MAY. 1971

RIIS-RR-19-5
UDC 621.924

産業安全研究所研究報告

RESEARCH REPORT OF
THE RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

RR-19-5

鋼板製グラインダカバーの防護効果について

秋山英司・桑川壮一

労働省産業安全研究所
MINISTRY OF LABOUR
THE RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

鋼板製グラインダカバーの防護効果について*

秋山英司**　粂川壮一**

The Protective Effect of Safety Guards made of Steel Plate

EIJI AKIYAMA**　SOICH KUMEKAWA**

Safety guard is most usefull to reduce the accident in rupture of grinding whell.

But reports of this type of study have scarcely been published to date.

Then we observed broken pieces of grinding wheels collided against safety guards by a high speed moving picture camera and investigated the protective effect of safety guards made of steel plate.

The test pieces and the arrangement of this experiment are shown in Table 1, and the results are as the following,

(1) Generally, when a rotating grinding wheel broke, it splits into some pieces of various size and they collid against the safety guards.

We observed the state that the crack produced across a diameter of the grinding wheel and splitted up two pieces as Fig. 3.

(2) A tongue showed a effective proof for broken pieces.

We analyzed time that broken pieces flyed from appointed position to arc AB as Fig. 5.

The result are as Table 2.

(3) We measured the parmanent and the temporary deformations of safety guards in the direction of radius shown in Fig. 6.

The result for the parmanent deformation are shown in Fig. 7, and the results for the temporary deformation are shown in Fig. 8 (a), (b), (c).

(4) We researched of the relation between the deformation of safety guards in the direction of radius and static load when pulled with a pulling speed of 1 mm/min.

The results are shown in Fig. 9 (a), (b), (c).

(5) Fig. 10 shows the static load equivalent to maximum temporary deformation.

So the shock test of a guard is converted static test.

And, within the limits of this experiment, the maximum static load is about 980 kg at mark a.

* 第1回安全工学国内シンポジウム (May 1970) において発表.

** 機械研究部 Mechanical Division.

1. 緒　　言

グラインダの砥石車の破裂による災害は，重傷災害か，死亡災害につながることが多い．このような砥石車の破裂事故に対しては，砥石車そのものの強度的向上をはかることは，もちろん重要な対策であるが，近年の産業界においては，海外先進工業国はもちろんのこと，国内においても，研削能率の向上をめざし高速研削への傾向が非常に強く，砥石自体の強度向上のみによって，その破裂災害を完全に防ぎえないのが実情である．したがって，砥石車に衝撃的負荷を加えたり，取り付けの不手際や使用法の誤りなどから，ひとたび砥石車の破裂を起こした場合には，破片の飛散を最小限にくい止め，災害の縮小あるいは，防止のために最も大きな役割を果すのが，グラインダカバーということになる．

しかるに，従来グラインダカバーの防護機能に関する研究は，きわめて少ない．

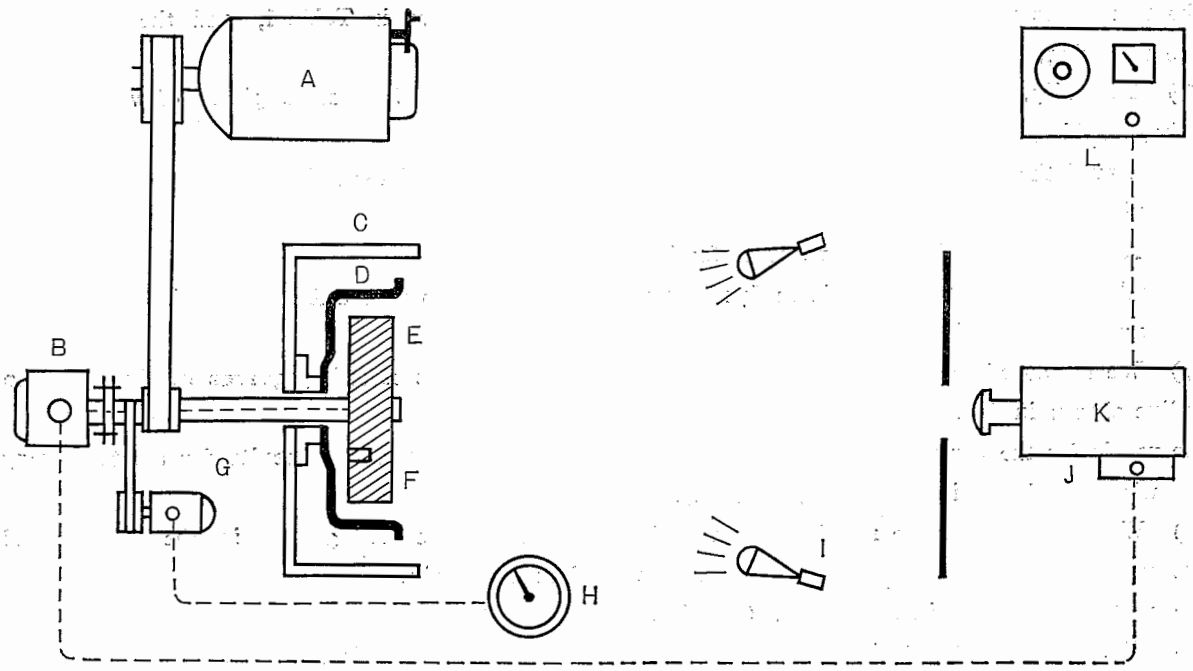
そこで，当研究所では，研削機械の安全化に関する研究の一環として，鋼板製グラインダカバーを対象として，回転中の砥石車が破裂した場合における破片のカバーへの衝突状態を高速度撮影により観察し，グラインダカバーの防護効果について検討を行なったので報告する．

2. 実験装置および方法

2.1 破　裂　実　験

実験装置は，**Fig.** 1 に示すとおりである．この実験装置は，大別して回転試験機と高速度撮影装置からなっている．

回転試験機は，当所に既設のもので，動力は，3馬力の超分巻型 AS モータ，試験機の最高回転数は，10,000rpm である．撮影装置は，日立製 16mm 高速度カメラ (HIMAC-16 HB) で，撮影速度能力は，500～10,000PPS である．



A　Adjustable speed motor (3 HP)
B　Slip ring
C　Safety guard of rotary testing machine
D　Safety guard as test piece
E　Grinding wheel
F　Electric blasting cap
G　Tacometer generator
H　Tacometer
I　Reflector lamp
J　Synchronizer
K　High speed moving picture camera (16mm)
L　Control unit for moving picture camera

Fig. 1　Diagram of experimental system
実験装置の概要

回転試験機の砥石取付軸には，導線を組み込み軸端に取り付けたスリップリングを通じ，回転中に外部より電源を供給できるようにしてある．供試体のグラインダカバーは，回転試験機の防護覆の内部に，実際に使用される場合と同じ状態で取り付け，砥石はあらかじめ破裂用の電気雷管を埋め込んだものを砥石取り付け軸に装置し，雷管の結線を行なう．

この実験において重要な点である砥石車の破裂時期と撮影時期との同期は，高速度撮影カメラに内蔵の同期装置によって行なった．

まず，AS モータによって，回転試験機に取り付けた砥石車を所定の実験速度まで増速しておき，高速度撮影カメラとの同期により，電気雷管で砥石車を破裂させ，その状態を撮影し，飛散する砥石破片の挙動やグラインダカバーの変形状態を観察した．

また，調整片をつけた場合と，つけない場合について実験を行ない，その防護効果について検討した．

高速度撮影フィルムの解析は，NAC 社製写真解析装置を用いて行なった．

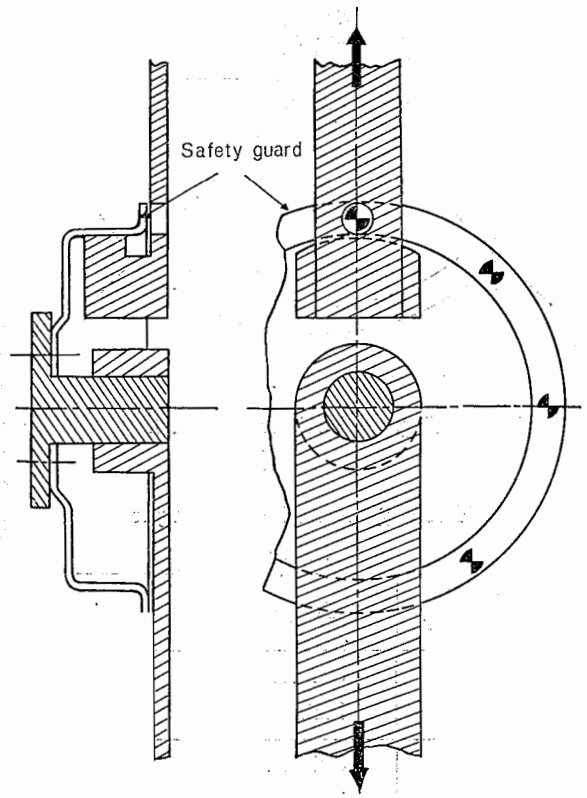


Fig. 2 Attachment for static test
引張試験用治具

2.2 静荷重試験

カバーの静荷重試験は，東洋測器社製の万能型引張試験機（10ton 用テンシロン）を用い，**Fig. 2** に示すような引張治具を用いて，カバーの中心部を固着し，破片の衝突に準ずるように外周部フランジを引張った．

3. 実験結果

供試品のグライダカバーの材料は，冷間圧延鋼板の SPC-2 であり，その使用の詳細は，**Table 1** に示すとおりである．また，実験時の撮影速度は，6,000～6,500PPS である．

Table 1 Test pieces
供試品一覧.　(mm)

	Test No.	Safety Guards: Wheel dia and guard No.		Thickness of members A	B	C	Grinding wheels: Kind	Rotating speed
Bursting Test	1	355 φ		3.5	2.3	4.5	A-24-P-V 255×50×25.4	1,800 r.p.m
	2			3.5	2.3	—		
	3			3.5	—	4.5		
	4			3.5	—	—		
	5	205 φ	(A-1)	3.2	—	—	A-36-N-V 205×19×25.4	4,600
	6		(B-1)	2.6	—	—		
	7		(C-1)	2.3	—	—		
	8		(A-2)	3.2	—	—		
	9		(B-2)	2.6	—	—		
	10		(C-2)	2.3	—	—		
Static Test	11	205 φ	(A-3)	3.2	—	—		
	12		(B-3)	2.6	—	—		
	13		(C-3)	2.3	—	—		

A, B, C : See Fig. 4

3.1 破片の大きさ

回転中の砥石車が破裂した場合，一次的破壊（カバーに触れる以前の破壊）で数個の破片に分離し，回転しながら切線方向に飛散し，カバーに衝突するとさらに大小さまざまな破片に分離するが，本実験では，一次的破壊において，破片の大きい場合としては，**Fig. 3** の（a）に示すように，直径方向に亀裂が走り2分する状態が観察された．

3.2 調整片の効果

調整片については，取り付けた場合と取り付けなかつた場合により，砥石破片の飛散状態にかなりの差異が，認められた．

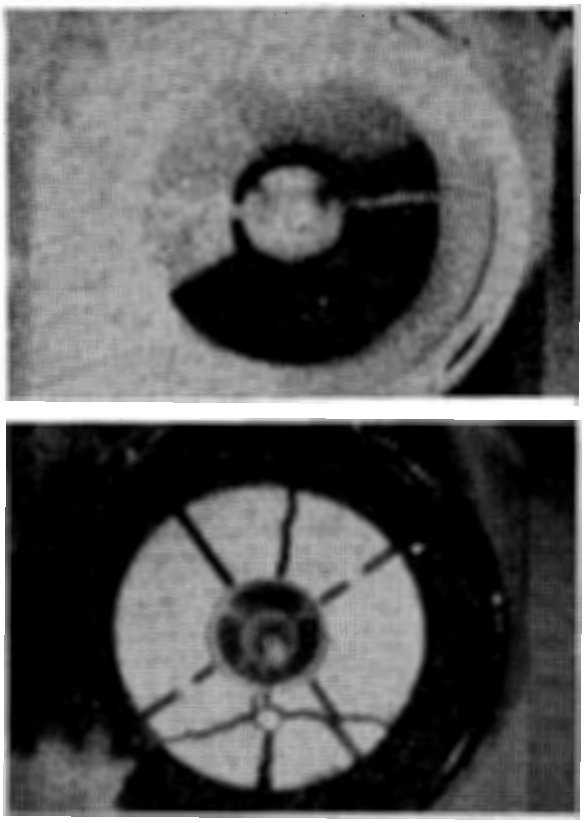


Fig. 3 Size of broken pieces
破片の大きさ

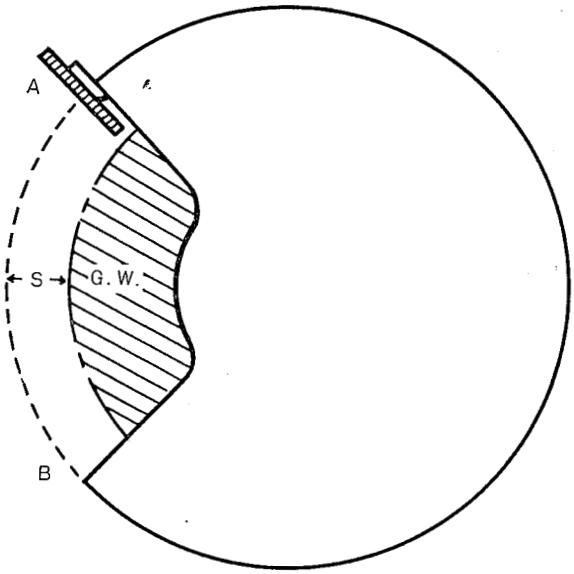


Fig. 5 Function of tongue
調整片の効果

実験に使用した調整片は板状型のもので，その取り付けは，**Fig. 4** に示すとおりであり，**Table 2** は，砥石破片が，所定取り付け位置から，**Fig. 5** に示す

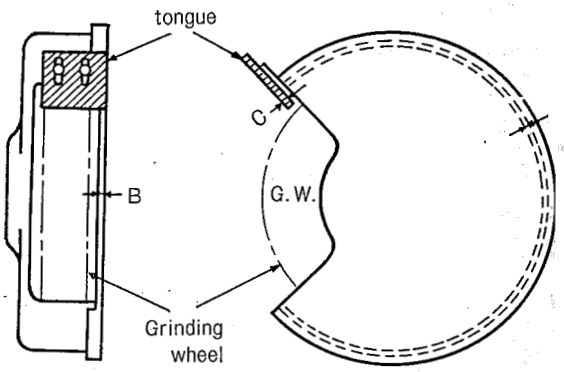


Fig. 4 Position of tongue
調整片の位置

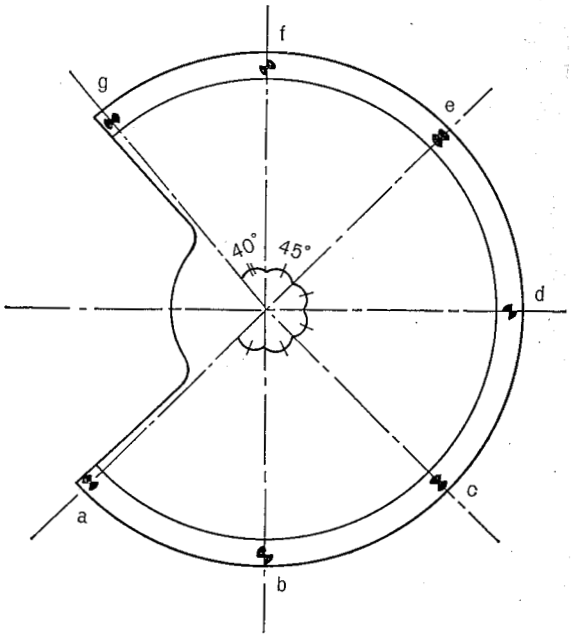


Fig. 6 Position of mark
標点の位置

Table 2 Function of tongue
調整片の効果

Removable side member	Tongue	t (sec)
existence	existence	42.8×10^{-3}
	lack	7.7
lack	existence	22.0
	lack	6.9

t : The time of the broken piece to move space of S (See Fig. 5)

した．**Fig.** 8 の (a)～(c) は各測定結果の最大値をグラインダカバーの開口部外周弧線 AB まで飛散移動するに要する時間 t を，高速度撮影フィルムから解析したものである．

3.3 カバーの変形

変形については，カバー外周部フランジに，45° ごとに標点をつけ（**Fig.** 6 を参照），永久変形は，破裂実験の前後における中心から半径方向の変形量を測定した．**Fig.** 7 は，その結果を示す．

衝撃変形は，砥石破片の衝突時のカバーの弾性変形と永久変形とが合成されたものと考えられるが，高速度撮影フィルムを，中心から半径方向の変形量を解析

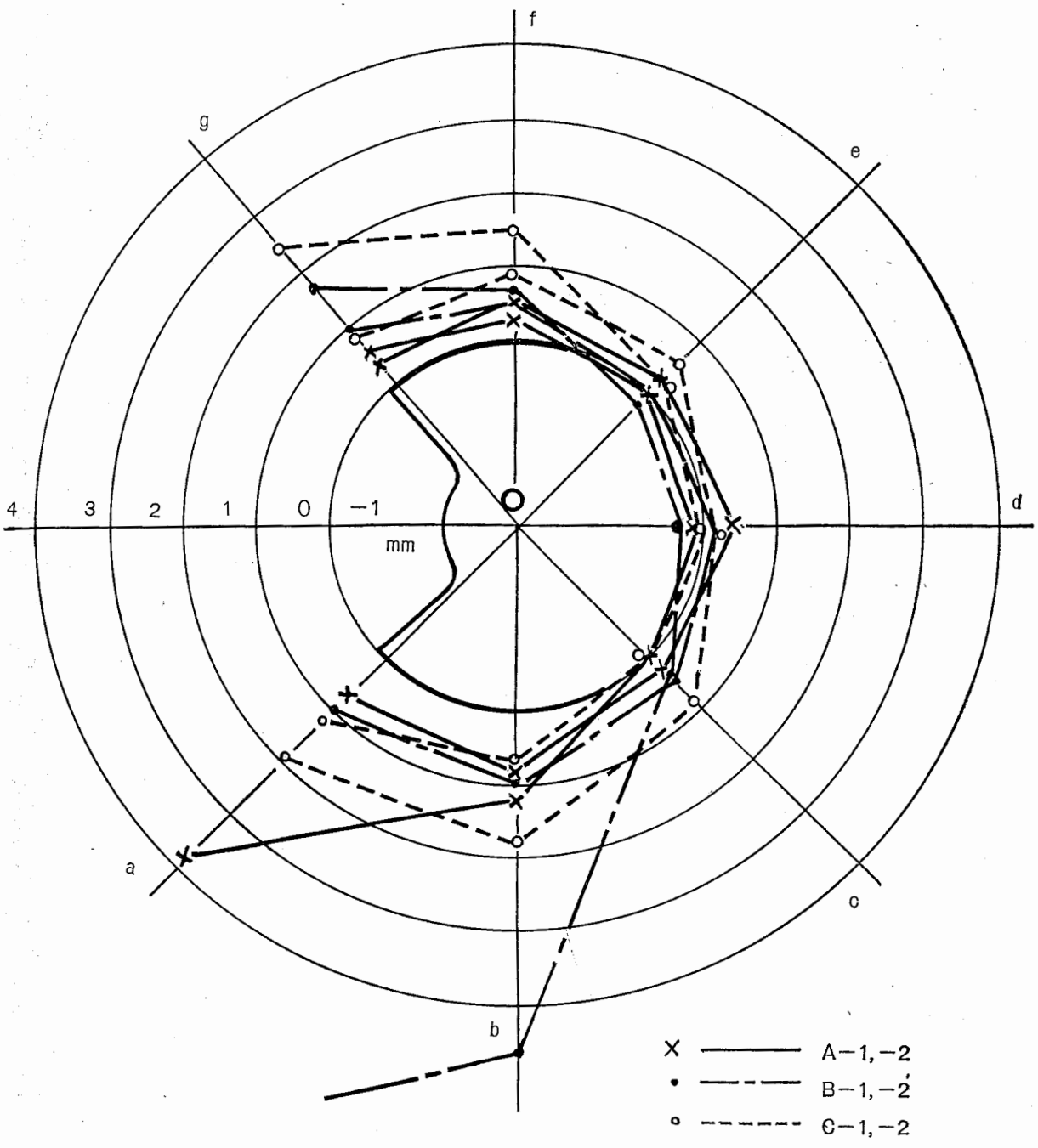


Fig. 7 Permanent deformation
永 久 変 形

示す.

3.4 静荷重試験

カバーの静荷重試験は，破裂実験の供試体と同じように，外周部フランジに 45° ごとの標点をつけ，各半径方向に引張り，荷重と変形量の関係を求めた．**Fig.** 9 の (a)～(c) は，その結果を示す．

3.5 衝撃最大変形量と静荷重

Fig. 8 の衝撃最大変形を静荷重試験結果 Fig. 9 の各々によって静荷重に変換を行なうと，**Fig.** 10 のようになる．そして，その最大値は，a 点で約 980 kg となる．

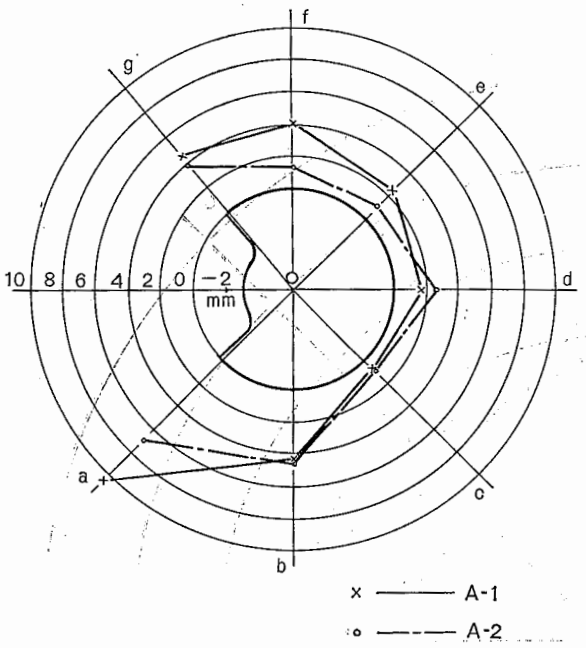


Fig. 8 (a) Maximum temporary deformation
衝撃最大変形

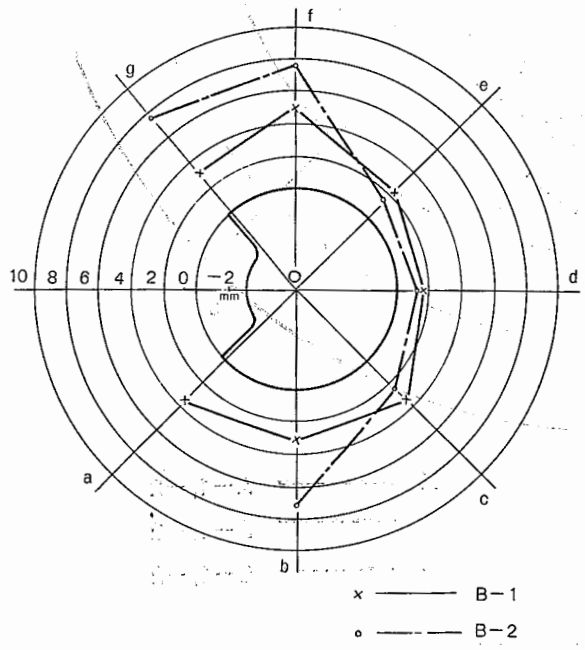


Fig. 8 (b) Maximum temporary deformation

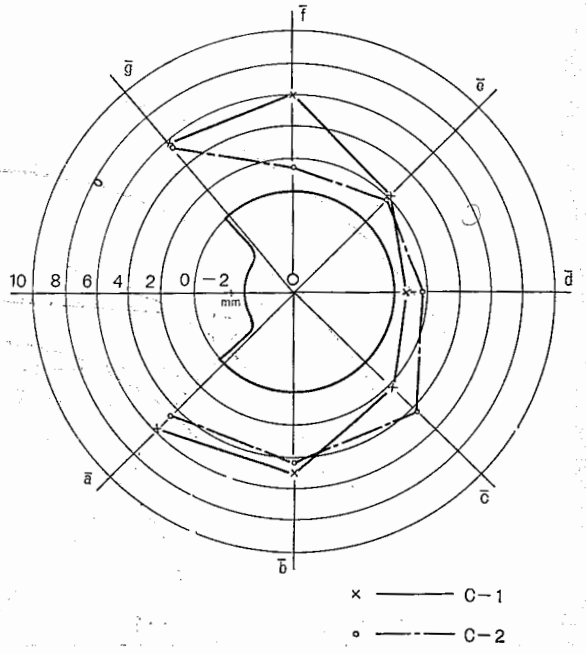


Fig. 8 (c) Maximum temporary deformation

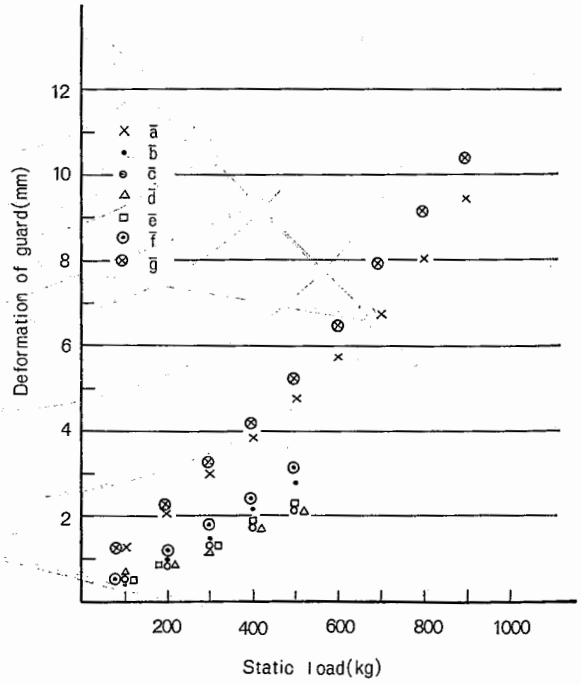


Fig. 9 (a) Static test (A-3)
静荷重試験

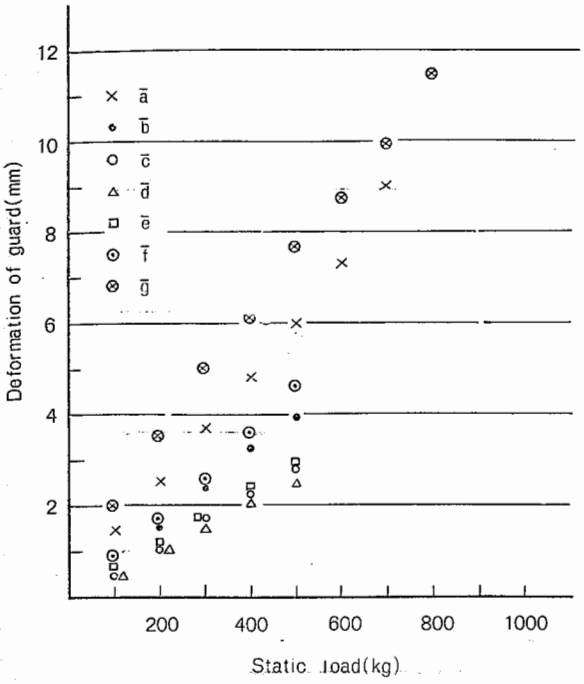


Fig. 9 (b) Static test (B-3)

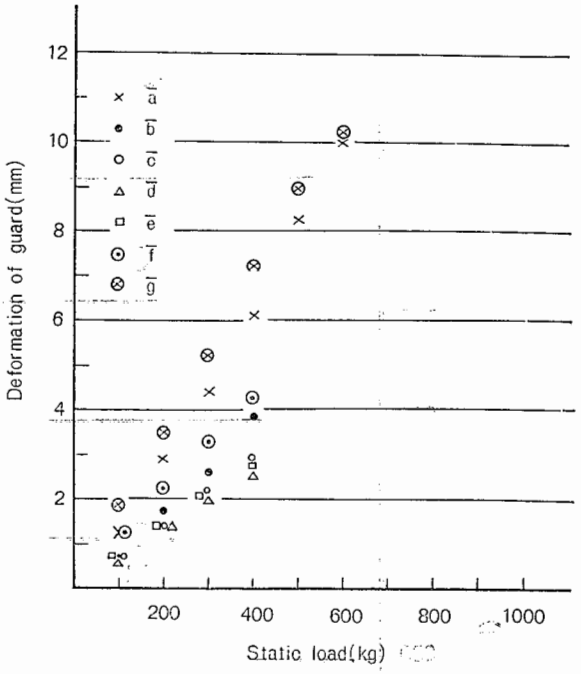


Fig. 9 (c) Static test (C-3)

4. 結　　言

以上のような実験結果から，つぎのことがいえる．

（1） 回転中の砥石車が，破裂した場合の破片は，一次的破壊で数個に分離するが，カバーの設計にあたっては，1/2 の大きさの破片がカバーに衝突すると考えるのが，妥当であろう．

（2） 調整片の役割は，従来スパークブレーカすなわち火花よけとして考えられてきたが，この実験結果から，調整片は，火花よけとともに，砥石破裂の際には，破片飛散を一時的にとどめ，カバーの一部として防護効果に大きな役割をもつことが，判明した．

（3） 永久変形，衝撃変形ともに，カバー開口部付近に大きな値をとることから，カバーの危険部分が，ここにあることが，実験的に確認された．

（4） 本実験においては，外径 205 mm，厚さ 19 mm の砥石車が，周速度 3,000 m/min で回転中に破裂した際，静荷重にして，約 980 kg の荷重が，カバーに加わったと考えられる．

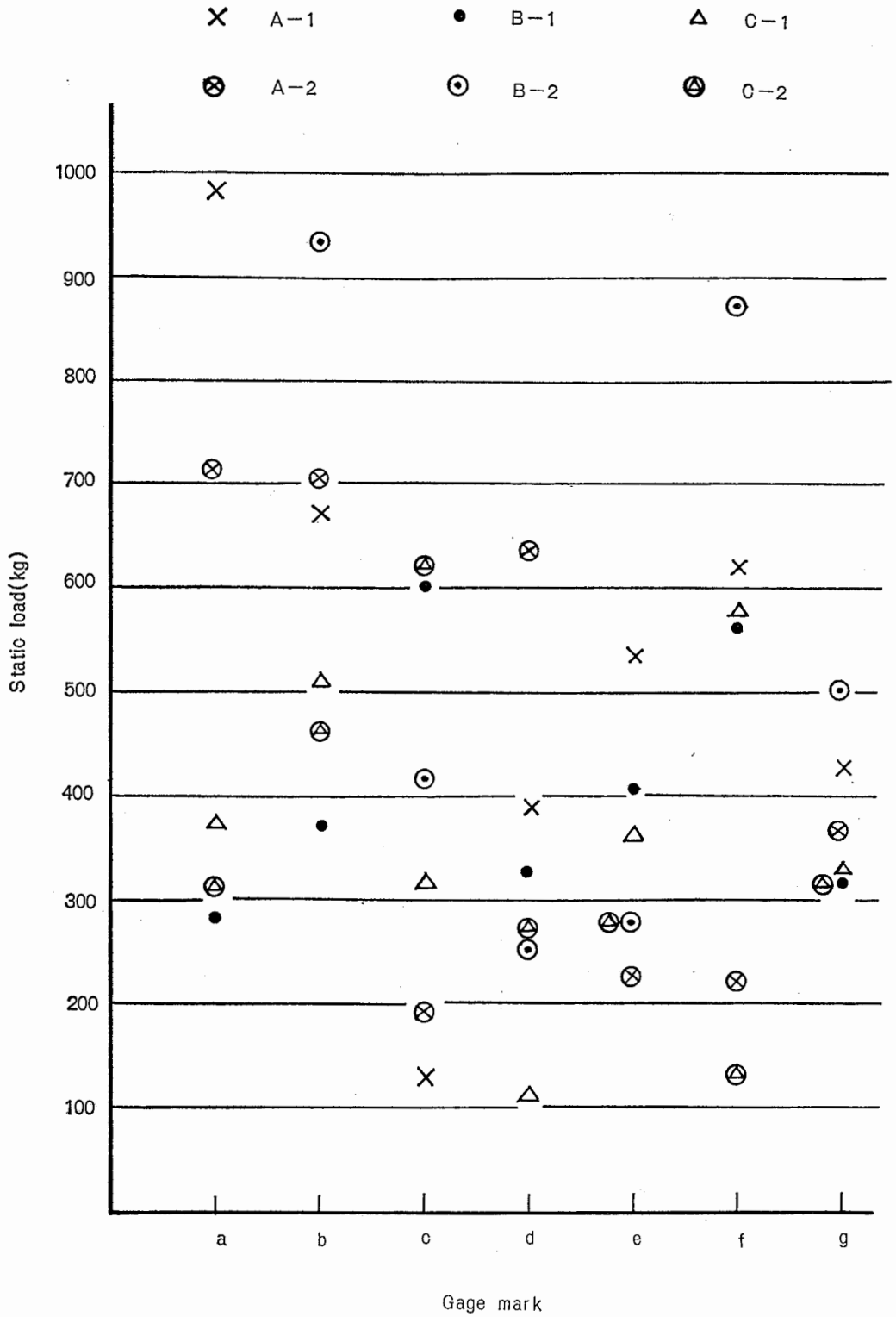


Fig. 10 Static load equivalent to maximum temporary deformation
衝撃最大変形相当荷重

文　　献

（1） たとえば，労働省産業安全研究所報，p.1～7（第1号）1953.

（昭和 46 年 1 月 9 日　受付）

産業安全研究所研究報告　RIIS-RR-19-5

昭和 46 年 5 月 1 日発行

発行所　労働省産業安全研究所

東京都港区芝 5 丁目 35 番 1 号
電　話　453－8441 番（代）

印刷所　新日本印刷株式会社

郵便番号 108

UDC 621.924

鋼板製グラインダカバーの防護効果について

秋山英司・粂川壮一

産業安全研究所研究報告　RIIS-RR-19-5, 1～10 (1971)

グラインダカバーに衝突する砥石の破片を高速度撮影カメラによって観察し，鋼板製グラインダカバーの防護効果について検討を行つた．

砥石の直径方向に亀裂が発生し，2個の破片に分離する状態が観察された．又，調整片が，破片の飛散に対する防護効果を有することが判明した．

(表 2，図 14，参 1)

UDC 621.924

The Protective Effect of Safety Guards made of Steel Plate

E. AKIYAMA, S. KUMEKAWA

Research Report of the Research Institute of Industrial Safety
RIIS-RR-19-5, 1～10 (1971)

Broken pieces of grinding wheels collided against safety guards were observed by a high speed moving picture camera and investigated the protective effect of safety guards made of steel plate.

Crack produced across a diameter of the grinding wheel and splitted up two pieces.

And a tongue showed a effective proof for broken pieces.

(2 Table, Fig. 14, Ref. 1)