

平成18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ました。その目的は「日本の建設事業における機械化に関して、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にあります。

今年2月に公募を行い、会長賞選考委員会（委員長：成田信之（財）土木研究センター顧問）において応募8件のうちから下記の4件の技術が選定されました。

■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

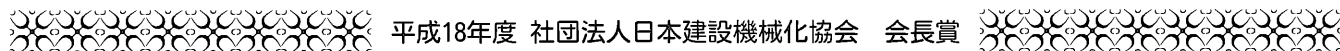
東日本旅客鉄道株式会社/清水建設・西松建設・間組共同企業体/清水建設株式会社

■奨励賞

- ・ハイブリッドショベルの開発

コベルコ建機株式会社/株式会社神戸製鋼所

受賞者の表彰式は5月18日（木）、東京都港区・虎ノ門パストラルで開催された本協会平成18年度第57回通常総会に引続いて行われました。ここに受賞された技術の概要を紹介します。



平成18年度 社団法人日本建設機械化協会 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

1. 業績の行われた背景

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。

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を開発を行い、現在、当工法最初の適用工事として、首都高速道路株式会社発注・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（図-1）。

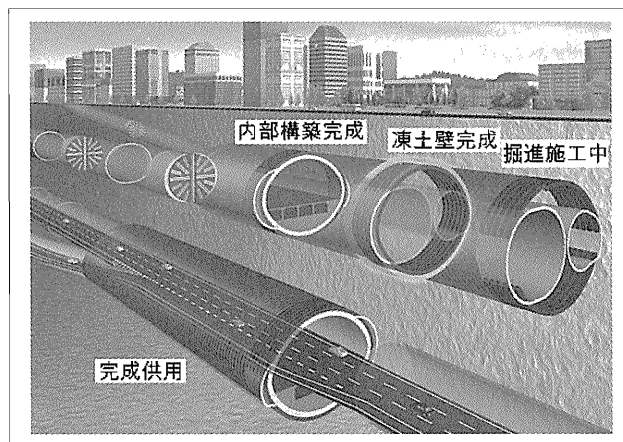


図-1 シールドトンネル分合流部施工イメージ

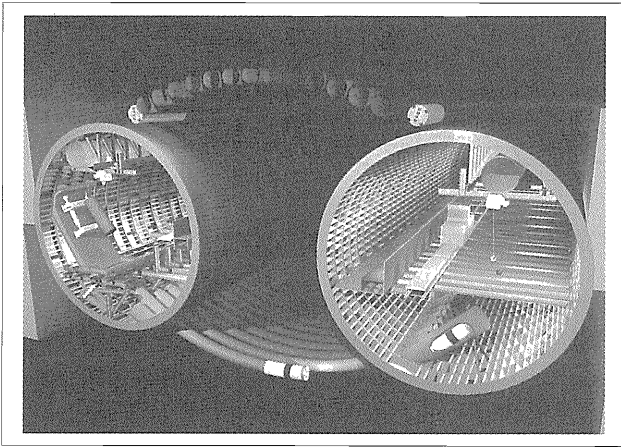


図-2 富ヶ谷出入口（仮称）施工イメージ

2. 技術の概要

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。

3. 技術的・経済的効果

以下に本工法の特徴を示す。

- ①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。
- ②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。

- ③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。
- ④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。
- ⑤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。

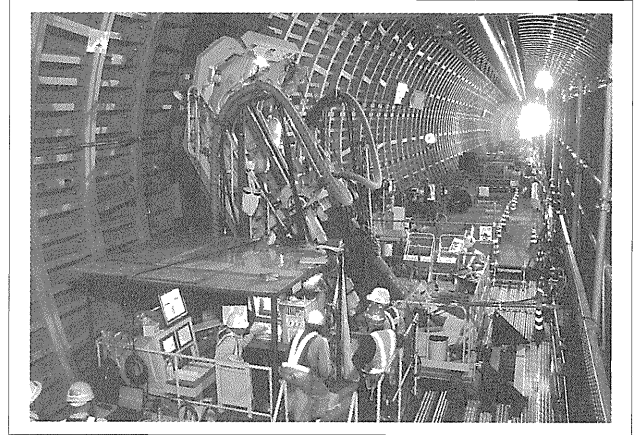


図-3 太径曲線パイプルーフ施工状況

4. おわりに

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。

平成18年度 社団法人日本建設機械化協会 貢献賞

大型建設機械の超低騒音技術の開発

株式会社小松製作所

1. 業績の行われた背景

大型建設機械はオペレータが長時間乗車するため、居住快適性向上、安全衛生の面から機械を管理するオーナーおよび操作するオペレータから振動とともに騒音に対する低減要求が強かった。

また、静かな建設機械のニーズは国際的に高まり、欧州で建設機械の販売車に適用される EU 騒音規制は年々強化されているが、高出力エンジンを搭載した大型建設機械については対策が困難なこともあり、500 kW 以上の車両に

については適用が除外され、低騒音化を要望するユーザの期待に応えられなかった。

とくに、ブルドーザは大地の岩石・土砂を掘削・運搬するのに必要な高出力エンジンが運転席の直前に、さらに動力を伝達するパワーラインが運転席の直下に配置され、ヒートバランスのためにエンジンルーム回りに設けられた大きな開口部があるなど、建設機械の中でも騒音環境が最も劣悪であり、改良も技術的に困難であった。

2. 開発の概要

このような背景にあって、大型ブルドーザ（機械質量 100 トンクラス、642 kW、製品名：D 475 A）を対象に開発段階から実験と理論に裏付けた系統的な低騒音設計を行い、運転室内騒音および周囲騒音ともに従来車比 1/10 dB(A) の超低騒音車両を標準仕様で製品化を行い、以下の効果を得た（図-1）。

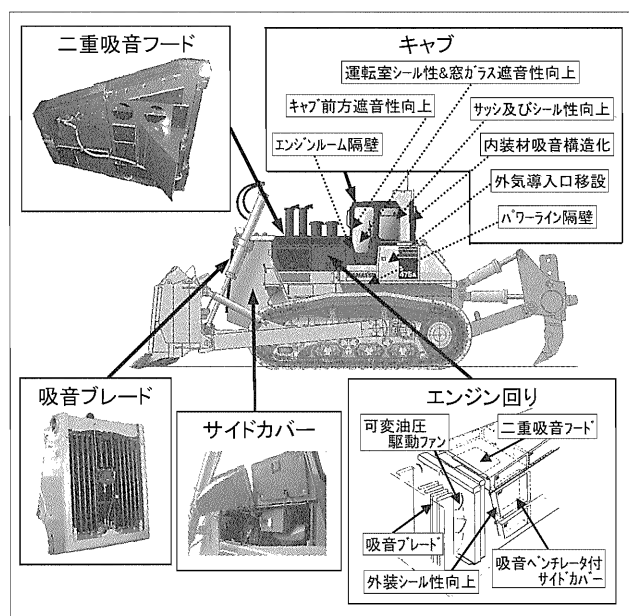


図-1 大型ブルドーザ (D 475 A)

3. 技術的・経済的効果

- ①大型ブルドーザの運転室内騒音は業界で初の 70 dB(A) を実現し、長時間高速道路で走行する大型商用トラックと同等なレベルになり、従来ブルドーザよりも 4 倍の時間を休息なしで快適に作業を行える静けさになった。
- ②周囲騒音は従来車の 1/10 の騒音エネルギーになり、規制レベルでは満足できないユーザから出ている要求のうち世界で最も厳しい低騒音レベルを実現した。

③この大型ブルドーザでは低騒音化のほかに、操作性向上、乗心地向上などを織込んだにもかかわらず CAE の効果的な活用により開発期間を従来より約 20% も短縮し、効果的な生産技術の採用と徹底した車両原価の低減により販売価格は従来機に対して僅か 2% 弱の価格増で製品化を実現した。

④運転室内低騒音化で開発したキャブはオペレータが長時間作業する機会が多い 30 トンクラス（製品名：D 85 A）までの機種に搭載され、従来機比で 1/5 dB(A) の製品化が行えた。

また、周囲低騒音化で確立した騒音発生メカニズムと寄与度調査方法および騒音・風量・ヒートバランスのデータベースを構築して開発した低騒音キットは、ユーザ要望があった従来機比 1/10 dB(A) の超低騒音大型油圧ショベル (15 m³ クラス、940 kW、製品名：PC 3000) に適用し、これを実現した（図-2）。

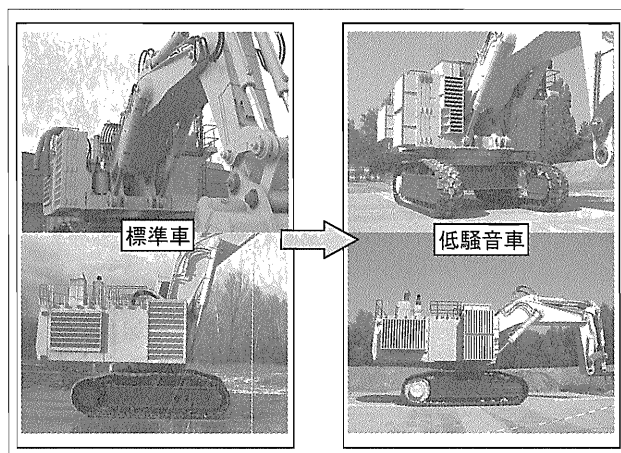


図-2 大型油圧ショベル (PC 3000)

4. おわりに

このように、今回開発した超低騒音技術は全大型建設機械に水平展開でき、低騒音化に大きく貢献した。

平成18年度 社団法人日本建設機械化協会 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/清水建設・西松建設・間組共同企業体/清水建設株式会社

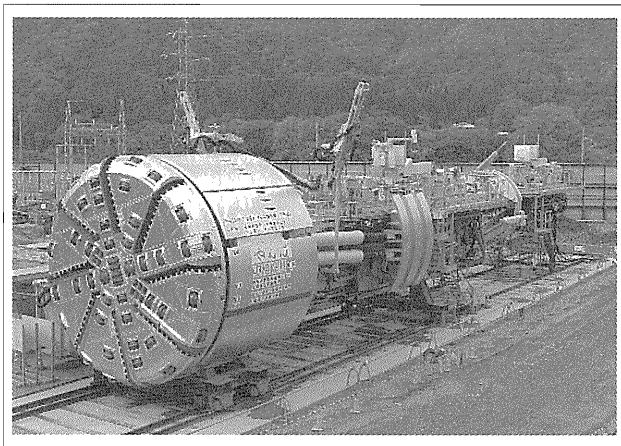
1. 業績の行われた背景

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の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工法の適用実績はなかった。

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）。

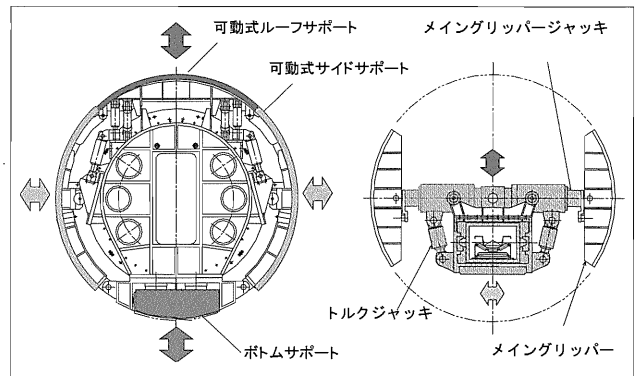


写真—1 改良オープン型TBM

2. 開発の概要

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。

①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



図—1 TBM方向制御のための技術

易にした（図—1）。

- ②3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。
- ③TBM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。

3. 施工の実績

施工実績は以下のとおりである。

- ①掘進精度については、従来のTBMの蛇行量が10～100cm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した。
- ②TBM掘進期間の平均月進は314.8m、最大月進は424.3mを記録し、高速掘進性能を如何なく発揮した。

4. おわりに

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、我が国におけるTBM工法の適用範囲の拡大が将来的に期待できる。

平成18年度 社団法人日本建設機械化協会 奨励賞

ハイブリッドショベルの開発

コベルコ建機株式会社/株式会社神戸製鋼所

1. 業績の行われた背景

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

失低減などに取組まれてきている。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。

2. 開発の概要

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。

- ①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（図-1、図-2）。
- ②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。

3. 効果の検証

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（図-3）。

4. おわりに

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。

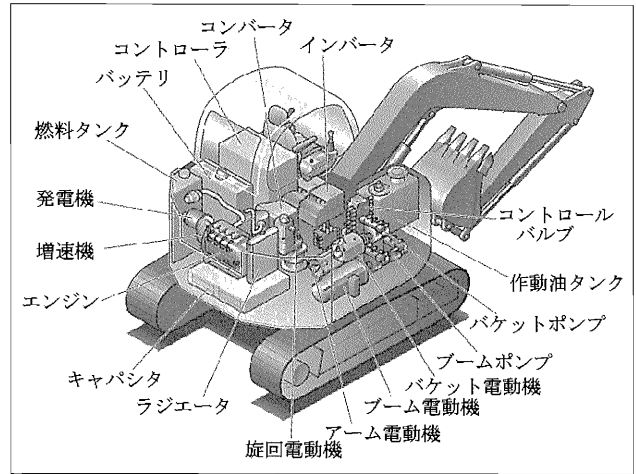


図-1 ハイブリッドショベルイメージ

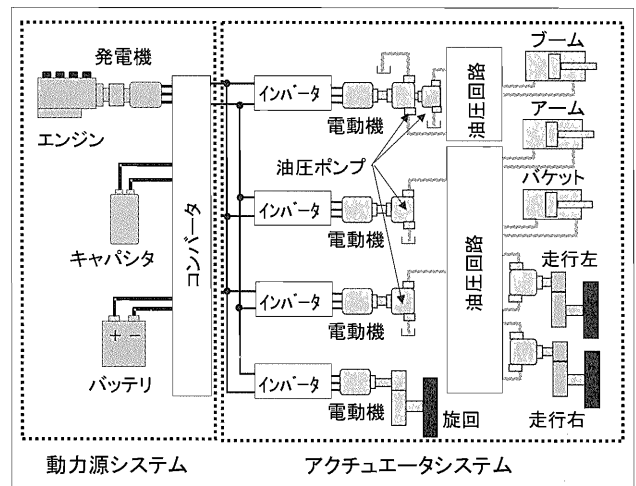


図-2 ハイブリッドショベルシステム構成図

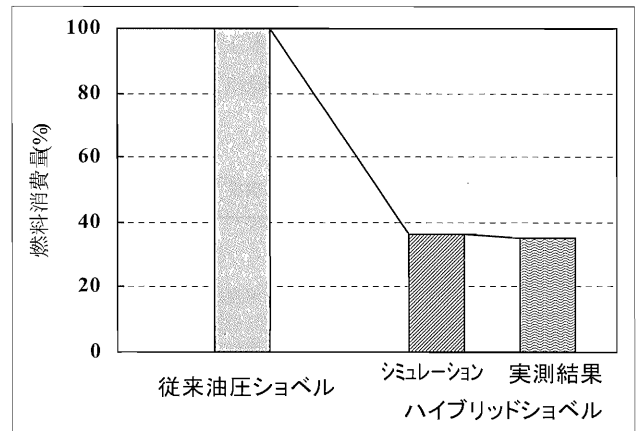


図-3 燃費評価結果