

製品紹介

モバイルインパクトクラッシャBR480RGの開発

Development of Mobile Impact Crusher BR480RG

吉田 周 司  
Hiroshi Yoshida  
小澤 祐 二  
Yuji Ozawa

1991年にガラパゴスの愛称でコマツがモバイルクラッシャを開発してから、12年の歳月を経た、その愛称どおり、解体工事にて発生したコンクリートガラを細かく砕き、再生骨材へと処理する能力は、近年、環境問題が注目され、多くの反響のもと、市場の需要を模索しながら多くのガラパゴスの兄弟を世に送り込むことができた。今回、新たに開発したBR480RGは、コンクリートガラをさらに大量に破碎し、再生材として必要な粒度を確保させることができるインパクトタイプのクラッシャをオリジナル開発し、搭載させたもので、本稿では、その開発背景と新たに採用した新技術について解説し、その概要を紹介する。

Komatsu developed its first mobile crusher in 1991 – 12 years ago. Since then, giving due consideration to the current environmental problems and market needs, the company has put on the market a good number of new mobile crushers which are capable of finely crushing debris from demolished concrete structures and processing the crushed debris into reusable aggregates. The newly-developed mobile impact crusher, BR480RG, is equipped with an entirely new impact-type crusher that can crush concrete debris into aggregates of desired size more efficiently than the conventional crusher. This paper describes the background to the development of BR480RG and the new technologies that are incorporated in it.

Key Words: Mobile Crusher, Impact Crusher, Environmental Recycling, Concrete Debris, Automatic Gap Adjustment, Construction Recycling Law.

1. はじめに

1-1 市場の動向

ガラパゴスの市場は、砕石分野におけるクラッシャープラントを移動可能なモバイルタイプにて適応することが基本であるが、近年その対象は、解体現場にて発生したガラを再生材として再利用する環境リサイクル分野への広がりが進んでいる。これは、日本国内だけでなく、欧州、米州

においても同様な動きがあり、現在では欧州メーカーを中心に多くの機種が市場に投入されている。今回、その世界の動きをにらみ、需要の伸びを続けている米州市場(図1)をターゲットに、コンセプトをまとめ、BR480RG(写真1)を開発し、市場投入した。

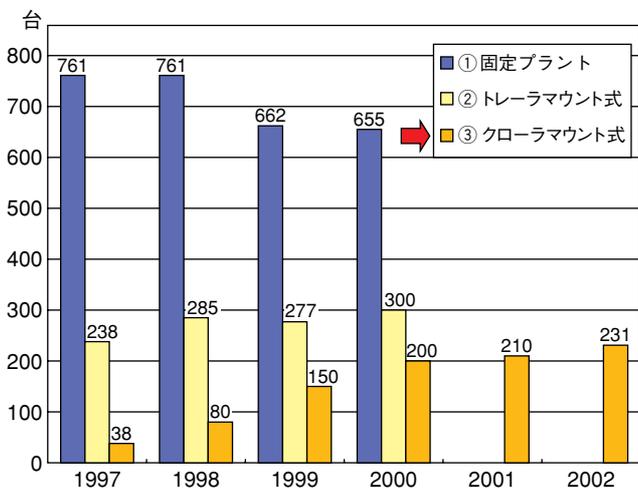


図1 USAにおけるクラッシャ需要



写真1 BR480RGの外観

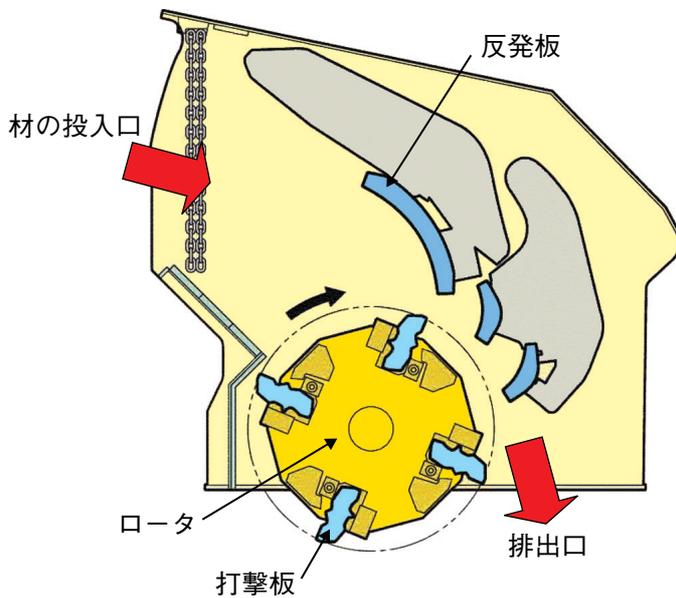
1-2 搭載クラッシャの概要(インパクトクラッシャ)

インパクトクラッシャにおいて投入された対象物は、高速で回転しているロータの打撃板と反発板との間で衝撃を繰り返し、破碎される(図2)。また、ジョークラッシャなどの圧縮型のクラッシャと比較して、製品粒形が球形に近い物が多く、2次破碎機、整粒機として使用され、破碎比がジョークラッシャと比較して1.5~2倍と大きく、比較的細かい製品の生産に適している。本機では、クラッシャサイズにあわせたフィーダ、コンベアを搭載することで効率良い作業を実現し、その材の流れの概要を図3に示す。

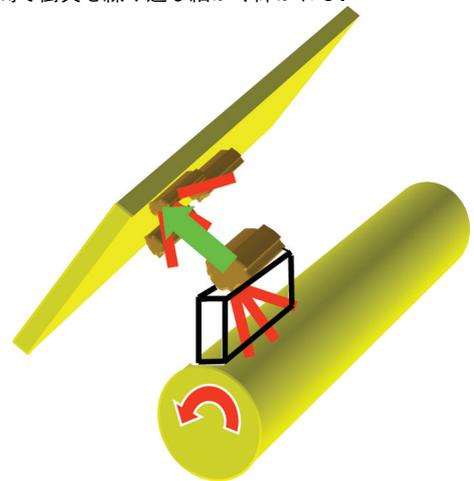
2. 開発のねらい

USA市場を調査した情報を整理すると下記のとおりであった。

- (1) 固定式プラントから移動式への移行が進んでいる。(図1)
- (2) 移動式でもトレーラマウントタイプ中心からクローラマウント式が急増している。
- (3) コンガラ再生骨材(1インチアンダ)の採取にはインパクトクラッシャ(図2)が有効である。



投入された材は、回転している打撃板、反発板との間で衝突を繰り返し細かく碎かれる。



大きな塊は処理できないが、細かく砕くことに優れ、2次クラッシャとして使用されている。コンクリート廃材の破碎には、有効である。

図2 インパクトクラッシャの構造

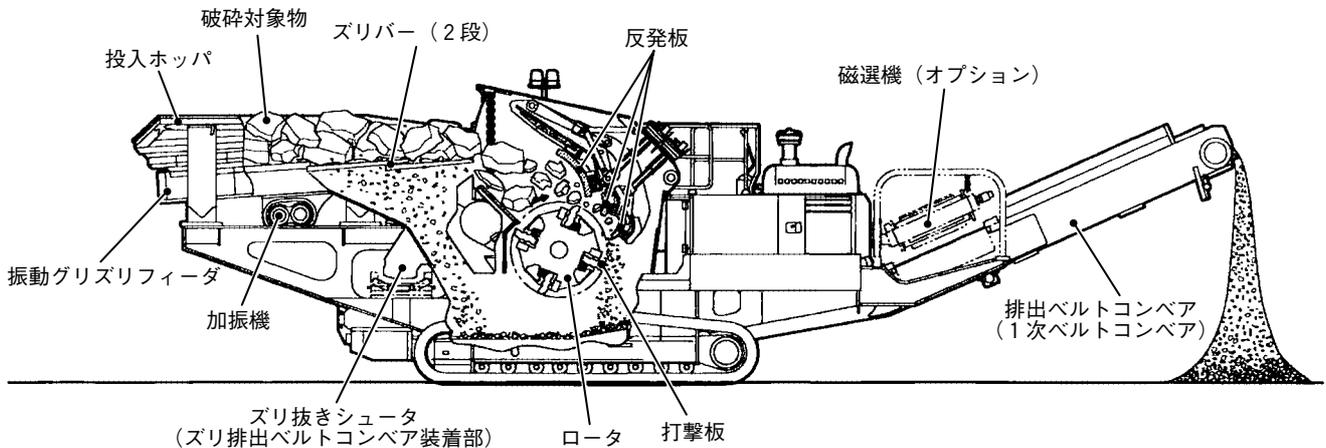


図3 破碎の流れ

これをもとに、更に建機ユーザにとっても扱いやすい機能も織り込み、車体のねらいを下記とした。

- (1) 輸送性を重視し、USA国内を分解せずに、まるごと輸送が可能な車体サイズであること。
- (2) 作業量を確保するため、搭載可能な最大クラスのクラッシャを開発すること。
- (3) 通例プラントにて手間のかかる整備性を建機並にすること。

これらを一言にてまとめると、

「まるごと輸送できる、最大クラスのクラッシャ搭載機」とコンセプトをまとめ、開発を実施した。

これにより、当社のガラパゴス系列(図4)の幅を充実させ、要求ニーズに合わせた機械を提供をすることが可能となった。

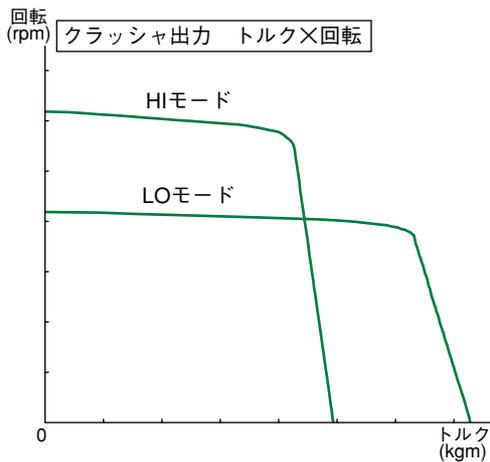
	10t	20t	30t	40t	50t	60t	70t	80t	90t	100t	170t
ジョー クラッシャ	●	●	●	●					●		●
	BR100JG	BR210JG	BR380JG	BR550JG					BR1000JG		BR1600JG
インパクト クラッシャ	●	●	●	●							
	BR100RC	BR250RC	BR480RC								
コーン クラッシャ						●					
						BR700C					

図4 ガラパゴス系列

### 3. 達成手段

#### 3-1 大きな処理能力

インパクトクラッシャにおける作業量は、ロータ径と幅にて左右されるが、本機は40tクラス(まるごと輸送が可能なサイズ)の自走式では、最大級のクラッシャ(KR1313)を搭載し、最大400 t/hの処理能力(ズリ分40%を含めて)を実現した。また、クラッシャ回転には、2速切替モード(図5)を採用し破碎材料の条件にあわせた駆動可能とした。



破碎モードの選択	
HIモード	高速回転にて破碎することで2次破碎・整粒を目的とする
LOモード	低速・高トルクにて破碎することで大塊破碎を目的とする

図5 破碎モードの選択

#### 3-2 輸送性の確保

移動式が販売を伸ばしていることから、本機開発でも輸送規制を満足させることが仕様をまとめる上で重要なポイントとなった。具体的には、USAにおける輸送規制は、各州ごとに異なり、すべてを満足させることは難しく、現地の需要が見込める地域に注目し、仕様値を決定した(表1)。

表1 USAにおける輸送対応

	BR480RG 仕様値	USA 規制値 (特別認可)	USA 規制に対する 適応状況
運転質量	38,300kg	27,895kg 以下	一部の州にて輸送申請が必要
全長	14,250mm	16,336mm 以下	特別認可にて全州対応可能
全高	4,120mm	3,514mm 以下	
輸送時	3,495mm		
全幅	2,995mm	4,267mm 以下	

州による規制が異なるため、その最小値を表示

ねらいにも述べたとおり、機動性を満足させながら搭載クラッシャを大型化した場合には、車高が規制値を超えてしまうが、本機ではクラッシャケーススライド機構(図6)を採用することで両者を満足させることを可能とした。これにより、作業時にはクラッシャ能力を最大限に引き出すと同時に、輸送時高さを3.5m以下に収めることが可能となった。

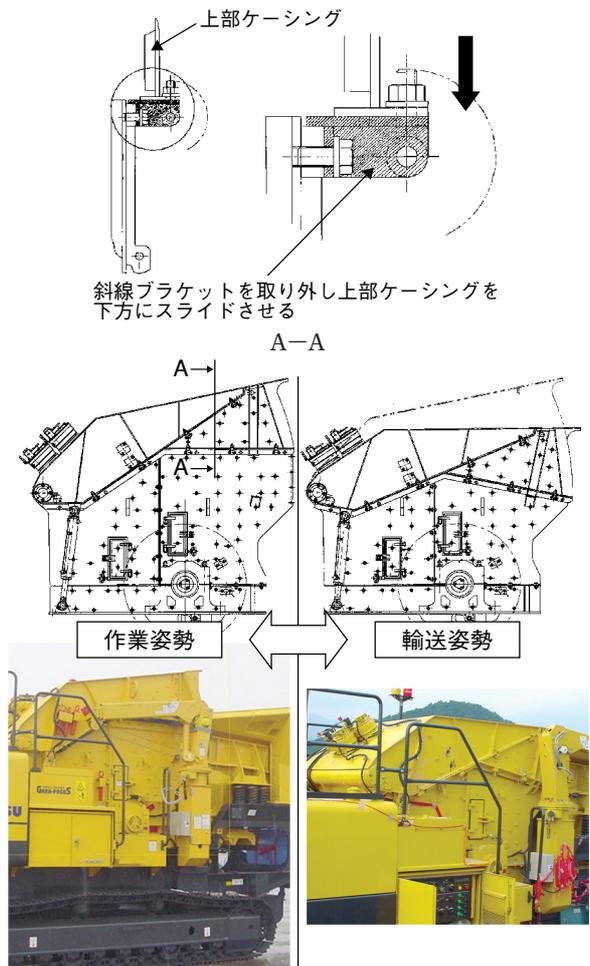
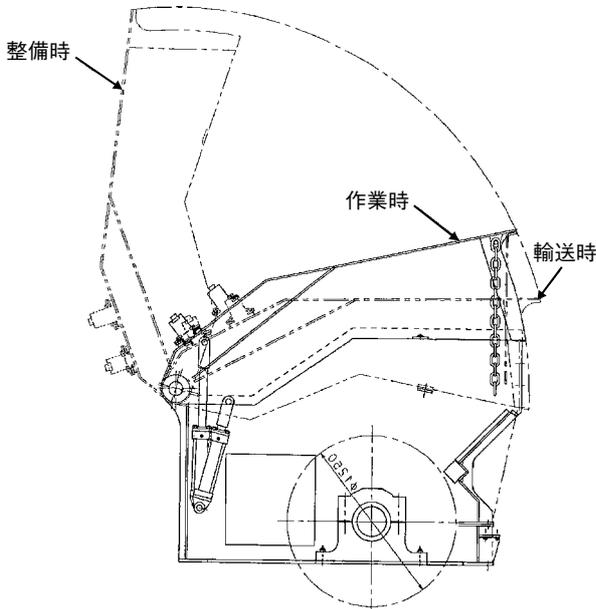


図6 ケーススライド機構

これは、クラッシャ上部ケースを輸送時には、側面部分に重ね合わせるようにして沈み込ませる構造となっている。また、ケースの分割面が従来機と異なり、水平方向に配置させたため、開放を大きくとることができ、整備性の向上にもつながっている。(図7)



整備位置でのアクセス状況



図7 クラッシャケース開閉位置

### 3-3 簡単な操作

コンクリートガラを処理する現場のユーザは、一般建機の操作になれているが、プラントのような設備の操作には不慣れである。BRシリーズでは、ユーザにとって違和感なく操作が可能である様に、操作パネルの設計に心がけた。

#### (1) 集中操作盤の採用

ガラパゴスの運転とは、作業機を始動後周囲にて監視し、クラッシャ内部の詰まりなど異常が発生した場合に処置するものであり、車体に搭乗する必要はない。そのため、オペレータが地上にて操作が可能である位置に操作盤を設置し、不要な昇降がない様にした。

また、走行操作を除いて、すべての機器の操作がここで可能である様に集中することとした。(写真2)

操作盤のスイッチの配置は、誤操作を防止すると同時に操作手順を理解しやすい様、目的に合わせてスイッチを集中させる様にした。



点検時に必要なスイッチ ⇄ 実作業時に必要なスイッチ

写真2 コントロールパネル

#### (2) モニタパネルの採用

ベースパワーユニットをPC400-6と共通としており、基本ユニットにおける点検および整備においては、従来の建機の知識にて理解が可能となるようにした。

#### (3) マルチパネルの採用

本機には、上記モニタと別に作業機の状況を伝える目的でPC200-7から採用されているマルチモニタ(図8)を改良し、搭載した。実作業中に異常が発生した場合には、安全のため警告音と同時に自動停止した場合にも、オペレータは異常が発生した作業機を速やかに判断でき、復帰までの時間を短くすることが可能となった。

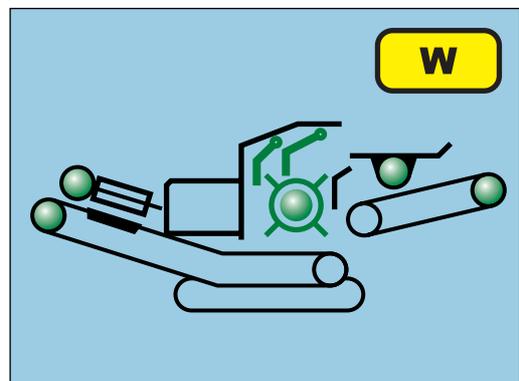


図8 マルチパネル画面

### 3-4 容易な整備性

#### (1) クラッシャすきまの調整

インパクトクラッシャにおける整備項目は、高速回転破碎による摩耗から打撃板、反発板を主に調整、および交換が必要である。破碎後の粒度は、この両者のすきまにより左右されるため、摩耗によって広がったすきまを頻繁に調整することがこのクラッシャにおいて最も重要な整備項目となる。従来の構造では、吊り下げロッドを調整ナットにて上下させる必要があり、大トルクでの苦渋作業であった。

本機で開発した新機構では、この調整部にナットランナを採用し、モータを油圧駆動することで、きわめて簡単に調整可能となった。(図9)

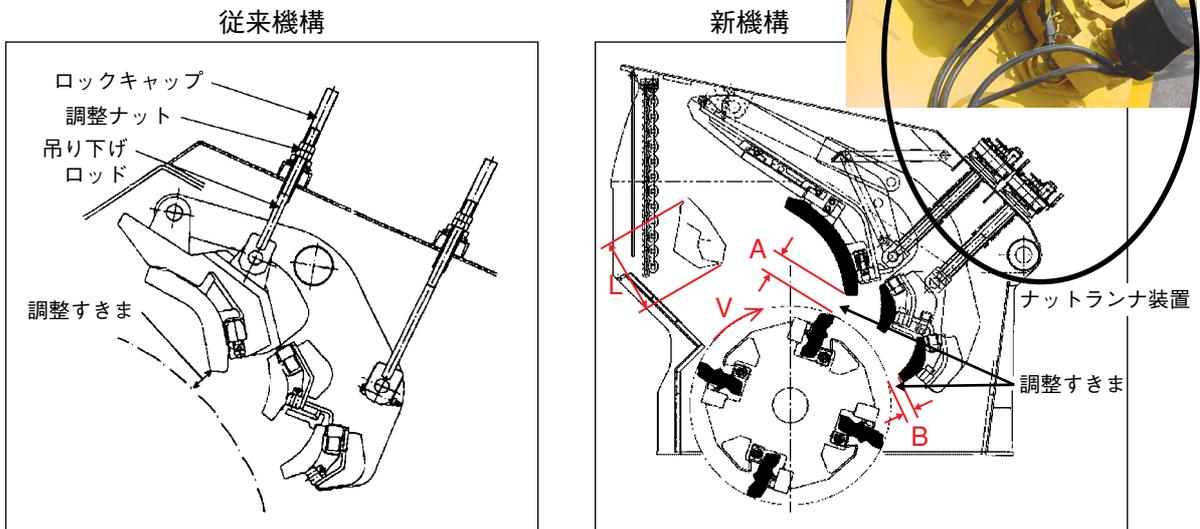


図9 すきま調整装置

このナットランナ(図10)は、従来工具にて調整していたナット部分に油圧駆動ユニットを追加し、反発板が大きな荷重で突上げられて吊り下げロッドが飛び出した場合にも、駆動ユニットを傷めることなく適応可能なものとした。さらに、コマツ油圧制御システムを応用し、このすきま調整の自動化を可能とした。

(2) クラッシャすきま自動調整

ナットランナの採用により自動化されたクラッシャすきま調整は、必要とするすきま量をマルチパネルにインプット(図11)するだけで可能であり、工具類を使用することなく約5分でセット完了が可能となった。

この調整における制御概要を次に説明する。

クラッシャすきまとは、打撃板と反発板との調整すきまであり、これは破碎作業を続ける際に摩耗が生じ、外見からはそのすきま量は判断できない。従来ならば、ユーザはクラッシャ側面の点検窓よりそのすきまを計測し、必要量に応じて上部調整ロッドを回転させ、反発板を降下して調整していた。

今回採用した自動化制御システムは、反発板を油圧駆動にて降下させ、ロータに接触した時点をセンサにて感知し、降下を停止させる。次に、ドライブを逆転し、反発板を上昇させると同時にロータを回転、打撃板と反発板の接触がなくなるポイントを探る。接触がなくなればロータは自由に回転できるため、これを検出してすきま零点と判断する。最後に、この点からの打撃板の移動量を制御することで、セットすきまへの調整が完了できるのである。この機構により、工具を使うことなく、頻繁にすきまを調整することが可能となり、粒度の安定につながることとなった。(図12)

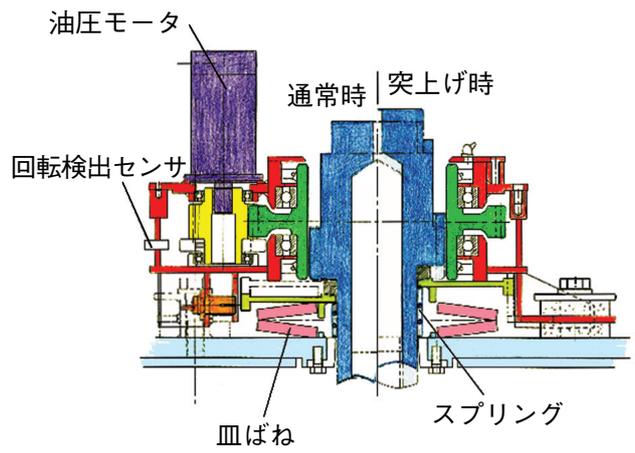


図10 ナットランナ装置

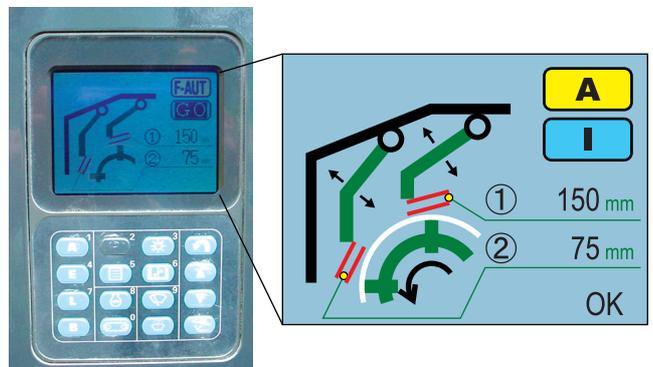


図11 すきま自動調整インプット画面

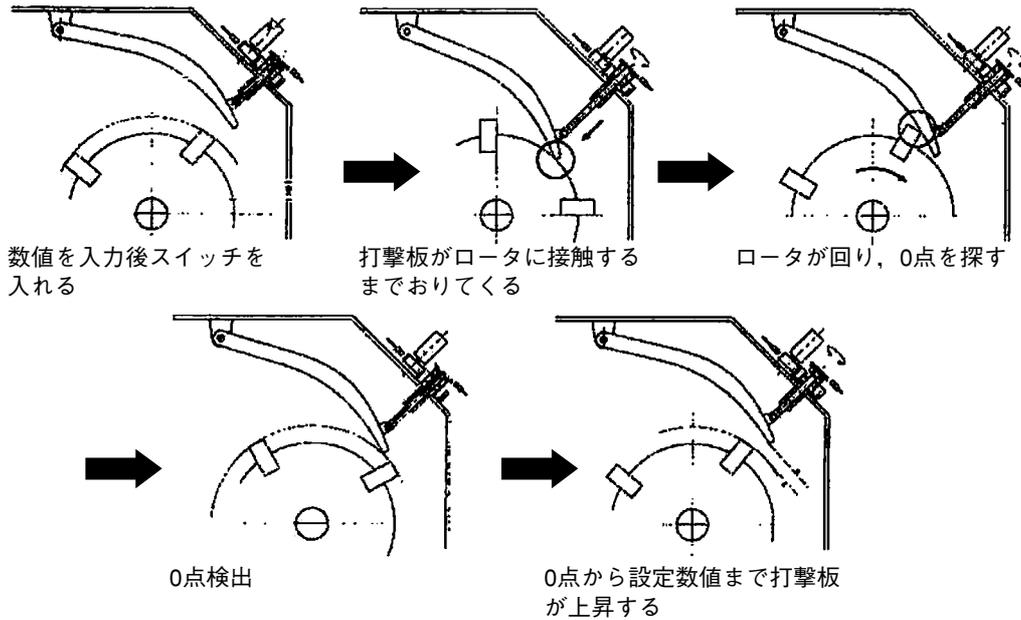


図12 すきま自動調整の制御概要

さらに、すきま調整方法は、上記(オートモード)の他に「セミオートモード」・「マニュアルモード」を設定しており、制御盤の切替スイッチにて最適な方法を選択することが可能となっている。(表2)

表2 すきま調整モード選択

調整モード	内容
オート	設定値を入力するだけで、自動的にすきま調整を実施するモード
セミオート	反発板の移動量を指定してすきまを調整するモード
マニュアル	反発板上下スイッチリモコンにて移動量を確認しながら手動調整するモード

(3) 大型点検窓の採用

実作業を行っている中、万一内部に異物が詰まったなどのトラブル時にも、クラッシャ側面の大型点検窓(写真3)から内部の状況を確認可能とした。これにより、点検時にクラッシャケースを開く必要がなくなり、稼働時のダウンタイムを最小にし、整備性向上することができた。



写真3 大型点検窓

(4) 脱着容易な打撃板固定

摩耗によるすきま調整の次に、整備上重要となるのが、打撃板の反転・交換作業である。打撃板は強い衝撃を常に受ける部位であり、その固定において要求されるものは下記となる。

- ① 打撃荷重を受けた場合に緩むことなく確実に固定されること
- ② 交換作業時には、容易に脱着が可能であること。

本機では、スペーサブロック固定式を採用した。これは、打撃板とロータとの間にスペーサをはさみ固定するタイプである。固定にボルトを使用しておらず、取り外し時の固着問題もなく、容易に取り外しが可能なものである。(図13)

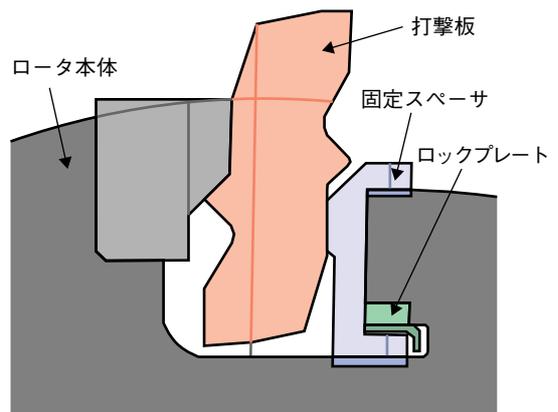


図13 打撃板固定方法

(4) 整備クレーンの採用

インパクトクラッシャは、摩耗部品が多く発生するため、その整備には、クレーンが有効である。従来では、整備のために、クレーン台車を用意する必要があったが、本機では、車体サイドに油圧式クレーンを装着可能とし、ユーザの利便性につとめた。この駆動は電動式を採用し、整備中に作業機が誤作動するような事故が発生しない様、安全面にも配慮した。これにより、クラッシャ内部の多くの摩耗部品を容易に交換が可能となった。(写真4)



写真4 整備用クレーン

(5) ふるい機との連携

処理された破碎物を再生骨材として利用するためには、各規格を満足させる必要があり、破碎処理材をふるい機利用することが有効となっている。

従来のプラントでは、ふるい機を通したあと規格を外れた大きな材料を再度投入できる様にコンベアを使って巡回するクローズシステム化がなされている。これを移動式本機でも同じ機能を構成させるため、移動式ふるい専用機との連携を可能とし、クローズシステムの構成を可能とした(写真5)。これにより、破碎を必要とする現場にて即座に簡易ミニプラントを設置することが可能となり、使用環境が大きく広がることとなった。



写真5 クローズシステム構成

4. 環境への配慮

(1) エンジンには米国の排ガス2次規制(TIER II)対応のクリーンで、かつ低振動のコマツSAA6D125E-2を採用し、騒音を低レベルに抑えている(表3)。これにより、作業時の周囲への環境に配慮した。

表3 周囲騒音レベル

作業条件 (エンジンHi)		騒音 (周囲7m) dB	地盤振動 (左右7m) dB
作業機 OFF	無負荷	80.0	65 以下
作業機 ON	無負荷	83.0	65 以下
	実作業(参考)	92.0	65 以下

(2) 散水装置の装着

特にインパクトクラッシャでは破碎作業時の細かい粉塵の発生が問題となり、その抑制を対策する必要から、本機では、クラッシャ排出部からコンベア経路を完全に密閉を行い、ほこりが外部にもれるのを防止した。また、発生したほこりの拡散を抑えるためクラッシャ投入口・排出口の2箇所に散水ノズル装着し、作業時の水噴射にて抑制させる装置を設置した。(図14)

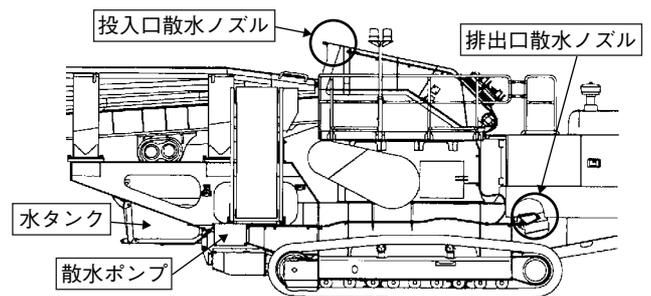


図14 散水システム

## 5. おわりに

近年、国内でも建設リサイクル法が平成12年5月に公布され、平成14年5月から同法の完全施行が始まった。今後、発生の増加が予想されるコンクリートガラと環境保全による再利用が進められる中、ガラパゴスの活躍する場は、益々広がっていくと考えられ、解体専門のユーザに高い評価を頂いている。

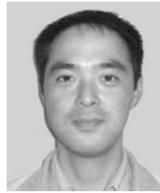
移動式破碎機の歴史は、まだまだ浅く、これら市場の要求を更に織り込み、一つの分野として育てて行く必要があると考える。

### 筆者紹介



Hiroshi Yoshida

よしだ ひろし  
吉田周司 1987年、コマツ入社。  
現在、コマツ 開発本部 建機第一開発センター  
所属。



Yuji Ozawa

おざわ ゆうじ  
小澤祐二 1992年、コマツ入社。  
現在、コマツ 開発本部 建機第一開発センター  
所属。

### 【筆者からひと言】

今回の開発は、国内の需要だけでなく、海外を当初から意識した開発となり、USAでの先行市場調査、ならびに、先行導入車をデモ投入するなど、新しい開発ステップを行った。そこで感じたのは、ガラパゴスの市場の広がりやグローバルなものへ進化し、要求ニーズが複雑化していくことであった。分野を広げ、よりユーザに満足してもらえる商品に完成させるため、今後さらなる改良に努めていきたいと考える。