

東京外環トンネル施工等検討委員会
有識者委員会

報 告 書

令和3年3月

東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会

はじめに

本報告書は、東京外かく環状道路（関越～東名）（以下、東京外環）のうち、本線トンネル（南行）東名北工事の施工中にその直上で発生した地表面陥没および陥没後に発見された空洞について、その発生メカニズムの特定や再発防止に関して計 7 回開催された「東京外環トンネル施工等検討委員会 有識者委員会」での検討内容を取りまとめたものである。本委員会では、地盤調査やシールドトンネル工事の施工記録等に基づく、陥没や空洞形成に至る複数の要因分析、メカニズムの特定、また、今後このような事象が発生しないようにするための再発防止対策等について、トンネル工学、地質・水文学、地盤工学、施工法を専門とする委員各位のそれぞれの見地から中立的な立場で議論、検討を行い、今回一定の結論を得たものである。

東京外環の本線トンネルは、市街化された地域の大深度地下を国内最大級のシールド機で延長約 16 kmを掘削して構築するものである。基本的に締固まった良好な地盤条件であるが、介在層を有する粘性土層や砂質土層、および、粘性土と砂質土からなる互層など、多種多様な地盤条件下での工事となる。

今回の陥没や空洞形成は、礫が卓越して介在する細粒分が極めて少ない砂層が掘削断面にあり、単一の流動化しやすい砂層が地表付近まで続くという、東京外環全線の中で特殊な地盤条件となる区間において、チャンバー内の良好な塑性流動性・止水性の確保が困難となり、カッターが回転不能になる事象（閉塞）が発生し、これを解除するために行った特別な作業に起因するシールドトンネルの施工が要因であると推定された。また、結果として土砂の取込みが過剰に生じていたと推定され、施工に課題があった。

大断面泥土圧シールドにおいては、切羽の安定性確保に細心の注意を払うことはもちろんのこと、得られる施工データを適切に評価することが重要であり、危険な予兆が確認された場合は、適切に対処することが求められる。

今回、様々な重要な教訓が得られたが、今後の都市部での安全なシールドトンネル工事の参考となることを切に願う。

令和 3 年 3 月

東京外環トンネル施工等検討委員会有識者委員会報告書
— 目次 —

1. 陥没・空洞の概要と発生経緯	
1.1 本線トンネル（南行）東名北工事の概要	1-1
1.2 陥没発生・空洞確認の経緯と概要	1-1
1.3 陥没発生・空洞確認直後の応急復旧	1-2
2. 委員会の設置	
2.1 委員会の目的	2-1
2.2 委員名簿	2-1
2.3 開催経緯	2-1
3. 調査結果	
3.1 調査概要	3-1
3.2 地盤状況の調査結果（エリアA）	3-2
3.3 地下水状況の調査結果について	3-18
3.4 人工物の存在による影響等の調査結果	3-25
3.5 地歴調査結果	3-26
3.6 これまでの掘進区間の地盤状況の調査結果（エリアB）	3-28
3.7 調査結果のまとめ	3-31
4. 地盤の特性	
4.1 事前調査	4-1
4.2 東京外環の地盤状況	4-2
4.3 地盤特性のまとめ	4-3
5. 施工データ	
5.1 施工に関する経緯、施工方法の決定理由	5-1
5.2 掘進の経緯	5-4
5.3 シールド掘進データ（エリアAの確認）	5-7
5.4 シールド掘進に伴う振動計測結果	5-10
5.5 カッターヘッド回転不能事象の発生	5-11
5.6 掘進中の塑性流動化状況の把握	5-24
5.7 落とし戸実験結果	5-26
5.8 シールド掘進・移動時のボイド部による地山の緩みについて	5-29
5.9 空気の塊の上昇による影響について	5-30
5.10 トンネル掘削の振動による締固め（局所的な液状化）による 影響について	5-30
5.11 シールド施工時の土砂噴発等による影響について	5-30
5.12 シールド掘進データ（エリアBの確認）（リング代表値）	5-31
5.13 施工データのまとめ	5-35
6. 陥没・空洞の推定メカニズム	
6.1 陥没・空洞事象に関して議論すべき要因の分析	6-1
6.2 陥没・空洞形成における想定される要因のまとめ	6-3
7. 地盤の緩みの状況および補修について	
7.1 地盤の緩みの状況について	7-1
7.2 地盤の緩みの補修について	7-2
8. 再発防止対策について	
8.1 陥没・空洞の推定メカニズムを踏まえたトンネル再発 防止対策の基本方針	8-1
8.2 管理のフロー	8-6
8.3 掘進管理項目および掘進管理基準の新旧対比表	8-7
8.4 地域の安心を高めるための取り組み	8-8
別冊 参考資料	