

## 35. 懸垂式自動壁面目荒し機の開発

清水建設(株)：牧野 総一・梶岡 保夫  
小田原卓郎・岸野 富夫

### 1. まえがき

このたび、東京瓦斯(株)袖ヶ浦工場のLNG地下式貯槽(図-1)工事に工期短縮をねらいとした合理化施工システムを開発、導入した。この工事では大規模なコンクリート壁面の目荒し作業を必要とする工法が採用されており、工期短縮のためには、施工性に優れた高能率の目荒し機がどうしても必要となる。本報では、今回の合理化施工システムにおける目荒し機の開発概要及び装置の構造・機能について述べる。

### 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。
- 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 所定の高さまで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. 合理化施工システムの開発概要

このシステム(図-3)は、地下式貯槽工事の工期短縮をねらいとし、①高能率揚土システム及び②懸垂式自動壁面目荒しシステムから構成されており、掘削工程と目荒し工程における各々の作業を掘削底面で重複することなく、効率的に行うことができる。

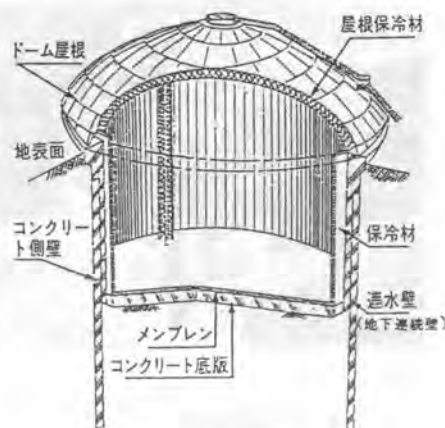
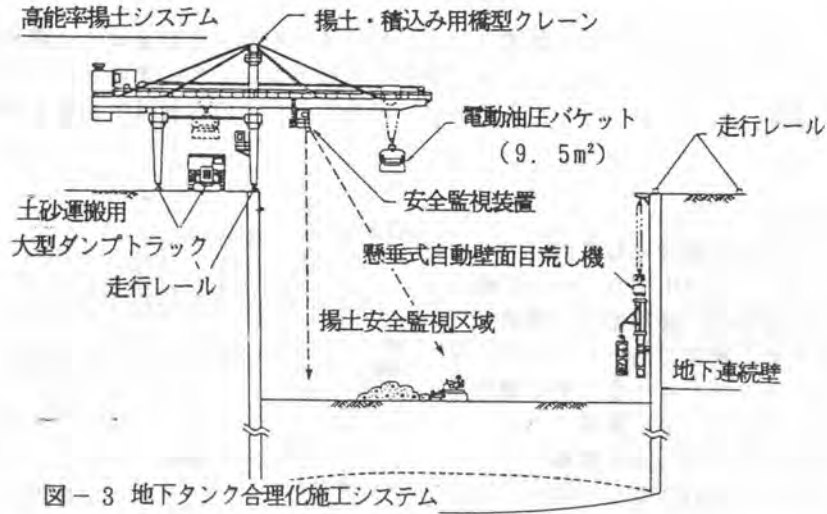


図-1 地下式貯槽全体図



図-2 本体組込み地下式連続壁工法概略図



#### 4. 懸垂式自動壁面目荒し機の開発

##### 4.1 旧タイプ自動壁面目荒し機の問題点

当社では昭和59年に油圧ショベルに搭載した自動壁面目荒し機を開発しているが、今回の合理化システムを検討する上で、旧タイプの自動壁面目荒し機（写真-1）の問題点を整理した結果、以下の項目が上げられた。

- ①掘削底面を利用しているため、掘削工程に影響を与える。
- ②装置の盛替えに時間がかかる。
- ③はつりスピードが不十分
- ④粉塵の発生

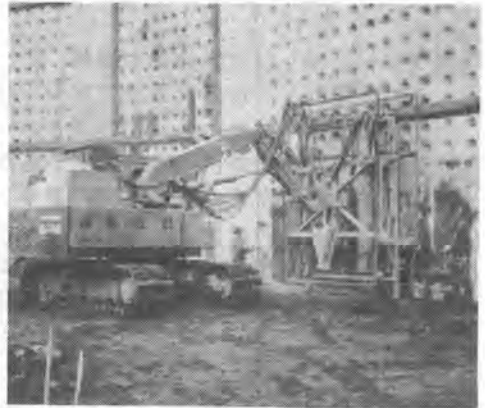


写真-1 旧タイプ自動壁面目荒し機

##### 4.2 開発目標の設定

旧タイプ目荒し機の問題点解決と、高能率揚土システムとの適合性を考慮に入れて開発目標を設定した。（表-1）

##### 4.3 装置の設計

掘削工程に影響を及ぼさない方式とすることを重点に検討した結果、上部に仮設レールを設置し、そのレールに鋼製フレームを吊り下げ、このフレーム内をハンマが上下左右に動きながら目荒らしを行う懸垂式案をとりまとめた。

施工能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高強度コンクリートに対し、所定規準の目荒しが可能</li> <li>・施工スピード 60m<sup>2</sup>/日以上(平面はつり-6時間)</li> <li>・結合部部のはつり出しが可能</li> <li>・地下連続壁に損傷を与えない</li> </ul>
施工条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地下5.0mでも所定の押え力が発生可能</li> <li>・掘削底面を利用しない</li> <li>・地下連続壁の曲率に対応可能</li> <li>・はつり工程→フレーム盛替えを自動化</li> <li>・遠隔操作</li> <li>・集塵機の装備</li> </ul>
コスト	・人力によるはつり単価以下
開発期間	6ヶ月

表-1 開発目標

### (1)懸垂装置

鋼製フレームを吊り下げるための装置として、レール上を走行するトロリー部及びフレームを上下させる巻上部（ワインダ）は、既在の仮設用ゴンドラに使用されているものを適用した。又、吊り下げたフレームを水平に維持するための水平維持装置も装備している。

### (2)フレームの設計

フレームの主な検討項目としては

- 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構造
- ②懸垂式のため、壁面に沿っての上下、左右移動がスムーズに行えるための横行用タイヤ、上下用タイヤの装備
- ③ハンマを押し出す押し出し機構であり、これらの検討に基づき図-4に示す鋼製フレームを製作した。

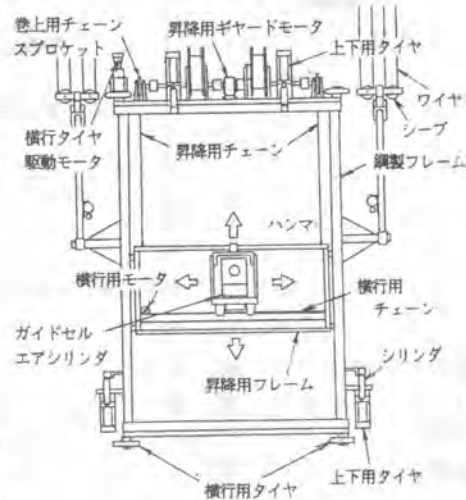


図-4 フレーム及び駆動装置

### (3)フレーム押し付け力の発生機構

この装置は50mの深さまで吊り下げられた状態で作業を行うため、この深さにおいてもハンマ打撃反力と対抗してフレームを壁面に押し付ける必要がある。そこで、カウンターウェイト部を後ろに開き、重心位置を変えることにより、ワイヤの吊り角度を一定に維持し、所定の押し付け力を確保できる機構を採用した。（図-5）

### (4)制御及び操作

本装置の制御は、プログラマブルコントローラを採用しており、ハンマの所定作動パターンではつり作業から隣接する次の作業区画へのフレームの移動までの全工程を自動運転することができる。手動操作が必要な場合には有線遠隔操作で行い、フレームの移動は無線遠隔操作でも可能となっている。

### 4.4 装置の概要

本装置は図-6に示すように、トロリー・ワインダ部、本体部、カウンターウェイト部から構成される。トロリー・ワインダ部はレール上を横行するトロリー、フレーム巻き上げ用のワインダ及び制御盤を搭載し、本体部はエアハンマと各駆動装置、横行用タイヤ、及び上下用タイヤ等が搭載されている。カウ

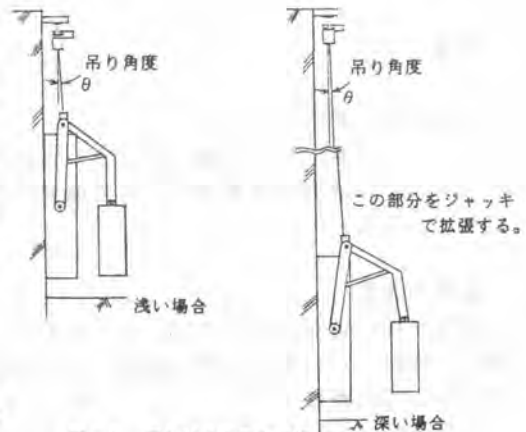


図-5 押し付け力発生機構

ンターウェイト部には、エアホースリール、集塵機、制御盤、エアユニット、カウンターウェイトが搭載されている。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ホースにより、装置本体に取付けられたホースリールを経由してエアユニットに送られ、制御信号により電磁弁を開くことによりハンマに供給され、これを駆動する。又、目荒し時に発生する粉塵は集塵機により処理される。

## 5. 施工

本装置は本年6月末から東京瓦斯(株)袖ヶ浦工場C-6地下式貯槽工事に適用された。2台の装置により、約9,800m<sup>2</sup>の目荒しと結合筋部のはつり出しを行った。

(写真-2)

### 5.1 施工能率

掘削工程に影響を及ぼすことなく、高エネルギーで目荒し作業を進めることができた。人力と比較すると15~20倍の施工スピードとなっており、装置の移設、待機時間等を考慮すると、旧タイプの目荒し機の2倍以上の性能を有することが判った。

### 5.2 施工品質

目荒し品質は所定の検査基準により検査され、結果は全て基準をクリアしている。

## 6. あとがき

懸垂式自動壁面目荒し機は、このたびの地下式貯槽工事の施工合理化システムの一部として開発され、大幅な工期短縮の一翼を担うことができた。本機は、目荒し作業が高エネルギーで行えるという評価を得たが、騒音発生の問題等、一二の改良すべき課題も残されている。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。

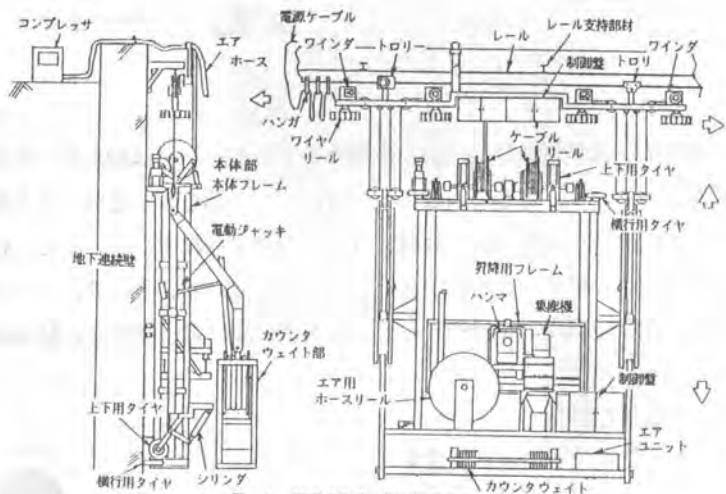


図-6 懸垂式目荒し機の装置概要



写真-2 稼働中の懸垂式自動壁面目荒し機