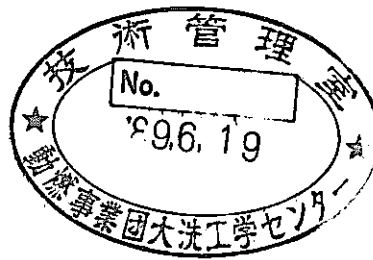


「常陽」MK-II内側反射体(NFRI01)の照射後試験



1989年2月

技術資料コード	
開示区分	レポートNo.
	I9410 89-006
この資料は 図書室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です	
動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター技術管理室	

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

「常陽」MK-II内側反射体（NFRI01）の照射後試験

実施責任者： 松島英哉*¹報告者： 西野賢治*¹平澤久夫*¹
石川敬二*²

要 旨

内側反射体（NFRI01）の照射後試験によって得られた結果は、以下の通りである。

1. 反射体表面の各面コーナ部に縦方向の傷が観察された。
2. 反射体の上部パッドにおける曲りは、約19.6mmであった。
3. 反射体下端から1570mm、同1630mmの間のラッパ管密度変化率（ $\Delta\rho/\rho$ ）は、炉心方向に位置するB面で、約0.17%、その反対E面では、約0.04%であった。
4. 反射体要素のスエリングによるふくれ（B701ピンの密度変化率 $\Delta\rho/\rho=3.80\%$ ）及び伸び（B701ピンの変化量 $\Delta L=3.8\text{mm}$ ）が測定された。
5. 反射体要素の最大曲りは、B701ピンの26.1mmであった。

反射体の使用寿命は、曲り量により制限され、本反射体の最大積算中性子照射量に相当する約 $5.0\times 10^{22}\text{ n/cm}^2$ （ $E\geq 0.1\text{MeV}$ ）が限度である。反射体の曲りは、径方向のスエリング（膨れ）量の差が原因であり、今後曲りを抑制するために、反射体のシャフリングまたは構造の見直しを行い径方向の中性子照射量を均一化する必要がある。

*1 大洗工学センター燃料材料開発部 照射燃料集合体試験室（FMS）
*2 大洗工学センター燃料材料開発部 照射材料試験室（MMS）

目 次

1. まえがき	1
2. 内側反射体の仕様及び構造の概略	2
3. 照射条件	3
4. 照射後試験計画と着目点	4
4.1 集合体試験	4
4.2 反射体要素試験	4
5. 試験結果	5
5.1 試料の取扱い	5
5.2 集合体試験	5
5.2.1 外観検査	5
5.2.2 寸法測定	5
5.2.3 X線ラジオグラフィー	6
5.2.4 上部グリッド板外観検査	6
5.2.5 ラップ管底面観察	6
5.2.6 ラップ管密度測定	7
5.3 反射体要素試験	7
5.3.1 外観検査	7
5.3.2 寸法測定	7
5.3.3 要素密度測定	7
6. 結果の検討	8
6.1 健全性評価	8
6.2 今後の課題	9
7. まとめ	11
8. 参考文献	12

List of Table

Table I	Irradiation Condition	1 3
Table II	Density Change of the Wrapper Tube	1 4
Table III	Density Change of the Element	1 4

List of Figures

Fig. 1	Schematic View of Reflector	1 5
Fig. 2	In Reactor Location of Reflector (NFR I 0 1)	1 6
Fig. 3	Flow Diagram of Postirradiation Examination of Reflector	1 7
Fig. 4	Axial Profile of Face to Face Distance (Face A - D)	1 8
Fig. 5	Axial Profile of Face to Face Distance (Face B - E)	1 9
Fig. 6	Axial Profile of Face to Face Distance (Face F - C)	2 0
Fig. 7	Bowing Vector of the Subassembly	2 1
Fig. 8	Axial Profile of the Element (B 7 0 1)	2 2
Fig. 9	Axial Profile of the Element (B 7 0 4)	2 3
Fig. 10	Axial Profile of the Element (B 7 0 7)	2 4
Fig. 11	Bowing Vector of the Element	2 5
Fig. 12	Stress in Pulling out the Reflector.	2 6

List of Photographs

Photo. 1	Visual Inspection of Reflector	2 7
Photo. 2	X-ray Radiography of Reflector	2 8
Photo. 3	Surface Condition of the Upper Grid	2 9
Photo. 4	Inside Condition of the Wrapper Tube	3 0
Photo. 5	Visual Inspection of the Element	3 1

1. ま え が き

内側反射体の照射後試験は、これまでに「常陽」100MW定格出力7サイクル及び11サイクルまで使用されたものについて実施している。その結果、5列内側反射体の使用寿命は70日運転で15サイクルと算出⁽¹⁾されており、16サイクル終了までに5列内側反射体全てを取替えることになっている。しかし、一度に交換できる本数には制限があり、また内側反射体は5列の他6列にも装荷されておりその使用寿命は、それぞれの装荷位置によって異なることから、照射量の段階毎に反射体の健全性、スエリング量を取得し、交換計画に反映させることを目的に照射後試験を実施している。過去実施された2体の照射後試験結果から、次の2点が以降の照射後試験における課題として摘出されている。(1)集合体の曲りのスエリング依存性の解明、(2)ラッパ管のふくれ、曲りに対する反射体要素の曲りの影響の解明である。

今回、照射後試験を実施した内側反射体(NFR101)は、第0サイクルから第13サイクルの間、炉内装荷位置5A2において最大積算中性子束 $6.26 \times 10^{22} \text{ n/cm}^2$ ($E \geq 0.1 \text{ MeV}$)まで照射されたものである。

2. 内側反射体の仕様及び構造の概略

内側反射体は、炉の運転時に炉内の中性子束分布を平坦化させるとともに中性子を遮へいする役目を果たす。中性子遮へいを効率よく行うため、軸方向炉心部中心位置での炉全断面積に対する反射体の断面積が73.5%（高速実験炉設置許可申請から引用）となるよう、ステンレス鋼材を中性子遮へい材として充填している。主要構成部材は、ラップ管、ラップ管上部のハンドリングヘッド、下部の冷却材導入用エントランスノズルからなり、内部には反射体要素が7本挿入されている。材質は、反射体要素がSUS304であり、これ以外の部材は、SUS316相当鋼である。

構造をFig. 1に示す。

3. 照射条件

本内側反射体は、100 MW第0サイクルから100 MW第13サイクルまで照射された。装荷位置は、5 A 2 で積算中性子照射量は集合体平均 $5.25 \times 10^{22} \text{ n/cm}^2$ ($E \geq 0.1 \text{ MeV}$) である。

各サイクル毎の照射条件⁽²⁾をTable Iに、定格第13サイクル時の炉心構成をFig. 2に示す。

4. 照射後試験計画と着目点

内側反射体の健全性確認、及び照射挙動データベースの拡充⁽³⁾を目的に、また前回の課題(1)集合体の曲りのスエリング依存性の解明、(2)ラップ管のふくれ、曲りに対する反射体要素の曲りへの影響の解明、に対するデータ評価を目的に試験を実施した。試験項目及び着目点は以下の通りである。このスエリング評価のためのラップ管及び反射体要素の密度測定は、照射材料試験室(MMS)で実施した。

試験項目及び着目点

4.1 集合体試験

- | | | |
|----------------|-------|----------------------|
| 1) 外観検査 | | 反射体表面の傷発生の有無。 |
| 2) 寸法測定 | | 対面間距離及び曲り量。 |
| 3) X線ラジオグラフィ | | 反射体要素と上部グリット板との接触状況。 |
| 4) 上部グリット板外観検査 | | 反射体要素との接触跡の状況。 |
| 5) ラップ管内面観察 | | 反射体要素との接触跡の有無。 |
| 6) ラップ管密度測定 | | ラップ管周方向の密度変化量。 |

4.2 反射体要素試験

- | | | |
|-----------|-------|---------------------|
| 1) 外観検査 | | 要素表面の傷発生の有無。 |
| 2) 寸法測定 | | スエリングによる外径変化量及び曲り量。 |
| 3) 要素密度測定 | | スエリングによる密度変化量。 |

5. 試験結果

5.1 試料の取扱い

本反射体は、「常用」サイトでナトリウム洗浄された後照射燃料集合体試験施設（MMF）に搬入された。集合体試験は、外観検査、寸法測定及びX線ラジオグラフィーを行った。

解体は、前回のNFR0Dの結果から、要素が曲りラップ管と緩衝し容易に引抜きできないと判断した。従って部材切断機で反射体を横置きにした状態でラップ管上端を切断し、要素を横から引抜く方法から、解体機で縦置き状態での解体方法に変更した。最初にグリット板上端を切断しハンドリングヘッドを取除いた。次にラップ管をエントランスノズル下端から2095mm位置を切断し要素の上部の長さ約760mmが見える状態でセル内クレーン（定格荷重3t）を用いて要素を上方に引抜いた。

しかし、クレーンに取付けた荷重計（バネ秤）の測定可能範囲500kgを超えても引き抜けなかった。したがって、要素の引抜きは、ラップ管に振動を与えながら引張った。

反射体要素試験は、外観検査及びレーザー寸法測定機により外径、曲り、全長を測定した。

外径寸法測定の終了した要素3本のうちB701ピンは、切断後MMFへ搬出し、密度測定を行った。またラップ管は炉心中心部に相当する軸位置近傍を長さ60mmに切断後MMSへ搬出し密度測定を行い、他は廃棄した。

照射後試験のフローをFig. 3に示す。

5.2 集合体試験

5.2.1 外観検査

外観写真をPhoto 1に示す。

各面コーナ部の上部パッドから中間パッド下部にわたって炉内での取扱い時に生じたと推定される縦方向の傷が観察された。

また、中間パッド周辺に黒変色が観察された。その他には、特異な傷、変色等は認められなかった。

5.2.2 寸法測定

1) 全長

照射前の長さ2971.0mmに対し、照射後は2969.2mmであり、その差は-1.8mmであった。

2) 対面間距離

炉心方向に位置する面（E面）とその反対面（B面）との対面間距離が、炉心中心近傍で増加しているのが認められた。その増加量は最大約0.28mm（変化率 $\Delta D/D = 0.35\%$ ）であった。

対面間距離測定結果をFig. 4からFig. 6に示す。

3) 曲り

照射後の上部パッド部位置における曲り量は、20.0mm（曲り方向 206° ）である。同位置での照射前の曲り量は1.6mm（曲り方向 280° ）であり、照射前後の曲りの大きさと方向のベクトル合成の結果から、照射中に19.6mm（炉心と反対方向の 201° ）の曲りが認められた。

中間パッド、上部パッド位置での測定結果をFig. 7に示す。

5.2.3 X線ラジオグラフィ

X線ラジオグラフをPhoto 2に示す。

集合体内部への異物が混入した形跡は観察されなかった。反射体上部グリッド板上端とロックナットとの間は、約3.4mmのすき間が観られた。また、上部グリッド板下端と要素とのすき間は、製造時の5mmから約3.4mm減少し1.6mm程度になっていた。

要素とラッパ管との接触は、写真からは判断できなかった。

5.2.4 上部グリッド板外観検査

上部グリッド板表面の外観写真をPhoto 3に示す。

反射体から要素を引抜いた後、上部グリッド板をラッパ管から切離し、要素端栓挿入穴部周辺について要素との接触の有無を観察した。その結果、要素肩部（外径20mm ϕ ）に相当する円形の接触跡が観られた。特にB701及びB706の要素端栓挿入穴周辺の跡は、鮮明に観察された。

5.2.5 ラッパ管内面観察

内面写真をPhoto 4に示す。

観察は、要素外径26mm ϕ に対応する反射体下端から1400mm、同1800mmの間とした。そしてその間を長さ約100mmごとに切断し、内面の傷の有無をペリスコープで目視観察した。

その結果、各内面コーナ部軸方向に、要素との接触が原因と思われる跡が観られた。

5.2.6 ラップ管密度測定 (MMS実施)

反射体下端から1570mm、同1630mmの間の試料の密度測定 (測定精度 $\pm 1/1000 \text{ g/cm}^3$) 結果を平均した値は、炉心方向に位置するE面で約 7.95 g/cm^3 、それと反対方向のB面で約 7.97 g/cm^3 であった。

測定値と未照射材の密度から密度変化率 $\left[\left(\frac{\rho_a - \rho_b}{\rho_a} \times 100 \right) \right]$ ρ_a : 未照射材密度
 ρ_b : 照射材密度

を求めると、それぞれ0.17%、0.04%で、両者の差は約0.13%であった。

測定結果をTable IIに示す。

5.3 反射体要素試験

5.3.1 外観検査

外観写真をPhoto 5に示す。

要素表面にラップ管との接触跡が観察された。

5.3.2 寸法測定

測定は、全長外径曲りともB701、B704、B707の要素について行った。

1) 全 長

最大の伸びは、B701の3.8mmであった。

2) 外 径

外径増加の最大値は、B701で約0.4mm、B704で約0.2mm、B707で約0.3mmであった。

測定結果をFig. 8からFig. 10に示す。

3) 曲 り

測定の結果、炉心方向に位置するB701要素が最大を示した。その値は、26.1mmで曲り方向は、 331° であった。

測定結果をFig. 11に示す。

5.3.3 要素密度測定 (MMS実施)

要素下端から838mm、同890mmの間の密度測定平均値は、B701ピンで約 7.60 g/cm^3 であった。測定値と未照射材の密度から密度変化率を求めると3.8%であった。

測定結果をTable IIIに示す。

6. 結果の検討

6.1 健全性評価

集合体及び要素の試験の結果、上部グリット板の表面に、要素と接触してできたと思われる円形の跡が観られ、要素には最大 3.8mmの伸び ($\Delta L/L = 3.8/2085.9 = 0.18\%$) が観察されたが、X線ラジオグラフでは、グリット板と要素との間にすき間がある。よって炉内使用中の要素は、スエリングの他に熱膨張による伸びがあるものと推定できる。

また要素の曲りは、特にE面とF面のコーナに位置するものが、大きな曲り (26.1mm) を生じていた。ラップ管内面には、曲った要素の接触跡が顕著に観られた。要素がラップ管を内面から押すことにより、ラップ管が外に押し広げられ対面間距離が増加することが考えられるが、体面間距離の変化率 ($\Delta D/D = 0.35\%$) は、本反射体より積算中性子照射量の少ないNFRIOD⁽³⁾ と同等であった。

しかし、集合体の曲り (19.6mm) は、炉内での脱荷が可能である曲り量 (燃料集合体取扱い許容変位量15mm) を超えており、「常陽」での脱荷状況を監視するために燃料交換機に取付けられているロードセルによって得られた引抜き荷重チャート (Fig. 12参照) 上も、正常時の引抜き荷重より高い値を示している。また、ラップ管の表面 (E面及び各面間) には、軸方向炉心中心位置から中間パッド部にかけて炉内から脱荷する時に生じたと思われるすり傷が観られた。以上のように集合体の曲りは、炉内での脱荷を困難とし、さらに脱荷時に隣接集合体と接触しラップ管表面を傷つける原因となっている。

以上のことから使用寿命に到達間近かと思われる。

反射体の曲り原因は、ラップ管周方向の中性子照射量の差によるスエリング量の差と考える。

ラップ管密度測定の結果ラップ管周方向の密度変化率の差が約 0.2%であるので、集合体全長に対してのスエリング量の差は、 $\Delta L/L = 1/3 (\Delta V/V) = 0.2/3 = 0.07\%$ となる。

このスエリング量の差を、曲りに換算するモデルを以下のように考え、反射体の曲り量を評価した。

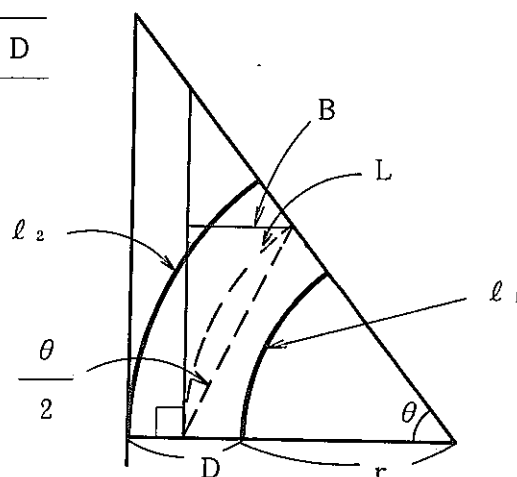
L : 集合体全長

D : 対面間距離

B : 曲り量

ΔL : スエリングによる伸び量の差 ($l_2 - l_1$)

$$B = \frac{\frac{L}{\Delta L} \cdot D \tan \frac{\Delta L}{2D} \cdot \tan \frac{\Delta L}{D}}{1 + \tan \frac{\Delta L}{2D} \cdot \tan \frac{\Delta L}{D}}$$



このモデルにスエリングによる伸び量の差 $\Delta L = 1.25\text{mm}$ を代入すると、曲り量 B は、実測値 19.6mm の約 $2/3$ に相当する 14.4mm となり、前に述べた炉内での装脱荷が可能である 15mm を下回る値である。

よって、曲りの主原因は、スエリングであると言えるが装脱荷に影響するような大きな曲りの発生は、要素とラップ管内面と接触していたこと、及び要素とグリット板と接触していたことから推定すると、要素の曲りによりラップ管内面を押し出したことが起因したと考えられる。

6.2 今後の課題

本照射後試験で観察された集合体の曲り (19.6mm) は、炉内での取扱いを困難にするものであった。今回の内側反射体は、ラップ管表面を若干傷つけながらも引抜くことができた。

しかし、すでに脱荷可能な曲り量 (燃料集合体取扱い許容変位量 15mm) を上回っており、現在使用中の内側反射体の脱荷方法時期を早期に決定する必要がある。また現在のように装荷位置を固定しての使用では、反射体径方向のスエリング量の差が大きくなり、使用期間延長に伴い、要素のスエリングも増す。その結果集合体の曲り量が増大し、炉内からの

脱荷ができなくなる恐れが生じる。

よって、内側反射体の使用寿命を延長させるためには、今後反射体のシャフリング又は構造の見直しを行い反射体径方向の中性子照射量の均一化を図る必要がある。さらに、曲がり発生のメカニズムを解明するため要素のスエリングによるラッパ管への影響を明らかにして行くことも重要である。

7. ま と め

「常陽」MK-II照射炉心で100MW第0サイクルから第11サイクルの間照射された内側反射体(NFR101)の照射後試験を実施した。

内側反射体の照射後試験は、MK-II移行後3体目であり、反射体の使用寿命評価に必要なとされるデータ(健全性、スエリング量等)を取得した。

本試験の結果は、以下の通りである。

- 1) 集合体表面の各面コーナ部に縦方向の傷が観察された。
- 2) 集合体の上部パッドにおける曲り量は、約19.6mmであった。
- 3) ラッパ管の炉心方向に位置するE面及びその反対のB面の密度変化率($\Delta\rho/\rho\%$)は、それぞれ約0.17%、0.04%であった。
- 4) 反射体要素のスエリングによるふくれ(B701ピンの密度変化率 $\Delta\rho/\rho=3.80\%$)及び伸び(B701ピンの変化量 $\Delta L=3.8\text{mm}$)が測定された。
- 5) 反射体要素の曲りは、B701が最大で26.1mmであった。

8. 参 考 文 献

- (1) 内側反射体交換計画の検討 照射課メモ 照62-268
- (2) 「常陽」照射試験サイクル報 (第13サイクル)
PNC SN9360 07-001
- (3) 「常陽」MK-II炉心構成要素第2期照射後試験基本計画
PNC SN9080 87-005
- (4) 「常陽」MK-II内側反射体 (NFR I 0 D) の照射後試験
PNC I9410 87-025

Table I Irradiation Condition

計画番号 集合体番号 NFR101 (1/3) 集合体番号 (2/3) 集合体番号

サイクル			1	2	3	4	5	6	7	7' 7"	9	8	9	10	11	12	12' 12" 12"	13	
装荷位置			5A2																
燃 焼 度	ポイント最大	MWD/T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	集合体平均	MWD/T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
中性子照射量	En ≥ 0.1MeV	ポイント最大	×10 ²⁶ n/cm ²	29.9	71.1	118	165	209	255	301	345	—	392	435	480	524	568	—	626
		集合体平均	×10 ²⁶ n/cm ²	25.1	59.5	99.3	138	176	214	252	290	—	329	365	403	440	476	—	525
	Total	ポイント最大	×10 ²⁶ n/cm ²	53.6	131	217	301	380	463	545	626	—	711	789	871	951	1028	—	1133
		集合体平均	×10 ²⁶ n/cm ²	46.1	113	185	258	327	399	469	539	—	612	680	750	819	886	—	976
線 出 力	BOC	ポイント最大	w/cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		集合体平均	w/cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	EOC	ポイント最大	w/cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		集合体平均	w/cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
被覆管最高温度	BOC	°C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	EOC	°C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
燃料最高温度	BOC	°C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	EOC	°C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
集合体出口温度	BOC	°C	475	4841	498	501	499	499	496	497	—	499	498	498	497	499	—	504	
	EOC	°C	476	4865	500	502	500	498	498	498	—	500	500	500	499	500	—	506	
ピーキング係数	BOC	径 方 向	——	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		軸 方 向	——	1.172	1.177	1.178	1.168	1.167	1.167	1.168	1.167	—	1.165	1.164	1.166	1.169	1.175	—	1.175
	EOC	径 方 向	——	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		軸 方 向	——	1.171	1.170	1.169	1.162	1.161	1.161	1.161	1.161	—	1.157	1.156	1.158	1.161	1.167	—	1.167
冷加材液量	BOC	kg/sec	0.181	0.145	0.145	0.144	0.144	0.143	0.143	0.142	—	0.142	0.143	0.143	0.142	0.141	—	0.139	
	EOC	kg/sec	0.181	0.145	0.145	0.144	0.144	0.143	0.143	0.142	—	0.142	0.143	0.143	0.142	0.141	—	0.139	
備 考			MAGI記録計算に基づく																

Table II Density Change of the Wrapper Tube

試験片 No.	密度平均値 (g/cm ³)	スエリング (%)	下端からの軸位置 (mm)	備 考
B 7 WT 2 1	7.953	0.17	1570~1630	スエリング [%] $= \frac{\rho_a - \rho_b}{\rho_a} \times 100$
B 7 WT 2 2	7.970	0.04	"	
未照射材	7.967	—	—	ρ_a : 未照射材 (g/cm ³) ρ_b : 照射材 (g/cm ³)

Table III Density Change of the Element

試験片 No.	密度平均値 (g/cm ³)	スエリング (%)	下端からの軸位置 (mm)	備 考
B 7 WT 2 1	7.544	3.8	838~890	スエリング [%] $= \frac{\rho_a - \rho_b}{\rho_a} \times 100$
未照射材	7.888	—	—	ρ_a : 未照射材 (g/cm ³) ρ_b : 照射材 (g/cm ³)

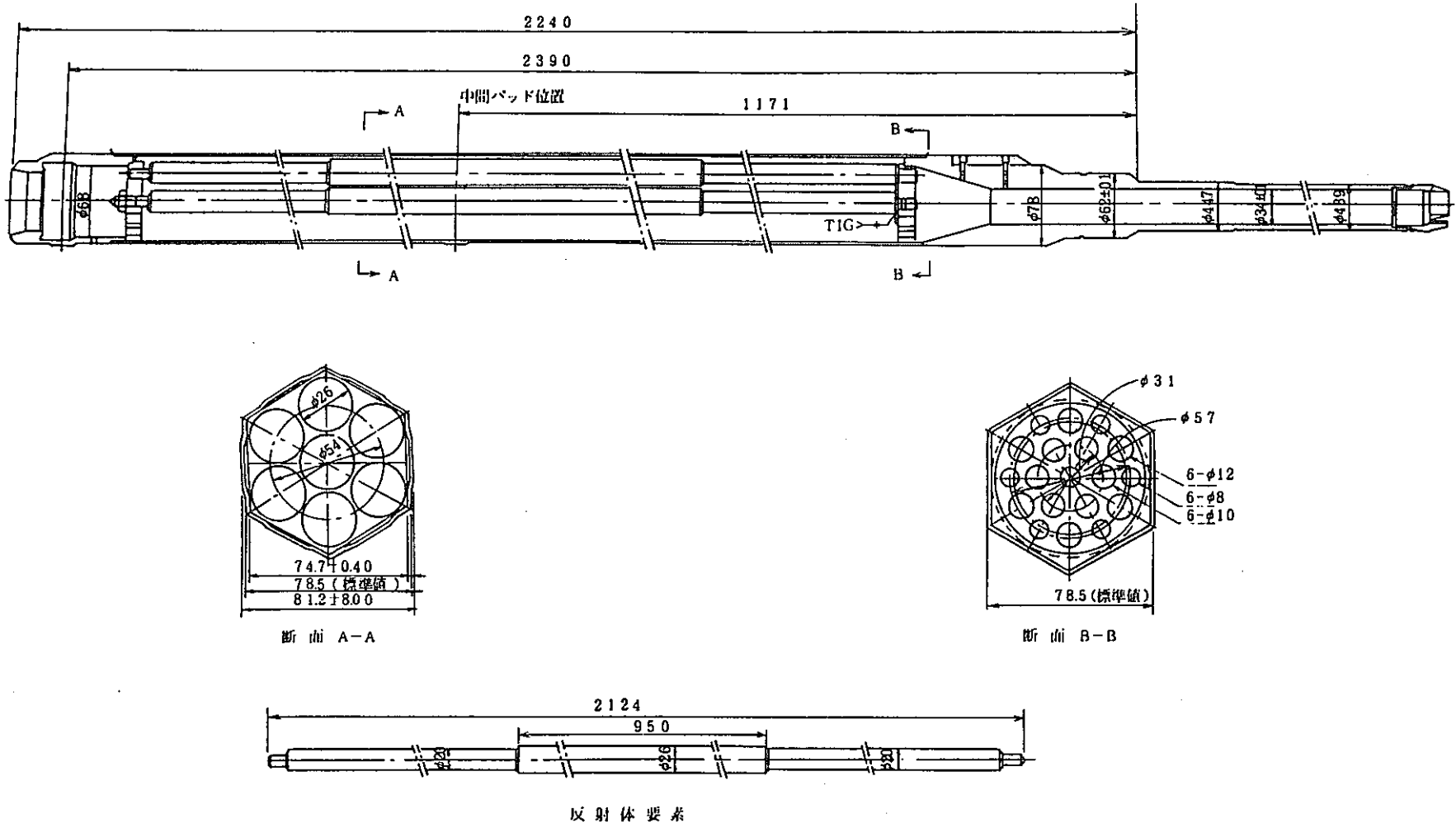


Fig. 1 Schematic View of Reflector

炉内照射位置

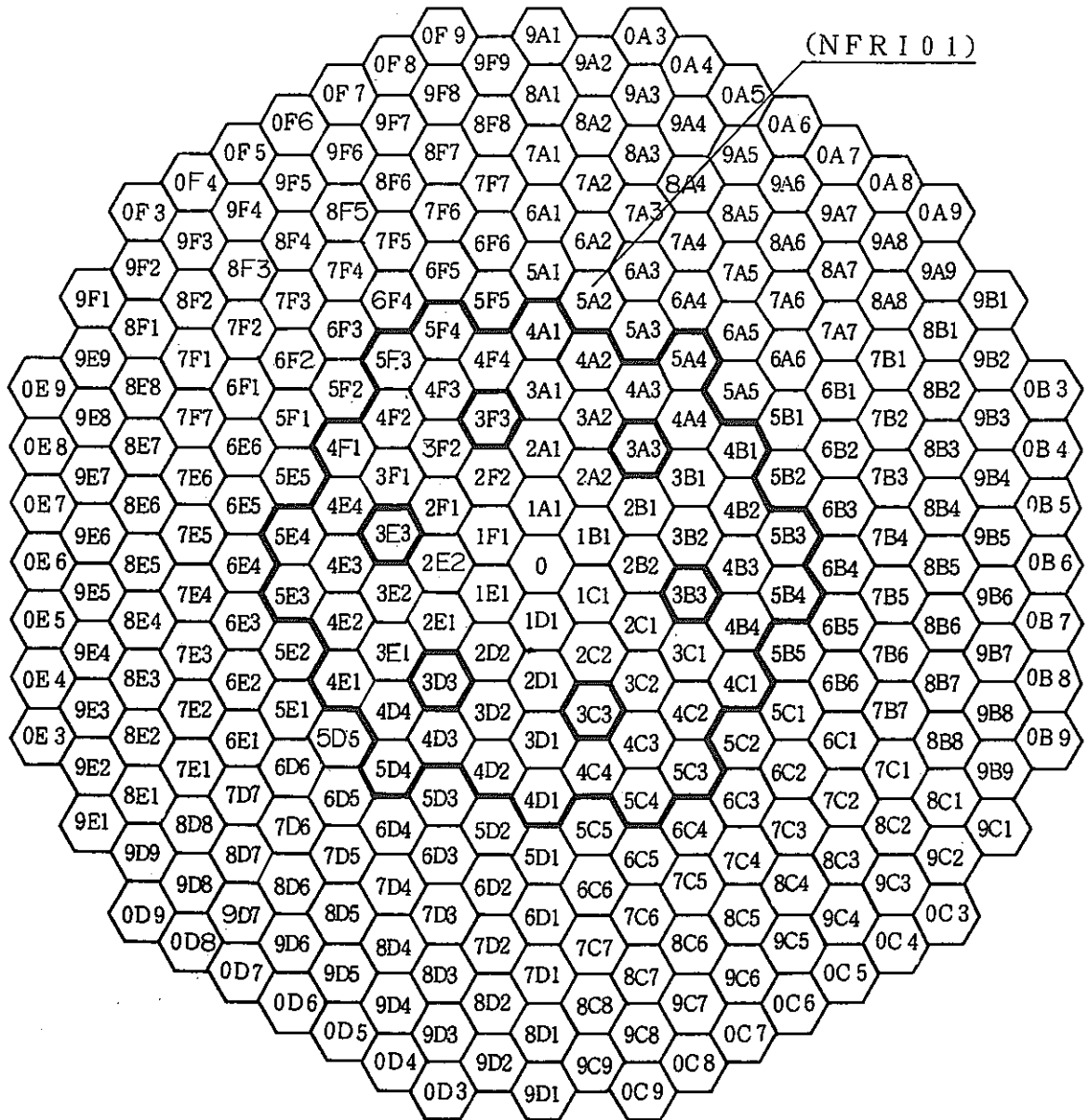


Fig. 2 In Reactor Location of Reflector (NFR I 0 1)

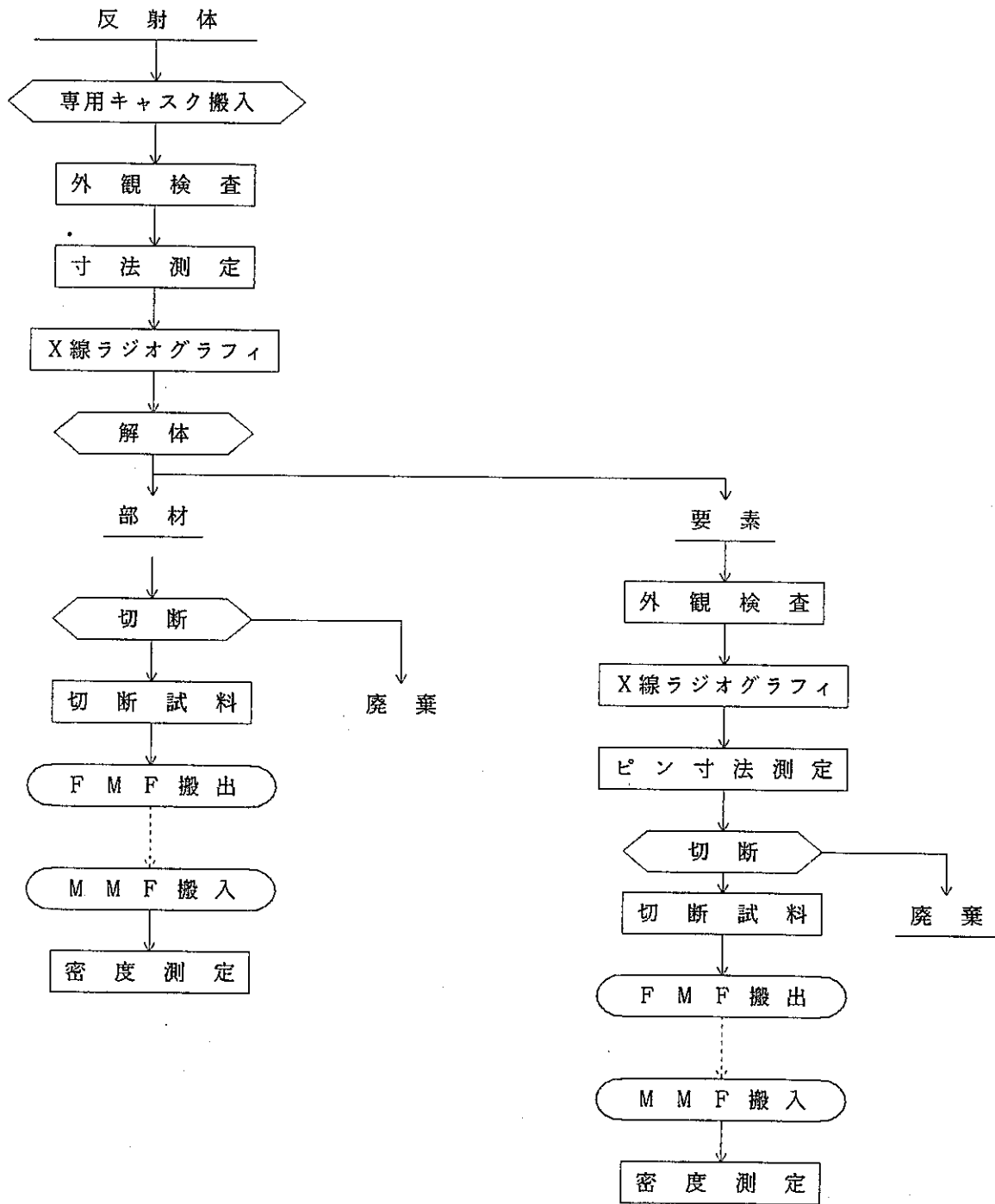


Fig. 3 Flow Diagram of Postirradiation Examination of Reflector

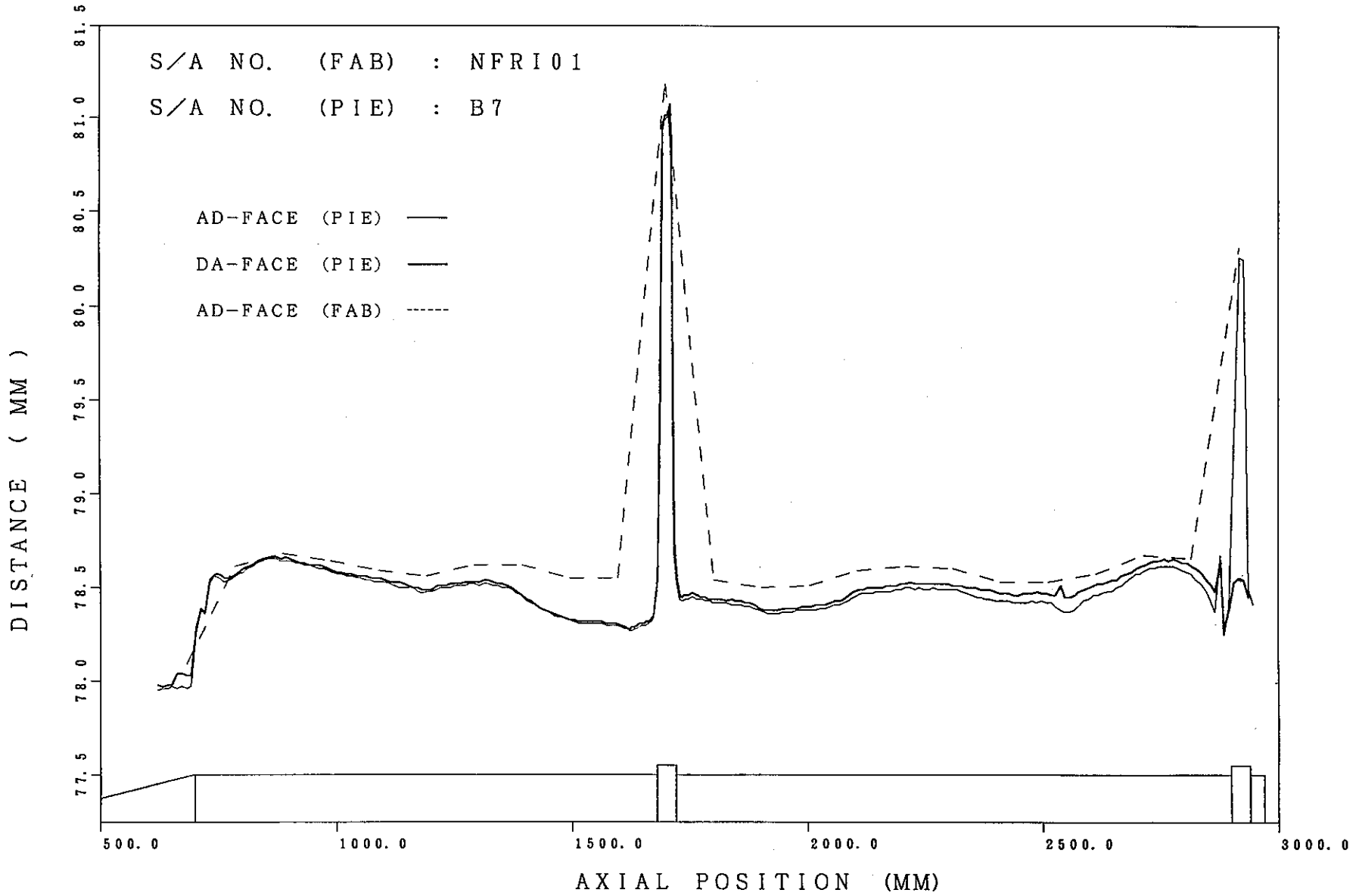


Fig. 4 Axial Profile of Face to Face Distance (Face A-D)

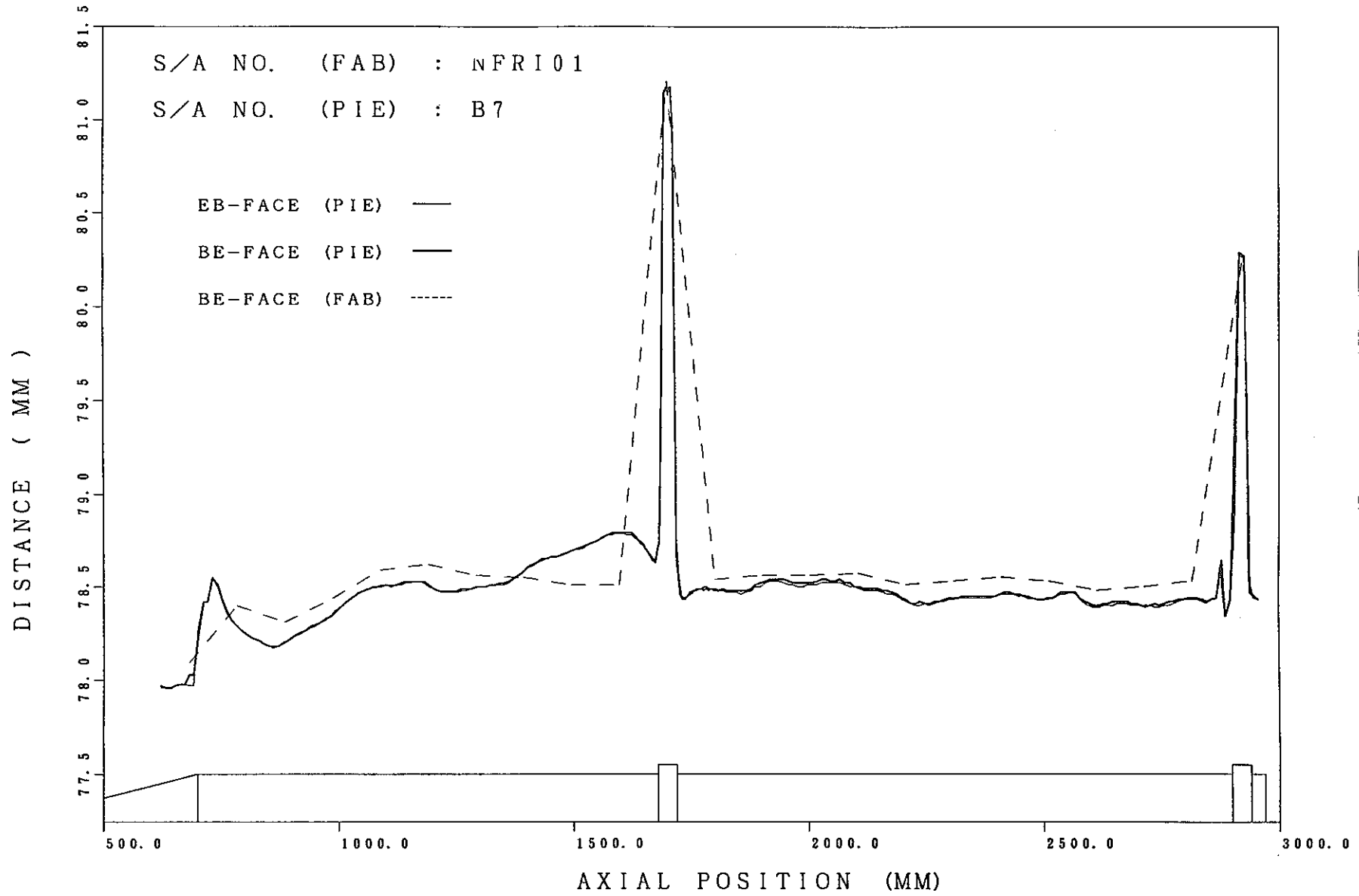


Fig. 5 Axial Profile of Face to Face Distance (Face B - E)

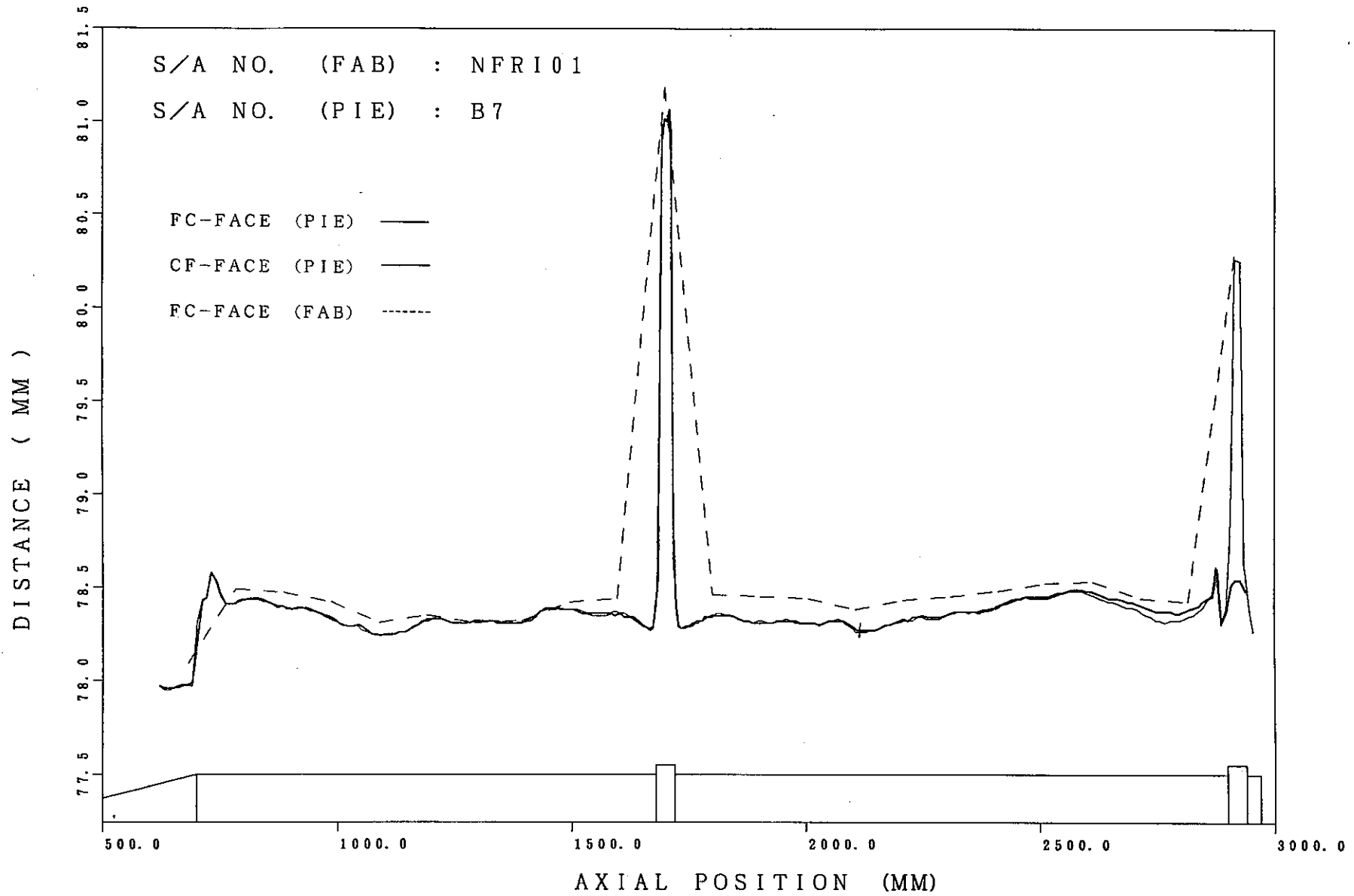


Fig. 6 Axial Profile of Face to Face Distance (Face F - C)

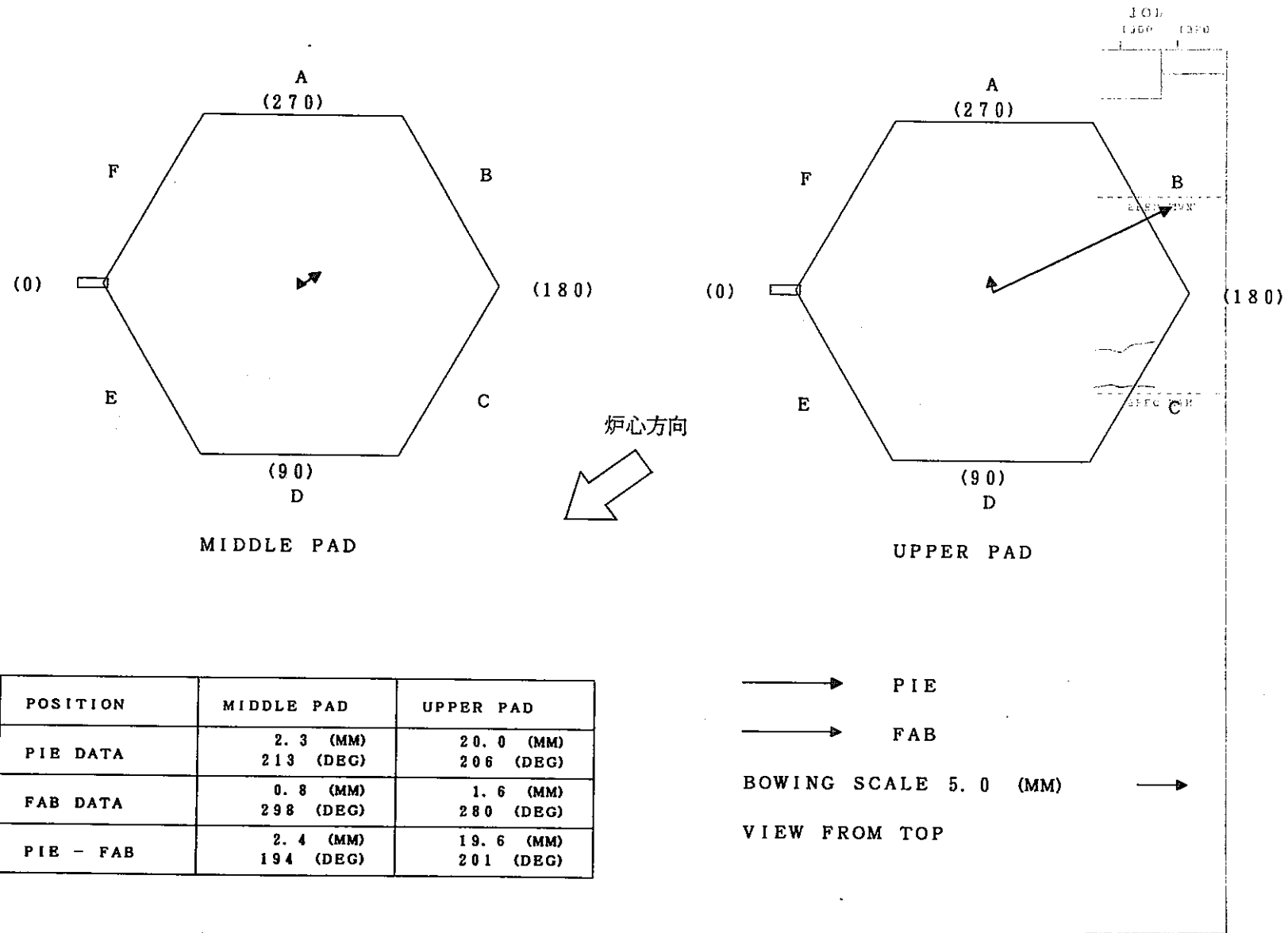


Fig. 7 Bowing Vector of the Subassembly

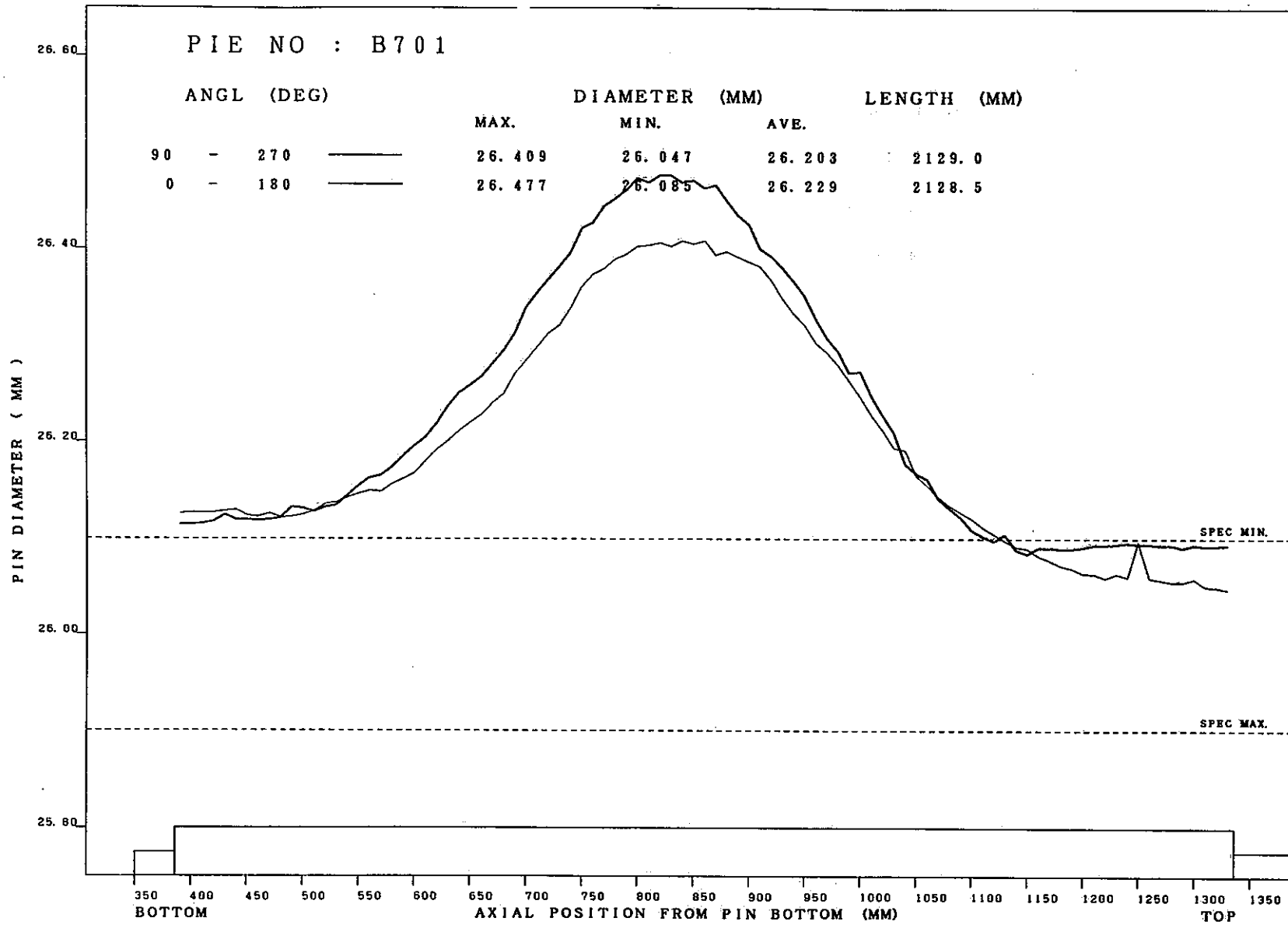


Fig. 8 Axial Profile of the Element (B 7 0 1)

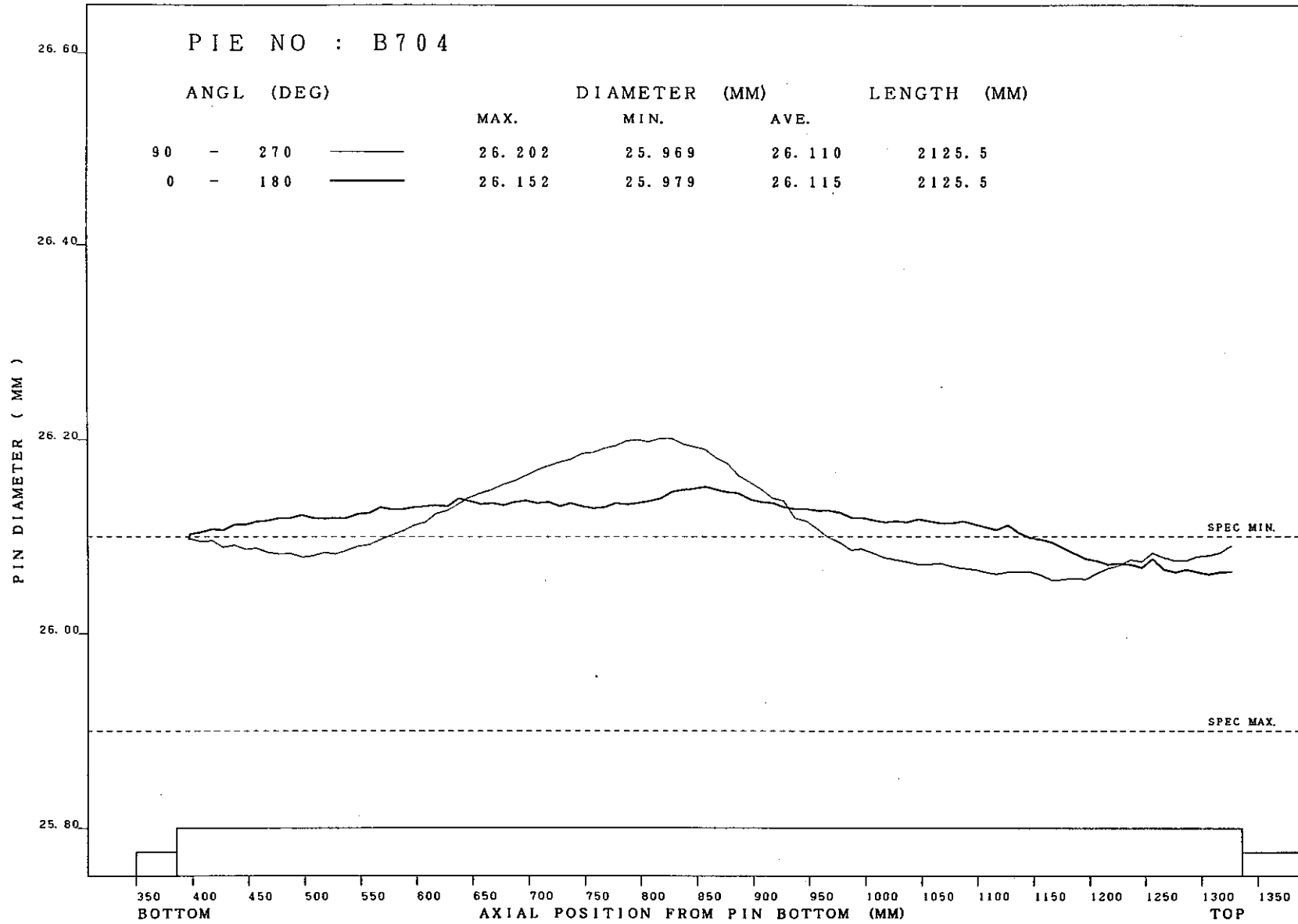


Fig. 9 Axial Profile of the Element (B704)

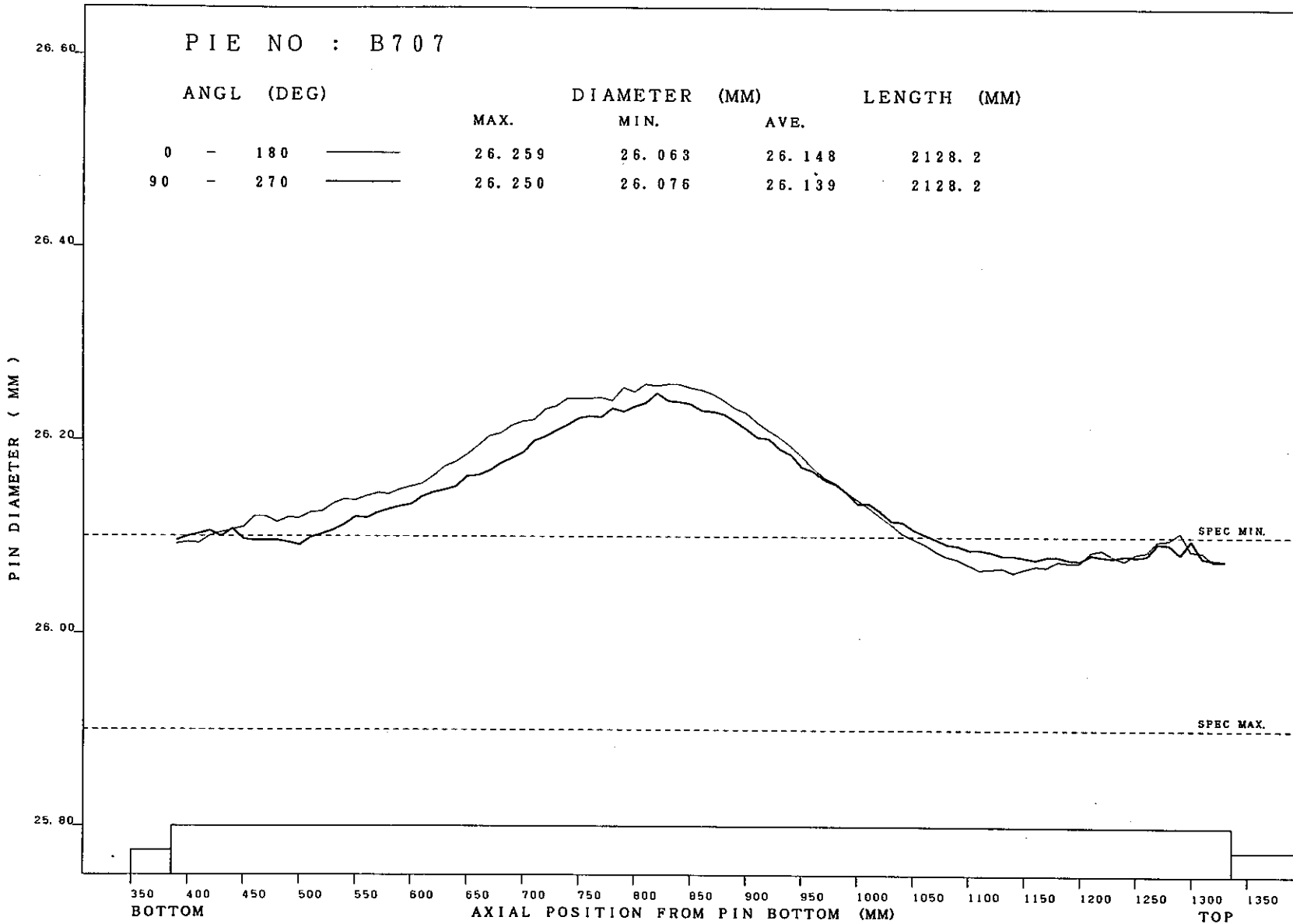


Fig.10 Axial Profile of the Element (B 7 0 7)

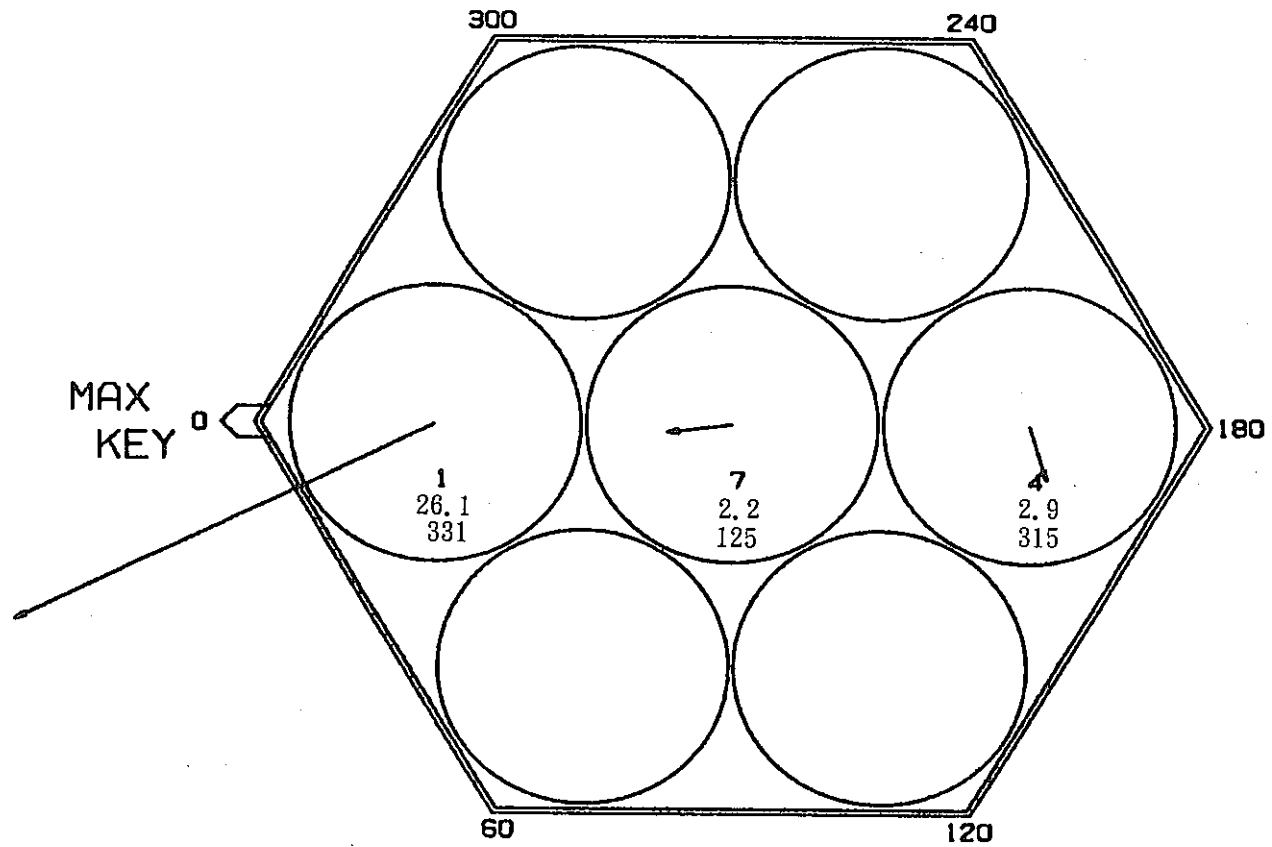


Fig.11 Bowing Vector of the Element

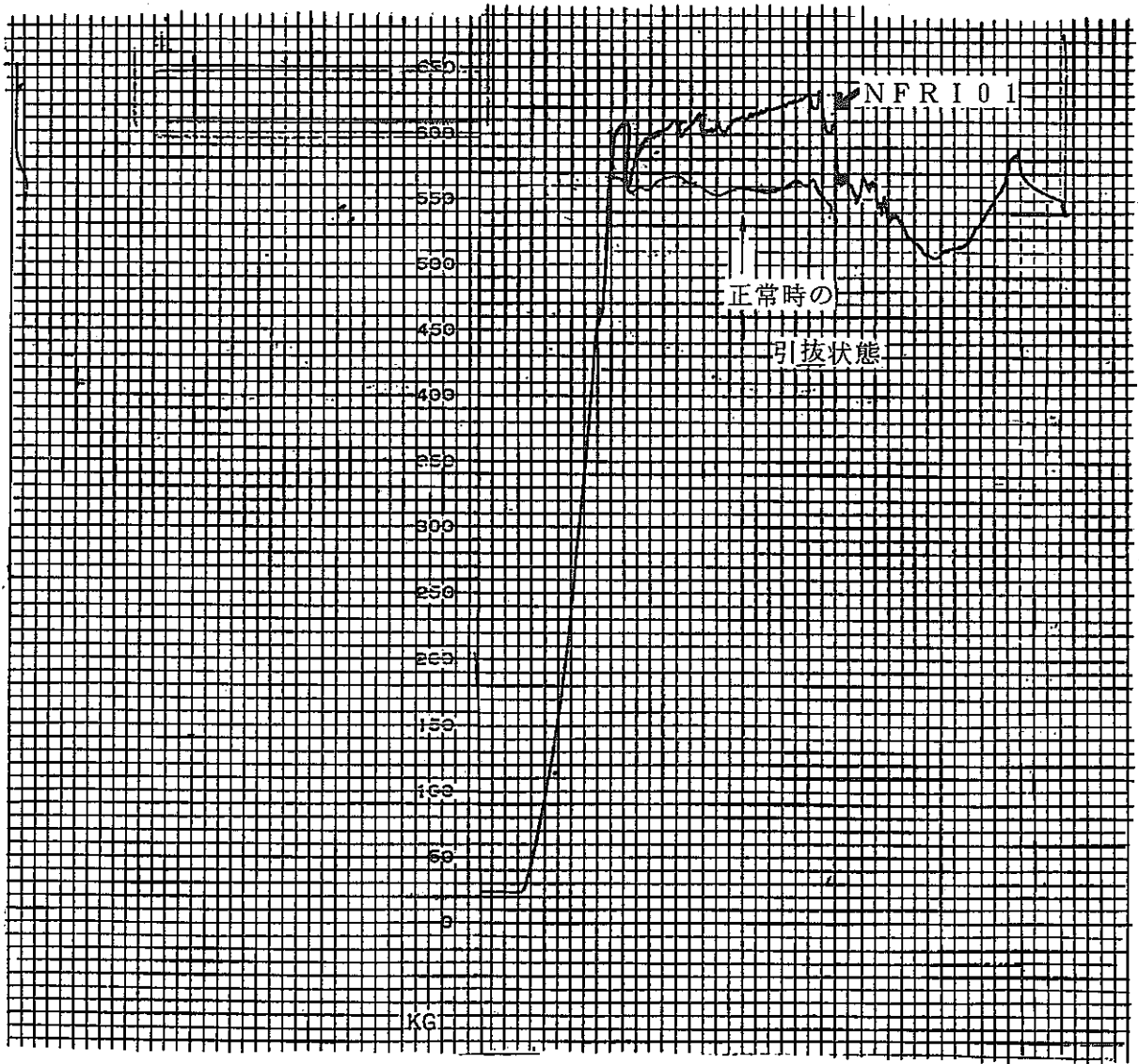
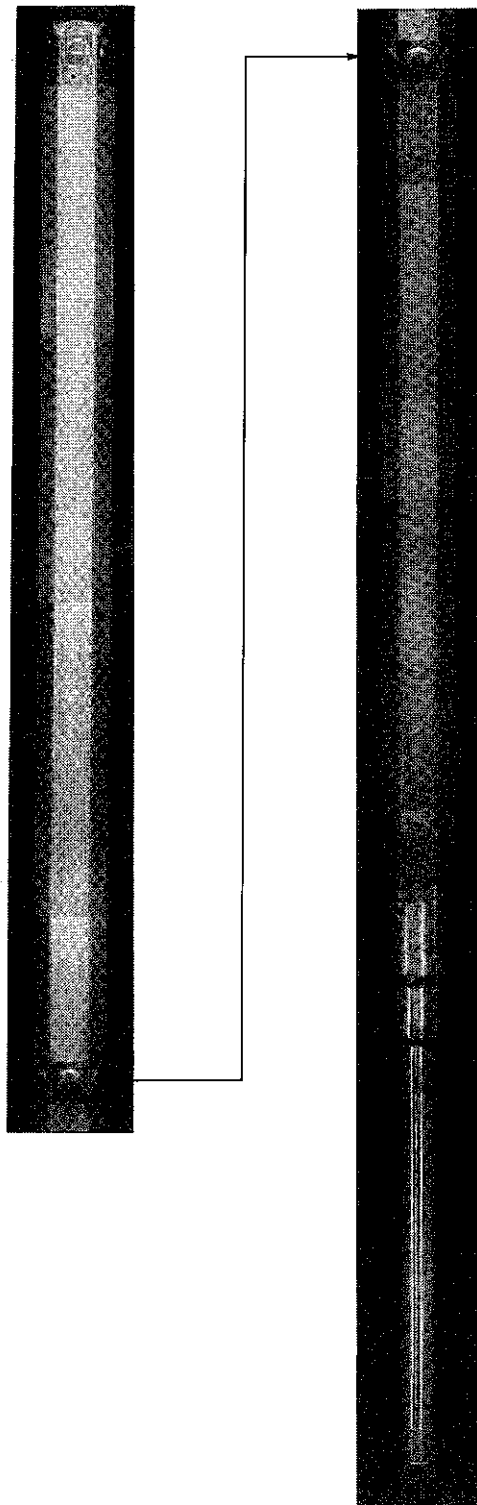


Fig.12 Stress in Pulling out the Reflector



(before)

FACE **F**

Photo. 1 Visual Inspection of Reflector

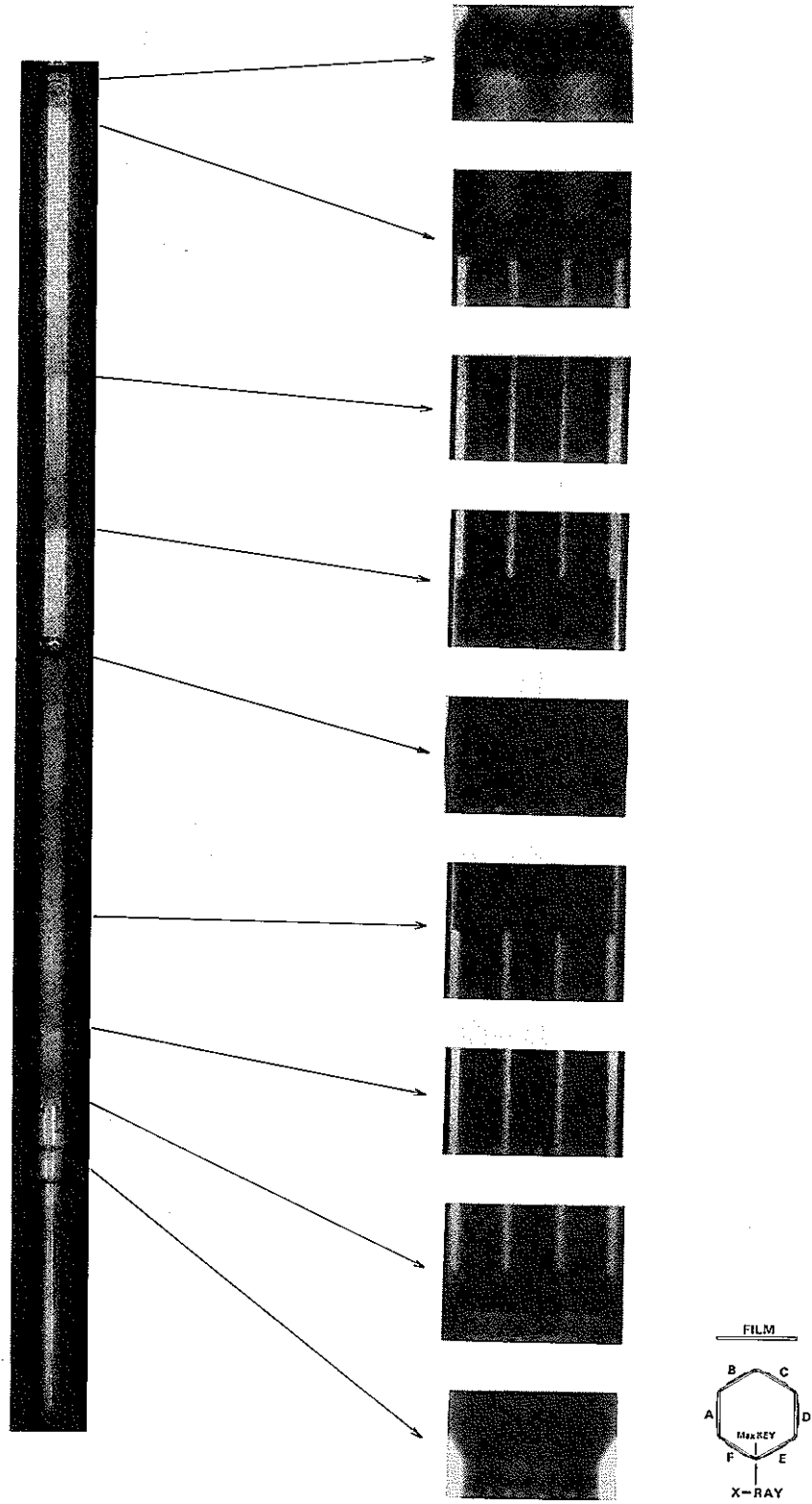


Photo. 2 X-ray Radiography of Reflector

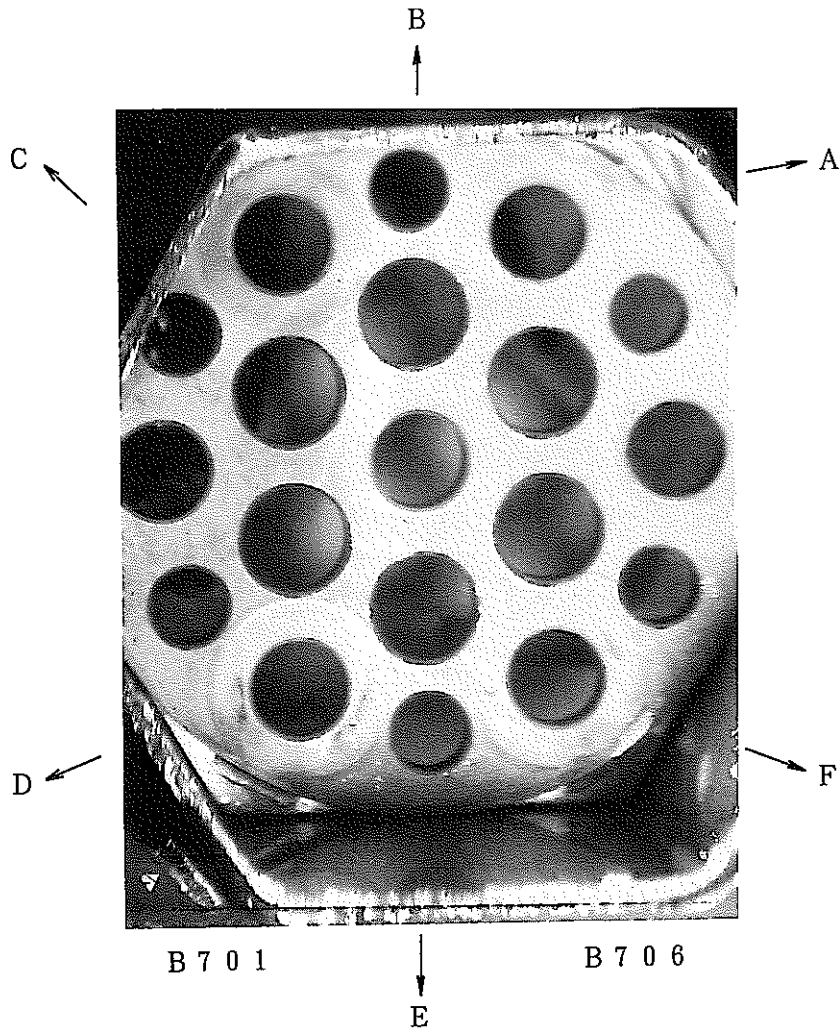


Photo. 3 Surface Condition of the Upper Grid

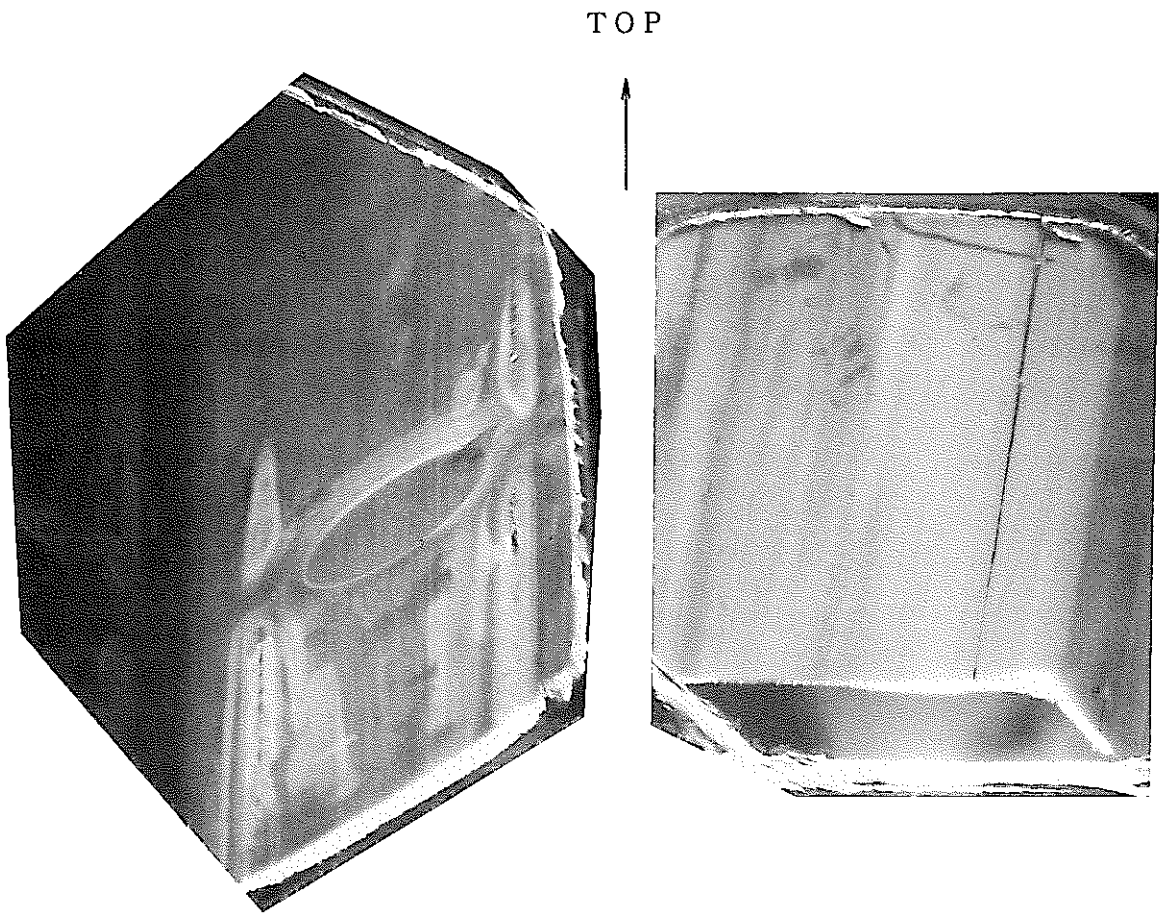


Photo. 4 Inside Condition of the Wrapper Tube

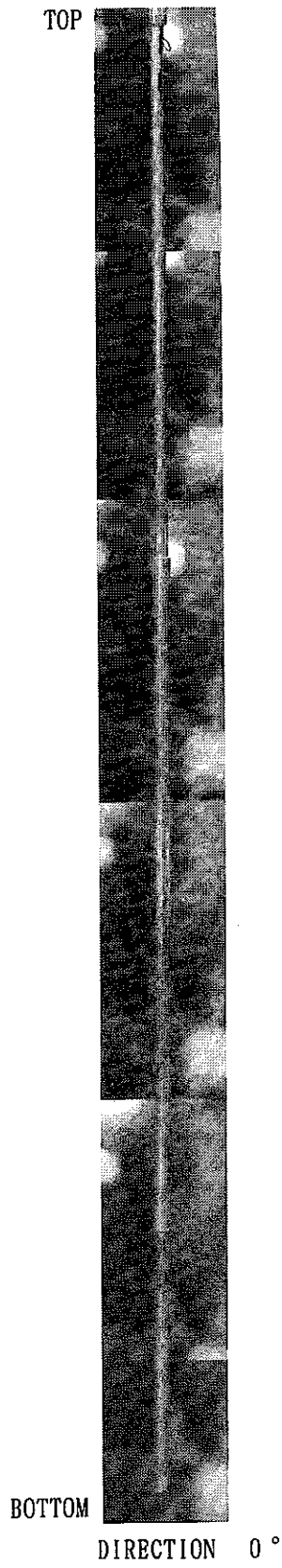


Photo. 5 Visual Inspection of the Element