

振動ローラのポリゴンドラム および エコモード

— CO₂ 排出量削減を実現する振動ローラの最新技術 —

橋 本 毅

今日の社会状況は、建設機械に対してもさらなる CO₂ 排出量削減を求められており、メーカーとしても、いかに効率よく施工ができ、なおかつ CO₂ 排出量が少ない建設機械を研究・開発し、市場に投入することが最重要課題となってきた。

本稿では、振動ローラの CO₂ 排出量削減に非常に効果的な新技術、Polygon Drum（ポリゴンドラム）と ECOMODE（エコモード）について紹介する。

キーワード：締固め用機械、振動ローラ、多角形ドラム、ポリゴンドラム、厚層化、燃費改善

1. はじめに

2005年に京都議定書が発効され、CO₂などの温室効果ガスの削減が世界各国の緊急課題となっている。今、企業においても、これまで以上の温室効果ガス削減対策を講じることが強く求められている。

これはもちろん建設重機メーカーにおいても例外ではなく、いかに効率よく施工ができ、なおかつ CO₂ 排出量が少ない建機を研究・開発し、市場に投入することが各メーカーの最重要課題となっている。

これまで我々ローラメーカーでは、低燃費エンジンの採用、駆動システム・油圧システムの効率化、などを通して、CO₂ 排出量削減を実現してきた。

しかしながら、前述の状況は、我々ローラメーカーにさらなる CO₂ 排出量削減を求めてきており、各社としてもそれに対応するべく新たな技術を研究・開発している。

以下本稿では、CO₂ 排出量削減に非常に効果的な新技術、Polygon Drum（ポリゴンドラム）と ECOMODE（エコモード）について紹介する。

2. Polygon Drum（ポリゴンドラム）

土工転圧工事において、ローラがより深部まで転圧することが可能となれば、1回の施工厚さをより厚くすることが可能となる。

施工厚さをより厚くすることができれば、一定量の土砂を転圧するとした場合、それだけローラの稼働時間を短縮することが可能となる。つまり、施工厚さを

2倍にできれば、単純計算でローラ稼働時間を半分にすることができ、ローラの稼働による CO₂ 排出量も半分にすることが可能である（図-1）。

さらに、プロジェクト全体の工期を短縮することも可能となり、プロジェクト全体での CO₂ 排出量削減にも非常に効果的である（前後の工程が十分な能力を持っていることが必要となる）。

このような要望に基づき、振動ローラでいかに深部

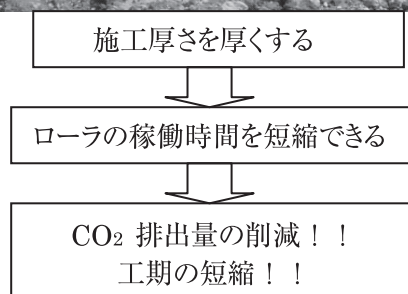


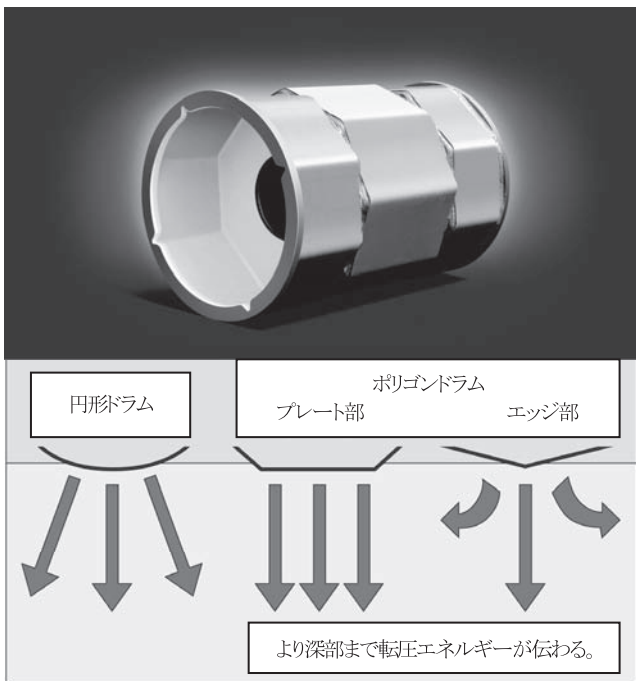
図-1 施工厚さ

まで転圧エネルギーを伝達できるかに主眼をおいて研究を行った結果、ポリゴンドラムが開発された（写真—1）。



写真—1 BOMAG ポリゴンドラムローラ

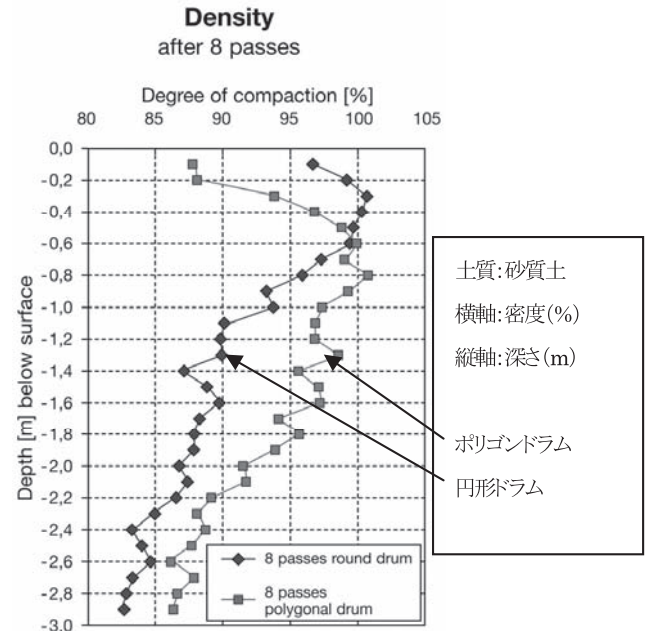
ポリゴンドラムは8角形の形状を持つ振動ドラムを搭載した振動ローラであり、その8角形のエッジ部とプレート部の連続作用によって、従来の円形ドラムと比較してより深部へ振動ローラの転圧エネルギーを伝えることができる（図—2）。



図—2 ポリゴンドラム

ドイツで行った円形ドラムを装備した同クラスの振動ローラとの比較試験結果を図—3に示す。この結果から、目標密度を90%と仮定した場合、8回転圧後

にその目標密度を満たしている深さは、従来の円形ドラムを装備した振動ローラでは約1.1m、ポリゴンドラムを装備した振動ローラでは約2.2mとなっていることがわかる。



図—3 8回転圧後の密度分布

すなわち本試験の土質条件下では、ポリゴンドラムは円形ドラムに比べ、施工厚さを約2倍にすることが可能であると言える。

また、国内においても、関西空港造成工事や第二東名高速道路造成工事等で同様の試験施工を行い、深部転圧に対するポリゴンドラムの有効性が報告されている（写真—2）。^{1)~4)}



写真—2 25 ton ポリゴンドラムローラによる試験施工
（第二東名高速道路引佐 IC 施工現場）

3. ECOMODE (エコモード)

振動ローラは施工中の振動数(周波数)を一定にする必要があるため、通常エンジン回転数は固定して運転される。この場合、登坂時などに十分なエンジン出力を発生させることを考慮するため、エンジン回転数は最大回転数(定格回転数)に固定されるのが一般的である。しかしながら、通常最も多い施工状況である平地での転圧を行う場合には、この最大エンジン回転数は過剰であり、燃料消費率やCO₂排出量削減の観点から好ましくない機械となってしまう。

振動ローラの走行負荷に応じてエンジン回転数を最適に制御し、なおかつ振動の振動数を一定に保つことができれば、余分なエンジン回転数を削減することができ、燃費の改善、すなわちCO₂排出量削減に非常に効果的である。

このような要望に基づき、近年研究が進められている振動ローラの電子制御化(バイワイヤ化)技術を利用

して、エンジン運転の効率化システム「エコモード」が開発された(図-4)。

エコモードは、電気制御化された、トラベルレバー、速度計、振動モータ、エンジン制御ユニット(EMR: Engine Management Regulator)を統合管理することにより、走行負荷に応じた最適なエンジン出力(回転数)を、振動周波数を一定に保ちながら、制御する機構である。すなわち、トラベルレバーの傾斜角度と実際の運転速度との乖離を計測し、最適なエンジン出力(回転数)となるようエンジンの制御を行う。その時、振動モータの容積をエンジン回転数に応じて制御し、振動数を一定に保持するのである(図-5)。

これにより、燃料消費率の向上、騒音の低減、エンジンや油圧機器の寿命増大、等の効果可以实现できる。ドイツにおける試験でも、従来機に比べて約20~30%の燃料消費率の改善すなわちCO₂排出量の削減が確認されている(当社比)。

4. CO₂ 排出削減量 (計算値)

砂質土を転圧する場合の、ポリゴンドラム、エコモードを搭載した振動ローラと、通常の振動ローラのCO₂排出予想量(計算値)を算出し比較した結果を図-6に、比較したローラの仕様を表-1に示す。

ここで、CO₂排出量は、エンジンの燃料消費量、砂質土を対象としたメーカ推奨1回施工厚さを基に算出している。

また、工程の平均負荷を機械の最大出力の70%とし、転圧速度3km/h、転圧回数8回、転圧幅2m(ドラム幅はすべての機械で2.13m)としている。

本結果から、エコモードを搭載したローラは、同クラスの搭載しないローラに比べ、CO₂排出量を約30%削減することが可能である。また、ポリゴンドラ

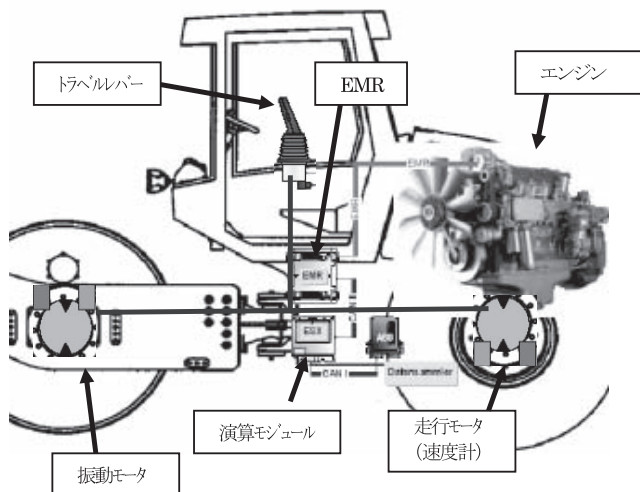


図-4 エコモード概要図

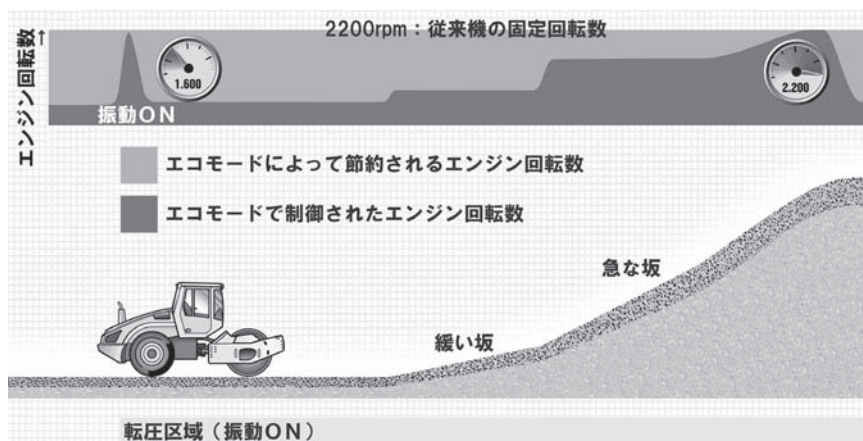
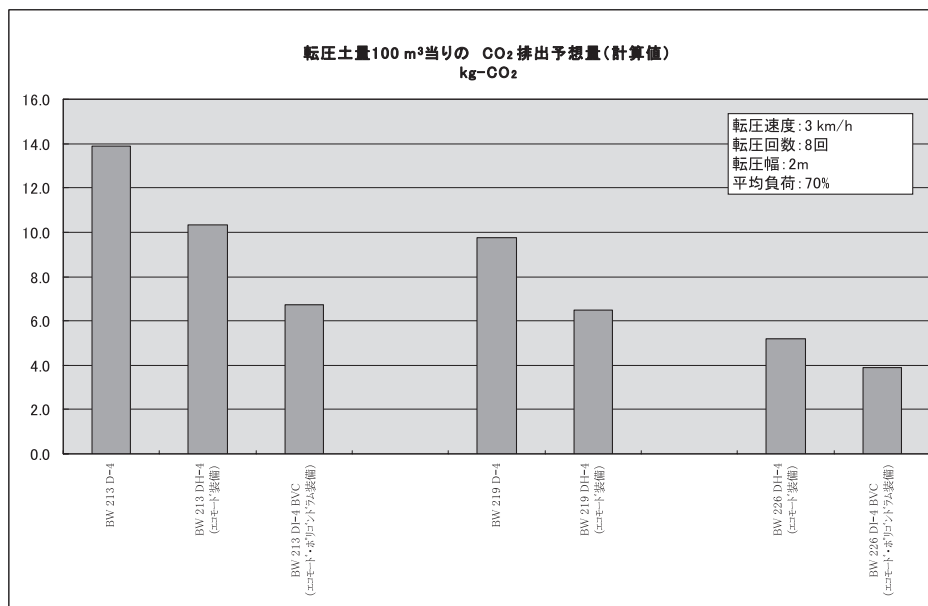


図-5 エコモードによる効果



図一六 転圧土量 100 m³あたりの CO₂ 排出予想量 (計算値)

表一 1 CO₂ 排出予想量 (計算値) 比較モデル

モデル	運転質量 (kg)	最大起振力 (kN)	エンジン出力 (kW)
BW213D-4	12,525	275	99
BW213DH-4 (EM 装備)	12,700	300	119
BW213DI-4BVC (PD・EM 装備)	15,070	365	119
BW219D-4	19,050	314	150
BW219DH-4 (EM 装備)	19,200	326	150
BW226DH-4	25,210	330	150
BW226DI-4BVC (PD・EM 装備)	25,350	530	150

PD：ポリゴンドラム
EM：エコモード

ムを搭載したローラは、同クラスの搭載しないローラに比べ、CO₂ 排出量を約 30% 削減することが可能である。

さらに、エコモード・ポリゴンドラム両方を搭載したローラは、両方を搭載しないローラに比べ、CO₂ 排出量を約半分にすることが可能である。

また本結果から、工事の規模等にもよるが、一般的には大型の機械を採用する方が、燃料消費量改善や CO₂ 排出量削減には効果があることがわかる。

なお、本結果は振動ローラから直接排出される CO₂ に対する計算結果であり、ポリゴンドラムを使用する

ことによるプロジェクト全体の工期短縮効果は見込んでいない。ポリゴンドラムを採用する際には本結果に加え、この効果も期待できる。

5. まとめ

以上で述べてきたように、ポリゴンドラムおよびエコモードは、振動ローラの CO₂ 排出量削減に非常に効果的な技術である。

これらを搭載したローラは、ヨーロッパ、アフリカ中東などの大規模工事で多数使用されている。

これらの技術を今後日本でも広く展開していきたい。



《参考文献》

- 1) 奥田・坂井・中島・松下・建山：8 角形ドラム大型振動ローラによる締固め。土と基礎。54-4, pp.28-30 (2006)
- 2) 竹沢・小林・白田・藤岡：八角形振動ローラを用いた試験施工結果 (その 1)。土木学会。第 62 回年次学術講演会講演概要集, pp.541-542 (2007)
- 3) 竹沢・井口・藤岡・小林：八角形振動ローラを用いた試験施工結果 (その 2)。土木学会。第 62 回年次学術講演会講演概要集, pp.543-544 (2007)
- 4) 竹沢・藤岡・小林：多角形ドラム形状転圧ローラによる試験施工。日本道路協会。第 27 回日本道路会議論文集。論文番号 13P08 (2007)

【筆者紹介】



橋本 毅 (はしもと たけし)
ポー马克ジャパン(株)
技術・サービス部 技術グループ
課長代理