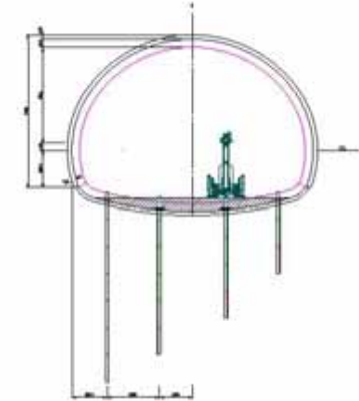


STマイクロパイル工法施工報告

報告No.	No.7	適用分野	脚部補強工	参考資料	
トンネル坑口部における底盤の補強工事					
企業者・工事名 施工場所・工期	企業者	県土整備事務所			
	工事名	道路改良Uトンネル工事			
	工事場所	青森県上北郡			
	工期	平成15年7月～8月			
使用用途・杭数量 鋼管長・鋼管仕様 使用機械・削孔方法 削孔地盤	使用用途	トンネル坑口部における底盤の補強工事			
	杭本数N= 46本	総延長 L= 615.5m			
	杭長	杭長 L = 3.0m/本～20.0m/本			
	鋼管長	鋼管長 L1 = 1.0m/本～1.5m/本			
	鋼管仕様	STK540 165.2 t=7.1			
	使用削孔機	SM103-HD			
	削孔方式	ロストビットシステム			
削孔地盤	礫混じり砂、火山灰質砂、砂礫				
工事の特徴	<p>トンネル起点側坑口は、トンネル支持地盤がルーズな扇状地性堆積物や崖錐性堆積物で、支持力が不足し、上半掘削時に大きく沈下した。</p> <p>トンネル坑内での作業となるため、大型機械での施工が困難であった。また、補給箇所は坑口部であり、トンネル坑口を全面閉鎖をしての施工となれば、他の作業の支障となるため、片側での作業が制約条件となった。</p> <p>よって、坑口部における底盤の補強工事に、削孔機が小型で大きな杭体の耐力を確保できるSTマイクロパイルが採用された。</p> <p>補強が必要と判断されたトンネル坑口に杭を打設し、インバートコンクリートと杭頭部の鋼管とを連結し、直接トンネル本体を支持して補強した。施工は、削孔機SM-103をダウンザホールハンマー仕様として実施した。</p>				
長所	トンネル坑内での作業となるため、コンパクトな施工機械(SM-103)で施工することができた。				
留意事項	トンネル坑内等の狭隘な場所での施工においては、削孔時の粉塵対策に留意する必要がある。特に、エア削孔においては、作業環境に応じた適切な排土方式(清水やフォームの添加等)・集塵装置の検討が重要となる。				
備考					



施工全景



断面図



施工状況

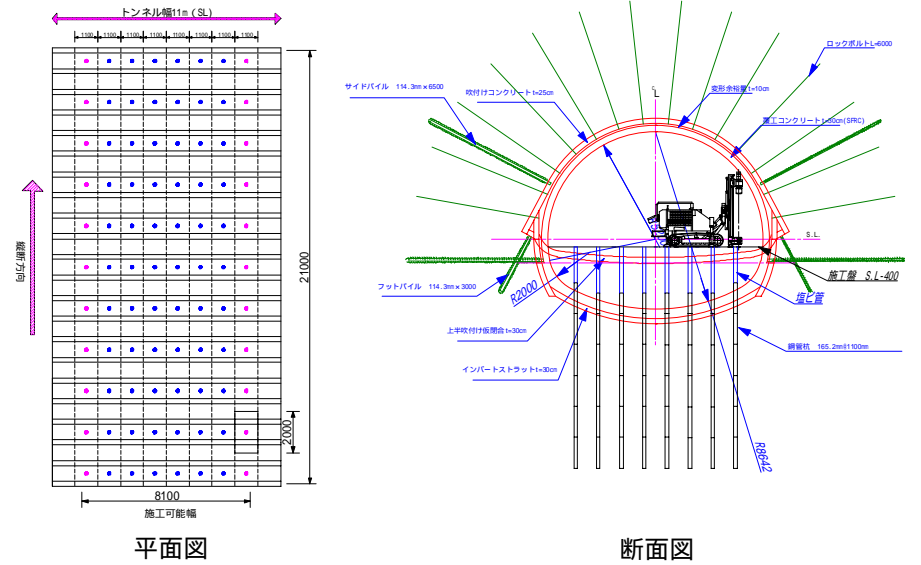


注入状況

施工状況写真

STマイクロパイル工法施工報告

報告No.	No.9	適用分野	脚部補強工	参考資料	
山岳トンネル脚部補強対策工					
企業者・工事名 施工場所・工期	企業者	熊本県農政部			
	工事名	広域営農団地農道整備事業Uトンネル基礎補強工事			
	工事場所	熊本県葦北郡			
	工期	平成16年3月～4月			
使用用途・杭数量 鋼管長・鋼管仕様 使用機械・削孔方法 削孔地盤	使用用途	トンネル沈下防止用基礎杭			
	杭本数N= 88本	総延長 L= 941.6m			
	杭長	杭長 L = 8.0m/本～8.5m/本			
	鋼管長	鋼管長 L1 = 1.0m/本～1.5m/本(1.5m主体)			
	鋼管仕様	STK400 165.2 t=7.1			
	使用削孔機	SM103-HD			
	削孔方式	リングロストビットシステム			
	削孔地盤	玉石・砂礫・安山岩			
工事の特徴	<p>トンネル掘削施工中において発生した、脚部沈下等の変状対策に本工法が採用された例である。施工中のトンネルにおいて地すべりに伴う変状が発生し、種々検討の結果、本工法での脚部補強対策工が施工された。</p> <p>トンネルは施工中でもあり、対策工を行う上で現状の安全性を十分に確保し、対策工の施工中も含めて周辺地盤に対する緩み等による変状を助長させることのない工法であることが、今回の対策工の必須条件となった。</p> <p>本工法は、リングロストビットシステムによる乾式二重管ダウンザホールハンマーにより、小口径鋼管を直接打設し、ノンリターンバルブ・パッカーによる確実なグラウト材の加圧注入が可能なため、STマイクロパイル施工中も含めた周辺地盤に対する緩みを最小限に抑制することが可能であるために本工法の採用となった。</p> <p>施工はトンネル坑内で行われたが、コンパクトな専用削孔機SM103-HDを用いて、1.5m/本の鋼管を機械式ネジ継手を使用し直接打設するために、狭隘空間ではあるが、スムーズな施工であった。</p>				
長所	本工法では、リングロストビットシステムも採用しているため、今回のような削孔対象地盤が玉石・砂礫及び安山岩(圧縮強度160MPa以上)に対しても問題なく削孔ができ、施工性は比較的良好である。				
留意事項	トンネル坑内等の狭隘な場所での施工においては、削孔時の粉塵対策の留意する必要がある。特に、エア削孔においては、作業環境に応じた適切な排土方式(清水やフォームの添加等)・集塵装置の検討が重要となる。				
備考					

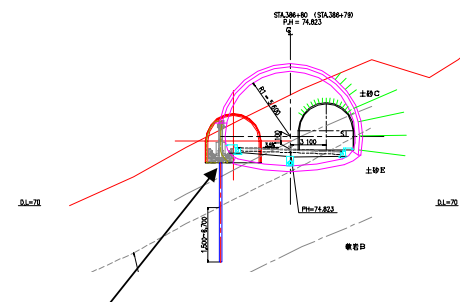


施工状況写真

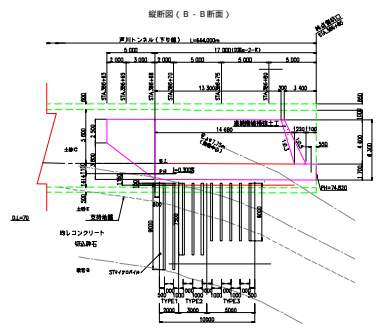
STマイクロパイル工法施工報告

報告No.	No.10	適用分野	脚部補強工	参考資料
導坑内からのコンパクトな専用削孔機での基礎杭施工				
企業者・工事名 施工場所・工期	企業者	日本道路公団東北支社		
	工事名	Aトンネル坑口は基礎補強工事		
	工事場所	秋田県本荘市		
	工期	平成16年4月～5月		
使用用途・杭数量 鋼管長・鋼管仕様 使用機械・削孔方法 削孔地盤	使用用途	トンネル坑口脚部補強用基礎杭		
	杭本数N=10本	総延長 L=70.5m		
	杭長	杭長 L=6.0m/本～9.0m/本		
	鋼管長	鋼管長 L1=1.0m/本～1.5m/本(1.5m主体)		
	鋼管仕様	STK400 216.3 t=10.3		
	使用削孔機	SM103-HD		
	削孔方式	拡径ビットシステム		
削孔地盤	土砂化泥岩N=3・泥岩N=29・凝灰岩N=50			
工事の特徴	<p>トンネル坑口処理及び脆弱な地盤の補強として、当初設計は抱き擁壁(基礎は深礎杭 2500・L=9.5m)及びエアームタルによる坑口処理となっていた。</p> <p>しかし、現地地形はトンネルと横断方向に急峻な斜面となっており、深礎杭施工時の切土法面が長大となり、法面処理等に対して工期・工費の面から経済性に劣ることとなる。</p> <p>よってトンネル土被り等を考慮して、トンネル坑口位置を変更し、抱き擁壁をなくして坑口の脆弱な地盤の補強としてマイクロパイルを採用したものである。</p> <p>施工時期については、導坑を先行して貫通させ、導坑内でSTマイクロパイルを施工を行ったものである。</p>			
長所	<p>本工法の採用により、当初計画に対して工期・工費ともかなりの縮減となった。</p> <p>施工機械がSM103-HDを使用し、乾式二重管ダウンザホールハンマーで施工を行ったため、狭隘及び空頭制限のある導坑内でもスムーズな施工が可能であった。</p>			
留意事項	<p>トンネル坑内等の狭隘な場所での施工においては、削孔時の粉塵対策に留意する必要がある。特に、エアーム削孔においては、作業環境に応じた適切な排土方式(清水およびフォームの添加等)・集塵装置の検討が重要となる。</p>			
備考				

断面図

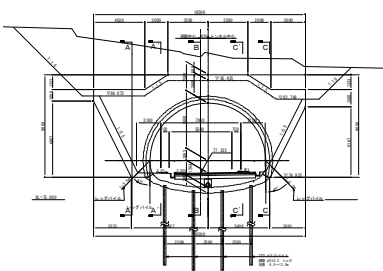
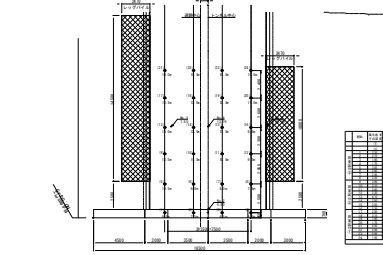
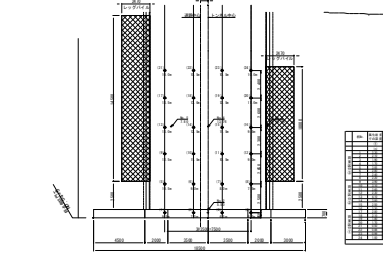
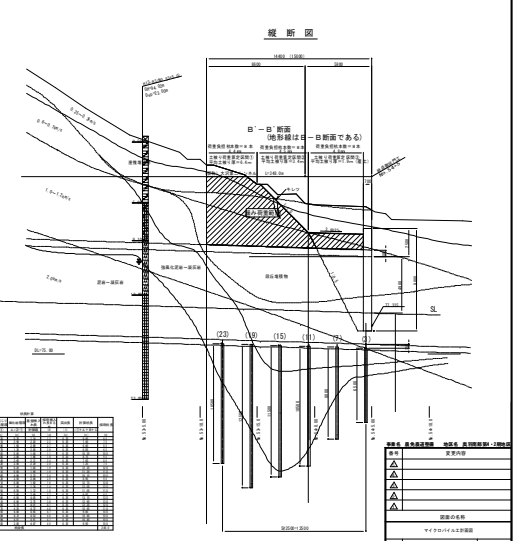


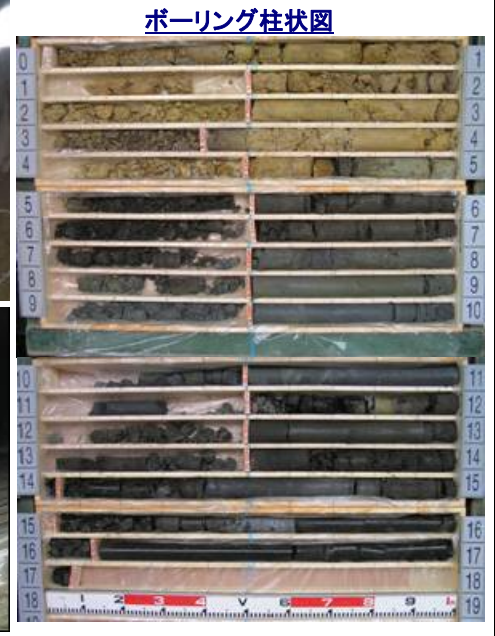
平面図



施工状況写真

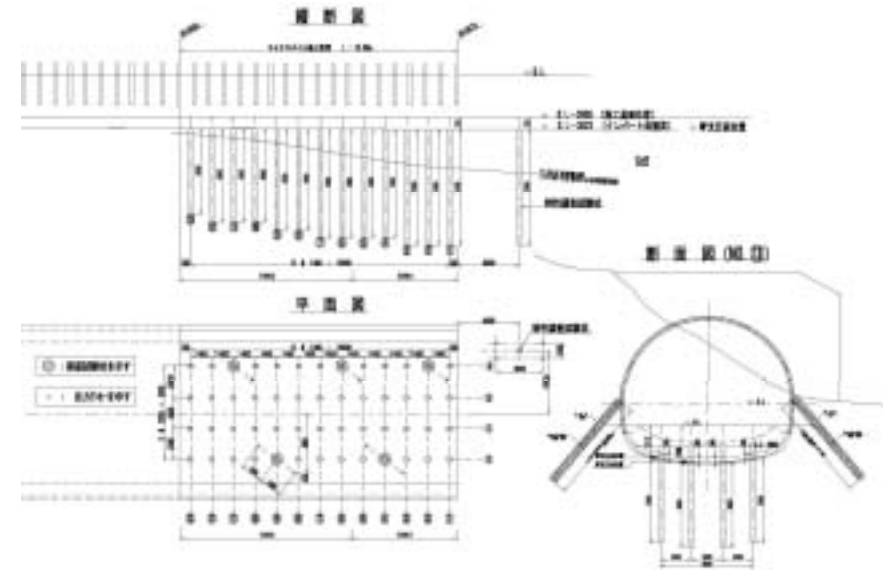
STマイクロパイル工法施工報告

報告No.	No.26	参考資料
軟弱地盤によるトンネル沈下防止に用いられたSTマイクロパイル		
企業者・工事名 施工場所・工期	企業者 秋田県	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>マイクロパイル工計画図</p>  <p>正面図</p>  <p>平面図</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>終点側坑門工付近縦断面図 S=1:200 NO. 54+5</p>  <p>縦断面図</p> </div> </div>
	工事名 奥羽南部第4・2期地区農免農道整備13701号工事	
	工事場所 秋田県横手市	
	工期 平成18年 7月 25日	
使用用途・杭数量 鋼管長・鋼管仕様 使用機械・削孔方法 削孔地盤	使用用途 トンネルの支持杭	
	杭本数 N=24本 総延長 ΣL=246.0m	
	杭長 L=6.5~13.5m	
	鋼管長 L=1.0m/本,1.5m/本	
	鋼管仕様 STK540, φ216.3,t=12.0	
	使用削孔機 SM-103HD	
工事の特徴	削孔方式 回転打撃式ダウンザホールハンマ(D.T.H)	
	削孔地盤 礫混じり土~軟岩(泥岩・凝灰岩)	
長所	<p>本工事は新規の農道トンネル建設工事において、終点側坑口付近で軟弱地盤によるトンネル沈下防止を目的とした。 対策工法として在来の鋼管杭工法、高圧噴射攪拌工法と比較されたがトンネル内で施工でき、経済性・確実性に優れたSTマイクロパイル工法が採用された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型削孔機を使用し、トンネル内で施工可能。 ・仮設備が簡易。 ・荷重をマイクロパイルで確実に支持地盤に伝達できる。 	
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・地質に適合した削孔方法の選定が工程を左右する。 	
備考		



STマイクロパイル工法施工報告

報告No.	No.31
トンネル坑口の底盤補強を目的としたSTマイクロパイル	
企業者・工事名 施工場所・工期	企業者 北海道開発局
	工事名 一般国道229号岩内町Bトンネル工事
	工事場所 北海道岩内郡岩内町
	工期 平成18年11月13日～平成18年12月15日(マイクロパイル)
使用用途・杭数量 鋼管長・鋼管仕様 使用機械・削孔方法 削孔地盤	使用用途 トンネル底盤補強
	杭本数 52本 総延長 348m
	杭長 L=5.5～7.5m
	鋼管長 L=5.5～7.5m
	鋼管仕様 下杭STK540 267.4mm×12mm 中上杭STK400 267.4mm×9.3mm
	使用削孔機 SM-400
	削孔方式 ダウンザホールハンマー(SMB-G)
削孔地盤 海浜堆積物～転石混じり砂礫～凝灰角礫岩	
工事の特徴	<p>・今回のマイクロパイル採用に当っては、浅層混合改良・薬液注入・BH杭・深礎杭等を比較して、経済性・トンネル本体の工事への影響の低減・マイクロパイル施工時におけるトンネルの安定性・施工の安全性を総合的に評価した。マイクロパイルは北海道開発局内、初採用である。</p> <p>・本杭の施工と平行して、試験杭(STK540 t=12 杭長は本杭と同じ)を施工し、設計上の極限荷重(3007kN)の確認を行った。また、本杭中の10%について、設計耐力の120%について確認試験を行った。</p> <p>・海岸と近接しており、且つ地層が海側に傾斜している。これに伴う海洋汚染対策としてValviQ(A,B)を混和材として採用。</p> <p>・施工箇所がトンネル坑口であるため、トンネル掘削とマイクロパイルとを平行してできるよう、片側通行の状態にして施工。</p> <p>・空頭制限により標準削孔機(SM400)のブームが収まるだけ施工地盤を下げ、これによりL=3.0mの鋼管を使用できるようになったため、鋼管継ぎが減り工費低減にもつながった。</p>
長所	<p>・施工ヤード幅が比較的細長くできるため、マイクロパイルとトンネル本体導線との両立ができた。</p> <p>・マイクロパイルが鋼管先行式であり、地山を完全に解放すること無く施工ができた。</p> <p>・薬液注入の場合、シルト質礫質砂層に対しては改良効果が得られない可能性がある。また地下水があるため、深礎では深部の置き換えコンクリートの管理が難しいが、本工法ではパッカー加圧注入により確実な置換充填ができた。</p>
留意事項	<p>・転石があり、杭の誤差(基本的にはD/4)の確保が難しい。・計画上支圧板の鋼管への溶接は、支圧板裏側からは不可能であるため、支圧板に溶接用の孔(9mm×8箇所)を設置し、支圧板上部から溶接固定をした。</p>
備考	



施工全景 (SM400)



支圧板取付け完了 (700 t=14)



押込み試験 (特性調査試験 3007kN)



押込み試験 (確認試験 1100kN)

STマイクロパイル工法施工報告

報告No.	No.38	参考資料
トンネル坑口における底盤の補強工事		
企業者・工事名 施工場所・工期	企業者 鹿児島県	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1164 188 1612 603"> <p>断面図</p> </div> <div data-bbox="1635 188 2105 603"> <p>正面図</p> </div> </div>
	工事名 道路改築工事(妙見トンネル)	
	工事場所 鹿児島県 隼人町 嘉例川字 並石地先	
	工期 平成19年10月15日～19年10月30日	
使用用途・杭数量 鋼管長・鋼管仕様 使用機械・削孔方法 削孔地盤	使用用途 トンネル坑口基礎地盤補強	
	杭本数 23本 総延長 78.5m	
	杭長 2m～4m	
	鋼管長 2m～4m	
	鋼管仕様 STK540 φ216.3 t=12.0	
	使用削孔機 SM-103	
	削孔方式 リングロストビットシステム	
削孔地盤 軟岩		
工事の特徴	<p>本トンネルの基礎地質は第四紀更新世の加久藤火砕流堆積物からなり、トンネル終点部では溶結度が低く、シラス状を呈する非溶結部の分布が想定されていた。このため、トンネル脚部の沈下、これに起因する天端の沈下、支保工の変状を誘発する可能性が高く、トンネル全体および坑口付近の斜面の安定を損なうことが懸念されていた。</p> <p>このため、対策工の検討が行われた。ここで、大規模な仮設を必要としないこと、周辺環境(主に河川)への影響および経済性を考慮して、STマイクロパイル工法が選定されている。</p> <p>本工法によるマイクロパイルの最下端には、溶結度の高い、加久藤火砕流堆積物の溶結部が分布していた。一般に溶結凝灰岩には開口性亀裂が発達しており、グラウト材が大量に注入されることが多く、十分な改良効果が得られにくいことが多い。さらに、河川に隣接するため、グラウト材の周辺環境(河川)への流失も可能性としては残っていた。</p> <p>しかし、大量のグラウト材の注入となる箇所はなく、周辺環境(河川)への流失も全く確認されず、スムーズな施工が可能であった。</p>	
長所	<p>本工法の採用により、施工規模を極力縮小した状態で、仮設設備(足場仮設・プラント仮設)も含め非常に短期間の施工が可能であった。また、河川と近接した施工となったが、河川に対する防護等も必要なく、スムーズな施工であった。</p>	
留意事項		
備考		



削孔状況(遠景)



プラント全景



削孔状況



削孔状況(近景)

STマイクロパイル工法施工報告

報告No.	No.76
トンネル坑口の地盤補強を目的としたSTマイクロパイル	
企業者・工事名 施工場所・工期	企業者 国土交通省 北海道開発局
	工事名 一般国道40号 音威子府トンネル工事
	工事場所 北海道中川郡
	工期 H22年9月13日～H22年10月9日
使用用途・杭数量 鋼管長・鋼管仕様 使用機械・削孔方法 削孔地盤	使用用途 トンネル坑口の地盤補強
	杭本数 36本 総延長 ΣL=372.0m
	杭長 L=9.5, 11.0m 空堀部はさや管L=1.3～1.8m使用
	鋼管長 L=9.5, 11.0m (L=1.0～3.0m/本)
	鋼管仕様 STKT590 φ216.3mm×12mm (設計:STK540)
	使用削孔機 SM 401
	削孔方式 リングロストビットシステム
削孔地盤 軟岩(泥岩・砂岩)	
工事の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・今回のマイクロパイル採用に当たっては、当初地盤改良系での施工の予定していたが試験施工の結果が地盤の条件等で良好な結果を得られず、マイクロパイルでの基礎杭工法に変更になった。 ・トンネル坑口内での作業の為SM401を低空仕様に改造し、鋼管長を1.0m～3.0mまで施工できるようにした。
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・他の鋼管杭の施工機械より作業エリアが狭い場所及び低空での施工が出来る。 ・トンネル掘削の車両を通行させながら、作業できる。
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・杭の偏心誤差D/4≒54mm以内・杭傾斜±1°以内を確保する為にケーシングホルダーにて偏心の防止。(削孔中もこまめに確認を要する。)
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・強風化泥岩部ではコンプレッサーの風量と削孔中スライムの確実な排出を確認して、スライムの詰まりに留意する。



施工図面

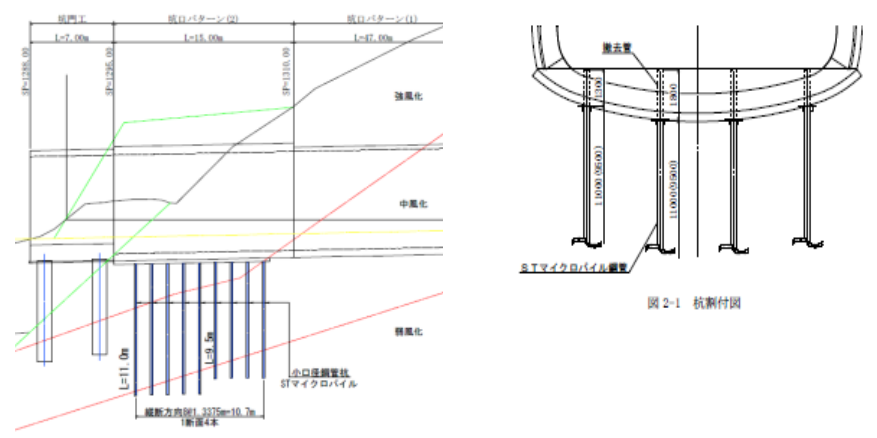





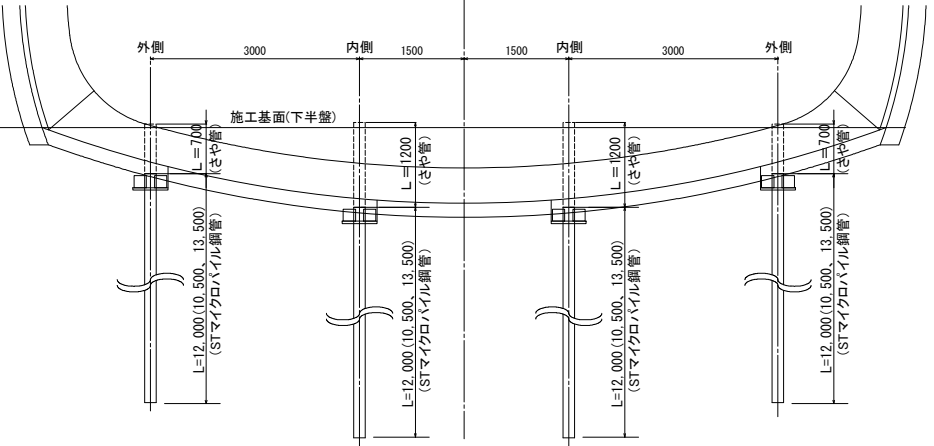


図 2-1 杭割付図

STマイクロパイル工法施工報告

報告No.	No.116	参考資料		
トンネル坑口の底盤補強				
企業者・工事名 施工場所・工期	企業者	北海道開発局旭川開発建設部		
	工事名	一般国道40号 物満内トンネル工事		
	工事場所	北海道中川郡		
	工期	H25年6月20日～H25年8月10日		
使用用途・杭数量 鋼管長・鋼管仕様 使用機械・削孔方法 削孔地盤	使用用途	トンネル坑口保護		
	杭本数	52本	総延長	ΣL=606.0m
	杭長	L=10.5m/本 L=12.0m/本 L=13.5m/本		
	鋼管長	L=10.5m/本 L=12.0m/本 L=13.5m/本 さや管L= 0.7 ,1.2m		
	鋼管仕様	STKT590 φ165.2 t=7.1 (L=1.5m、3.0m/本)		
	使用削孔機	SM-401		
	削孔方式	リングロストビットシステム		
削孔地盤	軟岩(泥岩)			
工事の特徴	【特徴】 起点側坑口において、トンネル掘削は完了しており、脚部沈下変位も一応の安定を保っていた。しかし、想定以上に地盤が脆弱であることから、今後、付加される荷重に対して、さらなるトンネルの沈下が懸念された。 その対策として、小口径鋼管杭を坑内にて施工可能であるSTマイクロパイル工法にて施工を行った。 また、トンネル下半盤での施工であったが、左右端部の施工においては空頭制限があった為、SM401を空頭制限内に対応できるよう改良して施工を行った。 支圧板については、インバート底部に設置する計画であったため、ステップの溶接が困難なことから頭部側に取り付ける形状とした。			
	【施工方法】 鋼管をケーシングとして用いた二重管削孔によって鋼管を打設する。 削孔は、鋼管にロストビット、内管にパイロットビットを装着したダウンザホールハンマーで行う。所定深度に達するまで、鋼管および内管を継ぎ足す。 さや管(撤去管)の継足しについては、フラッターを介して、マイクロパイル鋼管(上杭)と溶接する。			
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・施工機械が小型で機動性に優れており、空頭制限がある箇所や狭隘な箇所での施工が可能である。 ・ノンリターンバルブにより、躯体と鋼管の隙間に確実なグラウト充填が可能である。 			
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・杭偏心の誤差を少なくする為に、ホルダーを作成し鉄板と固定しての削孔。 ・当該トンネル坑口底盤部は泥岩・蝦夷層群の破碎部であり、亀裂が多くかつ河川に近接していることから、注入材の河川への流入の有無を監視(流出せず)。 			
備考				
				
		施工状況	施工完了(さや管付)	
		 		
		ロストビット+ダウンザホール	パッカー挿入状況	頭部処理完了接写
				
		施工状況図		

STマイクロパイル工法施工報告

報告No.	155	参考資料
新設トンネルの脚部補強		
企業者・工事名 施工場所・工期	企業者 国土交通省北海道開発局 旭川開発建設部	
	工事名 一般国道40号音威子府村 音威子府トンネル新設工事	
	工事場所 北海道中川郡	
	工期 平成27年6月22日～7月7日	
使用用途・杭数量 鋼管長・鋼管仕様 使用機械・削孔方法 削孔地盤	使用用途 トンネル底盤部の支持力補強	
	杭本数 12本 総延長 78.0m	
	杭長 L=6.5m/本 (埋込長:0.0m)	
	鋼管長 (上杭)1.5m (中杭)2.0m (下杭)3.0m	
	鋼管仕様 設計材質: STK540 φ165.2 t=7.1	
	使用削孔機 SM-401	
工事の特徴	・トンネル坑内作業であるため、SM-401を低空仕様に変更し、鋼管長を 1.0m～3.0mまで施工できるようにした。	
	・トンネル下半盤が施工盤であったため、さや管(撤去管)を用いて杭造成を行った。その後、下半盤掘削時にさや管を撤去し、杭頭処理を施した後、インバート施工を行った。	
	・トンネル坑口は沢に隣接しており、グラウト材の周辺環境への流出の可能性があったため、流出に対する観測をしながらの施工とした。結果的にグラウトの逸走等は確認されなかった。	
長所	・施工機械が小型であるため、トンネル内の空頭制限や狭隘な箇所での施工ができた。 ・トンネル坑口での施工であるが、施工設備のコンパクト性を活かし、施工ヤードを片側車線部に収めることで、トンネル坑内の作業を止めないような施工が可能となった。	
留意事項	・杭偏芯の誤差を少なくするために、ホルダーを利用して敷鉄板と接続、固定して削孔を行った。	
備考	・さや管長: 1.1m, 1.7mを使用している。	



削孔状況



プラント全景

STマイクロパイル工法施工報告

報告No.	No.182
山岳道路トンネル坑門部の補強支持杭	
企業者・工事名 施工場所・工期	企業者 福井県
	工事名 道路改良工事(社会資本整備総合交付金(広域連携))
	工事場所 福井県霧今立郡
	工期 平成29年3月1日～平成29年3月31日
使用用途・杭数量 鋼管長・鋼管仕様 使用機械・削孔方法 削孔地盤	使用用途 トンネル坑門部の地盤補強
	杭本数 24本 総延長 253.5m
	杭長 7.0m～13.0m/本
	鋼管長 (上杭)1.5m (中杭)1.5m×4本 (下杭)1.5m
	鋼管仕様 設計材質: STK540 φ216.3 t=12
	使用削孔機 SM-103
	削孔方式 ダウンザホールハンマ方式(拡径ビット)
削孔地盤 礫混じり土～花崗岩	
工事の特徴	<p>【特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> トンネル坑門部の支持を目的として、STマイクロパイルが計画された。 トンネルの坑口は狭隘であり、大型機械を搬入できず、さらに空頭制限があるため、大型の機械を用いる杭工法の採用が出来なかったため、狭隘箇所での施工が可能なSTマイクロパイル工法が採用された。 施工は空頭制限に加えて坑内への工事車両動線を確保する必要があったため、非常に狭い区画内での作業を行っている。
	<ul style="list-style-type: none"> 施工機械が通常の杭打ち機よりは小型であるため、狭い施工ヤードでの施工が可能。
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> 対象地盤が礫混じり土であるため削孔時の偏心が無いよう削孔開始後の確認を小まめに行う。
備考	

参考資料

横断面図

縦断面図

杭配置平面図

削孔状況(φ216.3mm SM-103)

注入状況(パッカーセット)