



配布先

- 1. 黒川SV
- 山田ET
- 技長
- 技管 G
- 2. 品長
- 解析 G 長
- 澤
- 菅野
- 光測長
- 62.5.19 酒井
- 4. 報告者

技術報告 (E M)		報告番号 EMG-304
開発区分:		発行: 西暦 1987年 5月 14日
題目	熱強化ガラスコップの光弾性観察 (Ⅲ)	
報告者	(所 属) (氏 名) 技管 岸井 貫	検 印  
		機密保持期限 西暦 年
		報告年月日 西暦 1987年 5月 13日
内容要約	本文: ページ, 表: ., 図面(写真を含む):	
要 旨	(目的・ポイント・方法・結果・結論を簡潔に記入) 実測値を入力するだけで最終結果を算出できるプログラムを作った。	
	従来 of プログラムでは途中で人がパラメーターを判断し入力する必要があったが、今回のプログラムではこれが不必要になった。	
特許	(特許出願状況, 他社特許との関連) なし	
特記事項	石塚硝子(株)に関連する。	
キーワード	Tempered glass, Photoelasticity, Computer simulation	

TECHNICAL REPORT (ER (EM))

ER
EM - G - 304

TITLE

Photoelastic Observation of Thermally Tempered Glass Cup
(III)

(DIVISION)

(SECTION)

(NAME)

CHECKED BY

KISHII, Toru

PERIOD OF CLOSING

DATE OF REPORT

1987-5-13

CONTENTS:

TABLES:

DRAWINGS(WITH PHOTO):

ABSTRACT

(AIM, METHOD, RESULTS AND CONCLUSION)

A new program is given. The program derives final results without manual estimation and input of parameters in the half way.

PATENT
CHECK

Non

REMARKS

KEYWORDS

Tempered Glass, Photoelasticity, Computer simulation

熱強化されたガラスコップを浸液に浸し、周縁に平行に進む偏光で観察し、光路差分布を求めると、一般には第1図(I)のような曲線になる。

この曲線は、外表面で零であり、外表面から内部へ少し入った部分で圧縮側極大があり、次に張力側極大を経て内表面に至る。

これに対して、(II)のような曲線が実際に現われる例がある。この理由や曲線の性質を調べた。

コップの肉厚内での応力分布は放物線形と考えられるが、前2報(EMG-258, -274)では放物線軸が肉厚内にある場合だけを調べた。

今回は放物線軸が内表面から内側へ肉厚相当離れている場合から、外表面から外側へ肉厚相当離れている場合までを調べた(第2図)。

第1図(II)のような曲線は、内表面が強い張力になっている場合に現われることがわかった。

前報までの測定では、プログラム進行の途中で、実測値をシミュレーションの結果と突き合わせて人がパラメーターを判断し入力する過程があった。この部分もプログラムに行なわせると、判断のばらつきにより結果がばらつくという不都合がなくなる。

一例として

内表面の光路差

外表面附近の光路差の極大値

の比からパラメーターを自動的に判断させることとした。

この比($KRNC(B)$)を放物線軸の位置(B)の関数として計算したのが第1表AおよびBである。BはAの一部を詳しく調べたものに相当する。

$B-KRNC(B)$ の関係は第3図のようになる。

第3図によれば放物線軸が内表面より内側にあると、曲線は互に似ているし、外表面より外側にあっても同様である。すなわち $KRCN(B)$ の変化が少ない。

また $-1 \leq B \leq +0.2$ の範囲では比 $KRNC(B)$ から B が一義的に決まることもわかる。 $B=0$ の付近で $KRNC(B)$ の変化が顕著なことは $B=-1 \sim +1$ の範囲のシミュレーション曲線(第4図)を参照して理解できる。

以上の準備にもとづいてプログラムを作った(LIST-1)。

シミュレーション計算と作図をし(200-460行), その途中で外表面附近の極値を求める(2000-2080行)。次に内表面/外表面附近極値の比 $KRCN(B)$ が B の関数として求められる(第4図)。

実測値を入力する(2400-2480行)と比の実測値 $KRCNO$ が計算され, $B-KRCN(B)$ 関係から内挿により B の値 $B2$ が決まる(2500-2580行)。

$B2$ によりシミュレーション曲線が計算され(500-580行), その途中で外表面附近の極値 $KRSBMAX$ が求まる(3000-3020行)。これを実測値 $KRBCO$ と比較して, シミュレーション曲線全体にかかる定数 D が決まる。

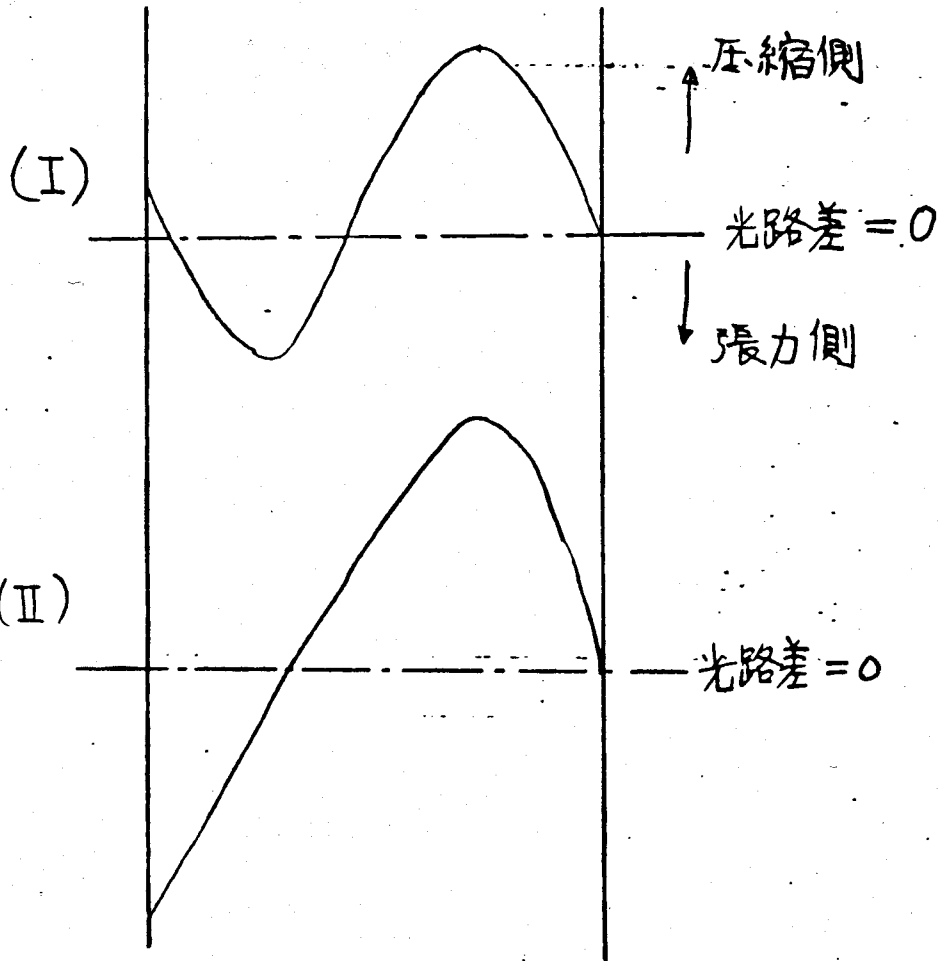
$B2$ と D とにより最終的にシミュレーション曲線が計算, 作図される(3500-3650行, 第5図)。シミュレーション曲線に対して内表面の光路差実測値, 外表面附近の光路差極値の実測値を示す線が附加され, シミュレーションが進行したことを確認する(3700-3740行)。外表面, 内表面の応力が表示される(3800-3860行)。

上記の計算では, 曲線群を計算, 作図する部分が時間を食う。 B と比 $KRNC(B)$ とを計算した段階でこの関係をディスクにセーブし, 以後後は200-460行の計算を省略する方法をとると, 計算は実測データ ~~の~~ の入力時間以外には非常に短時間で終わるのである。

内表面

外表面

第1图



第2图

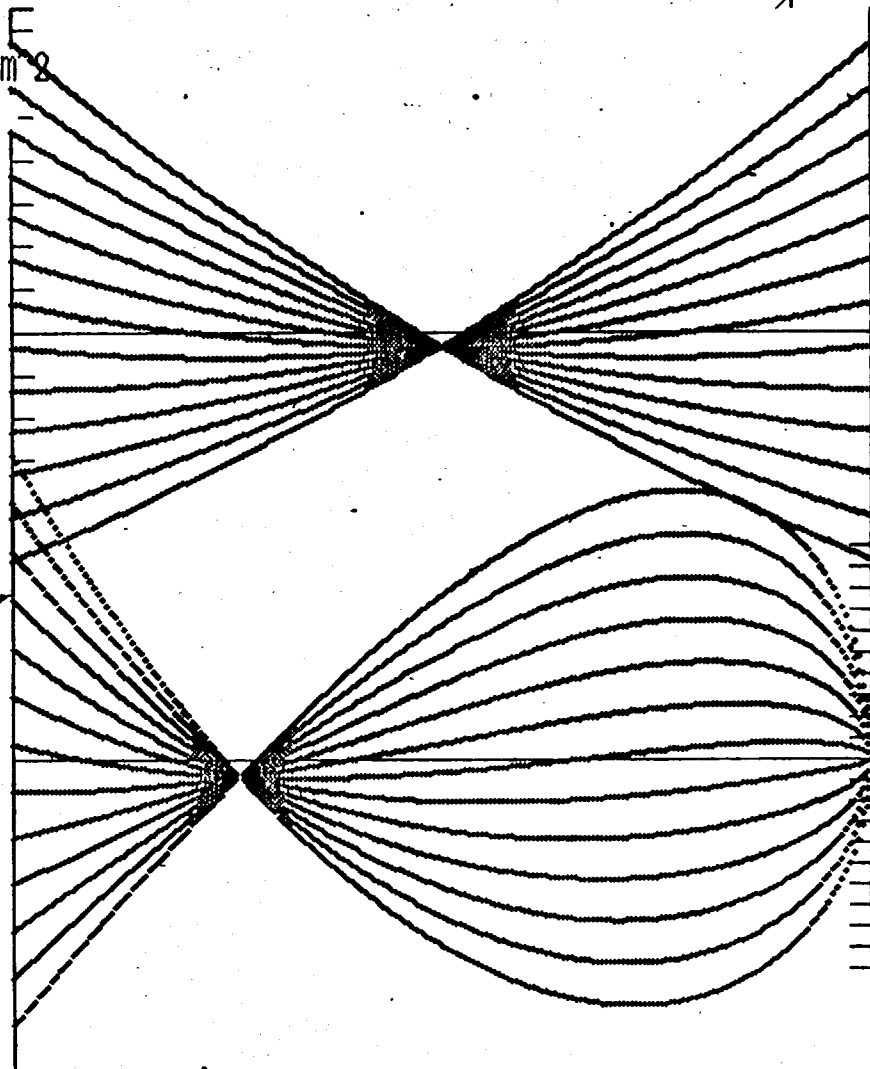
応力
1目盛=1kg/mm²

Ok 35
a= 1
A1= 1

内表面

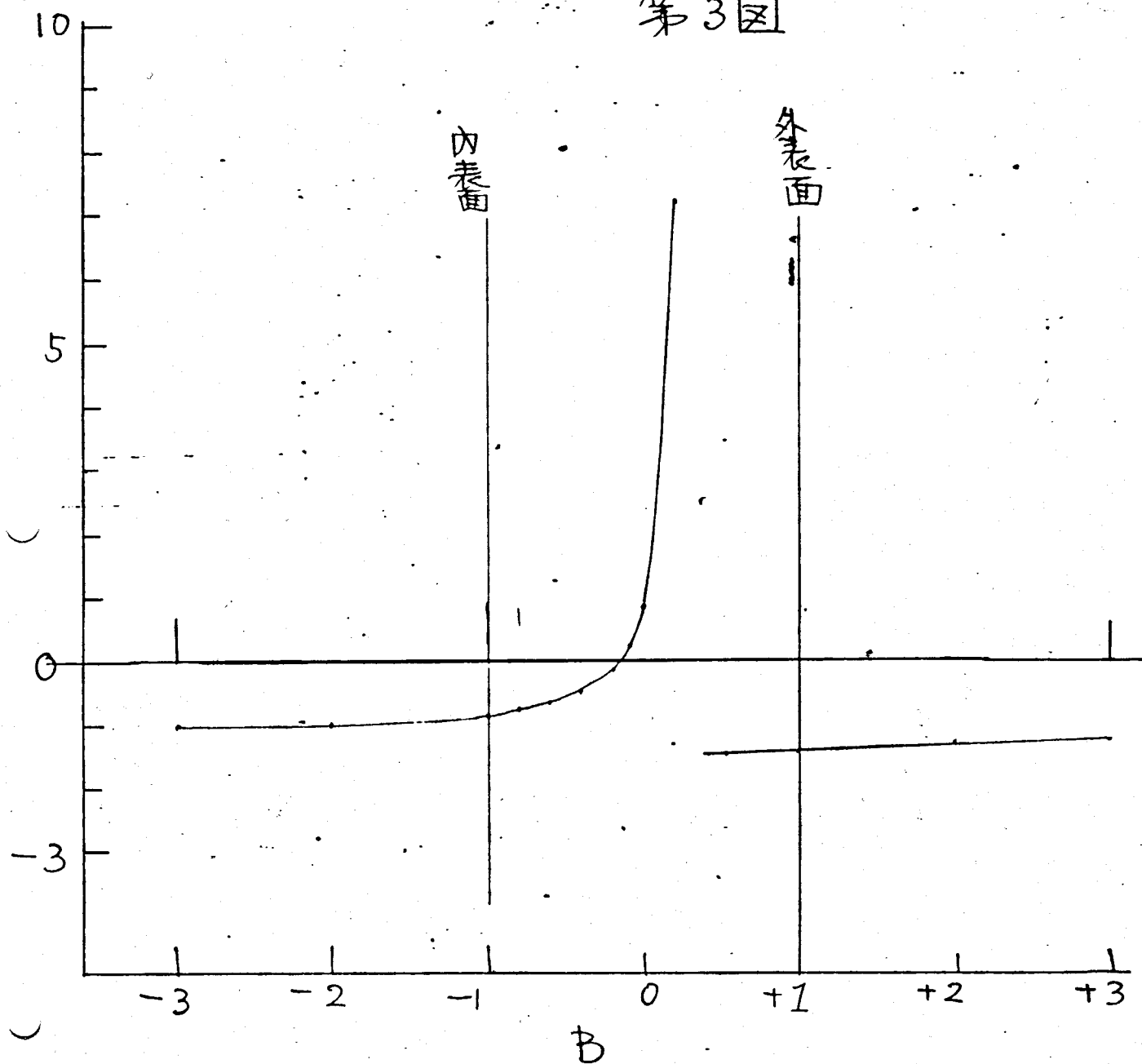
外表面

光路差
1目盛=100 nm



KRCM(B)

第3図



放物線軸の位置

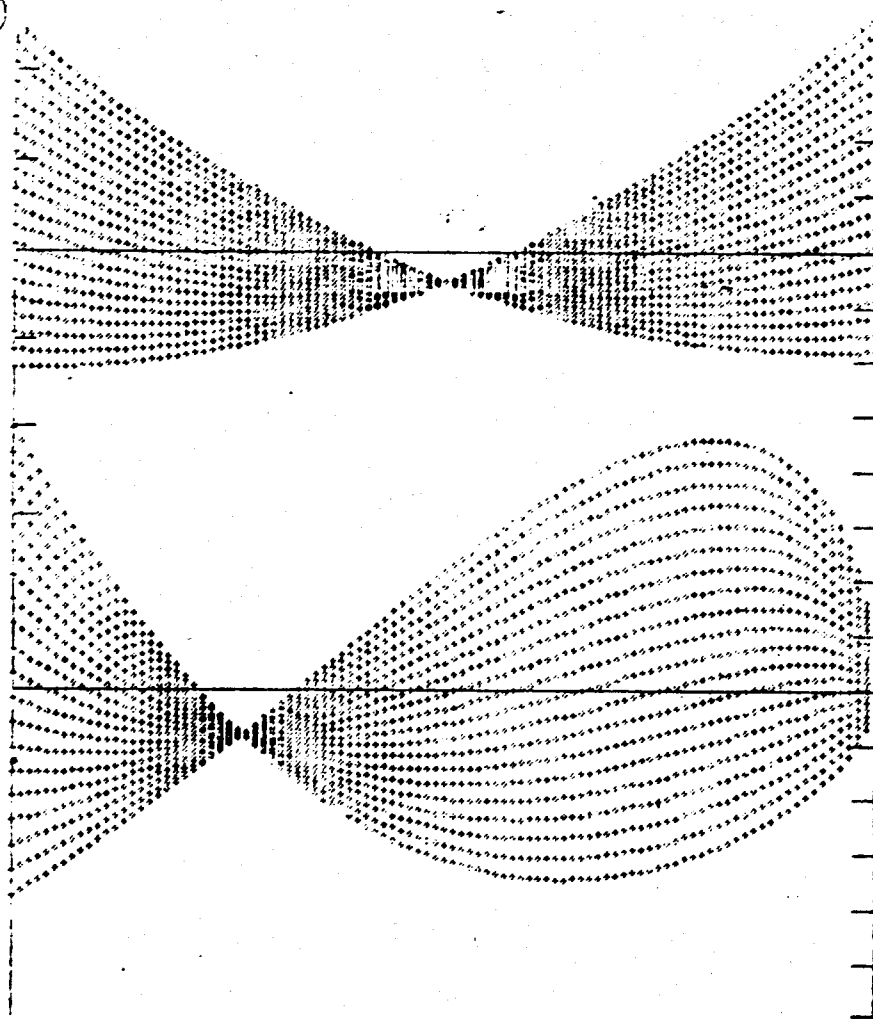
目盛=100/nm²

Break in 470

Ok 35

λ=1

A1=1



光路差
1目盛=100 nm

-1	456.2667	-375.9835	- .8240434
-.9	416.8573	-331.0453	- .7941454
-.8	377.7963	-286.1069	- .7573048
-.7	338.7597	-241.1687	- .7119165
-.6	300.1257	-196.2304	- .6538274
-.5	261.7597	-151.2921	- .577981
-.4	223.8084	-106.3539	- .4752005
-.3	186.458	-61.41562	- .3293808
-.2	149.9109	-16.4773	- .1099139
-.1	114.4689	28.46093	.2486347
0	80.69991	73.3992	.9095326
.1	49.56732	113.3375	2.387409
.2000001	22.40915	153.2757	7.286115
.3	2.924622	208.214	71.19347
.4	-173.7434	253.1523	-1.457047
.5	-204.8382	298.0906	-1.455249
.6	-238.1687	343.029	-1.440278
.7000001	-273.0719	387.967	-1.420751
.8	-309.1957	432.9055	-1.400102
.9	-346.1667	477.8435	-1.380386
1	0	0	0

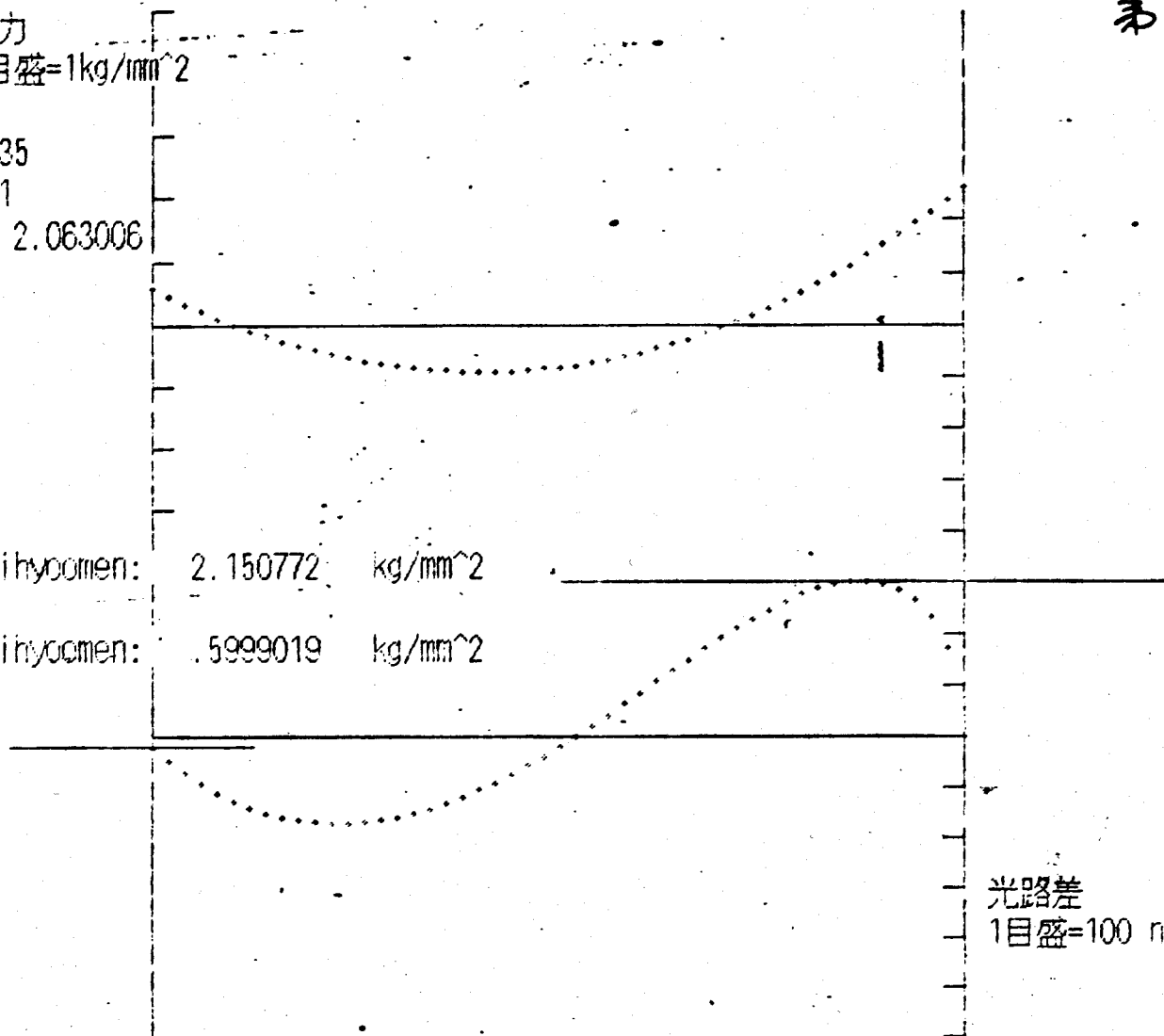
Break in 490

Ok-

应力
1目盛=1kg/mm²
Ok
R= 35
a= 1
A1= 2.063006

caihyomen: 2.150772 kg/mm²
naihuyomen: .5999019 kg/mm²

光路差
1目盛=100 nm



第 1 表

(A)

B	KRC(B)	KRN(B)	KRNC(B)
-3	1254.765	-1274.748	-1.015926
-2.5	1054.172	-1050.058	-.9960969
-2	853.9143	-825.3661	-.9665679
-1.5	654.394	-600.6748	-.9179101
-1	456.2667	-375.9835	-.8240434
-.5	261.7597	-151.2922	-.5779813
0	80.7727	73.3991	.9087117
.5	-204.8694	298.0906	-1.455028
1	-383.8251	522.7817	-1.362031
1.5	-577.5071	747.4731	-1.29431
2	-775.3327	972.1645	-1.253868
2.5	-974.7364	1196.856	-1.227876
3	-1174.866	1421.547	-1.209965

(B)

B	KRC(B1)	KRN(B1)	KRNC(B1)
-1	456.2667	-375.9835	-.8240434
-.9	416.9537	-331.0453	-.7939618
-.8	377.7963	-286.1069	-.7573048
-.7	338.8385	-241.1687	-.7117511
-.6	300.1257	-196.2304	-.6538274
-.5	261.7597	-151.2921	-.577981
-.4	223.8084	-106.3539	-.4752005
-.3	186.458	-61.41562	-.3293806
-.2	149.9109	-16.4773	-.1099139
-.1	114.5014	28.46093	.2485642
0	80.77269	73.3992	.9087131
.1	49.56732	118.3375	2.387409
.2000001	22.50487	163.2757	7.255127
.3	2.924622	208.214	71.19347
.4	-173.7487	253.1523	-1.457003
.5	-204.8694	298.0906	-1.455028
.6	-238.1687	343.029	-1.440278
.7000001	-273.089	387.967	-1.420661
.8	-309.1957	432.9055	-1.400102
.9	-346.1828	477.8435	-1.380322
1	0	0	0

LIST-1

```

10 '-----Ishizuka Glass Co.-----
100 INPUT "R(hankei mm)=";R
110 INPUT "a(nikuatsu no 1/2 mm)=";A
111 A1=1
112 INPUT "ooryoku 1kg/mm^2 wa dot ikutsu ka ";V
114 INPUT "koorosa 100 nm wa dot ikutsu ka ";W
115 W1=W/100
120 SCREEN 4 :CLS:KEY OFF
130 GOSUB 1200 'keisan joken print
132 GOSUB 1500 'graphic ----jiku kaki----
200 '-----Keisan (A1=1)-----
202 DIM KRC(35),KRN(35),KRNC(35)
204 FOR B=-1 TO +1 STEP .1
205 B1=10*(B+1)
208 C=(-1)*A^2*((1/3)+B^2)
210 DIM ST(200),KRS(200),AKRS(200)
220 FOR F=0 TO 200 STEP 2
230 FO=A-.01*F*A
240 ST(F)=A1*((FO-B*A)^2+C) 'ooryoku (stress)
245 TZ=SQR(2*(A-FO)/(R+A)) 'theta zero
260 SEK=R*(.1*(FO+R)^2*TZ^5+(2/3)*(FO+R)*(FO-B*A)*TZ^3+2*((FO-B*
A)^2+C)*TZ) 'sekibun
265 KRS(F)=26*SEK ;AKRS(F)=ABS(KRS(F)) 'koorosa
300 '-----graphic ----plotting-----
380 CIRCLE(500-2*F,150-V*ST(F)) ;1
400 CIRCLE (500-2*F,350-W1*KRS(F)) ;1
420 NEXT F
425 GOSUB 2000 'kyokuchi sagashi-
457 ERASE ST ,KRS ,AKRS
460 NEXT B
470 LOCATE 2,60:STOP
480 GOSUB 2200 'kyokuchi PRINT
490 STOP
495 GOSUB 2400 'sokutei chi INPUT
500 '-----ooryoku suitei/gyakusan
510 DIM ST1(102),KRSB(102)
517 LOCATE 3,60:INPUT " ";B2
521 CLS :SCREEN 4
522 C=(-1)*A^2*((1/3)+B2^2)
525 FOR H=0 TO 100 STEP 2
530 FO=A-.02*H*A
540 ST1(H)=1*((FO-B2*A)^2+C) 'ooryoku (stress)
550 TZ1=SQR(2*(A-FO)/(R+A)) 'theta zero
560 SEKB =1*R*(.1*(FO+R)^2*TZ1^5+(2/3)*(FO+R)*(FO-B2*A)*TZ1^3+2*((FO-B2*
A)^2+C)*TZ1) 'sekibun
570 KRSB(H)=26*SEKB 'koorosa
572 IF H>0 THEN GOSUB 3000
580 NEXT H
581 PRINT "A1 o ";D;"bal suru"
582 STOP
583 GOSUB 3500
596 LOCATE 2,30
600 END

1200 '-----keisan joken PRINT -----
1210 LOCATE 5,1:PRINT "a=";A
1230 LOCATE 4,1:PRINT "R=";R
1240 LOCATE 6,1:PRINT "A1= 1"
1250 RETURN
1300 '-----simulation joken PRINT -----
1310 LOCATE 5,1:PRINT "a=";A
1330 LOCATE 4,1:PRINT "R=";R
1340 LOCATE 6,1:PRINT "A1=";D
1350 RETURN
1500 '-----jiku kaki-----
1510 LINE(500,0)-(500,500)
1520 LINE(100,0)-(100,500)
1530 LINE(100,350)-(500,350)
1540 LINE(100,150)-(500,150)
1550 FOR I=-3 TO 10
1560 LINE(100,150-I*V)-(110,150-I*V),4
1570 NEXT I
1580 LOCATE 1,2:PRINT "応力"
1590 LOCATE 2,2:PRINT "1目値=1kg/mm^2"
1620 LOCATE 22,65:PRINT "光路差"
1630 LOCATE 23,65:PRINT "1目値=100 nm "
1655 FOR I=-10 TO 10
1660 LINE(500,350-I*W)-(490,350-I*W) ,4
1670 NEXT I
1690 RETURN
1800 '-----gyakusan-no-plotting-----
1810 LOCATE 8,1:PRINT "R=";R;" mm"

```

```

1590 LOCATE 2,2:PRINT "1目盛=1kg/mm^2"
1620 LOCATE 22,65:PRINT "光路差"
1630 LOCATE 23,65:PRINT "1目盛=100 nm"
1655 FOR I=-10 TO 10
1660 LINE(500,350-I*W)-(490,350-I*W) ,4
1670 NEXT I
1690 RETURN
1800 '-----gyakusan-no--plotting-----
1810 LOCATE 8,1:PRINT "R=";R;" mm"
1815 LOCATE 9,1:PRINT "a=";A;" mm"
1817 LOCATE 10,1:PRINT "A1=";D
1819 LOCATE 11,1:PRINT "b=";B2
1820 FOR H=0 TO 100 STEP 1
1840 CIRCLE(100+4*H,150-V*ST1(H)),1
1860 CIRCLE(100+4*H,350-W1*KRSB(H)) ,1
1880 NEXT H
1900 RETURN
2000 '-----kyokuchi-sagashi-----
2010 FOR F=2 TO 200 STEP 2
2020 IF AKRS(F)<AKRS(F-2) THEN KRC(B1)=KRS(F-2): GOTO 2050
2030 NEXT F
2050 KRN(B1)=KRS(200)
2060 KRNC(B1)=KRN(B1)/(KRC(B1))
2080 RETURN
2200 '-----kyokuchi,naihyoomenchi, hiritsu no PRINT -----
2205 PRINT :CLS
2210 PRINT " B " ,"KRC(B1)" ,"KRN(B1)" ,"KRNC(B1)"
2215 'LPRINT " B " ,"KRC(B1)" ,"KRN(B1)" ,"KRNC(B1)"
2230 FOR B1=0 TO 20
2240 PRINT (B1/10)-1 ,KRC(B1),KRN(B1),KRNC(B1)
2245 'LPRINT (B1/10)-1,KRC(B1),KRN(B1),KRNC(B1)
2260 NEXT B1
2280 RETURN
2400 '-----Sokutei chi INPUT -----
2410 INPUT "gaimen fukin no kyokudai chi nm";KRCO
2420 INPUT "naihyoomen no atai nm";KRNO
2430 KRNC0=KRNO/KRCO
2460 PRINT "hiritsu KRNC0 =" ;KRNC0
2480 STOP
2500 '-----B o sagasu-----
2510 IF KRNC0<KRNC(0) THEN PRINT "θ<0 とき 二目 目盛を戻す。":END
2520 FOR B1=0 TO 20 STEP 1
2540 IF KRNC0=KRNC(B1) THEN B2=B1 :RETURN
2560 IF KRNC0>KRNC(B1) AND KRNC0<KRNC(B1+1) THEN GOTO 2600
2580 NEXT B1
2600 '-----b1, b no kettel-----
2610 B12=B1+(KRNC0-KRNC(B1))/(KRNC(B1+1)-KRNC(B1))
2620 B2=(B12/10)-1
2640 RETURN
2820 LOCATE 14,30 :PRINT "gaihyoomen : ";ST2(0); " kg/mm^2"
2840 LOCATE 16,30 :PRINT "naihyoomen : ";ST2(100); " kg/mm^2"
2860 RETURN
3000 '-----KYOKUCHI SAGASHI-----
3010 IF ABS (KRSB(H))<ABS(KRSB(H-2)) THEN KRSBMAX=KRSB(H-2) : D=KRCO/KRSBMAX:
GOTO 581
3020 RETURN
3500 '-----ooryoku suitel/gyakusan
3510 DIM ST2(102),KRSB2(102)
3515 LOCATE 2,60:PRINT "B=";B2
3518 LOCATE 5,60:PRINT "A1 o ";D ;"bai suru"
3521 CLS :SCREEN 4
3522 C=(-1)*A^2*((1/3)+B2^2)
3523 GOSUB 1300
3524 GOSUB 1500
3525 FOR H=0 TO 100 STEP 2
3530 FO=A*.02*H*A
3540 ST2(H)=D*((FO-B2*A)^2+C) 'ooryoku (stress)
3550 TZ2=SQR(2*(A-FO)/(R+A)) 'theta zero
3560 SEKB2=D*R*(.1*(FO+R)^2*TZ2^5+(2/3)*(FO+R)*(FO-B2*A)*TZ2^3+2*((FO-B2
)*A)^2+C)*TZ2) 'sekibun
3570 KRSB2(H)=26*SEKB2 'kaorosa
3600 '-----plot-----
3610 CIRCLE(500-4*H,150-V*ST2(H)) ,1
3630 CIRCLE (500-4*H,350-W1*KRSB2(H)) ,1
3650 NEXT H
3700 '-----kansokuchi senhiki-----
3720 LINE(300,350-W1*KRCO )-(600,350-W1*KRCO )
3740 LINE(30,350-W1*KRNO )-(150,350-W1*KRNO )
3800 '-----ooryoku PRINT -----
3820 LOCATE 14,2 :PRINT "gaihyoomen : ";ST2(0); " kg/mm^2"
3840 LOCATE 16,2 :PRINT "naihyoomen : ";ST2(100); " kg/mm^2"
3860 RETURN

```