

大深度トンネル技術検討委員会

第6回 委員会資料

大深度トンネル分岐合流部の施工技術の開発状況調査について

平成19年10月26日

国土交通省 関東地方整備局 道路部

1. 検討目的

大深度地下を活用した大断面・長距離トンネルの分岐合流部の施工については、これまでに外環をケーススタディとした検討を行ってきた結果、現有技術（曲線パイプルーフ+NATM）を基本とした工法により施工可能であることを確認した。一方、大深度地下を活用した大断面・長距離トンネルの普及にあたっては、さらなる工期短縮・コスト縮減を考慮した施工技術が望まれる。

このため、平成 18 年度に分岐合流部の施工技術 に関して民間等の開発状況について情報を募ったところ、18 社から 19 の工法について資料の提供を受けた。

今後は、図 1.1 の流れに従って検討を進めることとするが、情報提供を受けた新技術を分析するにあたり、新技術の詳細な内容や、開発状況について確認していく必要があると考える。

以上を踏まえ、今回の委員会では各工法を施工方法の特徴ごとに分類した上で、確認の必要があると考えられる技術的な項目について整理するものである。

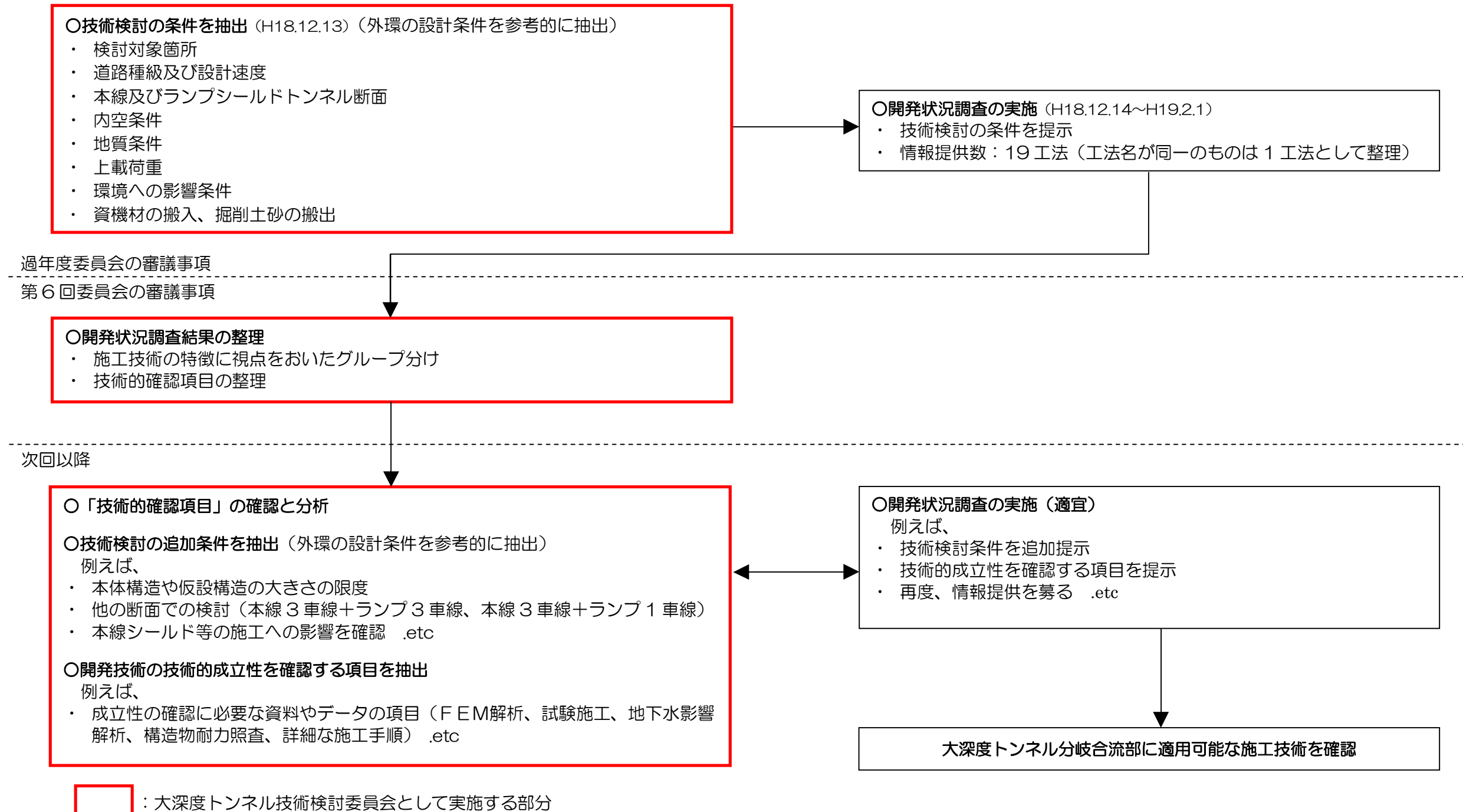


図 1.1 施工技術の開発状況調査の流れ

2. 開発技術調査結果の整理

2.1 工法の分類（案）

資料の提供を受けた 19 工法は、比較的硬質な地盤における施工ではあるものの、都市部での大規模非開削工法であることに留意し、施工中の安全性及び施工の確実性に観点を置き、切掘り時における地盤変位の抑制や遮水性の確保を検討しているものが多いと見られる。

開発状況調査結果（全 19 工法）を、基本的に先受工施工後に切掘りする工法と先受工なしで切掘りする工法に大別し、さらに先受工を適用する工法に対して先受工の施工方向（トンネルの横断方向と縦断方向）で分類すると、表 2.1 に示すグループに分けられると考えられる。

表 2.1 工法分類（案）

分類	基本的に先受工施工後に切掘りする工法		基本的に先受工なしで切掘りする工法
	横断方向に施工する先受工	縦断方向に施工する先受工	
概要	<ul style="list-style-type: none"> 道路トンネルもしくは施工用導坑トンネル内からパイプルーフ等の先受工を横断方向に施工する。 施工時には薬液注入や凍結工により止水する。 	<ul style="list-style-type: none"> 複数の小口径トンネルを近接もしくはラップして施工し、各小口径トンネルを横断方向に繋ぐことにより、内部掘削に先行して円筒形の外殻を施工する。 外殻構造は施工時における内部掘削の先受工にするとともに、本体構造とする。 	<ul style="list-style-type: none"> セグメントを直接切削し、拡幅部のラップを可能とすることにより施工に要する幅を縮小する。 拡幅部に応じたシールド機断面に変化させ、シールド機によって掘削からトンネル構築まで対応する。
技術開発の対象	<ul style="list-style-type: none"> 先受工の構造、施工法 施工に要する幅の縮小 	<ul style="list-style-type: none"> 先受工の横断方向の接続方法 先受工（外殻構造）の本体利用 	<ul style="list-style-type: none"> 切削可能なセグメント構造 シールド機の形状・機構の改造等による機械的な拡幅部の施工 施工に要する幅の縮小
工法名	<p>【曲線パイプを先受工とする工法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ① ツインアーチジャンクション工法＋ジャンクションビーム工法 ④ 太径曲線パイプルーフ工法＋VASARA シールド工法 ⑦ GSE リング工法 ⑪ 太径曲線パイプルーフ工法＋地盤改良 ⑭ 細径曲線ボーリング工法＋凍結工法 <p>【セグメントを先受工とする工法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑯ カップルバード工法 <p>【地中内で打設するスリット状のコンクリートアーチを先受工とする工法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑱ ウィングプラス工法 	<p>【縦断方向の複数のシールドを先受工とする工法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑥ ブロックシールド工法 ⑧ SR-JP 工法 ⑩ 大深度プレシエル工法 ⑫ 多段 NATM 連結外殻先行覆工工法 ⑮ すいすい MOGLA 工法 ⑰ 分岐合流部外殻先行構築工法 	<p>【シールド機で拡幅形状を掘削する工法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ② CV 拡幅工法を用いた分岐合流部接合工法 <p>【本線とランプトンネルの離隔を極力狭くする工法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ③ D-Shape シールド工法 ⑤ MF 分岐・合流シールド工法 <p>【ランプシールドが本線トンネルの一部を切削することにより本線とランプの離隔を狭くする工法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑨ FAST 工法 ⑲ セグメント切削シールド工法 <p>【構造上の弱部を吊り上げる工法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑬ 吊桁式分岐合流部築造工法

※ 表中の工法番号①～⑱は、＜資料-3 別冊資料＞に示す「大深度トンネル分岐合流部の施工技術の開発状況調査」（第 5 回大深度トンネル技術検討委員会資料より抜粋）で情報提供を受けた工法の一覧表に記載の番号

2.2 技術的確認項目の整理

情報提供を受けた各工法を分析するにあたり、確認していく必要があると考えられる技術的な項目（案）を表 2.2 に示す。

表 2.2 各工法分類における技術的確認項目（案）

分類	基本的に先受工施工後に切抜ける工法		基本的に先受工なしで切抜ける工法
	横断方向に施工する先受工	縦断方向に施工する先受工	
構造	<ul style="list-style-type: none"> 先受工とセグメントの接続構造 	<ul style="list-style-type: none"> 先受工同士の接続構造 先受工とセグメントの接続構造 	<ul style="list-style-type: none"> 応力集中部（断面形状における凹部）の構造 先行および後行トンネルの接続構造
	<ul style="list-style-type: none"> 施工区間端部の妻壁の構造（支保方法、構造） 防水シート等の完成時防水構造 		
設計	<ul style="list-style-type: none"> 先受工とセグメントの接続部の設計 	<ul style="list-style-type: none"> 先受工同士の接続部の設計 先受工とセグメントの接続部の設計 	<ul style="list-style-type: none"> 応力集中部（断面形状における凹部）の設計 先行および後行トンネルの接続部の設計
	<ul style="list-style-type: none"> 完成形計算における作用荷重、地盤反力、全体系計算モデル、発生応力等 各施工ステップを考慮した施工時計算における作用荷重、地盤反力、計算モデル、発生応力等 耐震設計の考え方 		
施工法	<ul style="list-style-type: none"> 先受工の発進・到達方法や止水の施工法および掘削方法 	<ul style="list-style-type: none"> 先受工の発進方法や止水の施工法および掘削方法 先受工の接続方法 	<ul style="list-style-type: none"> 改造シールド機による施工法（変形型のシールド機での発進防護、姿勢制御等） セグメントを直接切削するときに生じるテールボイドの処理方法 両トンネルを接続する部分の止水方法（どこからどのような工法で施工するか等） トンネル同士の接続方法
	<ul style="list-style-type: none"> 切抜け等における施工時の止水方法 施工手順（分岐合流部を施工するために本線シールド、ランプシールドのどちらが先行する必要があるか等） 		
環境	周辺地盤への影響	<ul style="list-style-type: none"> 計算方法（弾性 FEM、弾塑性 FEM 等） 解析ステップと施工手順の整合 入力定数（地盤反力係数、解放率、梁部材のモデル化、水圧の取り扱い、先受工やセグメントとの接続部評価等） 地表面傾斜角等の地表面への影響 	
	地下水への影響	<ul style="list-style-type: none"> 地下水流動阻害等の地下水に対する影響 補助材料の地下水への流出等の地下水質に対する影響 	
断面形状	<ul style="list-style-type: none"> 3車線（本線）+3車線（ランプ）、3車線（本線）+1車線（ランプ）への適用性 管理用通路等の空間として、床版下に幅 2.5m×高さ 2.75m以上の空間（トンネル縦断方向）確保の可能性 		
工期	<ul style="list-style-type: none"> 分岐合流部の施工に要する工期の短縮の可能性 		
工費	<ul style="list-style-type: none"> 分岐合流部の施工に要するコスト縮減の可能性 		