

新型製砂機HPコーンクラッシャについて

浜 新 正 博

1. はじめに

砕砂のJIS規格が1980年に制定されてから今年で35年となり、現在では砕砂を使用しないコンクリートは殆どない状況にある。コンクリートの品質についても、単位水量規制や乾燥収縮ひび割れ等で耐久性が求められてきている。そうした中で、コンクリート用細骨材における砕砂の使用割合は年々増加しており、砕砂の品質（粒形、粒度等）に対する要求も高まってきている。

当社では、JIS規格制定と同時期にノードバーク社（現メッツォ社）とのライセンス契約により、製砂機ジャイラディスククラッシャの製造・販売を開始した。20年間で約200台を納入し、現在でも約110台が稼働している。その後、2006年から更に進化したHPコーンクラッシャ（メッツォ社製）による砕砂生産を提案、実績を拡大している。本稿では、この進化したHPコーンクラッシャの特に優れた4大特長（・高品質な粒形・製品歩留り向上・低い生産コスト・高含水原料への適応）について、実績データに基づいて紹介する。

実現している。

構造上では、ヘッドとメインシャフトを分離して、メインシャフトを本体フレームに固定した。これにより、クラッシャ本体重心が下がるとともに、偏芯ストロークを大きくとることが可能となり、大きな破砕力を作り出せている。

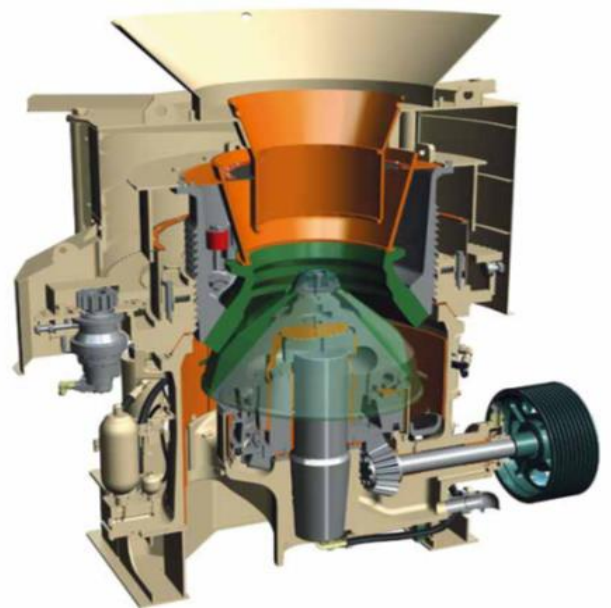


図2 HPコーンクラッシャ構造断面

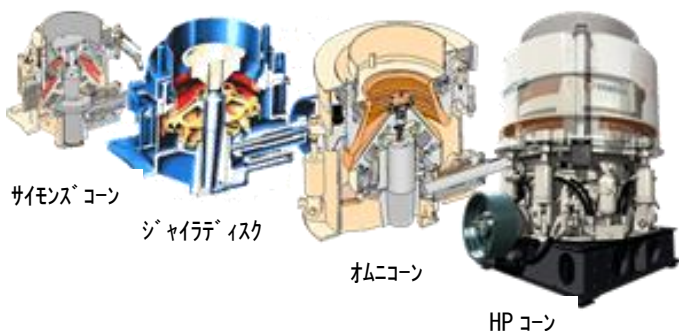


図1 コーンクラッシャの進化

2. HPコーンクラッシャの概要

HPコーンクラッシャは従来型（ジャイラディスク他）より更に偏芯ストローク・動力・破砕力をパワーアップすることにより、高密度破砕や粒子間破砕を促進した。その結果、より優れた粒形、破砕比、エネルギー効率を

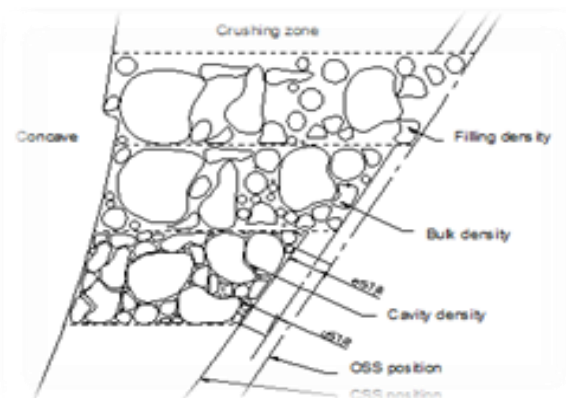


図3 破砕室の状態

3. HP 碎砂の特長

3. 1 高品質な粒形

高密度破碎と粒子間破碎の促進により、HP 碎砂は製品粒形が向上した。最近、特に7号（5-2.5mm）砕石を原料としたHP 碎砂の実績が増えてきており、種々の岩石に対しても表1に示す通り、高い粒形判定実積率となっている。

表1 HP 碎砂の粒形判定実積率

No	岩種	原料 (mm)	粒形判定実積率 (%)	石粉量 (%)
1	硬質砂岩	5-2.5	58.8	8
2	閃緑岩	5-0.15	58.9	7
3	石灰石	20-3	59	12
4	安山岩	5-2.5	58	8



写真1 No. 1 製品粒形(2.5-1.2mm)



写真2 No. 2 製品粒形(2.5-1.2mm)

3. 2 製品歩留り向上

HP コーンクラッシャは破碎機であり、ライナ形状を変更することで2次破碎機や3次破碎機として使用できる。また、セット値を変えることにより、2005や単粒度砕石も生産できる等、幅広い用途に使用されている。製砂機として使用する場合には、碎砂用ライナを取付けて10mm前後のセット値とし、篩の3mmオーバーを全量リターンする閉回路運転を行う(図4参照)。これにより、JIS規格に入る粒度(FM2.7~2.8)の碎砂を生産できる。このシステムの最大の特長は製品歩留りの向上である。コーンクラッシャで碎砂を生産することはその構造上、あらゆる製砂機と比べて、石粉の発生を最小限にできることである(表1参照)。図5に表1 No. 1 硬質砂岩の粒度分布と石粉の重量%を示す。

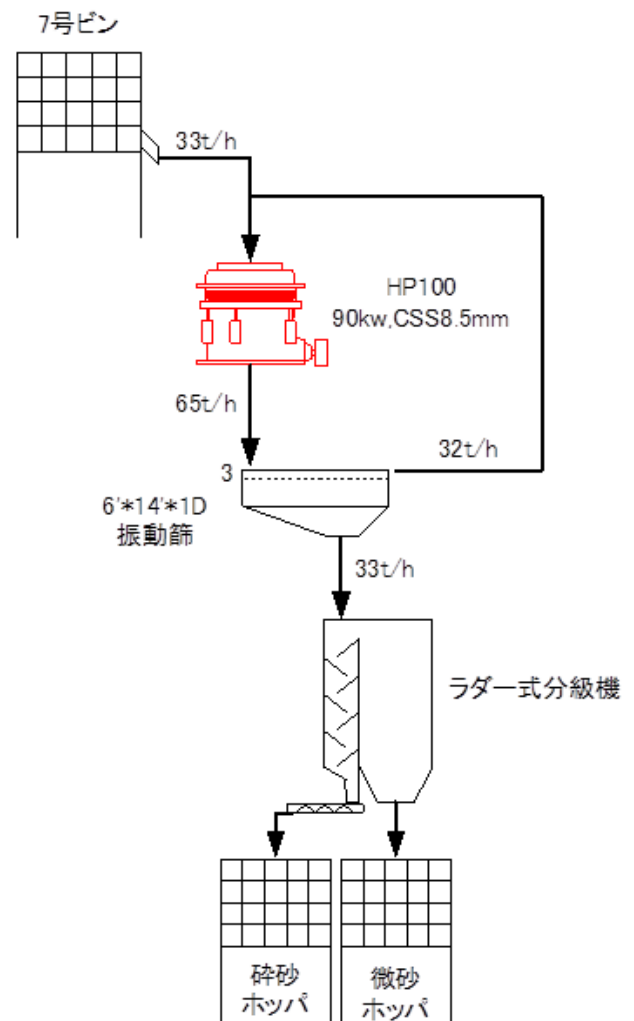


図4 HP 碎砂閉回路システム

粒度分布図

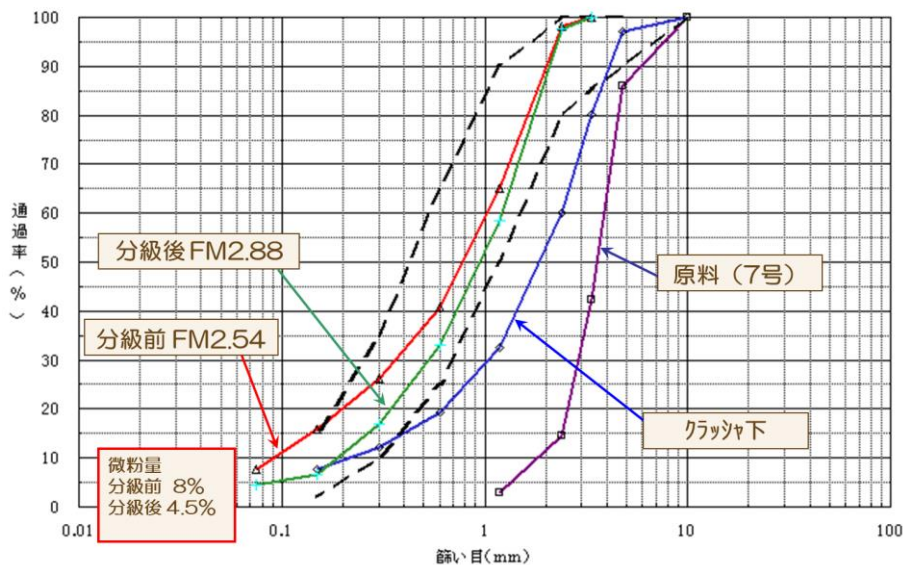


図5 表1 No. 1 硬質砂岩の粒度分布

3.3 低い生産コスト

同一生産能力のボールミルと比較して、HPコーンクラッシャの本体価格は安価であり、本体重量も軽く、動力も小さいため、基礎や据付・電気工事等の付帯設備分も含めるとイニシャルコストは大きな相違となっている。

また、ランニングコスト（消耗、動力等）もボールミルの約半分のコストで生産できる。

前項の製品歩留りと合わせて表2に示すとおり、大きなメリットとなっている。

表2 HP100 vs. ボールミルコスト比較表

No		HP100	ボールミル
1	原料処理量	30t/h	30t/h
2	微粉発生量(時間)	2.1t/h (7%)	4.5t/h (15%)
3	ケーキ発生量(時間)	1.5t/h (5%)	3.9t/h (13%)
4	年間ケーキ発生量(2,000h/年)	3,000t/年	7,800t/年
5	ケーキ処理コスト(500円/t)	1,500,000円/年	3,900,000円/年
6	ケーキ処分コスト(200円/t; 場内堆積処理)	600,000円/年	1,560,000円/年
7	ケーキ処理・処分コストメリット	3,360,000円/年	
8	砕砂生産量(時間)	28.5t/h	26.1t/h
9	年間砕砂生産量(2,000h/年)	57,000t/年	52,200t/年
10	年間砕砂販売額(2,000円/t)	114,000,000円/年	104,400,000円/年
11	年間砕砂販売額差	9,600,000円/年	
12	年間製造コスト差(100円/t)(消耗、電力コスト)	5,700,000円/年	
	コストメリット[No7+11+12]	18,660,000円/年	

3.4 高含水原料への適応

HP砕砂製造システムは乾式で使用されているが、最近では、水洗された原料（表面付着水分3~4%）でも砕砂生産が可能である。篩の目詰まり対策としてウレタンのスロット網（3×18mm等）が有効であり、若干の篩効率低下はあるものの、製品リターンによるHPでの過粉碎やタッピング現象を起こさずに高品質砕砂が生産できている（写真3）。

実際に3.1項表1 No. 2・No. 3及び銅スラグ（水分3%）で実用され、高い評価を得ている。



写真3 ウレタンスロット網

4. 微粒分の活用

HPコーンクラッシャは粉砕機ではないため砕砂中における10%前後の石粉の内、粗めの微粒分(0.074~0.044mm)の割合が多く、生コン製造時に良い影響を及ぼす結果となっている。

実際に3.1項表1No.2の砕砂は移動式砕砂製造設備NW100HP(写真4)を生コン工場に設置して、水洗した原料から製造されているため、分級せずにそのまま細骨材として使用されている(山砂4:砕砂6)。



写真4 移動式砕砂製造設備NW100HP

参考として宇部興産(株)技術開発研究所の研究により、微粒分(0.074~0.02mm)を回収して砕砂全体の4~6%混入した場合に、表面研磨された砕砂100%使用の生コン性状(流動性、ブリーディング)が改善されて良質なコンクリート(写真5)となり、数年前から実際に微粒分混入の砕砂を使用した生コンが製造されている。



写真5 砕砂100%生コン練試験
(微粒分5%混入)

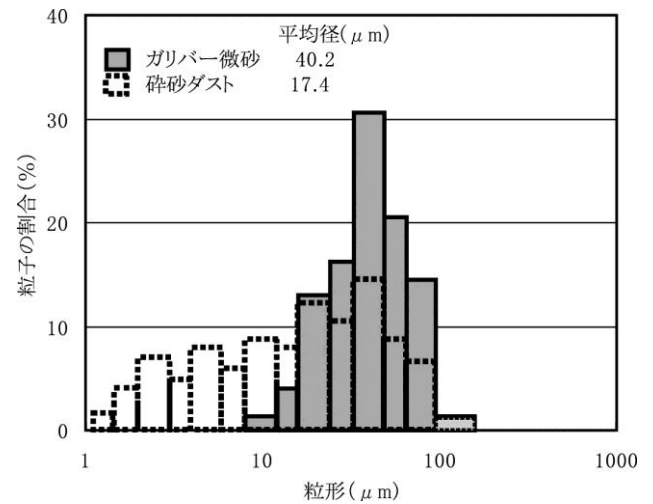


図6 微粒分の粒度

5. おわりに

今後、国土強靱化、災害復旧、オリンピック等で良質なコンクリートの需要が増え、かつ、コンクリート用細骨材の砕砂使用割合も増加していくことが予測される。そうした中、安価で高品質な砕砂を安定して製造することが、今まで以上に求められている。

HPコーンクラッシャは最高レベルの粒形を最大レベルの歩留りで実現した究極の製砂機である。乾式はもちろんのこと、それを水洗した湿式砕砂の増産においても、汚水処理設備への負荷低減を図りながら対応することが可能である。

これからますます需要の高まる砕砂の生産に対して、現状もっとも有効な手段として骨材業界に寄与できるものと確信している。