

Metso High Performance Grinding Roll 【紹介】

宇部興産機械株式会社
産機サービス部破碎機グループ
古 屋 健

1. はじめに

メツォ社が開発・製造しているダブルロールクラッシャ、HPGR (High Performance Grinding Roll) の概要と国外の運転実績を紹介する。

HPGRシリーズは、水分や泥分を含んだズリや野積みされた余剰砕石やさまざまな条件・岩種を原料として、高品質な砕砂・細骨材の生産を可能とする。

2. 破碎の基本原則

HPGRシリーズは逆回転するローラーを2個並列に設置されている。その間隙に供給原料を通すことで、原料同士が接触し、押し付けられることで破碎され、空隙が埋まり、原料同士がさらに圧縮され破碎される粒子間破碎を行うダブルロール式の破碎機である。砕砂や石粉を生産するための第三次または第四次破碎に使用される(図1)。



図1 HPGR外観

同じく第三次、第四次破碎に使用されるバーマック整粒機と比較すると、高い破碎比によりエネルギー効率が良く、硬い原料での消耗品の寿命が長い。また、メツォ社製HPコーンクラッシャシリーズのHP100も良質な砕砂を生産できるが、原料中の細粒分や水分が多めに含まれると過負荷の原因となる。ダブルロールクラッシャはこのような原料にも対応可能なところが強みであ

る。そのためヤードの隅に野積みされ雨水や泥を含んだ余剰砕石を原料として砕砂を生産する事に適している。

(1) プレ圧縮

投入された原石は、ローラー間での間隙の減少に伴い圧縮される。ローラー間を進み原料同士の圧縮により破碎が進み空隙が減少する(図2)。この間の空隙の減少により製品の粒形判定実積率が向上する(図3)。

(2) 圧縮

ローラー間が最も狭くなるゾーンで原料間の空隙をなくし、製品が形成される。求める製品サイズによって破碎力の変更、ローラー間の間隙の調整を行い、破碎比はF50(原料の50%粒度):P50(製品の50%粒度)が最大10:1まで対応可能である。

また、製品のサイズ、粒形、能力はローラーの間隙と回転速度によって決定される。

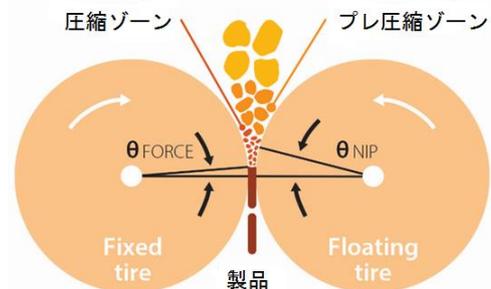


図2 破碎工程

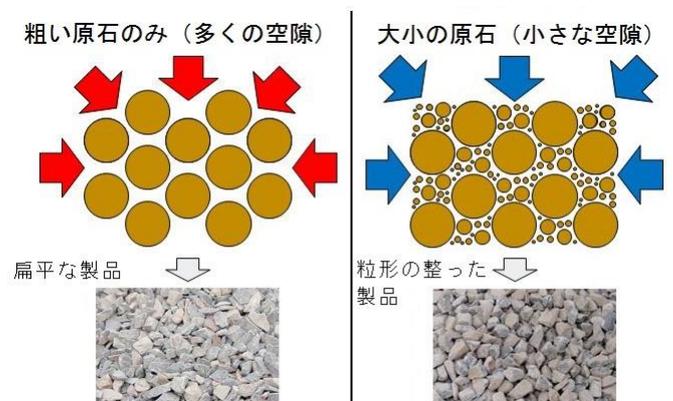


図3 プレ圧縮の粒形への影響

3. HPGRの特長

HPGRシリーズの回転部はバランスが取れており、低回転で動作し、振動を最小限に抑え、据付に特別な基礎を必要としない。破碎は原石に衝撃を与えずに一定の圧力をかけ行うため騒音も低減される。ローラーの低回転により粉塵の発生量も低減される。

(1) 油圧による正確な破碎力の調整

従来のロールクラッシャは、通常スプリングで圧力をかけ動作するが、HPGRシリーズは油圧シリンダがアクチュエータ（スプリング効果を持つ）で作動してローラーを押し、一定した圧力を正確に調整し生み出すことができる。油圧システムは操作が容易で、最適なローラー圧力を調整し破碎粒度を調整可能である（図4）。また、異物が投入された場合でも破碎力は一定のため、ローラー及び機械本体は保護され故障を未然に防ぐ構造になっている。

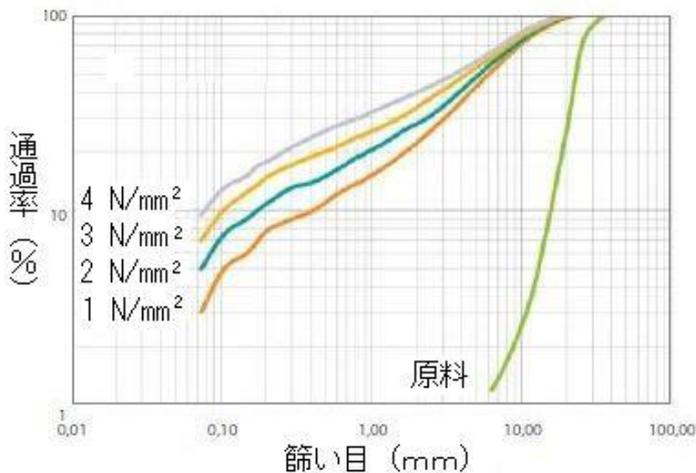


図4 ローラー圧による破碎粒度の調整例

(2) 高いエネルギー効率

一般的なロールクラッシャはローラーを押し力（P）をローラーの回転軸にかけるため、2つのローラーが押し付け合っている破碎力（C）が押し力と等しくなる（図5）。しかし、HPGRシリーズのフレーム設計では、このように力点と作用点を別にするすることで、押し力を支点となる位置からローラーの回転軸のある作用点より倍の位置にして、加えられた力が拡大され押し力の2倍の破碎力が得られる（図6）。

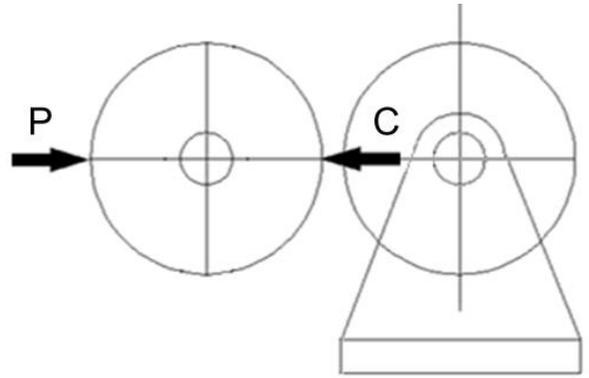


図5 一般的なロールクラッシャ：P=C

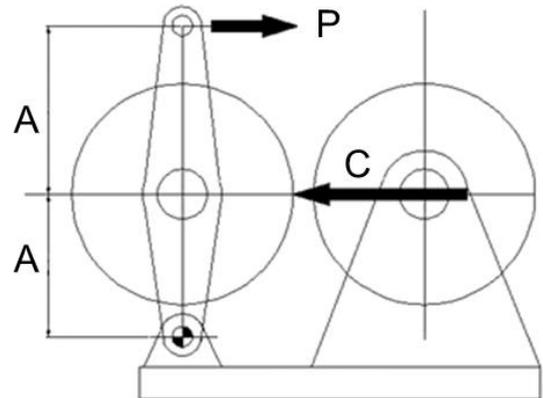


図6 HPGRシリーズ：2P=C

(3) 高効率のローラデザイン

一般的には、ローラーの中央部に比べ端部では破碎性能が低下する。これは回転するローラーと静止しているチークプレートとの相互作用によって引き起こされる。ローラー端部では静止するチークプレートとの摩擦で原料の流れが阻害され、またローラー端とチークプレート間では破碎圧力が低下する。

HPGRシリーズではこの破碎性能の低下を防ぐために、ローラーとチークプレートの配置を、フランジを備えた配置としている（図7）。フランジが片方のローラーの両端に固定され、圧縮ゾーンを通過するとき原料と共に回転する。フランジは原料と共に移動し、ローラーの端を塞ぎながら原料を圧縮ゾーンに引き込むため、フランジ無しと比べてローラー端部での破碎性能が向上している（図8）。加えて、チークプレートの消耗軽減にもなっている。

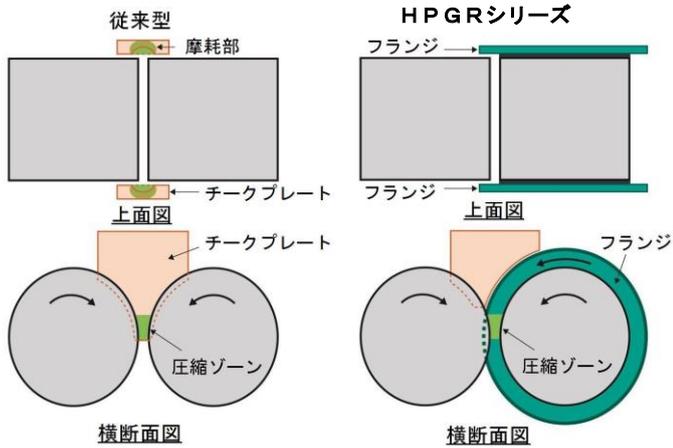


図7 HPGRシリーズのフランジ付ローラー

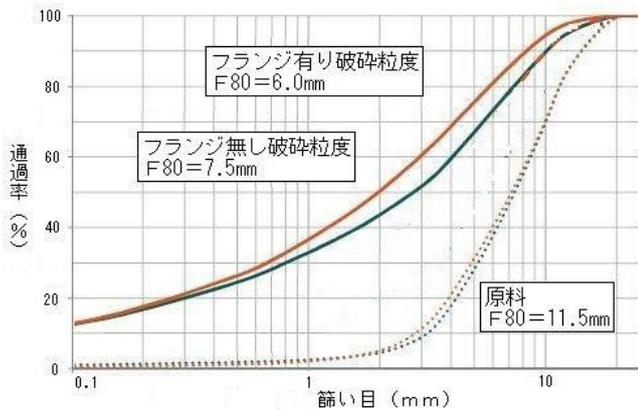


図8 フランジ有無の粒度差

(4) その他の特長

- ・歪みを抑え故障の起きにくいシンプルで堅牢なアーチ型フレーム
- ・ローラー回転速度を100%～50%の間で選択して、破碎量を調整可能

4. 実績

HPGRシリーズは、砕砂や細骨材などの製品を生産するために使用される第三次、第四次破碎の用途に理想的であり、世界中で、砂岩、玄武岩、花崗岩、片麻岩、石灰石、銅鉱石、鉄鉱石、石炭等の破碎実績がある。

(1) 実績例 (図9)

導入機種：HPGR800

場所：ブラジル

岩種：玄武岩

目標製品：アスファルト用・生コン用砕砂

ローラーの推定摩耗時間：5600時間

運転圧力：2 N/mm² (98 kW/h)



図9 実績

導入前の状況：従来の破碎機ではアスファルト及び生コンのユーザーの要求を満たす砕砂ができなかったため、ユーザーは石粉を購入して砕砂とブレンドし粒度調整が必要であった。

導入後の状況：HPGR800を導入後、ユーザーは圧力調整で必要な粒度の砕砂生産が可能になり、石粉を足して粒度調整をする必要がなくなり、野積みされていた原料在庫がほぼなくなった (図10、図11)。



図10 原料在庫 (導入前)



図11 原料在庫 (導入後)

5. HPGRの技術仕様

HPGRシリーズから実績を紹介したHPGR800とHPGR8の技術仕様を紹介する。この2つの機種は、ローラーサイズ、回転数が同じ仕様であるため破碎能力は同等であるが、駆動モータ出力、つまり原料を圧縮する破碎力が異なり、HPGR800のほうが大きく破碎比を取ることができる。このため原料条件、要求する製品粒度にあわせて選択することが可能である。

(1) HPGR800 (図12)

破碎仕様

破碎力 : 最大4.5 N/mm² (180 ton)

原料サイズ : 最大32 mm

破碎能力 : 70~120 ton/h (原料、運転条件に応じて変動)

駆動モータ出力 : 110 kW × 2台

モータ回転数 : 1800 r/min (4極、60 Hz)

ローラ回転数 : 32 r/min

主要寸法

幅 : 4000 mm

長さ : 4300 mm

高さ : 2500 mm

ローラ径 : 800 mm

ローラ幅 : 500 mm



図12 HPGR800

(2) HPGR8 (図13)

破碎仕様

破碎力 : 最大2.5 N/mm² (100 ton)

原料サイズ : 最大32 mm

破碎能力 : 70~120 ton/h (原料、運転条件に応じて変動)

駆動モータ出力 : 75 kW × 2台

モータ回転数 : 1800 r/min (4極、60 Hz)

ローラ回転数 : 32 r/min

主要寸法

幅 : 3500 mm

長さ : 2400 mm

高さ : 1600 mm

ローラ径 : 800 mm

ローラ幅 : 500 mm



図13 HPGR8

6. おわりに

以上、紹介したHPGRシリーズダブルロールクラッシャは、碎石・砕砂生産の機種選択の幅を広げ、含有する水分や泥分により従来は破碎困難と思われた原料を製品化できるという大きな特長を持っている。

今後、実績を積み重ねて皆様の多様なニーズに応えていきたいと考えている。