

平成18年度

(社)日本建設機械化協会 会長賞、貢献賞、奨励賞の受賞技術及び受賞者

### 会長賞

太径曲線パイプルーフ工法による大空間施工技術の開発

鹿島建設株式会社  
大成建設株式会社  
鉄建建設株式会社  
コマツ地下建機株式会社  
首都高速道路株式会社

### 貢献賞

大型建設機械の超低騒音技術開発

株式会社小松製作所

全断面TBM工法による鉄道トンネルの高精度高速施工

東日本旅客鉄道株式会社  
清水建設株式会社  
清水建設・西松建設・間組共同企業体

### 奨励賞

ハイブリッドシヨベルの開発

コベルコ建機株式会社  
株式会社神戸製鋼所

## 会長賞選考概要

### 〔会長賞〕

太径曲線パイプルーフ工法による大空間施工技術の開発

都市交通機能の向上と環境保全を目的に行われている幹線道路の地下トンネル化事業の分岐・合流部の大空間構築工事に対して、太径の鋼管を用いた曲線パイプルーフにより既設トンネル間を合理的に接合することで非開削での施工可能な工法を開発し、実工事に適用され、経済的かつ信頼性の高い都市部大深度での大空間施工技術としての実証がなされていることが評価された。

### 〔貢献賞〕

大型建設機械の超低騒音技術開発

労働衛生や周辺環境への配慮から求められていた100tクラス大型ブルドーザの低騒音化についてわずかなコストアップにも拘らず約10dBと大幅な騒音低減化技術を開発し、その技術をオペレータが長時間操縦する機会が多い30tクラスのブルドーザや15m<sup>3</sup>クラスのパワーショベル等他機種にまで展開し騒音低減に効果を挙げていることが評価された。

全断面TBM工法による鉄道トンネルの高精度高速施工

工期的に制約のある施工に対して、方向制御が容易なTBMマシンや自動追尾トータルステーションによる方向制御システム、支保など後向き作業を効率化するトンネルワークステーションなどを駆使し、国内では初となるTBMによる鉄道トンネルの全断面掘削工事をシールド工事同等の精度で平均月進314mの高速施工を実現し、大断面TBM工事の高精度化と高速施工の両立を実証したことが評価された。

### 〔奨励賞〕

ハイブリッドショベルの開発

温暖化防止の観点から自動車、家電業界では省エネルギー技術開発が進められており特に自動車のハイブリッド化は活発である。今回建設機械の中でも稼働数の多い油圧ショベルについて、急激な負荷変動に対応可能な新たなハイブリッドシステムを開発し大きな省エネ効果を確認していることと、今後の建設機械技術の開発の方向性を指し示していることが評価された。

## 【会長賞】太径曲線パイプルーフ工法による地下大空間施工技術の開発

鹿島建設(株)

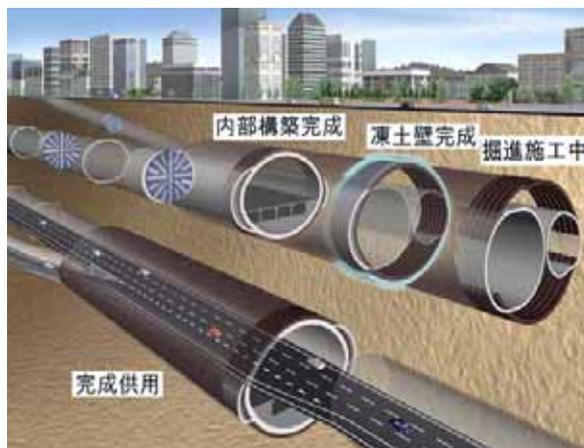
大成建設(株)

鉄建建設(株)

コマツ地下建機(株)

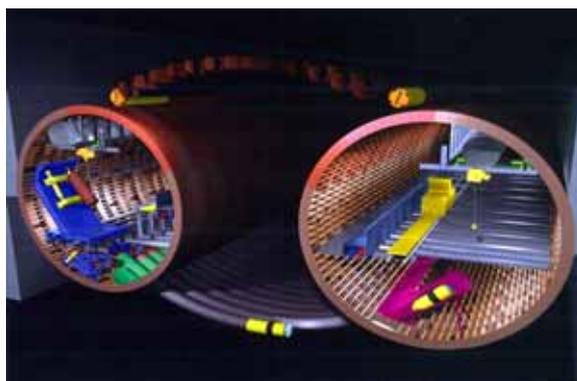
首都高速道路(株)

近年、都市部における幹線道路の整備にあたっては都市空間の有効活用及び環境保全への配慮を目的に地下化が進められている。本線の道路トンネルの施工は地上交通などへの影響が少ないシールド工法が近年採用されてきているが、本線と出入口等の接合部は、開削工法による施工が一般的であるため、地上交通の阻害要因となっている。一方、非開削工法を採用した場合、トンネルの大断面化、大深度化に伴い従来の凍結工法、薬液注入工法のみでは、土留め止水性能の信頼性、安全性に課題が残る。



シールドトンネル分合流部施工イメージ

これらの問題を解決するため、鹿島・大成・鉄建・コマツ地下建機の4社が共同で太径曲線パイプルーフ工法の開発を行い、現在、当工法最初の適用工事として、首都高速道路(株)発注・設計の中央環状新宿線富ヶ谷出入口（仮称）分合流区間の非開削切開き工事で、順調に施工中である。



富ヶ谷出入口（仮称）施工イメージ

本工法は、道路トンネル軸直角方向に並列して掘進する太径曲線パイプルーフを組合せて、大深度地下でも土圧・水圧に鋼製の構造体で抵抗する信頼性の高い覆工構造を構築するものである。パイプルーフ間のすき間の土留め止水としては凍結工法など、最小限の地盤改良工法を併用する。

以下に本工法の特徴を示す。

鋼製の太径曲線パイプルーフで土圧・水圧を支保することから、構造体としての信頼性が高い。

凍結範囲を限定でき、凍上、凍着切れなどの凍結工法のリスクと考えられる要因の低減を図ることができる。

太径曲線パイプルーフは、施工済みのシールドトンネル、山岳トンネルから円形あるいは矩形の掘削機で覆工を直接切削発進・到達可能である。



太径曲線パイプルーフ施工状況

太径曲線パイプルーフ管としては、円形あるいは矩形の鋼管を用い、任意の断面寸法に対応でき、かつ曲率半径も自由に選定可能である。

太径曲線パイプルーフ管の間の地盤凍結は、鋼管内に任意に配置した凍結管により止水に必要な最小限の厚さの凍土を確実に造成することが可能である。

本工法は、今後、大深度地下も含めた地下大空間の非開削工事において、合理的かつ安全性が高い工法として、広く適用されることが期待される。



## 【貢献賞】全断面TBM工法による鉄道トンネルの高精度高速施工

東日本旅客鉄道株式会社 上信越工事事務所  
清水建設・西松建設・間組共同企業体  
清水建設株式会社

わが国にTBM(Tunnel Boring Machine)工法が導入されたのは1964年であり、主たる用途としては水路トンネルが大部分で、近年では高速道路の先進導坑としての用途も増加している。一方、鉄道トンネルへの適用実績は少なく、そのすべてが先進導坑掘削に用いられている。これは、わが国の地質は変化が激しく、トンネル全延長においてTBM掘削に適する地山条件が存在する例が少ないことや、掘進精度に課題があったことによる。ただ、TBMの高速掘進性能は魅力的であるため、掘進精度を必要としない先進導坑での採用事例は多かったが、特に掘進精度が要求される鉄道トンネルへの全断面TBM工法の適用実績は無かった。

JR東日本吾妻線・ハツ場トンネルにおいては、事前の地質調査結果からトンネル延長の大部分がTBM掘削に適した硬岩と中硬岩であり、懸念される不良地山の割合が少なく、現地状況により掘削延長4,000m以上の片押し施工が求められたことから、鉄道トンネルとしては、わが国初となる全断面TBM工法(改良オープン型掘削径6.82m)を採用し施工を行った。(写真-1)



写真-1 改良オープン型TBM

重要な技術的課題は、TBMの「掘進精度確保と高速掘進性能の両立」であり、以下に示す技術開発を行った。

改良オープン型TBMを採用し、ボトムサポートや可動式ルーフ・サイドサポート等の改良により方向制御を容易にした。(図-1)

3次元自動追尾式トータルステーションを核とした掘進精度管理システムを採用し、リアルタイムな方向制御を可能とした。

TBMデッキ上にTWS(Tunnel Work Station)を配置し、高速掘進に対応した効率的な支保工施工システムを確立した。

施工実績は以下のとおりである。

掘進精度については、従来のTBMの蛇行量が10cm~100cm程度であったのに対し、垂直偏差は最大で20mm、水平偏差は最大31mmという非常に高精度な掘進を達成。

TBM掘進期間の平均月進は314.8m、最大月進は424.3mを記録し、如何なく高速掘進性能を発揮。

本技術の開発により、高い精度が要求されるトンネルの構築にTBMの適用が可能であることが実証できた。このことにより、わが国におけるTBM工法の適用範囲の拡大が将来的に期待できる。

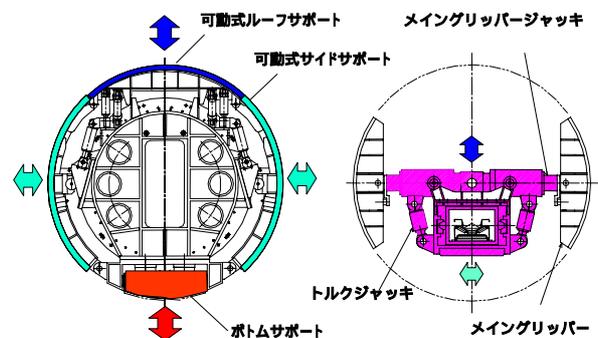


図-1 TBM方向制御のための技術

## 【奨励賞】 ハイブリッドショベルの開発

コベルコ建機(株)  
(株)神戸製鋼所

近年、地球温暖化防止や経済性などの観点から、建設機械においても、作業中の燃料消費量を低減することが求められてきている。建設機械の中でも最も稼働台数の多い油圧ショベルに関しては、これまで油圧機器やエンジンの損失低減などに取り組んできている。しかし、従来の油圧ショベルでは、平均するとエンジン出力の20%程度しか有効活用されていないのが現状である。

したがって、油圧ショベルにおいて大幅な燃料消費量低減を図るためには大胆なシステムの見直しが必要である。その低減対策として注目されているのが、自動車で用いられているハイブリッドシステムの適用である。

このような状況下で、省エネルギー効果40%以上を目標に、新エネルギー・産業開発機構(NEDO)と共同で6tクラスのハイブリッドショベルを開発した。

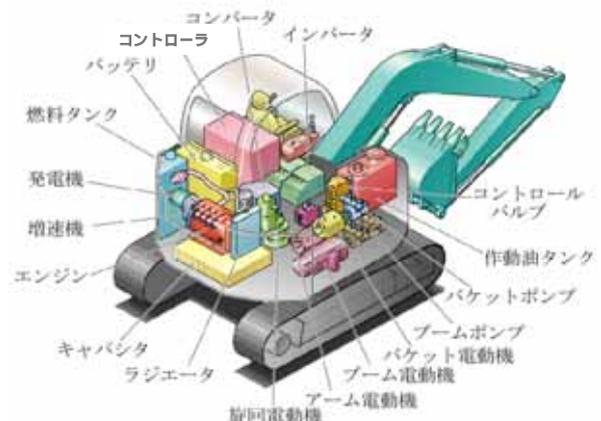
本開発では以下のことを実施し、ハイブリッドシステムの有効性を確認した。

ショベル本来の性能を損なうことなく燃費を低減可能なシリーズハイブリッドシステムを開発し、6tクラスのショベルに適用した。

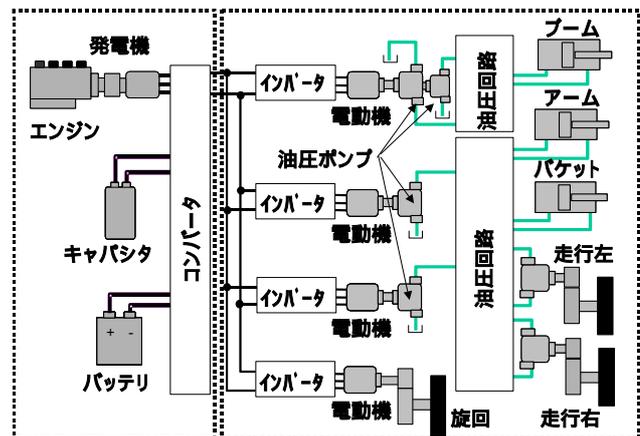
ハイブリッドショベルの性能評価用に新たにシミュレーションモデルを開発し、設計段階での事前性能評価を行った。

ハイブリッドショベル実証機を製作し、下水管理設工事を模擬した性能評価試験を実施した。その結果、従来ショベルと同等の作業性能を確保しつつ、60%以上の燃費削減効果があることを実証した。

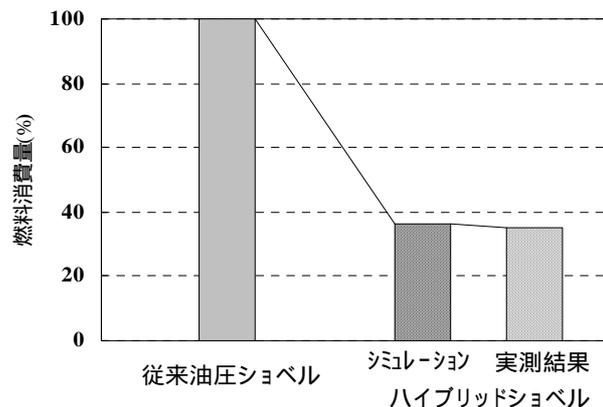
以上のことから、ハイブリッドシステムの適用により油圧ショベルの大幅な燃費削減が可能であることが示され、今後の建設機械の省エネルギー化に貢献すると考えられる。



ハイブリッドショベルイメージ



動力系 ハイブリッドショベルシステム構成



燃費評価結果