

## 24. SH拡底ぐい工法について

清水建設 坂本和義

### 1 まえがき

昭和33年のベント・ホーリングマシン、昭和35年のカルウエルド・アースドリル、昭和37年のザルツギエッター・リバーサーキュレイションドリルなどの国内導入に端を発し、今日場所打ちぐい工法が盛んに行なわれている。その理由のひとつは騒音・振動などの建設公害の対応策として、またひとつには構築物の大型化に伴なう基礎ぐいの大口径化の要求に対応するためと思われる。

従来拡底ぐい工法は欧米各国のベント、カルウエルド、ワトソン、マックアルパインなどの各社でベントホーリングマシン、アースドリル、アースオーガーなどにアタッチメントとして拡底機を取付けて実施していたことが文献に記載されている。この方法を我国に適用する場合、地盤の性状、設計の荷重および適用の寸法などが異なっているためにそのままの機械、形状とその施工法では、適当でないと思われる。

SH拡底ぐい工法は、我国の軟弱な地盤や設計の荷重などより考慮にいれ、リバーサーキュレイションドリル工法を応用した機械、拡底ぐいの形状および施工法について検討と実用化させたものである。

このたびは財団法人日本建築センター基礎調査委員会（委員長 工学博士 横並昭）の評定を取得したのと機会に本誌に本誌を借りてSH拡底ぐい工法の概要を紹介する次第であります。なお本工法に使用されるSH拡底機は、日立建機株式会社との協力により製作したものである。

### 2 概要

本工法は場所打ちコンクリートぐい工法的应用工法のひとつで、特殊な拡底装置（以下SH拡底機と称す）を用いて、ぐいの先端部、すなわちぐいが支持地盤に貫入してあるあたりをある定められた傾斜角度で末底がり状に拡底振削してぐいの支持力を大幅に増加させるものである。一般に支持力は支持地盤の強度で決められており、ぐい機としての鉄筋コンクリートにはかなり応力的に余裕がある。このことに着目し支持地盤に貫入する部分の直径をより上部（以下軸部と称す）の直径に比して大きくし、地盤の強度と鉄筋コンクリートの強度のバランス設計したものである。

施工は、最初にケーシングパイプを建設し、従来のリバーサーキュレイションドリル等と併せて軸部径で支持地盤まで掘削する。次にリバーサーキュレイションドリルの先端部に自重で拡底するSH拡底機を取付け、拡底振削を行なう。次にスライム処理を行ない機械を引揚げたのち、超音波測定器によりぐいの形状を確認したら、鉄筋がごとく建設し、次にコンクリート打ち込み用トレスミ管を設置し、最終的にスライム処理を行ないコンクリートを打ち込む。最後に天端部の養生を行ないケーシングパイプを引抜いて作業を完了する。拡底振削時の状況は、拡底機出力計とロータリーターナルの圧力計の変化で知ることが出来る。（図-1 SH拡底ぐいの施工順序 参照）

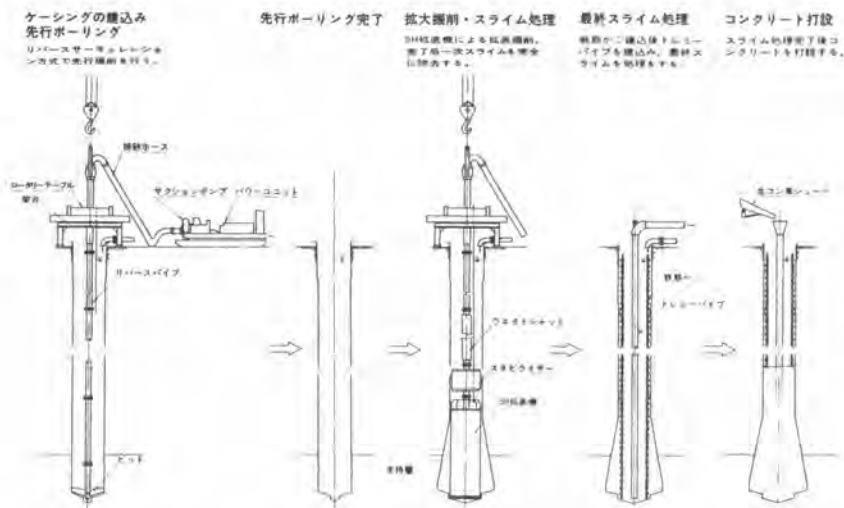


図 - 1 SH拡大ぐいの施工順序

### 3 設計標準の概要

#### (1) 設計方針

SH拡大ぐいが建築構造物に利用されるときは、建築基準法、同施行令、告示および(財)日本建築センターの評定報告書に従い、土木構造物に利用される場合には、土木学会コンクリート標準示方書(同解説)に従い、なお各監督官庁の定めるところの仕様書に従い設計方針とたてるよう設計標準と設けて実施している。

#### (2) ぐいの支持力

許容支持力の最大値は、長期  $250\text{t}/\text{m}^2$ 、短期  $500\text{t}/\text{m}^2$  とし、この最大値は、標準貫入試験のN値が50以上の良地を支持層に適用される。なお許容耐力は、それぞれの場合の地盤条件に応じた支持力をなびに沈下量について検討を行って、上で決定される。

#### (3) ぐいの応力度

使用するコンクリートは、設計基準強度  $F_c = 320\text{kg}/\text{cm}^2$  以上、水セメント比55%以下、スライプ  $20\text{cm} \pm 1.5\text{cm}$  とし、許容応力度は表-1に示す。

表-1 コンクリートの許容応力度および鉄筋の許容付着応力度(%)

コンクリート許容応力度				異形鉄筋の許容付着応力度 $f_a$	
長期		短期		長期	短期
圧縮 $f_c$	せん断 $f_s$	圧縮 $f_c$	せん断 $f_s$	$0.75 F_c$ かつ $(1.35 + \frac{F_c}{25}) \times 0.75$ 以下	長期に対する 値の1.5倍
$\frac{1}{4} F_c$ かつ 80%以下	$\frac{F_c}{40}$ かつ $0.75 \times (5 + \frac{F_c}{100})$ 以下	長期に対する 値の2.0倍	長期に対する 値の1.5倍		

#### (4) ぐいの配筋他

場所打ちコンクリートぐいと同等に扱い、主筋は最低も本以上、かつ軸節断面種の0.4%以上としており、水平力、引張力については、別途計算の上、配筋を決定している。

#### 4 S H 掘 底 機

本機は、リバーササーキュレイションドリル機のアタッチメントの形式をとり、その掘削性能は、リバーササーキュレイションドリル機の回転トルク、吊り上げ荷重およびサクシヨンポンプの吸揚能力により決定される。一般に回転トルクは、 $\phi 1,000$  mm、吊り上げ荷重 20 ton、吸揚能力 60~100 m 程度であり、その範囲内で掘削地盤の強度と対応した刃先荷重と一回転当りの刃先喰込寸量とを設定する。

掘底機構は、(図-2) S H 掘底機作動状況に示すように鉛直方向の荷重により自動伸縮できる構造となっている。

掘底掘削時の機械の構成は、(図-3) S H 掘底機概略図に示すように、S H 掘底機は上部からケリバー、リバーパイプ、ウェイトシャフト、スタビライザーを介して吊り下げられる。S H 掘底機は、中心部に回転力伝達と摺動可能なリバー管を有し、しかもそのリバー管下部は、掘削土砂の排出能力を一定にするため、重構造とし、吸揚機高さ差を一定としている。掘削用ウイングは、本体ニエル部とリバー管からタイロッドの間にピン挿合してあり、リンクの機構は、刃先荷重は、掘削当初と掘削完了近くで比較均等になるようになっている。本体ニエルの底部は、掘削時の掘削水の防止と反力を確保するための抵抗板と底部カッターを有している。

掘底掘削はまず先行ホーリングが小径孔内に S H 掘底機を組み立てば、孔径まで降下させる。次にロータリーテーブルの回転作用による S H 掘底機の回転とサクシヨンポンプによる排水作用と行ないながら徐々に全体を降下させる。降下に従って底部カッターの作用と S H 掘底機自体の自重による底部形状を一定の形に仕上げていく。次に底部抵抗板に反力が増加してくると、巻戻の作用により掘削ウイングが徐々に掘削作用を止め、掘削掘削に入る。掘削掘削の完了は、S H 掘底機の深さと上端のケリバー、リバーパイプ、ウェイトシャフト、スタビライザーの長さの関係が変化する量を検出して確認すると共に、回転トルクの値が変化すると計器で読み取るミヒによって行なわれる。

今後現在の工法を更に合理化するため、底部抵抗板および底部カッターの性能の見直しをするミヒによつて、先行ホーリングを兼用できる S H 掘底機とするミヒが案としてあるが、現在の施工体制から考えては、現状の形で行なっている。

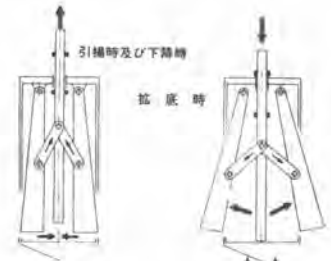


図-2 S H 掘底機作動状況

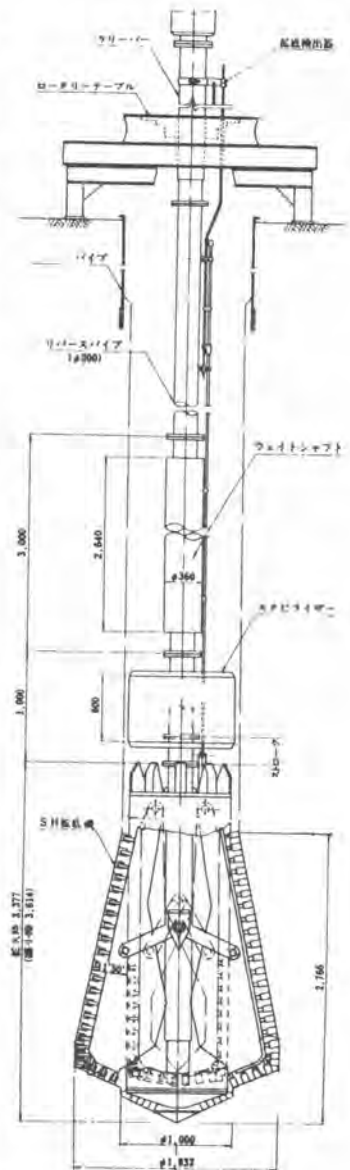


図-3 S H 掘底機概略図

### 5 実績その他

先行ボーリングしたあとの抜底掘削の掘削土量は、軸部径1.0mで約0.3m、軸部径1.2mで約0.6mであり、その形状は、図-4超音波測定による形状例に示すように若干大きめに掘削されている。

図-5土質柱状と抜底形状図に示す2例についてその抜底掘削の時間は、細砂層で約30分、砂礫層で約60分程度であった。SH抜底機は1本当りの荷重が従来の場所打ち工よりもくわで2倍以上あるため、高い精度の抜底形状がより高強度コクリートが要求される。特に先行ボーリングの時刻における孔の垂直精度の確保は後工程に大きく響くことになる。

SH抜底機は、耐久性と高強度を要求されることから抜底に高張力鋼を使用し要求性能を満足させ、ウイングの刃先については、摩耗時の交換性を考えて取付と容易にした。特に最大抜底径を掘削する刃は、回転が軸部に比べて2倍止くその摩耗は、はげしいようである。

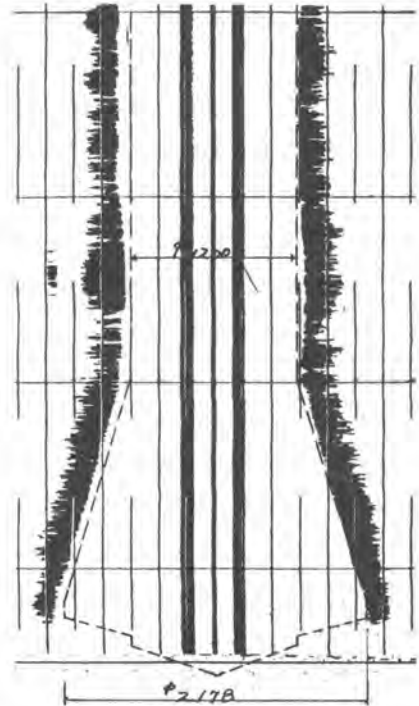


図-4 超音波測定による形状例

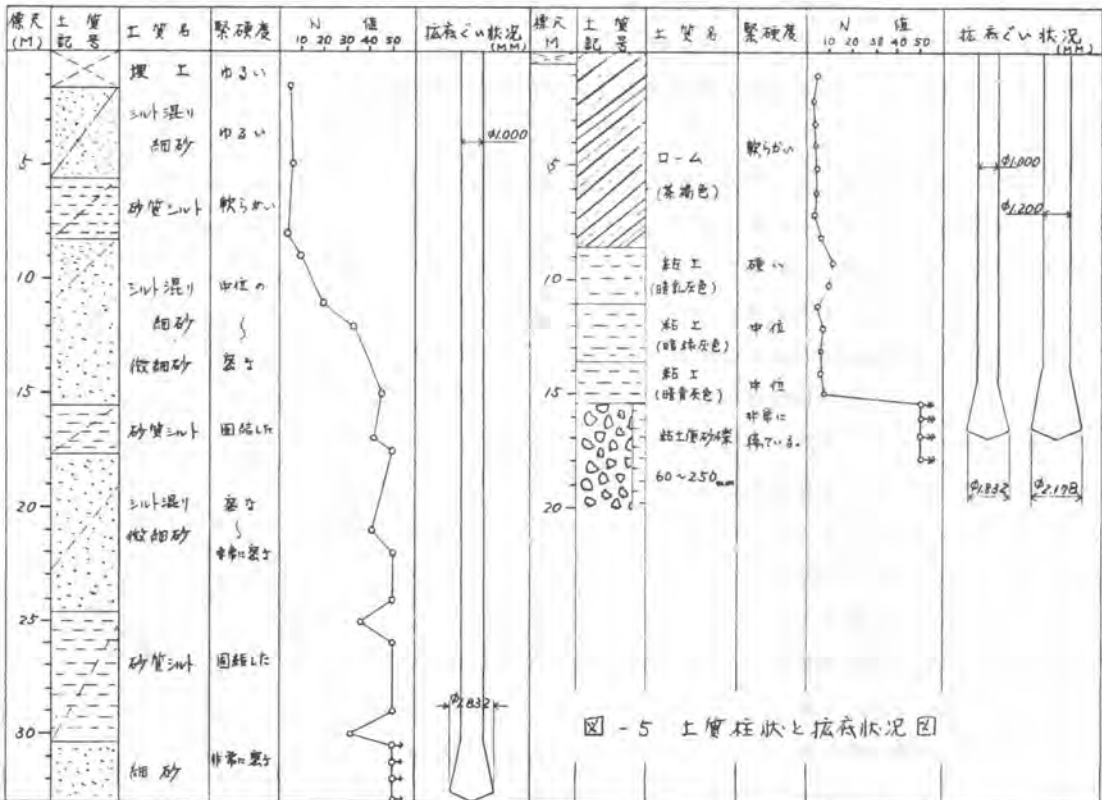


図-5 土質柱状と抜底状況図