1. はじめに

日立建機では大型油圧ショベルの新型ZAXISシリーズとしてZX450-3（標準バケット容量1.9m³）を2006年1月に、ZX650LC-3（同2.9m³）とZX850-3（同3.4m³）を2006年2月にそれぞれ発売した。これまでは型油圧ショベルZAXISシリーズとしてZX450-600、800を発売し、国内外の市場から高い評価を受けてきた。特に、北米と欧州は需要の回復と独自の販売展開により大きな市場に成長した。このような海外需要が拡大するなか、日立エンジン排気ガス3次規制が2006年から実施され、また欧州聴音規制値を従来に比べ3dB厳しくなり、これらの環境規制に対応した新たな商品の開発が必要となった。

新型ZAXISシリーズは、「濃密品質」をキーワードとし、環境対応と作業性能の改善による生産性・経済性の向上、構造物強化による耐久性・信頼性の向上と安全性・居住性・整備性の改善を図り、大型油圧ショベルの全領域にわたって求められる「基本性能の進化」を図った。

2. 新型ZAXISシリーズの特徴

新型ZAXISシリーズ（ZX450-3、ZX500LC-3、ZX650LC-3、ZX850-3）では、日立エンジン排ガス3次規制に対応するとともに、性能面では作業量アップと操作性向上、システム全体の効率向上による低燃費化を図った。また、標準仕様で欧州聴音規制をクリアする低騒音ショベルとした。足回り、フロント部品の強化により全体の長寿命化を図る一方、全面面では後方カメラを標準装備（海外の一部地域を除く）し、キャブ内のモニタ画面で後方の状況を確認しながら作業が行えるよう配慮し、耐久性と安全性を向上した。

さらに、機械の稼働時間や燃料消費量などのデータを記録し、毎日定時で衛星通信でデータを送信し、お客様が機械管理をする上で必要な情報の収集を容易にするグローバルサービス機能を搭載し、定期メンテナンスの時期や消耗部品の交換時期を容易に把握できるようにして整備性を向上した。

各クラスには、用途に合わせて標準仕様、重ね削仕様（Hシリーズ）、石灰石・鉱石仕様（Rシリーズ）を揃えた。50t級と65t級は国内外での稼働状況を踏まえLC（ロングクローラ）タイプのみの設定とした。シリーズの構成を第1表に記す。
第1表

(a) 45t級ショベル

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>ZX450-3</th>
<th>ZX450LC-3</th>
<th>ZX470H-3</th>
<th>ZX470LCH-3</th>
<th>ZX470R-3</th>
<th>ZX470LCR-3</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>運転質量[kg]</td>
<td>45,700</td>
<td>46,600</td>
<td>47,100</td>
<td>48,100</td>
<td>47,800</td>
<td>48,800</td>
</tr>
<tr>
<td>標準バケット容量[m³]</td>
<td>1.9</td>
<td>2.1</td>
<td>1.9H</td>
<td>1.9H</td>
<td>1.9R</td>
<td>1.9R</td>
</tr>
<tr>
<td>エンジン定格出力</td>
<td>260kW/1,800min⁻¹</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

※バケット容量欄の「H」は重膿用バケット、「R」は石灰石・鉄石用バケットを示す。

(b) 50t級、65t級ショベル

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>ZX500LC-3</th>
<th>ZX520LCH-3</th>
<th>ZX530LCR-3</th>
<th>ZX660LC-3</th>
<th>ZX670LCH-3</th>
<th>ZX670LCR-3</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>運転質量[kg]</td>
<td>49,500</td>
<td>51,700</td>
<td>52,500</td>
<td>65,000</td>
<td>67,300</td>
<td>68,400</td>
</tr>
<tr>
<td>標準バケット容量[m³]</td>
<td>2.1</td>
<td>1.9H</td>
<td>1.9R</td>
<td>2.9</td>
<td>2.9H</td>
<td>2.9R</td>
</tr>
<tr>
<td>エンジン定格出力</td>
<td>260kW/1,800min⁻¹</td>
<td>345kW/1,800min⁻¹</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

(c) 85t級ショベル

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>ZX860-3</th>
<th>ZX880LC-3</th>
<th>ZX870H-3</th>
<th>ZX870LCH-3</th>
<th>ZX870R-3</th>
<th>ZX870LCR-3</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>運転質量[kg]</td>
<td>80,500</td>
<td>82,300</td>
<td>82,100</td>
<td>84,000</td>
<td>83,000</td>
<td>85,500</td>
</tr>
<tr>
<td>標準バケット容量[m³]</td>
<td>3.4</td>
<td>3.5</td>
<td>3.4H</td>
<td>3.5H</td>
<td>3.4R</td>
<td>3.5R</td>
</tr>
<tr>
<td>エンジン定格出力</td>
<td>397kW/1,800min⁻¹</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

第1図

2-1 新型ZAXIS450〜850に搭載された新技術

新型ZAXIS450〜850シリーズには、いずれも6W61Xエンジンを登載しており、コモンレール式燃料噴射システムやクールドEGRシステムなどの新技術の採用により低燃費の各排ガス3次規制に適合している。

コモンレール式燃料噴射システムは、
① 燃料を高圧噴射することで、燃料を微粒化して燃焼しやすくする。
② 喷射圧力のバラッキとサージ圧発生を抑える。
③ インジェクタへの燃料供給を安定させて不正噴射を防止して燃焼を安定させ、不完全燃焼によるPM（粒子状物質）発生を抑える。
これらにより低燃費、低振動を実現している。
クールドEGRシステムは、
① 一度燃焼した排出ガスの一部を冷却後に吸入空気と混合して再燃焼し、燃焼温度を下げることでNOx（窒素酸化物）の排出量低減を図る。
（2）電子ガバナーと組み合わせて、プレ噴射等のキメ細かな制御を行うことで激怒燃焼を防止する。これらによりNOxと騒音の低減を図っている。
6WG1Xエンジンは新型ZAXIS450〜850クラスまでをターゲットにしたエンジンで、それぞれに最適な燃料噴射量と燃料噴射タイミングを電子制御することによって幅広いレンジでの使用を可能にしている。

（2）油圧システム
新型ZAXIS450〜850シリーズでは、操作性の改善、低燃費の実現のために油圧システムの改良を行った。

日立建機独自の油圧システムをさらに進化させた油圧コンロールバルブを搭載した。ブーム下げ・アーム押し動作で油が漏れにくいアーム押し側への油供給量を増やし、アーム押しスピードの向上を図った。また、ブーム下げ時にブーム下端がボーム側から排出される油をブームシリンダボーム側に直接供給する油圧再生システムを採用し、動力回収と動作スピードの向上を図った。

第2図 新型アーム複合動作システム

エンジンおよび油圧システムの改良により、作業量あたりの燃費としてZX450-3は最大約15％、ZX650LC-3は同8％、ZX850-3は同7％の改善が図れた（いずれも当社比較データ）。

（3）冷却システム
新型ZAXIS450〜850シリーズでは、これまでエンジン駆動だった冷却ファンを油圧駆動に変更し、外気温度や稼動状況によりファンスピードを最適に制御しエンジン馬力の有効利用と低騒音化を図った。
放熱器の冷却には第3図のような可変スピードファンを使用した。
ラジエータ入水温を始めとする温度情報とエンジン回転数情報を車載コンローラに取り込み、ファン回転数を制御することにより、エンジン馬力の消費を抑えると共にファン風切り音による騒音の低減を図った。この結果、新型ZAXIS450、500LC、650LCシリーズは国土交通省低騒音基準値をクリアし低騒音指定機となり、新型ZAXIS850シリーズも欧州騒音基準値をクリアする低騒音機となっている。

（4）キャビン
土工機械の運転員を保護する規格として、ISOにて転倒時保護構造（ROPS）が制定されているが、本規格は油圧ショベル以外の土工機械が対象である。油圧ショベルは転倒時にブームなど他の剛性の高い部分による保護が期待できる可能性があることと、走行の比率が高いため転倒の比率も低いと思われるなどの点から、6トン未満のスイングフロント式のミニショベルを対象とした横転時保護構造（TOPS）が制定されているのみであった。しかし、油圧ショベルは稼動する台数が多いことから転倒事故の比率は低くても、発生数そのものは無視できない件数になってきている。これにより、油圧ショベルについてもROPSの規格化をすすめをすすめ、建設機械協会施工技術総合研究所、および各建設機械メーカーによるROPS検討委員会が発足し、建設機械協会規格（JCMAS H 018）が制定された。さらに、海外で問題視されている林業用油圧ショベルの傾斜地での転倒事故の状況も踏まえ、国際規格化検討委員会が発足し、現在も審議中となっている。
日立建機では、国際規格化へ向けた審議情報に基づき、車体質量50トンまでを対象とした強度要件を満足するキャビンの開発を行った。
新型ZAXIS450、ZAXIS500LCのキャビンはISO強度基準を達成したものになっている。また、重ね付け石材・砕石（H/R）仕様機には落下物からキャビンを保護するキャップ型ヘッドガードを装着したH/Rキャビンを搭載した。第4図。

ヘッドガード搭載 ISO10262レベルII対応

H/Rキャビンのフロントガラスは、砕石等の飛石による破損リスクを考慮し、従来機ZAXISと同様に強度、耐久性、安全性を考慮しフレーム構造と設計され、耐撃度の高いガラスである。

オペレータを保護するキャビンの剛性を上げたことに伴い、キャビン内温度を抑えるためキャビン内換気扇は従来機ZAXISに比べ約3.5dB低減（当社比較データ）し、作業時の環境改善が図られた。

キャビン内は足元スペースを広げて居住性を向上させると共に、操作レバーの操作力を低減して長時間作業での疲労軽減を目指した。さらに、キャビン内に設置されたマルチモニタと車体後部に取り付けたカメラにより、車体後部をモニタに映し出し走行時等の安全性向上を図った（写真2）。

写真2 キャビン内部

（5）足回り&フロント部品

新型ZAXIS450〜850シリーズでは、機械全体の寿命を左右する走行部品の耐久性、信頼性向上を図るためトラクション・ブレーキ・アクスルギア等のフロント部品や、予め予想される過度な強度を実装したZAXIS500LCシリーズについても、足回り部品を1クラス上の部品へとクラスアップした。

また、フロント各部に求められる強度を考慮した新型ZAXIS450はブームとフロントの形状および取合い寸法を従来機ZAXIS450と同じにしてフロント固定性を維持し、ブーム・フロントの接続部強化を図った。溶接箇所強化により、板厚を増幅するだけで改善が難しい板縁部の変形を収縮し、応力集中部からのクラック発生防止を図った。

新型ZAXIS650LC、850は海外から要求の多かったリフトアップ能力を実現するためブームシャリングをサイドアングルで実現し、ブーム先端にアームの形状、取合い寸法を変更し、板厚アップと溶接部の強化を行った。

足回りとフロント部品を強化し寿命を伸ばすことでメンテナンスコストを下げ、機械全体の寿命を伸ばして機械経費低減を図ることを目指した。

さらに、新型ZAXIS450〜850シリーズでは従来の標準仕様（STD）、重ね付け仕様（H）に加え、石材・砕石向けにR仕様を設け、それぞれの作業条件に適した仕様をお客様が選択できるようにした。R仕様では足回りをフロントをH仕様よりもさらに強化し、構造物への荷重を大きい現場においても長期稼動ができる機械を目指した。Rフロントは、溶接強度をさらにアップすることで、板厚アップを最小限に抑え強度アップと耐久性の向上の両立を図った。

軽いフロント構造物を作ることによっも、パックに荷を積んでブームを支える状態においてもシリング圧力は低く抑えられることができ、エンジンおよびポンプの負荷が軽減し、作業スピードアップと
燃費の向上が図れる。一方、軽いフロント構造物は
強度的に弱く耐久性が不足するため重さと強さをバランスさせる技術が必要となる。一般的にフロント
構造物のクラックは溶接部の応力集中に起因するこ
とが多い。溶接品質を向上することで応力集中を緩
和してクラック発生の要因を取り除くことにより、
フロント構造物の寿命を伸ばすことが可能となる。
新型ZAXIS450～850シリーズのフロント構造物で
は、油圧配管を固定するネジ座1つの溶接にもこだ
わり、軽さと強さの両立を図ることでエンジン馬力
の消費を抑え環境に優しく長時間稼動を可能にする
機械としている。
(6) その他
アルミ製ラジエータ、オイルクーラー、インターク
ーラー、エアコンコンデンサを使用すると共に、ワイヤーハーネス、コントローラ等の電気・電子部品か
ら鉛を排除し環境負荷を低減に至った。また、搭載し
た樹脂製部材の全てに材料名を刻印し、廃棄後の分
別を容易にした。

3. おわりに
新型ZAXIS450～850シリーズでは、国内外の排
ガス規制に適合し、騒音を抑え、オペレータに優し
く環境にも優しいショベルにするとともに、従来機
よりも性能と耐久性の向上を図り、お客様のニーズ
を高次元で実現した機械であると確信している。
今後も厳しくなる排ガス規制への対応など環境負
荷低減に向けた商品開発を進めていく所存である。

【筆者紹介】

高橋 豊
（昭和33年1月6日生・埼玉県出身）
日立建機株式会社開発システム事業部 技術部
技術課長
〒112-8563 東京都文京区後楽2-5-1
TEL:03-3830-8100
FAX:03-3830-8221
E-mail:y-takahashi01@hitachi-kenki.co.jp

日立建機株式会社
＜代表者名＞木川理二郎
＜本社住所＞
〒112-8563 東京都文京区後楽2-5-1
URL:http://www.hitachi-kenki.co.jp