

技術名称	SPマイクロパイル工法			開発年	1997
登録番号	KK-100036-A			区分	製品
副題	高耐力指向の二重管掘り高速マイクロパイル工法				
情報の提供範囲	国土交通省のみ		国土交通省以外の公共機関	※一般	
分類		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4
	分類1	基礎工	場所打ち杭工	その他	
	分類1	基礎工	鋼管・既製コンクリート杭打設工	その他	
	分類2	共通工	法面工	地山補強工	
キーワード	二重管削孔		狭隘地の施工	高速施工	

**概要(アブストラクト)**

SPマイクロパイルは、空頭制限がある狭隘地やアクセスの厳しい場所での施工に優れた小径の鋼管杭である。汎用のアンカーマシンで二重管掘りし、SPボルトと鋼管を残置するので高速施工と仮設工の縮減が可能で、構造物基礎の補強や不同沈下対策などに活用できる。

**概要**

①何について何をする技術なのか？

- ・小口径の鋼管杭を用いて補強工事を行う技術である。
- ・SPボルトと小径鋼管で二重管掘りしてそのまま残置し、グラウトを注入する直径200mm以下の小口径杭である。
- ・汎用アンカーマシンで施工でき、狭隘地やアクセスの厳しい場所の基礎補強や不同沈下対策などに適用できる。

②従来はどのような技術で対応していたのか？

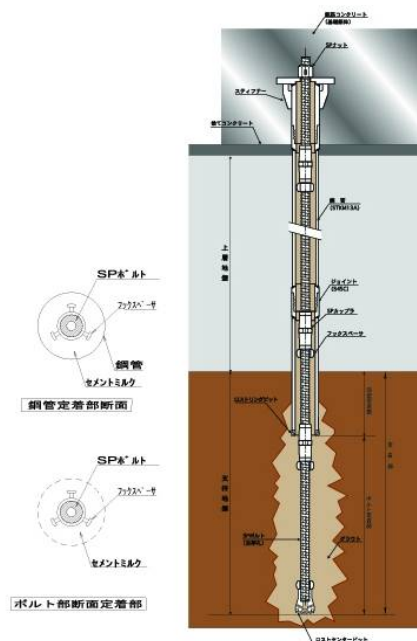
- 「場所打ち杭工法」を採用していた。
- ・従来は大きな施工機械を用いるため、狭隘な場所や空頭制限のある場所での施工が困難であった。
  - ・従来は現場打ちコンクリートであるため、工期が長くなっていた。

③公共工事のどこに適用できるのか？

- ・橋脚基礎の補強
- ・橋台基礎の補強
- ・浮力が発生する構造物の基礎対策
- ・斜面での外的安定対策
- ・急峻地山基礎の側方流動対策
- ・軟弱地盤上での構造物の不同沈下対策
- ・トンネル脚部補強

型式と設計諸元(鋼管厚さは選択可能)

		114型	135型	135型	159型	185型	185型
鋼管	外径(mm)	φ 114.3	φ 135.0	φ 135.0	φ 159.0	φ 185.0	φ 185.0
SPボルト	ロッド呼称	SP38	SP38	SP51	SP51	SP51	SP73



SPマイクロパイル概念図

## 技術のアピールポイント(課題解決への有効性)

既設構造物基礎の補強、安定化対策に有効

### 新規性及び期待される効果

①どこに新規性があるのか？(従来技術と比較して何を改善したのか？)

- ・鋼管杭の直径をφ200mm以下に小さくした。
- ・削孔ロッドにSPボルトを使い、厚肉鋼管を外管として二重管掘りを採用した。
- ・汎用の小型アンカーマシンでの施工を可能とした。
- ・削孔完了後、ロッドを回収せず、即時にグラウト注入作業を可能とした。
- ・SPボルトおよび鋼管の接続を施工容易で強靱な独自構造とした。

②期待される効果は？(新技術活用のメリットは？)

- ・杭径が小さいため掘削土量が少なく、泥水処理もアンカー用の簡易な設備でよい。
- ・従来の汎用アンカーマシンで施工でき、特殊機械が不要で狭隘地でも施工できる。
- ・ボルト接続をカップラ、鋼管接続を雄雌の厚肉テーパネジとしたので、接続・解除が容易。
- ・ロッドを回収せず、SPボルトの中空孔からグラウト注入するため、高速施工が可能。
- ・ロッド回収を省略できるので、削孔完了と同時に注入し、直ぐに鋼管引上げと再挿入するので確実に施工できる。



鋼管ジョイント

### 適用条件

①自然条件

- ・軟弱地盤や岩盤等、あらゆる地盤に適用可能だが、硬岩はエアハンマーによる先行掘りが必要となる。

②現場条件

- ・傾斜地で施工時の足場幅は「国土交通省土木工事積算基準」に準拠し、4.5mを標準とする。
- ・専用機械は必要とせず、ロータリーパーカッション方式のアンカーマシンであれば施工可能である。
- ・狭隘地や空頭制限のある場所での施工も可能である。
- ・プラント設置面積として40㎡以上必用である。

③技術提供可能地域

- ・日本全国技術提供可能
- ・新技術特有の施工機械は必要ない。

④関係法令等

- ・特になし

## 適用範囲

### ①適用可能な範囲

- ・粘性土、砂質土、礫質土、軟岩での施工が可能。硬岩での施工は、エアハンマーによる先行掘りが必要。
- ・削孔径は、114型：φ124mm、135型：φ145mm、159型：φ170mm、185型：φ200mmの5種類から選択する。

### ②特に効果の高い適用範囲

- ・狭隘地での施工、空頭制限箇所での施工

### ③適用できない範囲

- ・特になし

### ④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

- ・道路橋示方書・同解説：(社)日本道路協会(2002年3月)
- ・杭基礎設計便覧：(社)日本道路協会(2007年1月)
- ・道路土工-擁壁工指針-：(社)日本道路協会(1999年3月)
- ・道路土工-カルバート工指針-：(社)日本道路協会(2010年3月)
- ・道路土工-仮設構造土工指針-：(社)日本道路協会(1999年3月)
- ・道路土工-のり面工・斜面安定工指針-：(社)日本道路協会(2009年6月)
- ・グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説：(社)地盤工学会(2000年3月)
- ・コンクリート標準示方書-基準編-：(社)土木学会(2007年5月)
- ・コンクリート標準示方書-維持管理編-：(社)土木学会(2007年12月)
- ・新版地すべり鋼管杭設計要領：(社)斜面防災対策技術協会(2008年5月)
- ・SPマイクロパイル工法 設計・施工マニュアル(2008年11月)

## 留意事項

### ①設計時

- ・SPマイクロパイルは安定した支持地盤に根入れして効果が得られるため、良質な支持層に根入れする。
- ・良質な支持層とは、N値が20以上の粘性土層、N値が30以上の砂質土層、十分な層厚を有する岩盤である。

### ②施工時

SPマイクロパイルの性能・品質は施工依存性が高く、工法の特徴を十分に理解した上で安全かつ適切に施工する必要がある。設計図書に示された性能・品質を確保するために、規定や設計条件、作業環境・周辺環境等の施工条件を十分に検討して作成された施工計画書に基づいて施工・施工管理する必要がある。

### ③維持管理等

腐食シロに関しては各仕様書や適用環境を考慮して決定する必要があるが、通常環境では1mmの厚さを考慮すれば長期対応として十分である。また鋼管内部に関してはグラウト充填を行うため腐食は考慮しない。

### ④その他

- ・特になし

## 活用の効果

比較する技術	場所打ち杭オールケーシング工法			
項目	活用の効果		比較の根拠	
経済性	* 向上( 16.56 %)	同程度	低下( %)	アクセス仮設工の大幅な縮減による
工程	* 短縮( 72.97 %)	同程度	増加( %)	アクセス仮設工の削減とロッド回収省略による高速施工
品質	* 向上	同程度	低下	加圧注入と再挿入による確実な支持層への定着
安全性	* 向上	同程度	低下	従来技術と同等の安全性は確保されている
施工性	* 向上	同程度	低下	小型の汎用アンカーマシンで施工が可能
周辺環境への影響	* 向上	同程度	低下	廃棄物に有害物質は発生しない
コストタイプ	並行型：B(+ )型			

## 活用の効果の根拠

基準とする数量	1	単位	式
	新技術	従来技術	変化値(%)
経済性	27,475,500円	32,930,000円	16.56%
工程	30日	111日	72.97%

※内訳明細は、NETIS登録情報を検索ください。

## 施工方法

### 準備工

(1)機械・材料の運搬・搬入

機械および器具・材料は4t～10t車に分割、積込みを行い運搬する。

(2)給水・排水設備

給水設備：削孔時の削孔用水、注入打設時のセメント練混ぜ水の供給

排水設備：SPボルト及び鋼管削孔時に排出される泥水、プラントからのセメント溶液の余り、ミキサー等を洗浄した時の雑水処理

(3)電力設備

電力は、発電機を使用し、分電盤に給電する。

(4)施工ヤード

施工ヤード：削孔送水用ポンプ、グラウトポンプ、グラウトミキサー、水槽、セメント置場、発電機等の設置場所を確保する。

(5)施工機械配置

本工法で使用する施工機械を配置する。

### 削孔

(1)削孔方式

削孔方式は、ロータリーパーカッション方式とする。

(2)削孔及び打設手順

孔壁保護のためオールケーシング工法とし、厚肉鋼管をケーシング、内側のSPボルトを削孔ロッドとして二重管削孔する。

(a)削孔

削孔機をSPマイクロパイル打設位置にセットして、SPボルトと鋼管を継ぎ足し送水しながら所定の深度まで二重管削孔する。

(b)削孔後の処置

孔内洗浄を十分に行い、注入アダプターをSPボルトに取付け、SPボルトの中空孔を介して先端ロストビット開口部よりグラウトを注入しリターンを必ず確認する。

(c)加圧注入および鋼管の引抜き

加圧注入は、定着部全長にわたりSPマイクロパイル鋼管を引抜く毎に行い、鋼管周囲からグラウトの漏出がないように適切な加圧力で所定の時間行う。

(d)SPマイクロパイル鋼管の再挿入

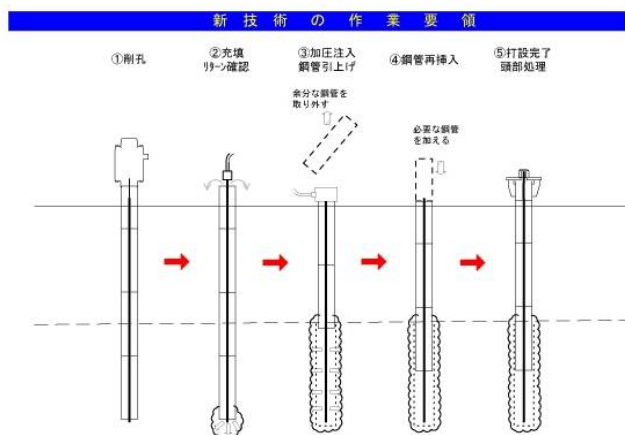
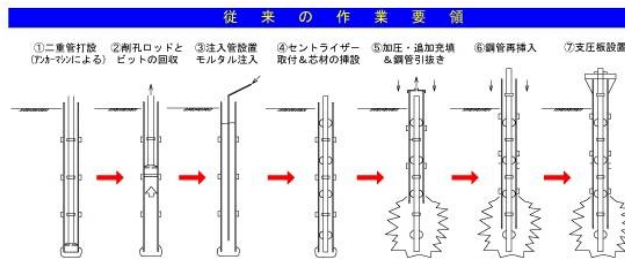
鋼管定着部は、加圧注入を行った後、SPマイクロパイル鋼管を所定の深さまで再挿入する。

(e)鋼管の仮留め

SPマイクロパイル鋼管が自重により削孔した地中に沈下してしまうのを防止するため、頭部に仮留め部材を設置し、グラウトが硬化するまで鋼管を支える。

(f)支圧板の設置(杭頭処理)

グラウトの養生がある程度完了したらば、杭頭鋼管と構造物基礎とを結合するための支圧板を設置する。支圧板と一体の杭頭部鋼管の内部は密閉された空洞となるため、あらかじめ設けた注入口から、再度グラウトの背面空洞充填を行う。



施工方法

**実績件数 (As of H23.01.15)**

国土交通省	その他公共機関	民間等
0 件	1 件	1 件

**特許・実用新案**

種類	特許の有無				特許番号
特許	* 有り	出願中	出願予定	無し	第3927842号
実用新案	有り	出願中	出願予定	* 無し	

**実験等実施状況****[1] 芯材ボルトおよび鋼管ジョイントの実物大確認試験**

- ・引張り試験 : 芯材ボルト(SP38、SP51、SP73)
- ・引張り試験 : 鋼管ジョイント
- ・曲げ性能試験 : 鋼管ジョイント

**[2] 実大載荷試験**

- ・載荷試験 : 鉛直圧縮載荷試験



引張試験



曲げ試験



鉛直載荷試験

引張・曲げ試験および鉛直載荷試験

**添付資料**

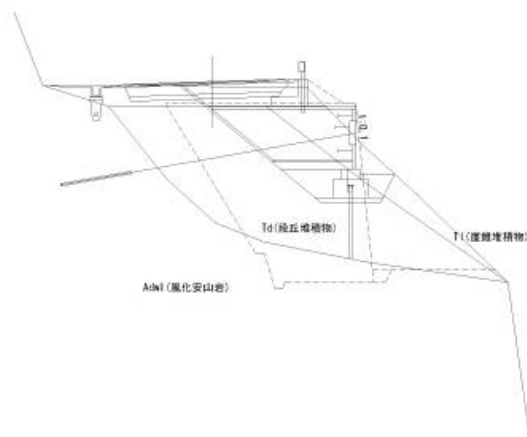
- ①SPマイクロパイル パンフレット:(添付資料⑤-1)
- ②SPマイクロパイル 標準積算資料:(添付資料⑤-2)
- ③SPマイクロパイル工法 設計・施工マニュアル(案):(添付資料⑤-3)
- ④SP38ボルトの引張試験結果報告書:(添付資料⑤-4)
- ⑤SP51ボルトの引張試験結果報告書:(添付資料⑤-5)
- ⑥SP73ボルトの引張試験結果報告書:(添付資料⑤-6)
- ⑦鋼管ジョイント性能、確認試験報告書:(添付資料⑤-7)
- ⑧実大載荷試験(鉛直圧縮載荷試験):(添付資料⑤-8)

**参考文献**

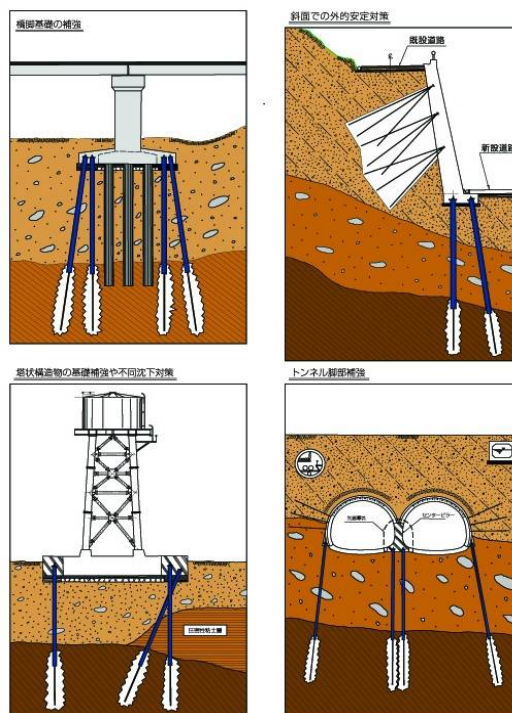
- ①既設基礎の耐震補強技術の開発に関する共同研究報告書(その3):(参考資料③-1-1)  
(独)土木研究所、(財)先端建設技術センター、他民間12社、平成14年(2002年)9月
- ②道路橋示方書・同解説(IV下部工編、V耐震設計編):(参考資料③-1-2)  
社団法人日本道路協会、平成14年(2002年)3月
- ③グラウンドアンカー設計・施工基準・同解説:(参考資料③-1-3)  
社団法人地盤工学会基準書(JIS4101-2000)、平成13年(2001年)8月31日
- ④既設基礎の耐震補強に関する検討(その1)(その2):(参考資料③-1-4)  
土木学会第55回年次学術講演会、平成12年(2000年)9月
- ⑤鋼管で補強されたマイクロパイル工法の曲げ耐力に関する研究(その1)(その2)(その3):(参考資料③-1-5)  
土木学会第54回年次学術講演会、平成11年(1999年)9月
- ⑥Drilled and Grouted Micropiles: State-of-Practice Review:(参考資料③-1-6)  
米国連邦道路局Publication No.FHWA-RD-96-016、平成9年(1997年)7月



施工状況



大峯双葉線局改工事構造物



施工応用