

新技術情報

技術名称	SPフィックスパイル		開発年	2002	
登録番号	KK-040038-A		区分	製品	
副題	多段フックを用いたセンターロッド残置式ルートパイル工法				
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	共通工	法面工	地山補強工	
	分類2	共通工	アンカー工	鉄筋挿入工	
	分類3	基礎工	その他		
分類4	道路維持修繕工	橋梁補修補強工	グラウンドアンカー工		
キーワード	2重管	高速・省力	多段フック効果		

概要(アブストラクト)

SPフィックスパイルは、二重管削孔のセンターロッドに中空構造のSPボルトを用いて回収せずに残置するロックボルトであり、ルートパイルの構築工法としても適用できる。従来のアンカー工に比べ、工期短縮・省力化が可能である。

概要

①何について何をする技術なのか？

SPフィックスパイル工法は、1.5mおきにフックスペーサを配置した多段フック付の棒状補強材(SPボルト)を地山に挿入し、法面の安定性を高めるロックボルト工法であり、ルートパイル工にも適用できる。

- ・中空構造のSPボルトを自穿孔式のセンターロッドとし、ドリルパイプ(外管)を伴って二重管削孔するため、鉄筋挿入工で困難であった孔壁が自立しない土質において、短期間で長尺削孔が対応可能となった。
- ・SPフィックスパイル工法は待ち受け型の地山補強土工であり、施工時の緊張は必要ない。
- ・フックスペーサの配置で芯材荷重を確実に周辺地山に伝達でき、各種構造物の基礎補強工にも効果が高い。
- ・SPボルトはSP29、SP32、SP38、SP51の4種類があり、多様な土質、必要抑止力に対応可能である。

②従来はどのような技術で対応していたのか？

ボーリングマシン(ロータリーパーカッション)によるアンカー工法

- ・従来はアンカー工法で対応していたが、緊張力が発生し、その張力を管理する必要があった。
- ・従来は地震荷重などで過緊張の状態が発生すると、張力調整も不可能となる危険があった。
- ・従来は2重管削孔してからセンターロッドを回収し、その後でアンカー芯材を挿入することや、挿入の後でジャッキによる緊張作業もあり、作業工程が多かった。

③公共工事のどこに適用できるのか？

- ・法面工における地山補強工
- ・構造物の基礎補強におけるルートパイル工

④語句の説明

- ・ルートパイル工とは、小口径の杭や鉄筋などを網状に配置し、法面や構造物の補強を行う工法のこと。



SPフィックスパイル

## 技術のアピールポイント(課題解決への有効性)

SPフィックスパイルは、2重管削孔のセンターロッドに中空構造の自穿孔式SPボルトを用いており、そのまま残置することができるため、従来のようなロッド回収の必要がない。その結果、工期短縮・省力化が可能である。

## 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？)

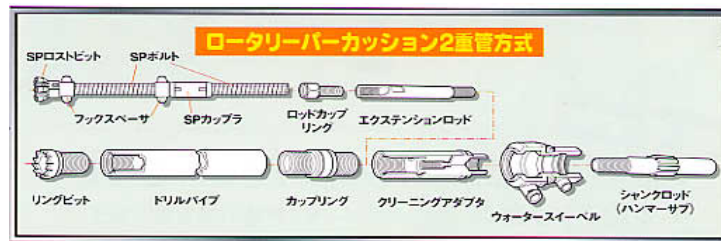
- ・従来は緊張力を必要とするアンカー工法での対応であったが、緊張力を必要としない補強土工法とした。
- ・従来はセンターロッドを回収して芯材を挿入していたが、中空構造のSPボルトをそのまま芯材として残置する。

②期待される効果は？(新技術活用のメリットは？)

- ・本技術では、緊張力を導入しない補強土工法であり、張力の管理が不要。
- ・本技術では、待ち受け型の補強土であり、地震荷重などで過緊張が発生しても張力調整の問題が不要。
- ・本技術では、センターロッドとしてSPボルトを利用して2重管削孔し、残置するので、芯材挿入作業が不要。
- ・待ち受け型の補強土で、緊張作業も不要で、作業工程を短縮できて高速施工を実現できる。

③その他の特徴

- ・芯材の長さが1.5m毎にフックスペースを配置し、従来の補強土工法よりも付着性の向上が期待できる。
- ・芯材がSPボルトのみの場合400kN/mまでの必要抑止力の範囲で経済性を発揮する。
- ・SPボルトの中空部にPC鋼より線を追加することで芯材強度を改善し、700kN/mの範囲まで適応可能。



SPフィックスパイル組合せ

## 適用条件

①自然条件

- ・地山に地下水がある場合は十分な排水対策(水抜きボーリング等)をする必要がある。
- ・雨天時の施工は不可能

②現場条件

- ・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。
- ・施工機械は専用機械は必要とせず、ロータリーパーカッションであれば施工可能。
- ・プラント設置面積として40m<sup>2</sup>以上必要である。

③技術提供可能地域

- ・日本全国技術提供可能

④関係法令等

- ・特になし

## 適用範囲

### ①適用可能な範囲

- ・汎用性の高い機械での施工は、粘性土、砂質土、礫質土、軟岩で可能。硬岩は、先行削孔が必要。
- ・削孔径は、SP29:  $\phi 90\text{mm}$ 、SP32、SP38:  $\phi 115\text{mm}$ 、SP38、SP51:  $\phi 135\text{mm}$
- ・施工長は制限ないが、主動崩壊面(すべり面)を境とした付着領域内に引抜きに抵抗する長さが必要。

### ②特に効果の高い適用範囲

- ・本工法は長尺施工が可能で、すべり面が深く、ロックボルトが長くなる場合に経済効果が高い。

### 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

- ・道路土工のり面工・斜面安定工指針(日本道路協会 平成11年3月)
- ・のり枠工の設計・施工指針(全国特定法面保護協会 平成15年7月)
- ・切土補強土工法設計・施工要領(NEXCO中央研究所 平成19年1月)
- ・土工施工管理要領一切土工編(NEXCO中央研究所 平成19年1月)

## 留意事項

### ①設計時

- ・必要抑止力が200~700kNの範囲で、現場条件を勘案し、経済性をグラウンドアンカー工と比較設計する。
- ・設計時もしくは工事前に引抜き試験を実施することが望ましい。

### ②施工時

- ・従来工法と同様に、適切な土質定数および周辺摩擦抵抗値を使用し、地下水の有無を確認する必要がある。(ただし、セメントミルクを加圧注入するため、地下水があっても構造体の造形は可能である。)

### ③維持管理等

- ・頭部のキャップから防錆油の漏れやキャップの破損などに対する管理が必要である。

### ④その他

- ・特になし

## 活用の効果

比較する技術		ボーリングマシン(ロータリーパーカッション)によるアンカー工		
項目	活用の効果		比較の根拠	
経済性	* 向上( 12.80 %)	同程度	低下( %)	ロッド回収や芯材組立挿入および緊張作業の費用が削減できる
工程	* 短縮( 66.16 %)	同程度	増加( %)	2重管削孔のロッド回収を行わない
品質	向上	* 同程度	低下	1.5m毎のフックスペースで芯材がより確実に孔の中央部に配置され、長期保護が確実
安全性	向上	* 同程度	低下	
施工性	* 向上	同程度	低下	ロッド回収や芯材組立挿入および緊張作業の工程が省略できる
周辺環境への影響	* 向上	同程度	低下	鋼材重量、削孔土量、充填材料が軽減できて資源の節約が可能
コストタイプ	発散型:C(+)			

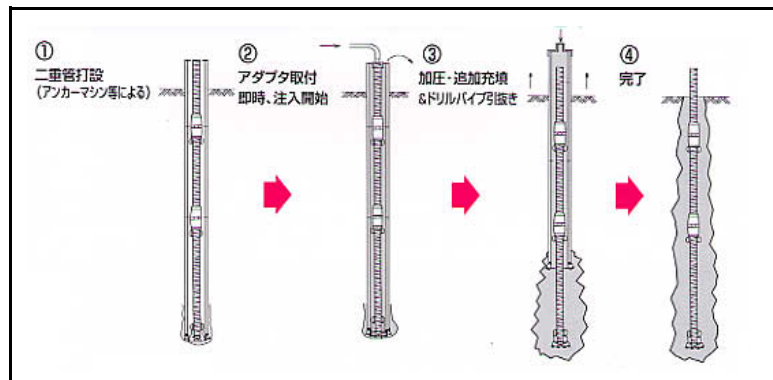
## 活用の効果の根拠

基準とする数量	10	単位	m
	新技術	従来技術	変化値(%)
経済性	3332451 円	3821706 円	12.80 %
工程	6.7 日	19.8 日	66.16 %

上記価格は、法面の地すべり対策で400kN/mの必要抑止力を必要とする軟岩地山の対策工において、施工延長10mあたりの新技術と永久アンカー工を比較したものである。(内訳明細は、NETIS登録情報を検索ください。)

## 施工方法

- ①打設準備
  - ・SPボルトおよびドリルパイプを接続し、打設箇所のガイドセルを照準する。
- ②ボーリングマシンなどによる2重管打設
  - ・スーベルに削孔水を供給しながら2重管削孔を行う。
- ③SPボルトに注入アダプタを取り付け、注入開始
  - ・所定の深さまで削孔・打設したらボルトを解除する。
- ④加圧注入・追加充填
  - ・セメントミルクを注入し、外管口元よりのオーバーフローを確認する。
- ⑤ドリルパイプ引抜き
  - ・ドリルパイプを引抜く。
- ⑥頭部処理
  - ・ボルト頭部処理(座金・ナット取付け)を行う。



SPフィックスパイル施工手順

## 残された課題と今後の開発計画

- ①今後の課題
  - ・1.5mもしくは2.0mおきに配置される鋼製の「フックスペーサ」の「多段フック効果」について、従来の鉄筋のみの場合の付着よりどの程度の付着力改善が得られるのか、定量的なデータが無い。
- ②対応計画
  - ・上記の課題に対して、実際に引抜き試験を実施して効果を把握する。

## 実績件数 (As of H21.10.30)

国土交通省	その他公共機関	民間等
1 件	2 件	0 件

## 特許・実用新案

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

## 実験等実施状況

### <試験目的>

- ・SPボルト及びカップラの引張強さの試験を行った。

### <試験方法>

- ・JIS Z 2241「金属材料引張試験方法」に準じた。

### <試験結果>

- ・SP29に関する引張試験荷重の最低値

※カップラ=277kN

※ボルト=289kN

- ・SP32に関する引張試験荷重の最低値

※カップラ=280kN

※ボルト=268kN

- ・SP38に関する引張試験荷重の最低値

※カップラ=556kN

※ボルト=545kN

- ・SP51に関する引張試験荷重の最低値

※カップラ=775kN

※ボルト=786kN

### <判定基準>

- ・切土補強土工法設計施工要領 平成19年1月版(NEXCO中央研究所)における補強材(SD345ねじふし異形棒鋼)の許容引張応力度は200(N/mm<sup>2</sup>)であり、各部材の設計における許容引張強度を算出すると、以下となる。

※D29の場合、128kN

※D32の場合、158kN

※D38の場合、228kN

※D51の場合、405kN

- ・引張試験の結果が上記の数値以上に該当すれば、実用上問題ないと言える。

### <考察>

- ・試験の結果から、全ての部材において引張強度は目的値を満足している。

## 添付資料

①パンフレット

②標準積算資料

③実験試験関係資料

④特許関係資料

⑤積算比較資料

⑥溶融亜鉛メッキ試験成績書

⑦施工日数比較表

⑧PCストランドとの複合断面試験資料

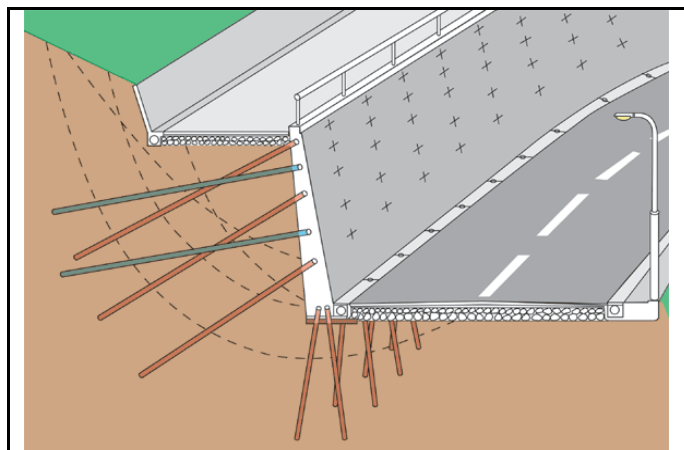
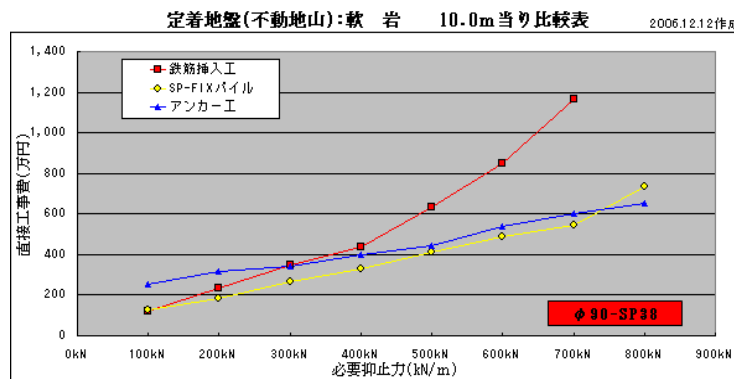
⑨部材比較

⑩技術概要書

その他(写真及びタイトル)



施工状況



ルートパイル適用例

【付記】

※SPフィックスパイルは芯材をセメントで巻立てるシンプルで高速施工のマイクロパイルです。

- のり面の地すべり対策に、2重管掘りの『長尺ロックボルト』として応用できます。
- 小規模基礎の地耐力不足に、安価な非鋼管系の『マイクロパイル』として応用できます。
- 既設基礎の補強にも、経済的な『マイクロパイル』や『ルートパイル』として応用できます。