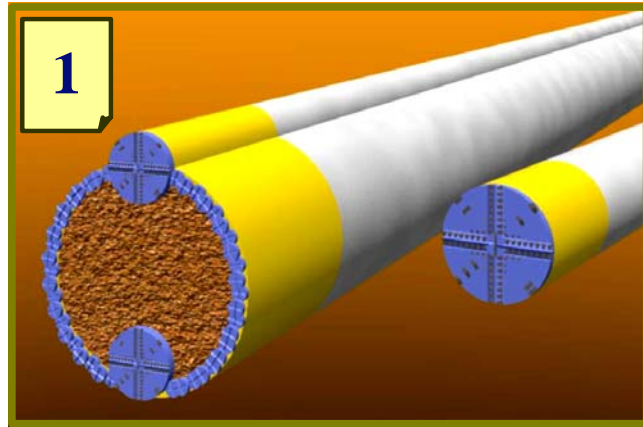


工法名称	細径曲線ボーリング工法 + 凍結工法										備考																																																																																										
概略工期	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="664 218 878 264">工種</th> <th data-bbox="878 218 1020 264">1年</th> <th data-bbox="1020 218 1163 264">2年</th> <th data-bbox="1163 218 1305 264">3年</th> <th data-bbox="1305 218 1448 264">4年</th> <th data-bbox="1448 218 1590 264">5年</th> <th data-bbox="1590 218 1733 264">6年</th> <th data-bbox="1733 218 1875 264">7年</th> <th data-bbox="1875 218 2018 264">8年</th> <th data-bbox="2018 218 2160 264">9年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="664 264 878 327">ランプシールド</td> <td data-bbox="878 264 1020 327">後部解体 ■</td> <td></td> <td data-bbox="1163 264 1305 327">前部解体・覆工 ■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="664 327 878 390">本線シールド</td> <td></td> <td></td> <td data-bbox="1163 327 1305 390">ランプ部通過 ■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="664 390 878 516">導坑シールド</td> <td data-bbox="878 390 1020 453">マシン組立・掘進工 ■</td> <td data-bbox="1020 390 1163 453">マシン組立・掘進工 ■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td data-bbox="1733 390 1875 453">埋戻し工 ■</td> <td data-bbox="1875 390 2018 453">埋戻し工 ■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="664 516 878 579">曲線パイプルーフ</td> <td></td> <td data-bbox="1020 516 1163 579">■</td> <td data-bbox="1163 516 1305 579">■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="664 579 878 642">凍結</td> <td></td> <td></td> <td data-bbox="1163 579 1305 642">■</td> <td data-bbox="1305 579 1448 642">■</td> <td data-bbox="1448 579 1590 642">■</td> <td data-bbox="1590 579 1733 642">■</td> <td data-bbox="1875 579 2018 642">■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="664 642 878 705">切拡げ</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td data-bbox="1305 642 1448 705">■</td> <td data-bbox="1448 642 1590 705">■</td> <td data-bbox="1590 642 1733 705">■</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="664 705 878 768">覆工</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td data-bbox="1448 705 1590 768">■</td> <td data-bbox="1590 705 1733 768">■</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="664 768 878 831">テーバー部切開き</td> <td></td> <td></td> <td data-bbox="1163 768 1305 831">■</td> <td data-bbox="1305 768 1448 831">■</td> <td data-bbox="1448 768 1590 831">■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										工種	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	ランプシールド	後部解体 ■		前部解体・覆工 ■							本線シールド			ランプ部通過 ■							導坑シールド	マシン組立・掘進工 ■	マシン組立・掘進工 ■				埋戻し工 ■	埋戻し工 ■			曲線パイプルーフ		■	■							凍結			■	■	■	■	■			切拡げ				■	■	■				覆工					■	■				テーバー部切開き			■	■	■					
工種	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年																																																																																												
ランプシールド	後部解体 ■		前部解体・覆工 ■																																																																																																		
本線シールド			ランプ部通過 ■																																																																																																		
導坑シールド	マシン組立・掘進工 ■	マシン組立・掘進工 ■				埋戻し工 ■	埋戻し工 ■																																																																																														
曲線パイプルーフ		■	■																																																																																																		
凍結			■	■	■	■	■																																																																																														
切拡げ				■	■	■																																																																																															
覆工					■	■																																																																																															
テーバー部切開き			■	■	■																																																																																																
概算工費	現時点では、未算出																																																																																																				
これまでに要した技術開発費	1990～2007で、総開発費用 2.8億円																																																																																																				
今後要する技術開発費	位置計測システムの開発について現在計画中であり、約3千万円																																																																																																				
技術開発体制について	位置計測システムについては、現在開発計画中であり、現状のままの民間レベルによる開発体制が良いと考える。																																																																																																				
連絡先	鉄建建設株式会社 土木本部 03-3221-2130 粕谷 taro-kasuya@tekken.co.jp エンジニアリング本部 03-3221-2169 高村 keiichi-takamura@tekken.co.jp																																																																																																				

調査項目	内容	備考
工法名称	GSE リング工法 (Geo Solar Eclipse Ring Method) (特願 2003-386447 号)	
工法概要	<p><GSE リング工法の概要></p> <p>GSE リング工法は、リング状の一体シールド機でトンネル外殻覆工部のみを一括掘削して覆工体を構築した後に、内空部分の地山土砂を掘削しトンネルを完成させるリングシールド工法を生かした工法です。</p> <p>まず、2つの作業坑部を上下に配置したリングシールド機で、リング部の一部を切削可能材料（無筋コンクリート等）とした本線トンネル用外殻先行覆工体の構築を行います。続いて、ランプトンネルシールド機がこの本線トンネル覆工体を直接切削し、本線トンネル断面にランプトンネル断面を重ねるように貫入して到達します。到達完了後、本線トンネルの内部土砂を掘削するとともに、本線トンネル及びランプトンネルの交差する一次覆工セグメントを撤去して、新たに両トンネルを接続する連結覆工体及び底板等を構築して分岐・合流部を完成させます。</p> <p><GSE リング工法の特徴></p> <p>GSE リング工法は以下の特徴を有します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ランプシールド切削貫入時の本線内部補強や止水改良などが不要であり、補助工法の軽減が可能である。 ■本線トンネル掘進とランプシールド貫入作業などの同時施工が可能である。 ■切削可能推力伝達体を使用することで、ランプトンネルは通常型のシールドマシンで施工できる。 ■補助工法の軽減や安価な推力伝達体を使用することで、工事費の削減が図れる。 ■所要道路線形に対し無駄の少ない空間断面が構築でき、事業用地幅も少なくすむ。 <p><リングランプシールド工法></p> <p>ご紹介した GSE リング工法は、本線トンネルをリングシールド工法にて施工した場合のものです。以下にランプトンネルをリングシールド工法で施工する場合の「リングランプシールド工法」を示します。施工ステップが多少異なりますが、完成形は GSE リング工法と同一となり、セグメント等の諸元も同一となります。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div data-bbox="510 1549 1018 1900"> </div> <div data-bbox="1092 1549 1596 1900"> </div> <div data-bbox="1973 1570 2466 1906"> </div> </div> <p style="text-align: center;">リングランプシールド工法の施工概念図</p> <p style="text-align: center;">リングランプシールド工法の完成概念図 (GSE リング工法と同一仕様)</p>	

概略施工計画
(施工ステップ)



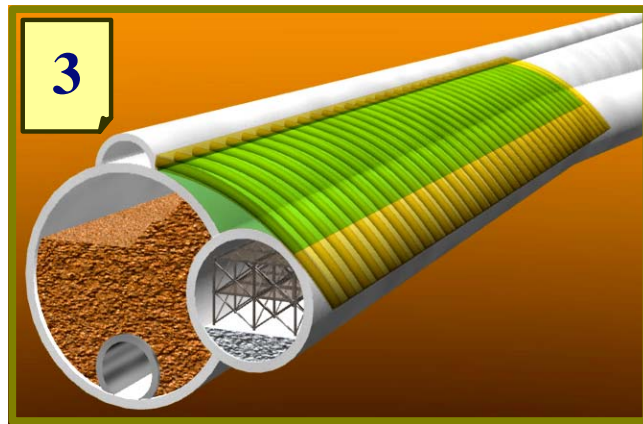
ステップ 1

- ・本線トンネルをリングシールド機にて掘進します。
- ・分岐合流部は切削可能材料にて推力伝達体を構築します。



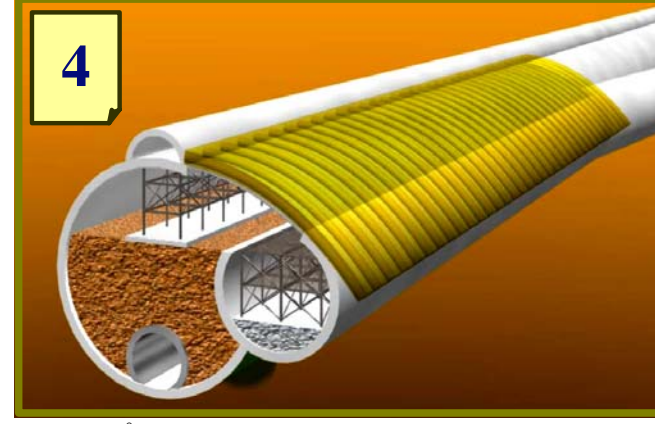
ステップ 2

- ・リングシールドトンネル内部土砂は残存した状態で、ランプトンネル用の全断面シールド機が本線トンネルへ切削貫入します。



ステップ 3

- ・リングシールドトンネル上部作業坑より、曲がり鋼管推進工法にて曲線パイプルーフを構築します。
- ・本線セグメントを閉合し、上部作業坑を閉塞充填します。
- ・リングシールド内部土砂の上半部を掘削するランプトンネル内に作業構台を設置します。



ステップ 4

- ・本線トンネル上部に仮支保材を設置し、本線トンネルおよびランプトンネルのセグメントを撤去します。
- ・背面地山を掘削し、吹付けコンクリートを施工します。
- ・底部セグメント交差部の背面地山に地盤改良を行います。



ステップ 5

- ・本線トンネルとランプトンネルを接続する覆工を構築します。
- ・内部土砂を掘削し、底版コンクリートを構築します。
- ・下部作業坑の二次覆工を行い、非難通路等を構築します。



ステップ 6

- ・設備工事等完了後供用開始します。

概略施工計画
(要素技術等)

<GSE リング工法の要素技術>

GSE リング工法が成立するためには、いくつかの重要な要素技術があり、その主なものを以下に示します。

①リングシールド工法 (特許：第 2879101 号、第 3416758 号、第 2840732 号 その他)

- ・シールド掘削断面が小さいため、地山の安定効果が高く、地表へ与える影響が小さい。
- ・外殻覆工部だけシールド掘削するため、産廃土量の減少が図れる。内部地山は普通土として扱える。
- ・外殻覆工部だけシールド掘削するため、設備の軽減化や地上設備ヤードの縮小が図れる。
- ・従来の全断面シールド工法と比較すると、シールド機の低廉化や残土処理費減少から、工事費の縮減が期待できる。

②切削可能推力伝達体

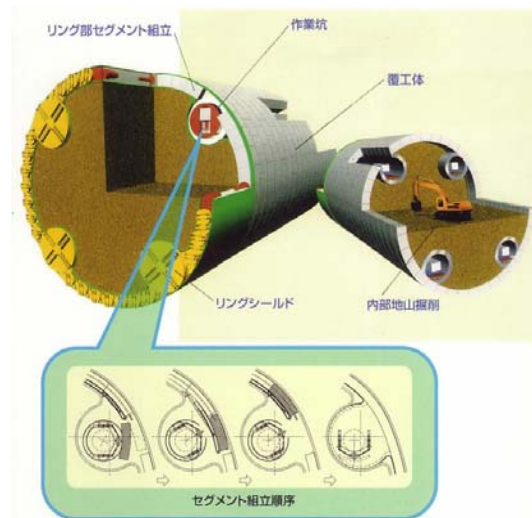
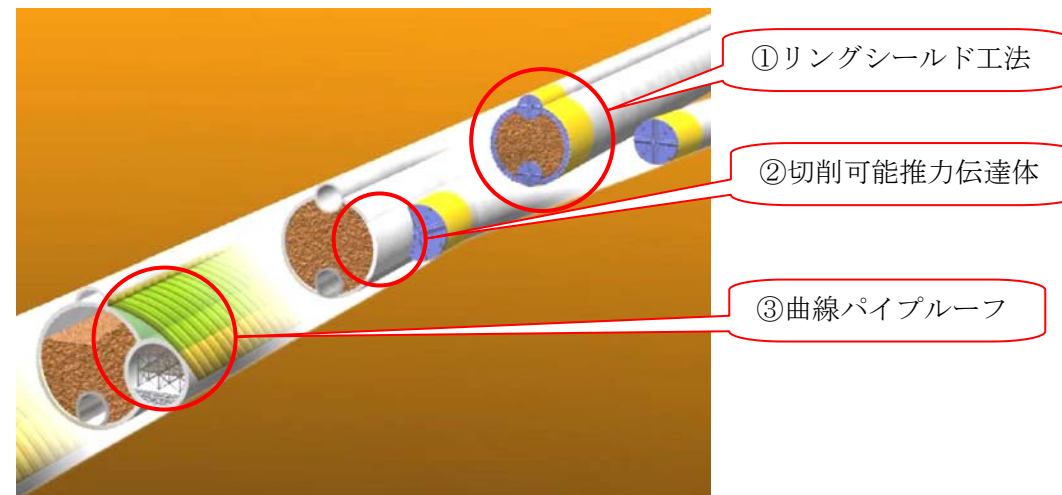
ランプ部の構築は、後行のランプ部用シールドトンネルで本線シールドトンネルの「切削可能推力伝達体」を切削して行います。この本線トンネル切削は、本線トンネル内部に地山が残っている状態で行います。

この状態では本線トンネル覆工体は、内外の地山に支持されているため、土水圧による断面力は発生しません。したがって、切削位置の覆工体は、切削性、経済性を考慮して、シールドジャッキ推力に耐えうる強度を有した無筋コンクリートあるいは鋼繊維補強コンクリート製の切削可能推力伝達体を使用します。

③曲線パイプルーフ

本線シールドとランプシールドを閉合する場合の応力材としての機能を有します。

曲線パイプルーフの施工により、本線トンネルおよびランプトンネルのセグメント撤去や、背面地山の掘削・吹付けコンクリートの施工が可能となります。

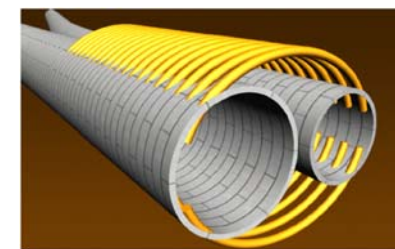


<①リングシールド工法の概念図>

作用荷重はシールドジャッキによる推力、吊り下げ時の自重のみであるため、高強度は必要としない。

種類	強度	切削性	経済性	適用性
鉄筋コンクリート	◎	×	△	×
鋼	◎	×	△	×
無筋コンクリート	○	○	○	○
鋼繊維コンクリート	○	○	○	○

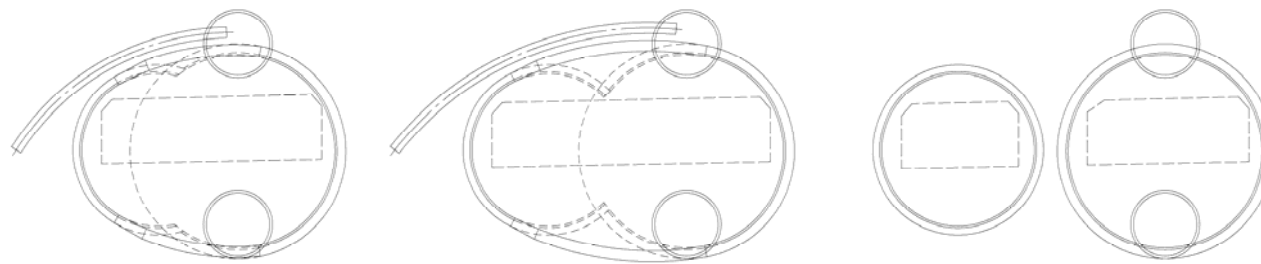
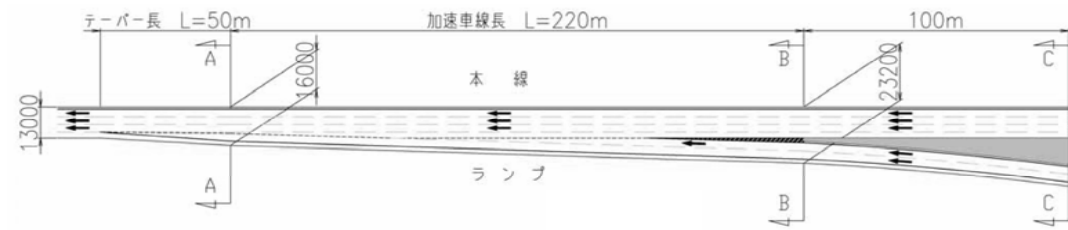
<②切削可能推力伝達体の材料比較例>



<③曲線パイプルーフの概念図および装置先端部>

<構造モデル>

GSE リング工法の断面概要を以下に示します。



A-A 断面

B-B 断面

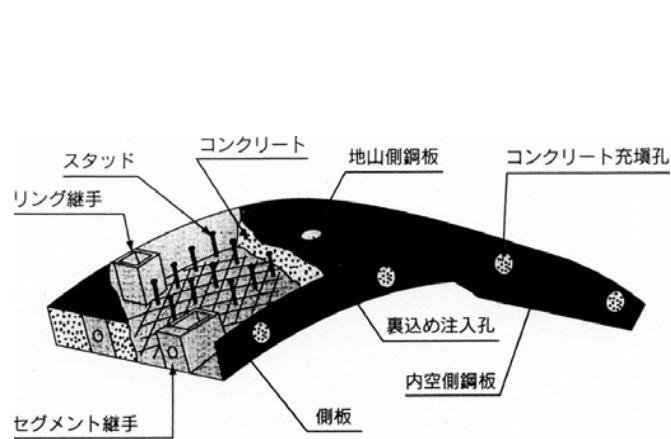
C-C 断面

完成時の構造は、過去に行った試計算の結果、下図のような全面鋼板型合成セグメント構造で、部材厚さを位置ごとに変化させるものとした。

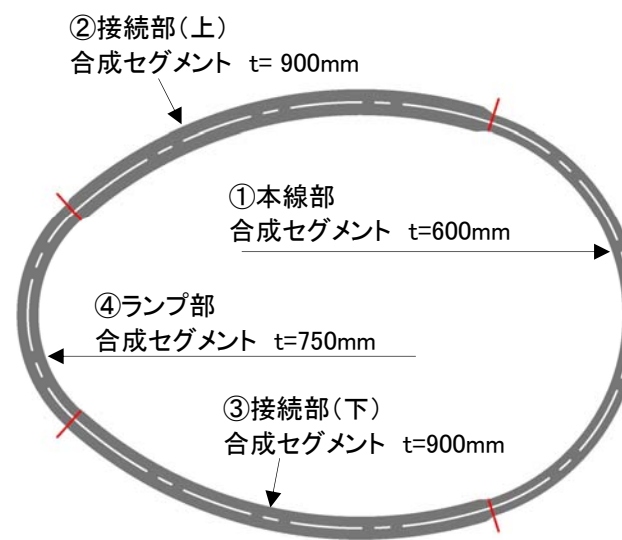
試計算におけるシールド上部鉛直荷重よりも、今回調査の条件による荷重の方が小さいため、同様な構造で問題ないと判断する。

構造計算は、平面骨組み解析モデル（フレーム計算）にて断面力を算出し、発生する応力度が許容応力度内であることを確認する方法で行った。

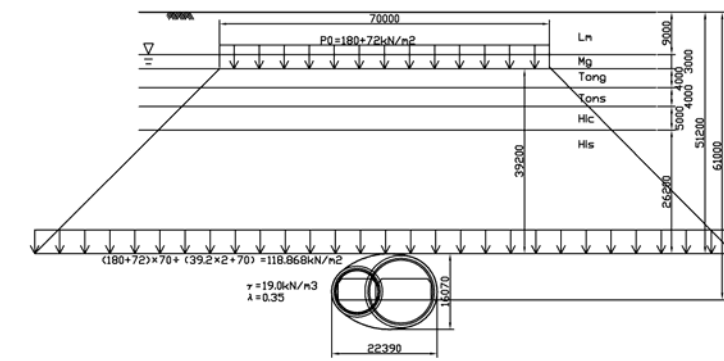
概略構造



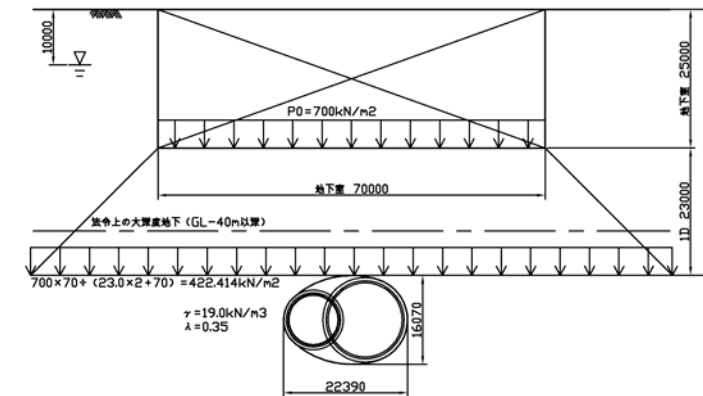
合成セグメント概要図



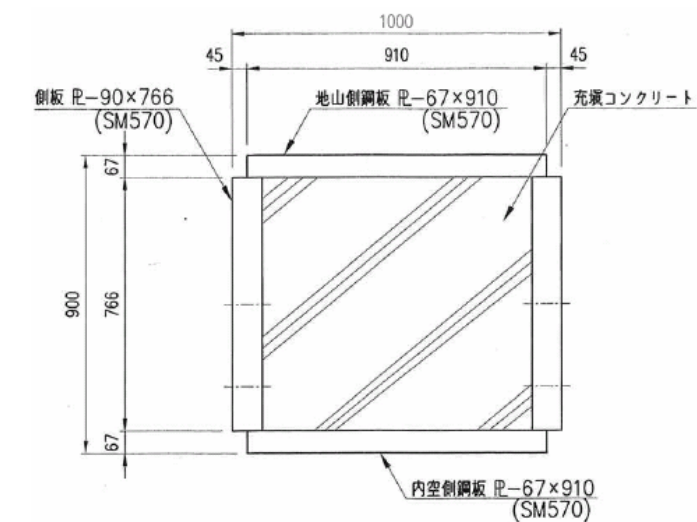
完成時全体構造概要図



調査票の荷重条件



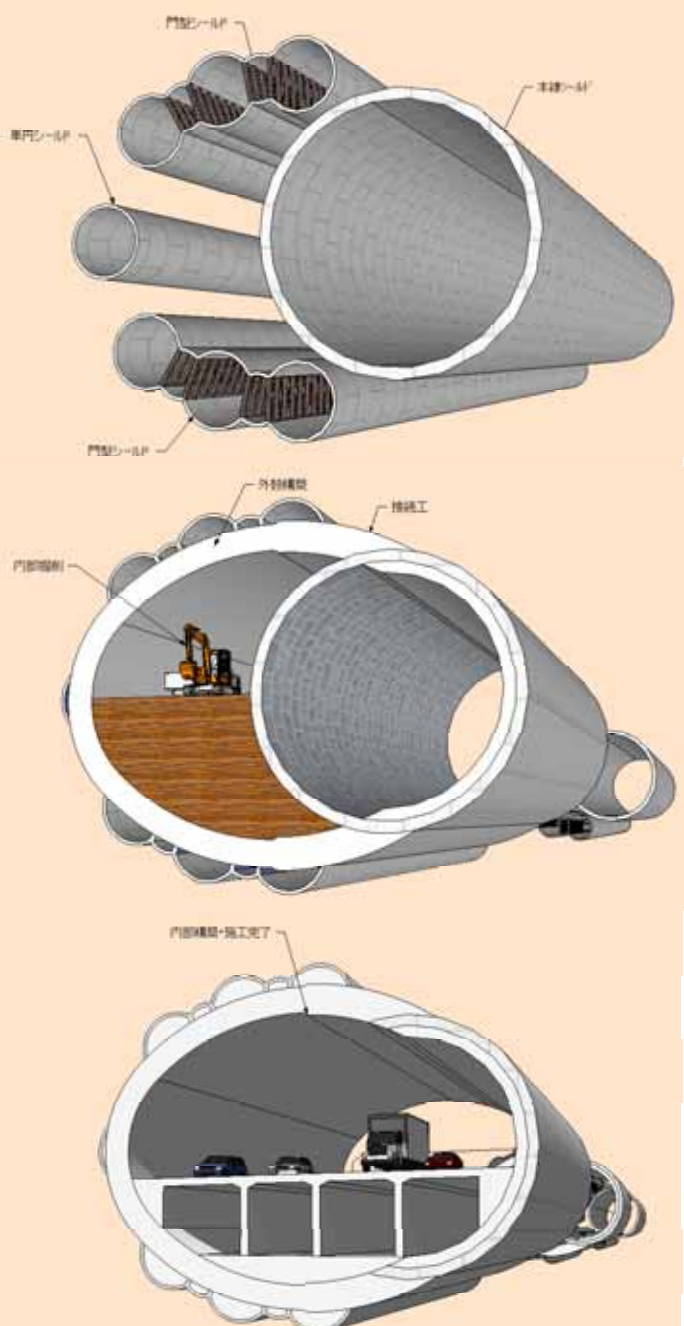
試設計の荷重条件




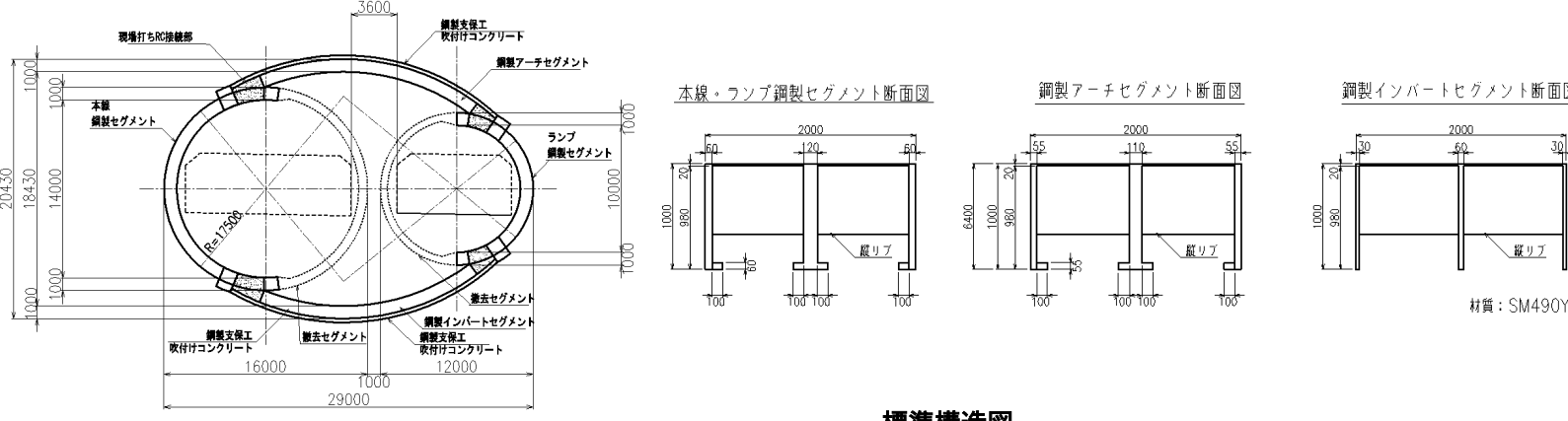
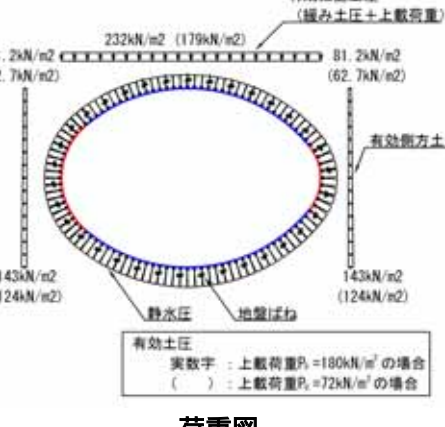
本線部合成セグメント断面図

<p>開発段階</p>	<p><各種要素実験等></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="569 310 1113 751"> <p>模型掘削実験状況</p> </div> <div data-bbox="1478 247 1952 772"> <p>X線可視化実験</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="540 856 1142 1354"> <p>■ 実大組立実験</p> </div> <div data-bbox="1172 856 1626 1354"> <p>■ 本体およびセグメント継手曲げ試験</p> </div> <div data-bbox="1662 856 2113 1354"> <p>■ リング継手せん断試験</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">合成セグメントを用いた覆工の性能実験</p> <p>今後の検討課題</p> <p>リングシールド工法の開発では、大型模型掘削実験や合成セグメントの実大組立実験、載荷試験が実施され、その施工性、信頼性に関して確認が終了している。分岐合流部への適用に当たり、以下の課題の検討が予定されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ セグメント・リング継手の改良 ■ 内部掘削・トンネル接続工での施工時仮設支保工等の検討 ■ 実施工による知見を得るための、パイロット工事等への採用 		<p>実現可能時期</p>	<p>2010年</p>	
	<p>環境条件</p>	<p>周辺地盤への影響</p>	<p>検討していません。</p>		
	<p>地下水への影響</p>	<p>検討していません。</p>			

工法名称	GSE リング工法 (Geo Solar Eclipse Ring Method) (特願 2003-386447 号)		備考																																																																																																																																																																																																																																																												
概略工期	<p><GSE リング工法> 全体工期：65 ヶ月</p> <table border="1" data-bbox="448 352 1531 783"> <thead> <tr> <th>工種</th> <th>月数</th> <th>10</th> <th>20</th> <th>30</th> <th>40</th> <th>50</th> <th>60</th> <th>70</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 ランプシールド一次覆工</td><td>4.5</td><td>■</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2 地盤改良工</td><td>6.0</td><td></td><td>■</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3 曲線パイプルーフ工</td><td>12.0</td><td></td><td>■</td><td>■</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4 凍結工</td><td>6.0</td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>5 作業坑内部工</td><td>6.0</td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6 内部地山掘削・支保工</td><td>17.0</td><td></td><td>■</td><td></td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>7 セグメント撤去工</td><td>7.0</td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8 掘削・吹付コン工</td><td>3.0</td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9 頂部接続覆土工</td><td>9.0</td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td></td></tr> <tr><td>10 底版工</td><td>12.0</td><td></td><td>■</td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>11 中間壁工</td><td>5.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12 路下構築工</td><td>5.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td></tr> </tbody> </table>		工種	月数	10	20	30	40	50	60	70	1 ランプシールド一次覆工	4.5	■							2 地盤改良工	6.0		■						3 曲線パイプルーフ工	12.0		■	■					4 凍結工	6.0			■	■	■	■	■	5 作業坑内部工	6.0				■	■			6 内部地山掘削・支保工	17.0		■		■	■	■	■	7 セグメント撤去工	7.0				■	■			8 掘削・吹付コン工	3.0				■				9 頂部接続覆土工	9.0				■	■	■		10 底版工	12.0		■				■	■	11 中間壁工	5.0					■			12 路下構築工	5.0						■	■	<p><ランプリングシールド工法> 全体工期：60 ヶ月</p> <table border="1" data-bbox="1540 352 2629 831"> <thead> <tr> <th>工種</th> <th>月数</th> <th>10</th> <th>20</th> <th>30</th> <th>40</th> <th>50</th> <th>60</th> <th>70</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 ランプシールド一次覆工 (一般部)</td><td>4.5</td><td>■</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2 ランプシールド一次覆工 (隔離部)</td><td>1.5</td><td>■</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3 曲線パイプルーフ工</td><td>12.0</td><td></td><td>■</td><td>■</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4 本線トンネル一次覆工</td><td>5.8</td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>5 本線トンネル補強工</td><td>5.8</td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6 接続箇所地盤改良</td><td>6.0</td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>7 ランプシールド内部掘削</td><td>7.0</td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8 ランプシールド補強工</td><td>7.0</td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9 地盤改良工</td><td>17.0</td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>10 上半掘削、支保工撤去、ロックボルト</td><td>18.0</td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>11 上半本覆工</td><td>18.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>12 下半掘削、支保工撤去</td><td>18.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>■</td><td>■</td></tr> <tr><td>13 下半本覆工</td><td>18.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>■</td></tr> <tr><td>14 床版工</td><td>4.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>■</td></tr> </tbody> </table>	工種	月数	10	20	30	40	50	60	70	1 ランプシールド一次覆工 (一般部)	4.5	■							2 ランプシールド一次覆工 (隔離部)	1.5	■							3 曲線パイプルーフ工	12.0		■	■					4 本線トンネル一次覆工	5.8			■	■	■	■	■	5 本線トンネル補強工	5.8				■	■			6 接続箇所地盤改良	6.0			■	■	■	■	■	7 ランプシールド内部掘削	7.0				■	■			8 ランプシールド補強工	7.0				■	■			9 地盤改良工	17.0			■	■	■	■	■	10 上半掘削、支保工撤去、ロックボルト	18.0				■	■	■	■	11 上半本覆工	18.0					■	■	■	12 下半掘削、支保工撤去	18.0						■	■	13 下半本覆工	18.0							■	14 床版工	4.0							■
	工種	月数	10	20	30	40	50	60	70																																																																																																																																																																																																																																																						
1 ランプシールド一次覆工	4.5	■																																																																																																																																																																																																																																																													
2 地盤改良工	6.0		■																																																																																																																																																																																																																																																												
3 曲線パイプルーフ工	12.0		■	■																																																																																																																																																																																																																																																											
4 凍結工	6.0			■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																																																							
5 作業坑内部工	6.0				■	■																																																																																																																																																																																																																																																									
6 内部地山掘削・支保工	17.0		■		■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																																																							
7 セグメント撤去工	7.0				■	■																																																																																																																																																																																																																																																									
8 掘削・吹付コン工	3.0				■																																																																																																																																																																																																																																																										
9 頂部接続覆土工	9.0				■	■	■																																																																																																																																																																																																																																																								
10 底版工	12.0		■				■	■																																																																																																																																																																																																																																																							
11 中間壁工	5.0					■																																																																																																																																																																																																																																																									
12 路下構築工	5.0						■	■																																																																																																																																																																																																																																																							
工種	月数	10	20	30	40	50	60	70																																																																																																																																																																																																																																																							
1 ランプシールド一次覆工 (一般部)	4.5	■																																																																																																																																																																																																																																																													
2 ランプシールド一次覆工 (隔離部)	1.5	■																																																																																																																																																																																																																																																													
3 曲線パイプルーフ工	12.0		■	■																																																																																																																																																																																																																																																											
4 本線トンネル一次覆工	5.8			■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																																																							
5 本線トンネル補強工	5.8				■	■																																																																																																																																																																																																																																																									
6 接続箇所地盤改良	6.0			■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																																																							
7 ランプシールド内部掘削	7.0				■	■																																																																																																																																																																																																																																																									
8 ランプシールド補強工	7.0				■	■																																																																																																																																																																																																																																																									
9 地盤改良工	17.0			■	■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																																																							
10 上半掘削、支保工撤去、ロックボルト	18.0				■	■	■	■																																																																																																																																																																																																																																																							
11 上半本覆工	18.0					■	■	■																																																																																																																																																																																																																																																							
12 下半掘削、支保工撤去	18.0						■	■																																																																																																																																																																																																																																																							
13 下半本覆工	18.0							■																																																																																																																																																																																																																																																							
14 床版工	4.0							■																																																																																																																																																																																																																																																							
概算工費	<p>GSE リング工法の工事費 (本線トンネルをリングシールド工法にて施工) ランプ延長 370m とした場合の、本線・ランプを含む直接工事費</p>		<table border="1" data-bbox="1255 863 1852 1457"> <thead> <tr> <th>工種</th> <th>金額 (円/式)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 ランプシールド一次覆工</td><td>4,427,000,000</td></tr> <tr><td>2 地盤改良工</td><td>715,000,000</td></tr> <tr><td>3 曲線パイプルーフ工</td><td>2,666,000,000</td></tr> <tr><td>4 凍結工</td><td>2,431,000,000</td></tr> <tr><td>5 作業坑内部工</td><td>300,000,000</td></tr> <tr><td>6 内部地山掘削・支保工</td><td>745,000,000</td></tr> <tr><td>7 セグメント撤去工</td><td>95,000,000</td></tr> <tr><td>8 掘削・吹付コン工</td><td>152,000,000</td></tr> <tr><td>9 接続および覆工補強工</td><td>20,868,000,000</td></tr> <tr><td>10 底版工</td><td>366,000,000</td></tr> <tr><td>11 中間壁工</td><td>46,000,000</td></tr> <tr><td>12 路下構築工</td><td>436,000,000</td></tr> <tr><td>合計</td><td>33,247,000,000</td></tr> <tr><td>本線シールド直工費</td><td>6,136,000,000</td></tr> </tbody> </table>	工種	金額 (円/式)	1 ランプシールド一次覆工	4,427,000,000	2 地盤改良工	715,000,000	3 曲線パイプルーフ工	2,666,000,000	4 凍結工	2,431,000,000	5 作業坑内部工	300,000,000	6 内部地山掘削・支保工	745,000,000	7 セグメント撤去工	95,000,000	8 掘削・吹付コン工	152,000,000	9 接続および覆工補強工	20,868,000,000	10 底版工	366,000,000	11 中間壁工	46,000,000	12 路下構築工	436,000,000	合計	33,247,000,000	本線シールド直工費	6,136,000,000																																																																																																																																																																																																																														
工種	金額 (円/式)																																																																																																																																																																																																																																																														
1 ランプシールド一次覆工	4,427,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
2 地盤改良工	715,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
3 曲線パイプルーフ工	2,666,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
4 凍結工	2,431,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
5 作業坑内部工	300,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
6 内部地山掘削・支保工	745,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
7 セグメント撤去工	95,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
8 掘削・吹付コン工	152,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
9 接続および覆工補強工	20,868,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
10 底版工	366,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
11 中間壁工	46,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
12 路下構築工	436,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
合計	33,247,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
本線シールド直工費	6,136,000,000																																																																																																																																																																																																																																																														
これまでに要した技術開発費	6 億円																																																																																																																																																																																																																																																														
今後要する技術開発費	2 億円																																																																																																																																																																																																																																																														
技術開発体制について	<p>発注側とリングシールド工法研究会との共同研究を希望します。</p> <p>リングシールド工法研究会 五洋建設株式会社 三井住友建設株式会社 株式会社 銭高組 東急建設株式会社 日本国土開発株式会社 株式会社 不動テトラ</p>																																																																																																																																																																																																																																																														
連絡先	東急建設株式会社 技術本部土木エンジニアリング部 高松、外裏 TEL 03-5466-5368 FAX 03-3797-7547 E-Mail : sotoura.masakazu@tokyu-cnst.co.jp																																																																																																																																																																																																																																																														

調査項目	内 容		備考
工法名称	すいすい ^{モ グ ラ} MOGLA (Multi Opera - GLAss-type shield) 工法 (特許出願中)		
工法概要	<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工法であり、以下の特長を有する。</p> <p>拡幅合流部の構造はコンパクトな擬似楕円形であり、構造断面の合理性を追求できる。</p> <p>本体構造躯体構築後に内部地山を掘削する外殻先行構築法のため施工時の安全性が高く、周辺地盤変状を抑制できる。</p> <p>各セグメント間の接続部が短く、安全性の確保とともに、地盤改良範囲を抑制でき、工費縮減と工期短縮が図れる。</p> <p>本線シールドのセグメントを本体構造の一部として有効に利用する。</p> <p>構造躯体部のみシールドで施工するため、産廃土の発生を抑制できる。</p> <p>拡幅部には PS や標識設置空間を十分に確保できる。</p>		
概略施工計画	<p>施工手順</p> <ul style="list-style-type: none"> 下部、上部門型シールド及び円形シールド掘進 本線シールド通過 各シールド間の接続工 (地盤改良、接続部掘削等) 外殻部の躯体構築 内部の地山掘削搬出 		
概略構造	<p>躯体構造</p> <ul style="list-style-type: none"> 本線セグメント部 : セグメントを活用した SRC 構造 門型、円形、接続部 : RC 構造 (セグメントは仮設) <p>構造検討</p> <p>フレームモデルによる概略構造を検討した。</p> <p>荷重条件</p> <ul style="list-style-type: none"> 水圧: 全水圧、土圧: 1D 相当 (約 28m) 及び支持層からの上載荷重考慮 側方土圧係数 0.33、地盤バネ係数 80MM/m³ <p>部材厚さ</p> <ul style="list-style-type: none"> SRC 部: 1350~1500mm 、 RC 部: 1600~1900mm 		
開発段階	<p>MMS T 工法や複円シールド工法などの従来技術を組合せてシステム化したものであり、新規に開発すべき要素はなく、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られる。今後は実現に向けて、さらなる設計及び施工法に係る詳細検討を実施し、工期・コスト・安全性などのさらなる向上に努める予定。</p>	<p>実現可能時期</p>	<p>2年後を想定 (設計及び施工方法に関する詳細検討による工法検証期間。新規開発要素がないので技術整備スピードが早く確実性が高い)</p>
環境条件	<p>周辺地盤への影響</p>	<ul style="list-style-type: none"> 外殻先行構築法であるため、周辺地盤に与える影響を抑制できる。 最大地表面沈下 27mm、最大傾斜角 0.55/1000 rad と影響は小さい 接続距離短縮、妻部面積 (1 箇所、約 190m²のみ) を縮小できる工法であり、突発的出水への対応性 (限定的凍結工法の採用など) に優れ、施工の安全性とともに周辺地盤を乱す恐れが少ない。 	
	<p>地下水への影響</p>	<ul style="list-style-type: none"> 最大拡幅部の完成断面は、幅約 28m、高さ約 23m、掘削面積約 390m²とコンパクトであるため、地下水流動阻害を低減することができる。 接続のための補助工法 (地盤改良など) 範囲を縮小できるため、補助工法採用に伴う水質悪化を改善できる。 	

<p>工法名称</p>	<p>すいすい^{モ グ ラ}MOGLA (Multi Opera - GLAss-type shield) 工法 (特許出願中)</p>																																																	
<p>概略工期</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・補助工法の工数とボリュームが少ないので、工期短縮が図れる。(地中拡幅着手後工期：35ヶ月) ・特に本線シールド通過後の工程を短縮できる。(本線シールド通過後の工期：26ヶ月) <table border="1" data-bbox="617 445 2421 716"> <thead> <tr> <th>主な工種</th> <th>月数</th> <th>1年</th> <th>2年</th> <th>3年</th> <th>4年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>門型及び円形シールド工</td> <td>16ヶ月</td> <td colspan="4">●-----●</td> </tr> <tr> <td>地盤改良工</td> <td>8ヶ月</td> <td colspan="4">●-----●</td> </tr> <tr> <td>接続工</td> <td>7ヶ月</td> <td colspan="4">●-----●</td> </tr> <tr> <td>躯体構築工</td> <td>11ヶ月</td> <td colspan="4">●-----●</td> </tr> <tr> <td>内部掘削工</td> <td>4ヶ月</td> <td colspan="4">●-----●</td> </tr> <tr> <td>地中拡幅部着手後工期 (下部門型シールド分岐合流部通過後からの工期)</td> <td>35ヶ月</td> <td colspan="4">●-----●</td> </tr> <tr> <td>本線シールド通過後工期</td> <td>26ヶ月</td> <td colspan="4">●-----●</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"> ↑ 本線シールド通過時期 ↓ 下部門型シールド分岐合流部通過時期 </p>	主な工種	月数	1年	2年	3年	4年	門型及び円形シールド工	16ヶ月	●-----●				地盤改良工	8ヶ月	●-----●				接続工	7ヶ月	●-----●				躯体構築工	11ヶ月	●-----●				内部掘削工	4ヶ月	●-----●				地中拡幅部着手後工期 (下部門型シールド分岐合流部通過後からの工期)	35ヶ月	●-----●				本線シールド通過後工期	26ヶ月	●-----●				
主な工種	月数	1年	2年	3年	4年																																													
門型及び円形シールド工	16ヶ月	●-----●																																																
地盤改良工	8ヶ月	●-----●																																																
接続工	7ヶ月	●-----●																																																
躯体構築工	11ヶ月	●-----●																																																
内部掘削工	4ヶ月	●-----●																																																
地中拡幅部着手後工期 (下部門型シールド分岐合流部通過後からの工期)	35ヶ月	●-----●																																																
本線シールド通過後工期	26ヶ月	●-----●																																																
<p>概算工費</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p style="text-align: center;">(金額については提出企業の要望により非公開)</p>																																																	
<p>これまでに要した 技術開発費</p>	<p style="text-align: center;">(提出企業の要望により非公開)</p>																																																	
<p>今後要する 技術開発費</p>	<p style="text-align: center;">(提出企業の要望により非公開)</p>																																																	
<p>技術開発体制 について</p>	<p style="text-align: center;">(提出企業の要望により非公開)</p>																																																	
<p>連絡先</p>	<p>戸田建設株式会社 アーバンルネッサンス部 浅野：TEL 03-3535-6207 E-mail hitoshi.asano@toda.co.jp (主担当) 請川：TEL 03-3535-6312 E-mail makoto.ukegawa@toda.co.jp</p>																																																	

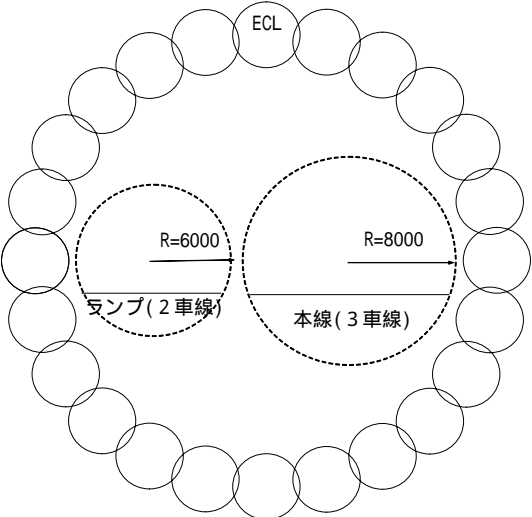
調査項目	内 容		備考
工法名称	カップルバード工法（特開 2005-248478 号）		
工法概要	<p>カップルバード工法は、本線シールドとランプシールドを連結し、分岐合流部を構築する技術である。分岐合流部では、両トンネルから拡張セグメントを押し出した後、トンネル間を山岳工法で掘削して拡張セグメント間を鋼製セグメントで結合する。拡張セグメントを押し出す方法として、シールド機によって余掘りした後に押し出す方法（先出し案）山岳工法で切開く際に押し出す方法（後出し案）があり、施工条件により選択する。</p> <p>【主な特徴】 覆工構造が外圧に強い横卵形形状であることから覆工が安価である。 切開きを山岳工法によって行うことから、シンプルで工期が早い。 結合部は、覆工閉合後に両トンネル間のセグメントを撤去するため、安全性に優れる。</p>		
概略施工計画	<p>施工フロー</p> <pre> graph LR A[ランプシールド施工 ・ 内部支保工設置 ・ 止水薬液注入] --> B[本線シールド施工 ・ 内部支保工設置 ・ 止水薬液注入] B --> C[作業基地部構築 ・ 上部覆工構築 ・ 下部覆工構築 ・ セグメント撤去] C --> D[一般部構築 ・ 上部覆工構築 ・ 下部覆工構築 ・ セグメント撤去] </pre> <p>開発の対象となる要素技術</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 拡張セグメント先出し案対応シールド 2. 拡張セグメント 3. 地盤止水工法（薬液注入、凍結工法等） 4. 覆工構造（場所打ち RC 接合部、耐火仕様等） <p>上部・下部覆工構築には拡張セグメント押し出しを含む。</p>		
概略構造	 <p>標準構造図</p>		 <p>荷重図</p>
開発段階	<p>本線シールド（ 12m クラス）、ランプシールド（ 9m クラス）を対象とした実証実験を終了している。したがって、この規模の開発段階は終了している。（平成 18 年 6 月）</p>	<p>実現可能時期</p>	<p>本線シールド（ 16m クラス）、ランプシールド（ 12m クラス）を対象とした追加実証実験を平成 21 年 3 月迄に完了させる。したがって、概ね 2 年後に実現可能となる予定である。</p>
環境条件	<p>周辺地盤への影響</p>	<p>本線シールド（ 12m クラス）、ランプシールド（ 9m クラス）を対象に弾性二次元 FEM 解析を実施しているが、本線シールド（ 16m クラス）は未実施である。今後土質条件の整理、施工に伴う応力解放率の検討を行い、解析を実施する。</p>	
	<p>地下水への影響</p>	<p>大深度地下トンネル建設では、施工中および完成後の止水性を確保することが不可欠である。このため、施工中には、対象地盤の条件の把握、地盤条件に適した注入速度の把握、合理的な注入を行うためのシステムの構築、止水注入後の品質確認が必要となるため、合理的な止水注入工法に関する確認実験を実施した。なお、カップルバード工法の切開き部は鋼製セグメントを主体とした構造のため、覆工本体は完全な止水が可能な構造となっている。</p>	

この調査は大深度トンネルにおける民間等の技術開発状況について調査を行うものです。
今回の調査結果は特定の事業の設計等に用いるものではなく、また、調査票の提出の有無により不利益を受けるものではありません。

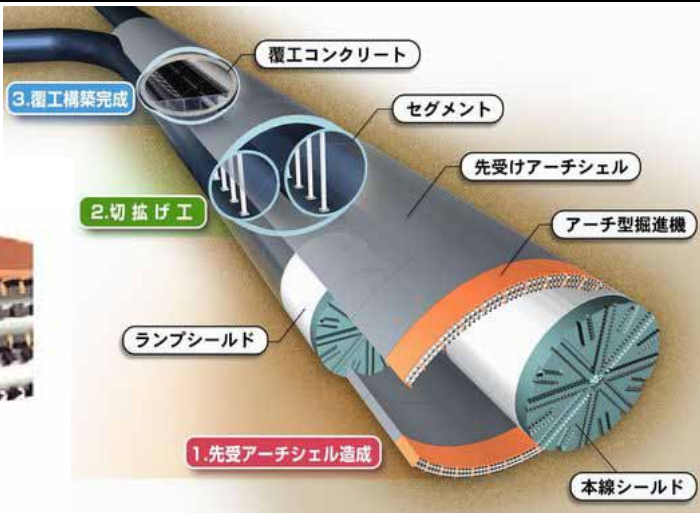

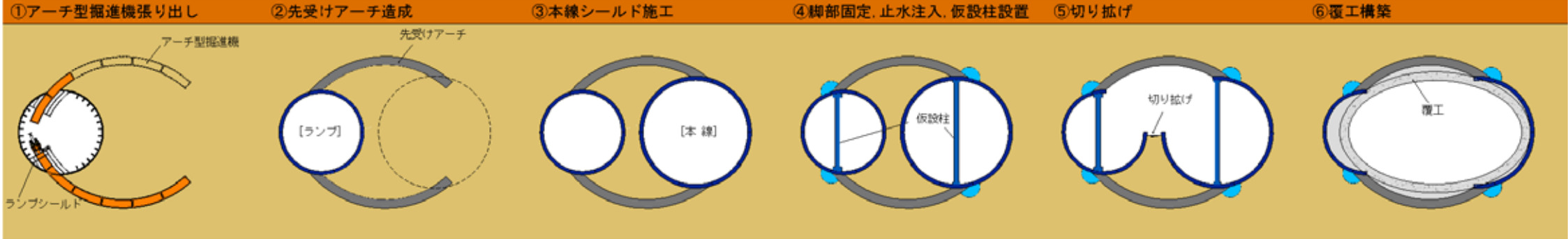
工法名称									備考
概略工期	主な工種	1年	2年	3年	4年	5年			
		▼ 本線シールド通過							
	接続工（作業坑）支保工・薬液注入								
	掘削・覆工								
	接続工（一般部）支保工・薬液注入								
	掘削・覆工								
〔工期設定条件〕 1. ランプシールドを先行する。(ランプシールド側内部支保工および薬液注入工等を本線シールド通過前に着手)ただし,本工法は本設シールド先行通過でも対応可能である。 2. 本線シールド通過後、本線側内部支保工および薬液注入工等に着手する。 3. 接続工は、作業坑部(30m)と一般部(340m)に別けて施工する。 4. 工程表は、道路トンネル片線当たりとする。 5. 作業は1日2方施工とする。									
概算工費	概算工費	本線構築工 370m	47 億円	算出条件					
	直接工費合計 328 億円 (内訳)	ランプ線構築工 370m	89 億円	1. 概算工費は直接工費のみを計上する。 2. 見積対象区間は、分岐合流部 L=370m(片線)とする。 3. 本線シールド構築工は、セグメント仕様変更分を計上する。 4. ランプ線シールド構築工は、トンネル構築費およびセグメント仕様変更分を計上する。 5. 道路床版工および耐火工に関する費用は計上しない。					
これまでに要した技術開発費	合計 2.0 億円 (内訳)	構造解析業務	0.5 億円						
		リトラクタブルシールド作動確認実験	0.3 億円						
		拡張セグメント押出実験	0.5 億円						
		止水注入施工法確認実験	0.3 億円						
		場所打ち RC 接合部構造実験	0.4 億円						
今後要する技術開発費	合計 4.5 億円 (内訳)	構造解析業務	0.5 億円	RC 接合部実験	0.7 億円				
		環境解析業務	0.5 億円	耐火セグメント実験	0.5 億円				
		現地止水注入実験	1.0 億円	泥土固化処理実験	0.3 億円				
		凍結工法実験	1.0 億円						
技術開発体制について	(1) 国総研に総合技術開発プロジェクト委員会を設置する。主要テーマ(分合流技術、環境影響対策技術等)については、分科会で検討を進める。 (2) 総プロ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について、土木研究所等で参加者募集を行い共同研究を実施する。								
連絡先	社 名：西松建設株式会社 担当部署：技術研究所・技術研究部・土木技術研究課 磯 陽夫 電 話：046-275-0055 電子メールアドレス：akio_iso@nishimatsu.co.jp								

この調査は大深度トンネルにおける民間等の技術開発状況について調査を行うものです。
今回の調査結果は特定の事業の設計等に用いるものではなく、また、調査票の提出の有無により不利益を受けるものではありません。

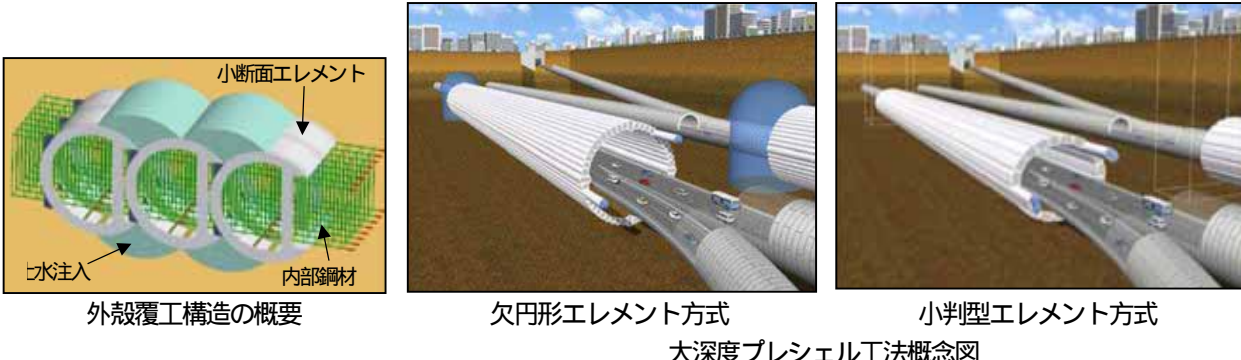
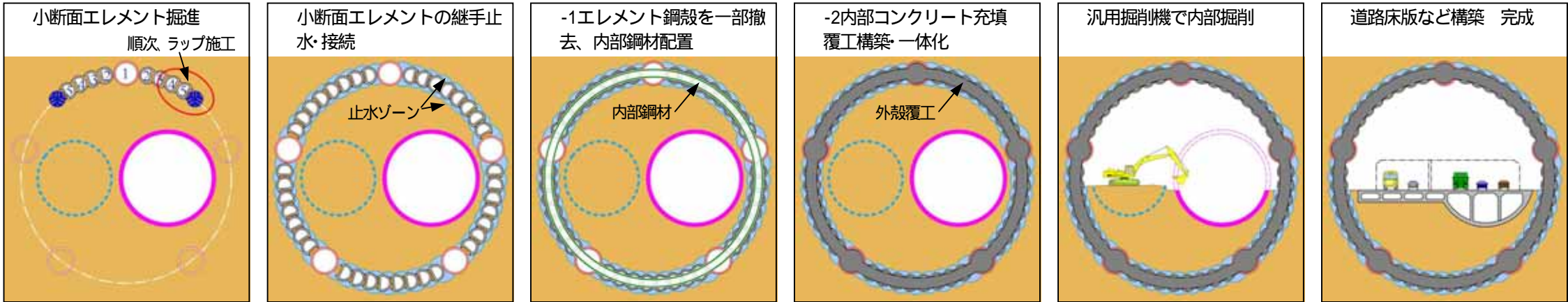
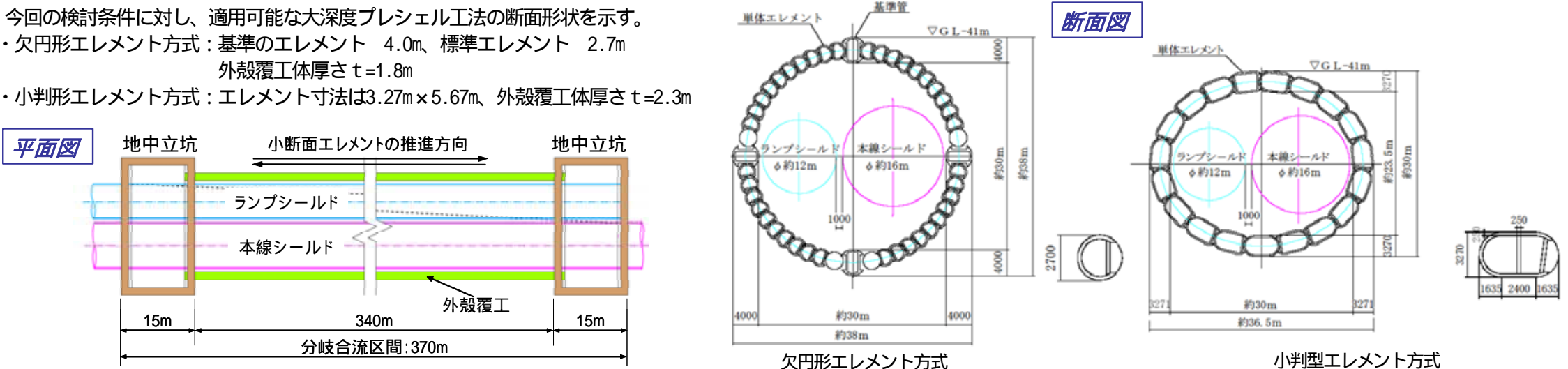
調査帳票

調査項目	内 容		備 考
工法名称	分岐合流部外郭先行構築工法		
工法概要	<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郭を構築し、その後内部の掘削を行う工法である。先行構築する外郭には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、外郭構造体を構築する。</p> <p style="text-align: center;">外郭構造体の横断図</p> 		
概略施工計画	<p>施工法として、ランプシールドあるいは作業用シールドを介して地中に立坑を先行構築し、その後にECLシールドを縦断方向に発進施工する案、ランプシールドからECLシールドを複数台発進させて螺旋状に施工して構築する案などが検討中である。</p> <p>(必要となる事項)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・急曲線施工を可能とするECLシールド技術 ・先行するECLコンクリートを切削するシールドカッタ技術 		
概略構造	<p>外郭先行構築体にて外荷重および止水性を基本的に確保することを想定。外荷重を負担する外郭先行構築体の厚さ等については、FEM解析にて試算し、地表面沈下量と構造体における応力度にて安定性を検証。</p> <p>完成時における分岐合流部の構造については、外郭先行構築体が外荷重を受けるため荷重を負担しないものと想定し、現時点では具体的な構造については未検討。</p>		
開発段階	机上検討段階	実現可能時期	今後、ECLシールド技術等施工性に関する検討を進める段階であり、具体的な実現可能時期については未定
環境条件	周辺地盤への影響	2次元FEM解析にて内部掘削実施後の地表面の傾斜角が1/1000rad以下になると試算	
	地下水への影響	外郭構築は、ECLシールドの技術にて施工を実施することを想定しており、施工時における地下水への影響はシールド施工技術と同等と考え、影響はないと考えている。完成後における止水性については、今後検討および必要な実験等を行い、検討を進める予定である。	

工法名称	分岐合流部外郭先行構築工法	備考
概略工期	「概略施工計画」において示した2種類の施工方法のうち、ランプシールド発進案（ECLシールド2台）について概略工期を検討した結果、5年8ヶ月となった。	
概算工費	今後検討が必要な技術があり、概略工費についてはその結果を受けて検討予定	
これまでに要した技術開発費		
今後要する技術開発費		
技術開発体制について	当研究所を中心とし、民間施工会社6社を加えた研究会を発足し、その中で施工法や各種施工案にて共通する課題について机上検討および解析を実施して対応してきており、今後も基本的に同様の検討体制を継続予定。	
連絡先	社団法人 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 0545(35)0212 担当窓口：研究第一部 安井成豊 yasui@cmi.or.jp 研究第三部 柴藤勝也 shibato@cmi.or.jp	

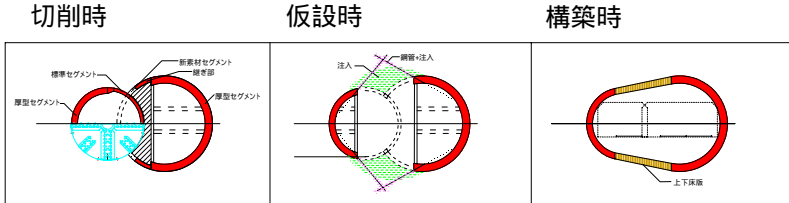
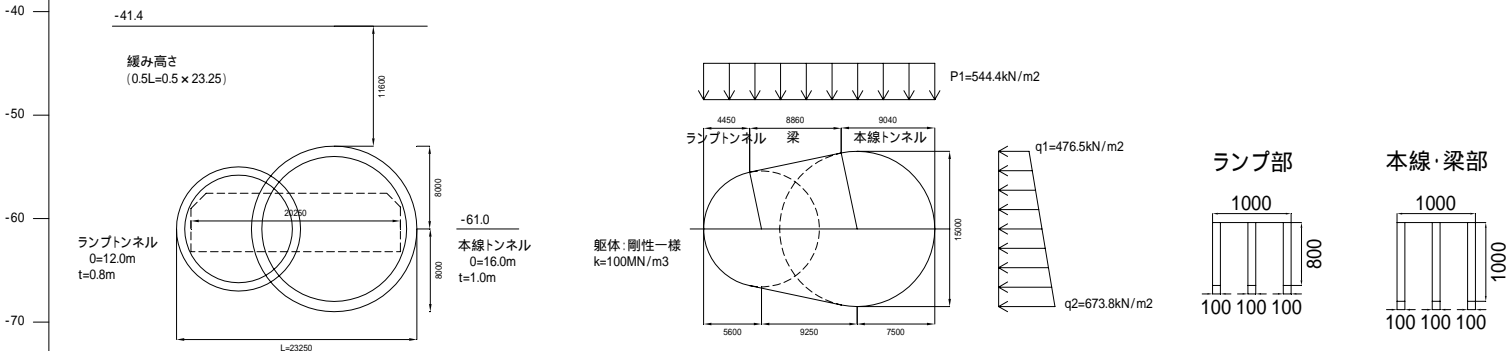
調査項目	内 容		備考																		
工法名称	ウイングプラス工法 (Wing Pre-Lining Arch Support)																				
工法概要	<p>ウイングプラス工法は、大深度化が進む都市道路トンネルの分岐合流部を非開削で合理的に安全に構築する工法である。工法の特徴である「アーチ型掘進機(図-2)」により、分岐合流部構築のために必要な防護工(先受けアーチシェル)をシールド掘進と同時に連続的に施工するため、建設コストの低減と工期の短縮が図れる。</p> <p>アーチ型掘進機は、カッターシャフトをユニバーサルジョイントで接続した構造であり、端部の駆動モーターを回転することで、円弧状(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>図-1 工法の概要図</p>																		
概略施工計画	 <p>図-2 アーチ型掘進機</p>																				
概略構造	 <p>①アーチ型掘進機張り出し ②先受けアーチ造成 ③本線シールド施工 ④脚部固定, 止水注入, 仮設柱設置 ⑤切り拡げ ⑥覆工構築</p>		<p>概略構造計算の結果</p> <table border="0"> <tr> <td>Mmax = 3200kN・m</td> <td>Mmin = -3500kN・m</td> </tr> <tr> <td>N = 7400kN</td> <td>N = 8300kN</td> </tr> <tr> <td>部材高 = 1.5m</td> <td>部材高 = 1.5m</td> </tr> <tr> <td>部材幅 = 1.0m</td> <td>部材幅 = 1.0m</td> </tr> <tr> <td>コンクリート：設計基準強度 40N/mm²</td> <td>コンクリート：設計基準強度 40N/mm²</td> </tr> <tr> <td>鉄筋：引張 D32@150mm, 圧縮側 D32@150mm</td> <td>鉄筋：引張 D32@150mm, 圧縮側 D32@150mm</td> </tr> <tr> <td>c = 12.2N/mm² 14N/mm²</td> <td>c = 13.3N/mm² 14N/mm²</td> </tr> <tr> <td>s = 40N/mm² 200N/mm²</td> <td>s = 36N/mm² 200N/mm²</td> </tr> <tr> <td>'s = -158N/mm² 200N/mm²</td> <td>'s = -174N/mm² 200N/mm²</td> </tr> </table>	Mmax = 3200kN・m	Mmin = -3500kN・m	N = 7400kN	N = 8300kN	部材高 = 1.5m	部材高 = 1.5m	部材幅 = 1.0m	部材幅 = 1.0m	コンクリート：設計基準強度 40N/mm ²	コンクリート：設計基準強度 40N/mm ²	鉄筋：引張 D32@150mm, 圧縮側 D32@150mm	鉄筋：引張 D32@150mm, 圧縮側 D32@150mm	c = 12.2N/mm ² 14N/mm ²	c = 13.3N/mm ² 14N/mm ²	s = 40N/mm ² 200N/mm ²	s = 36N/mm ² 200N/mm ²	's = -158N/mm ² 200N/mm ²	's = -174N/mm ² 200N/mm ²
Mmax = 3200kN・m	Mmin = -3500kN・m																				
N = 7400kN	N = 8300kN																				
部材高 = 1.5m	部材高 = 1.5m																				
部材幅 = 1.0m	部材幅 = 1.0m																				
コンクリート：設計基準強度 40N/mm ²	コンクリート：設計基準強度 40N/mm ²																				
鉄筋：引張 D32@150mm, 圧縮側 D32@150mm	鉄筋：引張 D32@150mm, 圧縮側 D32@150mm																				
c = 12.2N/mm ² 14N/mm ²	c = 13.3N/mm ² 14N/mm ²																				
s = 40N/mm ² 200N/mm ²	s = 36N/mm ² 200N/mm ²																				
's = -158N/mm ² 200N/mm ²	's = -174N/mm ² 200N/mm ²																				
開発段階	実用化段階 (模型による実証実験の完了段階)	実現可能時期	(提出企業の要望により非公開)																		
環境条件	周辺地盤への影響	先受けアーチは高剛性であるため、周辺地盤への影響を抑制できる。FEM 解析による試算では、傾斜角は最大 0.9 / 1000rad 程度である。																			
	地下水への影響	トンネル軸方向に連続的に造成する先受けアーチと接続部の補足止水注入により止水性が得られるため、地下水への影響は小さい。																			

工法名称	ウイングプラス工法 (Wing Pre-Lining Arch Support)													備考																																																																									
概略工期	工 種		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3"></th> <th colspan="4">1年</th> <th colspan="4">2年</th> <th colspan="4">3年</th> <th colspan="4">4年</th> <th colspan="1">摘要</th> </tr> <tr> <th colspan="3"></th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> <th></th> </tr> </thead> </table>															1年				2年				3年				4年				摘要				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
				1年				2年				3年				4年				摘要																																																																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																				
	アーチシェル造成工	張出工	1式													段取替え14日 1.5日/BL, 上下16BL																																																																							
		造成工	370m													6.0m/日																																																																							
		回収工	1式													段取替え10日 1日/BL, 上下16BL																																																																							
	切り上げ工 (補強工、補足止水工、 セグメント撤去工、掘削工)	370m																																																																																					
	構 築 工	370m																																																																																					
仮設柱撤去工	1式																																																																																						
アーチシェル造成工 分岐合流部 (370m) 構築全体工程																																																																																							
概算工費	(提出企業の要望により非公開)																																																																																						
これまでに要した 技術開発費	(提出企業の要望により非公開)																																																																																						
今後要する 技術開発費	(提出企業の要望により非公開)																																																																																						
技術開発体制 について	(提出企業の要望により非公開)																																																																																						
連絡先	ハザマ 土木事業本部技術第一部 TEL : 03-3588-5761 E-mail : info@hazama.co.jp																																																																																						

調査項目	内容		備考
工法名称	大深度プレシエル工法 (特願2004-228992号 他)		
工法概要	<p>大深度プレシエル工法は、構造物の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外殻覆工を地中で先行構築する工法である。小断面エレメントを地中で接続・一体化してRC(SRC)構造の外殻覆工(右図)を構築し、その内部で分岐合流部を施工する。</p> <p>本工法の特長を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 小断面エレメントによる分割施工，剛性の高い外殻覆工の先行構築により周辺地盤変状を抑制できる。 外殻覆工の本体利用により合理的な覆工構造とできる。 薬液注入などの補助工法を必要最小限とできる。 		
概略施工計画	<p>プレシエル工法の、基本的な施工手順を示す。(欠円形エレメント方式，施工精度の基準となるエレメントを5本設置する場合)</p> <p>施工区間の両端に、エレメント発進到達用の地中自立坑を設置</p> 		
概略構造	<p>今回の検討条件に対し、適用可能な大深度プレシエル工法の断面形状を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 欠円形エレメント方式：基準のエレメント 4.0m、標準エレメント 2.7m 外殻覆工体厚さ $t=1.8\text{m}$ 小判形エレメント方式：エレメント寸法は$3.27\text{m} \times 5.67\text{m}$、外殻覆工体厚さ $t=2.3\text{m}$ 		
開発段階	<p>要素技術の実証実験：覆工体載荷試験、坑口止水実験、継手止水実験、欠円形エレメントを用いた掘進実験について完了。</p> <p>検討条件への適用性：外殻覆工構造、掘進機、エレメント間継手部の止水方法等、机上検討は完了。</p>	<p>実現可能時期</p> <p>約2年後(地中自立坑，プレシエル工法の詳細検討、検討条件に対する適用性確認)</p>	
環境条件	<p>周辺地盤への影響</p> <ul style="list-style-type: none"> 小判形エレメント方式の場合で、最大傾斜角 = $0.7/1000\text{rad}$、最大地表面沈下量 = 29mm。(類似地盤における二次元非線形弾性FEM解析結果からの予測値) <p>地下水への影響</p> <ul style="list-style-type: none"> エレメント間の継手部は、止水注入等により施工時においても止水を確保し、地下水を低下させない。 ダムアップに対しては、必要に応じ、外殻覆工体の余裕断面を用いた横断通水管などの対策により対応する。 		

工法名称	大深度プレシエル工法（特開2000-213275他）								備考																																																																
概略工期	【概略工期：小断面エレメント方式】																																																																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">主な工種</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;">1年</th> <th style="width: 10%;">2年</th> <th style="width: 10%;">3年</th> <th style="width: 10%;">4年</th> <th style="width: 10%;">5年</th> <th style="width: 10%;">6年</th> <th style="width: 10%;">7年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>本線・ランプシールド</td> <td style="text-align: center;">■■■■■</td> <td colspan="7"></td> </tr> <tr> <td>地中立坑</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">————— 23.0ヶ月 —————</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>掘進仮設備</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">————— 4.0ヶ月 —————</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>エレメント掘進</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">————— 30.0ヶ月 —————</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>継手止水、接続</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">————— 21.0ヶ月 —————</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>覆工構築(鉄筋・コン)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">————— 25.0ヶ月 —————</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>内部掘削</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">————— 10.0ヶ月 —————</td> </tr> </tbody> </table>	主な工種		1年	2年	3年	4年	5年		6年	7年	本線・ランプシールド	■■■■■								地中立坑		————— 23.0ヶ月 —————							掘進仮設備			————— 4.0ヶ月 —————						エレメント掘進				————— 30.0ヶ月 —————					継手止水、接続					————— 21.0ヶ月 —————				覆工構築(鉄筋・コン)					————— 25.0ヶ月 —————				内部掘削							————— 10.0ヶ月 —————
主な工種		1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年																																																																	
本線・ランプシールド	■■■■■																																																																								
地中立坑		————— 23.0ヶ月 —————																																																																							
掘進仮設備			————— 4.0ヶ月 —————																																																																						
エレメント掘進				————— 30.0ヶ月 —————																																																																					
継手止水、接続					————— 21.0ヶ月 —————																																																																				
覆工構築(鉄筋・コン)					————— 25.0ヶ月 —————																																																																				
内部掘削							————— 10.0ヶ月 —————																																																																		
<ul style="list-style-type: none"> ・ランプシールドまたは本線シールド通過後、地中立坑の施工を開始。 ・通過したシールドを開削部までのアクセスに利用するものとし、シールド内から切抜げにより地中立坑を構築。 ・小断面エレメント掘進(19本)は、掘進機を2台使用。施工速度=3.0ヶ月/本 ・継手止水、接続工は、小断面エレメント7本掘進後に施工開始。覆工構築工は、継手止水、接続工を5列施工後に開始。 ・内部掘削完了までの工期=76ヶ月。道路床版などの施工は含まず。 																																																																									
概算工費	現在、再検討中。																																																																								
これまでに要した技術開発費	要素技術の実証実験（覆工体載荷試験、坑口止水実験、継手止水実験、欠円形エレメントを用いた掘進実験）： 約1億円。 適用性検討（外殻覆工構造、掘進機、エレメント間継手部の止水方法等の検討）： 約1億円。 合計 約2億円。																																																																								
今後要する技術開発費	地中立坑の施工検討： プレシエル工法の詳細検討（掘進実験）： 検討条件に対する適用性確認（載荷試験）： 合計 約1.5億円																																																																								
技術開発体制について	株式会社フジタ、大成建設株式会社の共同開発																																																																								
連絡先	株式会社フジタ 土木本部土木技術統括部トンネルシールド部 藤本 直昭 TEL 03-3796-2298 FAX 03-3796-2304 e-mail:nfujimoto@fujita.co.jp																																																																								

4. 調査帳票

調査項目	内 容		備 考
工法名称	セグメント切削シールド工法		
工法概要	<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> 		
概略施工計画	<p>施工順序</p> <ul style="list-style-type: none"> 先行トンネルの切削部には CFRP 格子筋と軽量骨材を用いた改良 NOMST セグメントを設置し、非切削部には完成系に対応した鋼製セグメントを使用しておく。 切削に先立って、先行トンネル内部に補強梁を設置し、切削側に流動化処理土を充填しておく。非充填部は作業用の空間として使用する。 後行トンネルが切削・通過した後、両トンネルの連結作業時の防護工として周辺地山に各種止水工・補強工を実施する。 (両トンネルの位置関係によって、薬液注入、AGF 打設、かんざし桁挿入、ルーフシールド工等を適宜使い分ける) 連結部の施工 流動化処理土、連結部セグメント、周辺地山の一部の掘削・解体の実施 補強梁の盛換え 連結部構造体の構築(上下床版、中柱の設置・接合) 補強梁の撤去、床版等仕上げ工の実施 <p>開発対象の要素技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 切削セグメントおよび継手部材の切削性の改良と、カッタの耐摩耗性の向上を図る。 大深度での大空間構造物の躯体形状、接合方法、施工性の改良と確認を図る。 		
概略構造	<p>今回の検討条件(a-a断面)に従って、下記モデルにて概略検討を実施する。</p> 		
開発段階	2 m のトンネル模型にてセグメントの切削試験を実施済み	実現可能時期	3 年(実機の 1/4 程度の地中トンネルでの切削・連結の実証試験を希望)
環境条件	周辺地盤への影響	本線トンネル 2 本の併設、本線・ランプトンネルの併設とほぼ同程度と考える。	
	地下水への影響	分合流部の構造高さは本線トンネルとほぼ同サイズ。施工法・資材も通常のシールド工事で用いられているものと同等と考える。よって、地下水の水質や流動に与える影響は、本線部と同等と考える。	

工法名称	セグメント切削シールド工法	備 考
概略工期	(提出企業の要望により非公開)	
概算工費	この施工方法には、実機規模での切削速度の安定性、地山補強工法の確実性、セグメントと上下梁の接合方法 等まだ解決すべき課題が残っており、現状では工費算出までには到っておりません。	
これまでに要した技術開発費	5千万円	
今後要する技術開発費	3億円(実機の1/4程度の地中トンネルモデル:径4m、延長50m程度)での切削・連結の実証試験が必要と思われる。	
技術開発体制について	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。 一社では知恵もお金も限界があります。	
連絡先	前田建設工業(株) 土木本部 土木技術部 シールドG 03-5276-9472 担当窓口: 松井 芳彦 matsui.yo@jcity.maeda.co.jp 野田 賢治 noda.ken@jcity.maeda.co.jp	