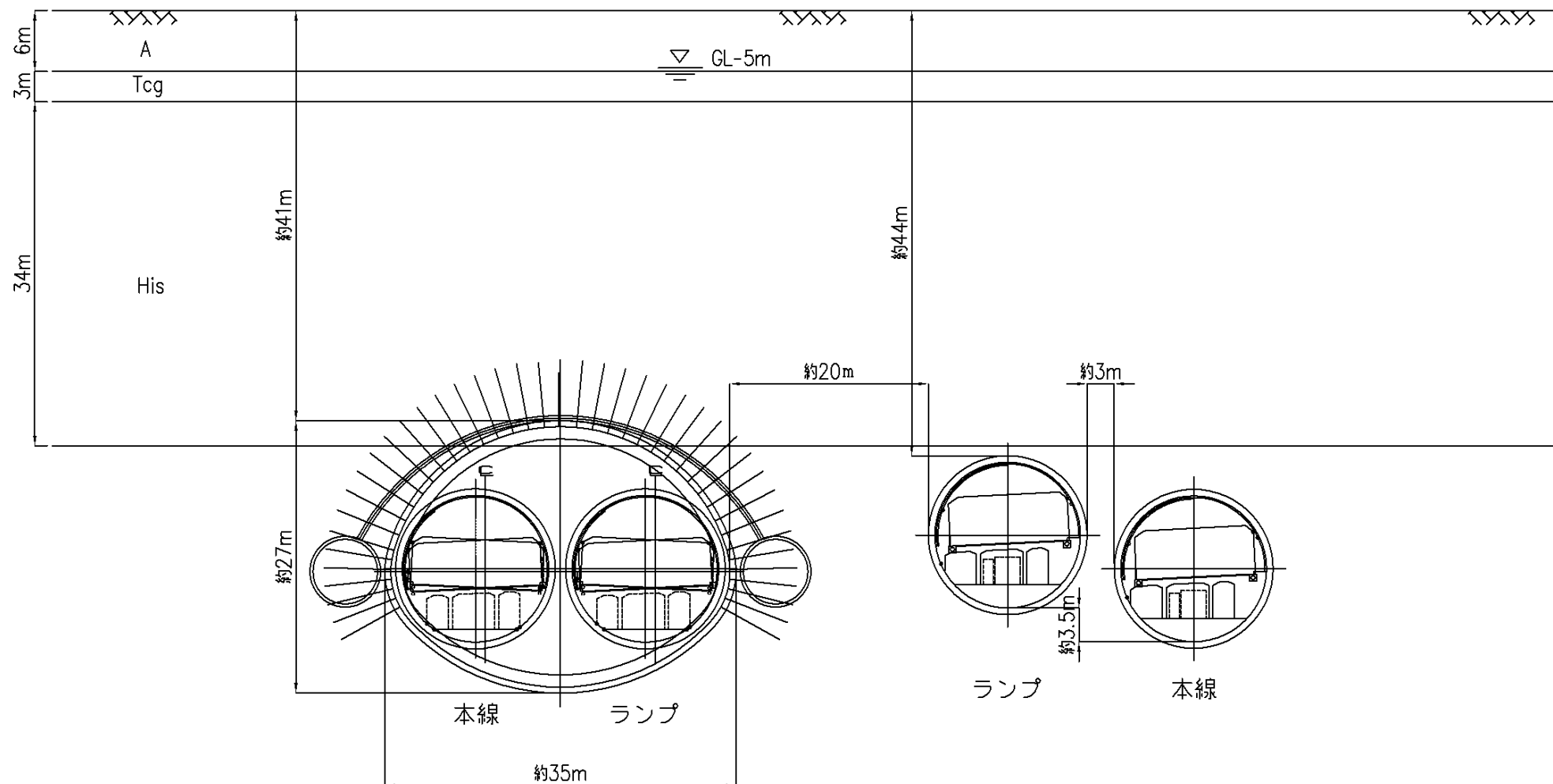


2) 検討結果

補助工法		地表面傾斜角	地表面沈下量
曲線パイプルーフ	変位グラフ		
	最大値	0.9/1000rad < 1/1000rad 1	40mm

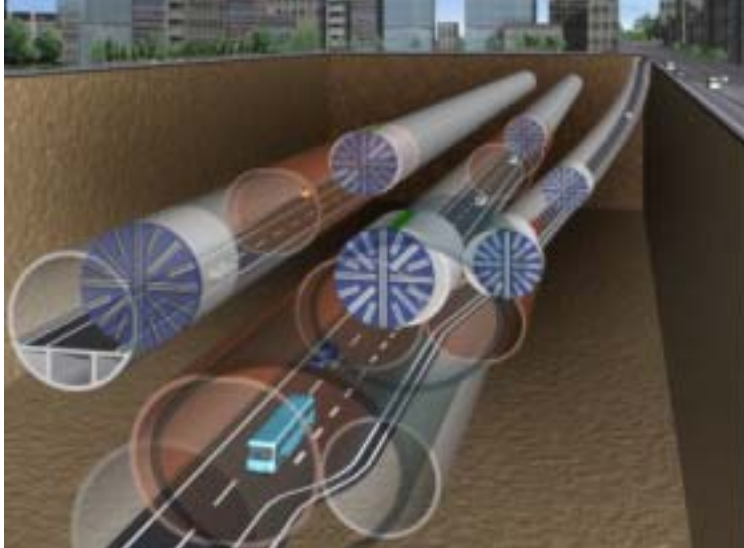
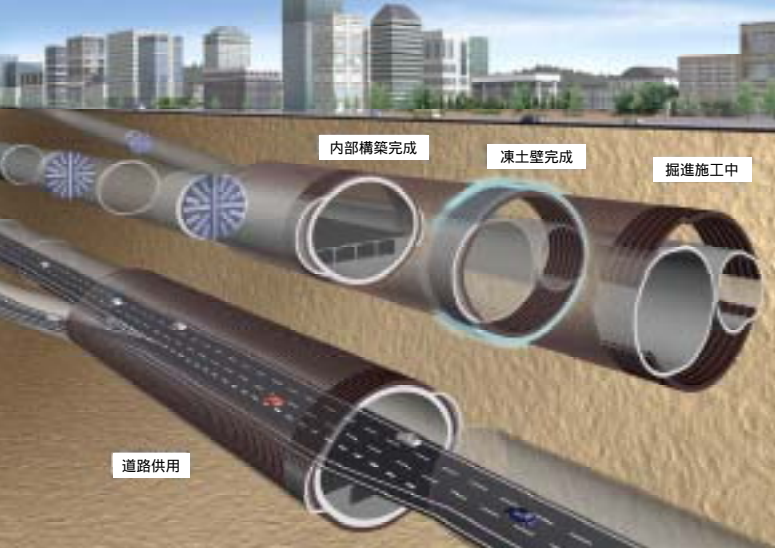
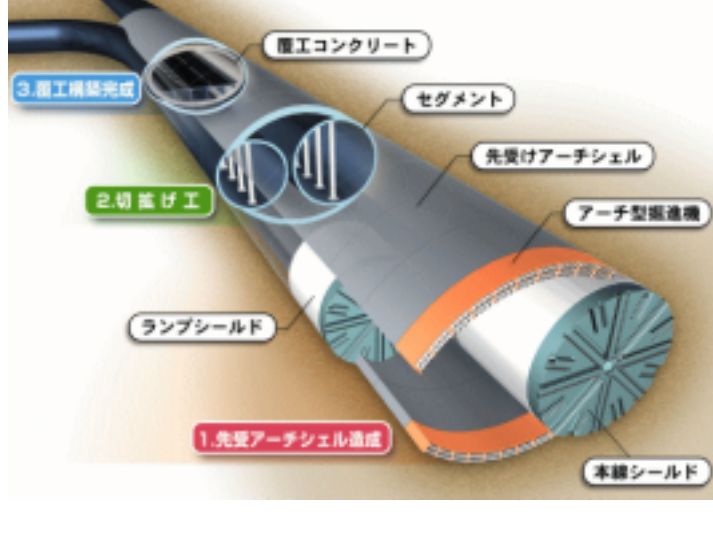
1 「平成 16 年度 大深度地下における山岳工法の近接影響に関する調査報告書 平成 17 年 3 月 国土交通省都市・地域整備局大都市圏整備課 大深度地下利用室」( 検討経過 2.2.2 既存の基準類の整理と許容値) より

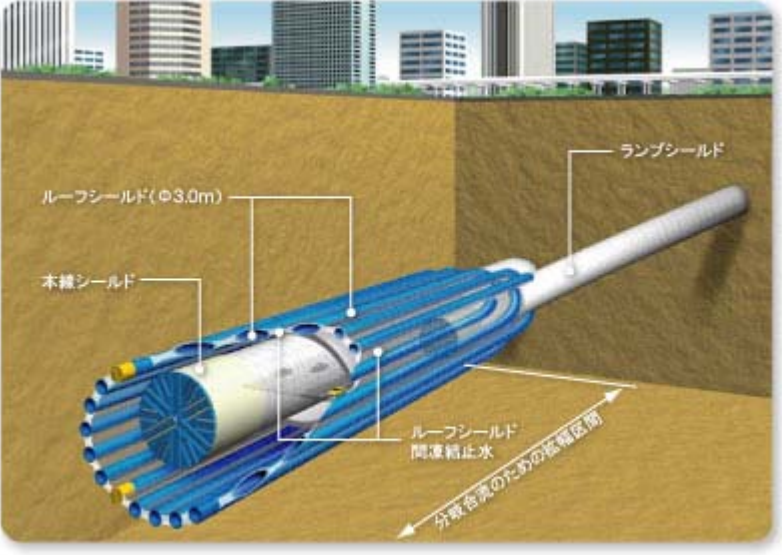


Kic

<参考 12> 地中拡幅部における新工法の分類

このケーススタディの分岐合流部に適用する地中拡幅工法を分類すると、次のようになる（「建設機械 2005 年 11 月号 p.1 ~ p.56」掲載工法を分類）

グループ 1	横断方向の強固な補助工法を先受け工とする工法		
工法名	部分拡幅シールド工法（VASARA シールド工法）	太径曲線パイプルーフ工法	ウイングプラス工法
概要図			
工法概要	<p>マシンの外筒部の一部をラップさせ、掘削中にこのラップを伸縮させることで掘削断面の拡大縮小を行う VASARA 工法により太径曲線パイプルーフの打設幅（空間）を確保する。</p>	<p>トンネルと直方向に掘進する太径曲線パイプルーフを組み合わせ、土水圧に鋼製の構造体として抵抗できる覆工構造を構築するものである。パイプルーフ間に残る土留め止水には凍結工法を用いる。</p>	<p>シールドの側方にアーチ型掘進機を張り出し、トンネルの構築と同時に分岐流部の防護工をトンネルに沿って連続的に造成することにより高剛性のアーチシェルによる先受け工を構築する。</p>

グループ 2	縦断方向に設置する連続した梁を先受けとする工法
工法名	SR-J 工法
概要図	
工法概要	<p>先着するシールドからルーフシールドを発進させ、拡幅部掘削のための先受け工を先行構築する。これらのルーフ間を凍結工により拡幅断面外周方向にルーフシールドと凍土により高いアーチ効果と止水性を確保する。</p>



グループ 3		本線とランプを梁で接続する工法		
工法名	ES-J 工法	突起型拡幅シールド工法 (FV 拡幅工法)	D-Shape 工法	
概要図				
工法概要	<p>本線シールド掘削時にシールド機を拡幅し、拡幅部を施工する。シールド機は拡幅区間が終了した位置で元の形断面に縮小する。地上付近から発進したランプシールドは、本線トンネルと一部ラップさせて施工し、到達後にセグメント同士を接合し本体構造とする。</p>	<p>本線を「突起型拡幅シールド工法 (FV 拡幅工法)」で施工し、ランプシールド機で直接切削する。内部構築により荷重を受ける。</p>	<p>本線トンネルをD形状で施工し、ランプは円形として本線に寄り添うように近接施工してトンネル覆工同士を接合部材にて接合する。</p>	

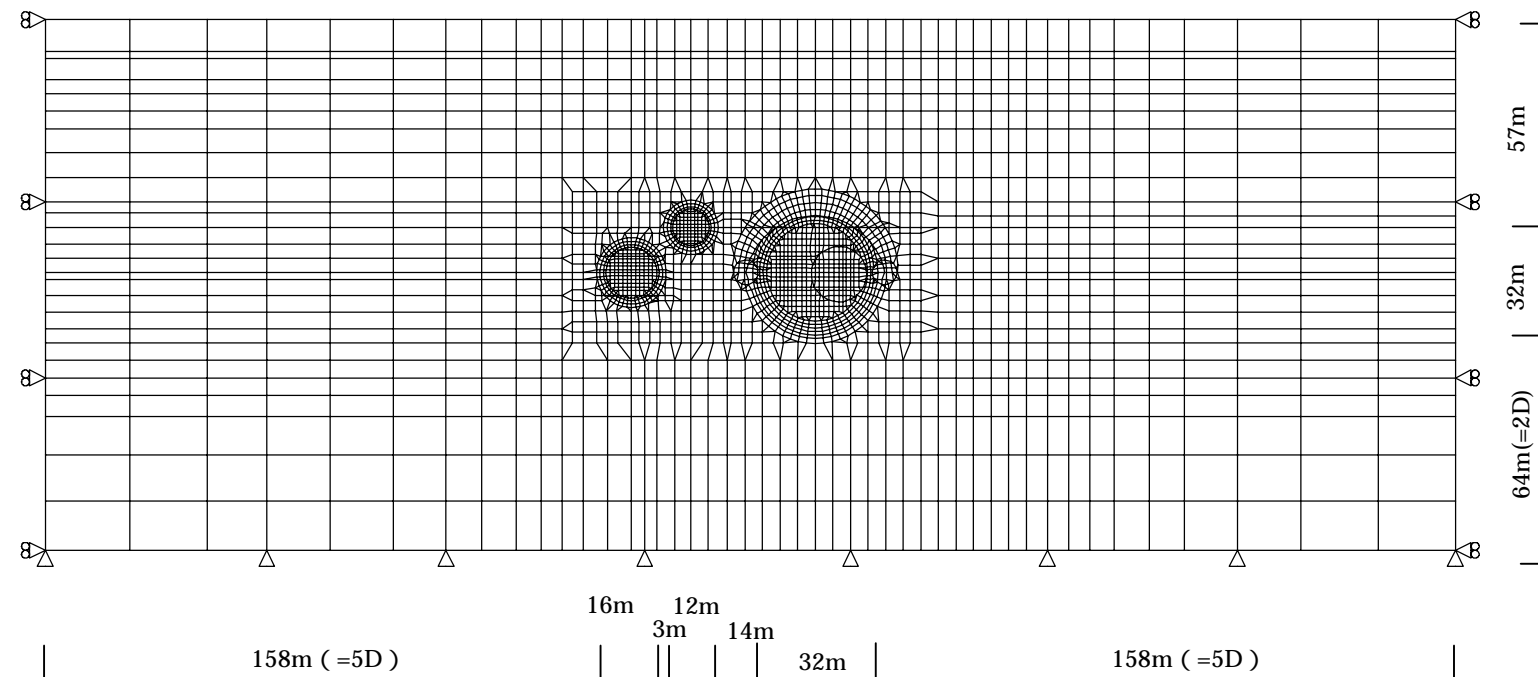
グループ 3		本線とランプを梁で接続する工法		
工法名	地中ディバージェンス工法とジャンクションビーム工法		SCOOP (スクープ) 工法	
概要図				
工法概要	<p>本線シールド機に分岐用シールドの発進基地と分岐線シールド機本体を組み込んだ状態で本線シールドの掘進を行い、分岐予定位置で分岐線シールドの発進基地を展開した後に分岐線シールドを発進する。その後、ジャンクションビーム等の工法で本体を構築する。</p>	<p>連結部の上下部に高剛性梁を 60cm 程度の間隔に設置し、連結部の荷重を側方の高剛性セグメントで分担させる事により、無支柱の拡幅断面を実現する。</p>	<p>密閉式シールド技術を応用した掘削装置を、既存地下構造物の外壁面内側にセットし、半円筒状に地山をくりぬき、部分的な地中拡幅部を構築する。この地中拡幅部からランプシールドを発進させる。</p>	

<参考 13> 大深度法適用時の地盤への影響検討

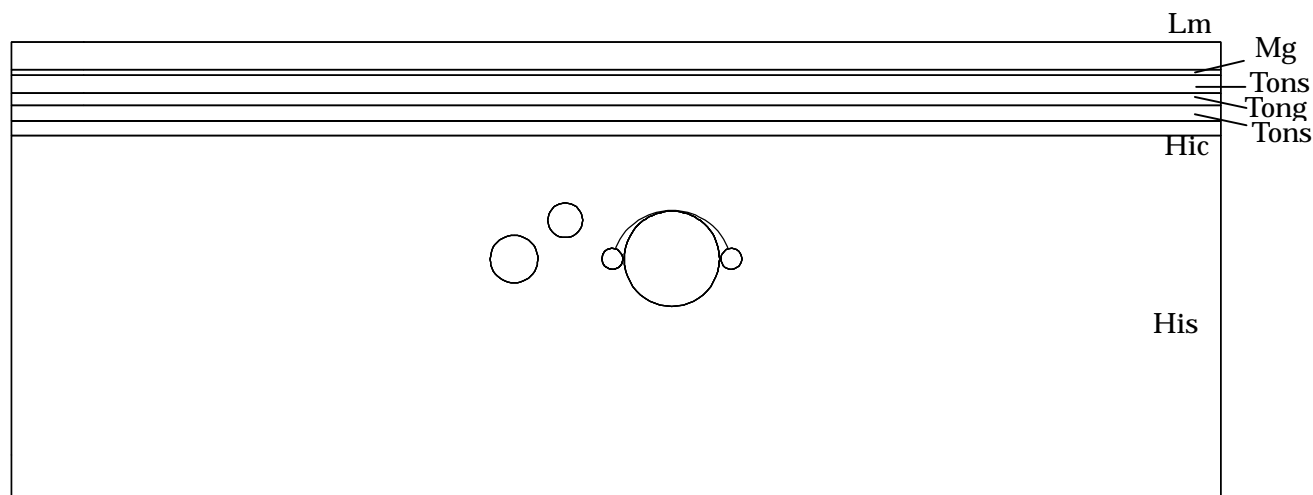
FEM 解析により、大深度法を適用した場合の地中拡幅部施工時の地盤への影響を検討する。解析断面は<参考 11>と同じ位置で土被りを約 57m とする。

1) 解析条件

解析モデル図



地層区分図



地山物性地一覧

	単位体積重量 kN/m <sup>3</sup>	代表N値	変形特性		強度特性	
			変形係数 E kN/m <sup>2</sup>	μ ɳ 比	粘着力 C kN/m <sup>2</sup>	内部摩擦角 deg
Lm	14	5	21,000	0.45	100	15
Mg	18	49	39,000	0.30	25	42
Tong	19	50	283,000	0.30	25	42
Tons	19	50	420,000	0.30	100	42
Hic	19	50	100,000	0.30	400	10
His	19	50	210,000	0.30	100	42

構造物性値一覧表 (梁要素)

		仕様	解析モデル	変形係数 kN/mm <sup>2</sup>	断面積 cm <sup>2</sup>	断面二次 cm <sup>4</sup>
シールド	本線セグメント	RC : t=650	ビーム	39	6,500	1.83E+06
	導坑セグメント	RC : t=250	ビーム	39	2,500	1.04E+05
	ランプセグメント	RC : t=550	ビーム	39	5,500	1.11E+06
NATM	吹付けコンクリート	ck=30N/mm <sup>2</sup> t=600	ビーム	5.2	6,000	1.80E+10
	鋼アーチ支保工	SS400 H428×407	ビーム	210	3.61E+02	1.19E-02
補助工法	曲線パイプルーフ	508 t=12.7@1m	ビーム	210	1.98E+02	6.06E-04

計算方法

- 土水一体計算とする。
- 掘削解放率  
シールド：掘削地盤が比較的切羽が自立する上総層であることから、文献より 15% (土水分離計算) とする。本検討では土水一体計算に相当する値として 7.5% とした。  
NATM：掘削解放率を 30~40% としている事例が多いが、本検討では比較的堅固な地盤を掘削することから 30% とする。

セグメントは曲げ剛性の有効率 =0.8 を考慮

本坑の吹付けコンクリートは弱材令時の剛性を考慮した。一般的に弱材令の剛性として ck=18N/mm<sup>2</sup> の場合に、E=4kN/mm<sup>2</sup> としている。またコンクリートの剛性は、強度の 1/2 乗に比例しており、ck=30N/mm<sup>2</sup> 相当に換算し、求めた。

2) 検討結果

	地表面傾斜角	G L - 25m 位置における地盤の傾斜角	地表面と支持地盤面と水平変位差
変位グラフ	<p>地表面傾斜角</p> <p>Y-axis: 傾斜角 (rad) (Scale: 1.00E-03 to -1.00E-03)</p> <p>X-axis: NATMトンネルセンターからの距離(m) (-200 to 200)</p> <p>Annotations: <math>\delta_{max}=0.04/1000</math>, <math>\delta_{min}=-0.08/1000</math></p>	<p>G L - 25m 位置における地盤の傾斜角</p> <p>Y-axis: 傾斜角 (rad) (Scale: 1.50E-03 to -1.50E-03)</p> <p>X-axis: NATMトンネルセンターからの距離(m) (-200 to 200)</p> <p>Annotations: <math>\delta_{max}=1.04/1000</math>, <math>\delta_{min}=-1.19/1000</math></p>	<p>地表面と支持地盤面と水平変位差</p> <p>Y-axis: 変位差 (mm) (Scale: 20.0 to -20.0)</p> <p>X-axis: NATMトンネルセンターからの距離(m) (-200 to 200)</p> <p>Annotations: <math>\delta_{max}=17.7mm</math>, <math>\delta_{min}=-17.4mm</math></p>
最大値	0.9/1000rad < 1/1000rad 1	1.2/1000rad > 1/1000rad 1	18mm > 15mm 1
変位グラフ	<p>沈下量</p> <p>Y-axis: 沈下量 (mm) (Scale: 10.0 to -10.0)</p> <p>X-axis: NATMトンネルセンターからの距離(m) (-200 to 200)</p> <p>Annotations: <math>\delta_{max}=57.3mm</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 薄坑掘削</li> <li>▲ 薄坑支保</li> <li>× シールド掘削</li> <li>■ シールド支保</li> <li>● 埋め戻し</li> <li>◆ D部掘削</li> <li>■ D部支保</li> <li>◆ C部掘削</li> <li>■ C部支保</li> <li>◆ 下半掘削</li> <li>■ 下半支保</li> <li>◆ インハート掘削</li> <li>■ インハート支保</li> </ul>	
最大値	58mm		

1 「平成 16 年度 大深度地下における山岳工法の近接影響に関する調査報告書 平成 17 年 3 月 国土交通省都市・地域整備局大都市圏整備課 大深度地下利用室」( 検討経過 2.2.2 既存の基準類の整理と許容値 ) より