

シールドトンネル施工に当たっての留意事項について

厚生労働省労働基準局安全衛生部
安全課建設安全対策室
主任技術審査官 釜石 英雄

平成24年2月7日(火)、岡山県倉敷市の海底トンネル建設工事現場において、異常出水が発生し、同トンネルが水没して6人の労働者が巻き込まれ、うち5人が死亡する労働災害が発生しました。

厚生労働省では、岡山労働局（以下「岡山局」といいます。）に直ちに災害対策本部を設置するとともに、所轄の倉敷労働基準監督署（以下「倉敷署」といいます。）が調査を開始しました。さらに、本省の担当官及び独立行政法人労働安全衛生総合研究所（以下「安衛研」といいます。）の研究員を派遣して調査を実施しました。その後、岡山局、倉敷署及び安衛研で継続的に原因究明に努めているところです。今なおトンネルは水没したままであり、原因の究明には至っていませんが、これまでの調査等の結果、同種災害につながる可能性のある要因とその留意事項が次第に明らかになってきています。

この間、厚生労働省は建設業労働災害防止協会及び建設労務安全研究会に対して会員への注意喚起を要請したほか、関係者においては、社団法人日本建設業連合会が関係者に自主点検を要請し、同トンネルの施工元方事業者も自社の施工する現場の一斉点検を2回にわたって実施しているところです。

一方、国土交通省では本災害を受けて、シールドトンネル施工技術安全向上協議会を今年4月に設置し、再発防止の観点から

シールドトンネルの設計施工技術について、安全面等からの技術的な検討を行い、3回の会議を経て7月に中間報告を公表しました。

これらを受けて、厚生労働省では、海底、河川底等の水底下を掘削するシールドトンネル工事を施工するに当たって当面留意すべき事項を取りまとめ、社団法人日本建設業連合会、一般社団法人全国建設業協会及び建設業労働災害防止協会あて通知しました。その内容は次のとおりです。

なお、厚生労働省では同種災害を防止するため、海底、河川底等の水底下を掘削するシールドトンネル工事に係る計画の届出が労働基準監督署に提出された時及び個別指導等の際には、平成7年2月24日付け基発第94号の2「シールド工事に係るセーフティ・アセスメントについて」に加え、3団体に通知した内容を確認するよう、各都道府県労働局に対し指示しました。

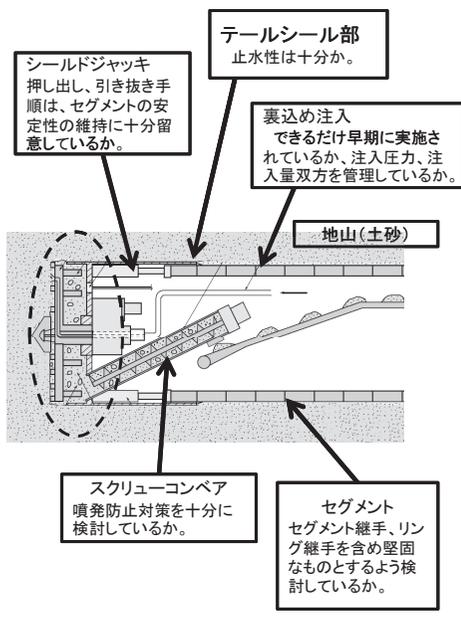
第1 調査時の留意事項

1 シールドトンネルを掘進する地山の地質及び地層の状態が過去の調査等では不明な場合に行う掘進箇所のボーリング調査等については、地質の状況を詳細に把握できるものとする。

→ このため、できるだけ掘進箇所の近接箇所でボーリング調査を実施することが重要です。また、海底、河川等の下の地山は経年変化が生じやすいた

シールドトンネル施工に当たっての留意事項の通知の概要

〈泥土圧式シールド工法の場合の確認事項〉



第1 調査時

- ・地質の状態が過去の調査等で不明な場合は、地質の状況を詳細に把握
- ・調査結果に応じて計画を策定、変更

第2 設計・製造時

1 シールドマシン

- ・テールシールの十分な止水性を確保
- ・スクリーコンベアからの噴発防止対策を検討
- ・形状保持装置の設置を検討
- ・電機設備は、漏水等の可能性を考慮

2 セグメント

- ・ジャッキ操作に耐え得る必要な強度の保持
- ・不測の事態でもリング構造を保持できるようにセグメント継手、リング継手を含め堅固なものに
- ・セグメントの幅、厚さ等は、類似工事の実績を勘案して決定 他

第3 施工時

1 シールドマシンの制御

- ・掘進管理システムの導入、記録保存、異常時の原因究明
- ・テールクリアランスの維持
- ・テールグリリスの量・圧力の適切な管理
- ・中央管理室への常駐

2 セグメントの組立て

- ・締結力のない継手の場合は、目開き、目違いのないように
- ・セグメントの安定性の維持

3 裏込め注入

- ・できるだけ早期に実施
- ・注入圧力、注入量を管理して実施

4 避難訓練及び退避

- ・労働安全衛生法令に基づく避難訓練の実施
- ・急迫した危険の場合は直ちに退避

め、過去の調査結果を活用する場合は、当該調査がいつ実施されたかにも留意することが必要です。

- 2 調査等の結果に基づきシールド工法の計画（施工計画を含む。）を定め、また、必要に応じて見直すこと。

第2 設計・製造時の留意事項

1 シールドマシンについて

- (1) シールドマシンのテールシールは、裏込め注入材や土砂を伴う地下水のシールドマシン内への流入を防止するため、十分な止水性が確保できる構造、機構となるよう配慮すること。
- 特に、水底下を掘進するシールドマシンのテールシールを2段とする場合には、施工期間全般にわたって十分な止水性が確保できるか慎重に検討する

必要があります。

- (2) スクリューコンベアからの噴発防止対策について、十分に検討すること。

→ 緊急時や掘進中の停電時に備えた噴発防止対策として、排土口への緊急遮断装置等の設置があります。

- (3) 地盤が良好ではない状況下で、組立時に自立性が低いセグメントの構造等を採用する場合には、小口径の場合であっても形状保持装置の設置を検討すること。
- 口径が小さいことにより、物理的に形状保持装置の設置が不可能である場合はこの限りではありません。なお、「地盤が良好な状況」とは、固結シルト層など極めて自立性の高い地盤が該当します。

- (4) シールドトンネル内の電気設備は、漏水等の可能性を考慮している設計とする

こと。

→ 「漏水等の可能性を考慮」とは、施工中の漏水や万一の出水の際にも問題が生じないよう、その防水性を検討した設計としていることです。なお、停電時には、切羽土圧等を安定的に維持するため、非常用電源を設置するか又は機械的に弁が閉じる構造の仕様とすることが必要です。

2 セグメントについて

(1) セグメントは、シールドマシンの姿勢制御など線形管理上必要なジャッキ操作に耐え得る強度を持つセグメントとするよう留意すること。

(2) セグメントは、地盤が良好ではない場合等に水や土砂の流入によって土圧バランスが崩れる等不測の事態が発生した場合であっても、リング構造を保持できるようにセグメント継手及びリング継手を含め堅固なものとするよう検討すること。

→ セグメント継手を突き合わせ継手とする場合には、特に不測の事態が発生した時であってもリング構造を保持できるか慎重に検討する必要があります。

(3) セグメント継手及びリング継手は、施工時に予測される荷重に対して十分な強度を有するものとする。特に、鉄筋コンクリート製のセグメントのセグメント継手の構造又はリング継手の構造にインサートボルトタイプを採用する場合は、ボルトボックス及びボルトインサートが容易に抜けることのないようにすること。

→ 「ボルトボックス及びボルトインサートが容易に抜けることのない」構造の例としては、ボルトボックス及び

ボルトインサートをそれぞれ鉄筋に緊結する構造とすること等があります。

(4) セグメントの形状・寸法の決定に当たっては、構造計算のほか、類似工事のセグメントの厚さと外径の比率、セグメント幅と厚さの比等の実績を勘案し、慎重に検討すること。

→ セグメントの厚さと外径の比率については、日本下水道協会発行の「シールド工用標準セグメント」に示される4%以上を目安にしているものが多くなくなっています。また、セグメントの幅と厚さの比については、日本下水道協会発行の「シールド工用標準セグメント」に示される7以下を目安にしているものが多くなくなっています。

第3 施工時の留意事項

1 シールドマシンの制御

(1) 掘進管理システムを導入し、リアルタイムでデータを計測するとともに、モニタービデオ映像も併せて一定期間保存すること。また、当該データに異常があった場合には、直ちに施工を中止し、原因を究明すること。

→ あらかじめ、掘進管理システムのデータが異常を示した場合の対応方法を明文化しておく必要があります。

(2) テールクリアランスの適切な維持に留意しつつ、トンネルの線形管理を行うこと。

→ 「テールクリアランスを適切に維持」とするとは、シールドマシンの急旋回等により、テールクリアランスが不足し、セグメントリングに偏荷重が作用しないようにするということです。

(3) テールグリスの量及び圧力を適切に管理すること。

→ テールグリスの管理は、その量と圧

力の両方を適切に管理する必要があります。

- (4) 中央管理室がある場合には、掘進中、当該中央管理室に職員を常駐させること。

→ 中央管理室に常駐する者は、施工管理及び統括安全衛生管理の適切な実施を確保する観点から、元方事業者の職員であることが望ましいです。

2 セグメントの組立て

- (1) セグメントに締結力のない継手を採用する場合には、形状の保持に努め、特に漏水等の原因となるセグメント継手やリング継手の目開きや目違いが生じないように留意すること。
- (2) ジャッキの押し出し、引き抜きの手順をセグメントの安定性の維持に十分留意し定めた上で施工すること。また、Kセグメントの挿入時のジャッキ操作についても十分に留意すること。
- (3) セグメントの取扱いには注意し、割れ、欠け等が生じないようにすること。

3 裏込め注入

- (1) 裏込め注入は、セグメントがテール部

を出た後、できるだけ早期に実施すること。

- (2) 裏込め注入は、注入圧力と注入量の双方を管理しつつ、実施すること。

4 避難訓練及び退避

- (1) 落盤、出水、ガス爆発、火災等が生じたときに備えるため、切羽までの距離が100mに達するまでの期間内に1回、その後6月以内の適切な期間ごとに1回、避難及び消火の訓練を実施すること。

→ 避難及び消火の訓練は、労働安全衛生規則第389条の11の規定に基づき適切に実施するのみならず、掘進開始後早めに実施するとともに、頻度も増して実施することが望ましいです。

- (2) 落盤、出水等による労働災害発生の急迫した危険があるときは、直ちに作業を中止し、人命確保を最優先として速やかに労働者を安全な場所まで退避させること。

→ 速やかな退避のため、マニュアルを整備し、かつ、当該マニュアルを周知しておくことが必要です。