

1. 拡幅式地盤改良工法(SWING工法)

成和機工(株)：*切田 重實

ライト工業(株)：西田 紘一・(株)利根ボーリング：寺嶋 力

1. はじめに

拡幅式地盤改良工法は所定の深さまでは小口径で手早く削孔し、対象地盤内でビット本体に格納されたスイングビット(拡幅翼)を開き、固化材を吐出しながら現位地土と充分混合攪拌させて、大口径の改良柱体を形成させる工法である。

本工法は関係各社で構成されたワーキンググループによって、次の事項を実用化の最低条件として、昭和57年から59年計画で開発されたものである。

- (1)翼の開閉が確実で、その状況が地上で把握出来ること
- (2)シンプルな構造で故障が少ないこと、又新規性があること
- (3)混合攪拌が合理的で均一かつ良好な改良効果が得られること
- (4)拡幅率が高いこと
- (5)既存の改良工法に、性能コスト共に十分対抗出来ること

2. 工法の特徴

- (1)経済的で幅広い用途を持っている
- (2)小口径ボーリング管で大口径の明確な改良ゾーンが得られる
- (3)不要な地盤を緩めることなく、必要な地盤だけを改良する
- (4)任意の位置で、確実な強度と止水性が得られる
- (5)地中埋設物直下や既設構造物との接点も施工可能
- (6)作業条件に応じ各種ベースマシンに装着可能
- (7)固化材投入量の調整で、改良強度と幅広く設定出来る
- (8)ジェット併用により有効径を更に拡大出来る



写真-1 SWING機(Ⅱ型)



写真-2 SWINGビット

3. 装置

装置はSWING機と固化材プラントとからなり、SWING機はベースマシンと本体から構成される。本体は2種類あり、I型は原則として大型ボーリングマシンに装着し、回転・フィード機構をそのまま利用するが、II型は小型杭打機等に装着するので、専用スリーブヘッドと操作盤が用意されている。

3-1. 拡幅装置

I型機ではパイロット削孔時は拡幅翼が完全にビット本体に格納されるが、II型機は拡幅翼の一部が削孔ビットを兼ねている。いずれも拡幅翼は一枚の鋼板からなり、両端はウエーター・スリーブに内蔵された油圧ジャッキで二重管ロフトの内管を上下させることによって行われる。内管のスライド量と拡幅翼の固

較角は比例しているので、シックストロークを測定することにより肉肉状態を正確に把握出来る。(実際には操作盤に表示される)。送水は内外管を通じてビット本体と振幅翼先端(I型機では削孔ビット)に達する二系統からなり、場合によっては二液型の注入攪拌も可能な構造になっている。

3-2 ベースマシン

I型機に用いるボーリング機はスピンドル内径φ105mm以上のもので、フィードストローク71800mm以上のものが望ましい。II型機ではベースマシンの油圧回路を若干変更して油圧を取り出す必要がある。

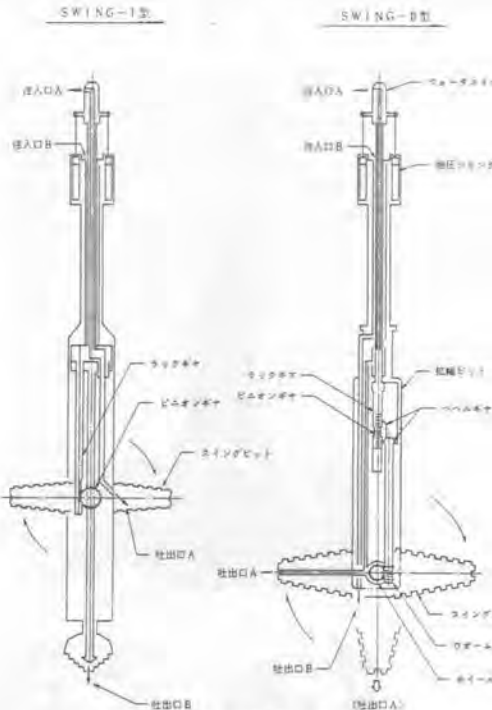


図-1 翼の開閉機構

3-3 フィード装置(II型機)

油圧によるフィード駆動方式で、圧力・温度保証付調整弁により、油温・負荷等が変化しても昇降速度は変わらない。又デジタル表示付なので再現性が良く、各土質に対する最適速度の設定が容易である。これが良質で信頼性の高い改良柱体の造成に大きく貢献している。

3-4 回転装置(スーパールベット)

II型機では油圧チックを備えた専用の油圧駆動回転装置を杭打機のリーダーに取付けるようになっている。初期設定値以上のトルクが発生しないので、過負荷による振幅装置の損傷は生じない。その意味で、I型機のボーリング機も油圧式が望ましい。

3-5 高圧噴射(II型機)

送水保続は200%の耐圧設計になっているので、ジェット併用が出来、1回の噴射で40%の振幅が出来る。噴射圧は一過性で残留圧は生じない。振幅翼の先端に噴射ロッドを継ぎ足せば更に大口径の改良が可能である。最大径φ2mの実績がある。

4. 固化材

工法の開発に並行して専用固化材の研究開発も進められSWING1~3号の三種類の固化材を持っている。1号は通常軟弱地盤用、2号はスラブ切削等に使用する遷延型、3号は高有機質高含水用で、いずれもセメント系固化材である。

5. 施工手順

施工手順は次頁の施工手順図に示す通りである。

- (1)パイロット削孔：閉翼状態で所定深度まで小口径で削孔する。
- (2)開翼：ロッドを回転させながら開翼する。
- (3)拡張削孔：ロッドを所定速度で引上げながら拡張削孔を行う。
- (4)注入攪拌・再攪拌：固化材を注入しながら攪拌混合作業を行う。土質其他の条件により、再攪拌を必要回数繰り返す。
- (5)開翼・引抜き：開翼後、ビットを引上げる。

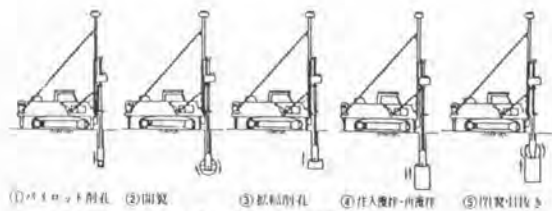


図-2 施工手順

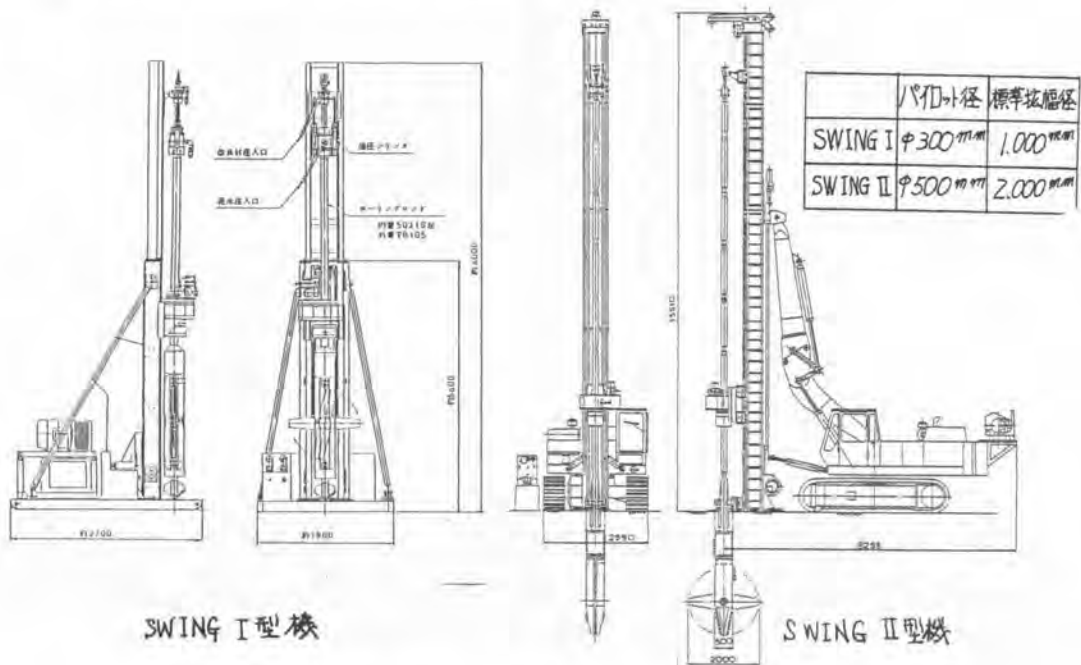


図-3 SWING機 姿図

6. 土質に対する適応範囲と主な用途

粘性土で $N \leq 10$, 砂質土で $N \leq 30$ の地盤に適応出来、深度100mまで施工可能である。応用範囲は高圧噴射工法のそれを殆んどカバーするが、改良ゾーンが明確で強度も幅広く設定出来ることや、噴射圧で既設構造物に影響を与えたり、土被り圧の不足から地表面を変位させたり、地表へ噴出したりすることがない等の特長を持っているので、応用範囲が更に広がるものと期待している。

主な用途としては、次のようなものが考えられる。

- | | |
|---------------------|-----------------|
| (1)既設構造物の基礎補強 | (2)地中埋設物の支持補強 |
| (3)地中梁・掘削底面の補強 | (4)土留工の歯抜け部分の施工 |
| (5)シールド推進・到達部の切羽防護 | (6)各種止水壁 |
| (7)盛土の基礎補強及び池上り防護対策 | |

7. 施工例

国道1号線金港橋の下部構造として、支持地盤まで矩形鋼管矢板井筒が施工されるが、将来橋台フーチング面下をシールドが通過するため、その部分はSWING工法で壁状に地盤改良することになった。この工事は地盤改良としては高強度かつ高い信頼性を要求されることから、実施に先立ち改良強度と均質性を確認するため、数通りの施工法で試験施工を行った。又ラップ施工のため、初期強度の発現を抑える必要があり、現場の施工条件に適した遅延型固化材の開発も併せて行った。

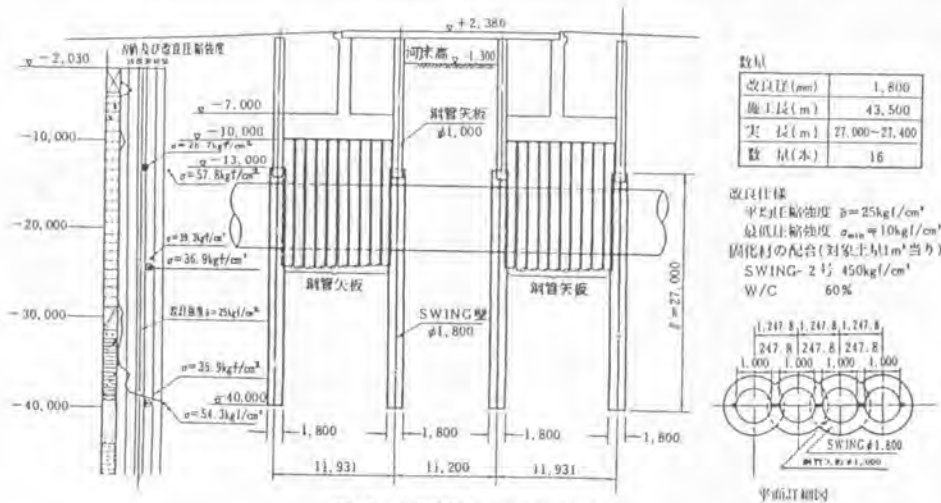


図-4 金港橋架替に伴うSWING工法

その結果、室内強度試験の標準供試体の強度は 58.1 kgf/cm^2 に対し、現場強度は57~70%の範囲に入り、ラップ切削も正確に施工出来ることが判り、最も成績の良好なパターンを選定して本工事に入った。施工はスムーズに行われ、事後のチェック調査も満足すべき結果を得ることが出来た。

8. まとめ

以上で本工法の紹介を終るが、この工法をより完成度の高いものにするため、今後共鋭意努力を進めらるつもりである。なお、この工法の実用化に当っては、これを御採用いただいた建設省横浜国道工事事務所在初めとする関係者の方々の熱心に御指導をいただきました。こゝに厚く御礼申し上げます。

本工法に関するお問合せは筆者又はSWING協会までお願い致します。

SWING協会事務局：東京都千代田区九段北4-2-35. Tel 03-562-2631 事務局長 西田 敏一

参考文献 (1)小寺・川崎・宮崎：松幅式深層混合台形工による地盤改良実験

第19回土質工学研究発表会

(2)池田・川崎・宮崎：松幅式地盤改良工法の開発と現場施工例

土木学会40周年次学術講演会

(3)切田：松幅式地盤改良機 SWING 基礎工 1986 Vol.14, No. 4