

平成21年度

(社)日本建設機械化協会

会長賞、貢献賞、奨励賞、選考委員会賞の受賞技術及び受賞者

## 会長賞

○横引き式遮水シートによる地下遮水壁構築工法(ラテナビウォール工法)の開発

清水建設株式会社

株式会社加藤建設

太陽工業株式会社

## 貢献賞

○人と環境に配慮したジャッキダウン高層ビル解体工法の開発

「KC&D(カット&ダウン)工法」

鹿島建設株式会社

## 奨励賞

○地中用ナビゲーションシステム「もぐらのナビ」の開発・実用化

(UGPS: Under Ground Positioning System)

大成建設株式会社

東京工業大学蜂屋弘之教授

## 奨励賞

○吹付けアスベストのクローズ型処理ロボットシステムの開発

株式会社竹中工務店

## 選考委員会賞

○多目的作業車をベースとした(維持・災害)ユニットの開発

国土交通省四国地方整備局四国技術事務所

## 会長賞選考概要

### 〔会長賞〕

○横引き式遮水シートによる地下遮水壁構築工法（ラテナビウォール工法）の開発

従来の遮水壁工法は、シートパイルや遮水シートを鉛直に打ち込み、これらを順次繋ぎ合わせていくもので、継ぎ手部が数多く発生するため、工期・工費が大きくなるという課題があった。本工法は、遮水シートを横引き展開するという新たな発想を導入し、継ぎ手箇所数を大幅に減らすことを可能にしたことにより、遮水の確実性、コスト面など様々なメリットをもたらす可能性が高い技術である点や軽便なベースマシンを用いる施工システムであるため、安全性と経済性の向上が期待できるなど、「技術的効果」、「経済的効果」、「新規性」を兼ね備えた工法であることが評価された。

### 〔貢献賞〕

○人と環境に配慮したジャッキダウン高層ビル解体工法の開発

「KC&D（カット&ダウン）工法」

従来の中高層ビルの解体作業はビルの上部から解体するのが一般的で、高い位置で大型の重機の使用があるため、建物の補強や、粉塵飛散の抑制のための外周養生が必要とされていた。本工法は、高層ビルの解体を下階から順次解体していく「だるま落とし」のような工法で、高層ビル全体をジャッキで支え、建物外観をそのまま保ったままで解体を行うため、粉塵や騒音の発生を地上階に集約する周囲の環境に最大限に配慮した工法となっており、環境面・安全面での配慮や新規性・技術的効果が高い点などが評価された。

### 〔奨励賞〕

○地中用ナビゲーションシステム「もぐらのナビ」の開発・実用化

（UGPS：Under Ground Positioning System）

従来技術ではジャイロや孔内変位計等を利用した積分方式による位置検知が挙げられるが、計測誤差も積分されるため数十mを超える距離では精度が極度に劣化したり、計測に時間を要するなどの課題があった。本技術では斬新な発想での地中位置計測を実施しており、新規性・発展性で評価された。

### 〔奨励賞〕

○吹付けアスベストのクローズ型処理ロボットシステムの開発

吹付けアスベストの除去作業は、粉塵飛散防止のため作業場所全体を密閉した中で、防護服とマスクを着用した作業員が手作業で除去する非常に過酷で危険を伴う作業である。本システムでは、人員削減・安全確保の観点から効果があると思料される点や、処分方法にも配慮されており、システム構成全体について評価できるとされた。

### 〔選考委員会賞〕

○多目的作業車をベースとした（維持・災害）ユニットの開発

道路維持及び災害対策に用いる車両は、散水車をはじめ照明車、点検車等多岐に亘るが、1年を通じて平均的に稼働するものではなく、特に災害対策用車両については、災害時又は訓練時のみの出勤となるので、一般的に稼働率が低いという課題がある。本技術は、経済性や発展性で評価され、国の施策として効率的な運用が必要との観点から、今回限りの賞として選出された。

【会長賞】 横引き式遮水シートによる地下遮水壁構築工法（ラテナビウォール工法）の開発

清水建設(株)  
加藤建設(株)  
太陽工業(株)

不適正処分場の適正化や汚染土壌の封じ込めには遮水壁工法の適用が有効である。しかし、従来の遮水壁工法はシートパイルや遮水シートなどを鉛直に打ち込み、これらを順次繋ぎ合わせていくもので、継手部が0.4~2.0m間隔で発生するため、煩雑な継手作業を頻繁に行う必要があった。そのため、工期が長く、工費が高くなり、遮水壁全体としての遮水品質に問題が生じやすいという課題があった。

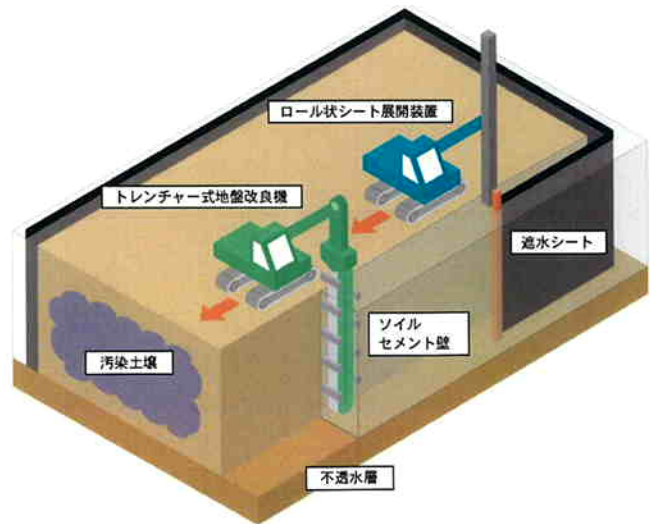


図-1 工法概念図

横引き式遮水シートによる地下遮水壁構築工法（ラテナビウォール工法: Laterally Navigated Sheet Wall Method）は、このような課題を解決すべく開発された継手の少ない地下遮水壁構築工法である。本工法は、トレンチャー式地盤改良機で攪拌混合して造成したソイルセメント壁にロール状に巻いた遮水シートを挿入し、巻きほ



図-2 トレンチャー式地盤改良機（左）とシート展開装置（右）

ぐしながら横引き展開して地下遮水壁を構築する工法である（図-1、図-2、図-3）。本工法ではシート1枚当たりの展開長を最大30mに拡張することで、従来工法（ソイルセメント壁+鉛直挿入式シート工法）に比べて継手数を1/10以下にできるため、工期を40%短縮し、工費を25%削減することができ、遮水性も大幅に向上した。



図-3 シート横引き展開状況

このように、遮水性に優れたシート部材を、横引き展開して地中に設置する施工技術はこれまでに実用化されたことがなく、本工法の開発により、継ぎ手部の少ない高品質の遮水壁の構築が可能となった。

【貢献賞】 人と環境に配慮したジャッキダウン高層ビル解体工法の開発  
「KC&D (カット&ダウン) 工法」

鹿島建設株式会社

昨今、地球規模で環境悪化を食い止め、永続性のある社会を形成することが求められている。近年、1960年代からの高度経済成長期に建設された高層ビル数棟が解体され、さらに大規模高層ビルの解体工事は増加していくと考えられ、リサイクル率向上、粉塵騒音低減、周辺に及ぼす不安感などを払拭する、人と環境にやさしい合理的な解体工法の開発が求められてきた。

従来、中高層ビルはビルの上部から解体するのが一般的であるが、大規模なビルの解体においては、まずタワークレーンを設置して最上階に解体用の重機を揚げ、上の階から順次建物を粉砕又は切り出して地上まで降りてくる工法が用いられており、解体場所を閉塞できないなど周囲の環境への影響も少ないものであった。

今回、粉塵や騒音の発生する作業を地上階に集約することで、周囲の環境に最大限に配慮した工法を実用化することを目的に、高層ビルを順次下階から解体する鹿島カットアンドダウン工法 (KC&D工法) を新たに開発し、鹿島旧本社ビル第一、二棟の解体工事に採用した。



本工法は、いわゆる「だるま落とし」のように、ビルの下階から各階を順次解体するもので、地上レベルに解体作業を固定することが可能となる。1階の柱直下にジャッキを設置し、1階部分の柱を切断してはジャッキダウンを繰り返してビルを下階から解体する手順である。1階の柱を切断するため地震に対する安全性確保が大きな課題となるが、新たに建物内部にRC造の壁「コアウォール」と鉄骨製の「荷重伝達フレーム」を設置し、またこれらを瞬時に固定する機構の開発などによって、耐震性の確保を可能とした。

本工法では、外装や屋上を供用中のビルと同じ形に保ったまま解体することができ、従来の上階から解体する工法と比べて騒音や粉塵の飛散の抑制、資源の分別・リサイクル率向上、高所作業削減による安全性の向上などが可能となった。また、施工階が固定されていることから、タワークレーンや解体重機を載せるための各階補強、せり下げ足場なども不要となり、合理的な施工が可能となった。

なお、ジャッキを用いて構造物を下から解体する工法は、従来から超高煙突や鉄塔などの工作物の解体に適用されていたが、高層ビルに採用するのは世界初の事例である。



近年、大深度地下有効利用の一環として、鉄道・道路・駅など地中構築物の施工や計画が多く見られるようになってきた。しかし、シールド工事や推進工事、小口径（φ1m以下）掘削などで必要とされる地中での位置確認技術は未成熟の段階にあり、必要な探査距離・探査精度を実現する技術が要望されていた。従来技術としては坑内測量とチェックボーリングの組合せが一般的であるが、トンネル上部に構築物・埋設物がある場合や大深度ではチェックボーリングが困難である。また、小口径ではジャイロや孔内変位計等が使用されるが、計測誤差が累積するため数十mを越える距離では精度が極度に劣化する。さらに、計測に時間を要する場合には掘削も長時間停止せねばならない。そこで、これらを解決する技術として音波による土中位置探査技術の開発をおこなった。

「システム概要」

本システムは写真-1のように、土中で音波を発信するための発信アンプと発信器、受信器と受信アンプおよび信号処理をおこなうパソコンや時間を正確に一致させる高精度同期装置で構成される。また、発信器・受信器は深度50m以上の土中（水圧）に耐えられる構造のものを新たに開発した。

本システムの原理は、図-1に示すように土中に音波を発信し、複数の受信器で受信された音波の到達時間から座標（X, Y, Z）および土中音速Vを求めるものである。この4つの未知数は最小二乗法などの収束計算で求めるため、最低4箇所以上、通常6箇所程度の受信点を設けている。なお、到達時間を正確に測るため、24時間で百万分の1秒以下の誤差の高精度同期装置を開発した。



写真-1 発信装置と受信装置

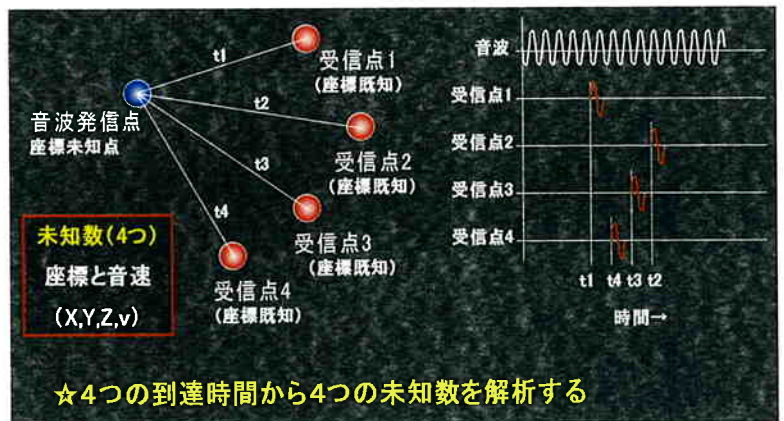


図-1 測定原理

「現場での音波計測」

図-2に現場でおこなった音波計測の様子を示す。ここでは実証実験という形で計測をおこなったため、シールドマシンは測量に基づいて掘進した。この計測では、到達立坑側に発信器を設置し、立坑から26m手前のシールドセグメントの注入孔から6個の受信器を放射状に押し出して設置し、音波計測をおこなった。到達後にマシン位置を実測した結果、本システムで推定した値と実測の差は5mm以下であった。

地中用ナビゲーションシステム「もぐらのナビ」は、現段階で、地中で深度100m以上、計測距離100m以上の範囲で音波の送受が可能である。この技術は地下構築物の構築に限らず、水道管、ガス管や地盤改良での管位置決め、海底地盤変動観測など様々な分野に応用できる技術であり、今後は実績を重ねつつ広く展開していきたいと考えている。

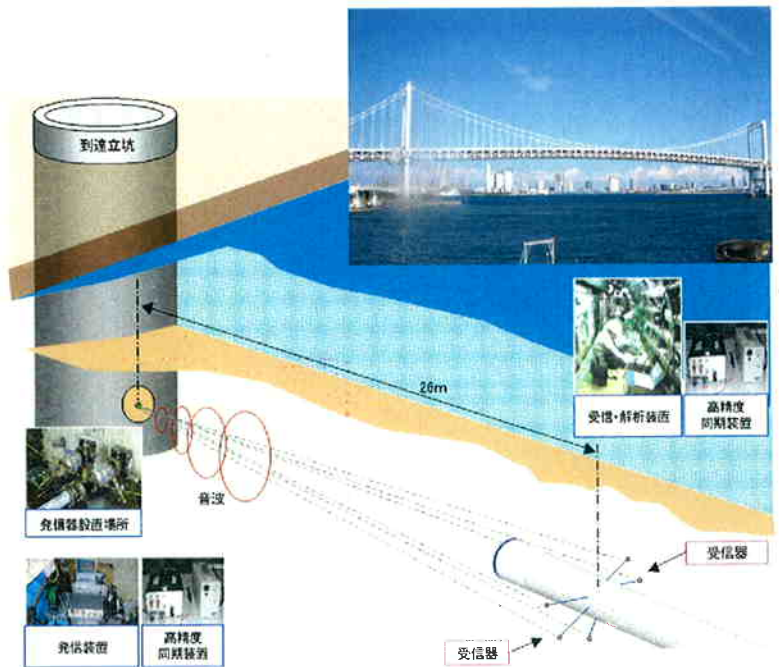


図-2 実証実験音波計測イメージ

## 【奨励賞】 吹付けアスベストのクローズ型処理ロボットシステムの開発

株式会社竹中工務店

吹付けアスベストの除去作業は、粉塵飛散防止のため作業場所全体を密閉した中で、防護服とマスクを着用した作業員が手作業で除去する非常に過酷で危険を伴う作業である。今後は、鉄骨造建物の解体、リニューアル工事が増加すると考えられ、鉄骨梁等の複雑な形状に対応できる除去システムが望まれている。そこで、鉄骨梁に吹付けられたアスベストを、遠隔操作で安全に効率よく除去して梱包する「クローズ型アスベスト処理ロボットシステム」(図1)を開発した。システムは7軸ロボットアームを自走式昇降台車に搭載した剥離ロボット(図2)と、先端の剥離装置および吸引・圧送・梱包装置(図3)などから構成される。

### ◇システムの特長

①防護服を着用して人手で行っていた過酷で危険を伴うアスベスト除去を、7軸ロボットアームを外部から遠隔操作することで(図4)安全に効率よく実施でき、削り取ったアスベストをバキュームで吸引・圧送して袋詰めまで密閉した環境で行われる。

②剥離装置から直接吸引するため粉塵の飛散が少なく、従来工法のように粉塵飛散防止のために、大量の水や飛散防止剤の散布が不要で建物の床が水浸しになることがない。またフレキシブルに動作可能なロボットにより構造物を傷付けることなく剥離作業が行えるため、今後増加すると予想されるリニューアル工事にも適したシステムである。

③本システムによるアスベスト除去工事は、オフィス、店舗、工場などの高さ5mまでの鉄骨、壁、天井等の乾式、半乾式、湿式吹付けアスベストを対象とし、人手の4倍の作業効率で除去し、従来の手作業で掻き落したアスベストの体積と比較して約1/2に減容化して袋詰める。

システムを試作してアスベスト代替の岩綿を吹付けた実大規模の鉄骨梁モックアップによる実証実験を実施し、剥離ロボットについては都内のオフィスビル解体工事において試験施工を実施してその実用性を確認した。

さらに剥離したアスベストの回収作業、清掃作業等が軽減されるなどの効果があった。

本開発は平成18年度および平成19年度～平成20年度の新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業により実施したものである。

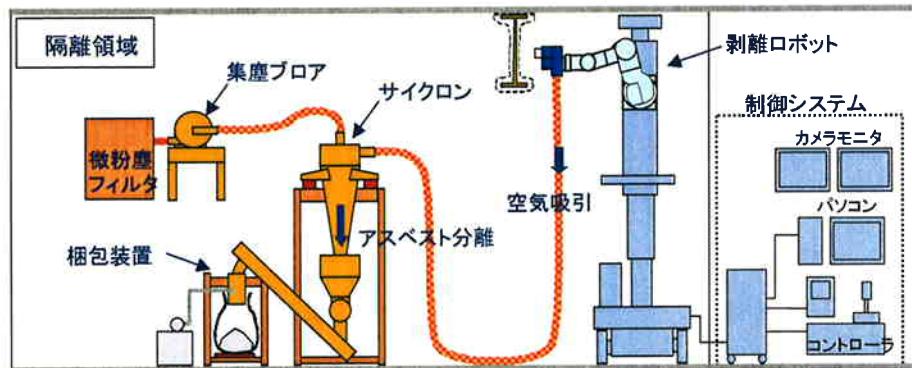


図1 全体システム概要



図2 剥離ロボット



図3 吸引・梱包装置



図4 操作システム



【選考委員会賞】 多目的作業車をベースとした(維持・災害)ユニットの開発

国土交通省 四国地方整備局 四国技術事務所

道路維持及び災害対策に用いる車両は、散水車をはじめ照明車、点検車等多岐にわたるが、1年を通じて、平均的に稼働するものではなく、季節により稼働状況が異なり、作業目的及び現場条件により稼働の繁忙・閑散時期が違う。

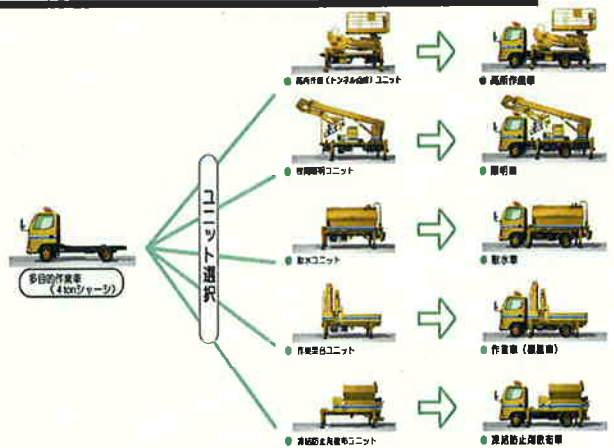
特に、災害対策用車両については、災害時 又は訓練時のみの出動となるので、一般的に稼働率が低い。

これらの車両のほとんどは市販のトラックをベースとしており、ベース車両自体としては共通している場合が多い。

そこで、車両ベース（4トン車クラス）と架装する作業ユニット（道路維持用、災害対策用機械）の開発を行い、車両の効率的な運用を図ることにより、コスト削減を図った。

なお、本開発におけるベース車両のように荷台又は作業ユニットを載せられる車両は、平成9年の法改正（規制緩和）により自動車としての登録は「脱着装置付きコンテナ専用車」とされ、作業ユニット全体を積載物として扱うことにより、1台の車両で種々の用途に使用できる。

図-1 多目的作業車と作業ユニットのイメージ



◆本開発機の特徴◆

国土交通省で保有する車両の内、構造上及び運用上の観点から、ユニット化に適すると考えられる、次の5種類を選定した。

- ・作業標識ユニット
- ・照明ユニット
- ・散水ユニット
- ・凍結防止剤散布ユニット
- ・トンネル点検ユニット

①脱着方式は、ユニット側の制限が少なくシステム全体の重量が少なくすむ、水平脱着方式（図-2）とした。

図-2 脱着方式



②締結用の緊締金具は、国際・国内貨物コンテナ用として多数実績があり、上下方向の動きに対して抜け止め（すみ金具）のあるツイストロック型（写真-1）とした。

③作業ユニットの動力源は、ベース車両からPTOを介して、油圧ポンプを駆動する事により得る方式とした。

④シャーシは下記の仕様とした。

- 車両形式 : 積載量4t積級2WD
- 走行装置 : 前2・後複2駆動
- 車両総質量 : 8t未満

◆導入効果◆

共通化した車体に、使用目的に応じた作業ユニットを載せ替えることで稼働率が向上し、車両の有効活用ができる。

また、車両数が減少するので、点検整備費、法定費用などのランニングコスト削減が図れる。



写真-1 ベースとユニットの締結構造



写真-2 作業標識ユニット搭載状況と凍結防止剤散布ユニット



写真-3 凍結防止剤散布ユニット搭載状況