

コールカッタによる透截に関する研究

盛 武 賢*

The Research on Coal Cutter Mining Performance

By Ken Moritake

Kameari Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The intensification of coal faces of Japan's coal mines appears to have resulted in the justification of the rational machine coal mining aided by a H-type conveyor. In Germany, the Hovel coal Mining, of which system is grouped to the above one, is scoring an outstanding success. On the other hand, the seam condition in Japan's coal mines is placing hindrance to immediate adoption of it, and accordingly the conventional cutters have been employed up to this time. In 1953, Hitachi completed Type HC-E 80 80 HP coal cutter, and supplied to Bibai Coal Mine, Mitsubishi Mining Co. and Omine Mining Plant, Furukawa Mining Co., and the results were highly favourable.

For the purpose of ascertaining its performance characteristics in actual operation, the machine was tested recently by means of oscillograph on the premises of the Omine Plant. This report is a summary of the results obtained in the above mentioned test.

〔I〕 緒 言

坑内切羽作業は切羽の集約とともに、H型コンベヤを併用したカッティング、ローディングの合理的な機械運営によつて著しく合理化されてきた。最近特に長切羽の維持、あるいは多方採炭のため切羽作業に画期的な高速度透截を要求されるにいたつた。

切羽作業の合理化はコールカッタなどによる高速度機械採炭とホーベル採炭に大別され、この選定は自然条件によつて支配される。ドイツなどにおける自然条件ではホーベル採炭により画期的成果をうることができたが、日本における炭層条件からすれば、ホーベル採炭の採用には種々の困難な問題がある。したがつて従来のコールカッタ採炭による高速化について検討した。

本研究はコールカッタによる高速度透截を行うにあたり、透截速度とカッタチェン速度（ピック速度）との相互特性を推定し、機械能率を向上させるとともに、動力

の授受分配を定量化しようとしたものである。

〔II〕 実験地および実験方法

実験地および期間

福岡県 古河鉱業大峰鉱業所峰地炭砒

第二卸左九片払

自昭和 29 年 3 月 21 日 至昭和 29 年 4 月 20 日

実験方法

測定諸元

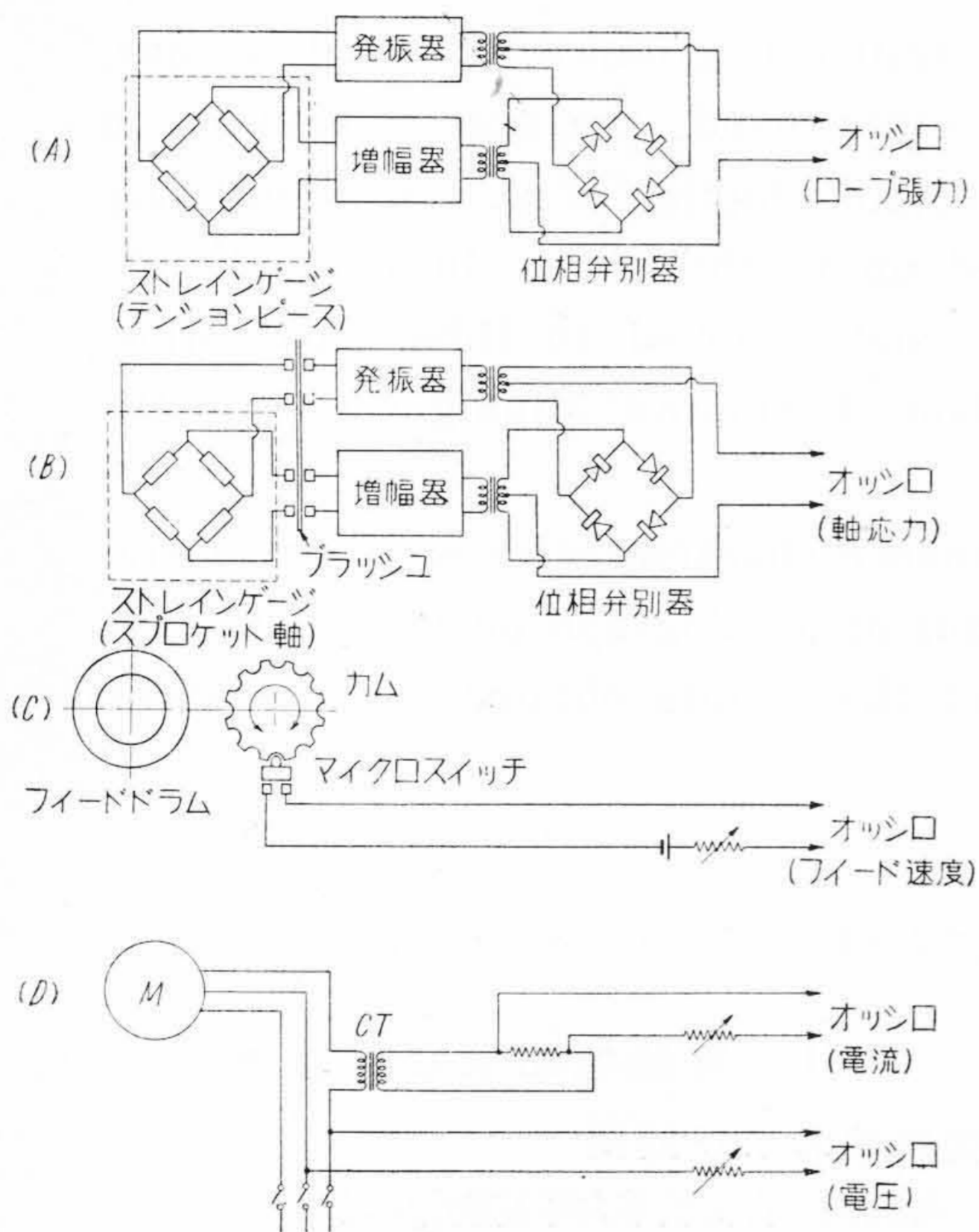
- (1) フィードロープ張力
....テンションピース引張応力容量 20 t
- (2) カッタチェン張力
.....ドライブsprocket軸振応力
- (3) フィード速度....フィードロープ巻取速度
- (4) 電 圧 } オッシログラフにて
- (5) 電 流 }
- (6) 測定時間

前記(1)(2) および (3) は測定点より 150 m のオッシ

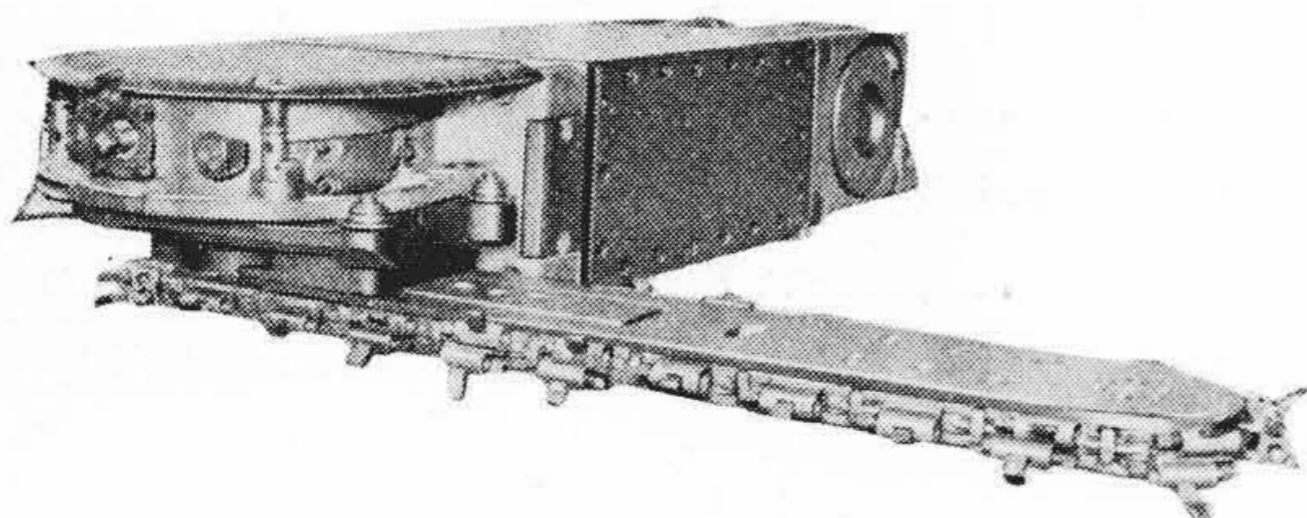
* 日立製作所亀有工場

ログラフ用ケーブルを配線し、カッタ本体およびテンションピースに接続し、コールカッタは自蔵のフィード速度変速レバにより所定のフィード速度において測定を行った。第1図は本実験装置の配線構成である。なお本実験に使用したコールカッタの仕様は下記の通りである。

| | |
|-----------|--|
| 名 称 | 日立 80 HP 電動コールカッタ |
| 型 式 | HC-E 80 |
| フィードロープ | 16 φ × 25,000 mm × 2 本 |
| ジ ブ | 1,400 l × 530 w × 145 t |
| ピ ッ ク 配 列 | 11 列 X 型 |
| ピ ッ ク 速 度 | 144, 186, 226 m/mn |
| 切 截 送 速 度 | 0.42, 0.84, 1.26, 1.68, 2.10 m/mn 5 段変速 (50 へにて) |
| 運 搬 送 速 度 | 9.6 m/mn (50 へにて) |



第1図 実験装置配線構成
Fig.1. Connections of Experimental Apparatus



第2図 80 HP コールカッタ外観
Fig.2. General View of Type HC-E 80 Coal Cutter

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| 電 動 機 周 波 数 | 50 へ | 60 へ |
| 定 格 出 力 | 80 HP | 2 時 間 定 格 |
| 回 転 数 | 1,500 | 1,800 rpm |
| 電 圧 | 400 | 440 V |

ピック速度はカッタ部の一、二段歯車を組換えて変速した。第2図は HC-E 80, 80 HP コールカッタの外観である。

〔III〕 切 羽 状 況

| | | |
|-----|---------------|-----------|
| 状 況 | 切羽長さ | 130 m |
| | 山 丈 | 1.6~1.7 m |
| | 切羽傾斜 | 平均 17° |
| | H型コンベヤ上にて使用す。 | |

第3図は切羽面を示す略図であり、図中上は切羽断面、下はその平面を略示し、測定点を示すものである。図中 A 点は断層点を示し、A 点以後約 50 m の間は比較的直線であり、切羽傾斜はほとんど一定であつた。実験はこの部分において行つた。

なお透截部分は第4図に示すような炭質頁岩および頁岩である。

〔IV〕 稼 働 状 況

本実験は切羽においてカッタ部歯車の組換えを行い、一週間を単位として実稼働中に測定を行った。本期間中の実稼働時は特に高速透截に注意を払つた。

カッタ透截

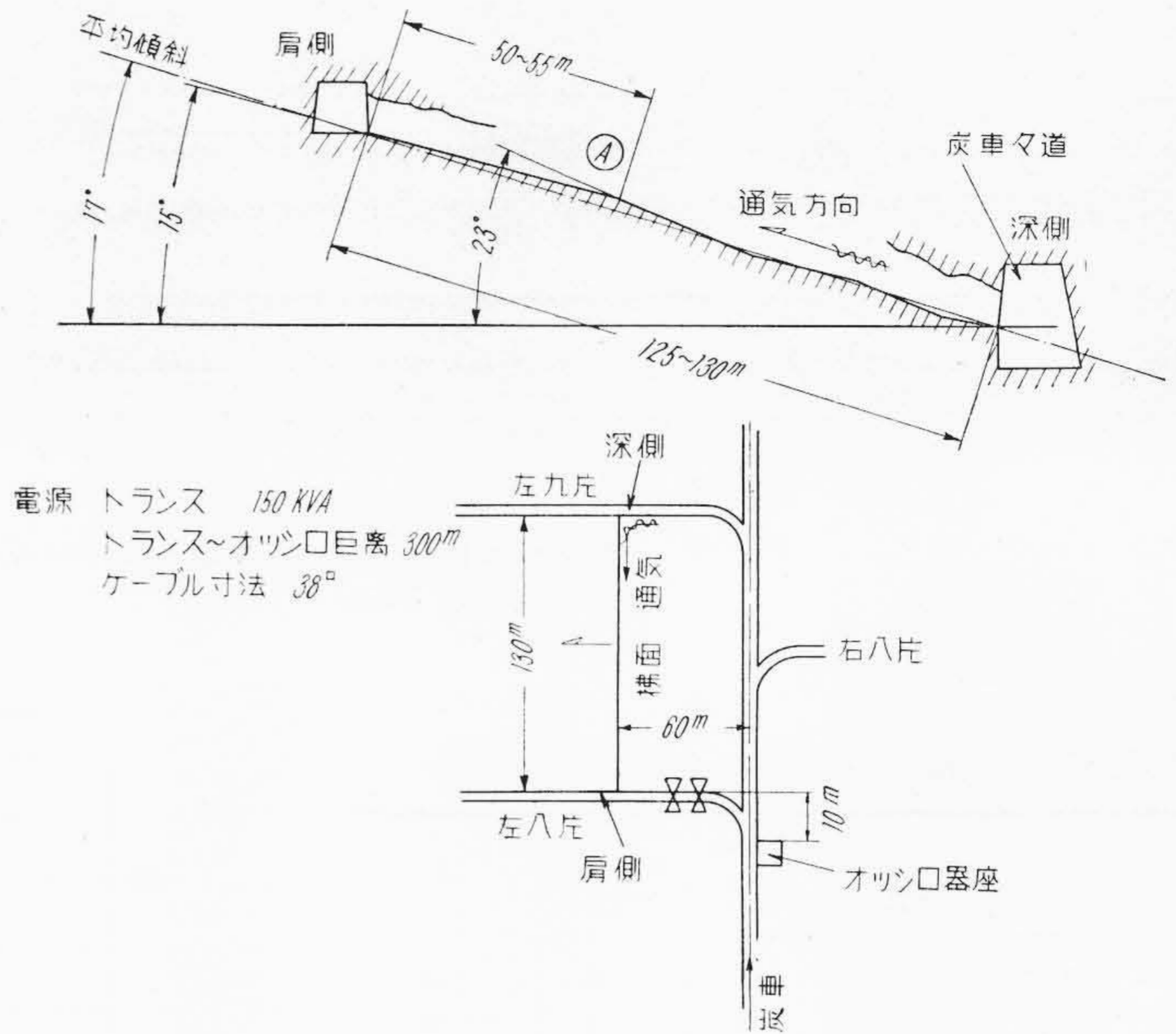
実験中の切羽は新設であり、また自然条件に作用され、HC-E 80 HP コールカッタの稼働標準値をうる事ができなかつた。しかし一回の繰出フィードロープ長 25 m を実透截時間 13 分程度で進行することは容易であることをオツシログラムより知ることができた。

一般にカッタチェンを高速に旋回させる場合ピック先端が高温となり、カッタチェンのジブ内摺動により発生する熱によつてジブ部は相当高温となる傾向がある。なお高速透截時の炭塵は多少増加するため、防塵および冷却を兼ねた散水を行う必要がある。

積 込

透截を終えたコールカッタはピックの植込方向を総数の 2~3 割程度変え、カッタチェンを逆転しながらローダとして後退積込作業を行う。本切羽では透截後のハッパ工程において大塊として沈下することがしばしば起るが逆透截を行いながら積込を行つた。

コールカッタは H 型コンベヤ上にて透截および積込作業を行うため、ジブ下に残る残炭を除外して 100% の積込を行うことができる。この積込作業は H 型コンベヤの運転と同時に進めなければならない。積込能率は切羽の運炭



第3図 切 羽 図
Fig. 3. Plan and Vertical Sections of the Face

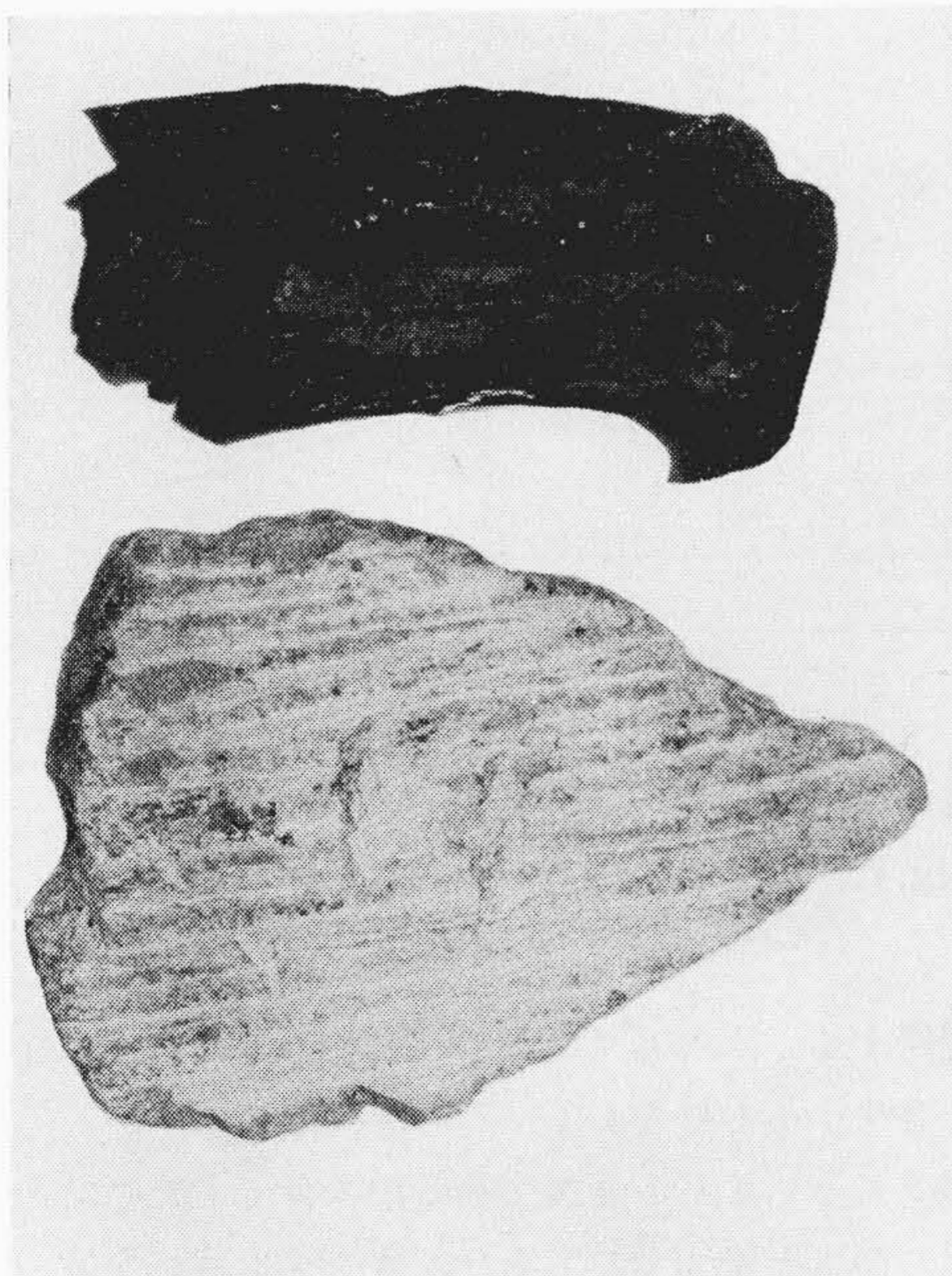
設備によつて左右される。なお超硬ビットの構造および強度を選定のさい十分考慮せねばならない。

ジブ切込

特殊な自然条件に左右される場合を除き全払面においてジブ抜き作業を行う必要は全くない。第3図中A点のような場所においても傾斜23°から傾斜15°への乗越しを3ノッチ(1.26 m/mn)程度で行っている。なお透截中の磐圧などによるジブ押しされによるトラブルは電動機

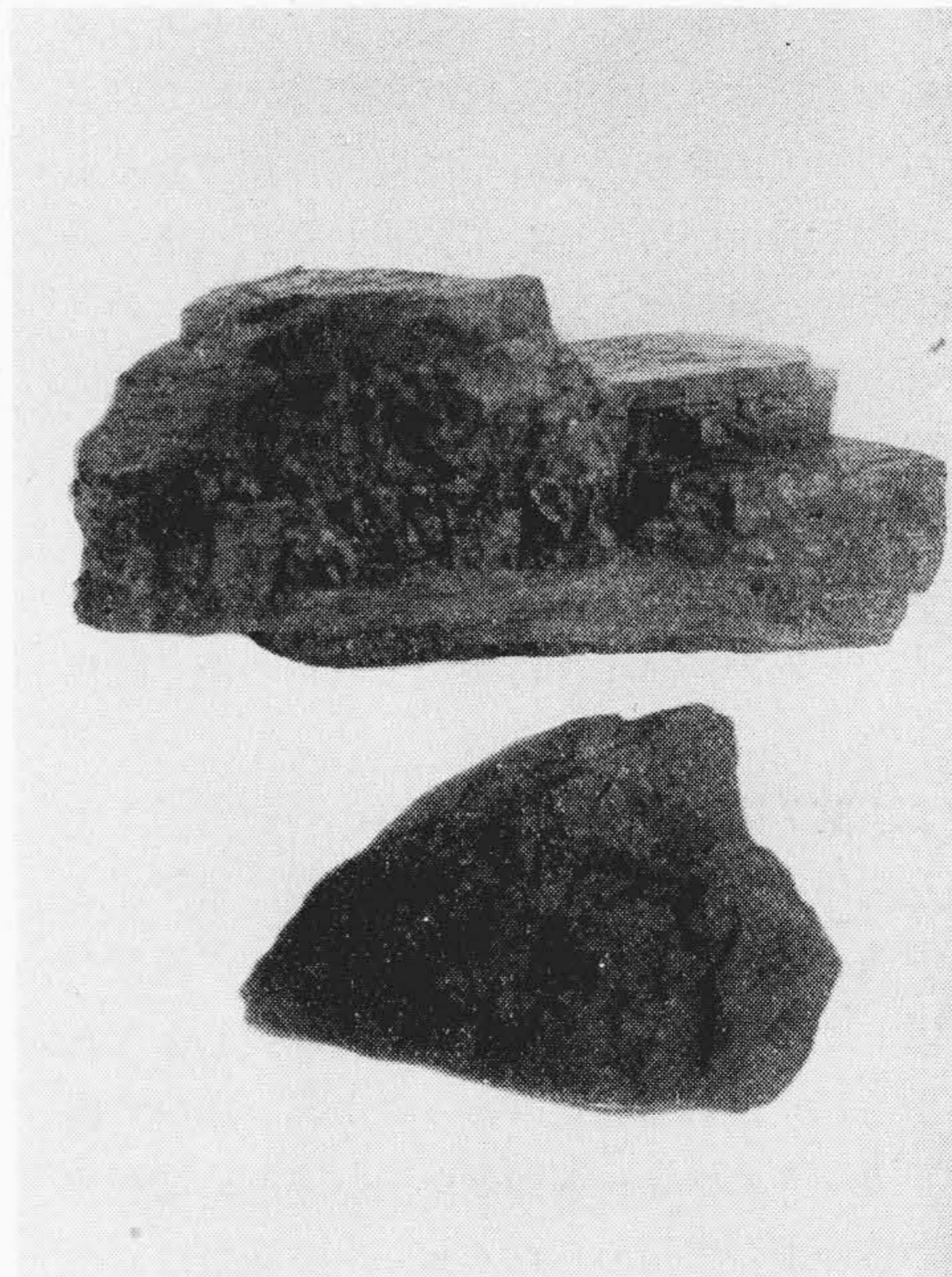
容量の増大とこれに伴うピック速度の高速化によつてほとんど解決されたものと推定する。

ロープサンピング方式としての作業時間およびジブ切込準備作業時間を含めてジブ切込時間は6~6.5分程度であり、メカニカルサンピングの切込時間に対して2~2.5分の余裕を必要とする。しかしロープの操作法の改善により、カッタ作業の全時間に対する影響ははなはだ少なく、切込に際してスリップは起らない。



石 炭

頁 岩

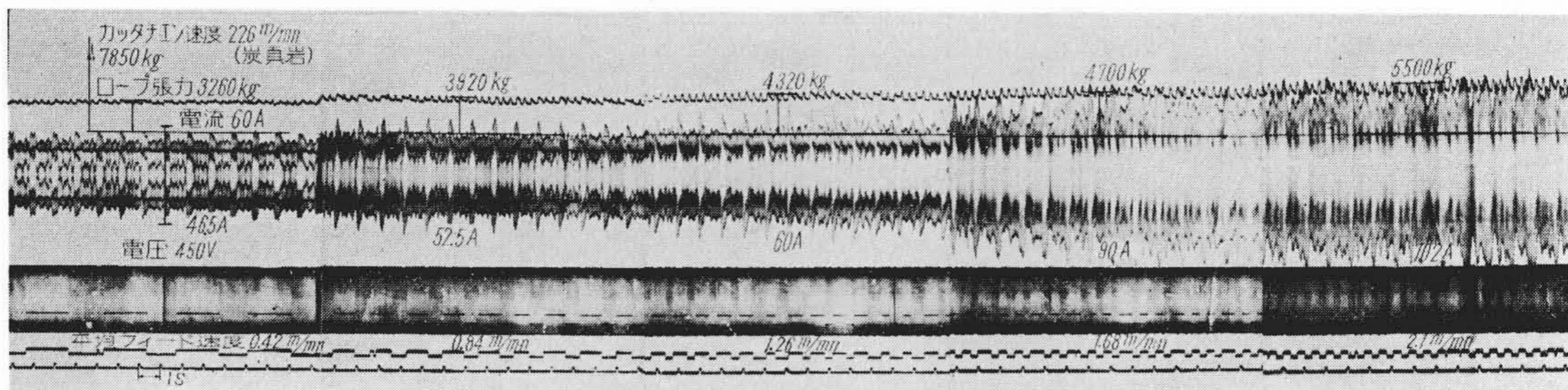


石 炭

炭質頁岩

第4図 透 截 点 の 見 本

Fig. 4. Seams at Cutting Section



第5図 透截試験時のオシログラムの一例
 Fig.5. An Example of Oscillograms for Coal Cutting Test in the Face

第 1 表 実 験 値 表
 Table 1. Experimental Calculation Table

| V要因 | | v m/mn | | | Σ |
|--------|------|--------|-----|-----|-----|
| | | 144 | 186 | 226 | |
| V m/mn | 0.42 | -12 | -15 | -15 | -42 |
| | 0.84 | -6 | -7 | -9 | -22 |
| | 1.26 | 5 | 2 | 0 | 7 |
| | 1.68 | 34 | 21 | 16 | 71 |
| | 2.10 | 80 | 55 | 38 | 173 |
| Σ | | 101 | 56 | 30 | 187 |

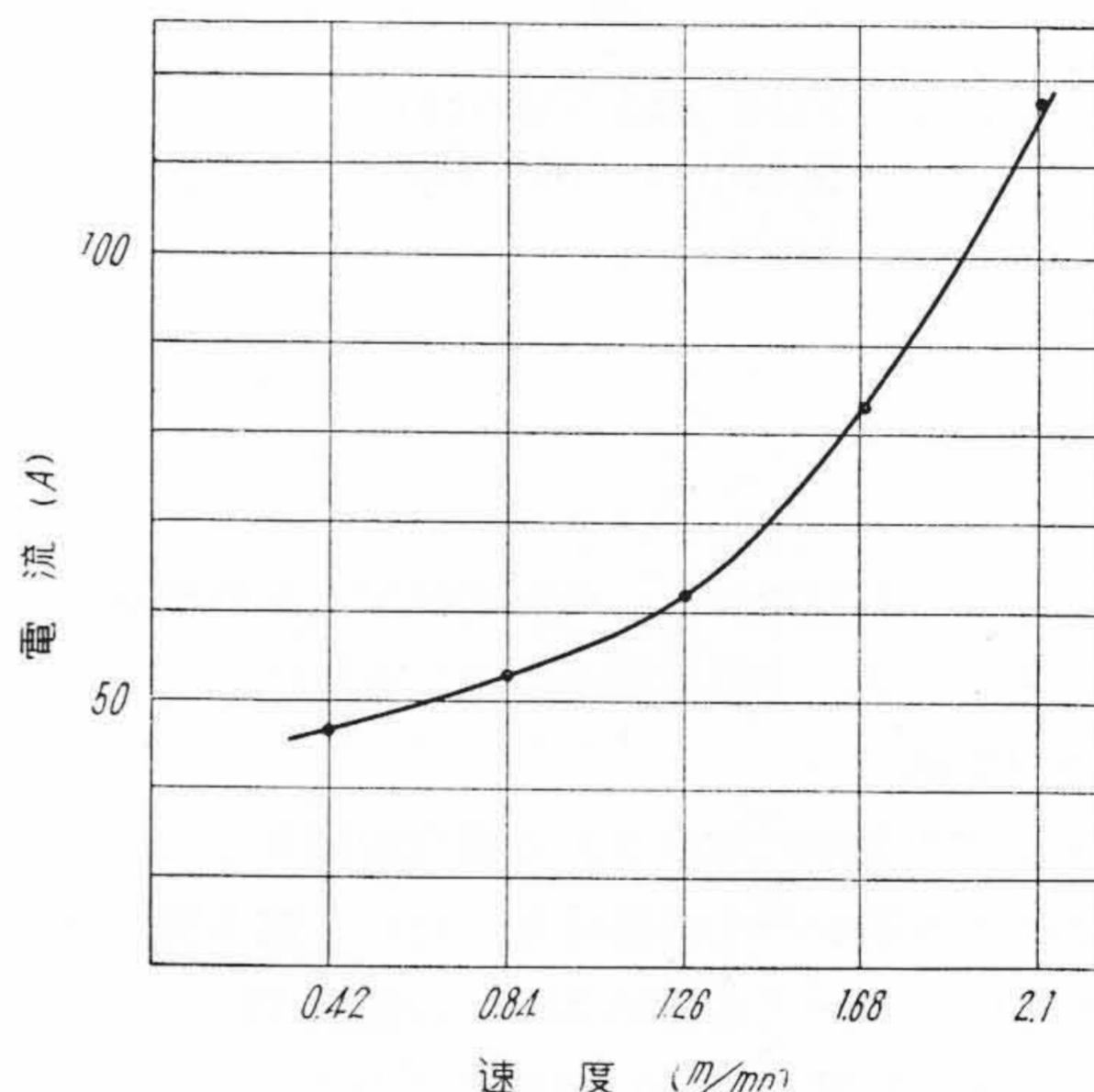
〔V〕 実 験 解 析 概 要

透截部（カッタチェーン）にかゝる負荷はビット刃先による被透截物の切削とそれによつて生成される切粉をカーブ内搬送のために生ずる搬出抵抗およびカッタチェーン自体の走行抵抗の和であり、入力に作用する多くのファクターのうちでフィード速度（V要因）、カッタチェーン速度（v要因）および本体の走行抵抗（R要因）に大別される。これらの要因中R要因は一定条件で作用されるものと考え、要因Vおよびvについて検討した。

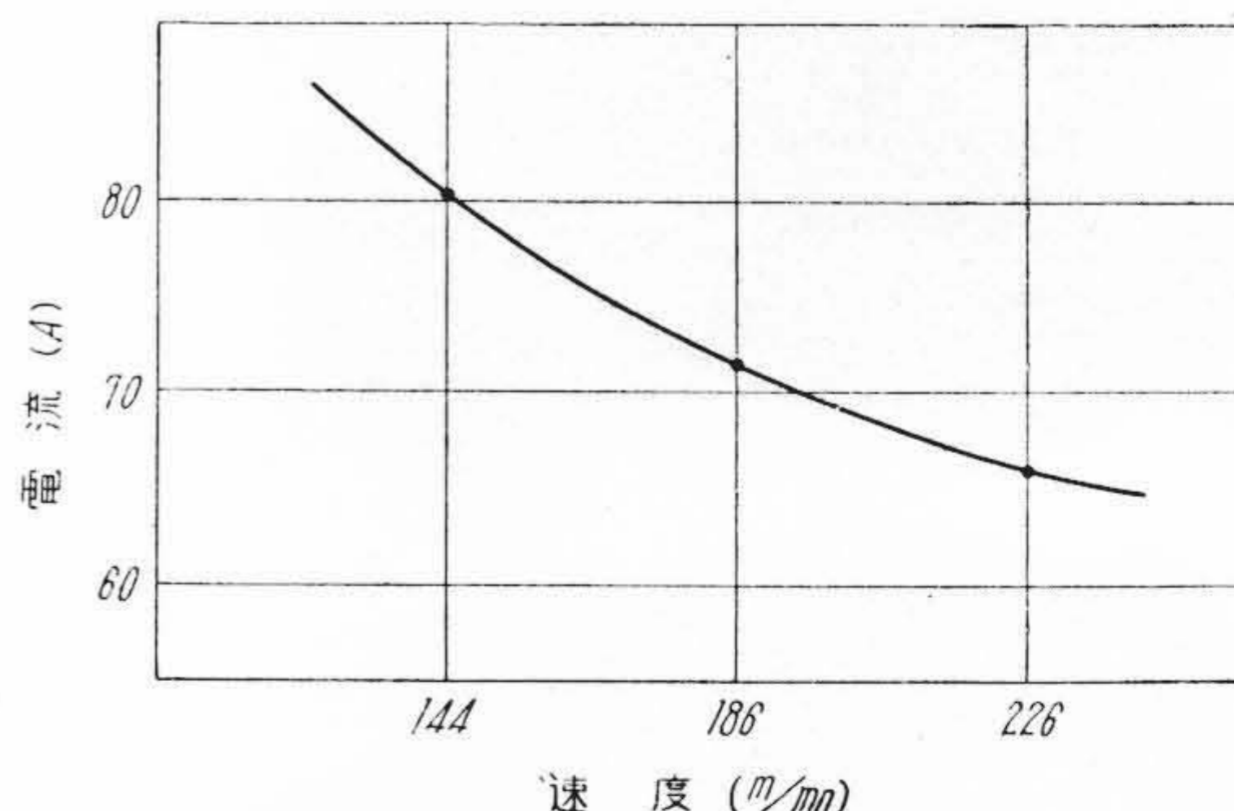
第5図は本実験においてえられたオシログラムの一例を示したものである。これらのオシログラムを基にして入力を電流値で表わし、仮の平均値(単位A) 60として実験値を第1表に掲げる。

第1表に示す実験値に対してのVおよびv要因分析、ならびにV要因と入力、およびv要因と入力の相互関係につき検討した。

第6図および第7図は要因Vおよびvについての入力に対する相互関係を示すものである。第6図に示すごとく、フィード速度に対する入力の変化はフィード速度が1.2 m/mn 以上になるにしたがつて急激に増大しようとする傾向がある。すなわち任意のカッタチェーン速度で透截中のコールカッタのフィード速度を上記速度に増加すること（Vとvによつて定められるビット喰込量に対する切削抵抗と、この喰込によつて生成された切粉の搬出



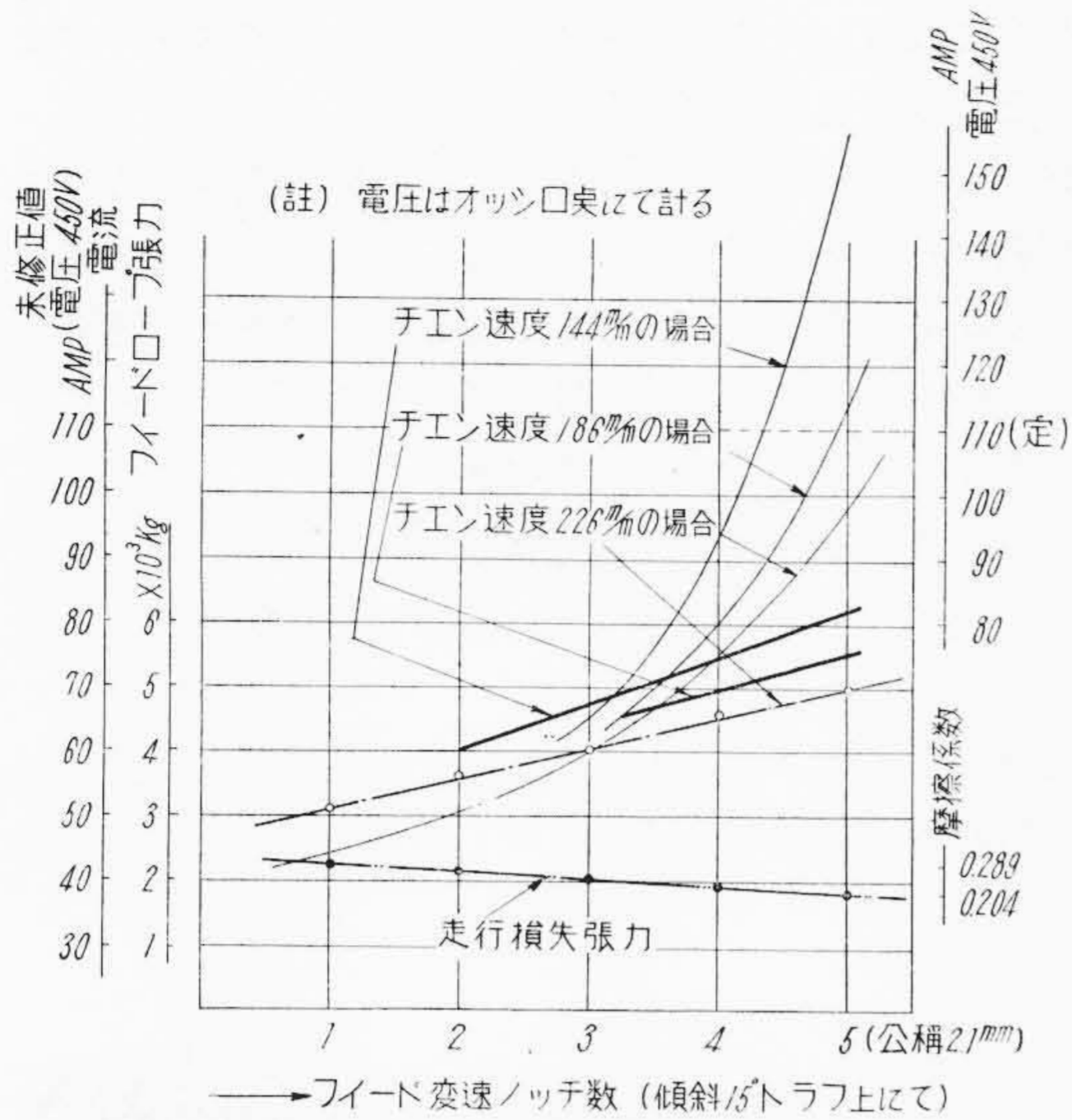
第6図 フィード速度と入力との関係
 Fig.6. Relation between In-put and Feeding Speed



第7図 カッタチェーン速度と入力との関係
 Fig.7. Relation between In-put and Cutterchain Speed

抵抗に關係する) は入力の増加の割合が急激に大きくなることを意味するものである。

第7図はあるフィード速度で透截中にカッタチェーン速度の変化の影響を示すものであり、カッタチェーン速度の増加によつて喰込量減少による切削抵抗、生成された切



第8図 実験曲線
Fig.8. Characteristics on Experimental Data

粉の搬出抵抗およびカッタチェンの走行抵抗を含んだ切截抵抗にあたる影響を示したものである。

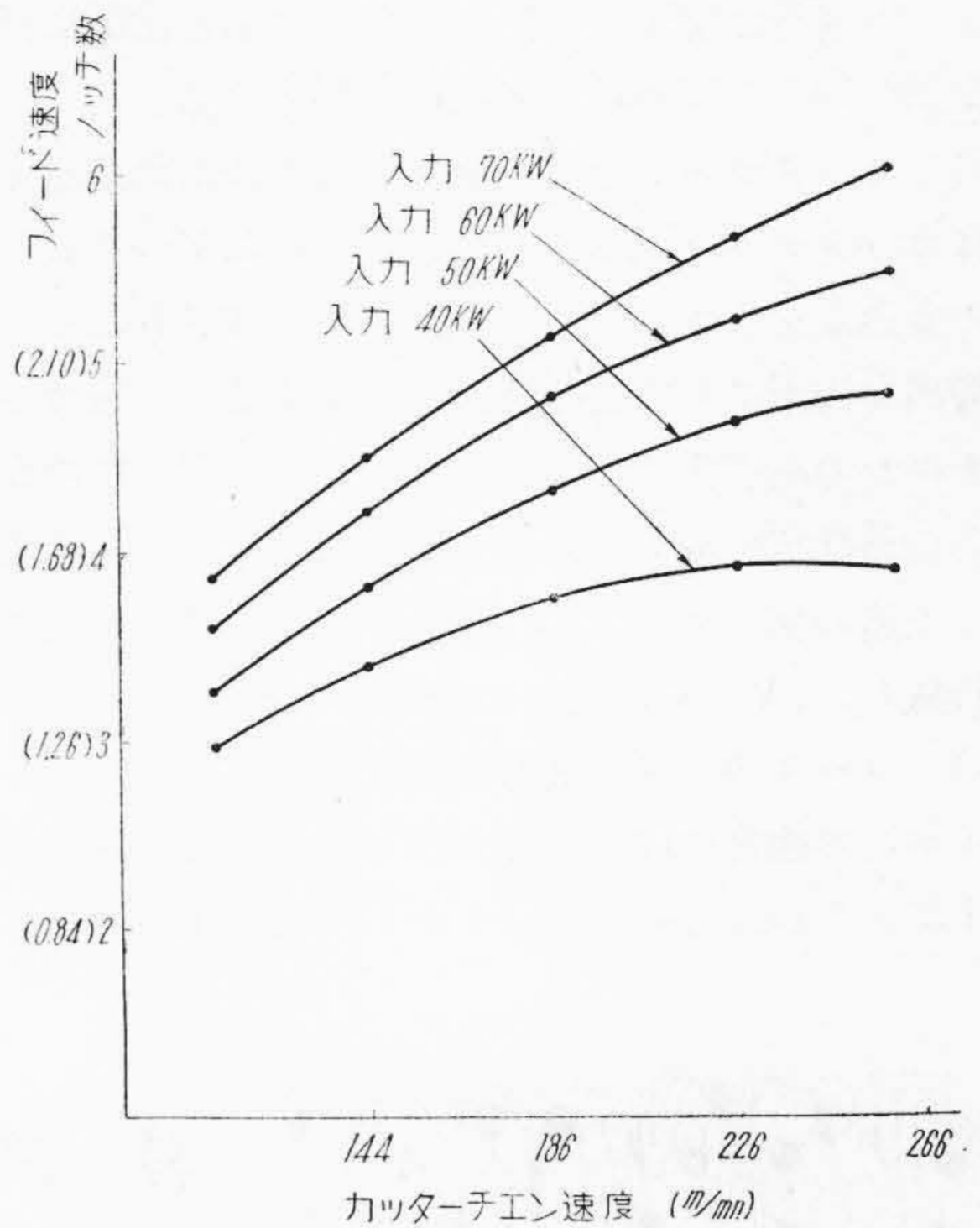
したがって両特性を基にしてあるカッタチェン速度に対する採りうるフィード速度を期待することができる。

第8図は硬質炭頁岩透截に対する実験値を基にしてその大略を図示したもので、チェン速度をカッタ部の一段および二段の歯車で組変えて得た三種のチェン速度と、おのこのフィード速度（自蔵の変速レバによる）の組合せによつてえられた入力曲線およびフィードロープ張力を示すものである。

第9図はカッタチェン速度とフィード速度との特性を示すもので、第8図に示す諸値を基にして入力を一定にしたときの相互関係を示す曲線である。

高速度透截においては、カッタチェン速度は可及的高速にせねばならないが、その速度はカッタチェンの強度上およびビットの磨耗上限界がある。第9図に示すごとくカッタチェン速度を増大すれば切截抵抗（カッタチェンにかゝる抵抗であり、切削抵抗、切粉搬出抵抗およびカッタチェンの走行抵抗の和）は減少し、さらに高速に達すればカッタチェンの走行抵抗が増大して切截抵抗が大きくなり、カッタチェン速度の増加影響は減少してくる。よつて、ビットの磨耗に対するカッタチェンの経済速度を向上させれば、電動機出力を増加してフィード速度を増加することができ、電動機出力の増加に対してはカッタチェンの強度上、カッタチェン速度に対しては走行抵抗の点から、カッタチェン速度とフィード速度との相互特性には最大値を有する。

本実験に使用した HC-E 80, 80 HP コールカッタに



第9図 カッタチェン速度とフィード速度との関係

Fig.9. Relations between Cutterchain Speed and Feed Speed

より硬質炭頁岩を勾配上向 15° の H 型コンベヤ上で透截を行う場合、カッタチェン速度 144 m/mn においては公称最大仕様フィード速度 2.1 m/mn の透截は不可能であり、カッタチェン速度が 186, 226 m/mn に達すれば本機の最大仕様での稼働が可能である。なお石炭の部分透截する場合は硬質炭頁岩の透截時の 65~70% の入力であることがオシログラムの上から求められた。

[VI] 結 言

HC-E 80, 80 HP コールカッタの性能は上記内容に示すように所定の仕様を達成し、画期的性能を示している。本報告に述べたコールカッタによる実験結果を要約すれば下記の通りである。

- (1) 一般にコールカッタで透截を行う場合、フィード速度の増加が入力にあたる影響は、フィード速度が 1.1~1.2 m/mn 程度で入力が増加する傾向がある。すなわちこのときの計算上見掛のビットの喰込量は 6 mm 程度を示しているが、定常運転時の実際喰込量は見掛の喰込量より小さいものとする。実際喰込量が上記の程度までの時は直線的に増加し上記以上に達すると切削抵抗は急激に増大する。これは石炭などのような脆性物質の切削破壊機構が切削深さによつて異なること、および切粉がカーブ内を搬出される場合の切粉の移動の自由度を失うためであると推定される。なおビットの喰込量(フ

ィード速度に関係する) を大きくすると次第に抵抗変動が増し、同時に平均抵抗も増大する。

(2) カッタチエン速度の増加が入力にあたる影響はカッタチエン速度を増加するにしたがつてビットの喰込量を小さくし、カーブ内に生成された切粉の搬出を円滑にして切截抵抗を減少する。勿論カッタチエンの高速化にはカッタチエンの走行抵抗の点から切截抵抗の減少には最少値があるものとする。

上述の相互作用は(1)項による切截抵抗の増加を軽減し、[V]章に述べた結果をうる事ができた。

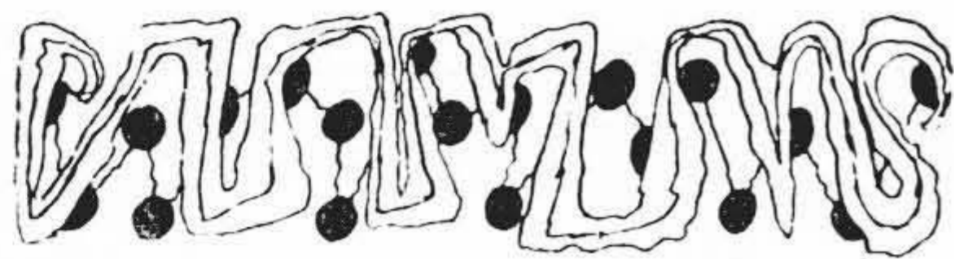
(3) コールカッタを最も有効に使用するにはカッタチエンの強度の向上、およびビットの経済速度の向上によらねばならない。しかし所定の出力容量に対

してはカッタチエン速度の増加によつてフィードにとりうる速度には最大値がある。

ビット磨耗に対するカッタチエンの経済速度はカッタ使用者のビット使用法によつて異なるものであり、今後ある程度定量化する必要がある。なおカッタチエン速度を増加すれば透截時の炭塵の量は増加するため規定法により散水を行い炭塵を防止する必要がある。

本実験後のカッタチエン速度の決定はオッシログラムおよび上記ビットの経済速度を考慮して 186 m/mn を選定した。

本研究にあたり古河鋳業峰地炭硯、硯長殿をはじめ各位の御指導ならびに御協力に対し謝意を表する次第である。



特 許 の 紹 介

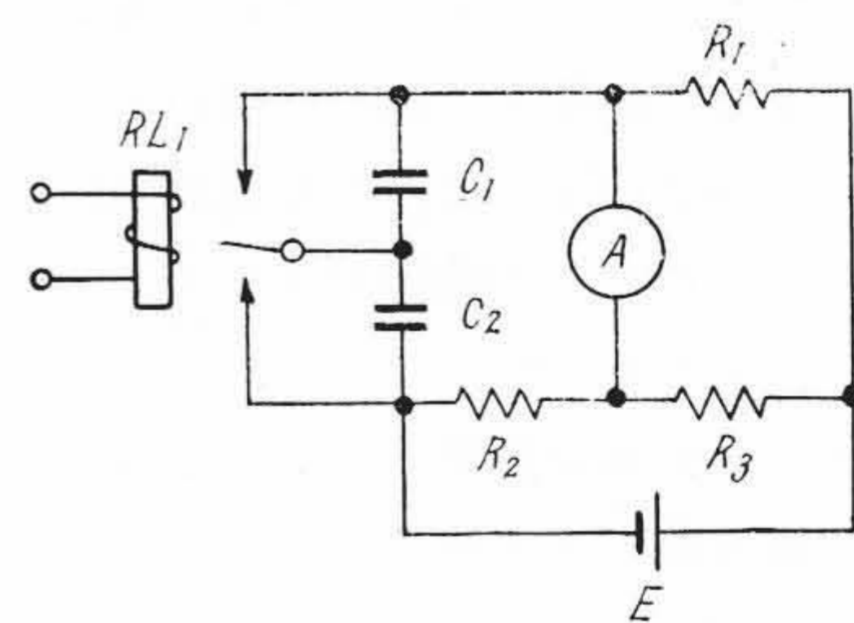


特 許 第 193056 号

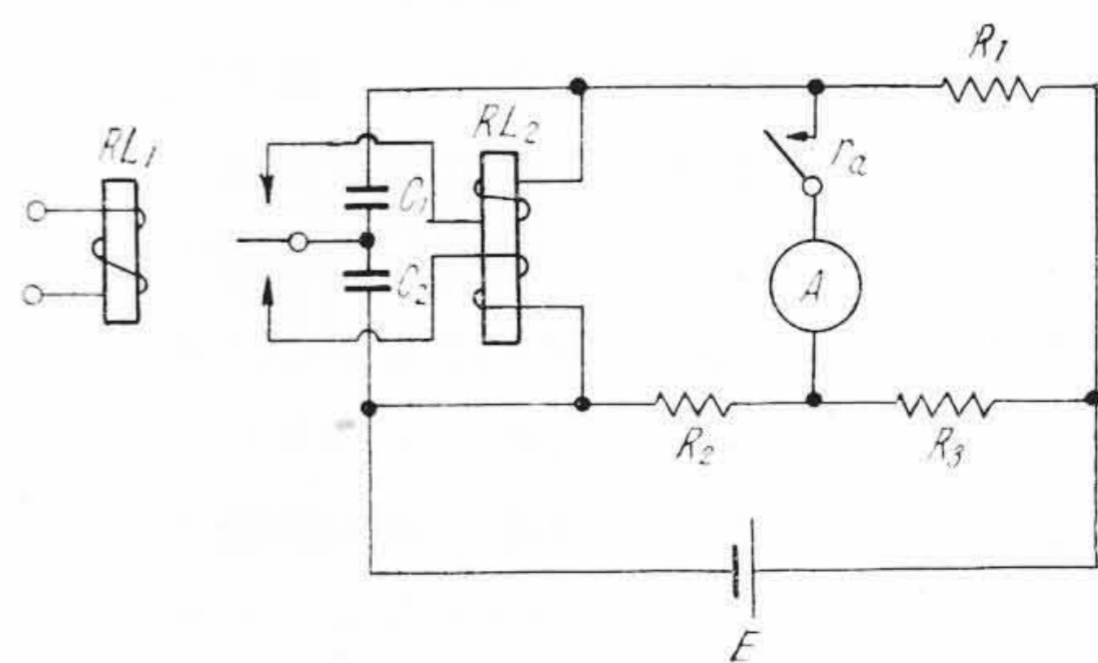
中 谷 信 夫 ・ 磯 崎 薫

直 流 電 橋 型 周 波 数 計 の 保 護 回 路

直流電橋型周波数計は第1図に示すように交番電圧端子より有極継電器 RL_1 の巻線に交番電圧を印加し、該継電器 RL_1 の舌片を前記印加電圧の周波数により強制振動せしめて、接点に交互に接触せしめ、蓄電器 C_1, C_2 よりなる電橋辺の等価直流抵抗を被測定下限周波数において電橋が平衡し、上限周波数に指示計器 A の定格電流が該計器に流れるように、抵抗 R_1, R_2, R_3 を配したものである(E は定電圧直流電源)。このような周波数計においては、上限周波数において指示計器 A の定格電流が該計器に流れるごとくしてあるため、交流入力端子に入力なきときは電橋は大なる不平衡を生じ、指示計器 A には過大の電流が流れる欠点がある。本発明はこのような過大電流を防止し、指示計器を保護するために、第2図に示すように蓄電器 C_1, C_2 の短絡、開放回路に二巻線より成る継電器 RL_2 の各巻線を、該蓄電器の充放電々流によつて生ずる磁束が相加するごとく接続し、入力端子に交番電圧が印加され有極継電器 RL_1 の舌片が振動し、接点を交互に閉じ蓄電器 C_1, C_2 が交互に充放電を行えば、該充放電々流により二巻線継電器 RL_2 が励磁せられて、その接点 r_a を閉じ計器 A は電橋対角辺に接続せられるようにし、入力端子になんらかの原因により入力が無くなれば、有極継電器 RL_1 は停止し、したがつて



第 1 図



第 2 図

二巻線継電器 RL_2 も消勢され接点 r_a を開き、電橋の大なる不平衡により定格電流以上の電流が指示計器 A に流入するのを防止するようにしたものである。(高木)