

## 50. 地中遮水膜連続壁工法

鹿島建設㈱：一坪 聡・香西 茂良  
松井 信行・吉川 正  
坂田 昇

### 1. はじめに

地下ダムは、空隙の多い地層に人工的に遮水壁を構築し、これによって地下水を貯留するものであるが、これまで、遮水壁の構築には薬液注入工法、コンクリート置換工法、現位置攪拌混合工法が用いられてきた。しかし、これらの工法では遮水性能を上げるためには壁厚を厚くする必要があった。それに対して、ゴムアスファルト系の遮水シートを地盤に掘った溝に挿入、モルタル等で充填して遮水壁を構築する「地中遮水膜連続壁工法」を開発、同時に150mmの幅で掘削できるチェーンソータイプの「薄壁掘削機」を開発し、沖縄の石灰岩地盤においての実験工事を経て遮水壁構築工法として確立させた。

さらに、昭和63年末から平成元年初めにかけて鹿児島県奄美群島喜界島の湾頭原において地下ダム遮水壁試験施工を行い、ほぼ当初の目的を達成したので以下に報告する。

### 2. 工法の特徴

本工法の施工手順を図-1に、遮水壁の構造を図-2に示す。主な特徴は以下のとおりである。

- ①高い遮水性：ゴムアスファルト系シートを使用することにより、高い遮水性を確保できる。
- ②優れた経済性：遮水シートおよび薄壁掘削機の使用により壁厚を薄くでき、コンクリート壁に比べて掘削土量やモルタルの打設量が少なく済む。
- ③優れた耐震性：埋戻し材の剛性を周辺地盤と同程度にすることにより遮水性を低下させずに耐震性も向上できる。

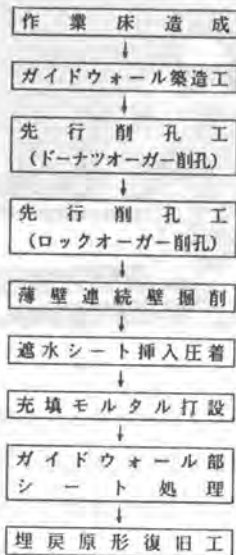


図-1 施工手順

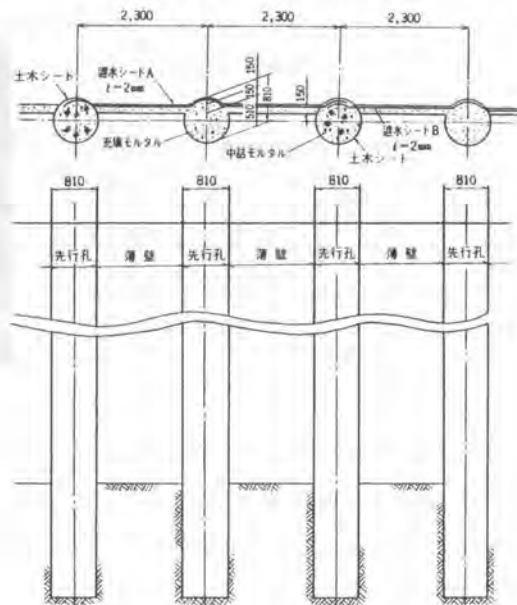


図-2 遮水壁の構造

### 3. 工法概要および施工結果

施工要領を図-3 に示し、工法概要および施工結果を以下に説明する。

#### (1) 先行削孔

ドーナツオーガー掘削機で直径81cmの孔を2.3mごとに深度20m まで削孔し、続いて直径81cmのロックオーガー掘削機で深度37m まで削孔する。掘削した琉球石灰岩の圧縮強度は 0~20m が平均 110kgf/cm<sup>2</sup>、20~37m が平均 250kgf/cm<sup>2</sup> であり、削孔精度及び能力は以下のとおりである。

表-1 先行削孔の施工結果

	垂直精度	削孔径	平均掘削速度	総作業時間
ドーナツオーガー	1/500~1/2000	810~865mm	0.24m/分	280分
ロックオーガー	1/100~1/200	830~880mm	0.13m/分	433分



写真-1 薄壁掘削機全景

#### (2) 薄壁連続壁掘削

図-4 に示すように薄壁掘削機の本体を先行孔に挿入し、先行孔間

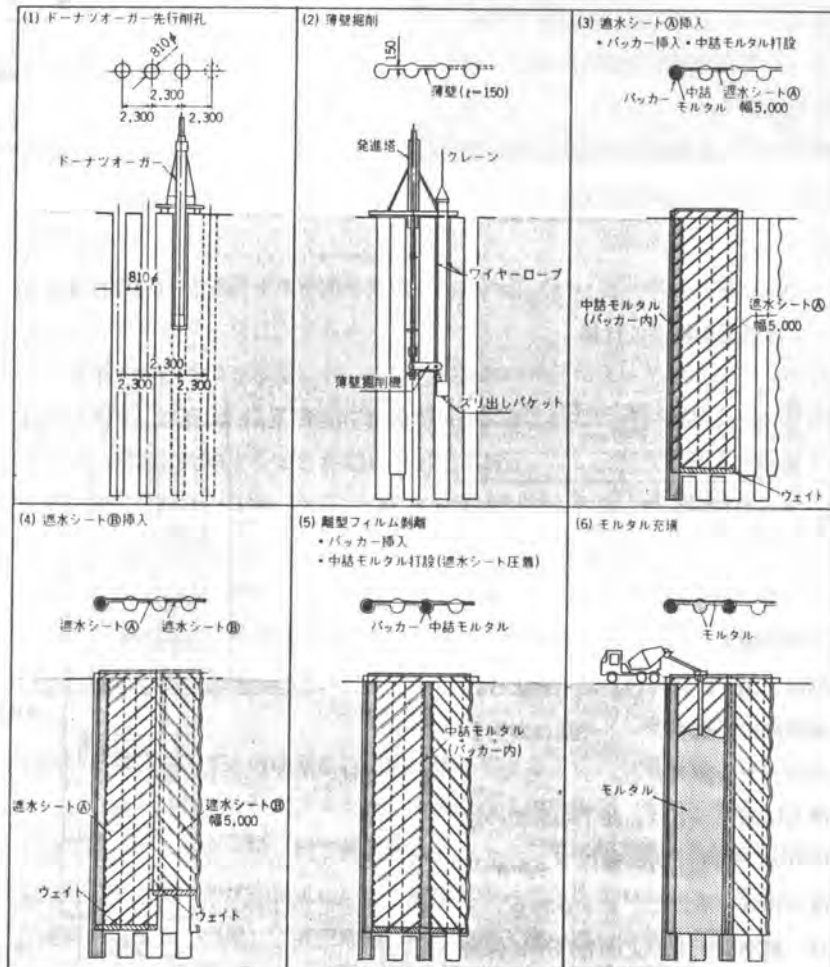


図-3 施工要領 (石灰岩地盤での施工例)

(2.3m)の地盤を幅15cmのチェーンソーで掘削する。掘削機本体を上下部のグripperで固定し50cmのストロークで掘進する。掘削ズリはチェーンソー先端側の先行孔に挿入したズリ出しバケットで受け、一定容量になればクレーンにて引上げ排土する。以上の作業を図-4に示すよう繰り返して所定の深度まで掘削する。なお、チェーンソーの先端位置制御は、掘削機上部にある第3グripperで行う。

薄壁掘削機による掘削は、地盤の圧縮強度が500kgf/cm<sup>2</sup>程度まで可能である。

前述の琉球石灰岩地盤を深さ35mまで掘削した結果、壁厚については一部肌落ちが生じた隅角部を除いて18cm程度に仕上がった。また、チェーンソー先端位置の変位は、気中部では10cm以下であったが、水中部では一部25cm程度の変位が測定されたヶ所もあり、再掘削を行って修正した。掘削能力は純掘削速度が0.11~0.07m/分で平均0.09m/分、伸縮、降下、固定を含めると掘削速度は平均0.07m/分であった。

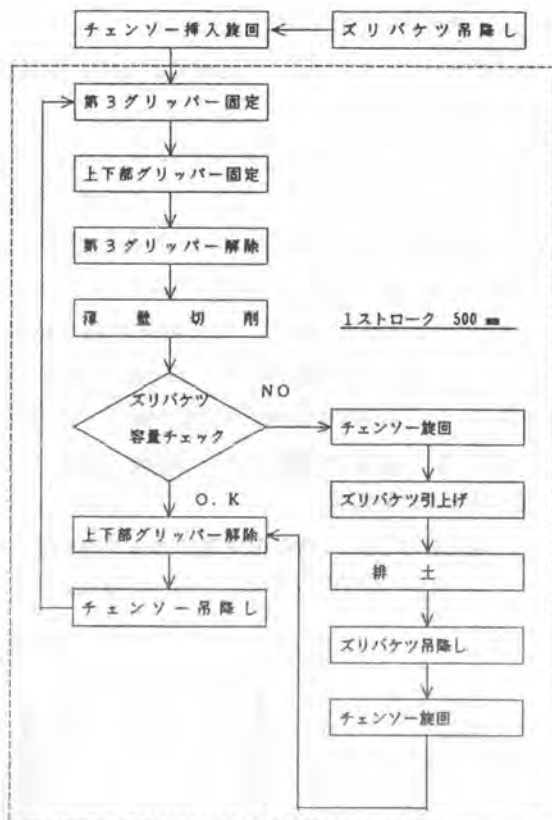


図-4 薄壁掘削標準作業手順

薄壁掘削機主要仕様

本体長	6,342 mm~6,842 mm
本体径	790 mm
自重	5 t
掘削長	2,300mm(有効掘削長1,650 mm)
掘削厚さ	150 mm
ストローク	500 mm

(3) 遮水シートの挿入

薄壁部を掘削後、図-3(3),(4)に示すように先行孔および薄壁部に、遮水シート先端におもりを取付けた遮水シートを挿入する。

遮水シート挿入にあたっては、最下端部での遮水シート同志のラップ幅を十分に確保できるようにシートを鉛直に挿入することが要求される。

そのためには、遮水シートの上面を水平に保持することが重要である。

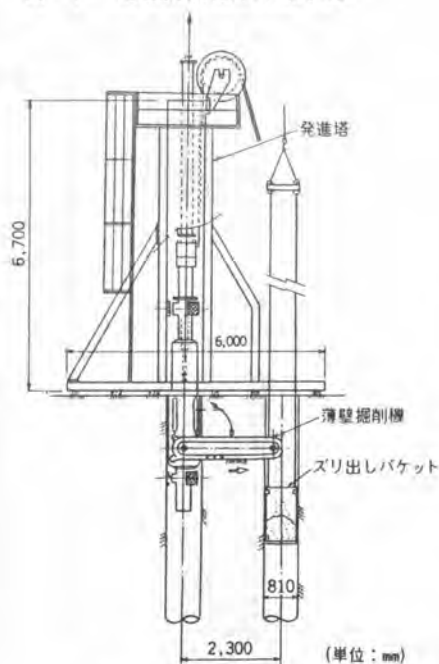


図-5 薄壁掘削機

使用する遮水シートは、図-6 に示すように、ポリエステル不織布にゴムアスファルトを重ね合わせたもので、屋根防水材、地下構造物の防水材として多くの実績があり、遮水性、耐圧性はもちろん耐酸性、耐微生物性等の耐久性に富む材料である。

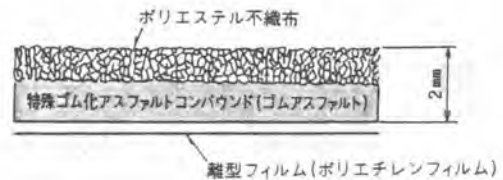


図-6 ゴムアスファルト系遮水シート

#### (4) 遮水シートの接続

遮水シートの接続は、図-8 (5) に示すように、先行孔において先に挿入した遮水シート（シートA）と後から挿入した遮水シート（シートB）を必要幅ラップさせる。続いて、先行孔にパッカーを挿入後、パッカーの中に中詰めモルタルを充填し、そのモルタル圧によって遮水シートを圧着接続させる。



写真-2 遮水シート挿入状況

なお、遮水シートの接続に当っては、ラップ部の自着性ゴムアスファルトコンパウンドを露出させ、遮水シート同士を接着一体化するため、高い遮水性を得ることができる。

#### (5) モルタル充填

図-3 (6) に示すように、中詰めモルタルを充填した先行孔（パッカー部）の間の先行孔にトレミーを設置し、充填材としてモルタルを打設する。

本工法によって構築される地中遮水壁においては、貯水時の水圧によって遮水シートに引張力が作用しないことが重要であり、遮水シートの背面に空隙がないこと。すなわち、遮水シートの背面に打設するモルタルが溝の中に密実に充填することが必要不可欠であり、高い流動性、地下水位以下では分離抵抗性に富んだ性能が要求された。なお、強度については遮水シートの裏込め充填材としての機能を有すれば良く、 $50\text{kgf/cm}^2$  以上であれば十分である。

以上の要求を満足すべく、水セメント比、単位セメント量、スランプフロー等を管理してモルタルを打設した結果、モルタルの打上り面は薄壁部においてもほぼ水平になり、遮水シートと密実な充填材で構成された遮水壁の構築が確認された。

#### 4. おわりに

本工法は、遮水性の高い地下ダム遮水壁を経済的に構築できる工法として開発してきたが、今回の地下ダム実施工において種々の有利性が実証された。今後、さらに効率化、改善を進め、地下ダムの他、廃棄物処理場の遮水壁、ダムの遮水壁、地下構造物のカットオフ等に用途拡大を図る所存である。

最後に、湾頭原地下ダム遮水壁試験施工において御指導戴いた発注者である九州農政局ならびに開発に協力戴いた宇部興産（株）、（株）三井三池製作所、成幸工業（株）に深く感謝します。