

【37】 スパイラル杭による砂丘砂堆積地盤の補強事例

(株)藤井基礎設計事務所 藤井俊逸

○安部敏幸

湖陵町役場建設課 坂根通弘

1. はじめに

砂丘砂堆積地盤は固結性が低いため、「擁壁等の床掘時に切土が自立せず土留めを要する」、「アンカー施工時に孔壁が自立しない」など問題が発生することが多い。

今回採用したスパイラル杭は平鋼をらせん状に加工した杭で、杭を回転させながら地盤に貫入させるものである。この方法は地盤を乱すことなく施工が可能で、かつ地盤の締め固め効果による強度増加が期待できるため、砂丘砂に適している。

本論文では、スパイラル杭の現場実験及び採用事例について紹介する。

2. 砂丘砂堆積地盤の問題点

砂丘砂堆積箇所の問題点として以下のことがある。

- ①固結性が低い。
- ②仮設的に急勾配で切土することができないので擁壁等の床掘時に土留めを要する。
- ③アンカー等で削孔した際孔壁が自立しない。
- ④透水性が高いためグラウトが抜けやすい。
- ⑤周辺地盤が緩み易い。

3. スパイラル杭の特徴

スパイラル杭とは平鋼（SS400）にねじり加工を施したもので（写真-1）、その特徴として以下のことが挙げられる。

- ①写真-2のように、回転力を与えたり、打撃することで、人力で施工が可能である。
- ②地盤をほとんど乱さず施工でき、また締め固め効果が期待できる。
- ③その結果、大きな押込み荷重と引抜き荷重が得られる。
- ④削孔のためのボーリングマシン等が不要で、泥水処理も不要である。
- ⑤逆回転させれば引抜きが容易なので再利用可能。
- ⑥礫、岩盤等があると施工できない。

これらの特徴の内、特に①～③及び⑥の4点で、砂丘砂堆積地盤に適している材料であると言える。



写真-1 スパイラル杭

4. スパイラル杭の現場実験

砂丘砂法面でのスパイラル杭の使用実績があまり無いため、施工性を確認する目的で現場実験を行った。

試験は「2m 杭の平地での施工性確認」→「2m 杭の法面での施工性確認」→「4m 杭の法面での施工性確認」と段階的に行った。

杭の打設方法は、表層付近では写真-1のようにレンチで回転力を与えて挿入させ、挿入深度が増加していき、回転力を与えるのが困難になってきたら、写真-2に示すようにハンマによる打撃で挿入した。この際も補助的にトルクをかけておくと挿入し易い。



写真-2 ハンマによる打撃

試験結果より 4m 杭の砂丘砂法面での施工性が確認できた。また、1回の打撃力を大きくするより、小さい打撃力でこつこつたたく方が挿入能率が良かったので、小型のタンパなどで挿入が適していると考えられる。

5. 補強事例

(1) 現地状況および変形機構

図-1 に現地の断面図を示す。粒径のそろった砂丘砂が緩い状態で堆積している。法面勾配は比較的急で、法面上部は町道である。町道は全体的に沈下し、A 宅の住宅基礎にクラックが見られる。また、法面下部にある B 宅の石積擁壁は全体的に孕み出している。従って、クラックを頭部とし、擁壁底面に抜けるすべりが想定される。

すべり面を確定するため、調査ボーリング(BP.1)及び簡易貫入試験(Sd.1,Sd.2)を行った。調査ボーリングより、深度 12.6m と深い位置まで砂丘砂が堆積していることが確認された。従って、地層境界をすべり面とする深いすべりは考えにくい。簡易貫入試験より、想定すべり面の上位で $N_d \approx 3$ 、下位で $N > 5$ が確認された。

砂丘砂で固結力がある状態($N > 5$)では現況法面勾配で安定していたが、交通振動や時間経過によって、固結力が次第に低下($N_d \approx 3$)していき、安息角($30 \sim 35^\circ$)より急な部分で移動が生じた。その結果、図のようなすべり面が形成されたと考えられる。

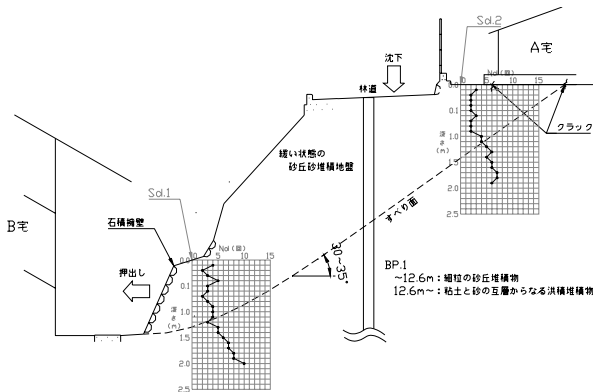


図-1 現地の断面図

(2) 対策の考え方

現地は家が近接しているうえに砂丘砂堆積地盤であるため、アンカー工や重力式コンクリート擁壁等による抑止は困難である。従って、図-2 に示すように、すべり土塊が与える土圧をもたれ式擁壁で受け持つものとした。

安定性は転倒・滑動・地盤支持力の 3 点を満足するものとするが、もたれ式擁壁のみでは転倒と滑動で安定性を確保することができない (表-1)。従って、転倒と滑動に対する不足分をスパイラル杭により補う。

表-1 もたれ式擁壁のみの安定計算結果

項目	計算値	許容値	判定
転倒	1.65	0.13	NG
滑動	0.31	1.50	NG
支持力	40.0	56.0	OK

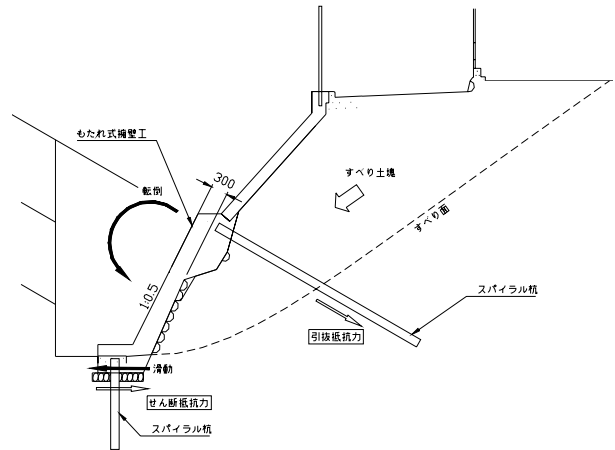


図-2 対策の考え方

転倒に対する抵抗は、図-2 に示すようにスパイラル杭を斜面に打設し、スパイラル杭の引抜抵抗によって確保した。

滑動に対する抵抗は擁壁底面に鉛直に打設するスパイラル杭のせん断抵抗力により確保した。

7. おわりに

公共事業の予算が減少していく中、官側が設計コンサルタントに求めているのは「安全」で「安価」な工法提案ではないだろうか。既存工法の中で適切な選択をすることに加えて、新しいものを積極的に取り入れて要求に答えていく必要がある。新しい工法は基準が確立されていないため、本質を捉えた技術力が重要になる。

また、新しい工法を取り入れるためには、新製品に対するアンテナを常に張巡らせておく必要がある。従って、新しいものへの探究心を持ち続けることが重要になってくるのではないだろうか。

参考文献

- 日本道路協会：道路土工一擁壁工指針, pp71-78, 1999.3
- 日本道路協会：道路土工のり面工・斜面安定工指針, pp273-277, 1999.3
- JH 日本道路公団：切土補強土工法・施工要領, pp23-45, 2002.7