

## コーンクラッシャの自動制御 (カクス；クリモトクラッシャ自動運転制御システム)

清末 久雄\*

### Automatic Control for Operating Cone Crusher. (KACS ; Kurimoto Automatic crusher Control System)

Hisao Kiyosue

The fine LH Hydraulic cone crusher and the Champion Disc are appropriate for fineness production with large capacity. So that the stable operation of the crusher with the closer discharge setting can continue, the optimum crushing condition should be maintained by adjusting the discharge setting and the feed rate taking into account the feed gradation, material hardness, moisture content, etc.

To assure the optimum crusher operation, Kurimoto has developed a Automatic crusher Control System (KACS) with a micro-computer for LH hydraulic cone crusher and Champion Disc.

The Micro-computer in the KACS reads the signals from the ammeter, hopper leveler, product conveyor scale and discharge setting indicator, and adjusts the discharge setting and the feed rate to the optimum level.

#### 1. はじめに

自動制御隆盛の昨今、砕石・砂利業界においてもこの要求が高まっている。

特に砕砂および細粒製品生産機械の部門でその傾向が顕著である。

三次、四次クラッシャにおいて、従来のセルシン制御方式では原料供給率、ライナ摩耗度合、原料水分等の変動により生産量、製品粒度がばらつき稼働率が下がるのでオペレータはクラッシャの出口間隙（以下セットと称す）をたびたび手動で再調整しているのが実情であり、苦慮している問題点である。

原料供給量等の変動に応じて、常に安定した定セット運転を維持できるようにすればこの問題点は解消するはずであり、また製品品質向上の点からも重要な要素である。

この目的に応じるため開発したクラッシャ用全自動制御盤がKACS（カクスと発音する）である。

これはマイコンを用いて消費動力、ホップレベル、製品コンベアスケール、セット指示計の信号を記憶、演算して供給量とセットを常に最適値になるようにコントロールするもので、LH油圧

コーンクラッシャとチャンピオンディスクに組みこむことができる。

以下、KACSの概要について報告する。

#### 2. KACS概要

KACSとは栗本の「クラッシャ自動運転制御システム」の略称でKurimoto Automatic crusher Control Systemの頭文字をとったものである。

クラッシャヘッドの位置検出はセルシン式アブソリュートエンコーダを採用しており絶対値出力のため誤差の累積されることも無く、電源断の時も位置データを保持し、原点合わせなどの操作は不要である。

また、運転中であってもセットの値を自由に変更できパネル上に0.1mm単位で表示できる。

図1はKACS外観、図2はKACS内部を示す。

図において、上段がコントロールユニット（マイクロコンピュータ内蔵）で下段がパワーユニット部であり、中段は、補助パネル部で通常運転では使用しない。たとえばライナ交換時の0（ゼロ）点調整、クラッシャ正味稼働時間のチェックおよび内部メモリ設定値をオペレータが変更する場合のみ使用する補助操作パネルである。

\*機械事業部 機械技術1部

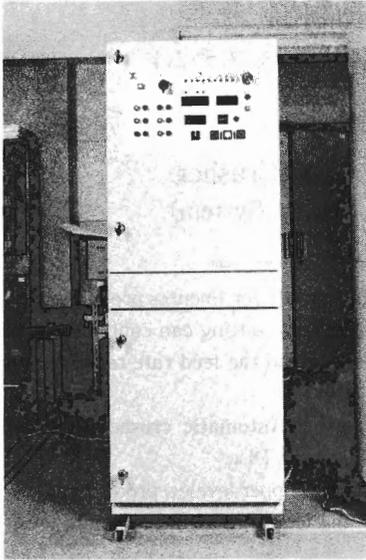


図1 KACS 外観

Fig. 1 Outside of the KACS

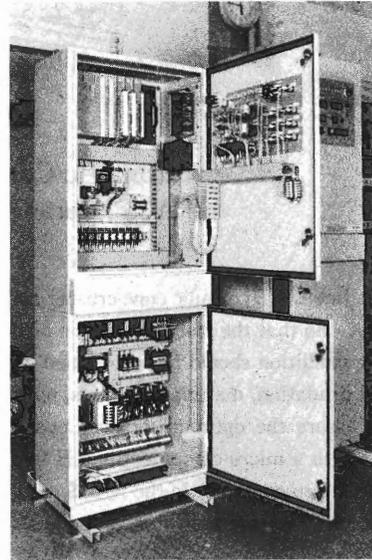


図2 KACS 内部

Fig. 2 Inside of the KACS

### 3. KACS の特長と自動運転

KACS は下記特長があり、目的に応じて自動運転ができる。

#### 3.1 特長

- 1) クラッシャの能力を100%発揮できる。
- 2) いろいろな機能別運転が可能である。
- 3) 破碎ライナのセット、摩耗量、偏摩耗量およびメインモータ負荷率がKACSパネル上にデジタル表示されるので直読できる。
- 4) オーバロードやパッキングなどの異常事態をすばやく検知し、適切な対応して、事故を未然に防ぐ安全装置として確実に動作する。

#### 3.2 自動運転

オペレータが任意のセットを入力するだけでクラッシャの供給量、モータ負荷電流値の変動に対応しながら自動的に設定セットになり、製品の品質安定を目的とした運転ができる。

以下は、その機能別自動運転である。

##### 1) 最小セット運転

砕砂、細粒製品を最大量生産するのに適した全自動運転方式。

供給量をコントロールしながらクラッ

シャ能力を100%発揮する最小セットを自動的に決め、常時安定した運転を維持するモードで、高い破碎効率と粒形の良い（角のとれた丸味のある）製品が得られる。

オペレータは、セット入力も不要でただKACSの運転開始ボタンを押すだけで、自動運転ができる。

##### 2) 目標セット運転

必要生産量に見合った運転に適した全自動運転方式。

生産量に合った目標セットをオペレータがあらかじめ設定し入力すれば、目標セットを自動的に維持するモードで、常時安定した生産量が得られ、プラント稼働率が上がる。

##### 3) 製品別運転

必要なサイズの製品を最大量生産するのに適した全自動運転方式

製品コンベヤスケール量から必要なサイズの製品が最大量となるセットを、あらかじめ設定したセットの中から自動的に選定し、そのセットを維持するモードで常時安定して必要サイズの製品が最大量得られ、需要にマッチしたプラント運転が可能である。

4) 最適セット運転

ライナの摩耗量を運転中でも自動補正し製品粒度の安定化を計るのに適した全自動運転方式。

ライナの摩耗が激しく、製品粒度に著しく影響するような原料を破碎する場合、あらかじめ設定した時間当りのライナ摩耗量（摩耗補正值）に自動補正し、常時安定した運転を維持するモードで、製品粒度の品質安定化が計れる。

5) 摩耗測定運転

ライナの摩耗量および偏摩耗量を自動補正するモードがあります。

クラッシャ内の原石を全て排出したのち、クラッシングヘッドの位置を自動的に変えながら摩耗量と偏摩耗量を測定しま

す。

測定結果は0.1 mm 単位で内部メモリーに記憶され、運転中であっても任意にパネル上にデジタル表示できる。

したがって、これらの機能別運転を適宜組み合わせることによって全ての自動運転形態が可能となり、プラント運転省力化に最適な装置といえる。

図3は、KACSのコントロールパネル外面を示し、図4は、補助コントロールパネル部の内部を示します。

また、図5はKACSコントロール概念図を示します。

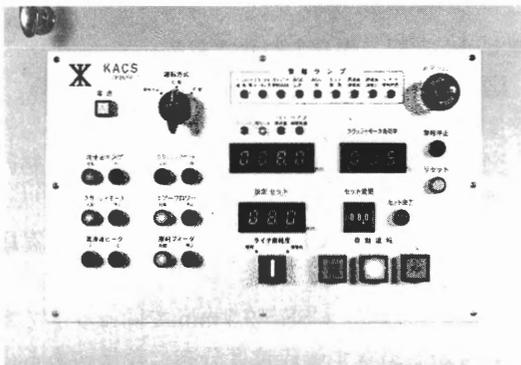


図3 コントロールパネル  
Fig. 3 Main control panel

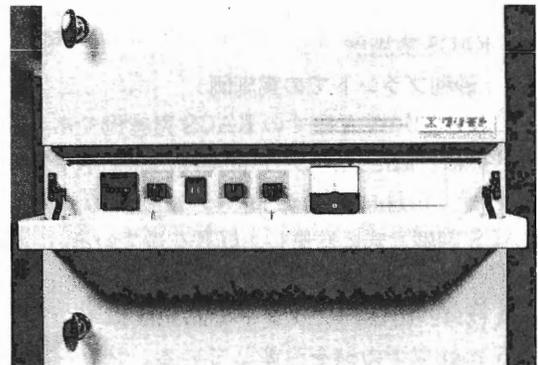


図4 補助コントロールパネル内面  
Fig. 4 Inside of sub control panel

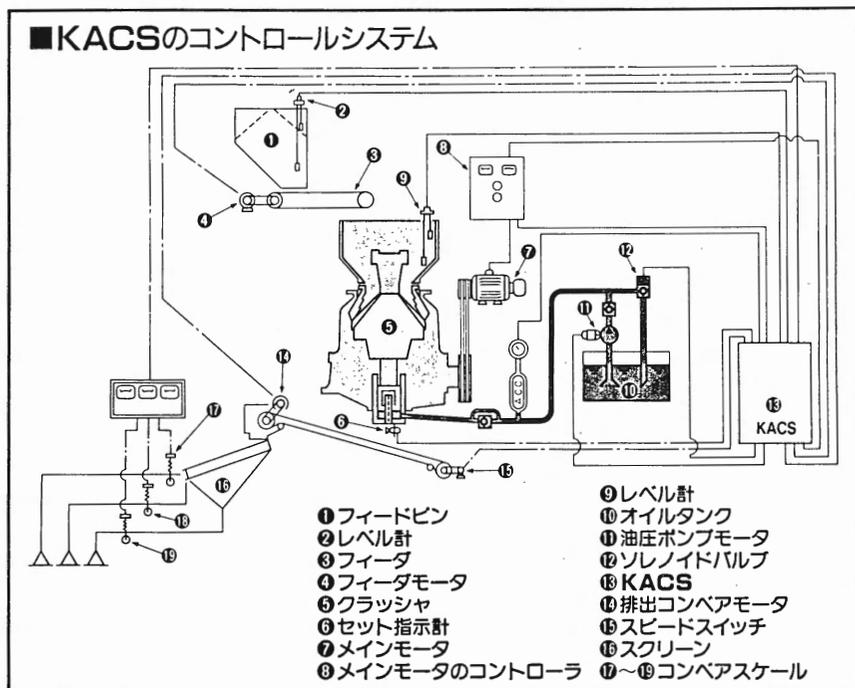


図5 KACS コントロール概念図  
Fig. 5 KACS flow diagram

#### 4. KACS 実施例

##### 4.1 砂利プラントでの実施例

これは愛知県A社でのKACS実施例である。A社には、'85、9月から100 CDが稼動中であるが、'87、5月に従来のセルシン制御方式からKACS制御方式に変更し、好評を得ている。

##### 1) プラント現状

A社は、山砂利プラントで25mm以下の砂利と5mm以下の砂を生産している。プラント能力は最大250 T/Hであり、原石はシリカ含有率が96.8%と高くライナの消耗が激しい。

また、原石中の泥分が多いので洗浄機を多用しているためCDの原料水分が4～5%と高い。

したがって、従来はCDのセット調整を再三再四行っていたが、KACSを導入してからは、その必要もなく管理の手間が省けたと同時に後述のような効果的なメリットがあった。

なお、A社のKACSは、最小セット運転と目

標セット運転の組み合わせである。

図6に現状プラントフローを示す。

##### 2) 破碎データ実績比較

図7は従来のセルシン制御方式とKACS制御方式との破碎データの比較である。

また、表1は、CD碎砂(-4mm)での実績比較である。

図7において、CSS=9.5mmで同セットであるにもかかわらず破碎粒度分布に差異があるのは、KACS運転時には常時最小セットを維持するのに対し、一方セルシン運転時には、ダイヤルの指示値が、9.5mmであって、実際のセットはライナの摩耗により9.5mmより大きくなっているためである。

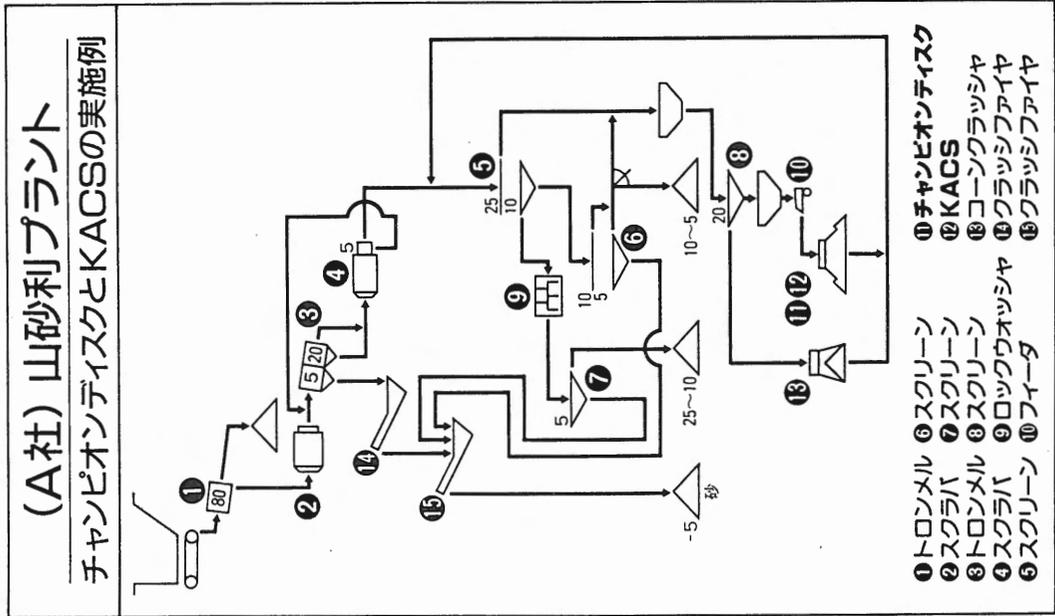


図6 プラントフローシート  
Fig. 6 plant flow sheet

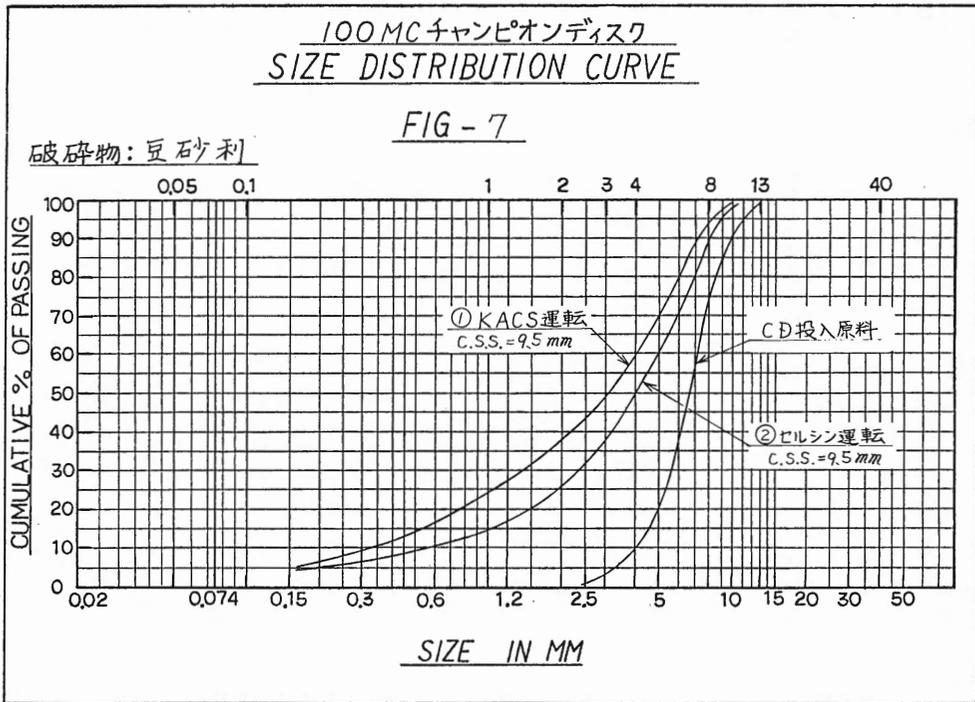


図7 実機破砕データの比較  
Fig. 7 Comparison of screen analysis based on actual report.

表1 砕砂（-4mm）での比較  
Table 1 Comparison in the crushed sand

| 項目<br>制御方式 | 生産率        | CD プロダクト |            |         |           |
|------------|------------|----------|------------|---------|-----------|
|            |            | 4~1.2mm  | 1.2~0.15mm | -0.15mm | FM        |
| セルシン       | 50.0~62.5% | 65.7%    | 25.3%      | 9.0%    | 3.43~3.72 |
| KACS       | 52.0~60.0  | 52.9     | 38.9       | 8.2     | 3.21~3.39 |

3) KACS 装置による効果

A社における KACS 設置によるメリット（セルシン制御方式と比較して）は、以下のとおりである。

- i) 生産率のばらつきが少ない。
- ii) FM（砂の粗粒率）が小さく、ばらつきが少ないので天然砂とブレンドしても砂の品質が安定している。
- iii) 最小セットが常時維持できるようになったので、砂の中間サイズ（1.2~0.15 mm）が増え品質が向上した。
- iv) 従来のセルシン制御方式では、たびたび破碎状況をチェックし、その都度セットを再調整していたが KACS を設置してからは、8時スタートと17時ストップだけの操作で途中のチェックは不要となり、管理が非常に楽になった。

4.2 砕砂プラントでの実施例

これは山口県 B 社での KACS 実施例である。B 社には、'87、10月から150 CD が稼動中であるが、'88、8月末に従来のセルシン制御方式から KACS 制御方式に変更して現在に至っている。

B 社の KACS は、最小セット運転、目標セット運転および最適セット運転の組み合わせである。

1) KACS 設置による効果

B 社における KACS は、稼動期間が一ヶ月余と短いので定量的な資料はないが、B 社によれば、なかでも最適セットは運転は特に効果があるという。

B 社の原石は山砕（原石名；ホルンヘルス）で、ライナの摩耗が激しく一日に 4~5 mm 摩耗するので従来（セルシン制御方式）は30分毎のセット再調整に苦慮していたが、KACS を設置してからセット再調整の必要がなく、点検の手間が省け管理し易くなった。

5. あとがき

以上、KACS 運転状況をまとめました。実績は二台ですが KACS の機能を十分発揮ユーザーの好評を得ている。

また、このたび福島県 C 社へ三台目として今月末、350 CD と KACS を同時納入する運びとなっている。

今後、これらの実績をベースに栗本商事(株)殿とともに、KACS 拡販に努力するつもりである。

末筆であるが、KACS 開発に際し、御指導下さった機械技術部荒川課長に深く感謝する次第である。

執筆者

清 末 久 雄

Hisao Kiyosue

昭和46年入社

チャンピオンディスクの設計に従事

