

VI-PS 7 地下タンク掘削工事における山留め作業自動化システム

東京ガス(株) : 渡辺 修 根本 光男 青木 浩之
清水建設(株) : (正)小田原 卓郎 (正)久保田 邦和

1. はじめに

地下タンクの大規模円筒形掘削工事に伴う山留め作業の合理化（省力化・安全性の向上）を目的とした自動化システムを開発し、東京ガス(株)根岸工場LNG地下式貯槽の山留め作業に導入した。当該地盤は主として強固な泥岩（通称“土丹”）よりなり、山留め構造は掘削土丹面をロックボルトと吹付モルタルで補強する形式である。

山留め作業は、掘削→モルタル吹付→ロックボルト打設、を順次繰返しながら掘削を進めていく方法である。本報では、この山留め作業の自動化システムの開発概要とその適用状況について述べる。

2. 山留め作業自動化施工システムの概要

本システムは、掘削壁面に補強用メッシュを取り付けるメッシュセッターと、その上からモルタルを吹き付けるモルタルショットター、及びロックボルトを施工するロックボルトセッターで構成されている。これらは、それぞれ施工機器を搭載した本体装置をゴンドラ方式で吊り下げ、タンク外周に沿って設置したレールを使って横移動する。施工は、メッシュセッター、モルタルショットター、ロックボルトセッターの順で行い、各装置が掘削壁面を1周すると1ステップの山留め作業が終了する。本システムによる山留め作業の概要を図-1に示す。

本システムの主な特徴は、① 自動化により少ない人員で効率的な施工が行える、② 吊り下げ方式なので掘削底面の状況等に影響されず安全に品質のよい施工ができる、等である。以下に各装置の概要を記す。

2.1 メッシュセッター

メッシュセッターの大きさは幅5.1m×奥行き3.0m×高さ4.1mである。

本装置は、水平に重ねた補強用メッシュを磁石を利用して持ち上げ、掘削壁面に向かい合う様に反転させ、圧搾空気式釘打ち機で壁面に取り付ける。移動は、メッシュを取り付ける毎に、重ね代を考慮し、横行トロリーと本体駆動車輪で自動的に次の作業位置へ横移動する。本装置は、一度に縦1.75m×横2.1mのメッシュ30枚を搭載し、30m²/hrの速度でメッシュ取り付けが行える。

図-2にメッシュ取り付け手順の概要を示す。

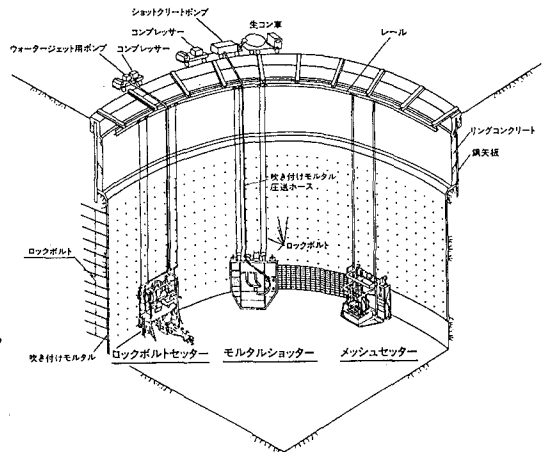


図-1 山留め作業自動化システムの概要

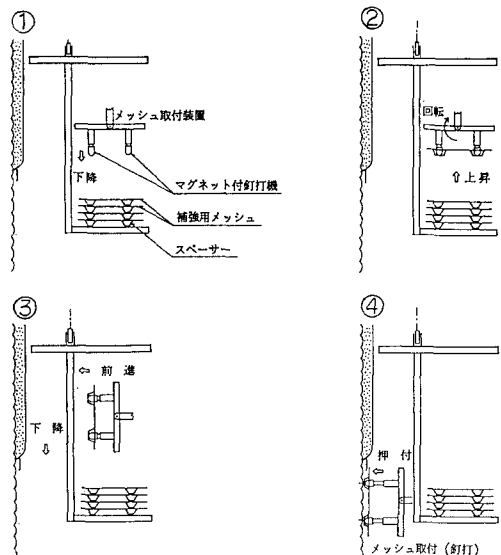


図-2 メッシュ取り付け動作

2.2 モルタルシューター

モルタルシューターは、吹き付けノズルを円運動させながら鋼製フレームの中で上下に移動させ、ノズルが一回の上下動を終える毎に自動的に横移動して、補強用メッシュの上から一時間に約30㎡の速度でモルタルを吹き付けていく。ノズルの上下可動域、回転半径、吹き付け距離等は、条件に応じて調整可能である。吹き付け作業は、自動的に行われるので、作業員が粉じんの多い作業から解放されると共に、安全性も向上し、作業環境の改善に役立つほか、人による施工の品質のムラがないという利点がある。

図-3に吹き付け動作の概略を示す。なお、本装置の形状寸法は幅5.1m×奥行き3.0m×高さ4.1mである。

2.3 ロックボルトセッター

図-4にロックボルトセッターの姿図を示す。大きさは幅4.9m×奥行き7.5m×高さ6.8mである。

自動化の作業は、まず吹き付けたモルタルの上から削孔機で孔を開け、続いてその孔にモルタル注入装置で注入パイプを挿入してモルタルを充填し、ボルト挿入装置によりロックボルトを押し込む。本装置には15本のロックボルトが搭載でき、一時間に6本の施工が行える。吊り下げ式のため、必要に応じ、掘削が進行してからの増し打ちも容易に行える等の特徴がある。

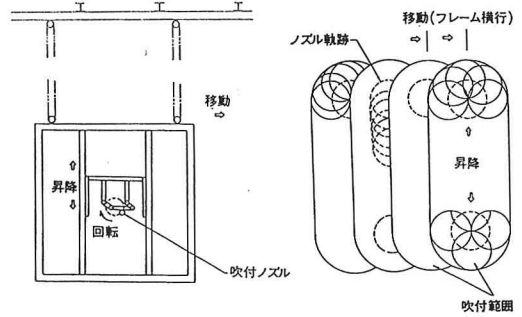


図-3 吹き付け動作

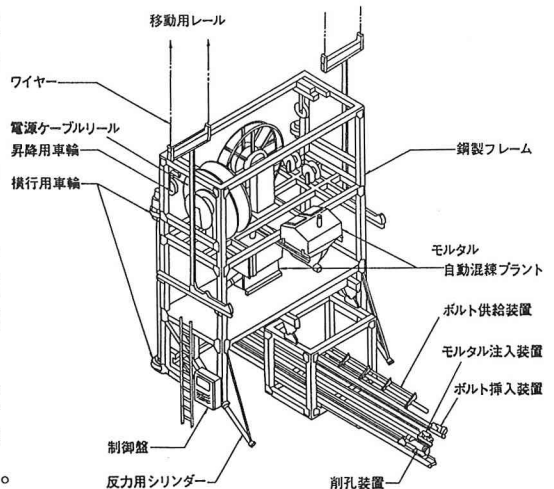


図-4 ロックボルトセッター

3. 使用結果

今回の工事では、本システムを使用して約6500㎡の山留めを行う予定である。掘削・山留め作業は、平成3年3月末現在で約60%の進捗状況であるが、大幅な省人効果が得られている。具体的には、本システムの適用により、作業は各装置の監視・操作業務が中心となり、従来の約1/3の人員で山留め作業が可能となった。

写真-1に本システム装置の作業状況を示す。

4. おわりに

地下タンクの施工合理化のために開発した山留め作業自動化システムについて、実施工において当初の目標を達成することができた。今後、実績を積み重ねながら自動化の範囲等さらに検討を加え、より一層のシステムの充実をはかって行きたいと考えている。

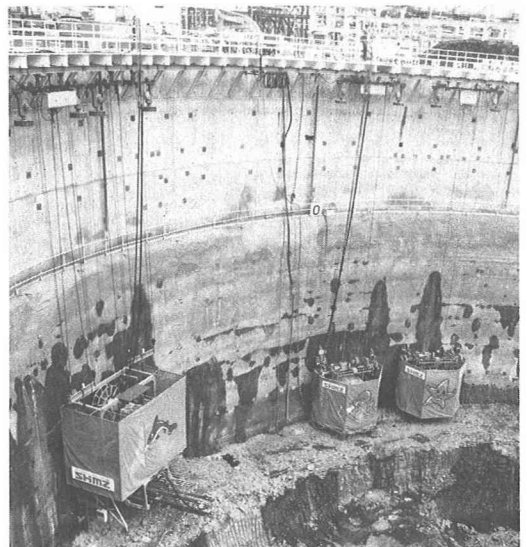


写真-1 システム作業状況