環境整備

- ・1)換気 防水工等では有機溶剤を一時的に使用する作業では、必要に応じて換気設備を検討する必要がある旨追記した。
- ・表4.7.4 坑内有害ガス、可燃性ガスの一覧を更新した(アンモニアを追記)。

7.2 作業環境整備 1)換気

■粉じん障害防止規則第27条第2項

- ・電動ファン付き呼吸用保護具の着用が必要な作業について明記した.
- ・半月以内ごとに1回, 定期的に空気中の粉じんの濃度を測定し, 換気装置の風量の増加その他必要な措置を講じなければならない. (粉じん障害防止規則第6条の3,4)
- ・土地の利用状況によっては, シールド掘削土が揮発性有機化合物(VOC)に汚染されており, 環境対策が必要になった事例があったため, 注意喚起のため本文を追記した.

7.3 労働災害防止

- ・供用中の既設管や人孔へシールドを到達させる場合にも酸素欠乏災害が発生するおそれがあるため、事前に調査を行なう必要性を追記した。
- ・立坑付近にガス管が埋設されている場合は、施工によりガス管に影響をおよぼすおそれがあることを追記した。

7.3 労働災害防止

4) 水没災害防止 において

・海底や河川横断時にスクリーコンベヤーまたはテールブラシ等からの異常出水が想定されるので、掘進時の管理、監視を徹底しなければならないと明記した。

7.4 緊急時対策および救護対策

・事前に、危険の種類に応じて、避難経路や避難方法を詳細に定めた避難計画を立案し、関係者に周知を徹底しておく必要がある旨を追記した。

1) 連絡通信設備

・緊急時に早期に入坑者の人数や位置を確認できる、入退坑管理システムを導入する有効性について記載した。

第8章 環境保全対策

8.1 一般事項

- ・関連法規に土壌汚染状況の調査関係を追記した。

8.2 騒音防止

1) 関連法規 ② 条例

- ・特定建設作業以外の作業として、インパクトレンチを使用する作業等の具体的な作業を追記した。

8.3 振動防止

2) 関連法規 ② 条例

- ・特定建設作業以外の作業として、振動ローラーによる締め固め作業等の具体的な作業を追記した。

8.5 地下水対策

- ・シールドトンネルの構築に伴い地下水流の阻害を追記し、事前に地下水流の流れを把握し、対処する場合もあることを追記した。

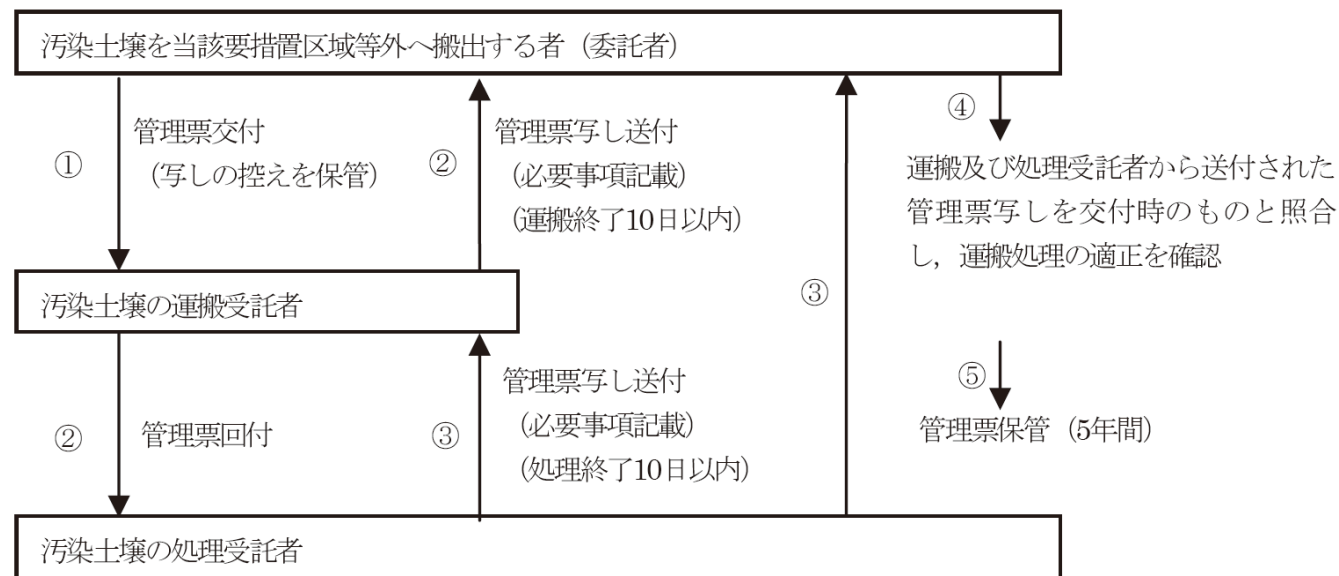
8.6 有害ガス対策

- ・補助工法で圧気工法を採用した場合に限定して、メタン、酸欠空気の漏出を防止することを追記した。

- ・また、有機溶剤等を用いた作業の場合、有害ガスに対する環境改善等を追記した。

8.8 発生土の適正な処理および処分

- ・ 土壤汚染対策法の一部を改正する法律を記載した(届出事項, 管理票の受け渡し手順).
- ・ 土壤汚染対策法の概要を図4.8.4に分かりやすくまとめ, さらに管理票の受け渡し手順を図4.8.5に示した.



解説 図 4.8.5 管理票の受渡し手順



END