

平成13年度

社団法人日本建設機械化協会会長賞の決定

本協会では平成元年創立40周年を記念して会長賞表彰制度を創設した。その目的は、「日本の建設事業における建設の機械化に関して、調査研究、技術開発、実用化等により、その発展に顕著に寄与したと認められる業績を表彰する」ことである。

昨年11月に公募を行い、選考委員会において応募16件のうちから、下記の技術を選定した。

◆会長賞

- ・中型油圧ショベル ZAXIS シリーズ及び ZAXIS-NET の開発/日立建機株式会社

◆貢献賞

- ・スーパー・バキューム・プレス—建設汚泥の高効率脱水とリサイクルを実現した真空加圧脱水装置—/前田建設工業株式会社・株式会社ミヤマ工業
- ・杭材による壁体構築システム施工工法の開発/株式会社技研製作所

◆奨励賞

- ・ストランド (SRD) 場所打ち杭工法の開発と実用化/東日本旅客鉄道株式会社・大成建設株式会社
- ・小断面 TBM の合理化施工システムの開発と実用化/佐藤工業株式会社
- ・汎用型遠隔操作システム (ALD システム) の開発/清水建設株式会社・西尾レントオール株式会社

受賞者の表彰式は5月23日(水)、東京都港区・東京プリンスホテルで開催された本協会第52回通常総会に引き続き行われた。



平成13年度 社団法人日本建設機械化協会会長賞



中型油圧ショベル ZAXIS シリーズ及び ZAXIS-NET の開発

日立建機株式会社

1. 社会的背景と開発コンセプト

近年、建設 CALS 等の受発注業務の情報化、施行及び機械管理の情報化等の情報化という概念が、従来は無縁と思われていた建設業界にも広く普及しつつあり、これらの情報システムは今後複合して発達していくと予想される。

このような社会状況の下、中型油圧ショベル ZAXIS (ザクシス) シリーズ (以下、ZX シリーズと略す) は、油圧ショベルに求められる基本機能の向上や、安全性向上、環境負荷低減とともに、情報機能の強化をコンセプトとして開発された (写真-1 参照)。

また、車体の開発と並行して、情報機能から得られた

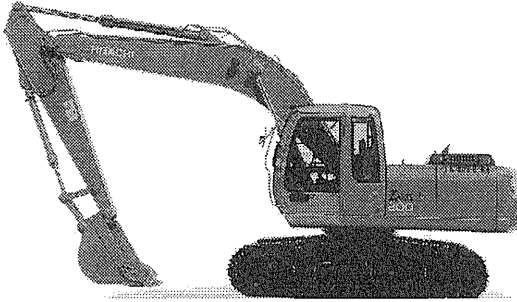
車体の稼働データを、通信衛星等とインターネットとを介してユーザに配信する WEB システム、ZAXIS-NET を構築し (図-1 参照)、低コストな機械の遠隔監視システムを開発した。

2. 概要

ZAXIS シリーズの特長を下記に掲げる。

(1) 新規技術内容

- ・ポンプ応答性に優れたポジティブ制御の採用
- ・掘削力、走行力、旋回力の基本性能向上
- ・WC 溶射等のメンテナンスコスト低減技術の採用
- ・従来比2倍の強化構造キャブ搭載



写真一 車体外観

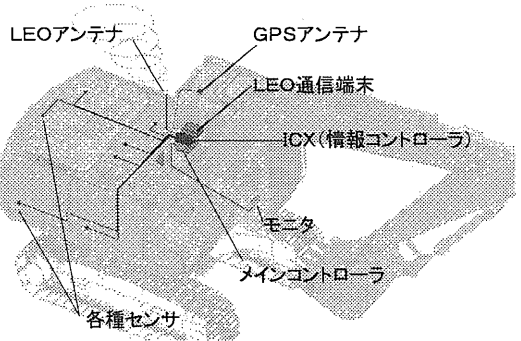


図-2 車体構成

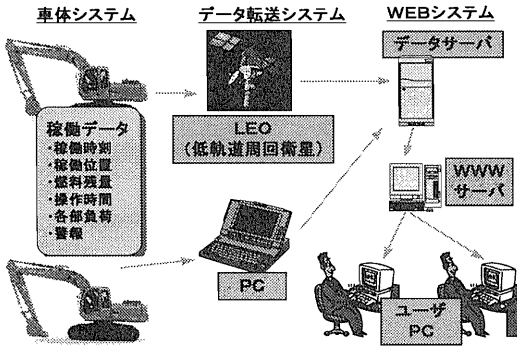


図-1 ZAXIS-NETの構成

- ・国内、米国、欧州の排ガス二次規制対応エンジン
- ・標準仕様で、超低騒音基準クリア

(2) 情報機能と、ZAXIS-NET

車体各部に設置されたセンサで検出される車体情報の稼働データや警報は、ICX（情報コントローラ）で管理され、LEO（低軌道周回衛星）通信端末、LEOやPCを介して、日立建機社のデータサーバに転送される（図-1、図-2 参照）。

データサーバでは、この稼働データを活用しやすい日報情報（図-3 参照）等の形式に整理し、WWWサーバを通じて、各ユーザに機械管理データを配信する。

また、オーバヒート等の警報情報は、即座にユーザPCに配信されるとともに、i-モード携帯電話にも警報情報のメールを送信することができる。

3. 効果

基本性能向上により、作業量12%向上が可能となり、各部の信頼性向上で、6,000時間におけるメンテナンス

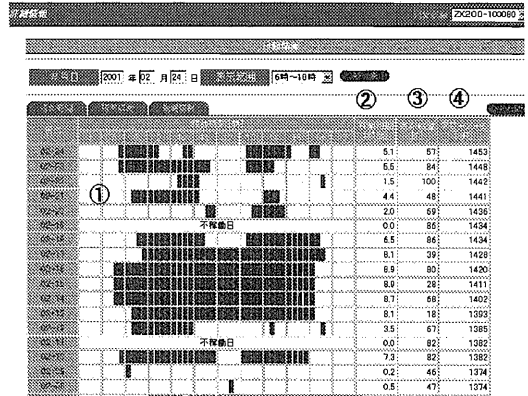


図-3 日報の表示例

コストを、当社従来比で、30%低減できた。また、今後の稼働データと修理データのつきあわせにより、個々の車体の状況によって、最適なメンテナンスが可能となり、トータルの修理コスト低減が期待される。なお、衛星を介して各種の警報を受信し、未然にトラブルを回避できた事例も報告され、システムの有効性も確認されている。

4. 終わりに

従来、IT化とは縁遠いと思われていた建設機械の管理に、通信衛星とインターネットを用いた遠隔監視という概念を導入したことにより、建設業界のIT化と、イメージアップに貢献できたと考える。

今後は、更なる利便性の追求と、データの有効活用により、建設現場の効率向上と原価低減に寄与できるよう、システムを改善していく所存である。



スーパー・バキューム・プレス

—建設汚泥の高効率脱水とリサイクルを実現した真空加圧脱水装置—

前田建設工業株式会社

株式会社ミヤマ工業

1. 背景

地球規模で環境問題を考える世界的な動きの中で、我が国においても、大量消費社会から循環型社会へ移行すべく「循環型社会基本法案」、「建設リサイクル法」等の法案が昨年可決成立した。産業廃棄物全体の約20%を排出する建設業界においても、リサイクルに向けた活動が活発になされているが、建設汚泥のリサイクルに関してはリサイクル率が低く、平成7年度に実施された建設省調査ではわずか8%にとどまっている。

我々は、建設汚泥を減量化・リサイクルすることを目標に10年以上前から真空加圧脱水装置を含む脱水システムプラントの開発に取組み、現在までに、

- ① シールドトンネルなどにおける廃棄泥水、
- ② コラムジェットなどのセメント系地盤改良から発生する高濃度のセメントを含む廃棄泥水、
- ③ 調整池、湖沼などの閉鎖性水域などに堆積したヘドロ、

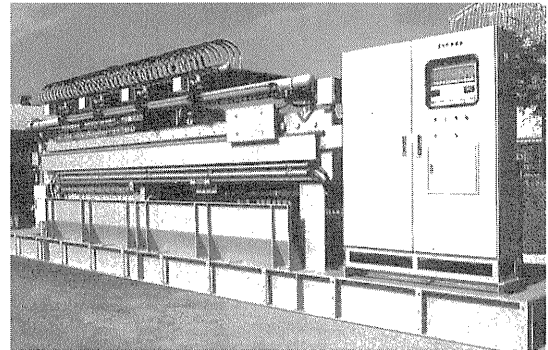
の3種類の建設汚泥処理への実用化を成し得ている。これまでの施工実績はシールド廃棄泥水（4箇所）、セメント系地盤改良の廃棄汚泥（3箇所）、湖沼浚渫土（2箇所）の合計9箇所のにほり、改良土は構造物の埋戻し、盛土、公園造成地などにリサイクルされている。

2. 概要

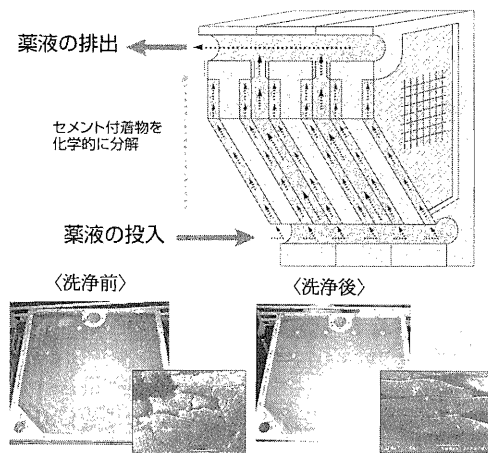
本装置（写真—1参照）は厚さ3cmの濾室が形成されるように加工されたポリプロピレン製の濾板を油圧ジャッキで重ね合わせた後、この濾室内にセメントをあらかじめ添加（セメント系汚泥には添加不要）して攪拌した汚泥を充填し、比較的低い圧力を作用させつつ真空を併用し脱水する。

ポリプロピレン製濾布で脱水された濾液は濾板背面を通して下部排水孔から排出される。

上記の各システム（図—1参照）は、セメント（または石灰）を凝集剤兼強度増加剤として使用するのが基本であり、システム内のセメント分の沈積、付着を避ける洗浄メンテナンスシステムにも工夫を凝らしている。



写真—1 スーパー・バキューム・プレスの概観



図—1 洗浄メンテナンスシステムの概要と効果

3. 技術的・経済的効果

本技術は、一般的な凝集剤 PAC よりも、凝集作用が高く、かつ強度増加の高いセメントを添加することにより、リサイクルに必要な「均質で十分な改良強度」を有する改良土が可能である。また、減量化、脱水が極めて困難とされてきたセメント系汚泥に対しても、2現場、総合計 83,000 m³ の建設汚泥の減量化（一部リサイクル）を行っている。

フィルタプレスとの性能比較実験を同一泥水で行っ

た。その結果、脱水時間が約 1/3 と短く高効率であることが実証されている。また、脱水ケーキがすでにリサイクル可能な強度を有するため、ケーキを建設汚泥として処分して埋戻し材を購入する場合に比べて、極めて経済

的である。

なお、リサイクルに際しては改良土の pH が高いため、表面を約 30 cm 以上覆土、客土することが必要となるケースが多い。



平成13年度 社団法人日本建設機械化協会貢献賞



杭材による壁体構築システム施工工法の開発

株式会社技研製作所

1. 背景

厳しい状態の続く建設業界にあって、鋼管（矢板）杭材の圧入工法による壁体構築施工実績件数が近年急増している。これは本工法が、無振動・無騒音といった環境性はもち論の事、急速性（工期の短縮）、経済性（コストの削減）、安全性、芸術性の全ての要素をバランスよく高レベルで充たしているからにはほかならない。さらに、これまで比較的不向きとされた硬質地盤にも芯抜き理論の具現化により圧入が容易となったことで需要が急速に拡大しつつある。このたび、本工法を新桜ヶ丘道路拡幅工事に適用して、その有用性を実証した。

2. 新桜ヶ丘道路拡幅工事

新桜ヶ丘 IC 設置に伴う保土ヶ谷バイパス上下線の道路拡幅工事は、従来の施工方法では困難な五つの制約条件があった。

- ① 狭隘な作業空間（交通規制が困難，1日の交通量約13万台）
- ② 傾斜地での施工（法面）
- ③ 住宅に近接
- ④ 道路への安全性確保
- ⑤ 硬質地盤への貫入（硬質な泥岩層 $N_{max}=167$ ）

ノン・ステージング鋼管矢板圧入工法（硬質地盤対応）では、①～④の制約条件をノン・ステージング工法で解決し、更に建込み用クランプクレーンの最大吊り能力を 25 t 吊りから 50 t 吊りに上げることで、作業効率と安全性を向上させた。また⑤の硬質地盤への貫入は、ケーシングオーガによる芯抜き装置を装着した専用圧入機を開発することで解決した。

3. 技術的效果

図-1 に示すノン・ステージング施工図からわかるように、全作業を既設杭上で施工出来るようにした事が技術上の特長である。そのために、圧入機の使用油圧は 68.6 MPa (700 kg/cm²) という超高压で機械のコンパクト化をなし遂げ、狭隘地・低空頭・極小地での稼働が可能となった。さらにすべての機械類が杭上を移動しながら施工する自走機構を実用化した。

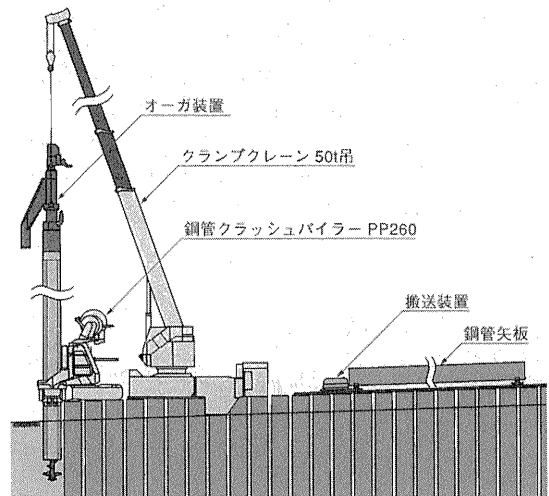


図-1 ノン・ステージングシステム施工図



写真-1 現場全景

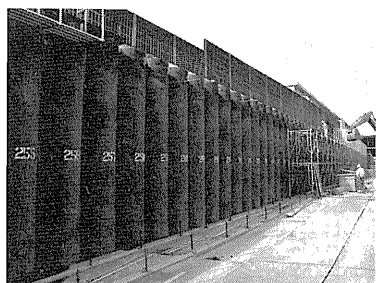


写真-2 掘削完了

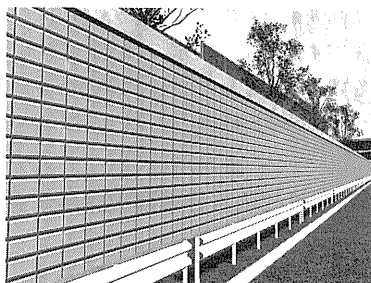


写真-3 施工後

4. 経済的効果と工期短縮

新桜ヶ丘の工事例で採用したノン・ステージング工法は従来工法(三点式・中掘工法)と比べ、主に仮設が不要になる事で大幅な工期短縮、工費削減がはかれた。その他、交通規制をしないで工事が出来ることから、本例のような大都市で特に大きな経済的効果が期待できる。



平成13年度 社団法人日本建設機械化協会奨励賞



ストランド® (SRD) 場所打ち杭工法の開発と実用化

東日本旅客鉄道株式会社

大成建設株式会社

1. はじめに

近年、都市構造物の基礎杭を構築する際に、狭隘で上部空間の制約を受ける状況での場所打ち杭の工事が多くなっている。そこで、路下や駅構内などの作業で空頭制限を受ける基礎杭施工において、縦方向に継手を必要としないストランド鉄筋を用いて、低空頭での施工性の改善、トータルコストの低減を図った「ストランド (SRD) 場所打ち杭工法」を開発した(図-1参照)。

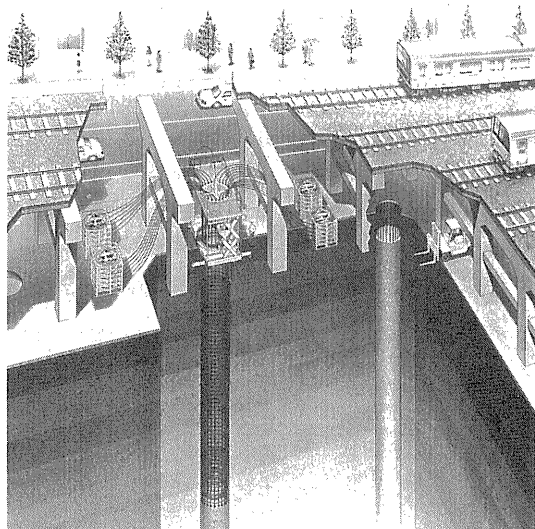


図-1 施工イメージ

2. 工法概要

ストランド場所打ち杭工法は、主筋に可撓性、伸直性のあるフレキシブルなストランドを用いた場所打ち杭である。ストランドを用いることにより、ロール状に巻いて現地に搬入が可能となり、従来、鉄筋籠の建込みごとに行っていた主筋のジョイント作業を省略し、連続して建込みが出来る工法である。使用するストランド鉄筋は、素線を7本より合わせたもので、これを2~3本束ねて主鉄筋として用いるものである。

ストランドの建込み方法は、1本物のストランドを専用器具に巻込み、建込み装置の近くに設置する。設置後、ストランドを建込み装置内に引出して下部フレームに取り付けてから、順次スパイラル筋を巻付けて鉄筋籠を連続的に降下させて所定の深さまで沈設する。

鉄筋建込み装置は、狭隘な場所でも移動及び高さ調整が可能な構造であり、また鉄筋の建込み保持を確実にできることから作業性や安全性に優れている装置である。

3. 具体的な成果

SRD工法の具体的な成果を以下のようにまとめる。

- ① ストランドを用いて主筋を連続して建込んだ結果つぎの時間短縮及びコストの低減が可能になった。
 - ・主筋の接続作業の省略による時間の短縮
 - ・鉄筋の連続建込みによる建込み時間の短縮
 - ・建込み時間の短縮によるコスト削減

- ・接続材料の削除によるコスト削減
 - ・鉄筋量の低減によるコスト削減
- ② 2.5 m の空頭での場所打ち杭工事の施工を可能にした。
- ③ 異形鉄筋に替えて付着性の高い可撓性のあるフレキシブルなストランドを開発した。

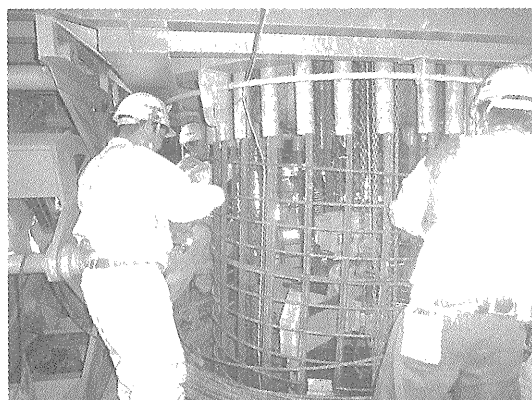
4. ストランド建込み装置の概要

ストランド建込み装置は、以下の機能を有する（写真—1、写真—2 参照）。

- ① 建込み装置の高さは、移動時の 2.45 m から、施工時の 2.7~4.3 m に調整できる。
- ② スパイラル筋（帯鉄筋）を巻付けるためにターンテーブルを装備している。
- ③ ストランド鉄筋の位置調整は、上部センターテーブル（50~100 mm）で調整する。
- ④ 鉄筋籠の降下は、10 t の電動チェーンブロックによって行う。



写真—1 ストランド建込み装置



写真—2 ストランド建込み状況

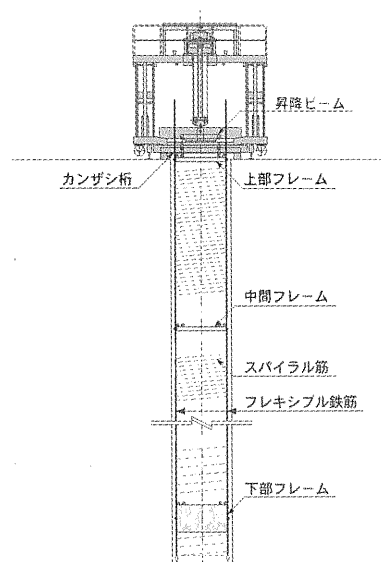
5. ストランド鉄筋の材料特性

ストランド鉄筋は、JIS G 3506-1973 硬鋼線材に適した 7 本より線で、公称径として 12.4 mm と 16.5 mm の 2 種類がある。コンクリートとの付着強度を向上させる目的で素線の表面にインデント加工（小さな凹み）を施している。ストランド鉄筋は通常の異形鉄筋に比べてフレキシブルに曲げることができることが最大の特徴である。力学的特性は、

- ① 弾性係数は同等であるが、引張り強度が高い（規格降伏強度は 900 N/mm²、規格引張り強度は 1,100 N/mm²）。
- ② PC 鋼より線と同じく明瞭な降伏点が無い。
- ③ 伸び率が約 7% と小さい。
- ④ より線であるために単独では圧縮応力を受持たない。

6. 技術的効果

本工法を実施した結果、鉄筋の連続建込み時、継手がないことにより 20% の工期短縮を計ることができた。狭隘で上部空間の制限を受ける基礎杭施工において、ストランド場所打ち杭工法は、継手のない連続した鉄筋を使用し、クレーン等の重機も必要としない工法であり、高品質な場所打ち杭を、より安全な短期間の施工を可能にした（図—2 参照）。



図—2 ストランド建込み完了状況

7. 経済的効果

従来、上部空間の制約を受ける場所打ち杭施工に際しては、複数の鉄筋継手を使用して施工を行っていた。本工法を採用した結果、継手のないストランドを使用することで、建込み時間の短縮、鉄筋量の低減等により、約10%のコスト削減が可能となった。

8. 施工実績

・高架橋基礎杭

杭径：φ1,800 mm、深さ：27 m、施工本数：24 本



平成13年度 社団法人日本建設機械化協会奨励賞



9. おわりに

ストランド場所打ち杭工法は、路下や駅構内などの作業で、空頭制限を受ける基礎杭施工において、高品質でトータルコスト低減を可能にしたことで高い評価を受けている。なお、ストランド鉄筋を使用した杭は、実験の結果優れた耐震性を有しており、高強度場所打ち杭への適用も可能である。

今後も、適用例の増加が見込まれているとともに、低空頭の連壁工事や建築工事のリニューアル工事への普及、汎用化を考えている。

小断面 TBM の合理化施工システムの開発と実用化

佐藤工業株式会社

1. 背景

直径 3m 以下の小断面トンネル工事において、在来工法に比べ安全で急速施工が可能な TBM（トンネルボーリングマシン）による施工が増加している。しかし、TBM 工法は、次に示すように支保、運搬、掘削の各要素においてまだ施工的にさまざまな問題点が存在しており、システム的にも合理化されているとはいえない。

① 支保関連

小断面トンネルは作業空間が狭く掘削と覆工の同時併行作業が困難であり、また、切羽を直接観察できないため、迅速な支保選定ができない。

② 運搬関連

断面の小ささから、ずりの搬出効率の高い連続ベルトコンベヤ方式や複線レール方式が適用外となり、搬出効率の悪い単線レール方式を採用せざるをえないため、TBM 本来の利点である連続掘進が行えない。

③ 掘削関連

切羽を直接観察できず掘削中の地山状況を正確に把握できないことは、支保の選定遅れによる材料搬入のタイムロスが生じることや、地山トラブルに遭遇し掘削が長期間中断しがちである。

佐藤工業では、TBM 工法をシステムとして捉えることで、掘進速度を飛躍的に速めると共に、吹付けによる

覆工の品質、作業環境の向上を目的に、小断面 TBM の合理化施工システムの開発と実用化を行った。

2. システム概要

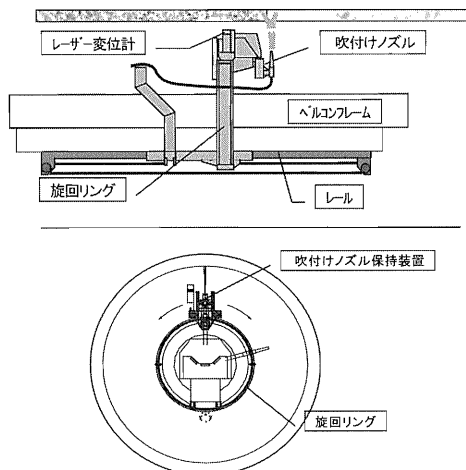
小断面 TBM の合理化施工システムは、3つの技術で構成される。

(1) 自動吹付けシステムによる掘削と覆工の同時施工

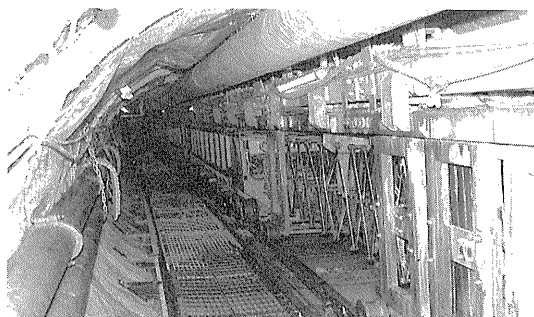
自動吹付けシステムは、TBM による掘削と、マシン直後での自動吹付けによる覆工の同時施工を可能とし、吹付け、断面測定、吹付け厚管理を、吹付けロボット（図—1 参照）、位置測量機、断面測定機、吹付けポンプとリンクさせることにより、急速施工の実現のみならず、作業環境の改善、品質の向上を図った。

(2) 特殊ずり鋼車とコンベヤ受け台車による複線レール方式

トンネル半断面片側に配置したベルトコンベヤをパンタグラフ式コンベヤ受け台車（写真—1 参照）と小型化した特殊ずり鋼車で仮受けしながら掘削ずりの積込みを行う方法により、小断面トンネルにおいても複線レール方式を可能とする。これにより、掘削ずりの搬出作業と資材搬入作業が併行して効率よく行え、さらに、先進ボーリングや TSP などの切羽前方探査が比較的容易に実施できる。



図一 吹付けロボットの構造



写真一 伸縮方式のベルトコンベヤ受け台車

(3) TBM 機械データによるエネルギー地山評価
掘削中の TBM 機械データを活用することでリアルタイムに切羽の地山評価を行う。これは、TBM の機械データから掘削エネルギー値を算出し、切羽の地山判定の指標とするもので、迅速な支保パターンを選定を可能とする。

3. 効 果

新大長谷第一発電所(第1工区)導水路トンネル工事では、永久覆工を施工しながら直径2.8m、長さ4,925mの導水路トンネルを約13ヵ月で掘削完了し、平均月進約381m/月(国内記録)の進捗を達成した。また、2000年3月には、最大月進701m、最大任意月進785mの進捗を達成し、トンネル工事における月進記録も更新した。

現在、水力事業以外でも、第二東名高速道路や新幹線建設にみられるようにトンネルの比率は増加し、その延長も長大化しているなか、トンネル建設に際してはコスト縮減や工期短縮(早期供用)の観点から高速施工や合理化施工が重要な課題となっており、本技術が、山岳トンネルにおける TBM 工法において、効力を発揮するものと確信している。



平成13年度 社団法人日本建設機械化協会奨励賞



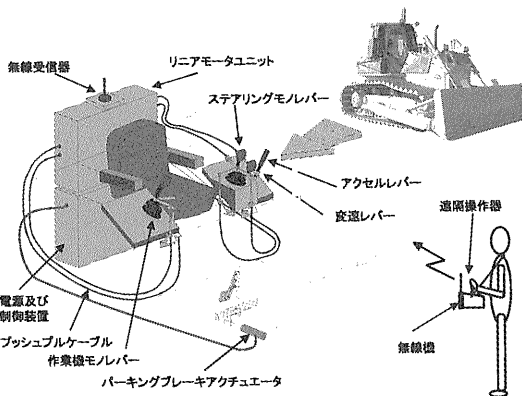
汎用型遠隔操作システム (ALD システム) の開発

清水建設株式会社 西尾レントオール株式会社

1. 背 景

近年、雲仙普賢岳・有珠山のような火砕流や土石流などの自然災害復旧時の2次災害防止や高温度・危険ガス発生箇所での作業など、人的危険性のある作業環境における無人化施工の必要性がさらに高まってきている。

そこで、緊急性の高い作業や中小規模の作業所へも適用できるように、従来の汎用油圧レバー操作型の建設機械の仕様を変更することなく、容易に取付けができる直動式遠隔操作装置「ALD-SYSTEM; Active Lever Drive Control System」の開発・実用化を進めた。



図一 ALD システム概要図

2. システム概要

本システムは、機械のマニュアル操作レバーを高速多点位置決めが可能なリニアステッピングモータで直接押し引きする直動方式を採用している。しかも本体油圧回路に改造を加えることなく、遠隔操作機械に改造できるものである。

手元の遠隔操作器を操作することにより、リニアステッピングモータのシャフトがその操作量に比例した直線駆動をし、プッシュプルケーブルを介してマニュアル操作レバーを作動させる仕組みになっている。

ブルドーザには、さらにアクセル・ブレーキ操作用として、電動スクリュージャッキ方式のアクチュエータを追加している（図-1 参照）。

3. 特 長

① 優れた汎用性

油圧レバー操作型のどのような建設機械（写真-1、写真-2 参照）へも簡単に、短期間で取付けでき、また装置をコンパクト化してレンタル対応も可能にした。

② 優れた操作性

既存の油圧装置系を使用するため、スピード、パワー、微調整、複合操作等のフィーリングを損なわない。また、装置を搭載したままで搭乗運転もできる。

4. 効 果

最小限の費用で遠隔操作施工を実現することができる



写真-1 ミニショベル操作状況

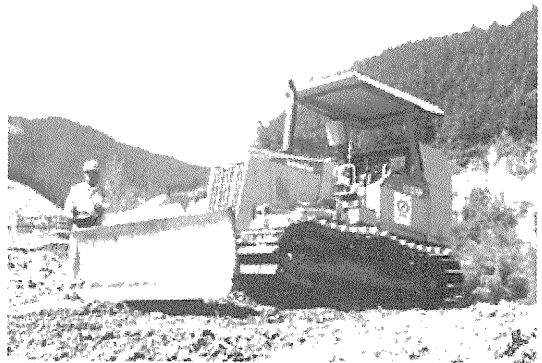


写真-2 ブルドーザ操作状況

ALD システムは、すでに全国各地の建設現場へのレンタルが行われており、建設機械による遠隔化施工の普及促進へ効果を発揮できるものとする。

J C M A