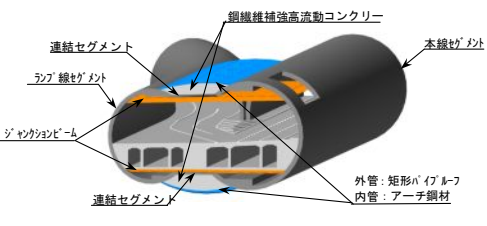
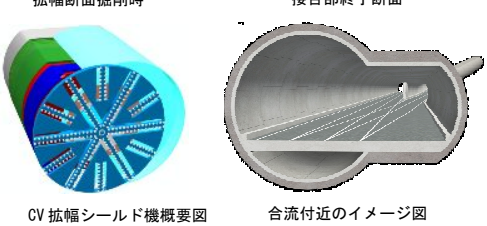
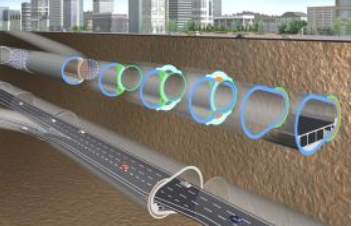
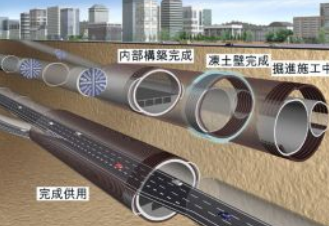
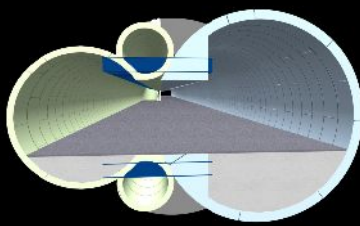
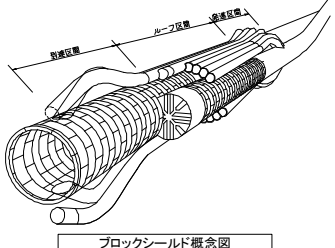
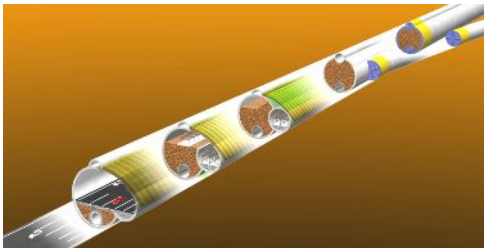
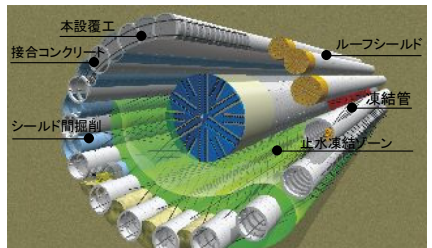
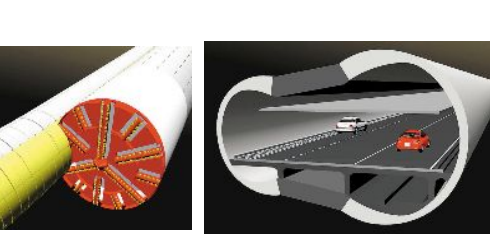
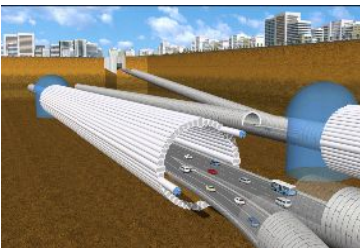


「大深度トンネル分岐合流部の施工技術の開発状況調査」で情報提供を受けた工法一覧表（1/4）

工法名	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	②CV拡幅工法を用いた分岐合流部接合工法	③D-Shapeシールド工法	④太径曲線パイプルーフ工法＋VASARAシールド工法	⑤MF式分岐・合流シールド工法
概要図					
工法概要	<p>・連結部分の上下部にアーチ型の矩形パイプルーフを複数設置し、矩形パイプルーフ内に永久構造物となるアーチ鋼材を挿入。</p> <p>・アーチ鋼材の端部をセグメントと接合し接合部に作用する荷重をトンネル覆工へ伝達。</p> <p>・本線とランプを連結セグメントで接続し、連結セグメントとパイプルーフ間にコンクリートを充填する事で、高剛性の合成梁構造となる。</p> <p>・連結部分の上下部にジャンクションビームを設置し、ジャンクションビームの両端をセグメントに接合する事で、連結部分に作用する荷重を主に軸力としてセグメントに伝達。</p>	<p>・本工法は、本線トンネル施工後にランプシールド機で本線トンネルを直接切削し、その後ランプトンネルと本線トンネルを接続することにより分岐合流部の構築を行うものである。</p> <p>・ランプトンネルの断面形状は、上下部にフラット面を有する小判型形状とし、「CV 拡幅シールド機」を用いて掘進する。「CV 拡幅シールド機」は、カッタ面板を往復道させることにより、連続的に断面を拡幅する。</p>	<p>・2本のシールドトンネルをオーバーラップした上で両トンネル間を切開き・接合する合理的な施工方法。</p> <p>・先行シールドは円形であり、分合流区間ではセグメントのみをD形として、欠円部には特殊裏込材を充填する。</p> <p>・後行シールドも円形であり、分合流区間では先行シールドの特殊裏込材をラップ切削して、円形シールドを組立てる。</p> <p>・分合流区間では、D形と円形のトンネル間を地盤改良などの補助工法を併用して切開き、大断面の横タコ形トンネルを構築する。</p>	<p>・主軸となる太径曲線パイプルーフ工法で大断面の地下空間用アーチ土留めを確実に構築し、さらに残された地山部に凍土止水壁を造成し、大断面の地下空間を地上の環境に悪影響を与えずに非開削で構築する工法。</p>	<p>「MF式分岐・合流シールド工法」とは、本線は通常の円形シールドのまま、枝線部に三円形MFシールドを用いることにより、安全かつ合理的にシールドトンネルの分岐・合流を可能とするものです。</p>
開発段階	(提出企業の要望により非公開)	基本的なコンセプト(施工方法、覆工構造等)を固め、シールド機の要素実験を終了。	施工ステップを考慮した設計・施工検討を実施済み。	下向きパイプルーフは新宿線で施工完了。上向きパイプルーフは実大の実証実験を実施中。今後、部材の安全性・耐久性の詳細な解析と鋼殻とパイプルーフの接続構造の詳細な検討を予定。VASARAシールド工法は現場適用実績2件。	施工技術レベルとしては既存技術の組み合わせであるため、十分実用レベルと考えます。構造面は、このような都市部における硬質地盤を前提とした設計手法が確立されていない為、実施設計段階で検討時間を要するものと考えます。
実現可能時期	(提出企業の要望により非公開)	(提出企業の要望により非公開)	2010年度頃の予定	太径曲線パイプルーフ工法 → 2007年度 VASARAシールド工法 → 2010年度頃を予定	現状にて実現レベル
概略工期	(提出企業の要望により非公開)	(提出企業の要望により非公開)	(提出企業の要望により非公開)	(提出企業の要望により非公開)	約14ヶ月
概略工費	(記載なし)	(提出企業の要望により非公開)	(提出企業の要望により非公開)	(提出企業の要望により非公開)	379.5億円(直工)
技術開発体制について(要望事項)	(提出企業の要望により非公開)	(要望事項の記載無し)	<p>・工法を確実なものとする為、小規模施工から大規模施工という段階が必要。</p> <p>・こういった形状が要求される土木構造物は希。実証実験、実証施工の場になりうる機会を官から提示してほしい。</p> <p>・実証施工に必要な予算も膨大となるため官民共同の開発体制が望ましい。</p>	(要望事項の記載無し)	このような構造物を一般的なセグメントの設計手法で計算すると、かなりの部材厚が必要となる。しかし、N値の高い洪積地盤の場合、都市NATMの考え方を適用する事も可能と考えられ、設計手法によっては覆工の合理化が図られるが、その為には学術業界の協力が必要。

※ 本資料は情報提供資料より抜粋したものであり、内容については今後整理・分析する必要がある。

「大深度トンネル分岐合流部の施工技術の開発状況調査」で情報提供を受けた工法一覧表（2/4）

工法名	⑥ブロックシールド工法	⑦GSEリング工法	⑧SR-JP工法	⑨FAST工法	⑩大深度プレシエル工法
概要図	 <p>ブロックシールド概念図</p>				
工法概要	<ul style="list-style-type: none"> ・本・支線シールド施工後に複数の小断面のシールド（ブロックシールド）にて切詰め部を防護。 ・ブロックシールドは、本・支線シールドから切詰めに必要な本数を斜めに多段発進し、切詰め区間では縦断方向のルーフとして使用。 ・ブロックシールドは鼓型と円形の鋼製セグメントを交互に配置し、ルーフ間距離を縮小し、ルーフ横断方向の接合面積を確保。 ・ブロックシールドにてルーフ部の施工を終えた後に横断方向に接続させ、ルーフを構築する。 ・ルーフ構築後に切詰め部を掘削。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リング状の一体シールド機で外殻部のみを一括掘削して覆工体を構築した後に、内部土砂を掘削しトンネルを完成する工法。 ・2つの作業坑部を上下に配置したシールド機で、リング部の一部を切削可能材料とした本線トンネル用外殻覆工体を構築。 ・ランプシールド機が本線を直接切削し、本線にランプを重ねる形で貫入し到達。 ・到達後、本線の内部土砂を掘削するとともに、本線とランプの交差する一次覆工セグメントを撤去し、新たに両トンネルを接続する覆工体及び底板等を構築。 ・ランプトンネルをリング状一体シールド機とし、本線シールド機が貫入することも可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ・分岐合流部の外周に小口径シールドを所定間隔で配置し、シールドのルーフ先受工を構築。 ・掘進完了したルーフシールドトンネル内から隣り合うルーフシールドトンネル間に限定凍結を施し、トンネル間の凍土を掘削し、鉄筋コンクリートで充填・連結。16本のルーフシールドトンネルを順次連結し、剛性の高いリング状の本設覆工壁を分岐合流部の拡幅形状に沿って構築する。 ・分岐合流部を本線シールドが通過後、リング状の本設覆工壁内を掘削し、分岐合流部に必要な大空間を構築する。 	<p>FAST (Free Access Shield Tunnel) 工法は、先行するシールドトンネルの覆工の一部に、シールドのカッタビットで切削が可能なFFUセグメントを組み込み、後行シールド機で直接切削して2本のシールドトンネルを非開削で連結し、地中での接合を可能とする工法です。</p>	<p>大深度プレシエル工法は、トンネル掘削に先行して外殻を構築する外殻先行覆工工法である。トンネル外殻に沿って複数の小断面エレメントをラップさせながら掘進し、各エレメントを地中で接続・一体化して外殻覆工を構築後、内部を掘削して分岐・合流部を構築する。小断面エレメントの集積による外殻覆工は断面設定の自由度が高く地下連絡通路等の小断面トンネルから鉄道断面あるいは道路での分岐合流部の大断面まで広く適応可能である。</p>
開発段階	<p>現在、下記の課題に取り組み中である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シールド坑内からの発進、到達方法 ・ブロックシールドの姿勢、線形管理 ・2層に施工する構造物の設計評価方法 ・ブロックシールドの縦断方向の剛性アップと、環状断面の縦断方向での縮小 など 	<p>大型模型掘削実験や合成セグメントの実大組立実験、載荷試験を実施し、施工性、信頼性に関して確認終了。分岐合流部への適用に当たり、セグメント・リング継手の改良、施工時仮設支保工、パイロット工事等への採用について今後検討予定。</p>	<p>(提出企業の要望により非公開)</p>	<p>施工法については、実証実験で確認済み。合成セグメントについては検証が必要。</p>	<p>外殻覆工構造、推進マシン、エレメント間継手部の止水方法等、机上検討による開発は完了。また、欠円形エレメントを用いた基本構造形における覆工載荷試験、坑口エントランス止水実験、函体間の継手止水実験、推進・函体接続試験完了。</p>
実現可能時期	5年後を想定	2010年	(提出企業の要望により非公開)	着手1年後に可能	約2年
概略工期	約65ヶ月	65ヶ月(GSEリング工法) 60ヶ月(ランプリングシールド工法)	(提出企業の要望により非公開)	39.5ヶ月	約76ヶ月～約79ヶ月
概略工費	約310億円(直工)	393.8億円(直工)	施工条件が不確定であり、それに伴う選択肢が多岐にわたるため、現時点での概算工事費の算出は差し控える。	未算出	検討中
技術開発体制について(要望事項)	建設会社単独での開発は限度があり、官・学・産の共同開発で実証実験などを行い、実施工に繋げていくような体制が必要。	発注者側とリングシールド工法研究会との共同研究を希望。	外かく環状道路のような、大規模プロジェクトに関しては、効果的、効率的な技術開発の推進のために、施工・設計条件などの情報をできるだけ速やかに公開してほしい。	事業者との共同開発を希望。	(要望事項の記載無し)

※ 本資料は情報提供資料より抜粋したものであり、内容については今後整理・分析する必要がある。

「大深度トンネル分岐合流部の施工技術の開発状況調査」で情報提供を受けた工法一覧表（3/4）

工法名	⑪太径曲線パイプルーフ工法＋地盤改良	⑫多段NATM連結外殻先行覆工工法	⑬吊桁式分岐合流部築造工法	⑭細径曲線ボーリング工法＋凍結工法	⑮すいすいMOGLA工法
概要図					
工法概要	<p>太径曲線パイプルーフ工法は曲線推進装置を用いておおむね 500mm以上の大口径曲線鋼管（標準的にはφ600mm、φ800mmを想定）をトンネル間の軸直角方向に敷設し、これを支保部材としてトンネルを切り抜け、非開削で大断面の地下空間を構築する技術です。</p>	<p>多段 NATM 連結外殻先行覆工工法は、道路トンネルの分岐合流部を、リング状の斜坑から多数の小断面 NATM トンネルを掘削し、分岐合流部全体を覆う外殻覆工体を施工した後、外殻覆工体内部を掘削して構築する。リング状斜坑は本線またはランプシールドから NATM 工法で掘削する。都市部での未固結地山では必要に応じ、シールド内より事前に薬液注入を行い、周囲に止水ゾーンを形成する。</p>	<p>・既存のシールド工法及び推進工法の組み合わせによりランプ部となる鋼殻コンクリート構造の地中拡幅構造体を形成。 ・地中拡幅構造体を事前に構築した後、本線セグメントの撤去及び拡幅部の地山掘削を行うことで、ランプトンネルと拡幅構造体を接合し、分岐合流部を安全に築造する。 ・地中拡幅構造体は、上部及び下部アンカートンネルと、上部アンカートンネルから鋼殻推進で築造した鉛直支保壁と、本線トンネルから鋼殻推進で築造した上部及び下部床桁と、パイプルーフによって構築する斜材とによって形成された吊桁構造。</p>	<p>本線トンネル及びランプトンネルの外側にシールド工法により導坑を設置した後、細径ボーリング工法を用いて、左右の導坑から、それぞれ切り抜け部の上下にφ300mmの曲線鋼管を敷設する。 この曲線鋼管に凍結管を設置して、切り抜け部上下にアーチ状の凍土を形成し、地盤の強度増加、剛性の増加を図るとともに、高水圧に対抗する止水ゾーンを形成する。これによって、切り抜け部の上下にアーチ状の強固な地盤及び止水ゾーンが形成され、切り抜け掘削、覆工を安全に施工できる。</p>	<p>上部・下部の門型シールドと単円シールドを接合することにより、ランプトンネルを構築し、さらに、本線シールドと接続される分岐合流部においては、門型シールドが本線シールドに寄りつき接合することで、合理的な構造断面を実現する外殻先行構築工法。</p>
開発段階	<p>太径曲線パイプルーフ工法自体は、下記のようにほぼ完了 下向きパイプルーフ →実施工適用：2005.12～2006.10 上向きパイプルーフ →実大実験：2006.9～2007.2(予定)</p>	<p>汎用機械における基本的な施工検討を完了。</p>	<p>デスクワークによる設計検討段階。施工の詳細部は未検討。</p>	<p>施工法は開発済み。 位置計測システムについて、現在開発計画中。</p>	<p>従来技術を組み合わせでシステム化したものであり、現段階においても工法成立要件をクリアしていると考え。今後は実現に向けて、設計及び施工法に係る詳細検討を実施し、工期・コスト・安全性等のさらなる向上に努める予定。</p>
実現可能時期	<p>約1年 太径曲線パイプルーフは即時施工可能</p>	<p>約2年</p>	<p>(記載なし)</p>	<p>施工法は実績もあり施工可能。 位置計測システムについては、2年程度を開発目途として計画中。</p>	<p>2年後を想定</p>
概略工期	<p>60ヶ月</p>	<p>74ヶ月</p>	<p>約4年</p>	<p>約6年</p>	<p>約35ヶ月</p>
概略工費	<p>検討中</p>	<p>検討中</p>	<p>概算450億円(直工)</p>	<p>検討中</p>	<p>・ランプ部構築に要する工費は増加するが、拡幅掘削部を構築するのに必要な工費を大幅に低減できるため、全体工費の低減が図れる。 ・本工法は拡幅掘削部が長いほど、またランプ部が短いほど工費的に有利となる。 (金額については提出企業の要望により非公開)</p>
技術開発体制について(要望事項)	<p>(要望事項の記載無し)</p>	<p>(要望事項の記載無し)</p>	<p>(要望事項の記載無し)</p>	<p>(要望事項の記載無し)</p>	<p>(提出企業の要望により非公開)</p>

※ 本資料は情報提供資料より抜粋したものであり、内容については今後整理・分析する必要がある。

「大深度トンネル分岐合流部の施工技術の開発状況調査」で情報提供を受けた工法一覧表（4/4）

工法名	⑩カップルバード工法	⑪分岐合流部外殻先行構築工法	⑫ウイングプラス工法	⑬セグメント切削シールド工法
概要図				
工法概要	<p>カップルバード工法は、本線シールドとランプシールドを連結し、分岐合流部を構築する技術である。分岐合流部では、両トンネルから拡張セグメントを押し出した後、トンネル間を山岳工法で掘削して拡張セグメント間を鋼製セグメントで結合する。拡張セグメントを押し出す方法として、シールド機によって余掘りした後押し出す方法（先出し案）、山岳工法で切開く際に押し出す方法（後出し案）があり、施工条件により選択する。</p>	<p>ランプシールドあるいはその他のシールド等を発進基地として本線シールド到達前に予め急曲線シールドを用いた外殻を構築し、その後内部の掘削を行う工法である。先行構築する外殻にはECL（直打ちコンクリート）を用い、部分的に先行施工されたECLコンクリートを切削することで順次積み重ねを行い、外殻構造体を構築する。</p>	<p>工法の特徴であるアーチ型掘進機により、分岐合流部構築のために必要な防護工（先受けアーチシェル）をシールド掘進と同時に連続的に施工するため、建設コストの低減と工期の短縮が図れる。アーチ型掘進機は、カッターシャフトをユニバーサルジョイントで接続した構造であり、端部の駆動モーターを回転することで、アーチ状の掘削が可能である。掘削直後、アーチ型掘進機の後部でコンクリートを打設するため、地山を緩めずに先受けアーチを造成することができ、周辺地盤への影響が抑制できる工法である。</p>	<p>先行するトンネルの側壁の一部を後行トンネルで切削し、分岐合流部の両トンネルを極力近接させて、上下床版で両トンネルを連結する。分岐合流部の躯体幅を必要最小限に抑えることで、構造の安定・連結作業量の縮減・専用幅の縮減を図る。ランプ・本線間に中柱が設置できる区間はアレー型に、中柱が設置できない区間は卵型とする。切削部セグメントは、CFRP 格子筋と軽量骨材コンクリートを用いることで切削性を大幅に改善している。</p>
開発段階	<p>本線シールド（φ12m クラス）、ランプシールド（φ9m クラス）を対象とした実証実験を終了している。本線シールド（φ16m クラス）、ランプシールド（φ12m クラス）を対象とした追加実証実験を平成 21 年 3 月迄に完了予定。</p>	<p>机上検討段階</p>	<p>実用化段階 （模型による実証実験の完了段階）</p>	<p>φ2mのトンネル模型にてセグメントの切削実験を実施済み</p>
実現可能時期	<p>概ね2年後を予定</p>	<p>未定</p>	<p>（提出企業の要望により非公開）</p>	<p>3年</p>
概略工期	<p>約4年半</p>	<p>5年8ヶ月</p>	<p>44ヶ月</p>	<p>（提出企業の要望により非公開）</p>
概略工費	<p>約328億円（直工）</p>	<p>検討予定</p>	<p>（提出企業の要望により非公開）</p>	<p>未算出</p>
技術開発体制について（要望事項）	<p>・国総研に総合技術開発プロジェクト委員会を設置し、主要テーマ（分岐合流技術、環境影響対策技術等）は分科会で検討。 ・総分科会で官学産の共同研究が望ましいと判断したテーマを土木研究所等で参加者を募集し共同研究を実施。</p>	<p>（要望事項の記載無し）</p>	<p>（提出企業の要望により非公開）</p>	<p>類似した工法を集約し、工法の課題解決・信頼性の向上を図るため、官・学・民の共同研究体制を取り、開発費用の分担の中、工法の実現化を図りたい。</p>

※ 本資料は情報提供資料より抜粋したものであり、内容については今後整理・分析する必要がある。