

35. 自動壁面目荒し機の開発

清水建設(株) 中村 修・牧野 総一
梶岡 保夫・*小峯 富夫

1. まえがき

コンクリート面の目荒し作業は、コンクリートの打ち継ぎ部には必要不可欠な作業であり、種々の実例があるが、補修工事にみられるように、比較的小規模なケースがほとんどであった。

このたび、東京瓦斯(株)袖ヶ浦工場の地下式貯槽工事において、大規模なコンクリート壁面の目荒し作業が必要となり

- ① 施工スピードの向上
 - ② 均一な品質の良い目荒し処理
 - ③ 省力化による作業員の危険・苦渋作業からの解放
- を目的とした、目荒し処理機械の開発に着手することとなった。

2. 本体組込み地下連続壁工法による地下式貯槽工事

本体組込み地下連続壁工法は、従来の仮設地下連続壁とは異なり、地下連続壁を仮設壁でなく貯槽の本体構造物として利用するものであり、次の順序で施工される。(図-2)

- ① 結合筋を埋め込んだ地下連続壁を施工する。
- ② 貯槽内部を掘削する。(1段 2.5m 毎)
- ③ 地下連続壁と後打ちコンクリート壁の一体化をはかるために、地下連続壁面を目荒し機にて目荒し処理する。
- ④ 所定の深さまで②～③を繰り返す。
- ⑤ 底部コンクリートを施工する。
- ⑥ 後打ちコンクリート部の結合筋を連続壁面部の結合筋につないでいく。
- ⑦ 後打ちコンクリートを施工する。
- ⑧ 所定の深さまで⑥～⑦を繰り返す。

このようにして、地下連続壁と後打ちコンクリート壁が一体化され、本体構造物として完成される。

3. 自動壁面目荒し機の開発

3.1 開発目標の設定

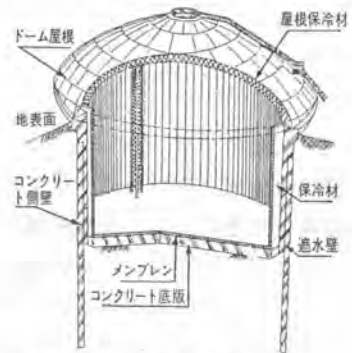


図-1 地下式貯槽全体図

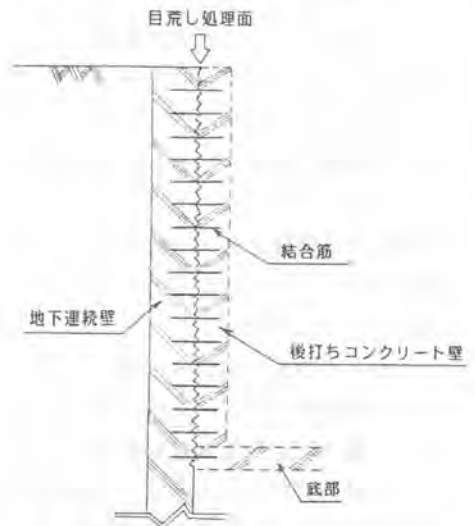


図-2 本体組込み地下連続壁工法概略図

開発にあたり、現場ニーズを盛り込んだ開発のねらいを検討し、開発目標を設定した。(表-1)

3.2 目荒し処理機械の選定

現状の目荒し処理機械は、表-2に示すようなものがある。各機械の性能評価を行なった結果、スパイクハンマを候補として選定し、基本性能の確認試験を行なって採用を決定した。

スパイクハンマは、十数本のチゼルをエアでランダムに作動させることにより、強力な打撃力を発生させ、目荒しを行なうものであるが、打撃反力が小さいという特徴を有している。

3.3 装置の設計

品質機能展開を行ない、施工能率の向上と安全性の確保を重点として各部機構を検討した。

その結果、油圧ショベルに鋼製フレームを取り付け、このフレームの中をハンマが上下左右に動きながら目荒しを行なうという案をとりまとめた。

(1) ベースマシンの選定

ベースマシンに必要な条件として、

- ① 軟弱地盤に対応できる。
- ② 作業半径が小さい。
- ③ 装置を駆動させるための油圧回路が分岐できる。

を満足する機種として、油圧ショベルIII-04(湿地タイプ、ショートリーチ)を選定した。

(2) フレームの設計

フレームの主な検討項目は、

- ① 限られたスペースの中を、ハンマがX軸、Y軸方向に効率的に移動できるフレーム機構。
- ② 狭いスペースの中で、各機器とハンマ移動用チェーンの適正な取り付け。

開発目標の内容	
施工能力	・高強度コンクリートで所定基準の目荒しが可能 ・施工スピードは32㎡/日以上(6時間稼働) ・結合部部のはつり出しが可能 ・地下連続壁に損傷を与えない
施工条件	・地下連続壁の曲率に対応できる ・作業者の高所作業を無くす ・自動・遠隔操作が可能 ・油圧ショベル等に装着が可能
コスト	・人力によるはつり単価以下
開発期間	・7か月

表-1 自動壁面目荒し機の開発目標

目荒し方法	主な機種	備 考
打撃による方法	ビックハンマ	エアにより1本のノミ状ハンマを作動させ打撃する
	ビシャンビット	先端に複数のチップが付いた角型ビットを電動ハンマ等に付け打撃する
	スクャブラ	先端に複数のチップが付いた数本のビットをエアにより作動させ打撃する
	スパイクハンマ	十数本のチゼルをエアにより作動させ打撃する
	ブラストラック	直径1mm程度のスチール球を高速投射し、粉砕する
削り取りによる方法	床面剥離機	円板型カッタ複数枚を回転させ削り取る
	ロードブレーナ	大型の円板型カッタ複数枚を回転させ削り取る
水ジェットによる方法	ウォータージェット	高圧水をノズルから噴射し切削する
	アブレイシアージェット	高圧水とけんまざいをノズルから噴射し切削する

表-2 目荒し処理機械

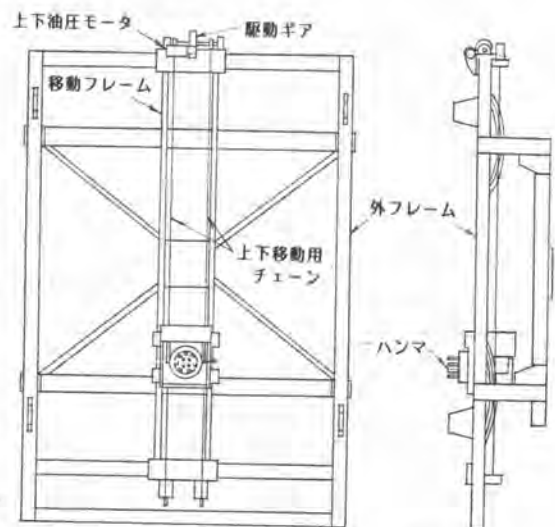


図-3 フレーム及び駆動装置

- ③ フレームを壁面に押しつけた時の緩衝材としての板バネの採用とその取り付け。
- ④ フレームを回転させるためのローテーション機構、及びフレームを壁面に平行にセットするための首振り機構。

であり、その結果図-3に示す鋼製フレームを製作した。

(3) 駆動装置の設計

装置は、単純化をはかり、次のように構成した。

- ① 駆動部分は上部に配置し、ハンマの上下左右の移動にはチェーンを使用した。
- ② ハンマは移動フレームとともに左右に移動されるので、移動フレームが滑らかに動くよう、フレーム上部の油圧モータにワイヤを組合せ、フレーム下部も同時に駆動する方式を採用した。
- ③ 電磁弁等の付属機器類はユニット化し、ショベル本体に取りつけた。

(4) 制御の考え方

フレームを壁面に押し付けた状態でハンマが所定パターンではつりながら移動するように制御するものとし、プログラマブルコントローラによる制御を採用した。

制御機器は、一括して制御盤内に格納し、ショベル本体に取り付けた。

図-4 ははつりハンマの移動パターン例を示したものであり、本方式の特徴は次の通りである。

- ① 自動運転ができる。
- ② 簡単なプログラムの変更で、ハンマの移動パターン、移動距離および打撃時間を変更することができる。

3.4 装置の概要

本装置は、図-5に示すように、本体部と走行部から構成される。本体部には、エアハンマ、油圧駆動装置などが組み込まれたフレームを搭載し、走行部には、制御盤のほか、油圧系とエア系の制御機器を収納したユニットを搭載している。

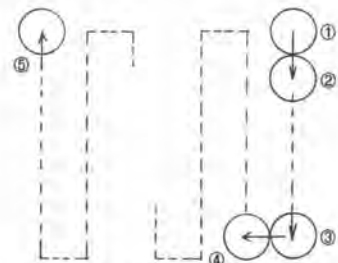


図-4 はつりハンマの移動パターン例

(作動順序)

1. ①の位置で操作ボタンを押すとハンマは一定時間打撃後、②の位置に移動する。
2. 以後打撃と移動を繰り返す。
3. ③の位置で打撃後、ハンマは④の位置に移動する。
4. 以後このパターンを繰り返す、⑤の最終位置で打撃後、終了ブザーが鳴る。

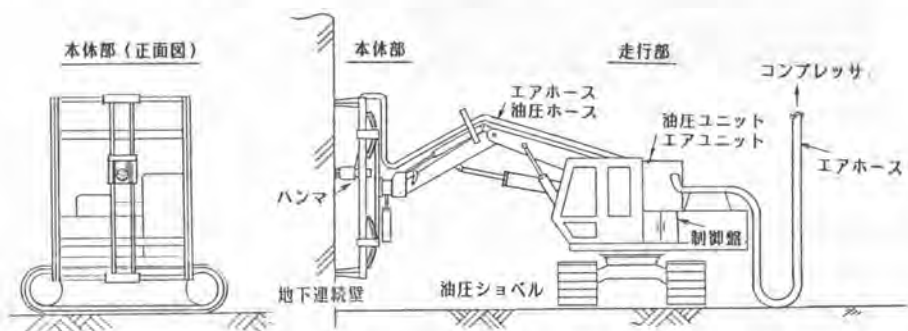


図-5 自動壁面目荒し機装置の概要

ハンマ作動用の圧縮空気は、地上に設置されたエアコンプレッサからエアユニットに送られ、エアユニット内の電磁弁を介してエアハンマに供給される。また、圧縮空気の一部は電磁弁を介してエアシリンダに供給される。このシリンダは部分的な深廻りの必要な時利用される。

4. 施工

ハンマ打撃時間とハンマ移動ピッチを変え、目荒し処理時間を測定した結果を表-3に示す。打撃時間 8秒における平均施工能率は、結合筋部のはつり出し作業を含めるとい条件のもとに、約10 m^3/h であることが確認された。これは人力の15倍程度の高能率である。

4.2 目荒し品質

目荒し品質は、所定の検査基準に基づいてチェックされたが、結果はすべて基準内におさまっていた。

図-6は検査項目の一つであるはつり深さ平均値のヒストグラムであり、検査基準 $X = 5.0\text{mm}$ を十分クリアしていることがわかる。

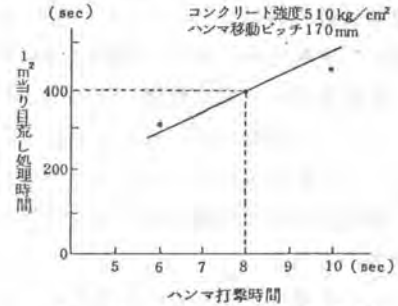


表-3 目荒し処理時間の例

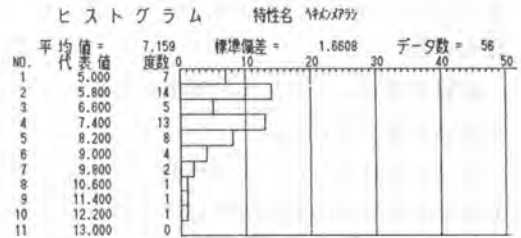


図-6 はつり深さ平均値のヒストグラム



写真-1 現場で稼働中の自動壁面目荒し機



写真-2 目荒し処理後の壁面状態

5. あとがき

自動壁面目荒し機は、このたびの地下式貯槽工事において実用に供され、所期の目標を達成し、大きな効果を得ることができた。

本機は、目荒し作業が極めて高能率に行なえる反面、粉塵、騒音など更に検討すべき問題も残されており、今後、実績を積み重ねながら逐次改良を加え、解決していきたいと考えている。