

本資料は 年 6月6日 付けで登録区分、
2001. 6. 6
変更する。

[技術情報室]

Na流動試験後「常陽」MK-II 3次試作模擬燃料 集合体の解体検査〔I〕

J II 3 CPの非破壊検査

1978年8月

動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2001



Na流動試験後「常陽」MK-II 3次試作模擬燃料集合体の
解体検査〔I〕

J II 3 CP の非破壊検査

実施責任者	三	浦	信
報告者	安	藤	久隆
	滝	清	隆
	北	野	光昭
	石	橋	藤雄

期 間 1977年 9月～1978年7月

目 的 Na流動耐久試験を経た模擬燃料集合体<J II 3 CP>の解体検査を行なうことにより、燃料集合体の健全性の確認を行なう。

要 旨 常陽照射炉心用模擬燃料集合体<J II 3 CP>は、昭和52年度に、プルトニウム燃料部で試作された。その後、大洗工学センターNa流動伝熱試験室において、Na流動耐久試験(600℃, 1498hr)が実施された。この集合体のNa流動試験後検査として、集合体の解体検査および燃料ピンの非破壊検査を行なった。この結果、ワイラッピングにかかわる形状変化が若干認められた程度で、燃料ピンの破損等の異状はなく、集合体の健全性は保たれていた。

目 次

I. 試験検査概要	1
II. 集合体解体前検査	5
III. 集合体解体検査	15
IV. 燃料ピンの非破壊検査	28
V. 燃料ピンの表面あらさ	116
VI. 図 面	127
VII. ま と め	130
VIII. 付 録	132

I. 試験検査概要

1. はじめに
2. 供試体
3. 供試体履歴
4. 試験概要

I 試験検査概要

1. はじめに

常陽照射炉心用模擬燃料集合体3次試作体(JII3CP)は、昭和52年度にプルトニウム燃料部で試作され、昭和52年11月～昭和53年4月にかけて大洗工学センターNa流動伝熱試験室において、Na流動試験(600℃、1498hr)及び水流動試験を実施した。その後昭和53年5月に、東海検査開発課において本集合体の解体検査を行った。

本報告書は、Na流動試験後の集合体の検査から、解体過程および燃料ピンの非破壊検査データを全て収録したものである。

2. 供試体

供試体は、常陽照射炉心用燃料集合体(JII3CP)で、プルトニウム燃料部で試作したものである。

本集合体の主な仕様を次に示す。

(1) 燃料集合体

・ 集合体全長	$2970^{+2.5}_{-3.0} \text{ mm}$
・ ラップ管対面間寸法	$78.50 \pm 0.40 \text{ mm}$
・ パッド部対面間寸法(上部)	$80.30^{+0}_{-0.05} \text{ mm}$
* (下部)	$81.20^{+0}_{-0.05} \text{ mm}$

燃料ピン127本は、六角断面内にピッチ6.47mmの3角配列で組込まれている。ピンギャップは、スペーサワイヤ($\phi 0.9 \text{ mm}$)を燃料ピン外表面に一定間隔(209mm)で巻付けることにより確保している。

* 下部パッドは、打出し加工後表面に硬質クロムメッキ処理(約20 μ)を施してある。

(2) 燃料ピン

・ 本数	127本
・ 全長	1533mm
・ 外径	$\phi 5.500 \pm 0.030 \text{ mm}$ (被覆管外径)
・ スペーサワイヤ	$\phi 0.9 \text{ mm}$
・ ワイヤラッピングピッチ	$209 \pm 10 \text{ mm}$
・ 端栓溶接法	TiG溶接(78本), レーザ溶接(49本)
・ プレナム構成品	スリーブ・スプリング方式
・ 構造	インテグラル密封型

(3) 燃料ピンバンドル支持構造部

組棒 ・ ノックバー方式

自動組立てが可能な構造とするため、分割型の組棒を採用している。

(4) 下部反射体

形状は、2次試作と同じく螺旋状構造である。

(5) その他

集合体長さ方向に8ヶ所、静圧タップが取付けられている。

3. 供試体履歴

本集合体の試験・検査の履歴を次に示す。

昭和52年 9月22日	・ 集合体立会検査
9月28日	・ 集合体納入
9月30日～10月 3日	・ 集合体受入検査
昭和52年10月 5日	・ 大洗工学センター Na 流動伝熱試験室へ搬出
┌	(1) 水流動試験
└	(2) Na 流動試験
昭和53年 4月28日	・ 大洗工学センターより搬入
昭和53年 5月 9日	・ Na 流動試験後集合体寸法検査
5月11日, 12日	・ 集合体解体検査
┌	・ 燃料ピン非破壊検査等
└	
継 続 中	

4. 試験概要

本集合体 (J II 3 CP) は、試作終了後、Na 流動試験及びその試験前に水流動試験を行ない、本集合体の健全性及び圧力損失の変動を調べた。

(1) Na 流動試験

- ・ 試験場所 : 大洗工学センター Na 流動伝熱試験室
- ・ 試験条件 : 温度 600℃. 1498 hr
Na 中総合浸漬時間 1717 hr
Na 流量 0.72 m³/min
酸素濃度 2.4 ppm
- ・ 試験期間 : 昭和52年11月～昭和53年4月

- 圧力損失 : Na 流動試験中の圧力損失は, 集合体全圧損で約 7% の増加が認められた。
- 試験後処理: Na 流動試験後, テストセクションの Na ドレインを行ない, 集合体を取り出し密封されたラック (Ar ガス中) に数日間放置した後洗浄を行なう。洗浄方法は, アルコール洗浄で付着 Na を除去し, その後水洗浄を行なう。

(2) 水流動試験

- 試験場所 : 大洗工学センター Na 流動伝熱試験室
- 試験条件 : 水温 約 30℃ 及び約 75℃
流量 8.2 ~ 66.8 m³/hr
水質 工業用水
Na 流動試験前に行なう。
- 試験後処理: 自然乾燥

Ⅱ. 集 合 体 解 体 前 檢 查

1. 集 合 体 外 觀
2. 寸 法 檢 查

デ ー タ 目 録 (図 ・ 表)

図 2 - 1	作図法による集合体曲り	6
図 2 - 2 (1)~(2)	Na 流動試験前後集合体曲り状況	11~12
図 2 - 3 (1)~(2)	Na 流動試験前後集合体外径変動状況	13~14
表 2 - 1 (1)~(2)	Na 流動試験前集合体寸法検査データ	7~8
表 2 - 2 (1)~(2)	Na 流動試験後集合体寸法検査データ	9~10
表 2 - 3	集合体曲り検査結果	5
表 2 - 4	集合体ねじれ検査結果	6

Ⅱ 集合体解体前検査

1. 集合体外観

燃料集合体は、全長にわたって銀白色状を呈している。上下パッド部は硬質クロムメッキ処理が施されているが、変色等は認められなかった。しかし、エントランスノズル部に、局所的サビ、ナトリウム酸化物が付着していたが、特に著しい変形等の異状は認められなかった。

なお、集合体は、大洗 Na 流動伝熱試験室において次の加工が施されていた。

- (1) ラップ管の静圧タップ面に、圧力損失測定用止め具（ $40 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$ の薄板）の取付け。

写真3-1～写真3-5にNa流動試験後集合体の外観状況を示す。

2. 寸法検査

燃料集合体の寸法検査は、Na流動試験前と同様集合体検査装置を使用して行なった。測定結果を表2-1(1)～(2)、表2-2(1)～(2)に示す。

(1) 曲り検査

Na流動試験前後の比較を表2-3及び図2-1、図2-2(1)～(2)に示す。

全体（H/H-W/T ビード部直下）としての曲りの大きさ、方向を見た場合、曲りの大きさは、Na流動試験後若干小さくなっているが、その方向は約1面分（ 50° ）変化していることがわかる。

また、集合体の各面における曲りの方向は、E-B面においては変化が認められなかったが、C-F面ではNa流動試験後逆方向を示している。これは、図2-2(1)～(2)からもわかるように、Na流動試験前後においてラップ管部の曲りに変化が見られるためである。

表2-3 集合体曲り検査結果

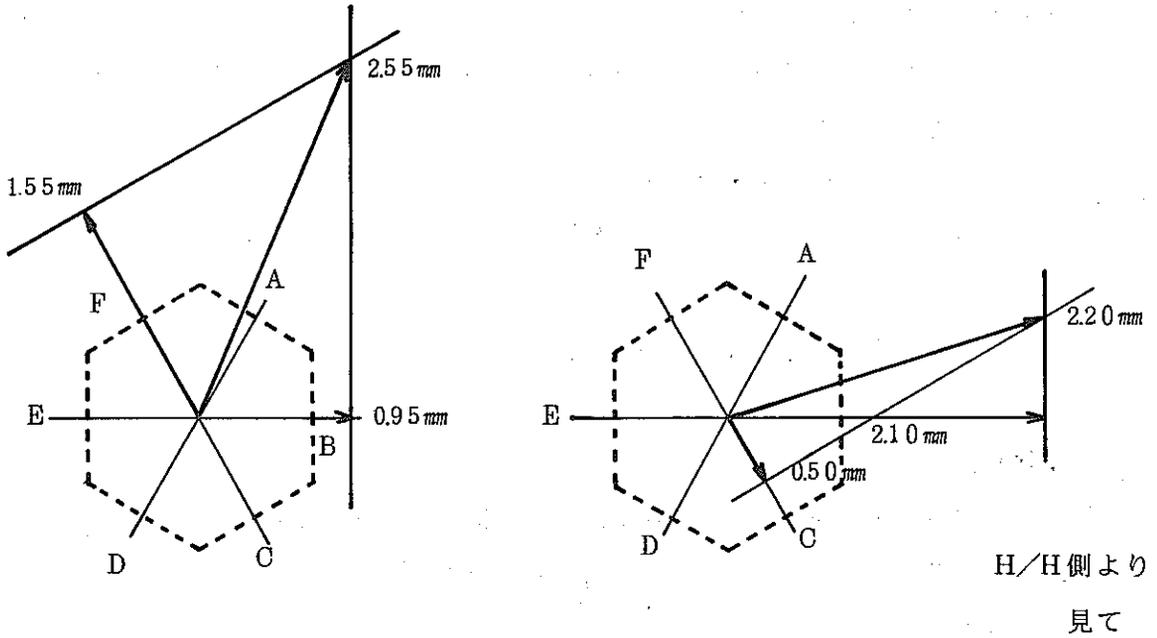
(単位 : mm)

面	項目	集合体軸方向位置	Na 流動試験前	Na 流動試験後
B-E		下部パッド部	+0.20	+0.25
		H/H-W/Tビード部直下	+0.95	+2.10
C-F		下部パッド部	-0.10	+0.15
		H/H-W/Tビード部直下	-1.55	+0.50

図 2-1 作図法による集合体曲り

(測定点 : H/H-W/T ピート部直下)

*A 面が No 面



Na 流動試験前

Na 流動試験後

(2) ねじれ検査

表 2-4 に、Na 流動試験前後の各面における最大ねじれを示す。測定結果からは、Na 流動試験による大きな変動は認められない。

表 2-4 集合体ねじれ検査結果

(単位 : mm)

条件 \ 面	B	C	E	F
Na 流動試験前	0.19	0.07	0.18	0.06
Na 流動試験後	0.20	0.07	0.18	0.09

(3) 外径検査

Na 流動試験前後の変動状況を、図 2-3 (1)~(2) に示す。

図から、Na 流動試験による大きな変動は認められない。

表2-1(1) Na流動試験前集合体寸法検査データ

<E-E>

測定点	外 径			曲り	ねじれ	
	(1)	(2)	(3)		(1)	(2)
001	078.46	078.49	078.47	-0.00	-.11	-.07
002	078.45	078.48	078.47	-0.00	-.11	-.08
003	078.46	078.49	078.47	-0.00	-.11	-.08
004	078.47	078.49	078.48	-0.00	-.11	-.07
005	078.47	078.50	078.48	-0.00	-.11	-.07
006	078.48	078.50	078.49	-0.00	-.11	-.07
007	078.47	078.50	078.47	-0.00	-.11	-.06
008	078.48	078.50	078.47	-0.00	-.11	-.05
009	078.36	078.41	078.36	-0.00	-.13	-.05
010	078.46	078.40	078.39	+0.00	-.04	-.08
011	078.39	078.34	078.35	-0.02	+0.04	-.20
012	078.37	078.31	078.34	-0.02	+0.08	-.25
013	078.39	078.35	078.36	-0.02	+0.07	-.24
014	078.41	078.36	078.38	-0.03	+0.05	-.22
015	078.41	078.37	078.40	-0.02	+0.02	-.20
016	078.44	078.40	078.42	-0.03	+0.01	-.19
017	078.44	078.43	078.46	-0.03	+0.01	-.23
018	078.47	078.45	078.48	-0.01	-.01	-.17
019	078.48	078.45	078.47	+0.02	-.04	-.13
020	078.47	078.44	078.45	+0.05	-.06	-.10
021	078.45	078.41	078.43	+0.09	-.09	-.07
022	078.43	078.39	078.40	+0.13	-.09	-.06
023	078.42	078.38	078.38	+0.16	-.09	-.05
024	081.59	083.63	082.14	+0.18	-.40	-.31
025	078.43	078.35	078.42	+0.26	-.10	-.07
026	078.45	078.40	078.46	+0.27	-.11	-.08
027	078.46	078.42	078.48	+0.29	-.10	-.09
028	078.47	078.42	078.47	+0.32	-.08	-.09
029	078.49	078.41	078.46	+0.34	-.06	-.09
030	078.47	078.40	078.45	+0.37	-.08	-.08
031	078.42	078.36	078.43	+0.39	-.11	-.07
032	078.43	078.37	078.42	+0.39	-.10	-.07
033	078.42	078.35	078.41	+0.39	-.11	-.06
034	078.42	078.35	078.41	+0.40	-.12	-.05
035	078.42	078.37	078.42	+0.42	-.13	-.05
036	078.43	078.36	078.43	+0.44	-.13	-.05
037	078.47	078.40	078.45	+0.46	-.11	-.05
038	078.45	078.36	078.45	+0.48	-.15	-.03
039	078.46	078.39	078.45	+0.47	-.12	-.05
040	078.45	078.40	078.45	+0.47	-.09	-.10
041	078.42	078.39	078.48	+0.48	-.06	-.18
042	078.43	078.41	078.50	+0.51	-.05	-.21
043	078.46	078.42	078.48	+0.56	-.04	-.17
044	078.47	078.41	078.46	+0.60	-.03	-.15
045	078.47	078.40	078.44	+0.65	-.05	-.10
046	078.42	078.36	078.42	+0.69	-.07	-.11
047	078.36	078.30	078.39	+0.73	-.06	-.15
048	078.34	078.29	078.38	+0.76	-.05	-.17
049	078.34	078.29	078.38	+0.80	-.03	-.20
050	078.35	078.30	078.39	+0.85	-.02	-.21
051	078.40	078.35	078.43	+0.90	-.04	-.18
052	078.52	078.54	078.50	+0.95	-.08	-.08

下部パッド部

*測定点

1 区間 40mm

表 2-1 (2) Na 流動試験前集合体寸法検査データ

<C-F>

測定点	外 径			曲り	ね じ れ	
	(1)	(2)	(3)		(1)	(2)
001	078.42	078.44	078.44	+0.05	-.13	-.06
002	078.42	078.44	078.44	+0.04	-.13	-.06
003	078.43	078.44	078.44	+0.05	-.13	-.05
004	078.44	078.45	078.45	+0.06	-.14	-.05
005	078.45	078.46	078.46	+0.06	-.14	-.05
006	078.45	078.46	078.46	+0.07	-.14	-.05
007	078.44	078.46	078.45	+0.08	-.13	-.04
008	078.44	078.45	078.44	+0.09	-.13	-.05
009	078.35	078.37	078.35	+0.09	-.12	-.06
010	078.56	078.54	078.61	+0.11	-.13	-.09
011	078.73	078.77	078.78	+0.09	-.16	-.05
012	078.80	078.85	078.85	+0.09	-.19	-.03
013	078.81	078.85	078.85	+0.09	-.19	-.02
014	078.78	078.81	078.81	+0.10	-.19	-.02
015	078.75	078.78	078.77	+0.10	-.18	-.01
016	078.72	078.74	078.74	+0.11	-.19	+0.00
017	078.70	078.70	078.71	+0.11	-.20	+0.02
018	078.67	078.66	078.67	+0.11	-.19	+0.02
019	078.61	078.61	078.64	+0.11	-.19	-.00
020	078.57	078.57	078.61	+0.12	-.18	-.03
021	078.57	078.56	078.59	+0.12	-.14	-.05
022	078.56	078.56	078.59	+0.12	-.12	-.08
023	078.56	078.57	078.60	+0.12	-.11	-.10
024	081.79	083.63	082.19	+0.12	-.29	-.26
025	078.55	078.53	078.55	+0.11	-.12	-.06
026	078.53	078.50	078.50	+0.12	-.11	-.04
027	078.55	078.51	078.51	+0.11	-.12	-.02
028	078.55	078.52	078.55	+0.09	-.15	-.02
029	078.53	078.52	078.56	+0.07	-.16	-.04
030	078.56	078.55	078.57	+0.02	-.13	-.06
031	078.56	078.57	078.57	-0.03	-.11	-.07
032	078.55	078.51	078.54	-0.04	-.09	-.08
033	078.54	078.50	078.54	-0.08	-.08	-.09
034	078.53	078.50	078.53	-0.13	-.08	-.10
035	078.52	078.50	078.51	-0.17	-.07	-.10
036	078.51	078.49	078.51	-0.21	-.08	-.09
037	078.51	078.49	078.52	-0.24	-.11	-.08
038	078.51	078.51	078.52	-0.33	-.11	-.07
039	078.50	078.49	078.52	-0.37	-.11	-.08
040	078.56	078.53	078.56	-0.42	-.12	-.05
041	078.64	078.61	078.61	-0.47	-.14	-.00
042	078.68	078.65	078.64	-0.53	-.16	+0.02
043	078.65	078.62	078.64	-0.58	-.17	+0.00
044	078.62	078.61	078.64	-0.63	-.18	-.02
045	078.60	078.60	078.63	-0.70	-.17	-.04
046	078.62	078.61	078.63	-0.77	-.13	-.06
047	078.65	078.64	078.65	-0.86	-.11	-.06
048	078.71	078.69	078.69	-0.94	-.09	-.06
049	078.75	078.72	078.72	-1.01	-.10	-.05
050	078.75	078.73	078.72	-1.07	-.11	-.04
051	078.68	078.65	078.67	-1.14	-.13	-.04
052	078.52	078.50	078.55	-1.21	-.13	-.07

E/N
↑
↓
W/T

← 下部パッド部

*測定点
1 区間 40mm

表 2-2 (1) Na 流動試験後集合体寸法検査データ

〈B-E〉

測定点	外 径			曲り	ねじれ	
	(1)	(2)	(3)		(1)	(2)
001	078.48	078.46	078.46	+0.00	+0.05	+0.10
002	078.48	078.46	078.47	+0.00	+0.05	+0.10
003	078.48	078.47	078.47	+0.01	+0.05	+0.10
004	078.49	078.47	078.48	+0.02	+0.05	+0.10
005	078.50	078.48	078.48	+0.02	+0.04	+0.10
006	078.50	078.48	078.47	+0.03	+0.05	+0.11
007	078.50	078.48	078.47	+0.04	+0.05	+0.12
008	078.48	078.47	078.45	+0.05	+0.03	+0.13
009	078.49	078.38	078.40	+0.06	+0.06	+0.15
010	078.41	078.34	078.35	+0.06	+0.18	+0.00
011	078.37	078.29	078.32	+0.06	+0.25	-0.08
012	078.36	078.30	078.33	+0.06	+0.24	-0.08
013	078.39	078.35	078.36	+0.07	+0.21	-0.06
014	078.40	078.35	078.38	+0.09	+0.19	-0.03
015	078.43	078.37	078.41	+0.09	+0.16	-0.01
016	078.46	078.41	078.44	+0.10	+0.16	-0.02
017	078.47	078.44	078.48	+0.13	+0.14	-0.01
018	078.49	078.45	078.47	+0.18	+0.10	+0.04
019	078.48	078.43	078.45	+0.22	+0.09	+0.06
020	078.46	078.40	078.44	+0.27	+0.07	+0.09
021	078.43	078.37	078.41	+0.32	+0.05	+0.11
022	078.42	078.36	078.39	+0.38	+0.05	+0.11
023	078.40	078.33	078.36	+0.42	+0.05	+0.11
024	079.39	081.24	079.34	+0.44	+0.00	-0.12
025	078.41	078.34	078.40	+0.59	+0.04	+0.10
026	078.43	078.38	078.44	+0.62	+0.03	+0.09
027	078.45	078.39	078.45	+0.68	+0.04	+0.08
028	078.46	078.40	078.45	+0.73	+0.06	+0.08
029	078.48	078.40	078.44	+0.78	+0.08	+0.08
030	078.46	078.38	078.43	+0.84	+0.06	+0.09
031	078.42	078.35	078.42	+0.89	+0.04	+0.08
032	078.44	078.37	078.42	+0.91	+0.07	+0.08
033	078.41	078.35	078.41	+0.94	+0.07	+0.04
034	078.43	078.36	078.42	+1.00	+0.05	+0.09
035	078.43	078.37	078.42	+1.06	+0.03	+0.11
036	078.43	078.35	078.42	+1.13	+0.02	+0.11
037	078.46	078.38	078.44	+1.19	+0.03	+0.12
038	078.43	078.34	078.43	+1.26	-0.00	+0.14
039	078.44	078.37	078.43	+1.29	+0.02	+0.12
040	078.44	078.37	078.44	+1.35	+0.04	+0.08
041	078.41	078.37	078.46	+1.40	+0.07	+0.00
042	078.43	078.38	078.47	+1.49	+0.09	-0.00
043	078.45	078.39	078.45	+1.59	+0.09	+0.02
044	078.45	078.38	078.43	+1.68	+0.10	+0.04
045	078.45	078.37	078.42	+1.77	+0.08	+0.07
046	078.40	078.33	078.40	+1.86	+0.07	+0.05
047	078.36	078.28	078.37	+1.95	+0.09	+0.01
048	078.35	078.29	078.38	+2.04	+0.14	-0.03
049	078.35	078.29	078.39	+2.13	+0.18	-0.08
050	078.37	078.30	078.40	+2.25	+0.17	-0.07
051	078.40	078.34	078.42	+2.36	+0.14	-0.02
052	078.54	078.55	078.51	+2.48	+0.08	+0.08

← 下部パッド部

* 測定点
1 区間 40 mm

表 2-2 (2) Na 流動試験後集合体寸法検査データ

<C-F>

測定点	外 径			曲り	ねじれ	
	(1)	(2)	(3)		(1)	(2)
001	078.43	078.42	078.42	+0.00	+0.03	+0.11
002	078.43	078.42	078.42	-0.01	+0.03	+0.12
003	078.44	078.43	078.43	-0.03	+0.02	+0.12
004	078.45	078.44	078.43	-0.04	+0.02	+0.12
005	078.45	078.44	078.44	-0.06	+0.02	+0.12
006	078.45	078.43	078.43	-0.08	+0.03	+0.12
007	078.44	078.43	078.42	-0.09	+0.03	+0.12
008	078.41	078.40	078.39	-0.11	+0.04	+0.11
009	078.50	078.47	078.53	-0.12	+0.01	+0.09
010	078.71	078.75	078.74	-0.16	+0.00	+0.10
011	078.80	078.85	078.83	-0.19	-0.02	+0.14
012	078.83	078.88	078.85	-0.20	-0.02	+0.16
013	078.79	078.83	078.81	-0.20	-0.02	+0.16
014	078.76	078.78	078.75	-0.21	-0.01	+0.16
015	078.71	078.73	078.71	-0.21	-0.02	+0.17
016	078.68	078.69	078.68	-0.23	-0.04	+0.19
017	078.65	078.65	078.64	-0.23	-0.04	+0.20
018	078.60	078.60	078.60	-0.24	-0.03	+0.17
019	078.56	078.56	078.58	-0.23	-0.02	+0.15
020	078.56	078.55	078.56	-0.23	+0.01	+0.13
021	078.55	078.54	078.55	-0.22	+0.04	+0.10
022	078.56	078.55	078.56	-0.21	+0.05	+0.08
023	078.55	078.53	078.54	-0.19	+0.05	+0.08
024	079.39	081.21	079.34	-0.19	+0.06	-0.21
025	078.55	078.52	078.52	-0.16	+0.05	+0.11
026	078.53	078.50	078.49	-0.14	+0.06	+0.12
027	078.55	078.50	078.50	-0.13	+0.04	+0.14
028	078.54	078.51	078.52	-0.12	+0.02	+0.14
029	078.53	078.51	078.53	-0.11	+0.00	+0.13
030	078.56	078.55	078.54	-0.11	+0.04	+0.11
031	078.57	078.55	078.54	-0.13	+0.05	+0.11
032	078.56	078.52	078.53	-0.10	+0.05	+0.10
033	078.54	078.51	078.53	-0.10	+0.02	+0.11
034	078.54	078.50	078.52	-0.11	+0.06	+0.10
035	078.52	078.49	078.50	-0.12	+0.07	+0.08
036	078.51	078.47	078.49	-0.12	+0.07	+0.08
037	078.50	078.46	078.49	-0.12	+0.05	-0.09
038	078.51	078.49	078.49	-0.16	+0.06	+0.09
039	078.50	078.45	078.48	-0.15	+0.05	+0.09
040	078.55	078.50	078.52	-0.15	+0.05	+0.12
041	078.62	078.58	078.57	-0.16	+0.02	+0.17
042	078.65	078.60	078.59	-0.17	+0.01	+0.19
043	078.61	078.57	078.59	-0.17	+0.00	+0.16
044	078.57	078.54	078.59	-0.17	-0.01	+0.14
045	078.58	078.56	078.59	-0.17	-0.01	+0.13
046	078.61	078.58	078.59	-0.19	+0.04	+0.12
047	078.66	078.61	078.62	-0.21	+0.05	+0.13
048	078.72	078.69	078.67	-0.23	+0.03	+0.15
049	078.73	078.71	078.72	-0.23	-0.02	+0.18
050	078.78	078.74	078.71	-0.27	+0.02	+0.18
051	078.68	078.64	078.65	-0.28	+0.01	+0.16
052	078.54	078.51	078.53	-0.31	+0.03	+0.11

E/N
↑
↓
W/T

← 下部パッド部

* 測定点
1 区間 40mm

$\frac{H}{H} - \frac{W}{T}$
 ビート部直下

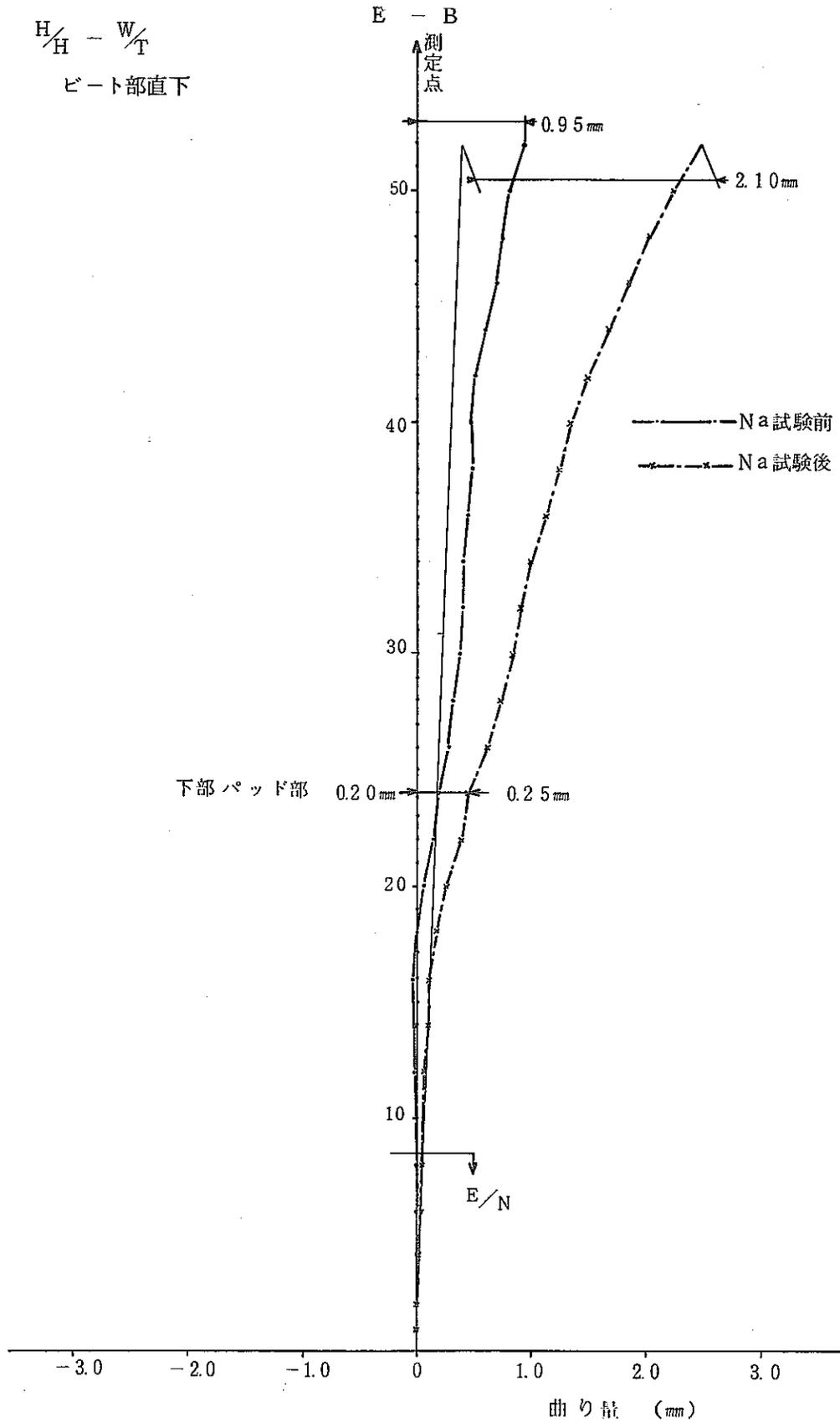


図 2 - 2 (1) Na 流動試験前後集合体曲り状況

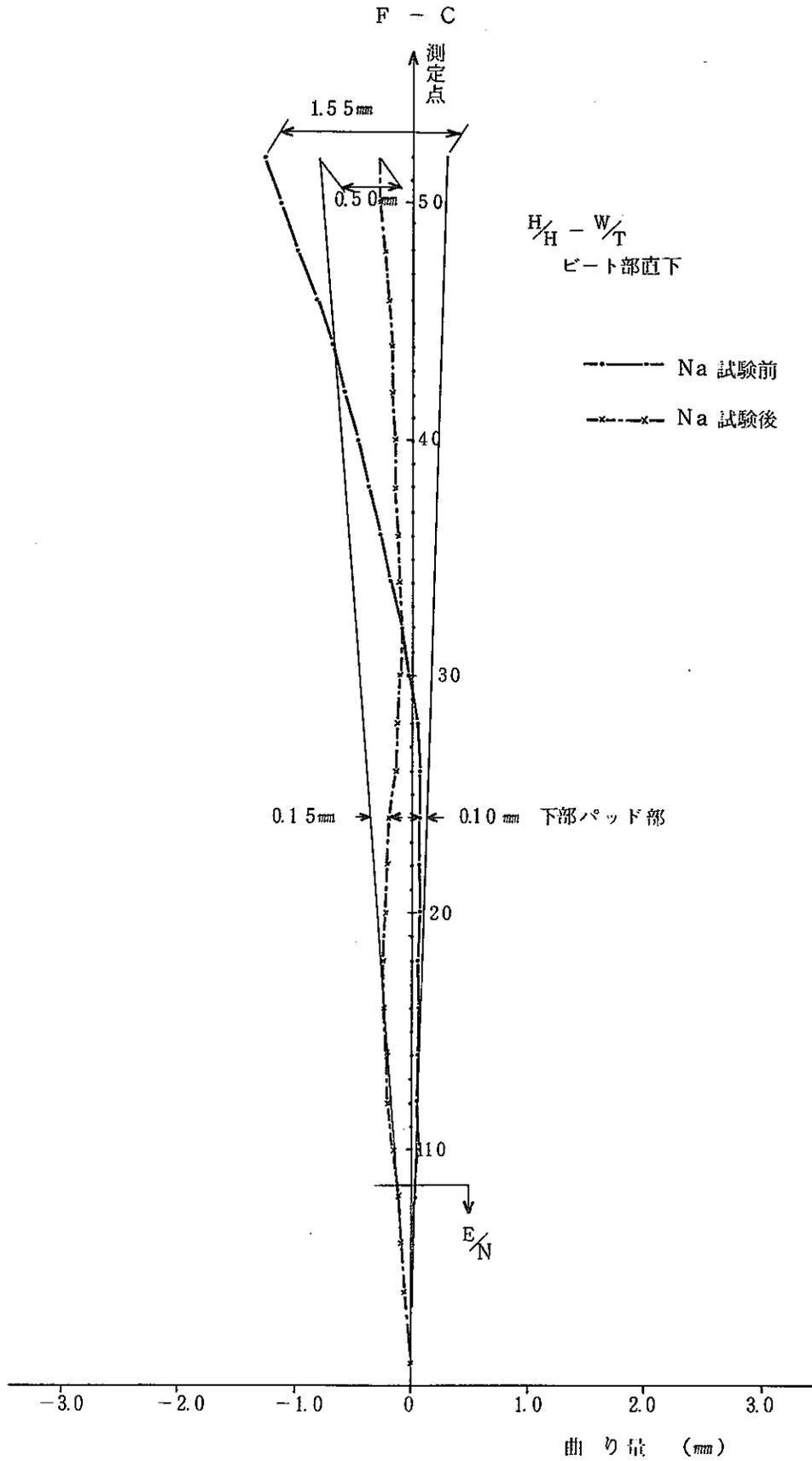


図 2 - 2 (2) Na 流動試験前後集合体曲り状況

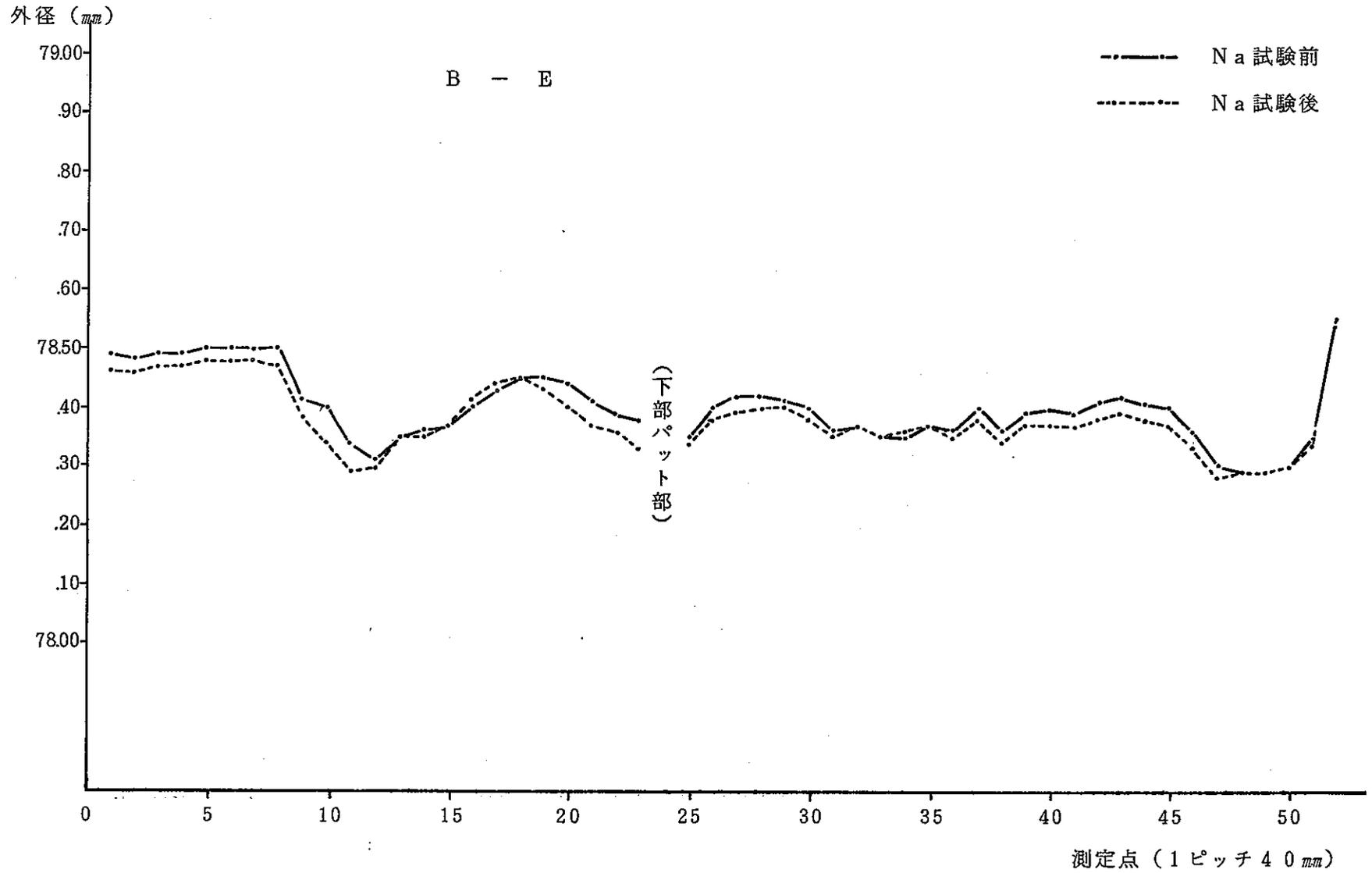


図 2-3 (1) Na 流動試験前後集合体外径変動状況

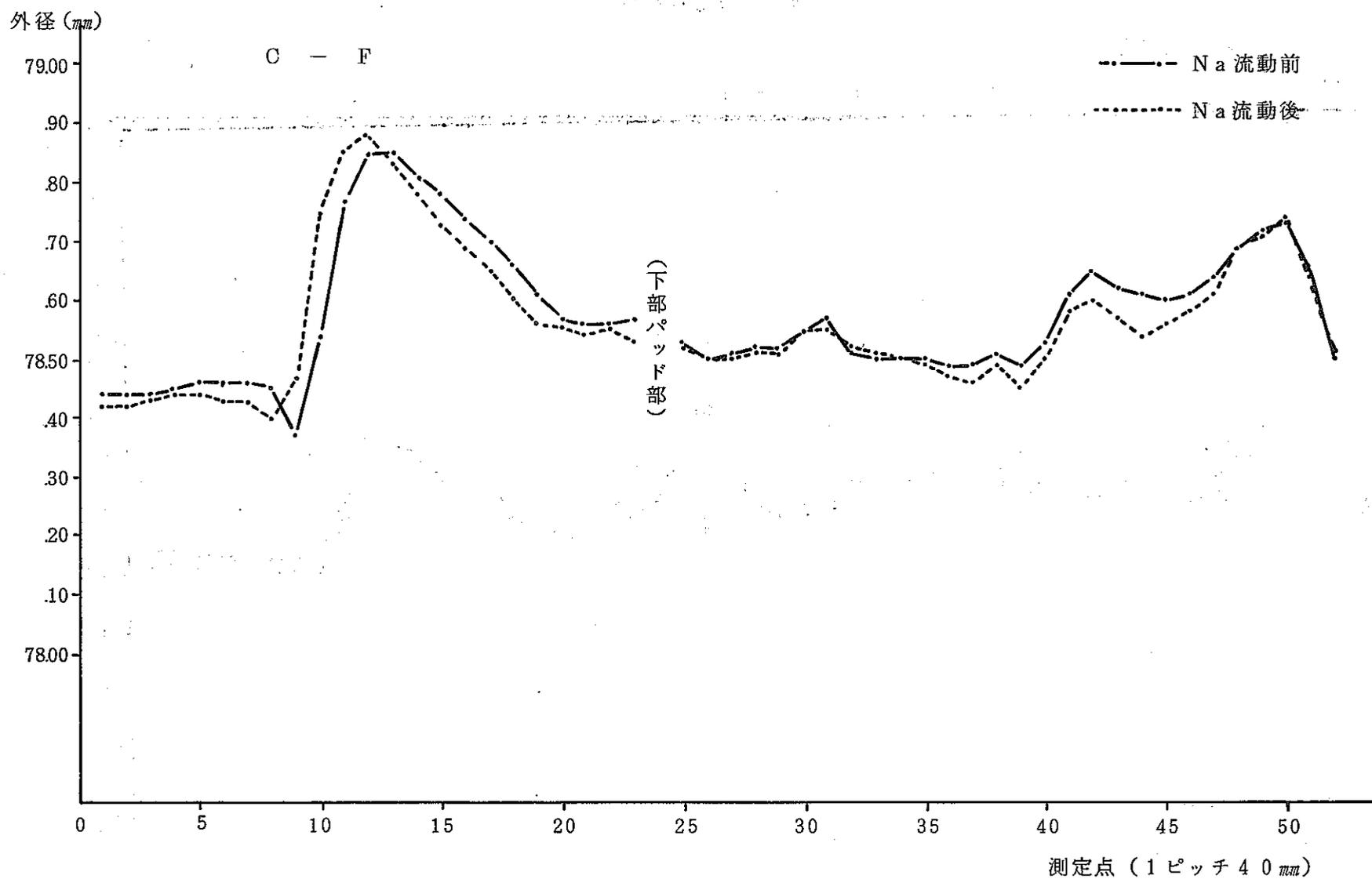


図 2-3 (2) Na 流動試験前後集合体外径変動状況

Ⅲ. 集合体解体検査

1. 集合体解体
2. バンドル部外観状況
3. バンドル部解体
4. 燃料ピン外観状況
5. 支持構造部
6. その他の部材

データ目録 (図・写真)

図3-1	J II 3 CP 燃料ピン配置図	18
写真3-1	集合体外観	19
写真3-2	ラッパ管 - エントランスノズル溶接部	19
写真3-3	下部パッド部	19
写真3-4	ハンドリングヘッド部	20
写真3-5	エントランスノズル部	20
写真3-6	ラッパ管 - エントランスノズル部切断状況	21
写真3-7	ラッパ管 - エントランスノズル部切断後状況	21
写真3-8	ラッパ管引抜き状況(1) 組棒部	21
写真3-9	ラッパ管引抜き状況(2) 組棒, 支持構造部	22
写真3-10	ラッパ管引抜き状況(3) 燃料ピンバンドル部	22
写真3-11	燃料ピンバンドル部外観(1) 全体状況	23
写真3-12	燃料ピンバンドル部外観(2) 燃料ピン下部, 支持構造部	23
写真3-13	燃料ピンバンドル部外観(3) 燃料ピン上部	23
写真3-14	燃料ピンバンドル部解体(1) ノックバー溶接部加工状況	24
写真3-15	燃料ピンバンドル部解体(2) ノックバー溶接部加工後状況	24
写真3-16	燃料ピンバンドル部解体(3) ノックバー解体状況	24
写真3-17	燃料ピンバンドル部解体(4) ノックバー引抜き	25
写真3-18	燃料ピンバンドル部解体(5) ノックバー外観	25
写真3-19	燃料ピンバンドル部解体(6) 全体状況	25
写真3-20	燃料ピンバンドル部外観(4) フレッシング跡	26
写真3-21	燃料ピンバンドル部外観(5) 燃焼跡	26
写真3-22	燃料ピンバンドル部外観(6) 異物混入	26
写真3-23	燃料ピンバンドル部解体(7) 支持構造部	27
写真3-24	下部反射体, エントランスノズル	27

Ⅱ 集合体解体検査

1. 集合体解体

解体手順を次に示す。

- 1) 集合体を，架台に水平な状態にセットする。
- 2) エントランスノズルー ラップ管溶接部から，約10 mm上部を電動丸鋸を用いて切断する。（写真3-6，写真3-7）
- 3) 集合体を垂直な状態にして，クレーンを使用しラップ管の引き抜きを行なう。
引き抜き力は，クレーンにばね秤り（Max 300 Kg）を取り付け，測定を行なったがラップ管部での切断が不完全であったため，E/N-W/T の嵌合部における正確な引き抜き力を，測定することが出来なかった。しかし，組枠部，バンドル部での引き抜き力は，最大20 Kg位で比較的スムーズに抜くことが出来た。（写真3-8～写真3-10）
- 4) ラップ管を引き抜き終了後，再び水平な状態にする。

2. バンドル部外観状況

燃料ピンもラップ管と同様，銀白色に変色していたが，特に著しい曲り，ねじれ等の変形は認められなかった。

写真3-11～写真3-13 に，バンドル部外観状況を示す。

3. バンドル部解体

解体手順を次に示す。

- 1) 組枠 - ノックバーのスポット溶接部を，ハンドドリルを用いて全箇所削る。（写真3-14，写真3-15）
- 2) ドライバー，プライヤー等を使用して，組枠からノックバーを引き抜く。（写真3-16～写真3-18）
支持構造部の組み立てを容易に行なうため，下部端栓部とノックバーが軽くスポット溶接止めされている。そのため組枠からノックバーをスムーズに引き抜くことができなかった。（写真3-23）
- 3) A面より，順次燃料ピンをノックバーから外して，解体終了。
燃料ピンの配置図を，図3-1に示す。

4. 燃料ピン外観状況

バンドル内部の燃料ピンも周辺ピンと同様、銀白色を呈していた。また、色むらは見られないが、Na ループ中で付着物が燃えたような、茶褐色の酸化跡が数ヶ所観察された。

燃料ピンの詳しい外観状況については、Ⅳ-3の項で述べる。

写真3-20～写真3-22に、燃料ピンの外観状況を示す。

5. 支持構造部

解体前の支持構造部の状況を写真3-9、写真3-12に、解体状況を写真3-14～写真3-18、写真3-23に示す。

これらの写真から、組棒、ロックバーの変形、損傷等は見られない。しかし、洗浄後の水分の蒸発の影響によると思われるサビが、一部認められた。

6. その他の部材

写真3-5 エントランスノズル外観状況

写真3-24 エントランスノズル、下部反射体の外観状況

を示す、エントランスノズルおよび下部反射体は、外観上特に異状は認められなかった。

H/H より見て

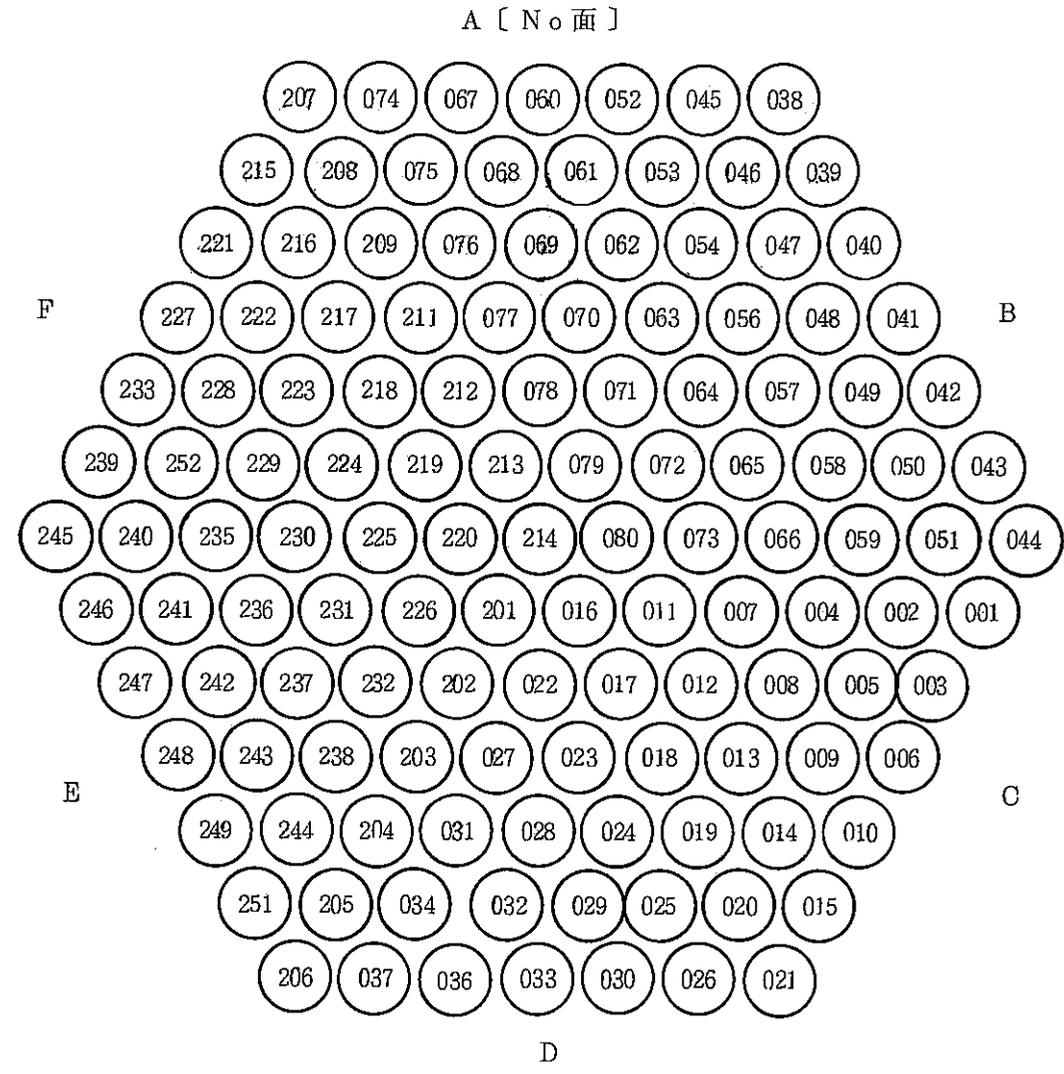


図 3 - 1 J II 3 CP 燃料ピン配置図

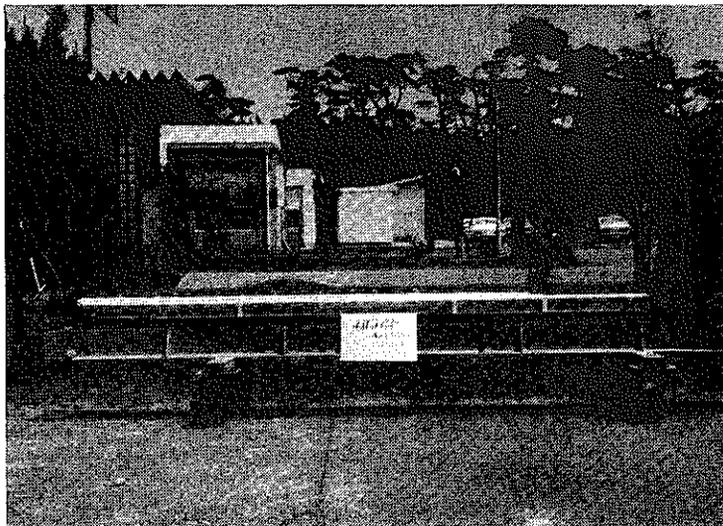


写真3-1
集合体外観

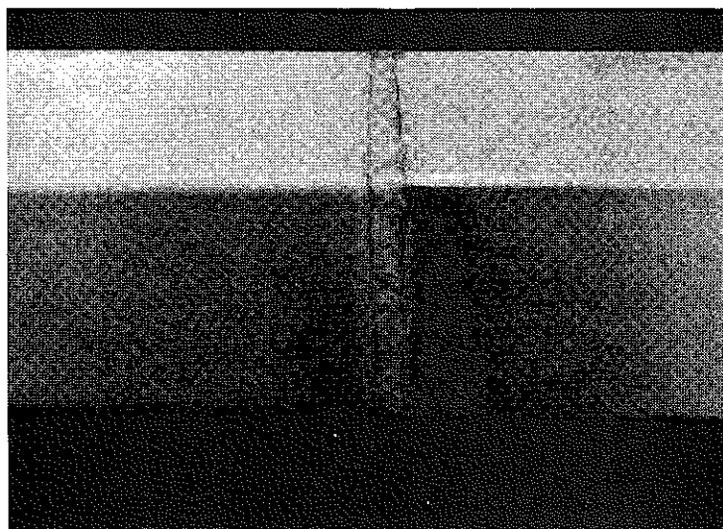


写真3-2
ラップ管-エントラン
スノズル溶接部

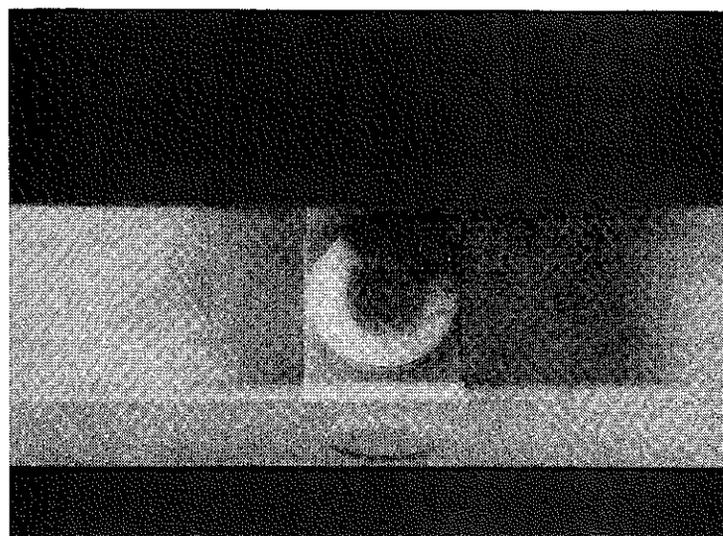


写真3-3
下部パッド部

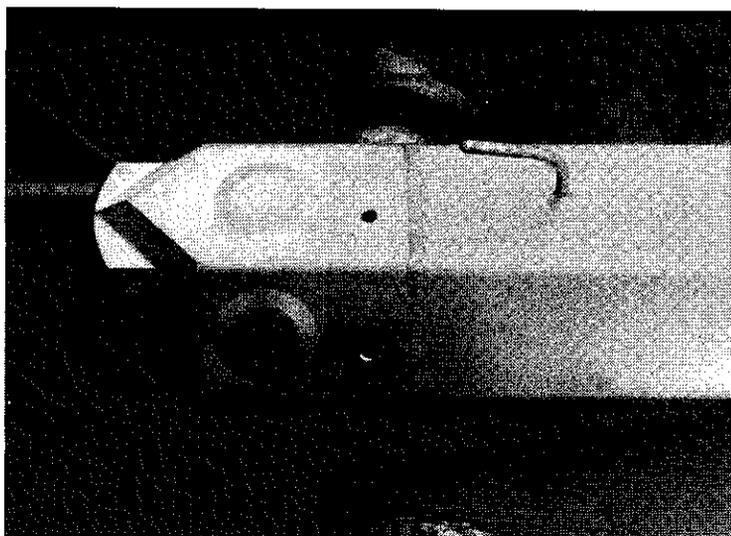


写真3-4
ハンドリングヘッド部

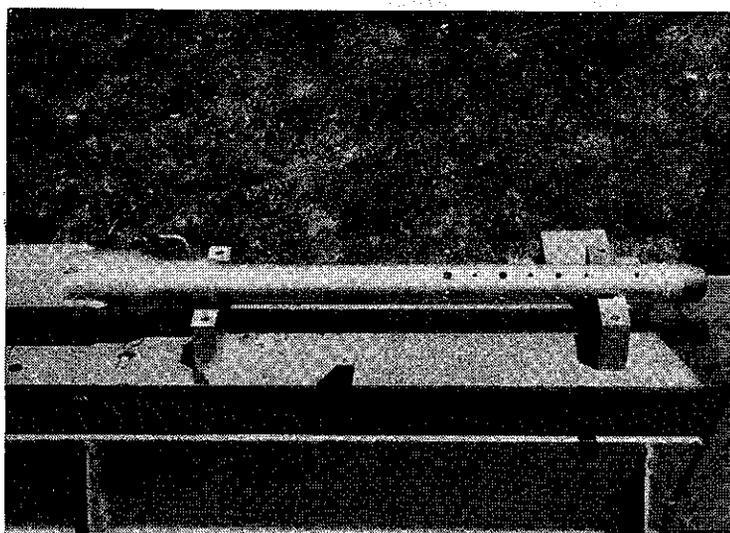


写真3-5
エントランスノズル部

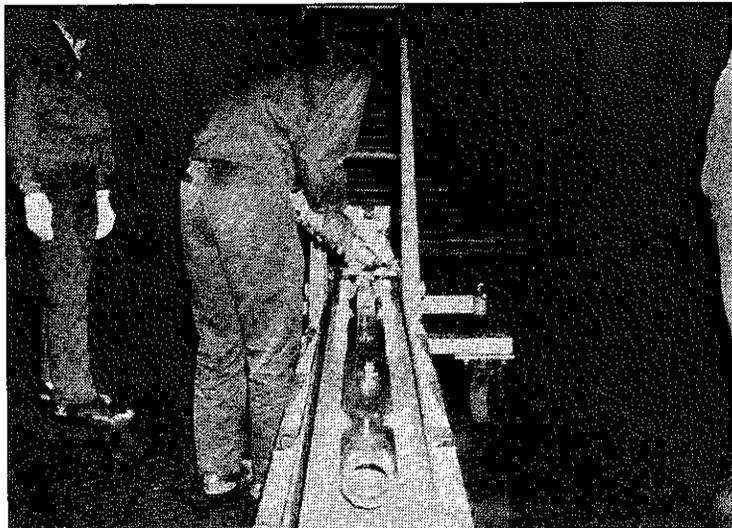


写真3-6

ラップ管-エントラン
スノズル溶接部切断状況

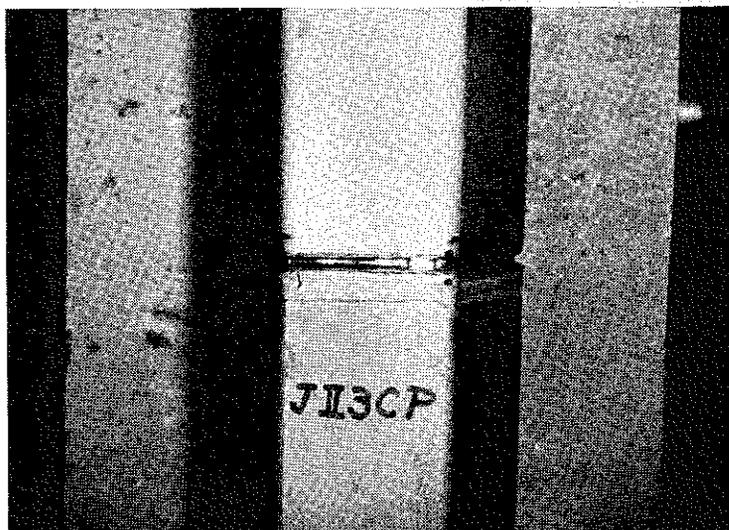


写真3-7

ラップ管-エントラン
スノズル溶接部切断
後状況

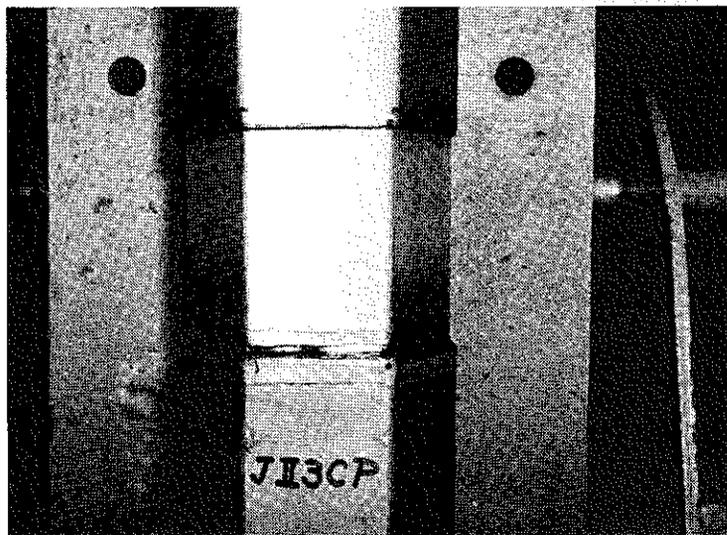


写真3-8

ラップ管引抜き状況(1)

組 枠 部

写真3-9

ラッパ管引抜き状況(2)

組枠・支持構造部

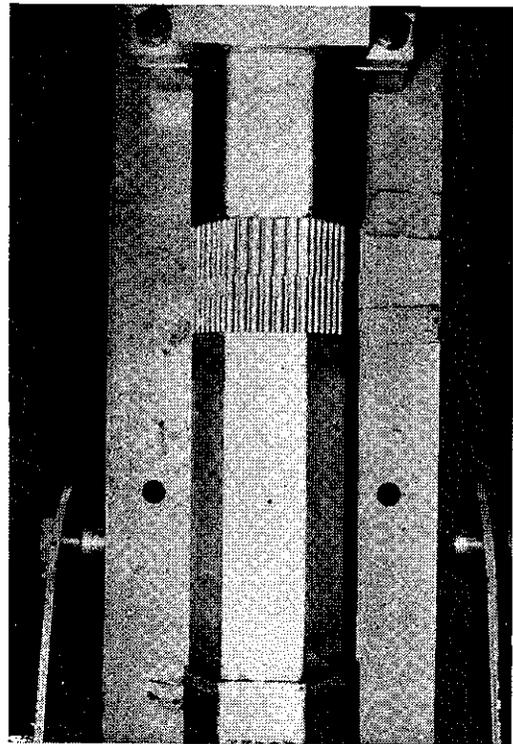
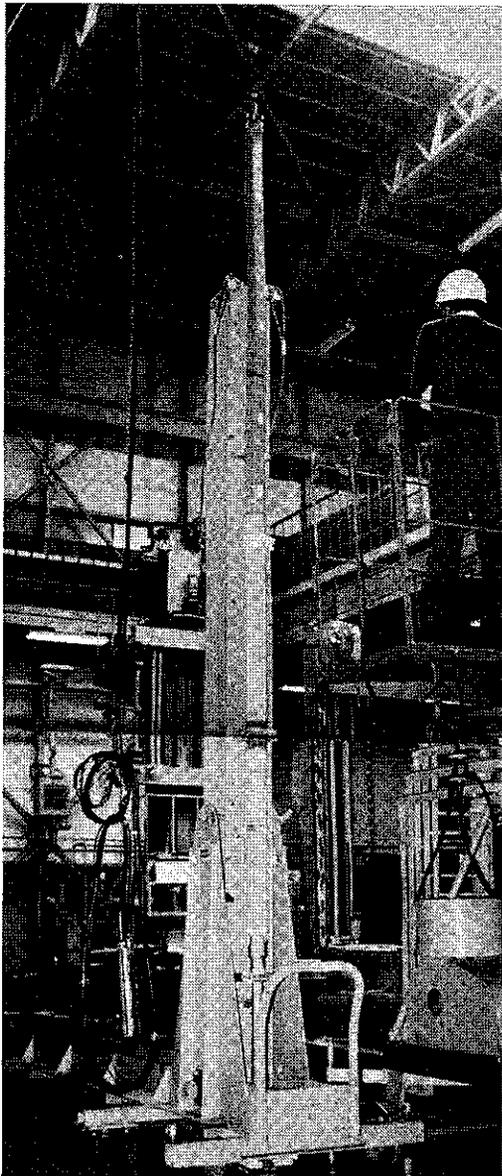


写真3-10

ラッパ管引抜き状況(3)

燃料ピンバンドル部

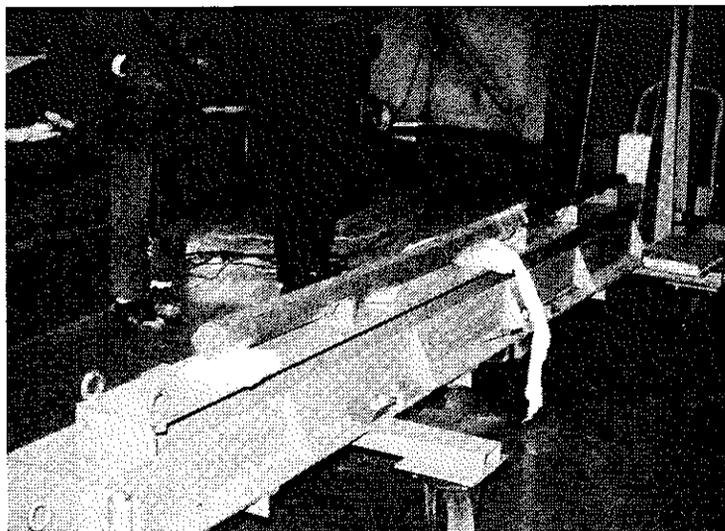


写真3-11

燃料ピンバンドル部
外観(1)

全体状況

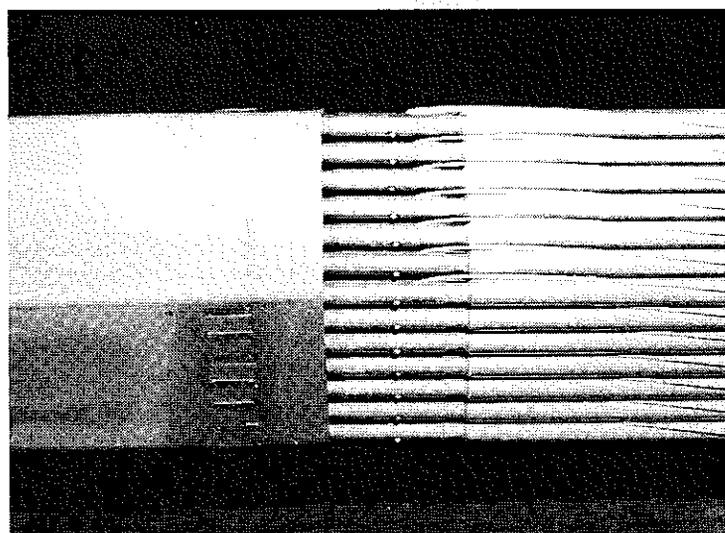


写真3-12

燃料ピンバンドル部
外観(2)

燃料ピン下部
支持構造部

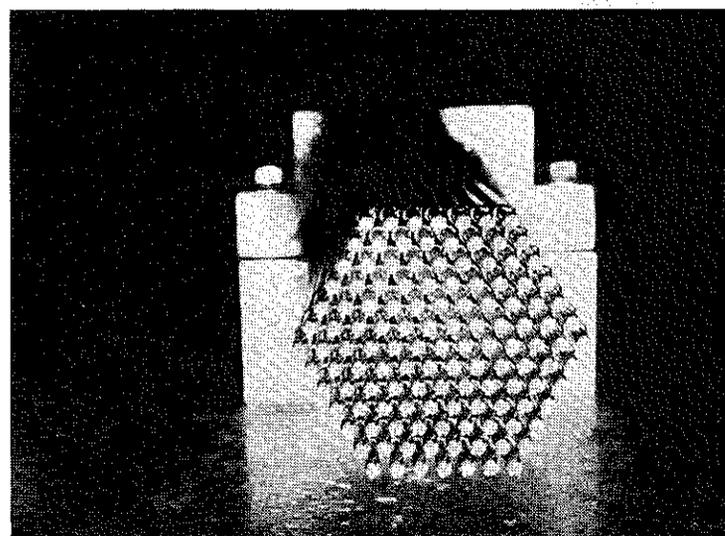


写真3-13

燃料ピンバンドル部
外観(3)

燃料ピン上部

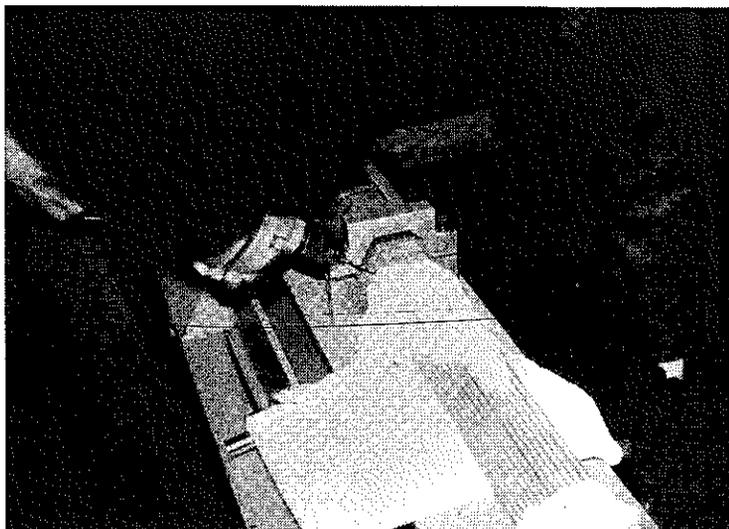


写真3-14
燃料ピンバンドル部
解体(1)

ノックバー溶接部
加工状況

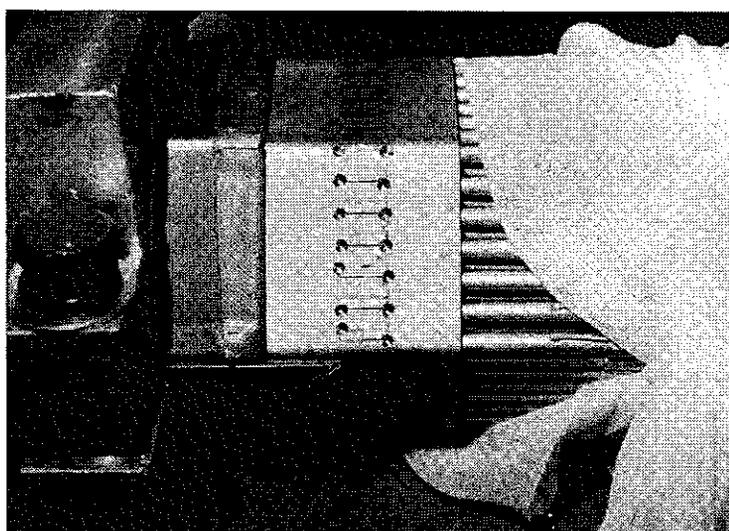


写真3-15
燃料ピンバンドル部
解体(2)

ノックバー溶接部
加工後状況

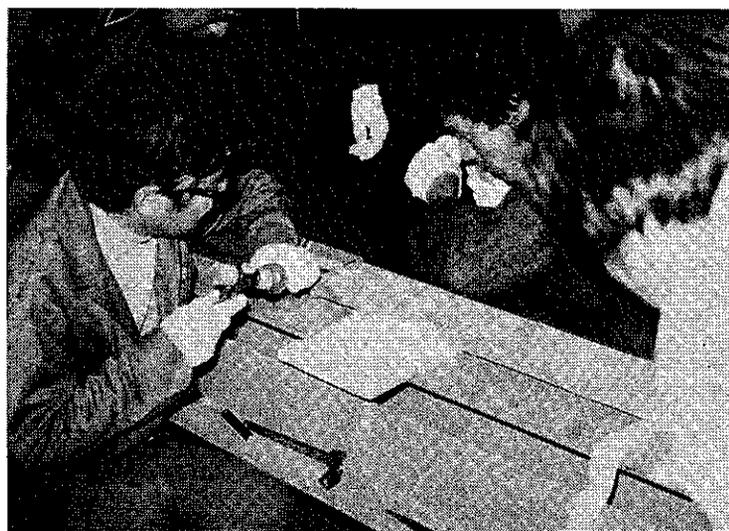


写真3-16
燃料ピンバンドル部
解体(3)

ノックバー解体状況

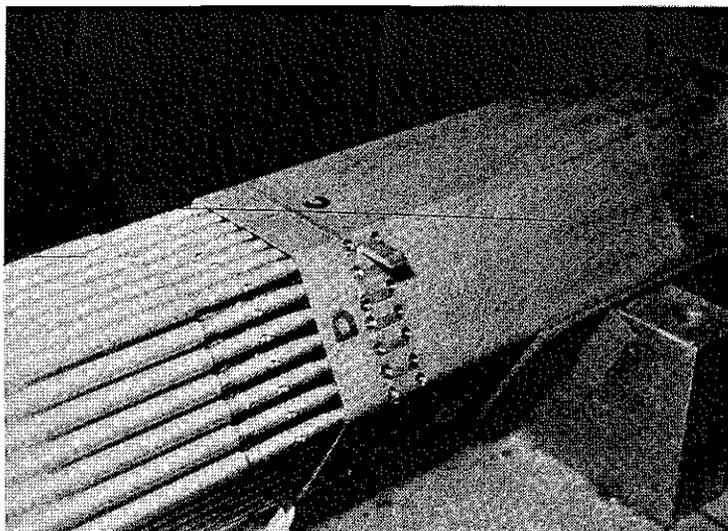


写真3-17
燃料ピンバンドル部
解体(4)

ロックバー引抜き

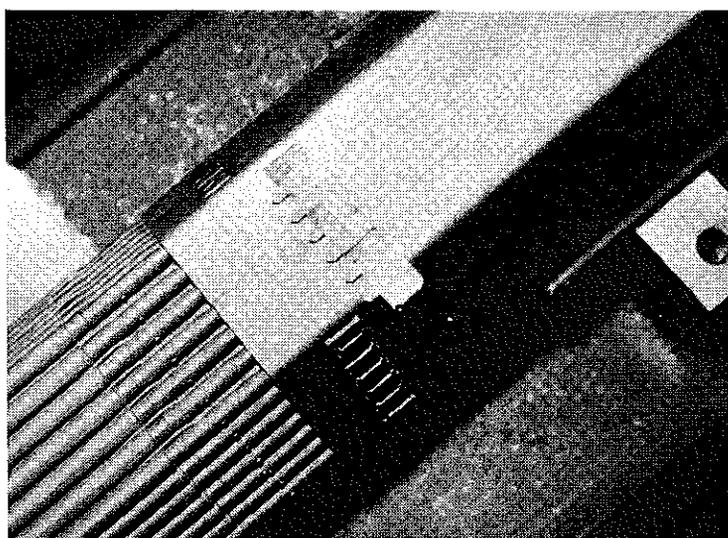


写真3-18
燃料ピンバンドル部
解体(5)

ロックバー外観

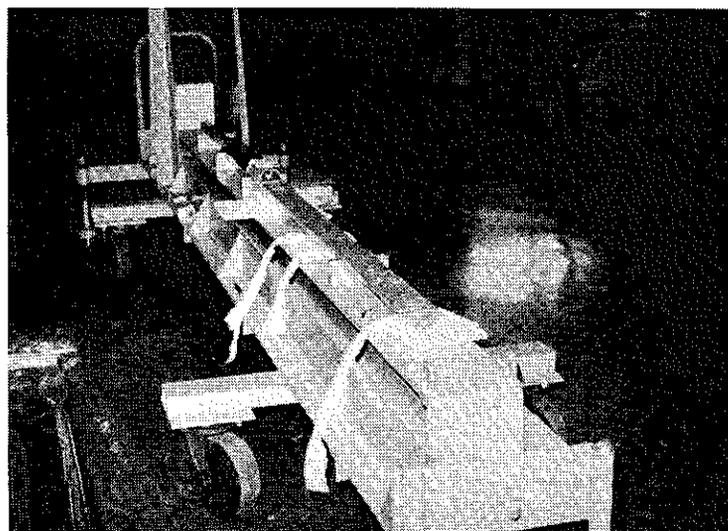


写真3-19
燃料ピンバンドル部
解体(6)

全体状況



写真3-20

燃料ピンバンドル部
外観(4)

フレットニング跡



写真3-21

燃料ピンバンドル部
外観(5)

燃焼跡

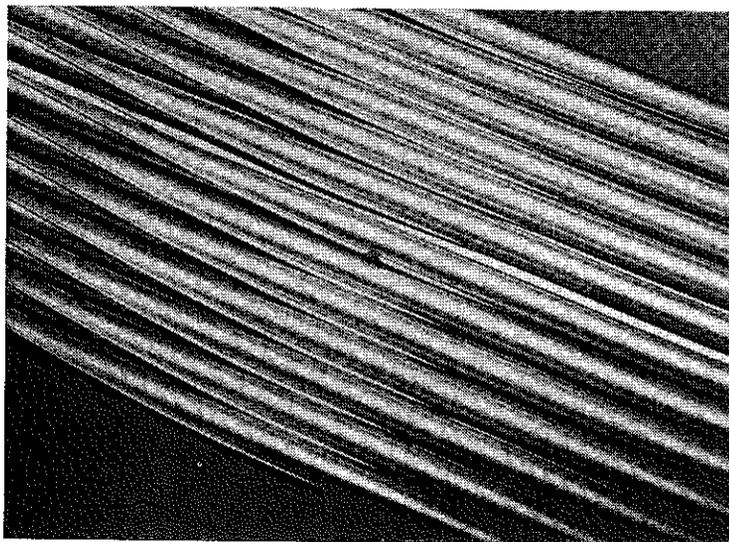


写真3-22

燃料ピンバンドル部
外観(6)

異物混入

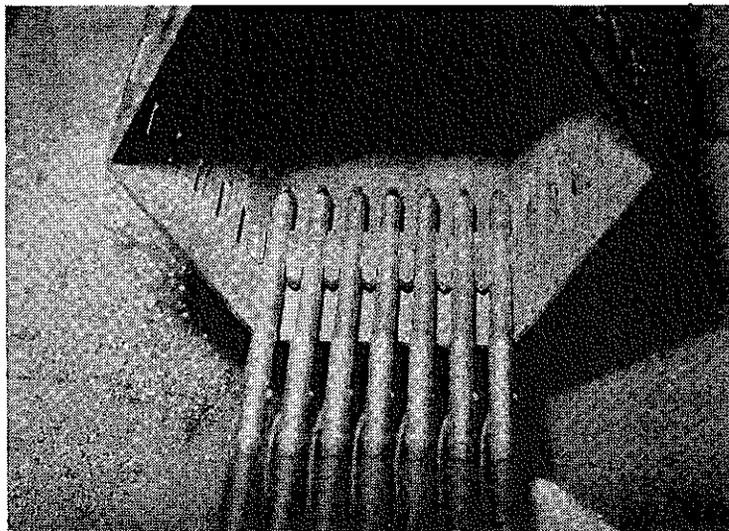


写真3-23
燃料ピンハンドル部
解体(7)

支持構造部

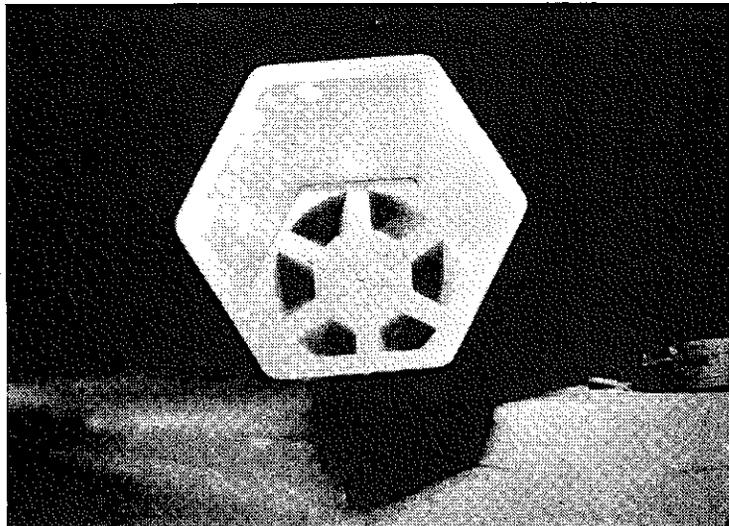


写真3-24
下部反射体

エントランスノズル

IV. 燃料ピンの非破壊検査

1. 概 要
2. 検 査 項 目
3. 外 観 検 査
4. He リークテスト
5. 重 量 検 査
6. 全 長 検 査
7. ワイヤラッピングピッチ検査
8. ワイヤ張力検査
9. 曲 り 検 査
10. 下部端栓取付角度検査
11. 燃料ピン外径検査

データ目録 (図・表)

図4-1	J II 3 CP 燃料ピン配置図	43
図4-2	He リーク試験方法	32
図4-3	燃料ピン全長変化 (百分率).....	34
図4-4(1)~(3)	Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム	75~80
図4-5(1)~(3)	Na 流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム	81~86
図4-6	Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチ変動状況.....	87
図4-7	Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチ差	88
図4-8(1)~(3)	Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム	89~91
図4-9	予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ変動状況	96
図4-10	予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ差	97
図4-11	Na 流動試験前後燃料ピンワイヤ張力ヒストグラム	102
図4-12	定盤ころがり法曲り (ワイヤ付き)	39
図4-13	すきまゲージ法曲り (ワイヤ付き)	40
図4-14	すきまゲージ法曲り (ワイヤ取りはずし後)	41
図4-15	燃料ピン曲り状況 (ワイヤ取りはずし後)	41
図4-16	Na 流動試験前後燃料ピン下部端栓取付け角度ヒストグラム	112
図4-17(1)~(2)	Na 流動試験後燃料ピン外径検査結果	114~115
表4-1	J II 3 CP 燃料ピン仕様	30
表4-2	燃料ピン検査項目	31
表4-3(1)~(6)	Na 流動試験前後燃料ピン検査結果	44~49
表4-4	予備燃料ピン検査結果	50
表4-5	He リーク試験結果	32
表4-6	重量検査結果 (統計処理)	33
表4-7	全長検査結果 (統計処理)	34
表4-8(1)~(6)	Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ検査結果	51~56
表4-9(1)~(6)	Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ (計算値)	57~62
表4-10(1)~(6)	Na 流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチ (計算値)	63~68
表4-11(1)~(6)	Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチ差 (計算値)	69~74
表4-12	予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ検査結果	92
表4-13	予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ (計算値)	93

データ目録 (図・表)

表 4-14	予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ (計算値)	94
表 4-15	予備燃料ピンワイヤピッチ差 (計算値)	95
表 4-16 ^{(1)~(3)}	Na 流動試験前後ワイヤラッピングピッチ (統計処理)	36~37
表 4-17	予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ (統計処理)	38
表 4-18 ^{(1)~(3)}	Na 流動試験前後燃料ピンワイヤ張力検査結果	98~100
表 4-19	予備燃料ピンワイヤ張力検査結果	101
表 4-20	Na 流動試験前後燃料ピンワイヤ張力検査結果 (統計処理)	39
表 4-21 ^{(1)~(2)}	Na 流動試験後燃料ピンワイヤ付き曲り検査結果	103~104
表 4-22	予備燃料ピンワイヤ付き曲り検査結果	105
表 4-23 ^{(1)~(2)}	Na 流動試験後燃料ピンワイヤ付き曲り (計算値)	106~107
表 4-24	予備燃料ピンワイヤ付き曲り (計算値)	108
表 4-25 ^{(1)~(2)}	Na 流動試験後燃料ピンワイヤ取りはずし後曲り検査結果	109~110
表 4-26	Na 流動試験前後燃料ピン下部端栓取付け角度検査結果	111
表 4-27	Na 流動試験前後燃料ピン下部端栓取付け角度検査結果(統計処理)	42
表 4-28	Na 流動試験後燃料ピン外径検査結果	113

Ⅳ 燃料ピンの非破壊検査

1. 概要

本集合体の燃料ピンの特徴として

- 1) スーパーサワイヤがアニール材，10%，20%冷間加工材の3種類を使用したこと。
- 2) 燃料ピン溶接法として，従来のTiG溶接の他，一部の燃料ピンにレーザー溶接を使用したこと。

があげられる。

主な仕様を表4-1に示す。

表4-1 JII3CP燃料ピン仕様

記号	燃料ピンの種類	溶接法	ワイヤ加工度	ワイヤ巻付荷重	集合体バンド内の本数	*予備ピンの本数
A	周辺ピン	TiG	0%	5 Kg	36	5
		レーザー			6	2
B	および 内層ピン	TiG	10%	5 Kg	42	6
		レーザー				2
C		TiG レーザー	20%	5 Kg	43	5 1
合 計					127	21

* 予備燃料ピン： 集合体試作時に納入された燃料ピンで，集合体のNa流動試験中は燃料ピン単体で検査開発課に保管されていた。

2. 検査項目

検査項目およびその目的を表4-2に，燃料ピンの配置図および抜き取りピン（ワイヤ取りはずしピン）の位置を図4-1に示す。

表 4-2 燃料ピン検査項目

検査項目		検査数	目的
外観		全数	燃料ピンの変形，着色状況の観察
He リークテスト		全数	燃料ピン破損の有無
重量		全数	燃料ピン破損の有無
全長		全数	Na 流動試験前後の寸法変化
ワイヤラッピングピッチ		全数	Na 流動試験前後の寸法変化
ワイヤ張力		全数	Na 流動試験前後の寸法変化
曲り (ワイヤ付き)	定盤ころがし法	全数	Na 流動試験前後の形状変化
	すきまゲージ法	30本	Na 流動試験前後の寸法変化
曲り(ワイヤ取りはずし後)		30本	Na 流動試験前後の寸法変化
下部端栓取り付け角度		30本	Na 流動試験前後の寸法変化
外径		6本	Na 流動試験前後の寸法変化

3. 外観検査

全体的に銀白色を呈し，Na 流動試験前の金属光沢は認められない。また前回解体検査を行なった J II 2 CT の燃料ピンと比較して，付着物，燃焼跡，サビ等の汚れが少なかった。しかし，隣接ピンのワイヤによるフレットング跡は，被覆管およびワイヤの両方に認められており，燃料ピン下部側においては，等間隔であるが上部側では見えにくい。また，その深さはほとんどないようである。燃料ピン曲りの項でも述べるが，大部分の燃料ピンにおいて，1,000～1,300 mm 付近と上部端栓部の 2ヶ所に曲りが認められた。これは予備燃料ピンでも認められることから，燃料ピン製造工程中に生じた曲りと考えられる。ラッピングワイヤの浮きについては，一部の燃料ピンにおいて下部端栓部に観察された。その大きさは，ワイヤ加工度が高くなるにつれて大きくなる傾向を示している。しかし，燃料ピン自身の大きな変形，破損等は認められなかった。

それらの結果を表 4-3 (1)～(6)，表 4-4 に示す。

写真 3-20 に燃料ピン外表面にある代表的な隣接ピンによるフレットング跡を示す。

4. He リークテスト

燃料ピン内部に充填されている He ガスのリークを，真空法により検出を行なったが，

リークは認められなかった。

図4-2に試験方法，表4-3(1)~(6)および表4-5に試験結果を示す。

図4-2 Heリーク試験方法

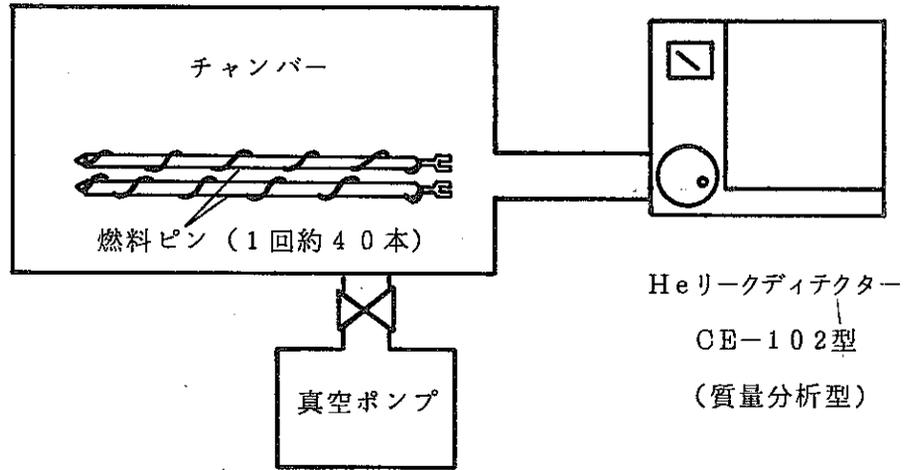


表4-5 Heリーク試験結果

試料No. (数量)	Standard leak		試料		*1 leak rate atmcc/sec	判定
	3.26×10^{-8} atmcc/sec ST. out put -ST. B. G.	4.3×10^{-9} atmcc/sec ST. out put -ST. B. G.	out put	配管 B. G.		
抜取り試料 (30本)	42×5-16×1	40×1-14×1	10×1	10×1	= 0	リークなし
*2 1-1. 3-1~7-1 (42本)	—	—	8×1	8×1	= 0	リークなし
5-2 ~ 7-2 (17本)	—	—	22×1	23×1	< 0	リークなし
2-1. 2-2~4-2 (38本)	—	—	20×1	22×1	< 0	リークなし

*1 Leak rate (atmcc/sec) = Standard leak (atmcc/sec) × $\frac{\text{試料 out put} - \text{配管 B. G.}}{\text{ST. out put} - \text{ST. B. G.}}$

*2 試料Noはロックバーの列により区分した。(図4-1参照)

5. 重量検査

メトラ天秤（0～1200g、最小目盛0.1g）を使用して、全ての燃料ピンについて検査を行なった。表4-3(1)～(6)、表4-4および表4-6に測定結果およびその差を示す。ほとんどの燃料ピンは、Na流動試験前後で0.03g位の増加を示しているが、予備ピンの測定結果からこの値は検開課と集合体製造者の測定誤差と考えられる。しかし、3P-037の燃料ピンにおいて0.45gの増加が認められたため、この燃料ピンについて念のため解体等を行ないNaの混入の有無を調べた。その結果Na混入は全く認められなかったため、測定誤差又は記載ミスではないかと思われる。

表4-6 重量検査結果

(単位 : g)

項目	Na流動試験後燃料ピン			予備燃料ピン		
	Na流動試験後	Na流動試験前	差	検開課測定値	製造者報告値	差
最大値	2026	20256	+0.45	2024	2024	+0.10
最小値	2006	20056	-0.13	2009	2009	-0.05
平均値	20172	20168	+0.03	20180	20177	+0.03
標準偏差	0.398	0.401	0.059	0.372	0.354	0.043

6. 全長検査

全長測定は、ノギス（測定長さ3m、最小目盛1/50mm）を使用して、全ての燃料ピンについて検査を行なった。

表4-3(1)～(6)、表4-4および表4-7に測定結果、およびその差（百分率）^{*1}のヒストグラムを図4-3に示す。これらの結果から、燃料ピンの全長はNa流動試験を行なうことにより、0.86～0.36mm、百分率で0.056～0.027%減少していることがわかる。この全長減少の原因はステンレス鋼の「thermal densification」によるものと思われる。

表 4-7 全長検査結果

(単位 : mm, %)

項目	Na流動試験後燃料ピン				*2 予備燃料ピン		
	Na流動試験後	Na流動試験前	差	差の百分率	検開課測定値	製造者報告値	*2 差
最大値	1532.06	1532.80	-0.86	-0.056	1532.54	1532.54	+0.08
最小値	1531.48	1532.20	-0.36	-0.027	1532.26	1532.24	-0.04
平均値	1531.753	1532.434	-0.681	-0.045	1532.390	1532.379	+0.010
標準偏差	0.1194	0.1176	0.059	0.0037	0.0726	0.0769	0.0280

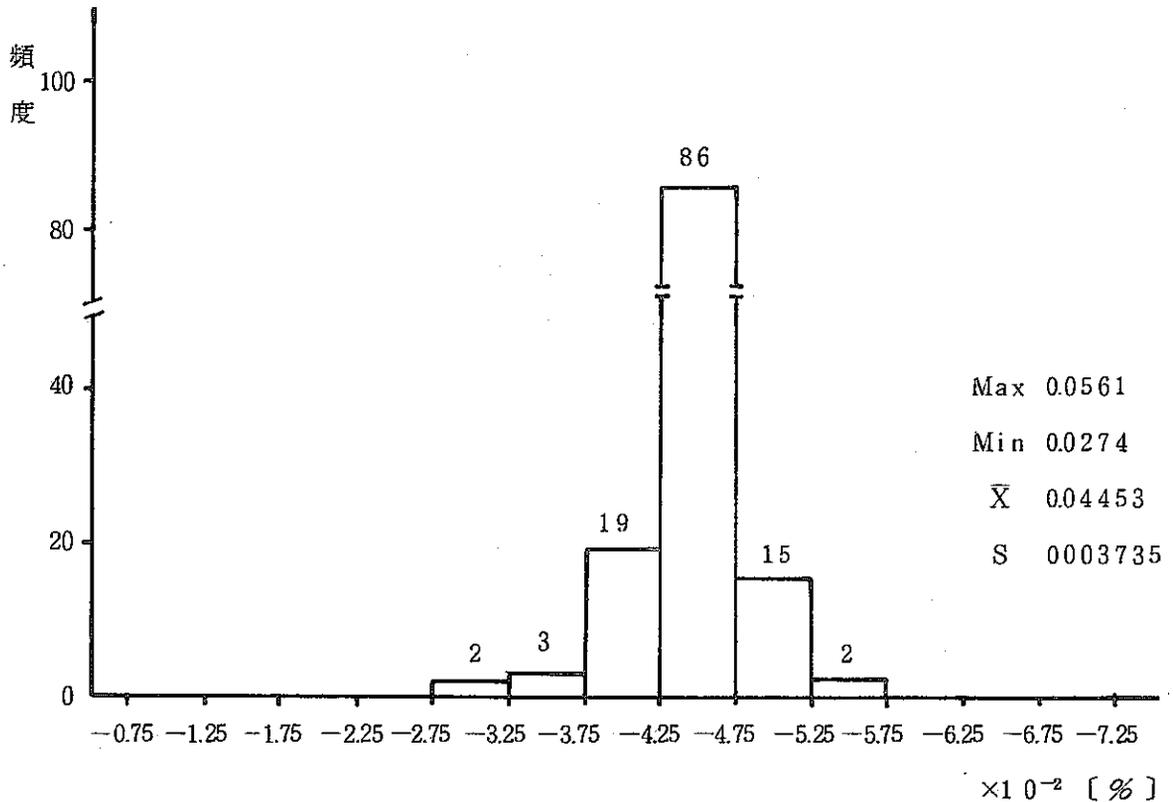
*1 百分率は次式より求めた。

$$\text{百分率}[\%] = \frac{l - l_0}{l_0} \times 100$$

l : 試験後全長 (mm)
 l_0 : 試験前全長 (mm)

*2 予備燃料ピンの差は、検開課測定値より製造者報告値を減じた値。

図 4-3 燃料ピン全長変化 (百分率)



7. ワイヤラッピングピッチ検査

ワイヤラッピングピッチは、ストレートエッジダイヤルゲージを用いて、全ての燃料ピンについて検査を行なった。

これらのデータを統計処理するとともに図化し、Na流動試験による影響およびワイヤの加工度による影響、また、予備燃料ピンを検査することによりワイヤピッチの経時変化について調べた。

その結果を次に示す。

- Na流動試験後の測定結果を、

表4-8(1)~(6) [L_n の値], 表4-9(1)~(6) [$L_n - L_{n-1}$ の値]

図4-4(1)~(3) [$L_n - L_{n-1}$ のヒストグラム] に示す。

- Na流動試験前の測定結果(製造者報告値)を、

表4-10(1)~(6) [$L_n - L_{n-1}$ の値]

図4-5(1)~(3) [$L_n - L_{n-1}$ のヒストグラム] に示す。

- Na流動試験前後の比較を、

表4-11(1)~(6) [$L_n - L_{n-1}$ の比較]

図4-6 [$L_n - L_{n-1}$ の変動状況の比較]

図4-7 [$L_n - L_{n-1}$ の差の比較]

図4-8(1)~(3) [$L_1 \sim L_n - L_{n-1}$ の比較] に示す。

- 予備燃料ピンの測定結果を、

表4-12 [L_n の値]

表4-13 [$L_n - L_{n-1}$ の値, 検開課測定値]

表4-14 [$L_n - L_{n-1}$ の値, 製造報告値]

表4-15 [$L_n - L_{n-1}$ の比較, 検開課測定値-製造者報告値]

図4-9 [$L_n - L_{n-1}$ の変動状況の比較, 検開課測定値と製造者報告値]

図4-10 [$L_n - L_{n-1}$ の差の比較, 検開課測定値と製造者報告値] に示す。

1) 各ピッチごとのワイヤラッピングピッチ変動状況

Na流動試験前後の測定値を各ピッチごとに統計処理したものを表4-16(1)~(3)に、ヒストグラムを図4-4(1)~(3)、図4-5(1)~(3)に、また、その変動状況を図4-6、図4-7に示す。

Na流動試験前後の各ピッチ間の変動状況は、図4-6に示す如く燃料ピン下部側から中央部にかけて (L_1 は製造者報告値がないため比較できない) の変動はほとんど見られないが中央部から上部側にかけて2~13mm程度の変動が認められた。

また、加工度別に見ると、 L_1 のピッチを除いては特に差異は認められない。しか

し、 L_1 において10%加工材が他より小さいピッチ値を示しているが、これらの原因については検討中である。

表 4-16(1) 燃料ピンワイヤラッピングピッチ

① アニール材

(単位 : mm)

項目		ピッチ	L_1	L_2-L_1	L_3-L_2	L_4-L_3	L_5-L_4	L_6-L_5	L_7-L_6
Na 流動 試験後	最大値		213	213	218	228	225	216	210
	最小値		191	207	208	206	209	206	188
	平均値		206.64	209.95	210.74	213.98	217.07	212.24	197.41
	標準偏差		3.574	1.249	1.864	3.739	3.353	2.315	4.430
Na 流動 試験前	最大値		/	212.9	212.7	213.6	218.9	216.6	209.4
	最小値		/	209.0	208.9	208.7	210.3	204.9	201.8
	平均値		/	210.78	210.33	210.33	211.97	213.40	205.83
	標準偏差		/	0.630	0.634	0.894	1.881	2.779	1.836

表 4-16(2) 燃料ピンワイヤラッピングピッチ

② 10%加工材

(単位 : mm)

項目		ピッチ	L_1	L_2-L_1	L_3-L_2	L_4-L_3	L_5-L_4	L_6-L_5	L_7-L_6
Na 流動 試験後	最大値		212	212	215	218	227	229	203
	最小値		188	206	207	209	213	211	175
	平均値		198.88	209.76	210.50	211.24	217.81	219.14	192.45
	標準偏差		4.610	1.500	1.644	1.911	3.359	4.052	5.062
Na 流動 試験前	最大値		/	211.7	211.6	212.2	214.9	222.1	209.8
	最小値		/	208.8	208.5	208.8	205.9	210.2	201.3
	平均値		/	210.40	210.23	210.33	210.39	216.25	205.16
	標準偏差		/	0.823	0.855	0.883	1.207	2.473	2.079

表4-16(3) 燃料ピンワイヤラッピングピッチ

(単位 : mm)

③ 20%加工材

項目	ピッチ	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅	L ₇ -L ₆
Na 流動 試験後	最大値	214	213	212	212	222	227	209
	最小値	203	208	206	202	209	208	179
	平均値	208.77	210.02	209.91	209.77	213.67	217.67	198.47
	標準偏差	2.645	1.354	1.307	1.674	3.061	3.663	5.514
Na 流動 試験前	最大値	/	211.8	211.7	211.2	211.1	217.5	210.8
	最小値	/	209.4	209.5	208.6	208.6	207.3	204.0
	平均値	/	210.44	210.10	209.99	209.78	213.63	208.35
	標準偏差	/	0.469	0.494	0.556	0.551	2.069	1.944

* L₁ …………… 燃料ピン下部側L₇ - L₆ …… 燃料ピン上部側

2) 燃料ピン全体のワイヤラッピングピッチの変動状況

ワイヤラッピングピッチ [L_n - L_{n-1}] の計算値を全数合計し、統計処理を行なったものを表4-17 に、ヒストグラムを図4-8(1)~(3) に示す。

Na 流動試験前後の平均値はほぼ同じ値を示しているが、バラツキについてはNa 流動試験後が若干大きくなっている。

これは、Na 流動試験後の L₇ - L₆ のピッチの変動が大きいためこのような結果になったと考えられる。

また、ワイヤラッピングピッチの規格値である 209 ± 10 mm をはずれるものが、Na 流動試験後の一部の燃料ピンおよび予備ピンに見られた。

表 4-17 燃料ピンワイヤラッピングピッチ

(単位 : mm)

項目	アニール材			10%加工材			20%加工材		
	Na流動後	Na流動前	予備ピン	Na流動後	Na流動前	予備ピン	Na流動後	Na流動前	予備ピン
最大値	228	218	220	229	222	222	227	217	236
最小値	188	201	185	175	201	184	179	204	177
平均値	210.22	210.59	209.51	210.16	210.48	209.82	210.22	210.47	209.74
標準偏差	6.660	2.787	7.422	8.713	3.682	7.881	6.284	2.144	8.920

*Na 流動試験前 : $L_1, L_2 - L_1, \dots, L_6 - L_5$ の6ピッチの合計 (製造者報告値)

Na 流動試験後, 予備ピン : $L_1, L_2 - L_1$

$\dots, L_7 - L_6$ の7ピッチの合計 (検開課測定値)

3) ワイヤラッピングピッチの経時変化

ワイヤラッピングピッチの経時変化を調べるために, 予備燃料ピンについて検査を行なった。

表 4-12 ~ 表 4-15, 図 4-9, 図 4-10 にその結果を示す。

図 4-9 に示すように各ピッチ間における変動状況は, 燃料ピン下部側から中央部にかけて変動が少なく, 中央部から上部側にかけて変動が見られ, 特に $L_7 - L_6$ のピッチの変動量が大きいという傾向は, Na 流動試験前後のピッチの変動状況 (図 4-6 参照) とまったく同じであることから, 本試作の燃料ピンのワイヤピッチ変動原因は, Na 流動試験によるものよりワイヤピッチの経時変化による因子が大きいようである。また, ワイヤ加工度による差異は認められなかった。

8. ワイヤ張力検査

ワイヤ張力とは, 燃料ピンを水平な状態に置いて, ラッピングワイヤを 0.5 mm 持ち上げるのに必要な荷重と定義し全数検査を行なった。

表 4-18(1)~(3), 表 4-19, 表 4-20 および図 4-11 に Na 流動試験前後の測定結果および予備燃料ピンの測定結果を示す。

これらの結果から, Na 流動試験により, ワイヤ張力が約 $1/2 \sim 1/3$ に減じバラツキも少ないことがわかる。また, ワイヤ加工度によるちがいは, Na 流動試験前のデータ数が少ないため一概にはいえないが若干 20%加工材が, 0%, 10%加工材より大き

な値を示している。

表 4-20 ワイヤ張力検査結果

(単位 : Kg)

項目	アニール材		10%加工材		20%加工材	
	Na流動後	Na流動前	Na流動後	Na流動前	Na流動後	Na流動前
最大値	0.68	1.28	0.48	1.29	0.55	0.95
最小値	0.23	0.59	0.27	0.66	0.42	0.76
平均値	0.376	0.808	0.369	0.886	0.498	0.850
標準偏差	0.0694	0.2478	0.0439	0.1560	0.0347	0.0559

9. 曲り検査

燃料ピン曲りを次に記す 2 方法で検査を行なった。

1) ワイヤ付き燃料ピン曲り

(1) 定盤ころがし法

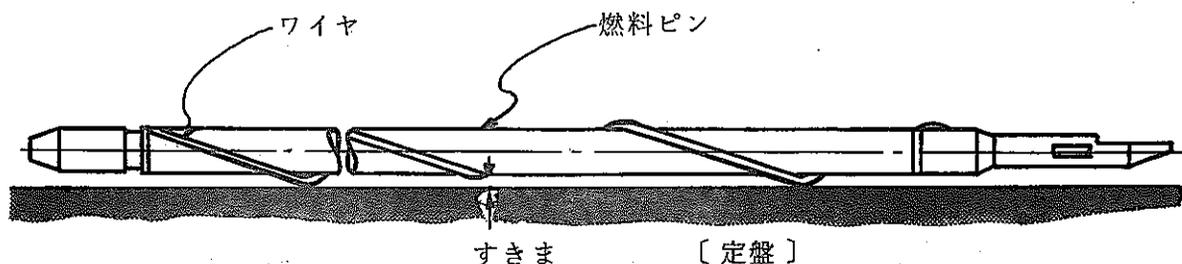
燃料ピンを定盤上でころがし、ころがりかたが均一かどうかを目視により観察した。不均一なころがりかたをする場合には、図 4-12 に示すようなワイヤの浮き上がりが観察された。

定盤からのワイヤの浮き上がりを観察することにより曲りの有無を調べた。その結果を表 4-3 (1)~(6)、表 4-4 に示す。

大部分の燃料ピンにおいて、1,000~1,300 mm (5~6 ピッチ目付近) 付近と上部端栓部の 2ヶ所にワイヤの浮きが認められた。その量は 1,000~1,300 mm 付近では 0.05 mm 程度であったが、上部端栓部では 0.05~0.30 mm と大きい浮きであった。

これは、予備ピンにおいても同じような現象が観察されることから、燃料ピン製造工程中に生じたものではないかと考えられる。

図 4-12 定盤ころがし法曲り (ワイヤ付き)



(2) すきまゲージ法

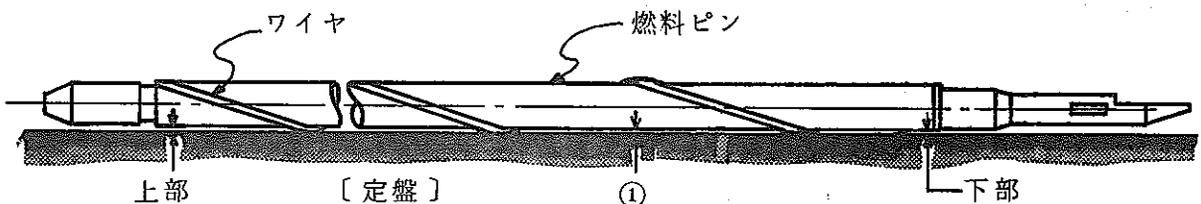
図4-13に示す如く、燃料ピンを定盤上に所定方向に置き、すきまゲージを用いて各ピッチ毎測定した。検査数は、Na流動試験後の燃料ピンについてはワイヤ加工度別に10本ずつ抜取った。また、予備ピンは全数の21本について検査を行った。

なお、曲り量は前述の測定方法で求めた各ピッチ毎の中央部でのギャップをワイヤ径($\phi 0.9\text{ mm}$)より引いた値とした。

測定結果を表4-21(1)~(2)、表4-22、計算値を表4-23(1)~(2)、表4-24に示す。

測定結果を見ると、3P-001と3P-002の燃料ピンは他の燃料ピンより曲りが大きいことがわかる。この原因については次の項で述べる。

図4-13 すきまゲージ法曲り(ワイヤ付き)



2) ワイヤ取りはずし後燃料ピン曲り

(1) すきまゲージ法

ワイヤを取りはずした燃料ピン30本について、図4-14に示すような位置について定盤とのギャップを測定した。

結果を表4-25(1)~(2)に示す。

曲り量は、両端栓部を除くとほとんどの燃料ピンは 0.10 mm 以下である。しかし、3P-001、3P-002においては、ワイヤ取りはずし後も $0.10\sim 0.30\text{ mm}$ と大きな曲りが認められた。これらの燃料ピンは、ワイヤ張力検査結果においても他の燃料ピンより大きな値を示していることから、ワイヤ巻付荷重が他の燃料ピンより大きかったのではないかと考えられる。

また、定盤ころがし法で、曲りの認められた燃料ピンは、図4-15に示す如く、2ピッチ連続した曲りが認められた。

図4-14 すきまゲージ法曲り（ワイヤ取りはずし後）

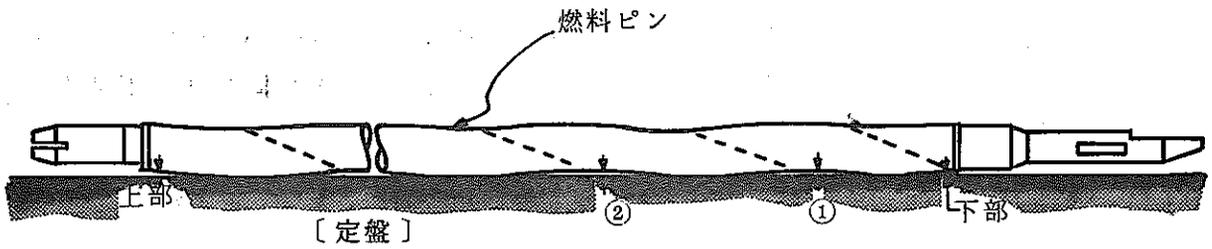
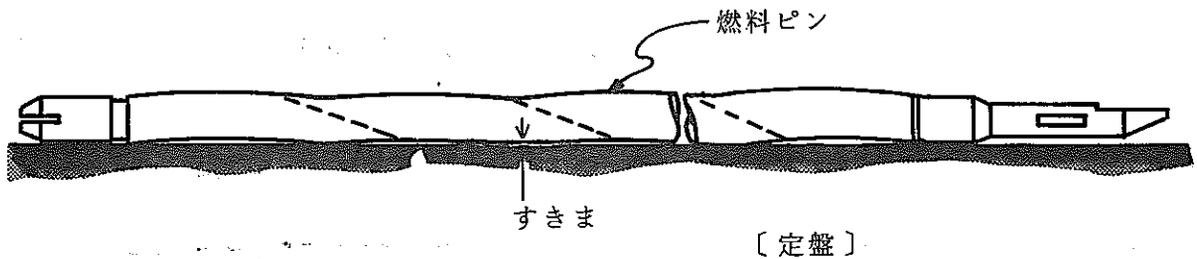


図4-15 燃料ピン曲り状況（ワイヤ取りはずし後）



10. 下部端栓取付角度検査

燃料ピンを回転させ、下部端栓部の振れをダイヤルゲージを使用して読み取った。

表4-26，表4-27，図4-16にNa流動試験前後の測定結果およびヒストグラムを示す。

表4-27から明らかなように、Na流動試験後の端栓取付角度は大きくなっている。しかし、端栓形状が細径、長ものであるため、集合体解体時に曲ることも考えられる。

また、Na流動試験前の溶接方法の比較をしてみると、TIG溶接に比べ入熱量の少ないレーザ溶接のほうが曲り量が少ないことがわかる。そのためかNa流動試験後も同じ傾向を示している。

表4-27 下部端栓取付角度検査結果
(単位：分)

項目	TiG 溶接		レーザー溶接	
	Na流動試験後	Na流動試験前	Na流動試験後	Na流動試験前
最大値	30	24	23	16
最小値	2	3	5	0
平均値	19.07	11.42	13.86	4.61
標準偏差	8.120	5.088	4.312	3.370

11. 燃料ピン外径検査

燃料ピン外径測定はマイクロメータ（0～25mm，最小目盛1/1000mm）を使用して，Na流動試験後の6本の燃料ピンについて全長にわたり100mmピッチで測定を行なった。

表4-28，図4-17(1)～(2)に測定結果を示す。

一部の燃料ピンにおいて，両端栓側に4～10μ程度の変動が見られるが，これは端栓と被覆管の嵌合状態（きつい）によるものと思われる。

H/Hより見て

A (No面)

10%加工材

ノックバーNo

(C面)

7-1

6-1

5-1

4-1

3-1

2-1

1-1

2-2

3-2

4-2

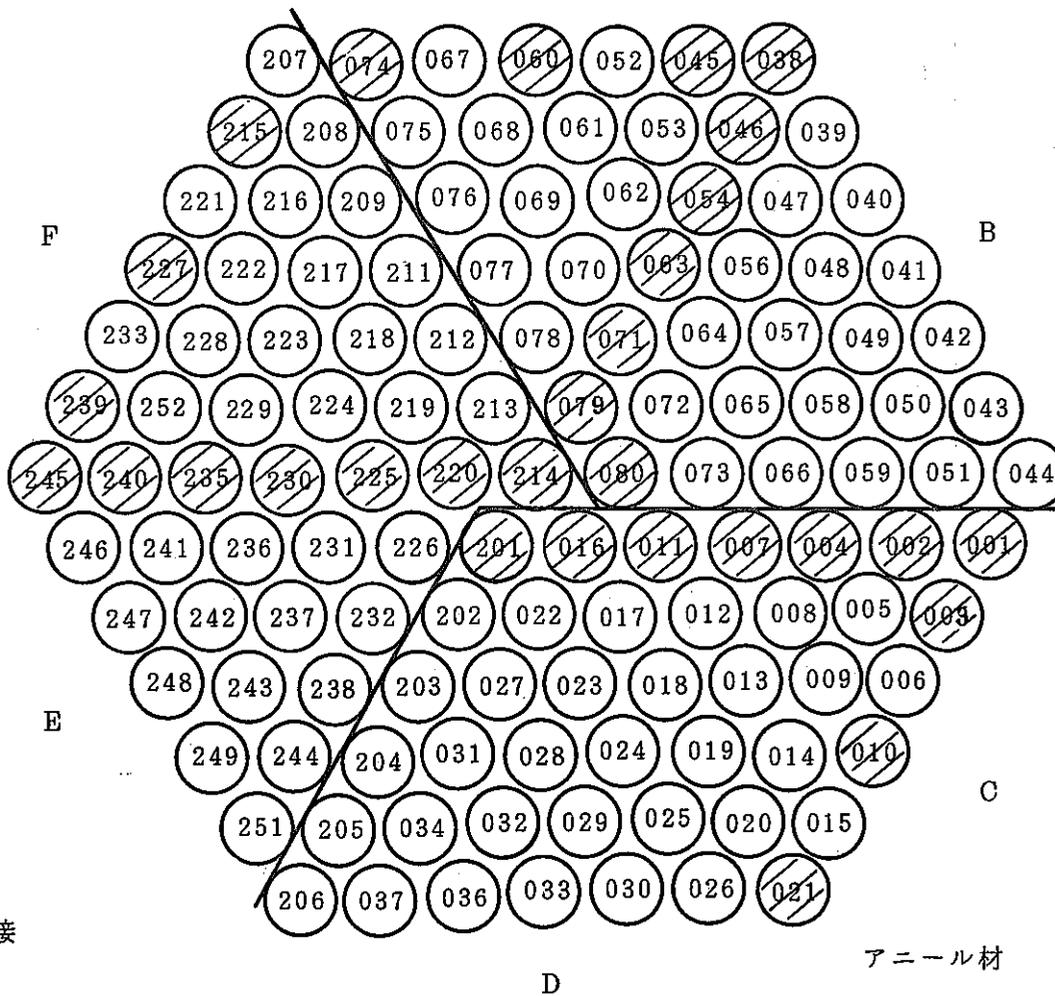
5-2

6-2

7-2

(F面)

20%加工材



⊘: 抜きピン

(ワイヤ取りはずし)

* 200番台はレーザー溶接

他はTiG溶接

アニール材

図4-1 JH3CP 燃料ピン配置図

表 4-3(1) Na 流動試験前後燃料ピン検査結果(1)

項目 区分 ピンNo.	外 観 (位置: mm)	全 長 (mm)			重 量 (g)			Heリーク	曲 り (位置: mm)	ワイヤ浮き (位置: mm)
		試験後	試験前	差	試験後	試験前	差			
3P-001 A		1531.56	1532.26	-0.70	201.8	201.78	0.02	↑	1030~1210 1460~1510	
002 A	930 燃焼跡	1531.60	1532.32	-0.72	202.2	202.17	0.03		1050~1210	
003 A	990. 1150 サビ	1531.64	1532.32	-0.68	201.9	201.86	0.04	リークなし	1070~1220	
004 A	640 燃焼跡	1532.02	1532.74	-0.72	202.1	202.09	0.01		1200	1475
005 A		1531.78	1532.36	-0.58	201.9	201.91	-0.01		1010~1100	1470
006 A	1080 サビ	1531.64	1532.30	-0.66	202.0	201.97	0.03		740~780 1060~1100 1160~1260	
007 A		1531.70	1532.42	-0.72	201.8	201.73	0.07		1160~1280	下部ビード部
008 A	362 サビ	1531.78	1532.44	-0.66	201.7	201.66	0.04		1170~1240	
009 A	400. 1080 燃焼跡 710 サビ	1531.82	1532.46	-0.64	201.7	201.61	0.09		1059~1110 1190~1240 1480~1500	
010 A	400 燃焼跡	1531.86	1532.56	-0.70	201.8	201.72	0.08		1200	
011 A		1531.80	1532.50	-0.70	201.9	201.87	0.03		1130~1260	
012 A		1531.76	1532.48	-0.72	201.3	201.31	-0.01		410~480 1080~1220 1470~1500	
013 A		1531.94	1532.56	-0.62	201.3	201.30	0.00		1070~1120 1200~1240	75
014 A		1531.74	1532.46	-0.72	201.9	201.83	0.07		1170~1240	75
015 A		1531.66	1532.34	-0.68	202.1	202.12	-0.02		270~310 1070~1170 1180~1240 1470~1500	1470
016 A		1531.80	1532.50	-0.70	202.0	201.02	-0.02		1200~1260	1470
017 A		1531.84	1532.56	-0.72	202.3	201.30	0.00		420~480 1100~1230(0.10) 1450~1500(0.20)	1470
018 A		1531.74	1532.50	-0.76	202.1	202.08	0.02			
019 A		1532.06	1532.76	-0.70	201.6	201.55	0.05		270~300 1040~1220 1470~1500	
020 A		1531.70	1532.36	-0.66	201.4	201.38	0.02		1110~1230 1470~1500	1470
021 A		1531.66	1532.40	-0.74	201.8	201.81	-0.01		260 1160~1240 1460~1510	1460
022 A		1531.78	1532.48	-0.70	201.7	201.70	0.00		1130~1250	
023 A		1531.76	1532.46	-0.70	202.0	201.94	0.06	↓	420~480 1130~1240 1470~1500	

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表4-3(2) Na流動試験前後燃料ピン検査結果(2)

項目 区分 ピンNo	外 観 (位置: mm)	全 長 (mm)			重 量 (g)			Heリーク	曲 り (位置: mm)	ワイヤ浮き (位置: mm)
		試験後	試験前	差	試験後	試験前	差			
3P-024	A	1531.78	1532.50	-0.72	202.2	202.18	0.02	↑	1030~1070	
025	A 300 サビ	1531.84	1532.48	-0.64	201.9	201.90	0.00		1120~1230 1470~1500	1470
026	A	1531.76	1532.42	-0.66	201.6	201.58	0.02	リークなし	860~920 1150~1240 1470~1500	1470
027	A	1531.72	1532.36	-0.64	201.8	201.78	0.02		1150~1220	
028	A	1531.78	1532.44	-0.66	202.3	202.30	0.00		1030~1180 1470	
029	A	1531.64	1532.30	-0.66	202.1	202.08	0.02		1100~1180	
030	A 990 サビ	1531.74	1532.36	-0.62	201.9	201.85	0.05		1120~1180	
031	A	1531.68	1532.38	-0.70	201.8	201.80	0.00		1040~1130	
032	A	1531.66	1532.38	-0.72	201.8	201.73	0.07		1090~1150	
033	A	1531.80	1532.48	-0.68	202.2	202.15	0.05		1120~1220	
034	A	1531.70	1532.36	-0.66	201.8	201.70	0.10		1060~1190	
036	A	1531.66	1532.40	-0.74	201.6	201.59	0.01		950~1000 1100~1150	
037	A	1531.70	1532.40	-0.70	202.0	201.55	0.45		410~480 750~810 1060~1250	下部ビード部
201	A	1531.88	1532.30	-0.42	202.1	202.10	0.00		580~630 910~1020 1250~1320	
202	A	1531.82	1532.44	-0.62	201.9	201.86	0.04		430~480 1200~1240	
203	A 1030 サビ 890 サビ 燃焼跡	1531.70	1532.36	-0.66	201.5	201.45	0.05		890~920 1170~1260 1470~1500	
204	A 890 サビ	1531.80	1532.36	-0.56	201.9	201.88	0.02			
205	A	1531.82	1532.46	-0.64	201.5	201.48	0.02		1100~1130	
206	A	1531.68	1532.38	-0.70	202.0	201.98	0.02			
038	B 1080 サビ	1531.62	1532.32	-0.70	201.8	201.80	0.00		1140~1200 1460~1490	
039	B	1531.58	1532.40	-0.82	201.6	201.60	0.00		540~580 1150~1280 1470~1500(0.30)	
040	B	1531.68	1532.36	-0.68	201.9	201.85	0.05		260~300 530~600 1120~1140	下部ビード部
041	B	1531.76	1532.38	-0.62	201.9	201.82	0.08	↓	690~1130 1050~1240 1470~1500(0.15)	

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-3(3) Na 流動試験前後燃料ピン検査結果(3)

項目 区分 ピンNo.	外 観 (位置: mm)	全 長 (mm)			重 量 (g)			Heリーク	曲 り (位置: mm)	ワイヤ浮き (位置: mm)
		試験後	試験前	差	試験後	試験前	差			
3P-042	B	1531.64	1532.30	-0.66	201.1	201.10	0.00	↑	240~300 1080~1230 1470~1500	下部ビードから20 (0.50)
043	B 240. 1000 燃焼跡	1531.84	1532.40	-0.56	202.1	201.82	0.28		250~290 700~740 1470~1500	下部ビード部
044	B	1531.80	1532.44	-0.64	201.9	201.91	-0.01	リークなし	1040~1150	
045	B 1190 サビ	1531.66	1532.40	-0.74	201.8	201.70	0.10		420 1100~1210	
046	B	1531.72	1532.46	-0.74	201.9	201.83	0.17		1050~1080 1470~1500	下部ビード部
047	B	1531.68	1532.54	-0.86	201.9	202.03	-0.13		1180~1220	
048	B	1531.76	1532.40	-0.64	201.8	201.72	0.08		1100~1250	下部ビード部
049	B 580 サビ	1531.68	1532.36	-0.68	202.0	202.04	-0.04		1080~12700	下部ビード部
050	B	1531.70	1532.36	-0.66	201.8	201.85	-0.05		1070~1120 1220~1270 0470~1500	
051	B	1531.72	1532.40	-0.68	202.1	202.10	0.00		1040~1100 1180~1270	
052	B	1531.78	1532.46	-0.68	201.3	201.30	0.00		380~430 1110~1170	300
053	B	1531.74	1532.46	-0.72	201.8	201.81	-0.01		1030~1050 1060~1240 1470~1500	下部ビード部
054	B	1531.60	1532.28	-0.68	202.3	202.27	0.03		1020~1130	
056	B	1531.64	1532.36	-0.72	201.8	201.76	0.04		1130~1270 1470~1500(0.10)	下部ビード部
057	B	1531.64	1532.30	-0.66	202.1	202.12	-0.02		1180~1270	下部ビード部
058	B	1531.64	1532.36	-0.72	202.0	202.02	-0.02		410~470 800~840 1070~1240 1472~1500	下部ビード部
059	B 510 サビ	1531.80	1532.44	-0.64	201.9	201.92	-0.02		1050~1110 1180~1250	
060	B 90 燃焼跡 120 サビ	1531.72	1532.40	-0.68	201.6	201.60	0.00		1100~1160	下部ビード部
061	B	1531.54	1532.22	-0.68	201.7	201.72	-0.02			
062	B	1531.62	1532.26	-0.64	202.3	202.29	0.01		1030~1100 1180~1230 1470~1500	
063	B 960 サビ	1531.74	1532.40	-0.66	201.6	201.65	-0.05		1160~1230	
064	B	1531.68	1532.32	-0.64	201.7	201.71	-0.01		1220~1280	
065	B	1531.04	1532.70	-0.66	201.3	201.31	-0.01	↓	1160~1270	

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-3(4) Na 流動試験前後燃料ピン検査結果 (4)

項目 区分 ピンNo	外 観 (位置: mm)	全 長 (mm)			重 量 (g)			Heリーク	曲 り (位置: mm)	ワイヤ浮き (位置: mm)
		試験後	試験前	差	試験後	試験前	差			
3P-066	B	1531.68	1532.36	-0.68	201.7	201.78	-0.08	↑	1190~1280	下部ビート部
067	B' 120 サビ	1531.52	1532.22	-0.70	201.8	201.80	0.00		1060~1250 1470~1500	下部ビート部
068	B	1531.50	1532.20	-0.70	200.7	200.70	0.00	リークなし	1070~1210	下部ビート部
069	B	1531.70	1532.40	-0.70	202.0	202.04	-0.04		1110~1130	下部ビート部
070	B 610.970 サビ	1531.68	1532.40	-0.72	201.8	201.80	0.00		1050~1110	
071	B 610 燃焼跡	1531.70	1532.34	-0.64	201.8	201.80	0.00		1070~1120 1200~1260	
072	B	1531.62	1532.30	-0.68	201.9	201.87	0.03		1170~1270 1470~1500	下部ビート部
073	B	1531.62	1532.30	-0.68	201.9	201.88	0.02		1050~1110 1200~1240	下部ビート部
074	B 1130 サビ	1531.94	1532.30	-0.36	202.0	201.90	0.10		1070~1230 1470~1510	下部ビート部
075	B	1531.80	1532.46	-0.66	201.3	201.30	0.00		1050~1220	下部ビート部
076	B	1531.66	1532.32	-0.66	201.9	201.90	0.00		1040~1180	
077	B	1531.72	1532.34	-0.62	201.3	201.26	0.04		670~720 970~1120	
078	B 300 サビ	1531.70	1532.36	-0.66	201.8	201.74	0.06		980~1020	下部ビート部
079	B	1531.90	1532.64	-0.74	201.6	201.54	0.06		1050~1230 1470~1500	下部ビート部
080	B	1531.74	1532.30	-0.56	200.9	200.80	0.10		1140~1300	下部ビート部
207	C	1531.86	1532.46	-0.60	201.5	201.48	0.02		1050~1100 1160~1260 1474~1500	
208	C	1531.72	1532.40	-0.68	201.8	201.78	0.02		1040~1100 1180~1250 1470~1500(0.25)	下部ビート部
209	C 580 サビ	1531.62	1532.36	-0.74	201.2	201.20	0.00		1040~1230 1470~1500	下部ビート部
211	O	1531.86	1532.54	-0.68	200.9	200.91	-0.01		1140~1250	
212	O	1531.76	1532.44	-0.68	201.8	201.80	0.00		900~1030 1210~1340	下部ビート部
213	O	1532.04	1532.72	-0.68	201.5	201.45	0.05		1140~1270 1470~1500(0.30)	下部ビート部
214	O	1531.84	1532.54	-0.70	201.6	201.55	0.05		1140~1270	下部ビート部
215	O	1531.76	1532.44	-0.68	201.1	201.02	0.08	↓	1060~1120 1170~1250 1460~1510	

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表4-3(5) Na流動試験前後燃料ピン検査結果(5)

項目 区分 ピンNo.	外 観 (位置: mm)	全 長 (mm)			重 量 (g)			Heリーク	曲 り (位置: mm)	ワイヤ浮き (位置: mm)
		試験後	試験前	差	試験後	試験前	差			
3P-216 C		1531.70	1532.42	-0.72	201.8	201.78	0.02	↑	360~400 660~740 980~1120	下部ビード部
217 C	230.580 サビ	1531.82	1532.52	-0.70	202.2	202.15	0.05		1040~1130 1470~1800	
218 C		1531.90	1532.62	-0.72	202.1	202.10	0.00	リークなし	1070~1230	
219 C		1531.86	1532.56	-0.70	201.7	201.66	0.04		1100~1250	下部ビード部
210 C		1531.78	1532.48	-0.70	202.0	201.94	0.06		1120~1250 1470~1510	下部ビード部
221 C		1531.76	1532.42	-0.66	201.1	201.08	0.02		1080~1110 1170~1270 1470~1500	下部ビード部
222 C		1531.54	1532.32	-0.76	200.6	200.60	0.00		370~450 1070~1170 1180~1270 1470~1500	下部ビード部
223 C	1370 サビ	1531.80	1532.50	-0.70	201.5	201.50	0.00		1070~1110 1190~1270	下部ビード部
224 C		1531.80	1532.52	-0.72	202.1	202.07	0.03		1170~1280	下部ビード部
225 C		1531.92	1532.60	-0.68	201.0	200.97	0.03		1170~1270	
226 C		1531.88	1532.56	-0.68	202.3	202.22	0.08		1150~1280 1460~1500	下部ビード部
227 C		1531.48	1532.22	-0.74	200.6	200.57	0.03		1050~1130	下部ビード部
228 C		1531.84	1532.54	-0.70	201.5	201.41	0.09		1070~1160 1170~1250	下部ビード部
229 C		1531.82	1532.52	-0.70	201.9	201.93	-0.03		1130~1280	下部ビード部
230 C		1531.62	1532.36	-0.74	201.3	201.30	0.00		1190~1300	
231 C		1531.78	1532.40	-0.62	201.7	201.67	0.03		1070~1140 1170~1260	下部ビード部
232 C	1130 サビ 燃焼跡	1531.54	1532.32	-0.78	200.6	200.56	0.04		1200~1280	下部ビード部
233 C		1531.90	1532.60	-0.70	201.0	200.92	0.08		1040~1140	下部ビード部
235 C	90 燃焼跡	1531.78	1532.44	-0.66	202.6	202.56	0.04		1140~1340	
236 C	570 付着物	1531.84	1532.50	-0.66	201.1	201.00	0.10		1190~1280	
237 C		1531.82	1532.58	-0.76	201.3	201.27	0.03		1190~1280	下部ビード部
238 C	930 付着物	1531.72	1532.42	-0.70	201.4	201.32	0.08		1070~1170	下部ビード部
239 C	540 燃焼跡	1531.72	1532.40	-0.68	202.1	202.07	0.03	↓	1050~1140	下部ビード部

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-3(6) Na 流動試験前後燃料ピン検査結果 (6)

項目 区分 ピンNo	外 観 (位置: mm)	全 長 (mm)			重 量 (g)			Heリーク	曲 り (位置: mm)	ワイヤ浮き (位置: mm)
		試験後	試験前	差	試験後	試験前	差			
3P-240	C 90 燃烧跡	1531.84	1532.50	-0.66	2019	201.85	0.05	↑	1100~1140 1230~1300	
241	C	1532.04	1532.76	-0.72	2015	201.50	0.00		1050~1150	下部ビード部
242	C 580 サビ	1531.70	1532.42	-0.72	2009	200.90	0.00	リークなし		
243	C	1531.72	1532.48	-0.76	2021	202.06	0.04		1060~1140	下部ビード部
244	C	1532.04	1532.80	-0.76	2014	201.40	0.00		1070~1130 1210~1270	下部ビード部
245	C	1531.80	1532.48	-0.68	2015	201.50	0.00		1100~1130 1240~1300	下部ビード部
246	C	1531.72	1532.46	-0.74	2020	202.02	-0.02		1060~1170	下部ビード部
247	C	1531.78	1532.46	-0.68	2023	202.28	0.02		1080~1190	下部ビード部
248	C	1532.04	1532.70	-0.66	2021	202.03	0.07		1080~1170	
249	C	1531.88	1532.58	-0.70	2012	201.15	0.05		1080~1170	下部ビード部
251	C	1531.84	1532.54	-0.70	2020	201.96	0.04		1070~1160	下部ビード部
252	C 540 燃烧跡	1531.88	1532.50	-0.62	2009	200.88	0.02	↓		下部ビード部

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

-49-

SN841-78-51

表4-4 予備燃料ピン検査結果(1)

項目 区分 ピンNo.	外 観 (位置: mm)	全 長 (mm)			重 量 (g)			Heリーク	曲 り (位置: mm)	ワイヤ浮き (位置: mm)
		検開課	製造者	差	検開課	製造者	差			
3P-081 C		153240	153240	0.00	202.0	201.92	0.08		840~910 1140~1280	下部ビード部 0.2
082 C		153236	153234	0.02	201.8	201.78	0.02		980~1030 1120~1170 1280~1320	下部ビード部
083 C		153236	153234	0.02	202.3	202.20	0.10		1240~1340	下部ビード部
085 B		153244	153240	0.04	201.5	201.46	0.04		1050~1100 1200~1260	
086 B		153238	153230	0.08	202.4	202.40	0.00		1100~1140	
087 B		153242	153236	0.06	202.3	202.20	0.10		1050~1100 1130~1250	下部ビード部
088 B		153236	153232	0.04	201.5	201.48	0.02		1100~1150 1280	
089 A		153244	153246	-0.02	201.9	201.88	0.02		870~950 1260~1330	
090 A		153242	153242	0.00	202.1	202.01	0.09		920~1020 1240~1330	
091 A		153230	153232	-0.02	201.4	201.38	0.02		1110~1190	
092 A		153230	153230	0.00	201.9	201.90	0.00		300~340 1020~1080	
093 B		153242	153242	0.00	201.9	201.84	0.06		1020~1140	
094 B		153240	153236	0.04	201.8	201.76	0.04		360 990~1140 (0.10)	
095 C		153236	153236	0.00	201.8	201.76	0.04		950~1020 1260~1330	
096 C		153236	153236	0.00	200.9	200.90	0.00		1050~1150 1200~1260	
098 A		153226	153224	0.02	201.9	201.94	-0.04		1110~1160	
253 B		153254	153254	0.00	201.6	201.56	0.04		1150~1320	
254 A		153250	153252	-0.02	202.3	202.26	0.04		1020 1280~1320	
255 A		153236	153236	0.00	201.6	201.65	-0.05		1250~1320	
257 C		153236	153240	-0.04	201.2	201.21	-0.01		1170~1240	下部ビード部
258 B		153244	153244	0.00	201.6	201.65	-0.05		1100~1200	下部ビード部

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-8(1) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ検査結果(1)

ピンNo.	検査位置 規格値 区分	L ₁ (上部)	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇ (下部)				
		209±10	418±10	627±10	836±10	1045±10	1254±10	1463±10				
3P-001	A	203	417	631	841	1051	1262	1468				
002	A	210	421	632	843	1054	1264	1468				
003	A	202	415	631	841	1051	1261	1468				
004	A	193	406	627	844	1054	1264	1468				
005	A	200	412	629	841	1053	1262	1468				
006	A	196	408	627	840	1050	1261	1468				
007	A	201	414	632	841	1052	1262	1468				
008	A	195	411	633	844	1055	1264	1468				
009	A	199	412	629	840	1051	1261	1468				
010	A	193	405	626	841	1053	1262	1468				
011	A	192	401	620	836	1047	1260	1468				
012	A	188	396	621	838	1050	1258	1468				
013	A	195	409	626	839	1050	1258	1468				
014	A	197	410	625	840	1050	1260	1468				
015	A	196	406	630	836	1051	1261	1468				
016	A	199	411	629	844	1057	1264	1468				
017	A	201	414	633	843	1055	1264	1468				
018	A	194	407	624	840	1051	1261	1468				
019	A	197	409	626	840	1050	1261	1468				
020	A	197	412	628	841	1055	1266	1468				
021	A	190	406	626	854	1066	1277	1468				
022	A	197	410	626	840	1050	1259	1468				
023	A	195	406	626	839	1049	1259	1468				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-8(2) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ検査結果(2)

項目 区分 ピンNo.	上部							下部				
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇					
3P-024 A	204	416	629	842	1051	1263	1468					
025 A	201	416	633	848	1056	1267	1468					
026 A	190	399	613	835	1044	1256	1468					
027 A	201	413	629	842	1053	1262	1468					
028 A	198	414	629	840	1050	1259	1468					
029 A	194	406	624	840	1049	1260	1468					
030 A	195	406	627	841	1050	1260	1468					
031 A	202	412	630	844	1055	1263	1468					
032 A	203	415	631	843	1052	1262	1468					
033 A	196	407	626	843	1051	1261	1468					
034 A	204	417	629	841	1050	1260	1468					
036 A	199	405	625	843	1051	1262	1468					
037 A	195	406	625	840	1052	1261	1468					
201 A	200	413	628	840	1050	1260	1468					
202 A	197	411	627	841	1052	1261	1468					
203 A	194	410	622	836	1045	1256	1468					
204 A	193	404	628	836	1045	1255	1468					
205 A	201	416	628	843	1054	1263	1468					
206 A	194	401	618	838	1048	1260	1468					
038 B	192	404	631	845	1052	1261	1468					
039 B	189	403	627	841	1052	1263	1468					
040 B	192	414	634	843	1053	1262	1468					
041 B	191	412	629	840	1053	1264	1468					

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-8(3) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ検査結果 (3)

項目 区分	上部							下部				
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇					
3P-042	B	188	400	622	840	1050	1261	1468				
043	B	200	416	634	844	1055	1266	1468				
044	B	190	407	627	838	1050	1260	1468				
045	B	188	408	629	841	1049	1269	1468				
046	B	187	404	627	838	1050	1259	1468				
047	B	197	418	632	845	1055	1265	1468				
048	B	188	410	630	840	1051	1259	1468				
049	B	196	417	633	843	1053	1261	1468				
050	B	175	391	617	839	1049	1260	1468				
051	B	199	415	629	840	1050	1261	1468				
052	B	194	405	622	831	1046	1256	1468				
053	B	193	413	626	839	1050	1257	1468				
054	B	195	416	629	844	1055	1264	1468				
056	B	189	410	627	839	1048	1260	1468				
057	B	189	412	628	840	1052	1262	1468				
058	B	197	412	627	839	1049	1261	1468				
059	B	193	418	634	843	1053	1262	1468				
060	B	195	413	633	843	1055	1264	1468				
061	B	201	416	635	845	1055	1263	1468				
062	B	199	419	635	845	1052	1264	1468				
063	B	192	418	635	844	1052	1262	1468				
064	B	193	410	632	842	1054	1262	1468				
065	B	182	411	629	840	1048	1260	1468				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-8(4) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ検査結果(4)

項目 分	ピンNo	上部							下部			
		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇				
3P-066	B	193	418	632	841	1052	1261	1468				
067	B	189	412	629	842	1054	1260	1468				
068	B	193	417	632	842	1051	1261	1468				
069	B	189	408	625	838	1047	1259	1468				
070	B	195	413	628	840	1051	1259	1468				
071	B	203	421	636	845	1055	1264	1468				
072	B	190	405	624	836	1047	1257	1468				
073	B	190	407	628	839	1050	1258	1468				
074	B	191	409	628	841	1052	1264	1468				
075	B	199	416	632	841	1052	1262	1468				
076	B	195	415	630	841	1051	1261	1468				
077	B	192	415	630	839	1053	1262	1468				
078	B	195	410	627	838	1049	1257	1468				
079	B	194	413	630	842	1051	1261	1468				
080	B	191	416	631	841	1050	1261	1468				
207	C	190	404	622	833	1043	1254	1468				
208	C	204	418	628	840	1050	1059	1468				
209	C	200	419	632	841	1052	1263	1468				
211	C	201	421	631	841	1051	1260	1468				
212	C	201	411	633	841	1052	1261	1468				
213	C	203	418	632	841	1053	1261	1468				
214	C	203	419	630	841	1051	1260	1468				
215	C	193	412	625	835	1045	1254	1468				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-8(5) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ検査結果 (5)

項目 区分 ピンNo.	上部							下部				
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇					
3P-216	C	198	415	628	839	1050	1260	1468				
217	C	198	406	623	834	1046	1258	1468				
218	C	199	417	628	838	1048	1258	1468				
219	C	201	416	628	840	1050	1258	1468				
220	C	203	419	631	841	1050	1261	1468				
221	C	201	417	630	841	1051	1260	1468				
222	C	199	417	629	840	1050	1258	1468				
223	C	191	410	625	837	1046	1256	1468				
224	C	201	419	632	840	1051	1260	1468				
225	C	203	422	633	842	1053	1262	1468				
226	C	197	415	628	839	1049	1258	1468				
227	C	198	417	630	840	1048	1260	1468				
228	C	202	418	630	841	1051	1261	1468				
229	C	189	410	624	833	1044	1254	1468				
230	C	201	418	629	838	1050	1259	1468				
231	C	203	421	633	841	1053	1263	1468				
232	C	200	418	633	841	1052	1262	1468				
233	C	197	414	627	838	1045	1257	1468				
235	C	194	416	635	844	1052	1260	1468				
236	C	203	418	629	840	1049	1260	1468				
237	C	204	416	628	838	1049	1257	1468				
238	C	205	422	633	842	1052	1263	1468				
239	C	179	406	627	836	1025	1257	1468				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-8(6) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ検査結果 (6)

ピンNo.	項目 区分	上部							下部				
		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇					
3P-240	C	195	418	632	842	1052	1263	1468					
241	C	197	414	634	836	1045	1258	1468					
242	C	199	423	632	843	1053	1262	1468					
243	C	197	415	628	839	1047	1257	1468					
244	C	209	425	635	845	1054	1265	1468					
245	C	188	411	629	838	1044	1257	1468					
246	C	199	417	632	842	1051	1261	1468					
247	C	194	412	627	838	1047	1256	1468					
248	C	192	411	628	836	1046	1256	1468					
249	C	199	414	629	838	1047	1257	1468					
251	C	199	415	629	838	1047	1259	1468					
252	C	205	420	631	841	1052	1262	1468					

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-9(1) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ(1)[計算値]

ピンNo.	項目 区分	上部							下部				
		L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅	L ₇ -L ₆					
3P-001	A	203	214	214	210	210	211	206					
002	A	210	211	211	209	211	210	204					
003	A	202	213	216	210	210	210	207					
004	A	193	213	221	217	210	210	204					
005	A	200	212	217	212	212	209	206					
006	A	196	212	219	213	210	211	207					
007	A	201	213	218	209	211	210	206					
008	A	195	216	222	211	211	209	204					
009	A	199	213	217	211	211	210	207					
010	A	193	212	221	215	212	209	206					
011	A	192	209	219	216	211	213	208					
012	A	188	208	225	217	212	208	210					
013	A	195	214	217	213	211	208	210					
014	A	197	213	215	215	210	210	208					
015	A	196	210	224	206	215	210	207					
016	A	199	212	218	215	213	207	204					
017	A	201	213	219	210	212	209	204					
018	A	194	213	217	216	211	210	207					
019	A	197	212	217	214	210	211	207					
020	A	197	215	216	213	214	211	202					
021	A	190	216	220	228	212	211	191					
022	A	197	213	216	214	210	209	209					
023	A	195	211	220	213	210	210	209					

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-9(2) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ (2) [計算値]

項目 区分 ピンNo.	上部							下部				
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅	L ₇ -L ₆					
3P-024	A	204	212	213	213	209	212	205				
025	A	201	215	217	215	208	211	201				
026	A	190	209	214	222	209	212	212				
027	A	201	212	216	213	211	209	206				
028	A	198	216	215	211	210	209	209				
029	A	194	212	218	216	209	211	208				
030	A	195	211	221	214	209	210	208				
031	A	202	210	218	214	211	208	205				
032	A	203	212	216	212	209	210	206				
033	A	196	211	209	217	218	210	207				
034	A	204	213	212	211	209	210	208				
036	A	199	206	220	218	208	209	206				
037	A	195	211	219	215	212	209	207				
201	A	200	213	215	212	210	210	208				
202	A	197	214	216	214	211	209	212				
203	A	194	216	212	214	209	212	212				
204	A	193	211	218	214	209	210	213				
205	A	201	215	212	215	211	209	205				
206	A	194	207	217	220	210	212	208				
038	B	192	212	227	214	207	209	207				
039	B	189	214	224	214	211	211	205				
040	B	192	222	220	209	210	209	206				
041	B	191	221	217	211	213	211	204				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-9(3) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ (3) [計算値]

ピンNo.	項目 区分	上部							下部			
		L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅	L ₇ -L ₆				
3P-042	B	188	222	222	218	210	211	207				
043	B	200	216	218	210	211	211	202				
044	B	190	217	220	211	212	210	208				
045	B	188	220	221	212	208	211	208				
046	B	187	217	223	211	212	209	209				
047	B	197	221	214	213	210	210	203				
048	B	188	222	220	210	211	208	209				
049	B	196	221	216	210	210	208	207				
050	B	175	216	226	212	210	211	208				
051	B	199	216	214	211	210	211	207				
052	B	194	211	217	209	215	210	212				
053	B	193	220	213	213	211	207	211				
054	B	195	221	213	215	211	209	204				
056	B	189	221	217	212	209	212	208				
057	B	189	223	216	212	212	210	206				
058	B	197	215	215	212	210	212	207				
059	B	193	225	216	209	210	209	206				
060	B	195	218	220	210	212	209	204				
061	B	201	215	219	210	210	208	205				
062	B	199	220	216	210	207	212	204				
063	B	192	226	217	209	208	210	206				
064	B	193	217	222	210	212	208	206				
065	B	182	229	218	211	208	212	208				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-9(4) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ (4) [計算値]

ピンNo.	項目 区分	上部							下部				
		L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅	L ₇ -L ₆					
3P-066	B	193	225	214	209	211	209	207					
067	B	189	223	217	213	212	206	208					
068	B	193	224	215	210	209	210	207					
069	B	189	219	217	213	211	212	209					
070	B	195	218	215	212	211	208	209					
071	B	203	218	215	209	210	209	204					
072	B	190	215	219	212	211	210	211					
073	B	190	217	211	211	211	208	210					
074	B	191	218	219	213	211	212	204					
075	B	199	217	226	209	211	210	206					
076	B	195	220	215	211	210	210	207					
077	B	192	223	215	209	214	209	206					
078	B	195	215	217	211	211	208	211					
079	B	194	219	217	212	209	210	207					
080	B	191	225	215	210	209	211	207					
207	C	190	214	218	211	210	211	214					
208	C	204	214	210	212	210	209	209					
209	C	200	219	213	209	211	211	205					
211	C	201	220	210	210	210	209	208					
212	C	201	210	222	208	211	209	207					
213	C	203	215	214	209	212	208	207					
214	C	203	216	211	211	210	209	208					
215	C	193	219	213	210	210	209	214					

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-9(5) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ (5) [計算値]

項目 区分 ピンNo	上部							下部			
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅	L ₇ -L ₆				
3P-216 C	198	217	213	211	211	210	208				
217 C	198	208	217	211	212	212	210				
218 C	199	218	211	210	210	210	210				
219 C	201	215	212	212	210	208	210				
220 C	203	216	212	210	209	211	207				
221 C	201	216	213	211	210	209	208				
222 C	199	218	212	211	210	208	210				
223 C	191	219	215	212	211	210	212				
224 C	201	218	213	208	211	209	208				
225 C	203	219	211	209	211	209	206				
226 C	197	218	213	211	210	209	210				
227 C	198	219	213	210	208	212	208				
228 C	202	216	212	211	210	210	207				
229 C	189	221	214	209	211	210	214				
230 C	201	217	211	209	212	209	209				
231 C	203	218	212	208	212	210	205				
232 C	200	218	215	208	211	210	206				
233 C	197	217	213	211	207	212	211				
235 C	194	222	219	209	208	208	208				
236 C	203	215	211	211	209	211	208				
237 C	204	212	212	210	211	208	211				
238 C	205	217	211	209	210	211	205				
239 C	179	227	221	209	209	212	211				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-9(6) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチ(6) [計算値]

ピンNo.	項目 区分	上部							下部			
		L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅	L ₇ -L ₆				
3P-240	C	195	223	214	210	210	211	205				
241	C	197	217	220	202	209	213	210				
242	C	199	224	209	211	210	209	206				
243	C	197	218	213	211	208	210	211				
244	C	209	226	210	210	209	211	203				
245	C	188	223	218	209	206	213	211				
246	C	199	218	215	210	209	210	207				
247	C	194	218	215	211	209	209	212				
248	C	192	219	217	208	210	210	212				
249	C	199	215	215	209	209	210	211				
251	C	199	216	214	209	209	212	209				
252	C	205	215	211	210	211	210	206				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-10(1) Na 流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチ (1) [計算値]

項目 ピンNo. 区分	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-001	A	2047	2143	2111	2104	2105	2110					
002	A	2061	2109	2104	2109	2112	2116					
003	A	2054	2138	2113	2102	2108	2111					
004	A	2018	2102	2162	2121	2094	2129					
005	A	2068	2139	2107	2101	2106	2101					
006	A	2073	2128	2110	2103	2103	2111					
007	A	2066	2136	2107	2099	2103	2110					
008	A	2061	2142	2111	2102	2104	2108					
009	A	2064	2135	2111	2101	2103	2112					
010	A	2046	2137	2130	2104	2103	2109					
011	A	2027	2168	2179	2131	2107	2109					
012	A	2035	2149	2189	2136	2102	2109					
013	A	2064	2137	2111	2101	2103	2112					
014	A	2051	2150	2120	2098	2101	2112					
015	A	2052	2138	2134	2087	2107	2103					
016	A	2049	2142	2119	2103	2103	2112					
017	A	2069	2139	2111	2098	2106	2109					
018	A	2044	2154	2113	2104	2104	2109					
019	A	2033	2153	2123	2100	2104	2109					
020	A	2031	2166	2115	2098	2109	2109					
021	A	2027	2164	2113	2104	2102	2110					
022	A	2060	2140	2115	2107	2107	2090					
023	A	2072	2132	2116	2102	2103	2109					

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-10(2) Na 流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチ (2) [計算値]

項目 ピンNo.区分	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-024 A	206.5	215.0	210.8	209.3	210.4	210.8						
025 A	206.4	214.2	210.5	210.2	210.2	210.2						
026 A	204.8	214.5	212.3	210.4	210.4	210.5						
027 A	207.1	214.1	211.3	210.1	209.8	210.7						
028 A	207.4	213.7	210.2	210.8	209.9	210.4						
029 A	203.8	216.2	212.0	210.6	210.0	210.8						
030 A	205.9	213.9	211.9	210.0	210.0	210.8						
031 A	207.5	211.8	212.0	210.5	210.7	210.5						
032 A	206.0	214.2	211.1	210.2	210.0	210.6						
033 A	204.7	214.3	211.9	210.6	210.6	210.7						
034 A	208.1	213.7	210.6	209.7	210.3	210.8						
036 A	205.2	215.2	211.9	209.8	208.9	211.1						
037 A	203.8	213.6	213.7	209.8	210.6	210.7						
001 A	209.4	211.6	211.7	210.1	209.8	210.5						
002 A	208.2	212.4	211.5	210.1	209.9	210.4						
003 A	208.5	213.9	210.7	209.7	209.9	210.5						
004 A	208.6	219.3	214.8	210.2	209.7	210.7						
005 A	208.0	214.6	210.3	209.6	210.0	210.4						
006 A	207.8	212.5	211.1	210.7	210.8	209.8						
038 B	205.7	215.5	210.3	210.1	210.8	211.0						
039 B	205.0	218.0	205.9	210.4	211.4	211.6						
040 B	203.4	219.3	210.3	210.0	201.8	210.3						
041 B	206.6	216.3	210.0	210.2	209.9	209.8						

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-10(3) Na 流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチ (3) [計算値]

項目 区分 ピンNo	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-042	B	2054	2178	2102	2096	2100	2105					
043	B	2060	2145	2107	2101	2105	2112					
044	B	2052	2176	2107	2095	2102	2101					
045	B	2030	2181	2119	2104	2113	2088					
046	B	2065	2176	2101	2088	2108	2100					
047	B	2098	2142	2096	2099	2097	2101					
048	B	2033	2191	2106	2098	2088	2113					
049	B	2055	2167	2111	2109	2089	2097					
050	B	2052	2123	2110	2122	2112	2115					
051	B	2062	2121	2108	2114	2109	2112					
052	B	2076	2102	2110	2113	2113	2108					
053	B	2047	2125	2110	2113	2116	2117					
054	B	2033	2134	2106	2118	2115	2117					
056	B	2017	2155	2107	2118	2113	2112					
057	B	2013	2146	2115	2117	2112	2113					
058	B	2059	2120	2107	2108	2115	2117					
059	B	2046	2167	2108	2106	2110	2096					
060	B	2083	2154	2097	2097	2101	2094					
061	B	2064	2162	2091	2111	2100	2104					
062	B	2080	2162	2094	2098	2099	2102					
063	B	2059	2163	2114	2105	2088	2094					
064	B	2030	2161	2149	2096	2098	2097					
065	B	2026	2191	2112	2101	2098	2101					

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-10(4) Na 流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチ (4) [計算値]

項目 区分 ピンNo.	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-066	B	203.8	218.1	210.1	210.0	210.4	210.2					
067	B	204.3	219.1	210.2	210.1	209.8	210.2					
068	B	203.6	219.4	210.2	209.4	210.2	210.1					
069	B	201.9	215.3	210.3	211.2	211.2	211.7					
070	B	201.9	212.1	209.4	212.0	208.5	209.2					
071	B	207.3	215.2	210.2	209.5	210.0	210.1					
072	B	205.7	217.2	209.8	209.9	209.6	210.0					
073	B	203.9	219.3	210.1	209.7	209.6	210.1					
074	B	204.6	218.0	210.3	209.3	209.8	210.3					
075	B	209.8	214.4	209.8	209.5	210.2	209.9					
076	B	206.4	216.8	210.0	209.5	209.7	210.4					
077	B	204.9	217.9	210.9	210.1	209.7	210.0					
078	B	207.7	214.3	209.3	209.4	209.8	210.4					
079	B	203.9	217.9	209.9	209.7	209.6	210.6					
080	B	207.0	214.4	210.5	211.1	209.7	209.3					
207	C	210.5	212.5	209.7	210.1	209.7	210.9					
208	C	210.4	213.4	209.0	209.5	210.4	210.2					
209	C	205.7	216.9	209.9	210.1	209.7	210.6					
211	C	206.1	217.2	209.9	209.7	209.8	210.6					
212	C	205.7	217.4	209.9	209.6	210.1	210.4					
213	C	209.7	213.2	209.7	209.8	209.8	210.7					
214	C	209.6	212.9	210.2	209.7	210.1	210.4					
215	C	208.2	214.3	210.2	209.7	209.9	210.6					

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-10(5) Na 流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチ (5) [計算値]

項目 ピンNo. 区分	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-216	C	207.9	214.5	209.7	210.1	210.2	210.3					
217	C	206.6	210.2	211.1	210.8	211.7	211.8					
218	C	208.6	214.4	210.0	210.1	210.1	209.9					
219	C	209.1	214.0	209.7	209.7	209.9	210.2					
220	C	209.8	212.7	209.8	209.9	209.8	210.6					
221	C	209.6	212.9	210.0	209.5	209.5	211.0					
222	C	209.2	213.7	209.7	209.9	210.2	209.9					
223	C	206.9	216.0	210.4	209.5	209.8	210.2					
224	C	208.7	214.3	210.0	209.5	209.9	210.4					
225	C	208.2	214.9	209.8	209.8	210.0	210.4					
226	C	206.6	216.7	209.6	210.1	209.9	209.8					
227	C	208.9	214.4	209.4	210.0	209.9	210.5					
228	C	209.9	213.3	208.6	209.9	209.8	210.3					
229	C	204.8	217.5	210.1	210.1	210.2	210.3					
230	C	209.9	213.1	209.4	209.7	210.1	210.4					
231	C	208.8	213.9	209.9	209.6	210.4	210.2					
232	C	210.7	211.7	209.5	209.7	210.0	210.7					
233	C	208.5	214.1	209.5	209.8	210.3	210.2					
235	C	207.7	215.0	210.0	209.6	209.9	210.2					
236	C	209.7	210.1	209.4	210.2	209.7	210.6					
237	C	210.4	211.8	209.6	210.1	210.2	210.5					
238	C	208.8	212.3	210.1	210.5	210.3	210.4					
239	C	205.1	213.6	210.4	211.0	211.1	210.5					

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-10(6) Na 流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチ(6) [計算値]

項目 区分 ピンNo	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-240 C	205.3	215.6	210.4	210.2	210.1	210.8						
241 C	210.8	211.8	209.1	208.6	210.4	211.1						
242 C	204.0	207.3	209.0	210.8	210.4	210.5						
243 C	209.0	213.4	209.8	210.1	209.7	210.6						
244 C	210.5	211.6	209.5	210.0	210.3	210.5						
245 C	204.4	216.3	210.7	210.0	210.1	210.1						
246 C	210.1	212.5	209.3	211.2	209.9	210.2						
247 C	207.2	214.2	210.2	210.2	209.9	210.7						
248 C	207.3	213.6	209.6	210.7	210.5	210.3						
249 C	210.6	212.1	209.7	209.6	210.0	210.5						
251 C	209.4	212.4	209.5	210.2	210.4	210.7						
252 C	210.2	212.5	209.5	210.4	210.3	209.4						

* A : アニール材 B : 1.0%加工材 C : 2.0%加工材

表 4-11(1) : Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチ差 (1) [計算値 : Na 試験後 - Na 試験前]

項目 分	ピンNo.	下部						下部			
		L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅				
3P-001	A	- 1.7	- 0.3	+ 2.9	- 0.4	- 0.5	+ 0.5				
002	A	+ 3.9	+ 0.1	+ 0.6	- 1.0	- 1.2	- 1.6				
003	A	- 3.4	- 0.8	+ 4.7	- 0.2	- 0.8	- 1.1				
004	A	- 8.8	- 2.8	- 4.8	- 4.9	+ 0.6	- 2.9				
005	A	- 6.8	- 1.9	+ 6.3	+ 1.9	+ 1.2	- 1.6				
006	A	-11.3	- 0.8	+ 8.0	+ 2.7	- 0.3	- 0.1				
007	A	- 5.6	- 0.6	+ 7.3	- 0.9	+ 0.7	- 1.0				
008	A	-11.1	+ 1.8	+ 8.9	+ 0.8	+ 0.6	- 1.8				
009	A	- 7.4	- 0.5	+ 5.9	+ 0.9	- 0.7	- 1.2				
010	A	-11.6	- 1.7	+ 8.0	+ 4.7	+ 1.7	- 1.9				
011	A	-10.7	+ 2.2	+ 1.1	+ 2.9	+ 0.3	+ 2.1				
012	A	-15.5	+ 3.1	+ 6.1	+ 3.4	- 1.6	- 2.9				
013	A	-11.4	+ 0.7	+ 5.9	+ 2.9	- 0.7	- 3.2				
014	A	- 8.1	- 2.0	+ 3.0	+ 5.2	- 0.1	- 1.2				
015	A	- 9.2	- 3.8	+ 9.0	- 2.7	+ 4.3	- 0.3				
016	A	- 5.9	- 2.9	+ 5.1	+ 4.7	+ 2.7	- 4.2				
017	A	- 5.9	- 0.9	+ 7.9	+ 1.2	+ 1.4	- 1.9				
018	A	-10.4	- 2.4	+ 5.7	+ 5.6	+ 0.6	+ 0.1				
019	A	- 6.3	- 3.3	+ 4.7	+ 4.0	- 0.4	+ 0.1				
020	A	- 6.1	- 1.6	+ 4.5	+ 3.2	+ 3.1	+ 0.1				
021	A	-12.7	- 0.4	+ 8.7	+17.6	+ 1.8	0.0				
022	A	- 9.0	- 1.0	+ 4.5	+ 3.7	- 2.7	0.0				
023	A	-12.2	- 2.2	+ 8.4	+ 2.8	- 0.3	- 0.9				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-11(2) Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチ差(2) [計算値: Na 試験後 - Na 試験前]

項目 ピンNo. 区分	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-024 A	- 2.5	- 3.0	+ 2.2	+ 3.7	- 1.4	+ 1.2						
025 A	- 5.4	+ 0.8	+ 6.5	+ 4.8	- 2.2	+ 0.8						
026 A	-14.8	- 5.5	+ 1.7	+11.6	- 1.4	+ 1.5						
027 A	- 6.1	- 2.1	+ 4.7	+ 2.9	+ 1.2	- 1.7						
028 A	- 9.4	+ 2.3	+ 4.8	+ 0.2	+ 0.1	+ 0.6						
029 A	- 9.8	- 4.2	+ 6.0	+ 5.4	- 1.0	+ 0.2						
030 A	-10.9	- 2.9	+ 9.1	+ 4.0	- 1.0	- 0.8						
031 A	- 5.5	- 1.8	+ 6.0	+ 3.5	+ 0.3	- 2.5						
032 A	- 3.0	- 2.2	+ 4.9	+ 1.8	- 1.0	- 0.6						
033 A	- 8.7	- 3.3	- 2.9	+ 6.4	+ 7.4	- 0.7						
034 A	- 4.1	- 0.7	+ 1.4	+ 1.3	- 1.3	- 0.8						
036 A	- 6.2	- 9.2	+ 8.1	+ 8.2	- 0.9	- 2.1						
037 A	- 8.8	- 2.6	+ 5.3	+ 5.2	+ 1.4	- 1.7						
201 A	- 9.4	+ 1.4	+ 3.3	+ 1.9	+ 0.2	- 0.5						
202 A	-11.2	+ 1.6	+ 4.5	+ 3.9	+ 1.1	- 1.4						
203 A	-14.5	+ 2.1	+ 1.3	+ 4.3	- 0.9	+ 1.5						
204 A	-15.6	+ 1.7	+ 3.2	+ 3.8	- 0.7	- 0.7						
205 A	- 7.0	+ 0.4	+ 1.7	+ 4.4	+ 1.0	- 1.4						
206 A	-13.8	- 5.5	+ 5.9	+ 9.3	- 0.8	+ 2.2						
038 B	-13.7	- 3.3	+16.7	+ 3.9	- 3.8	- 2.0						
039 B	-16.0	- 4.0	+18.1	+ 3.6	- 0.4	- 0.6						
040 B	-11.4	+ 2.7	+ 9.7	- 1.0	+ 0.2	- 1.3						
041 B	-15.6	+ 4.7	+ 7.0	+ 0.8	+ 3.1	+ 1.2						

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-1.1(g) Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチ差 (3) [計算値 : Na 試験後 - Na 試験前]

項目 区分 ピンNo	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-042	B	-17.4	- 5.6	+11.2	+ 8.4	0.0	+ 0.5					
043	B	- 6.0	+ 1.5	+ 7.3	- 0.1	+ 0.5	- 0.2					
044	B	-15.2	- 0.6	+ 9.3	+ 1.5	+ 1.8	- 0.1					
045	B	-15.0	+ 3.9	+ 9.1	+ 1.6	- 3.3	+ 2.2					
046	B	-19.5	- 0.6	+12.9	+ 2.2	+ 1.2	- 1.0					
047	B	-12.8	+ 6.8	+ 4.4	+ 3.1	+ 0.3	- 0.1					
048	B	-15.3	+ 2.9	+ 9.4	+ 0.2	+ 2.2	- 3.3					
049	B	- 9.5	+ 4.3	+ 4.9	- 0.9	+ 1.1	- 1.7					
050	B	-30.2	+ 3.7	+ 3.7	- 0.2	- 1.2	- 0.5					
051	B	- 7.2	+ 3.9	+ 3.2	- 0.4	- 0.9	- 0.2					
052	B	-13.6	+ 0.8	+ 6.0	+ 2.3	+ 3.7	- 0.8					
053	B	-11.7	+ 7.5	+ 2.0	+ 1.7	- 0.6	- 1.0					
054	B	- 8.3	+ 7.6	+ 2.4	+ 3.2	- 0.5	- 2.7					
056	B	-12.7	+ 5.5	+ 6.3	+ 0.2	- 2.3	+ 0.8					
057	B	-12.3	+ 8.4	+ 4.5	+ 0.3	+ 0.8	- 1.3					
058	B	- 8.9	+ 3.0	+ 4.3	+ 1.2	- 1.5	+ 0.3					
059	B	-11.6	+ 8.3	+ 5.2	- 1.6	- 1.0	- 0.6					
060	B	-13.3	+ 2.6	+10.3	+ 0.3	+ 1.9	- 0.4					
061	B	- 5.4	- 1.2	+ 9.9	- 1.1	0.0	- 2.4					
062	B	- 9.0	+ 3.8	+ 6.6	+ 0.2	- 2.9	+ 1.8					
063	B	-13.9	+ 9.7	+ 5.6	- 1.5	- 0.8	+ 0.6					
064	B	-10.0	+ 0.9	+ 7.1	+ 0.4	+ 2.2	- 1.7					
065	B	-20.6	+19.9	+ 6.8	+ 0.9	- 1.8	+ 1.9					

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-11(4) Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチ差(4) [計算値 : Na 試験後 - Na 試験前]

項目 ピンNo. 区分	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-066	B	-10.8	+ 6.9	+ 3.9	- 1.0	+ 0.6	- 1.2					
067	B	-15.3	+ 3.9	+ 6.8	- 2.9	+ 2.2	- 4.2					
068	B	-10.6	+ 4.6	+ 4.8	+ 0.6	- 1.2	- 0.1					
069	B	-12.9	+ 3.7	+ 6.3	- 2.8	- 0.2	+ 0.3					
070	B	- 6.9	- 4.1	+ 5.6	0.0	+ 2.5	- 1.2					
071	B	- 4.3	+ 2.8	+ 4.8	- 0.5	0.0	- 1.1					
072	B	-15.7	- 2.2	+ 9.2	+ 2.1	+ 1.4	0.0					
073	B	-13.9	- 2.3	+10.9	+ 1.3	+ 1.4	- 2.1					
074	B	-13.6	0.0	+ 8.7	+ 3.7	+ 1.2	+ 1.7					
075	B	-10.8	+ 2.6	+ 6.2	- 0.5	+ 0.8	+ 0.1					
076	B	-11.4	+ 3.2	+ 5.0	+ 1.5	+ 0.3	- 0.4					
077	B	-12.9	+ 5.1	+ 3.1	- 1.1	+ 4.3	- 1.0					
078	B	-12.7	+ 0.7	+ 7.7	+ 1.6	+ 1.2	- 2.4					
079	B	- 9.9	+ 1.1	+ 7.1	+ 2.3	- 0.6	- 0.6					
080	B	-16.0	+10.6	+ 4.5	- 1.1	- 0.7	+ 1.7					
207	C	-20.5	+ 1.5	+ 8.3	+ 0.9	+ 0.3	+ 0.1					
208	C	- 6.4	+ 0.6	+ 1.0	+ 2.5	- 0.4	- 1.2					
209	C	- 5.4	+ 2.1	+ 3.1	- 1.1	+ 1.3	+ 0.4					
211	C	- 5.1	+ 2.8	+ 0.1	+ 0.3	+ 0.2	- 1.6					
212	C	- 4.7	- 7.4	+12.1	- 1.6	+ 0.9	- 1.4					
213	C	- 6.7	+ 1.8	+ 4.3	- 0.8	+ 2.2	- 2.7					
214	C	- 6.6	+ 3.1	+ 0.8	+ 0.8	- 0.1	- 1.4					
215	C	-15.2	+ 4.7	+ 2.8	+ 0.3	+ 0.1	- 1.6					

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-11(5) Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチ差(5) [計算値: Na 試験後 - Na 試験前]

項目 ピンNo. 区分	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-216 C	- 9.9	+ 2.5	+ 3.3	+ 0.9	+ 0.8	- 0.3						
217 C	- 8.6	- 2.2	+ 5.9	+ 0.2	+ 0.3	+ 0.2						
218 C	- 9.6	- 6.4	+ 1.0	- 0.1	- 0.1	+ 0.1						
219 C	- 8.1	+ 1.0	+ 2.3	+ 2.3	+ 0.1	- 2.2						
220 C	- 6.8	+ 3.3	+ 2.2	+ 0.1	- 0.8	+ 0.4						
221 C	- 8.6	+ 3.1	+ 3.0	+ 1.5	+ 0.5	- 2.0						
222 C	-10.2	+ 4.3	+ 2.3	+ 1.1	- 0.2	- 1.9						
223 C	-15.9	+ 3.0	+ 4.6	+ 2.5	+ 1.2	- 0.2						
224 C	- 7.7	+ 3.7	+ 3.0	- 1.5	+ 1.1	- 1.4						
225 C	- 5.2	+ 4.1	+ 1.2	- 0.8	+ 1.0	- 1.4						
226 C	- 9.6	+ 1.3	+ 3.3	+ 0.9	- 0.9	- 0.8						
227 C	- 0.9	+ 4.6	+ 4.6	0.0	- 1.9	+ 2.2						
228 C	- 7.7	+ 2.7	+ 3.4	+ 1.1	+ 0.2	- 0.3						
229 C	-15.8	+ 3.5	+ 3.9	- 1.1	+ 0.8	- 0.3						
230 C	- 8.9	+ 3.9	+ 1.6	- 0.7	+ 1.9	- 1.4						
231 C	- 5.8	+ 4.1	+ 2.1	- 1.6	+ 1.6	- 0.2						
232 C	-10.7	+ 6.3	+ 5.5	- 1.7	+ 1.0	- 0.7						
233 C	-11.5	+ 2.9	+ 3.5	+ 1.2	- 0.3	+ 1.8						
235 C	-13.7	+ 7.0	+ 9.0	- 0.6	- 1.9	- 2.2						
236 C	- 6.7	+ 4.9	+ 1.6	+ 0.8	- 0.7	+ 0.4						
237 C	- 6.4	+ 0.2	+ 2.4	- 0.1	+ 0.8	- 2.5						
238 C	- 3.8	+ 4.7	+ 0.9	- 1.5	- 0.3	+ 0.6						
239 C	-26.1	+13.4	+10.6	- 2.0	- 2.1	+ 1.5						

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-11(6) Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチ差(6) [計算値: Na 試験後 - Na 試験前]

項目 ピンNo. 区分	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-240 C	-10.3	+ 7.4	+ 3.6	- 0.2	- 0.1	+ 0.2						
241 C	-13.8	+ 6.2	+10.9	- 6.6	- 1.4	+ 1.9						
242 C	- 5.0	+16.7	0.0	+ 0.2	- 0.4	- 1.5						
243 C	-12.0	+ 4.6	+ 3.2	+ 0.9	- 1.7	- 0.6						
244 C	- 1.5	+14.4	+ 0.5	0.0	- 1.3	+ 0.5						
245 C	-16.4	+16.7	+ 7.3	- 1.0	- 4.1	+ 2.9						
246 C	-11.1	+ 0.5	+ 5.7	- 1.2	- 0.9	- 0.2						
247 C	-13.2	+ 3.8	+ 4.8	+ 0.8	- 0.9	- 1.7						
248 C	-15.3	+ 6.4	+ 7.4	- 2.7	- 0.5	- 0.3						
249 C	-11.6	+ 2.9	+ 5.3	- 0.6	- 1.0	- 0.5						
251 C	-10.4	+ 3.6	+ 4.5	- 1.2	- 1.4	+ 1.3						
252 C	- 5.2	+ 2.5	+ 1.5	- 0.4	+ 0.7	+ 0.6						

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

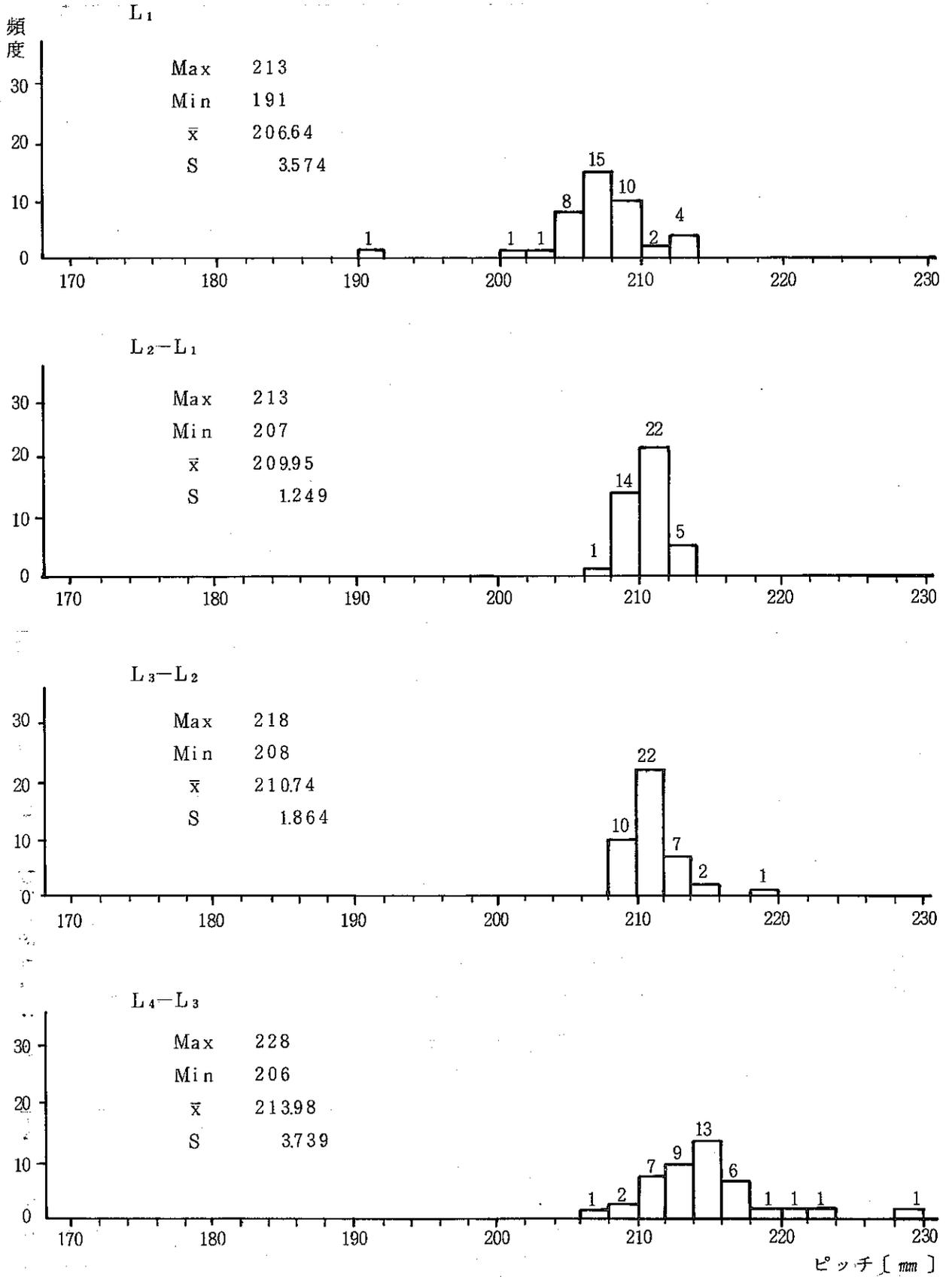


図 4-4 (1) Na 流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム [アニール材]

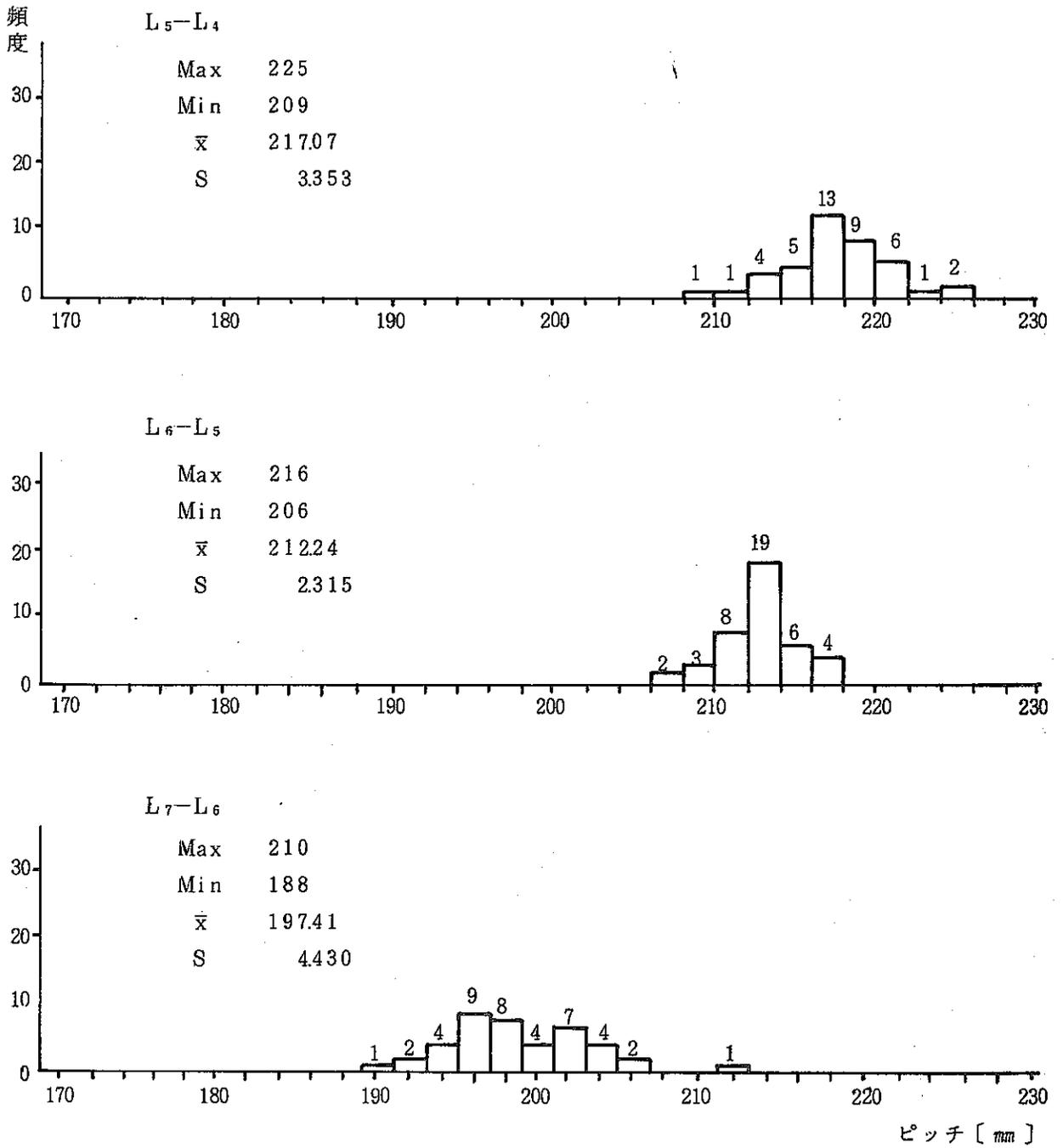


図4-4(1) Na流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム [アニール材]

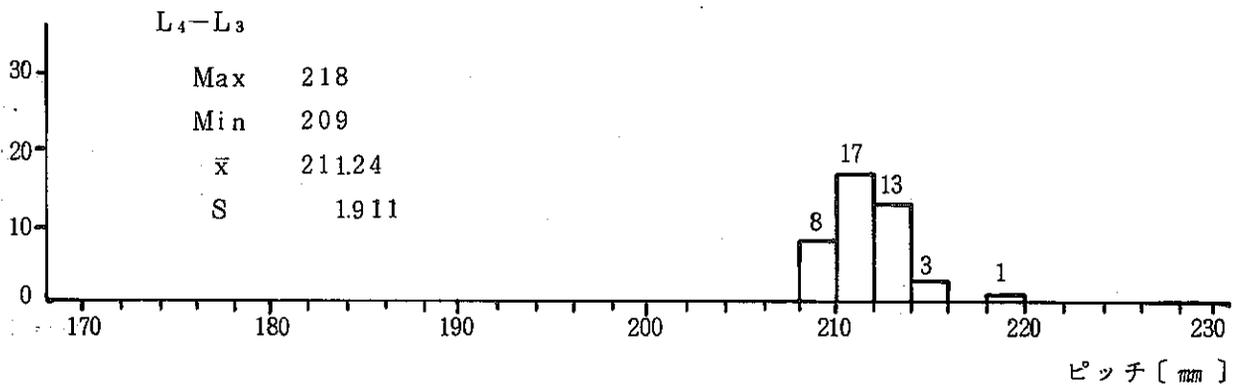
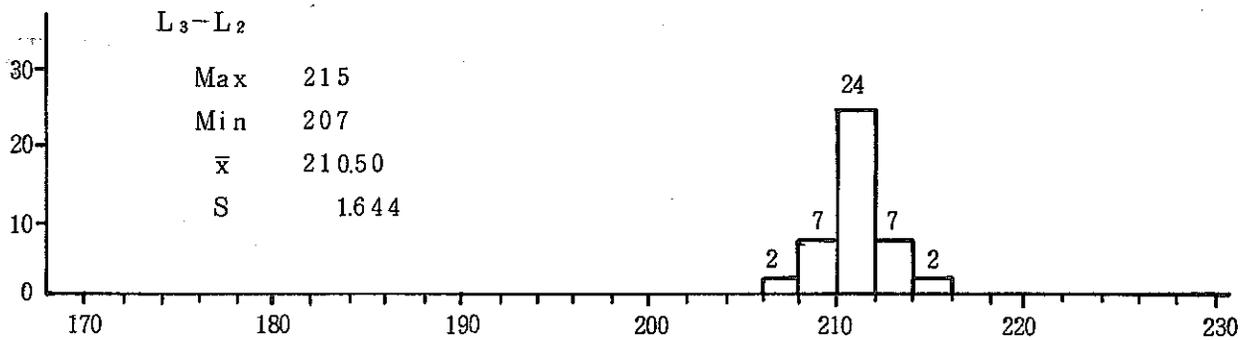
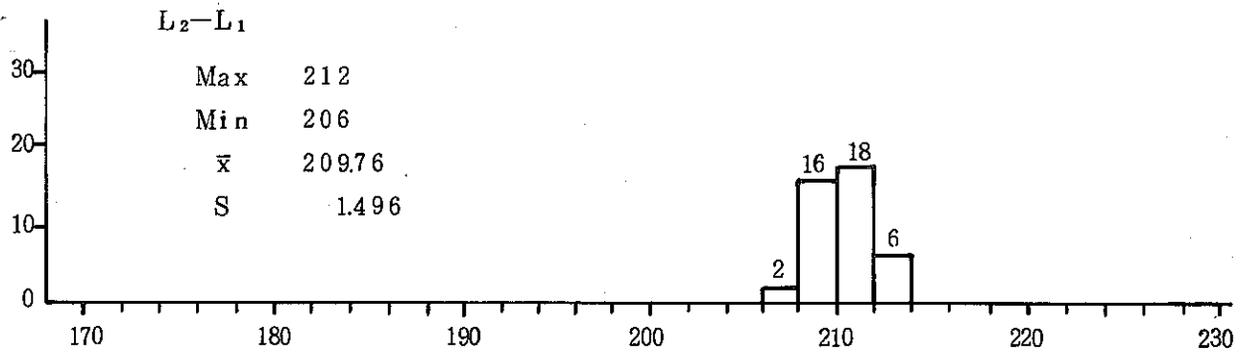
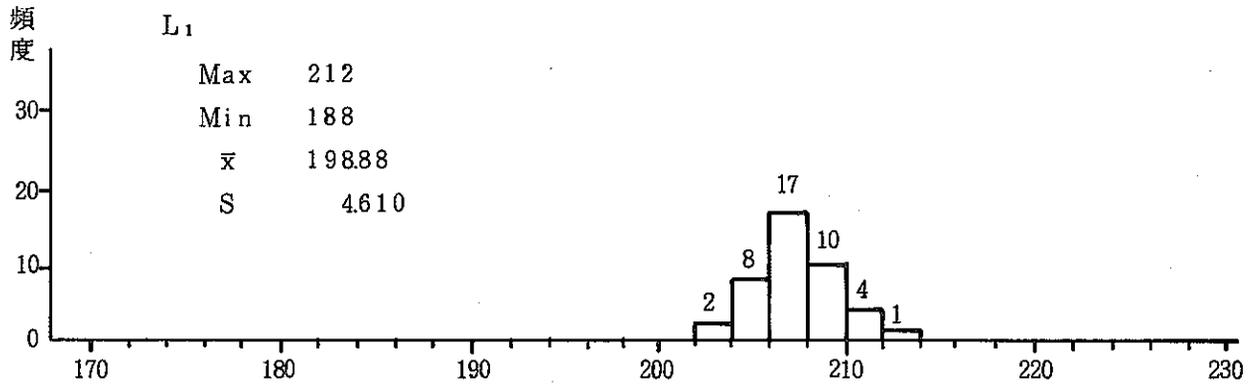


図4-4(2) Na流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム[10%加工材]

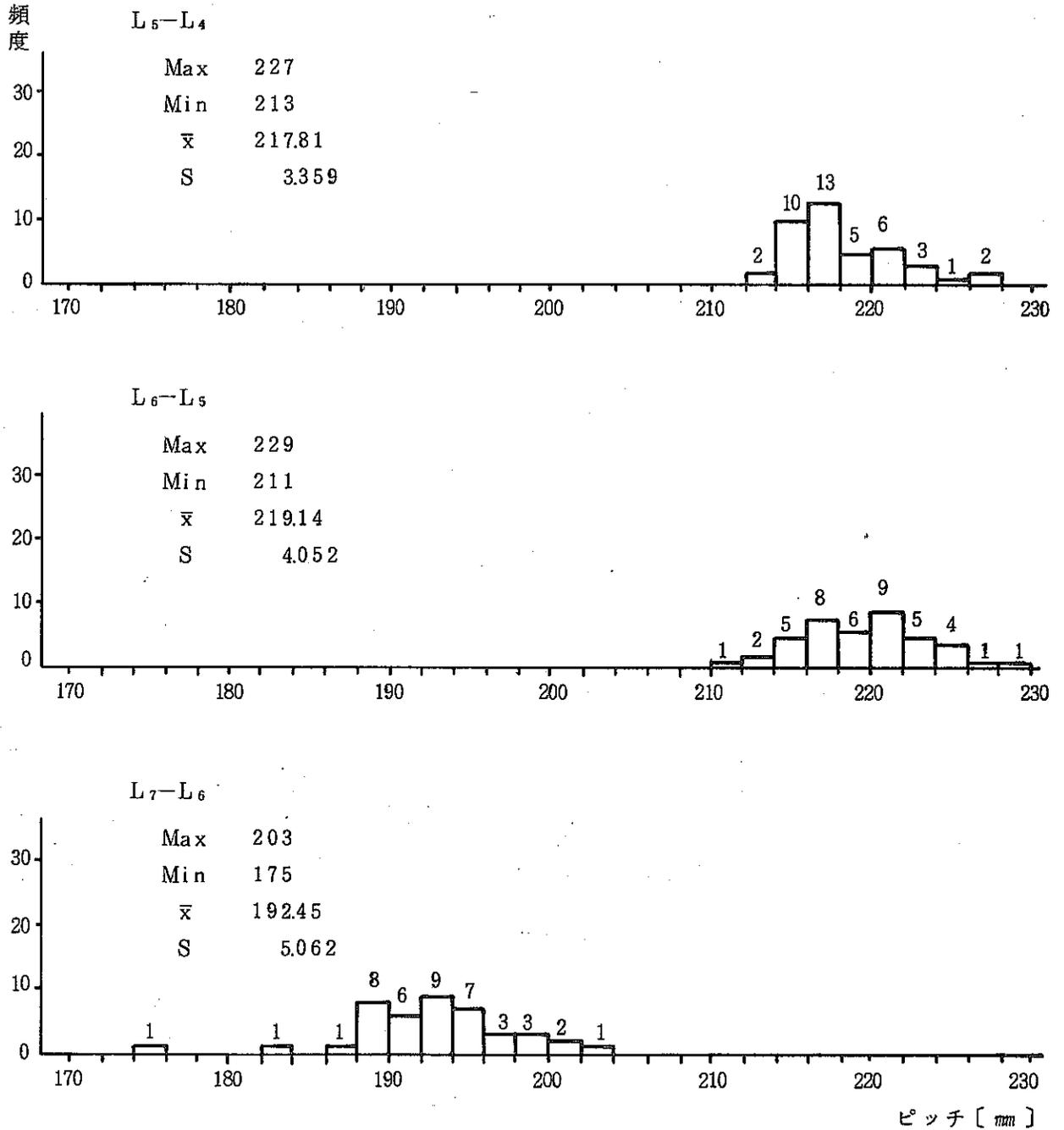


図4-4(2) Na流動試験後燃料ピンワイラッピングピッチヒストグラム[10%加工材]

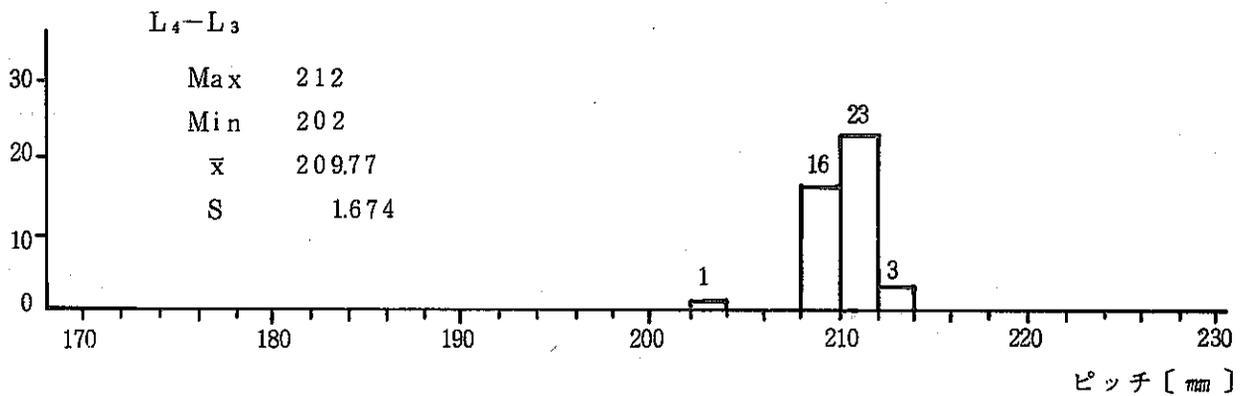
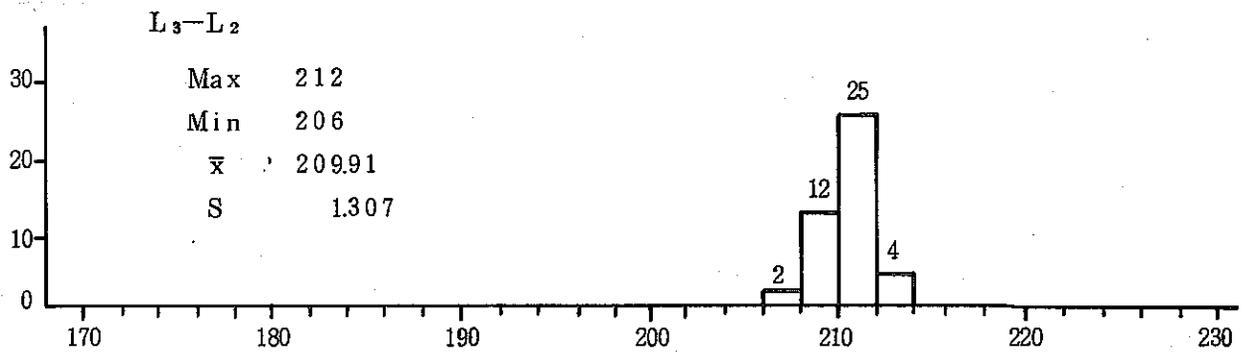
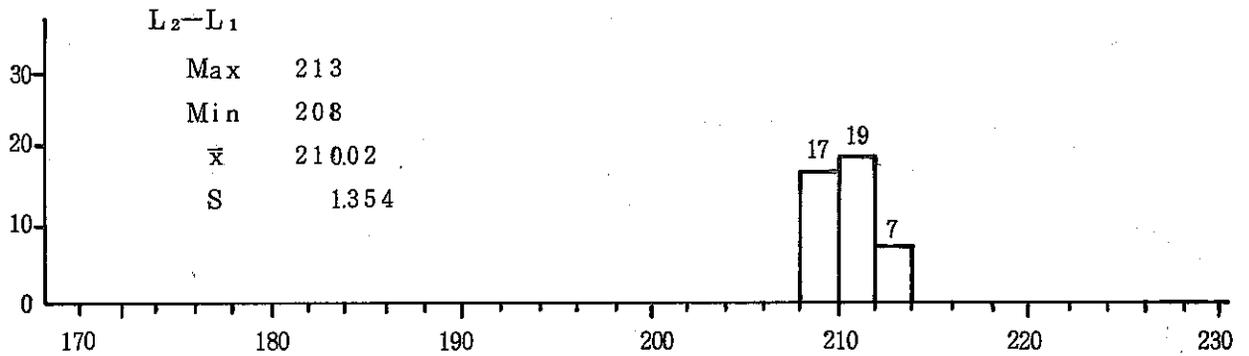
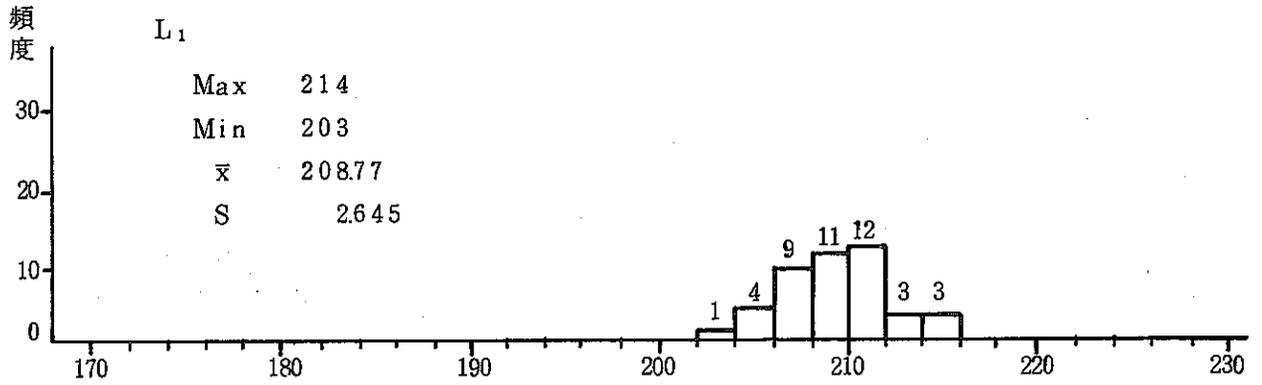


図4-4(3) Na流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム〔20%加工材〕

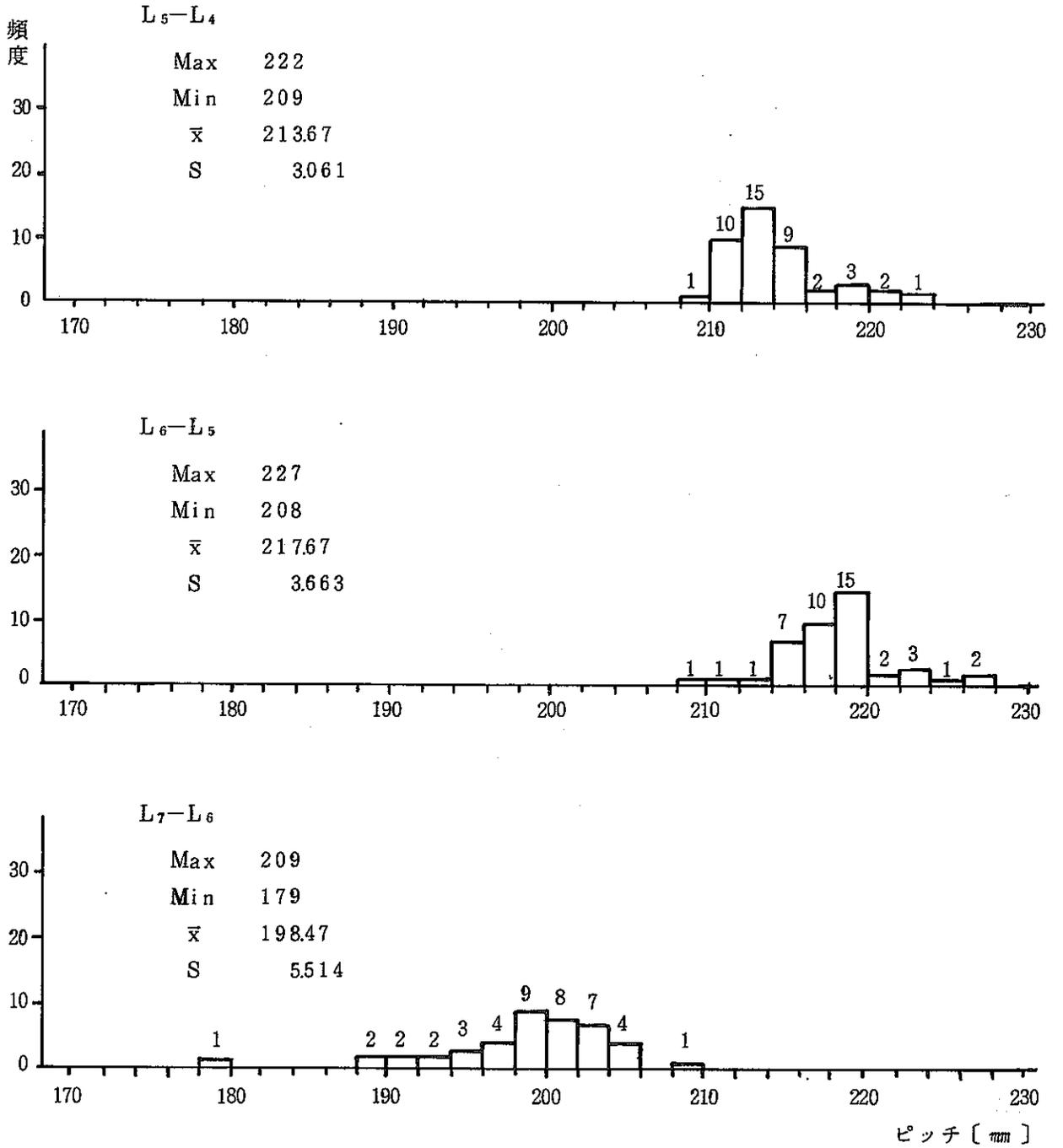


図4-4(3) Na流動試験後燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム〔20%加工材〕

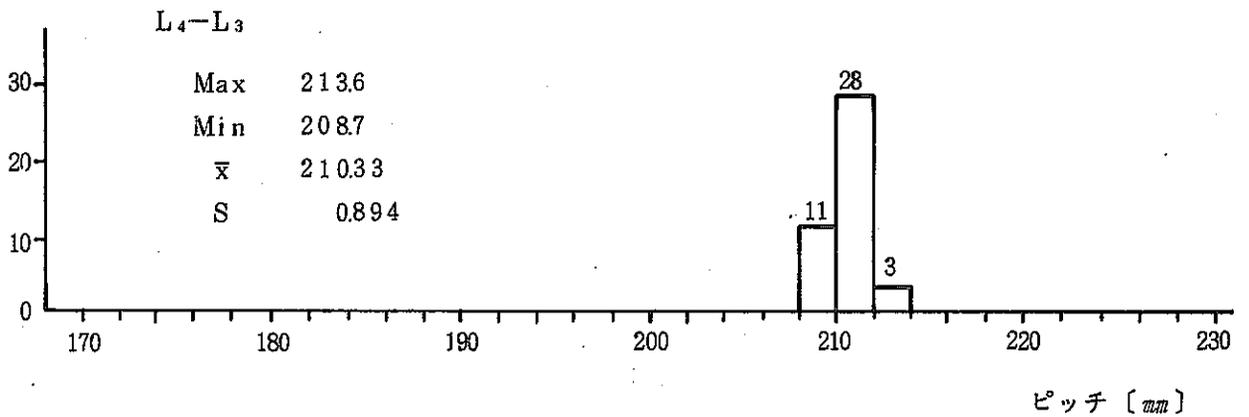
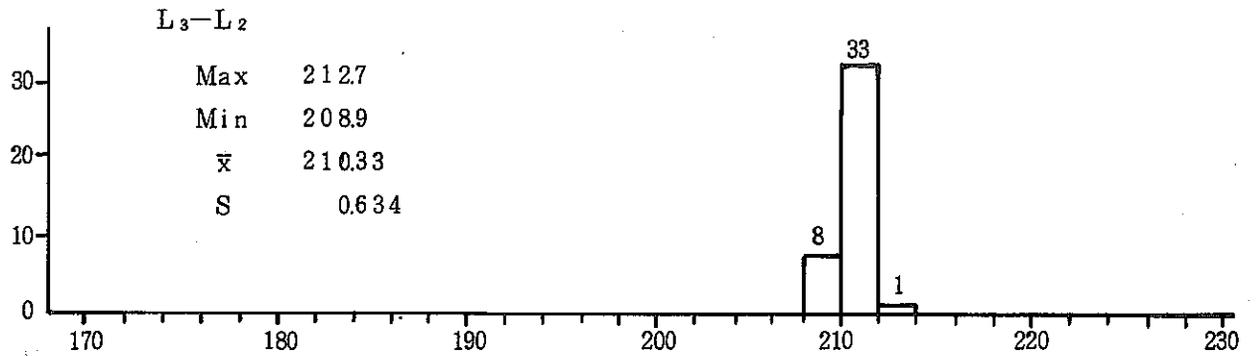
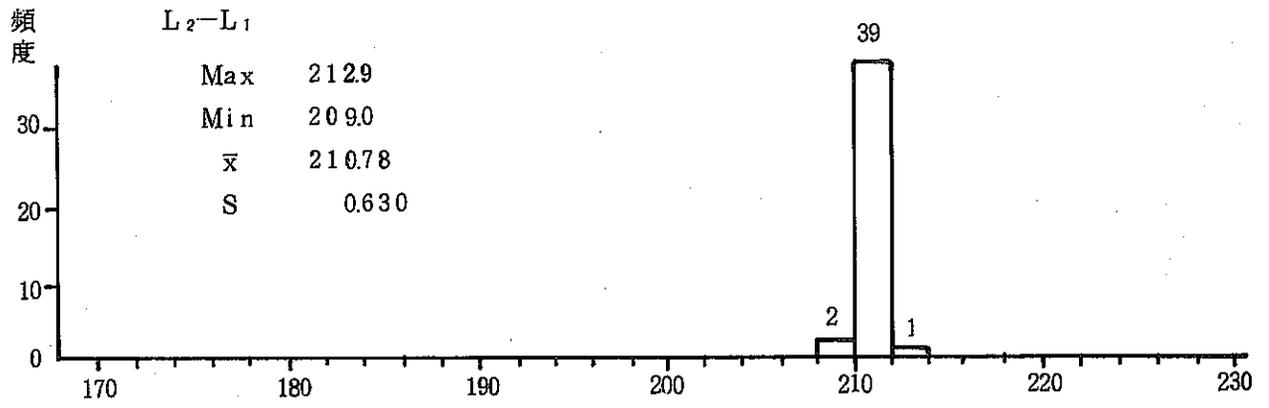


図4-5(1) Na流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム〔アニール材〕

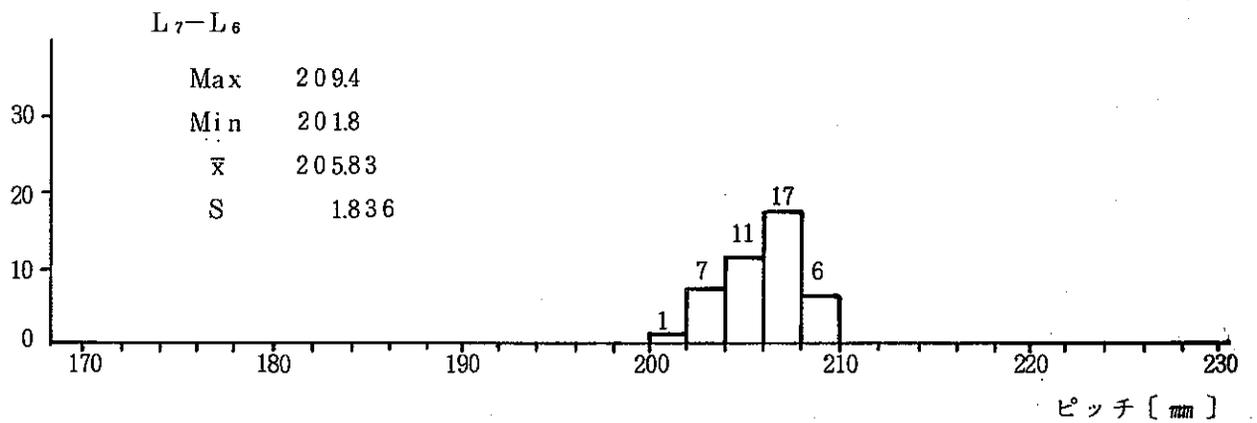
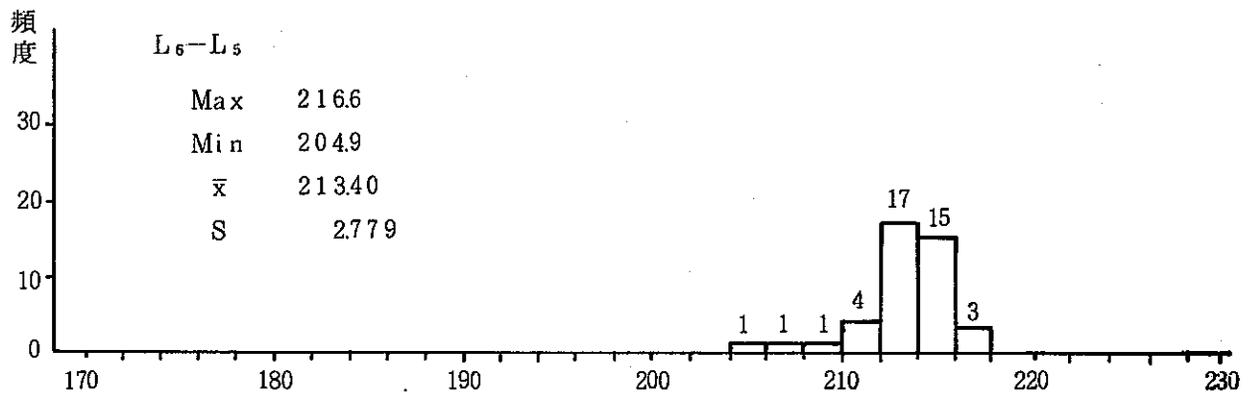
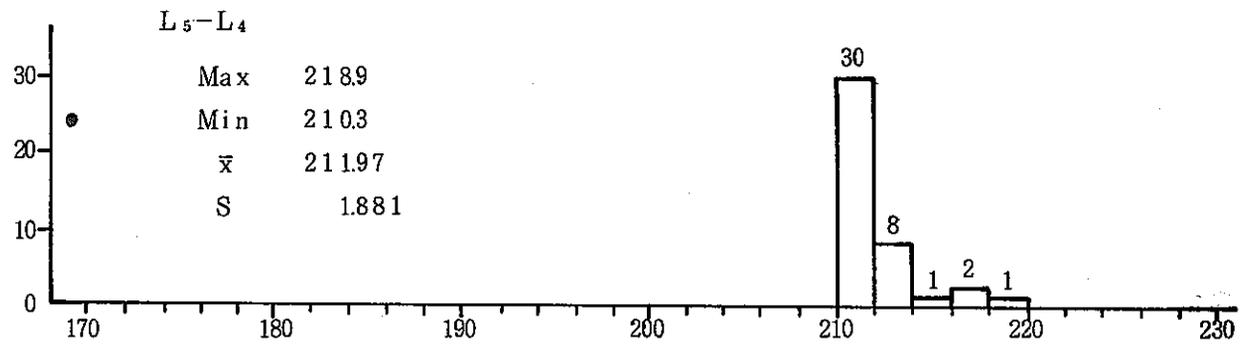


図 4-5(1) Na 流動前燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム [アニール材]

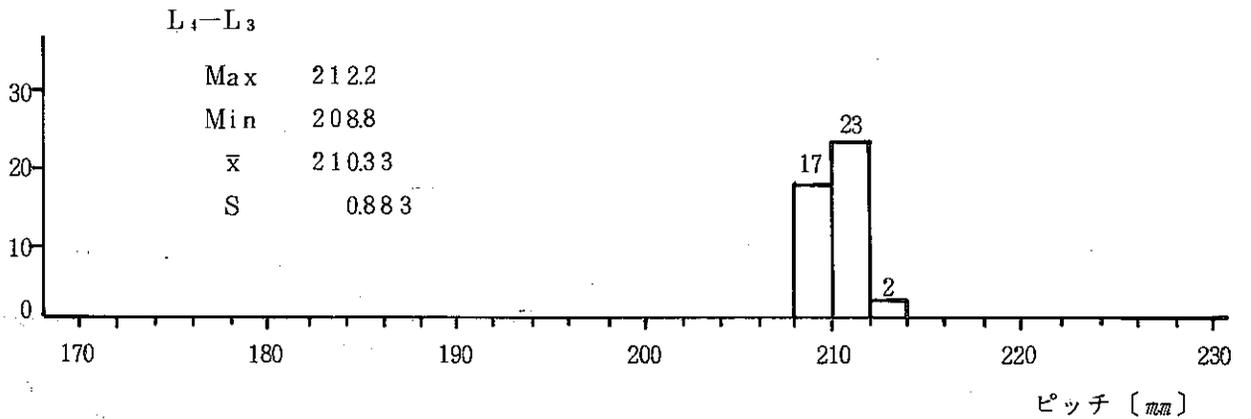
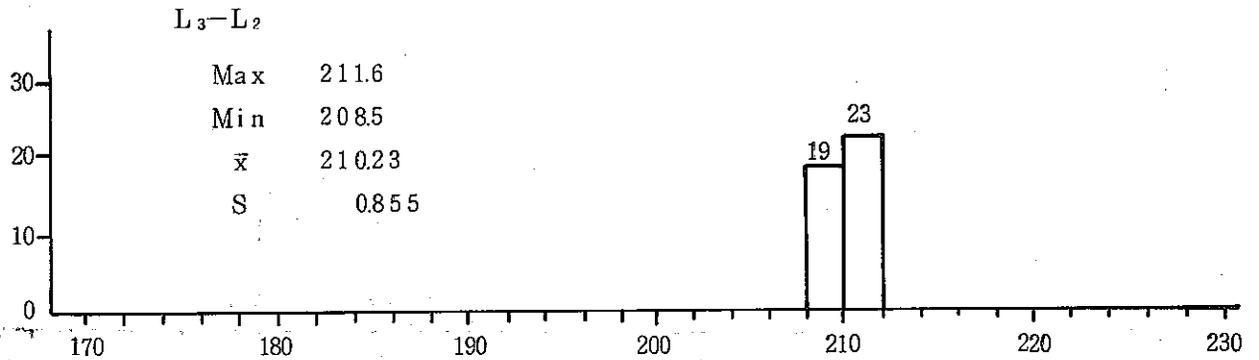
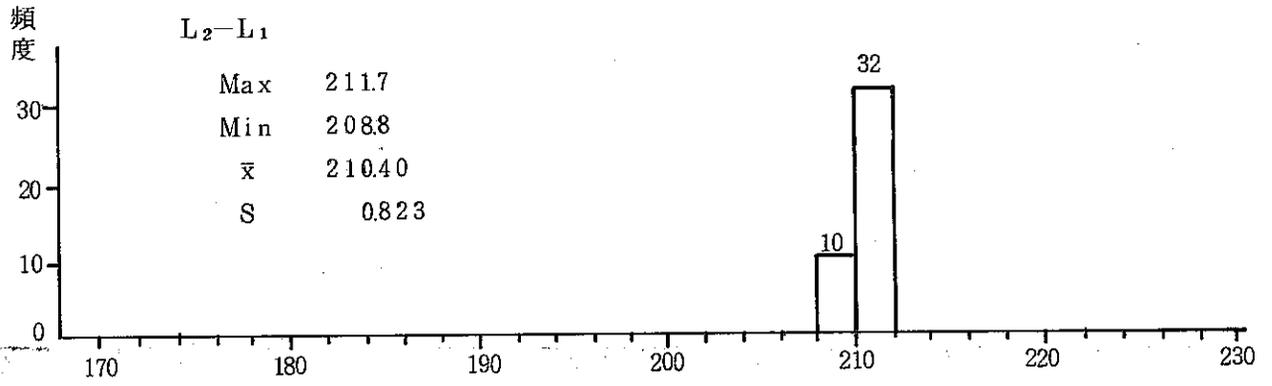


図 4-5 (2) Na 流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム [10%加工材]

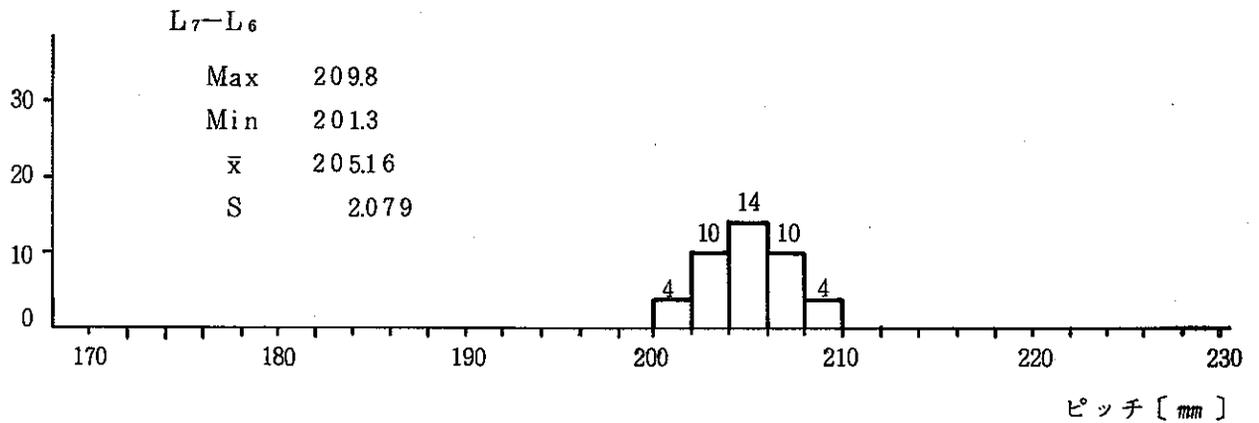
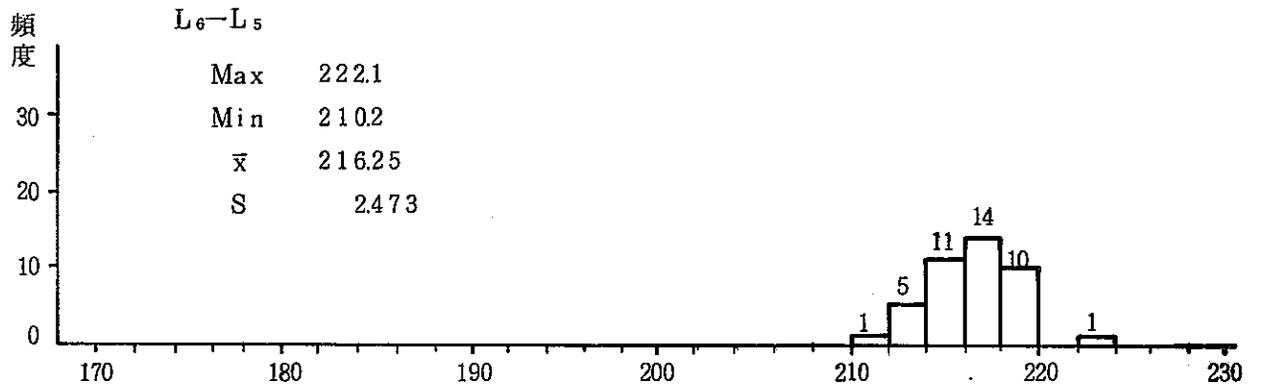
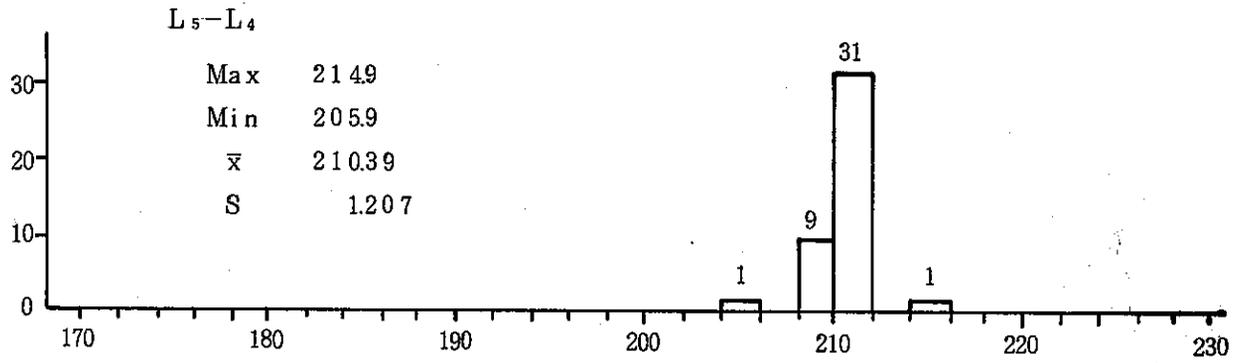


図4-5(2) Na流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム〔10%加工材〕

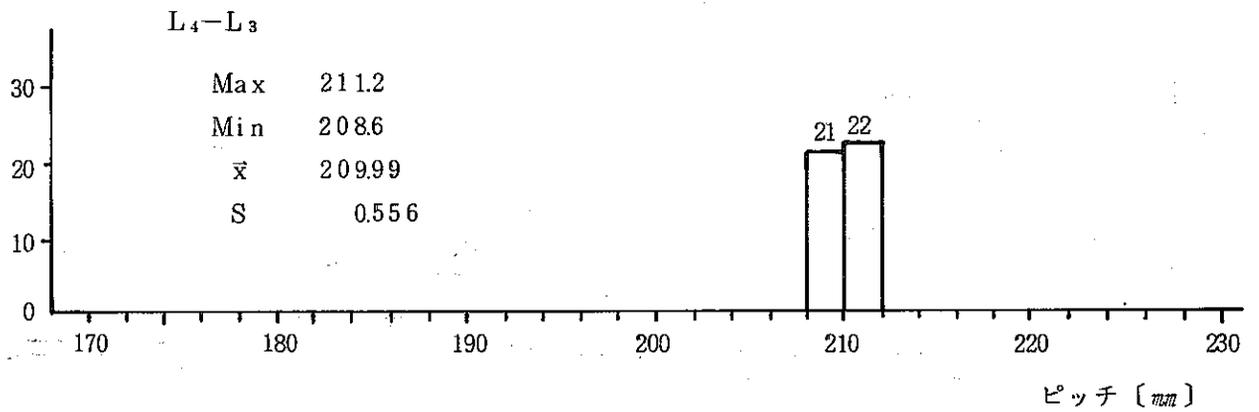
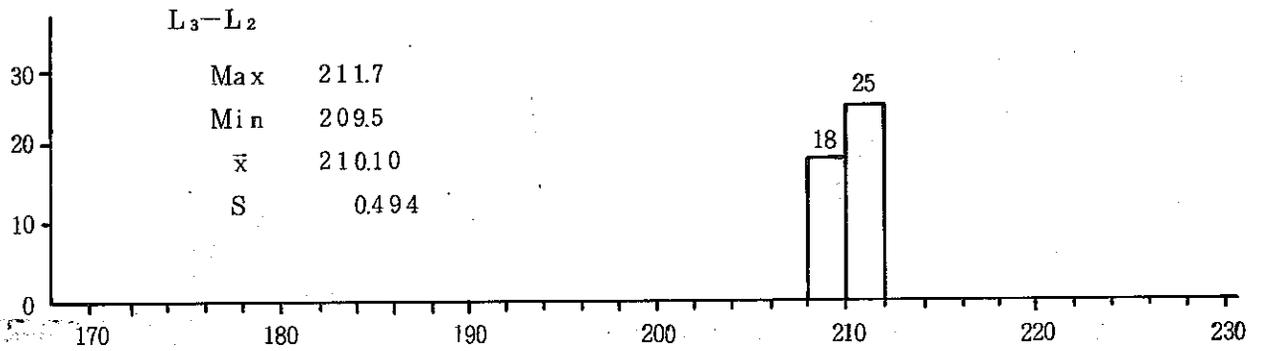
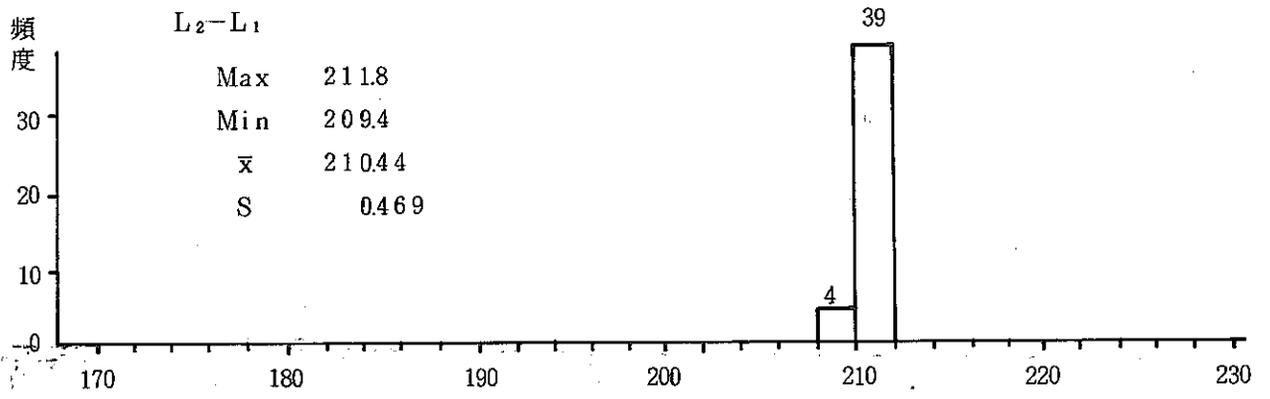


図4-5(3) Na流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム〔20%加工材〕

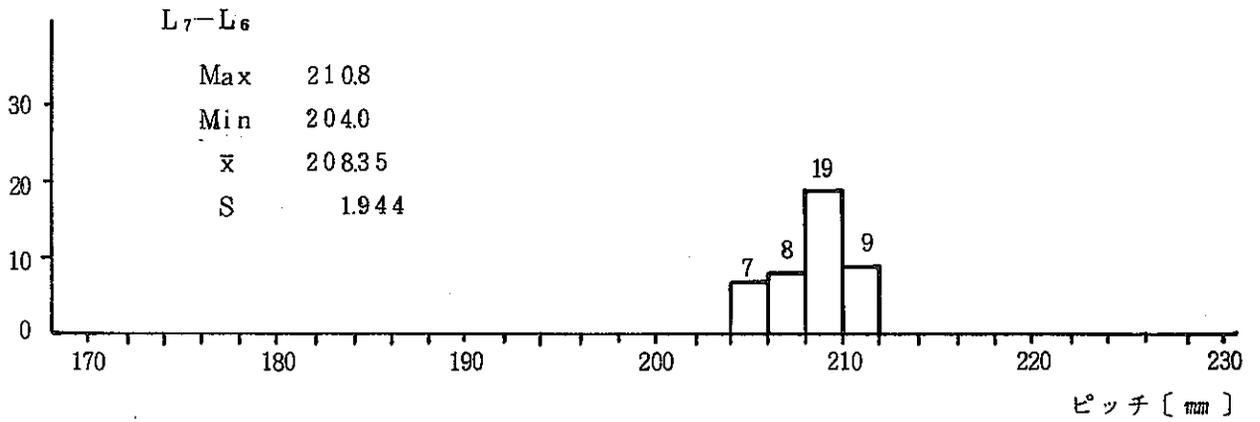
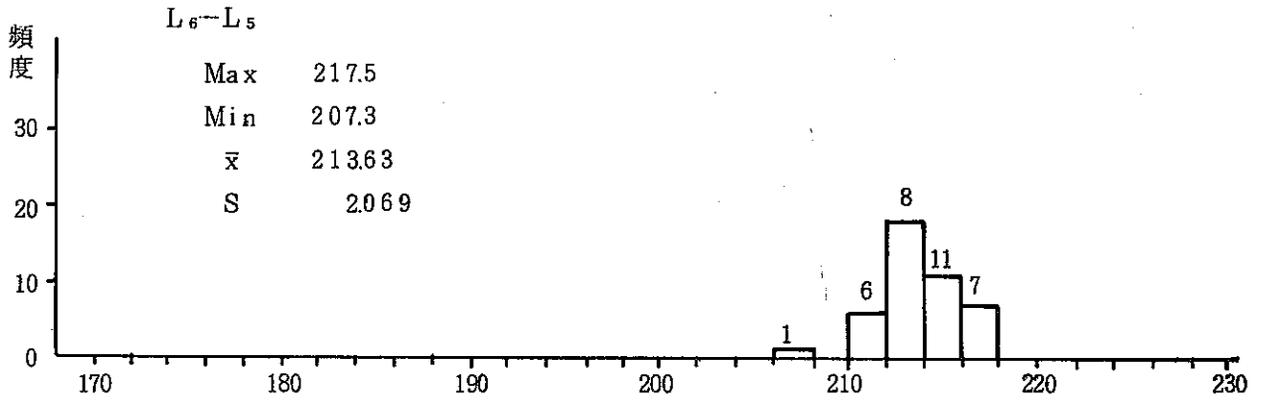
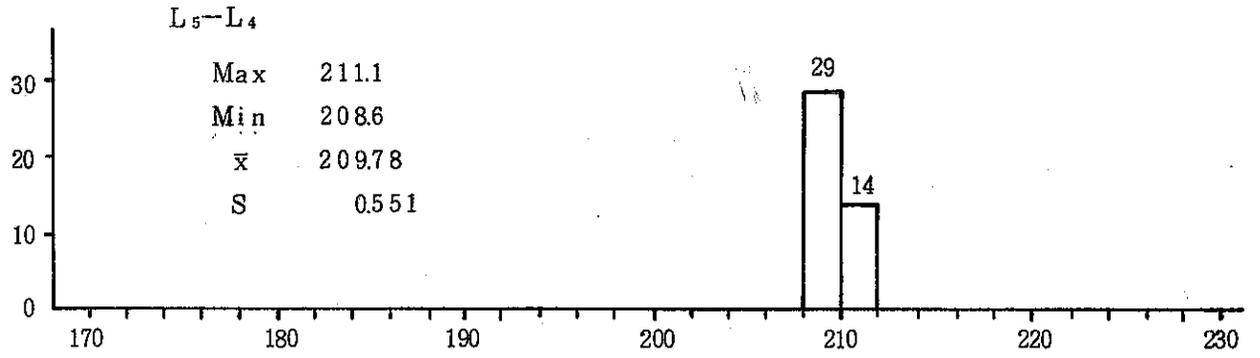


図4-5(3) Na流動試験前燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム〔20%加工材〕

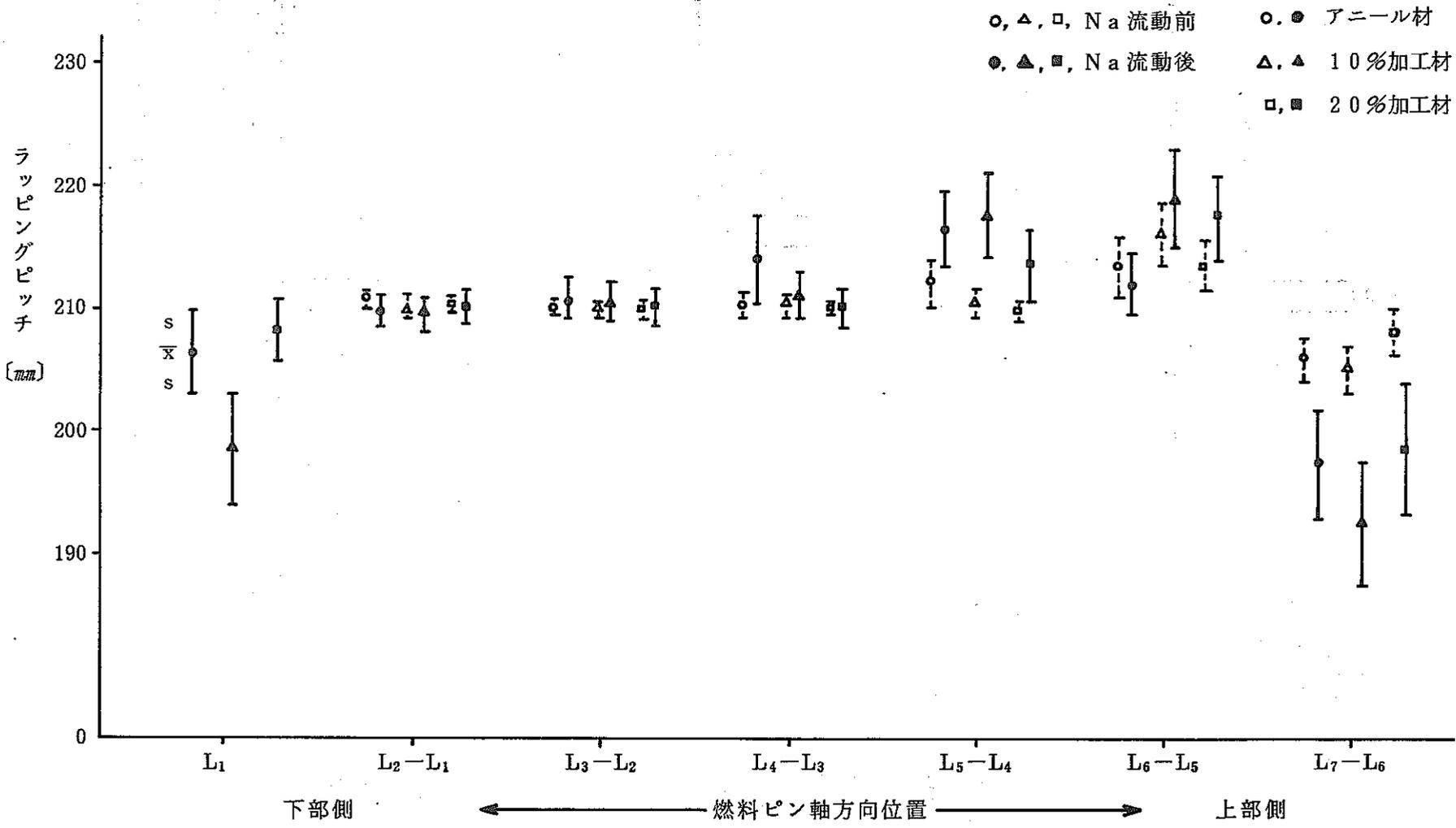


図 4-6 Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチ変動状況

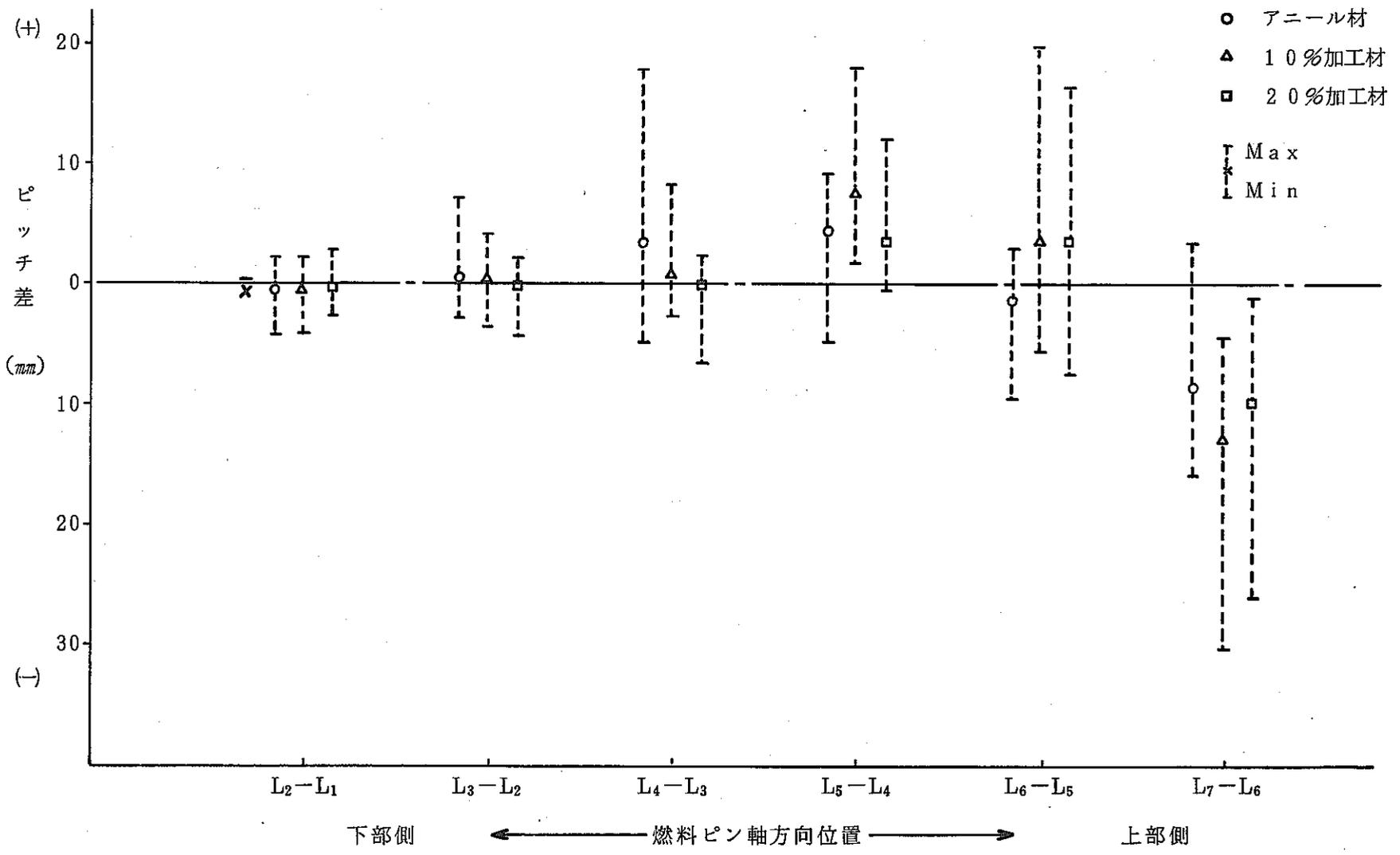


図 4-7 Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチ差 [Na 試験後 - Na 試験前]

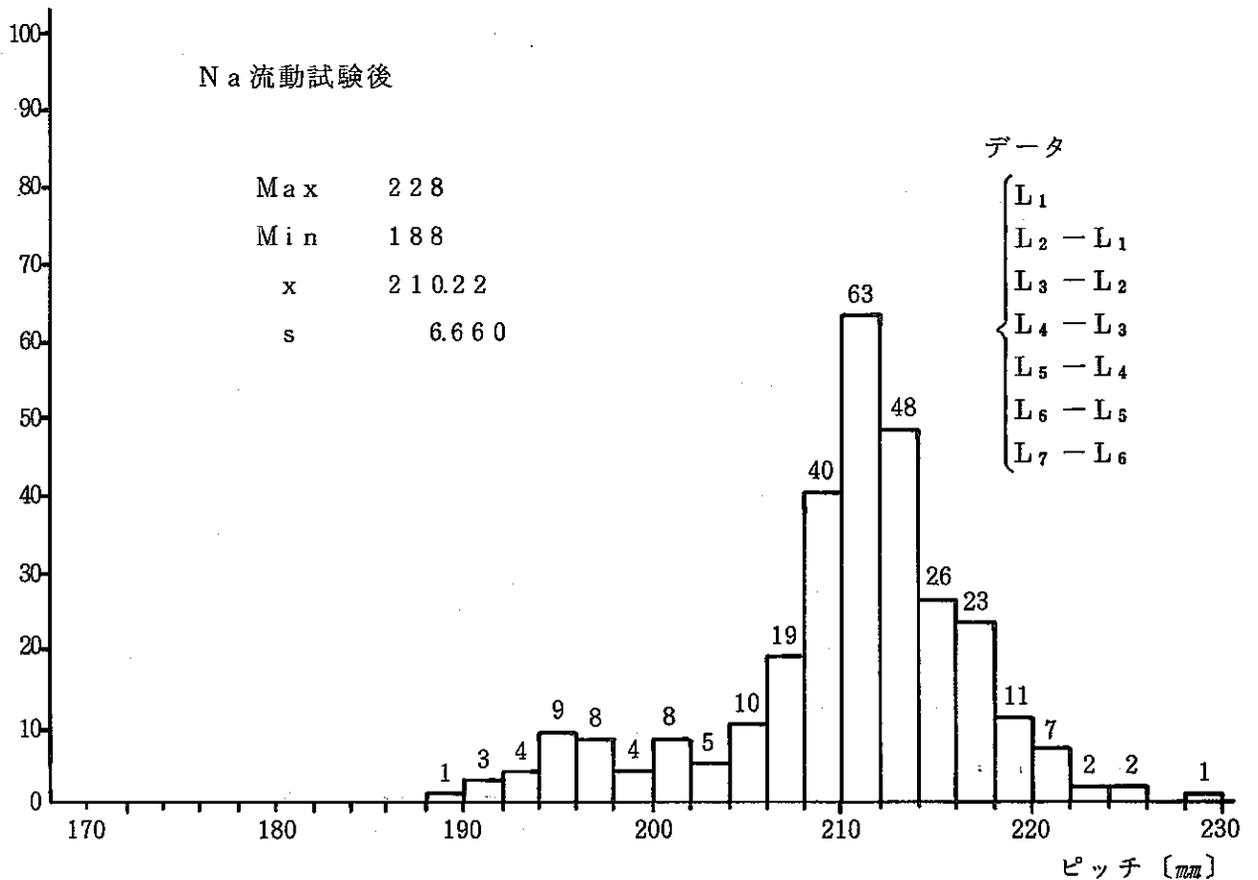
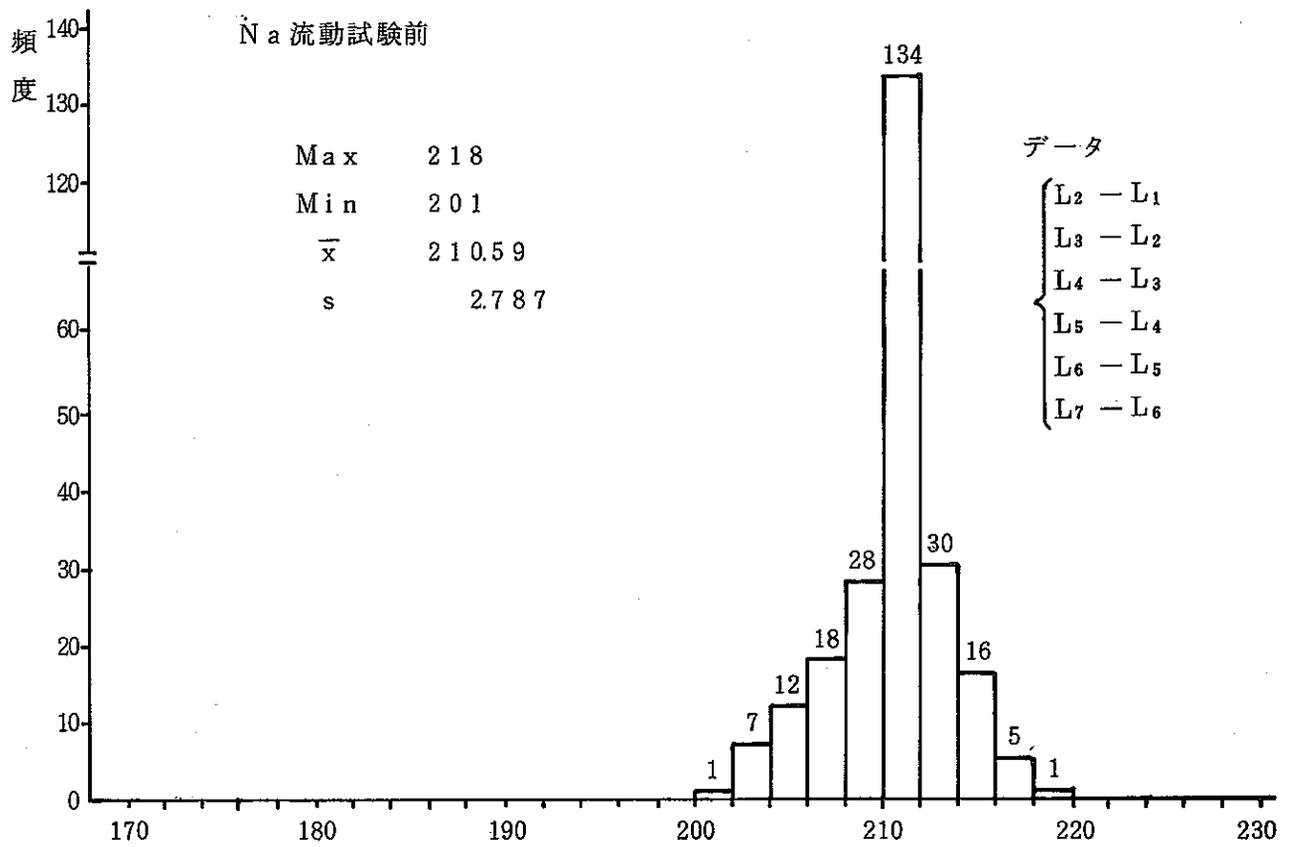


図4-8(1) Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム
〔アニール材〕

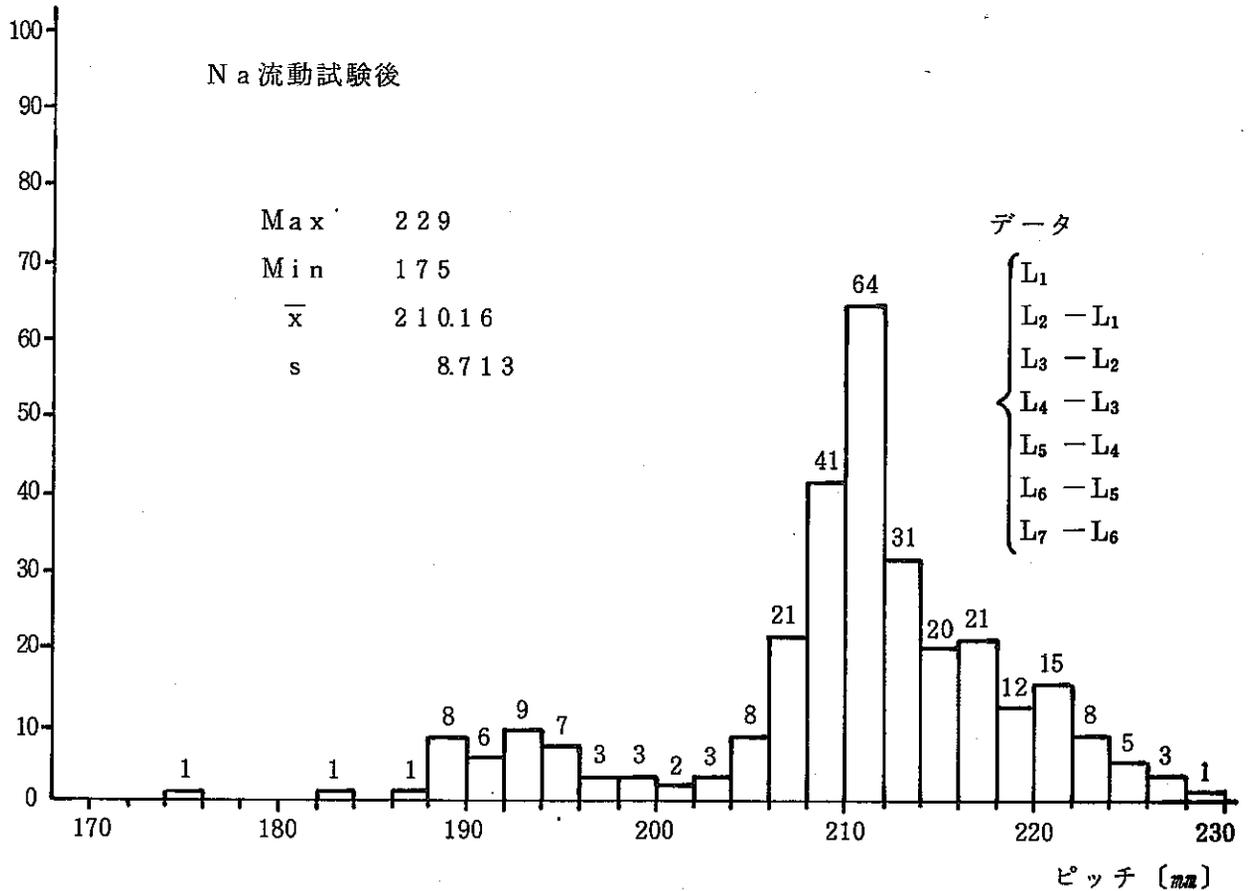
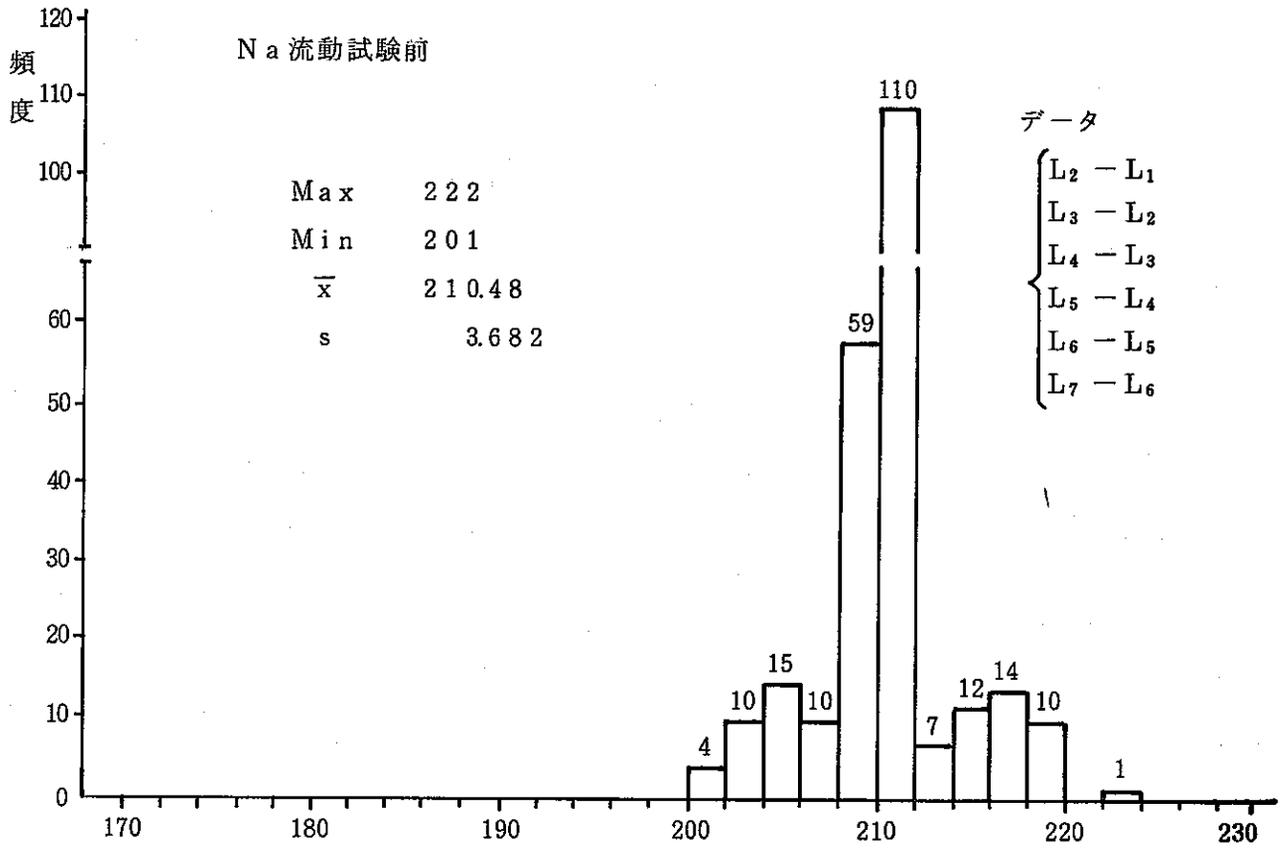


図 4-8 (2) Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム
〔10% 加工材〕

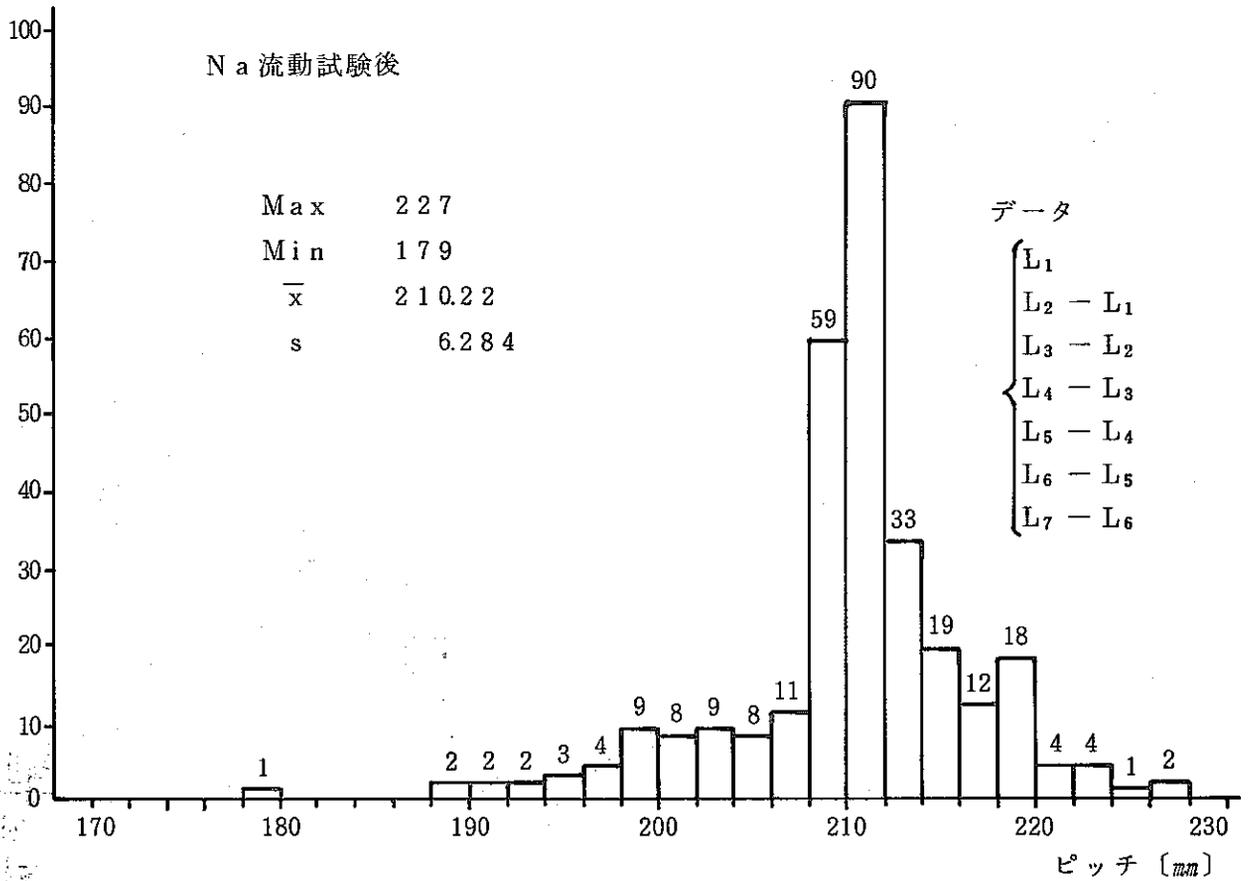
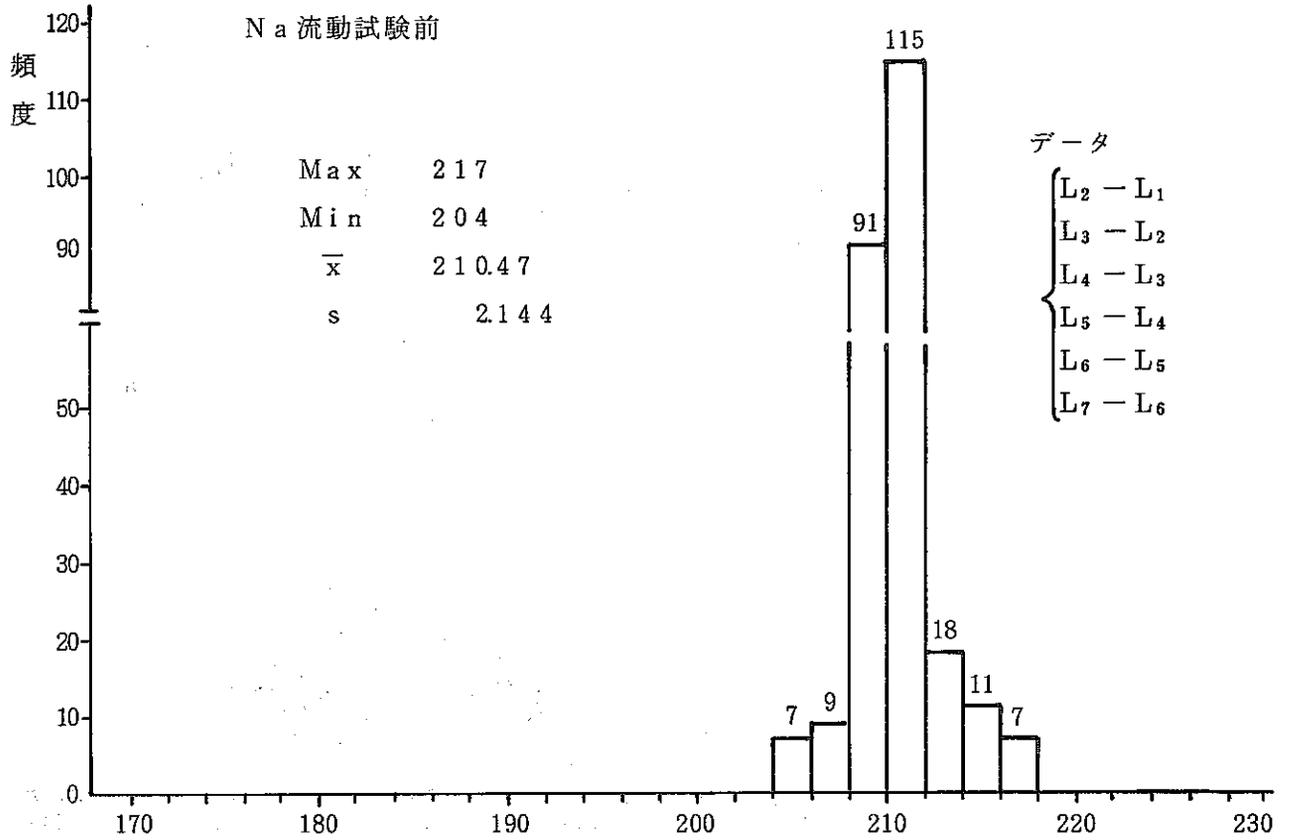


図4-8(3) Na 流動試験前後燃料ピンワイヤラッピングピッチヒストグラム
〔20%加工材〕

表4-12 予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ検査結果(1)

ピンNo.	検査位置 規格値 区分	L ₁ (下部)	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇ (上部)				
		209±10	418±10	627±10	836±10	1045±10	1254±10	1463±10				
3P-081	C	193	409	626	835	1047	1256	1468				
082	C	201	420	634	846	1058	1265	1468				
083	C	177	413	627	841	1053	1263	1468				
085	B	198	418	634	843	1052	1262	1468				
086	B	205	421	635	845	1055	1265	1468				
087	B	198	419	636	847	1057	1266	1468				
088	B	197	418	635	844	1055	1265	1468				
089	A	191	406	627	842	1056	1266	1468				
090	A	194	412	629	842	1051	1263	1468				
091	A	198	413	630	841	1050	1261	1468				
092	A	201	416	630	845	1054	1263	1468				
093	B	199	418	635	844	1057	1264	1468				
094	B	184	403	625	834	1046	1256	1468				
095	C	196	416	633	843	1052	1261	1468				
096	C	199	417	629	839	1049	1260	1468				
098	A	194	407	625	838	1047	1258	1468				
253	B	184	405	626	835	1045	1255	1468				
254	A	185	399	619	835	1045	1256	1468				
255	A	194	409	629	837	1047	1259	1468				
257	C	196	413	626	836	1047	1256	1468				
258	B	201	416	628	842	1049	1260	1468				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-13 予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ [計算値 : 検開課測定値]

項目 区分 ピンNo.	下部							上部				
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅	L ₇ -L ₆					
3P-081	C	193	216	217	209	212	209	212				
082	C	201	219	214	212	212	207	203				
083	C	177	236	214	214	212	210	205				
085	B	198	220	216	209	209	210	206				
086	B	205	216	214	210	210	210	203				
087	B	198	221	217	211	210	209	212				
088	B	197	221	217	209	211	210	203				
089	A	191	215	211	215	214	210	212				
090	A	194	218	217	213	209	212	205				
091	A	198	215	217	211	209	211	207				
092	A	201	215	214	215	209	209	205				
093	B	199	219	217	209	213	207	204				
094	B	184	219	222	209	208	210	212				
095	C	196	220	217	210	209	209	207				
096	C	199	218	212	210	210	211	208				
098	A	194	213	218	213	209	211	210				
253	B	184	221	221	209	210	210	213				
254	A	185	214	220	216	210	211	212				
255	A	194	215	208	210	210	212	209				
257	C	196	217	213	210	211	209	212				
258	B	201	215	212	214	207	211	208				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-14 予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ〔計算値：製造者報告値〕

項目 ピンNo.区分	上部						下部					
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅						
3P-081	C	209.7	213.9	209.8	209.2	209.9	210.3					
082	C	203.5	212.8	211.5	211.8	211.4	211.5					
083	C	201.6	218.2	213.2	209.8	211.6	213.7					
085	B	206.1	214.6	211.6	210.8	211.3	211.1					
086	B	209.3	213.9	210.7	209.3	208.8	210.5					
087	B	208.7	215.3	210.4	209.4	209.6	210.2					
088	B	205.3	217.8	209.9	209.8	209.7	210.4					
089	A	202.3	216.8	211.0	210.4	209.9	210.2					
090	A	204.9	214.7	211.4	210.0	210.3	209.8					
091	A	207.6	213.4	211.0	210.2	209.5	210.7					
092	A	208.4	213.4	210.9	210.1	210.5	210.0					
093	B	203.5	220.5	209.8	209.1	209.8	209.9					
094	B	204.4	218.1	210.7	209.6	209.9	210.4					
095	C	205.4	217.5	210.1	209.8	209.8	210.3					
096	C	207.6	214.4	210.0	211.0	210.1	209.7					
098	A	209.1	212.3	210.9	210.4	210.3	210.3					
253	B	205.7	215.3	209.6	210.3	210.2	211.0					
254	A	202.3	216.6	212.6	210.1	210.0	210.6					
255	A	202.3	216.8	210.0	210.2	210.1	211.1					
257	C	210.2	211.9	209.6	210.0	210.4	210.5					
258	B	208.3	215.9	209.1	210.3	209.2	209.2					

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-15 予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ差〔計算値：検開課測定値－製造者報告値〕

項目 ピンNo. 区分	上部						下部			
	L ₁	L ₂ -L ₁	L ₃ -L ₂	L ₄ -L ₃	L ₅ -L ₄	L ₆ -L ₅				
3P-081 C	- 16.7	+ 2.1	+ 7.2	- 0.2	+ 2.1	- 1.3				
082 C	- 2.5	+ 6.2	+ 2.5	+ 0.2	+ 0.6	- 4.5				
083 C	- 24.6	+17.8	+ 0.8	+ 4.2	+ 0.4	- 3.7				
085 B	- 8.1	+ 5.4	+ 4.4	- 1.8	- 2.3	- 1.1				
086 B	- 4.3	+ 2.1	+ 3.3	+ 0.7	+ 1.2	- 0.5				
087 B	- 10.7	+ 5.7	+ 6.6	+ 1.6	+ 0.4	- 1.2				
088 B	- 8.3	+ 3.2	+ 7.1	- 0.8	+ 1.3	- 0.4				
089 A	- 11.3	- 1.8	0.0	+ 4.6	+ 4.1	- 0.2				
090 A	- 10.9	+ 3.3	+ 5.6	+ 3.0	- 1.3	+ 2.2				
091 A	- 9.6	+ 1.6	+ 6.0	+ 0.8	- 0.5	+ 0.3				
092 A	- 7.4	+ 1.6	+ 3.1	+ 4.9	- 1.5	- 1.0				
093 B	- 4.5	- 1.5	+ 7.8	- 0.1	+ 3.2	- 2.9				
094 B	- 20.4	+ 0.9	+11.3	- 0.6	- 1.9	- 0.4				
095 C	- 9.4	+ 2.5	+ 6.9	+ 0.2	- 0.8	- 1.3				
096 C	- 8.6	+ 3.6	+ 2.0	- 1.0	- 0.1	+ 1.3				
098 A	- 15.1	+ 0.7	+ 7.1	+ 2.6	- 1.3	+ 0.7				
253 B	- 21.7	+ 5.7	+ 1.4	- 1.3	- 0.2	- 1.0				
254 A	- 17.3	- 2.6	+ 7.4	+ 5.9	0.0	+ 0.4				
255 A	- 8.3	- 1.8	- 2.0	- 0.2	- 0.1	+ 0.9				
257 C	- 14.2	+ 5.1	+ 3.4	0.	+ 0.6	- 1.5				
258 B	- 7.3	- 0.9	+ 2.9	+ 3.7	- 2.2	+ 1.8				

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

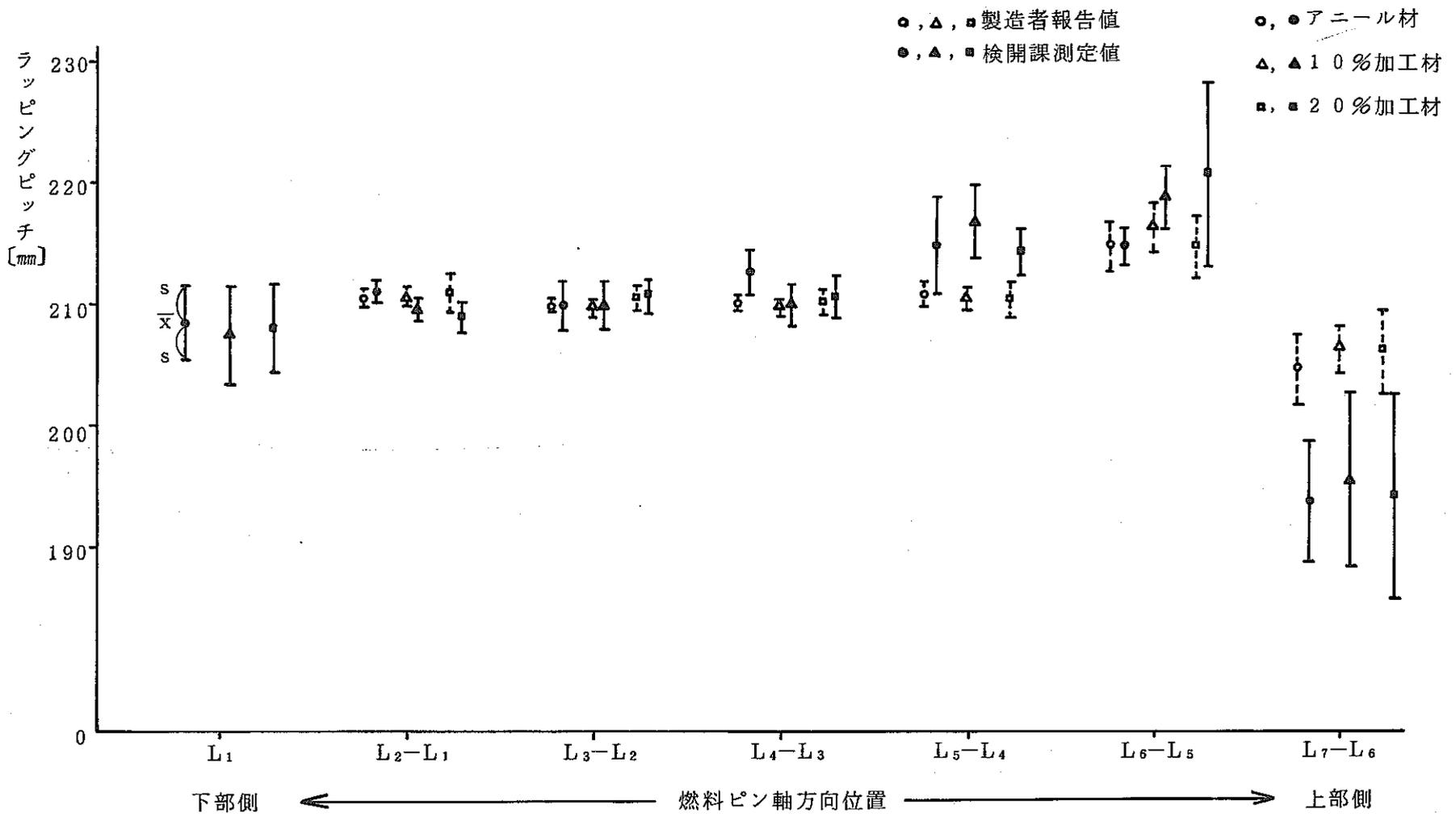


図4-9 予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ変動状況

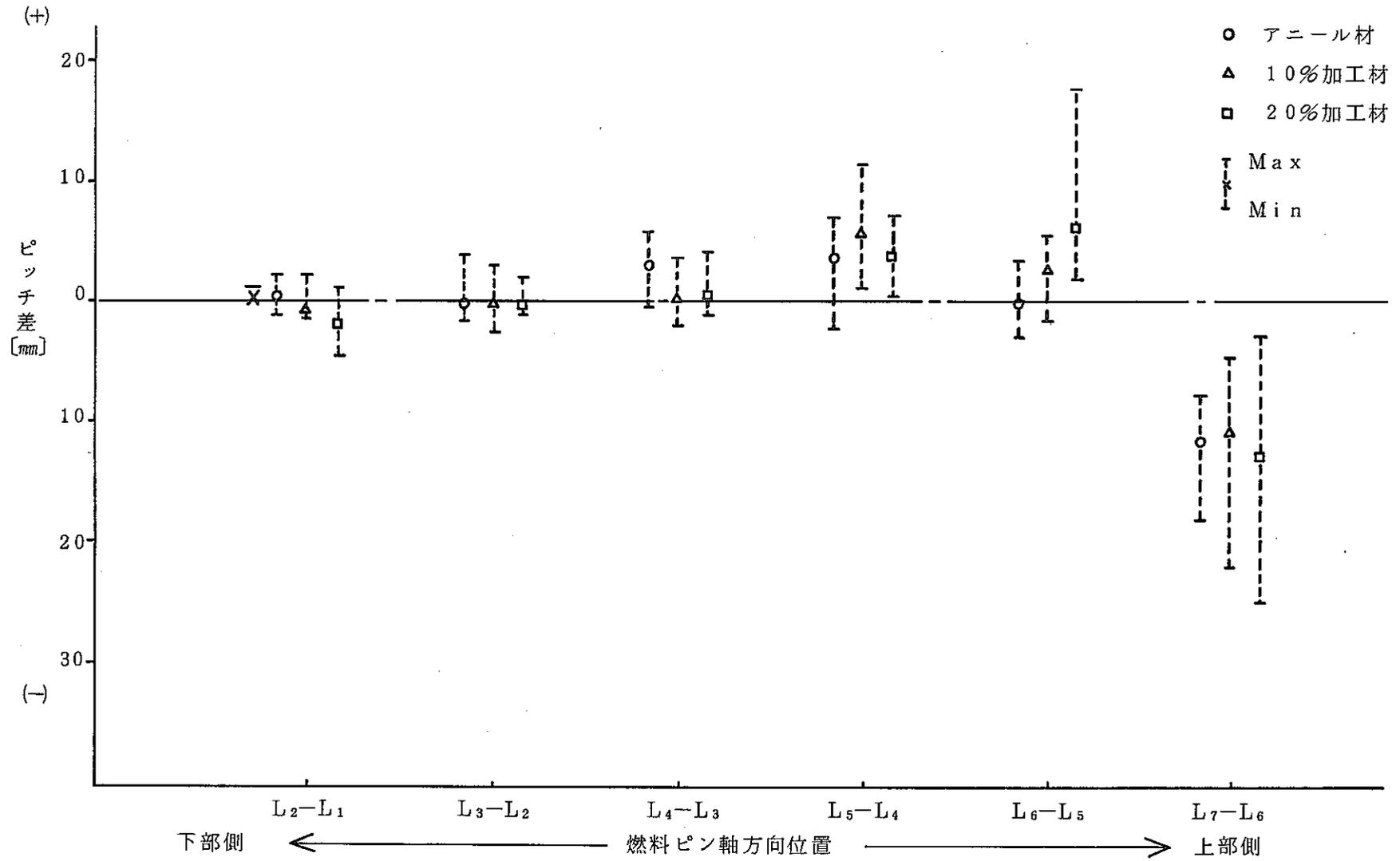


図4-10 予備燃料ピンワイヤラッピングピッチ差〔検開課測定値-製造査報告値〕

表 4-18(1) Na 流動試験前後燃料ピンワイヤ張力検査結果(1)

項目 区分 ピンNo	試験後			試験前	備考
	上	中	下		
3P-001 A		0.48		1.28	
002 A		0.68			
003 A		0.48			
004 A		0.29			
005 A		0.42		0.76	
006 A		0.38			
007 A		0.36			
008 A		0.41			
009 A		0.43			
010 A		0.33		0.59	
011 A		0.32			
012 A		0.35			
013 A		0.41			
014 A		0.33			
015 A		0.35			
016 A		0.35			
017 A		0.40			
018 A		0.31			
019 A		0.37			
020 A		0.37			
021 A		0.23			
022 A		0.37			
023 A		0.35			

項目 区分 ピンNo	試験後			試験前	備考
	上	中	下		
3P-024 A		0.37			
025 A		0.38		0.65	
026 A		0.34			
027 A		0.37			
028 A		0.44			
029 A		0.33			
030 A		0.37		0.61	
031 A		0.38			
032 A		0.39			
033 A		0.39			
034 A		0.47		0.99	
036 A		0.38			
037 A		0.33			
201 A		0.40			
202 A		0.38			
203 A		0.42			
204 A		0.40			
205 A		0.42			
206 A		0.35			
038 B		0.48		1.29	
039 B		0.33			
040 B		0.36			
041 B		0.38			

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-18(2) Na 流動試験前後燃料ピンワイヤ張力検査結果(2)

項目 ピンNo. 区分	試験後			試験前	備考
	上	中	下		
3P-042 B		0.29			
043 B		0.33			
044 B		0.35			
045 B		0.38		0.91	
046 B		0.38			
047 B		0.34			
048 B		0.38			
049 B		0.35			
050 B		0.27		0.66	
051 B		0.41			
052 B		0.43			
053 B		0.37			
054 B		0.38		0.85	
056 B		0.35			
057 B		0.42			
058 B		0.34			
059 B		0.42			
060 B		0.38		0.87	
061 B		0.39			
062 B		0.39			
063 B		0.43			
064 B		0.37			
065 B		0.39		0.79	

項目 ピンNo. 区分	試験後			試験前	備考
	上	中	下		
3P-066 B		0.36			
067 B		0.34			
068 B		0.39			
069 B		0.31			
070 B		0.40		0.91	
071 B		0.40			
072 B		0.32			
073 B		0.34			
074 B		0.40			
075 B		0.41		0.87	
076 B		0.40			
077 B		0.39			
078 B		0.38			
079 B		0.40			
080 B		0.48		0.81	
207 C		0.53			
208 C		0.54		0.80	
209 C		0.51			
211 C		0.54			
212 C		0.49			
213 C		0.55		0.91	
214 C		0.45			
215 C		0.53			

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

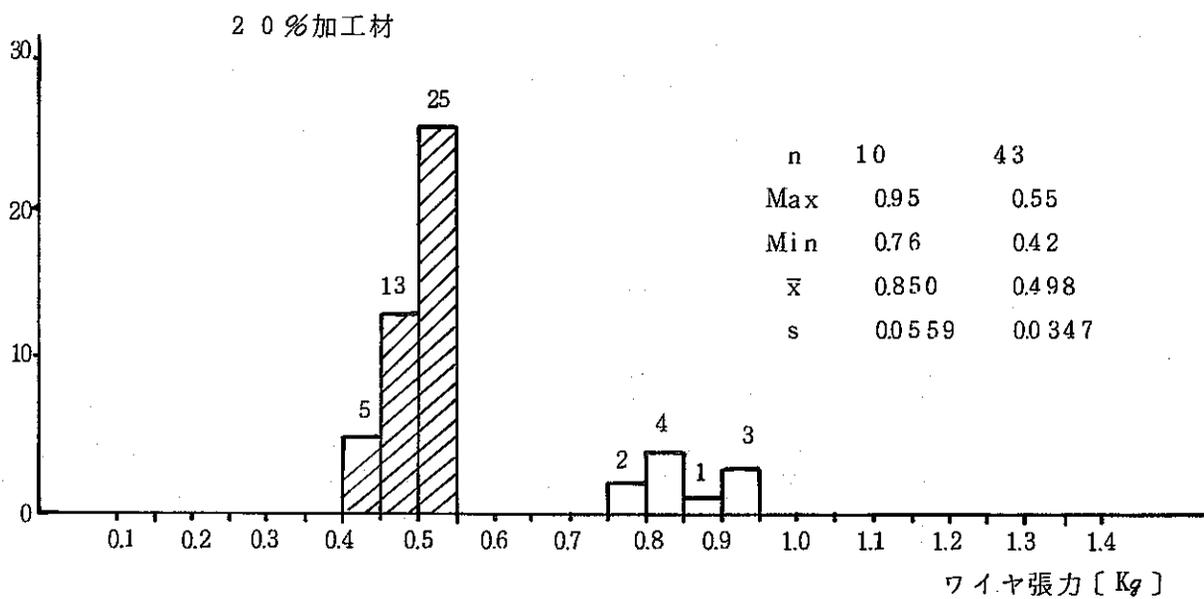
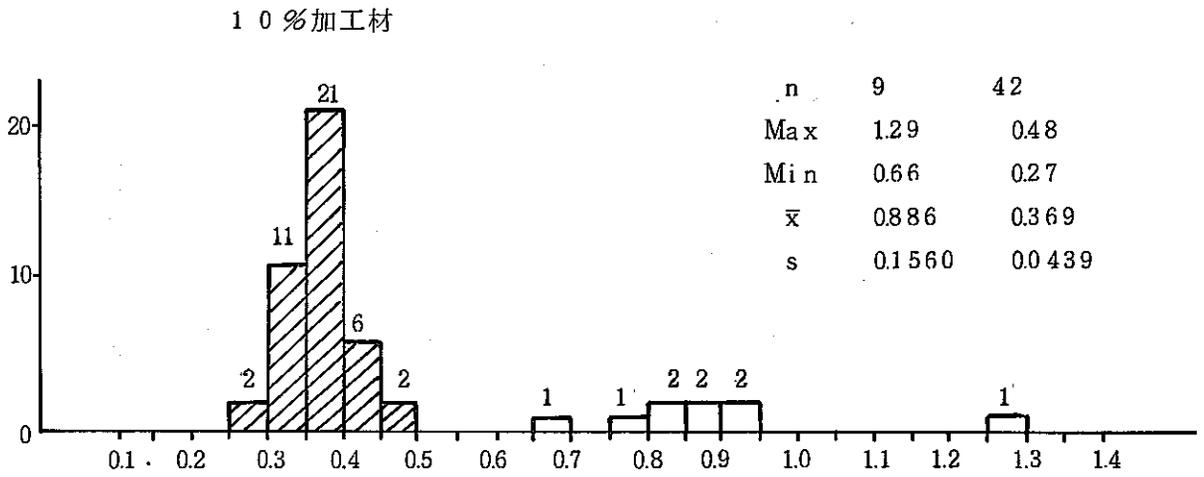
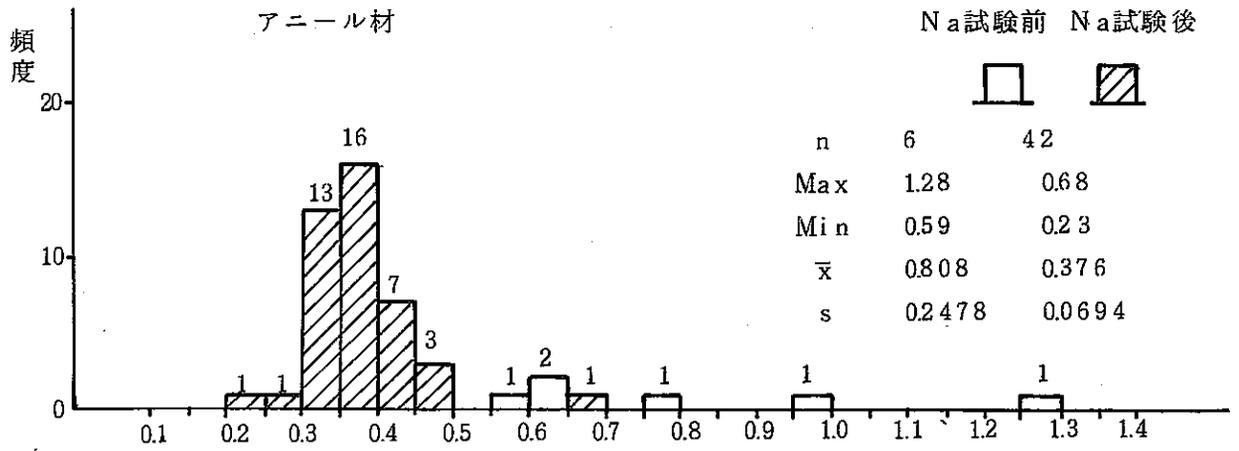


図4-11 Na流動試験前後燃料ピンワイヤ張力ヒストグラム

表 4-21(i) Na 流動試験後燃料ピンワイヤ付き曲り検査結果 (1)

項目 区分 ピンNo	燃 料 ピ ン 曲 り											
	上部	1	2	3	4	5	6	上部				
3P-001	A	0.70	0.65	0.65	0.70	0.65	0.65	0.70	0.60			
002	A	0.55	0.55	0.50	0.55	0.55	0.55 *1	0.55	0.45			
003	A	0.70	0.75	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.80			
004	A	0.80	0.80	0.85	0.80	0.80	0.85	0.85	0.75			
007	A	0.75	0.75	0.80	0.80	0.75	0.80	0.85	0.75			
010	A	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.85	0.80			
011	A	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.85	0.75			
016	A	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.85	0.85			
021	A	0.85	0.80	0.85	0.80	0.80	0.85	0.85	0.75			
201	A	0.80	0.75	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80			
038	B	0.75	0.70	0.65	0.70	0.65	0.65	0.70	0.80			
045	B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.70	0.80	0.80			
046	B	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.70			
054	B	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80	0.75	0.80	0.70			
060	B	0.70	0.70	0.70	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80			
063	B	0.65	0.75	0.80	0.75	0.75	0.75	0.80	0.75			
071	B	0.70	0.80	0.80	0.75	0.75	0.70	0.80	0.75			
074	B	0.65	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.80	0.70			
079	B	0.80	0.80	0.80	0.75	0.75	0.70	0.80	0.75			
080	B	0.70	0.75	0.70	0.75	0.70	0.70	0.80	0.75			
214	C	0.70	0.75	0.70	0.70	0.75	0.70	0.75	0.70			
215	C	0.65	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.75	0.70			
220	C	0.65	0.70	0.65	0.70	0.70	0.70	0.80	0.70			

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

*1 ~印は曲りが連続していることを示す。

表4-22 予備燃料ピンワイヤ付き曲り検査結果(1)

項目 区分 ピンNo	燃料ピン曲り										
	下部	1	2	3	4	5	6	上部			
3P-081	C	0.65	0.80	0.75	0.75	0.75	0.80*1	0.85	0.80		
082	C	0.70	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.85		
083	C	0.75	0.80	0.80	0.75	0.75	0.75	~ 0.80	0.85		
085	B	0.75	0.80	0.75	0.75	0.75	0.75	~ 0.80	0.80		
086	B	0.70	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75		
087	B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	~ 0.80	0.80		
088	B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80	0.85		
089	A	0.75	0.80	0.80	0.80	0.75	0.80	0.80	0.80		
090	A	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.85		
091	A	0.75	0.80	0.80	0.80	0.75	0.75	0.80	0.80		
092	A	0.80	0.80	0.80	0.80	0.75	0.80	0.80	0.85		
093	B	0.65	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80		
094	B	0.75	0.75	0.80	0.75	0.80	0.80	0.80	0.85		
095	C	0.65	0.80	0.80	0.80	0.75	0.75	0.75	0.80		
096	C	0.65	0.80	0.75	0.75	0.80	0.75	~ 0.80	0.80		
098	A	0.75	0.80	0.80	0.80	0.75	0.80	0.80	0.80		
253	B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	~ 0.80	0.85		
254	A	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.85	0.85		
255	A	0.80	0.75	0.80	0.75	0.75	0.80	0.80	0.80		
257	C	0.70	0.80	0.80	0.75	0.75	0.75	~ 0.80	0.80		
258	B	0.80	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.80	0.80		

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材 *1 ~印は曲りが連続していることを示す。

表 4-23(1) Na 流動試験後燃料ピンワイヤ付き曲り(1) [計算値: 0.90 - =]

項目 ピンNo. 区分	燃 料 ピ ン 曲 り										
	下部	1	2	3	4	5	6	上部			
3P-001	A	020	025	025	020	025	025	020	030		
002	A	035	035	040	035	035	035	035	045		
003	A	020	015	020	020	020	020	020	010		
004	A	010	010	005	010	010	005	005	015		
007	A	015	015	010	010	015	010	005	015		
010	A	010	010	010	010	010	010	005	010		
011	A	010	010	010	010	010	010	005	015		
016	A	005	010	010	010	010	010	005	015		
021	A	005	010	005	010	010	005	005	015		
201	A	010	015	010	010	010	010	020	010		
038	B	015	020	025	020	025	025	010	010		
045	B	015	015	015	015	015	020	010	010		
046	B	000	010	010	010	010	010	010	020		
054	B	005	010	010	010	010	015	010	020		
060	B	020	020	020	015	015	015	010	010		
063	B	025	015	010	015	015	015	010	015		
071	B	020	010	010	015	015	020	010	015		
074	B	025	015	015	015	015	015	010	020		
079	B	010	010	010	015	015	020	010	015		
080	B	020	015	020	015	020	020	010	015		
214	B	020	015	020	020	015	020	015	020		
215	B	025	020	020	020	020	020	015	020		
220	B	025	020	025	020	020	020	010	020		

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-24 予備燃料ピンワイヤ付き曲り(1) [計算値: 0.90 - =]

項目 区分 ピンNo	燃 料 ピ ン 曲 り									
	下部	1	2	3	4	5	6	上部		
3P-081	C	0.25	0.10	0.15	0.15	0.15	0.10	0.05	0.10	
082	C	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05	
083	C	0.15	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.10	0.05	
085	B	0.15	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	
086	B	0.20	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
087	B	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	
088	B	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	0.05	
089	A	0.15	0.10	0.10	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10	
090	A	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05	
091	A	0.15	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.10	0.10	
092	A	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.10	0.10	0.05	
093	B	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	
094	B	0.15	0.15	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10	0.05	
095	C	0.25	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.10	
096	C	0.25	0.10	0.15	0.15	0.10	0.15	0.10	0.10	
098	A	0.15	0.10	0.10	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10	
253	B	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.05	
254	A	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05	
255	A	0.10	0.15	0.10	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	
257	C	0.20	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	
258	B	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10	0.10	

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

表 4-25(1) Na 流動試験後燃料ピンワイヤ取りはずし後曲り検査結果(1)

項目 ピンNo. 区分	燃 料 ピ ン 曲 り								
	下部	1	2	3	4	5	6	上部	
3P-001 A	< 0.10	0.15	0.15	0.10	0.10	0.15	0.10	*2 0.25 0.15	
002 A	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20*	0.25	0.20	0.30 0.20	
003 A	< 0.10	< 0.10	0.10	< 0.10	< 0.10	~ 0.10	< 0.10	< 0.10	
004 A	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
007 A	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	~ < 0.10	< 0.10	< 0.10	
010 A	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
011 A	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
016 A	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
021 A	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
1 A	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
038 B	< 0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	< 0.15 0.10	
045 B	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
046 B	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.15 0.10	
054 B	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10 0.10	
060 B	< 0.10 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
063 B	< 0.10 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
071 B	< 0.10 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
074 B	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.10	
079 B	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10 0.10	
080 B	< 0.10 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.10	< 0.10	< 0.10	
214 C	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	
215 C	< 0.10 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10 0.10	
220 C	0.10	< 0.10	0.10	< 0.10	< 0.10	~ 0.10	< 0.10	0.10	

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材 *1 ~印は曲りが連続していることを示す。
*2 上段は端栓部での最大曲りを示す。

表4-26 Na流動試験前後燃料ピン下記端栓取付け角度検査結果

T i G 溶 接

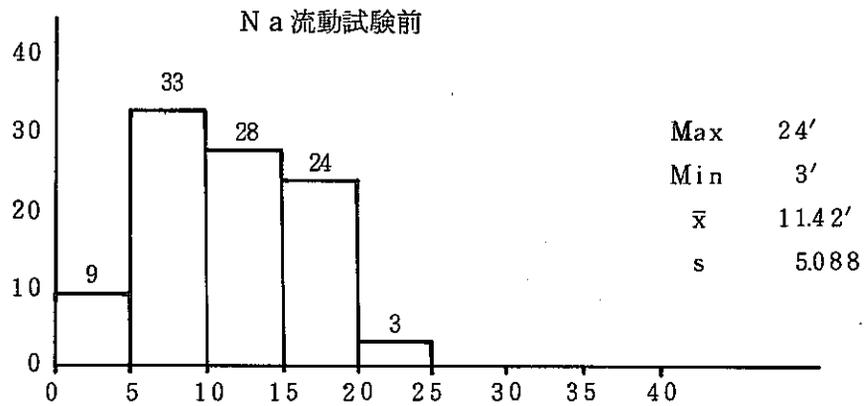
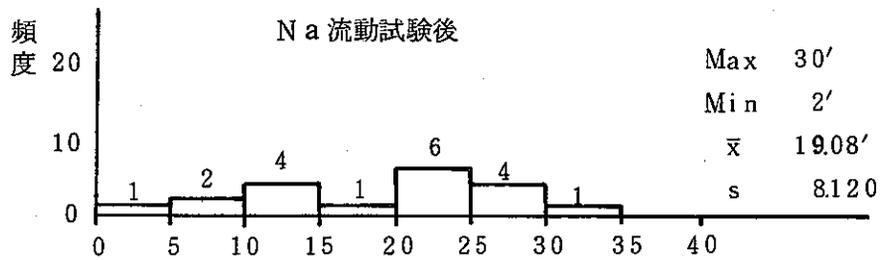
ピンNo.	項目		Na流動後 (° ')	Na流動前 目標 ≤15' (° ')
	区分			
3P-001	A		2	8
002	A		22	18
003	A		23	9
004	A		8	5
007	A		14	7
010	A		10	9
011	A		10	7
016	A		22	24
021	A		29	20
038	B		30	6
045	B		21	15
046	B		19	14
054	B		27	14
060	B		24	15
063	B		28	15
071	B		29	15
074	B		14	7
079	B		9	5
080	B		20	9

レ - ザ 溶 接

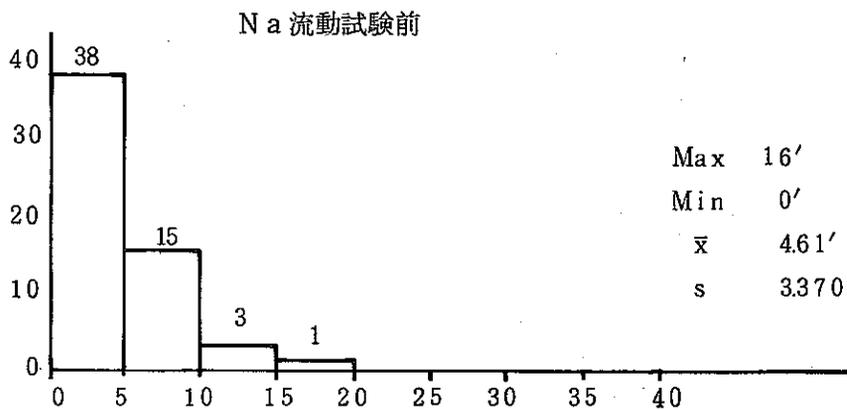
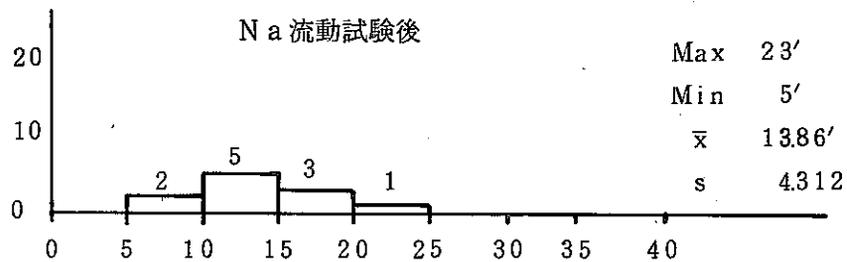
ピンNo.	項目		Na流動後 (° ')	Na流動前 目標 ≤15' (° ')
	区分			
3P-201	A		11	0.5
214	C		15	5
215	C		7	0
220	C		16	8
225	C		23	12
227	C		11	2
230	C		10	1
235	C		5	5
239	C		10	6
240	C		11	4
245	C		15	11

* A : アニール材 B : 10%加工材 C : 20%加工材

TiG溶接



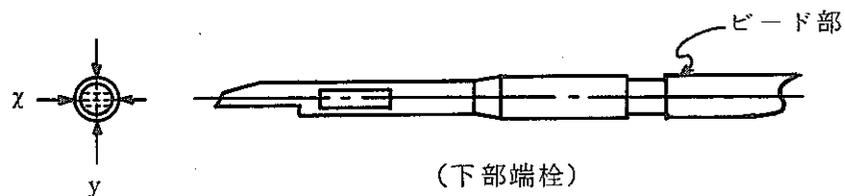
レーザー溶接



端栓取付け角度 [度]

図4-16 Na流動試験前後燃料ピン下部端栓取付け角度ヒストグラム

表 4-28 Na 流動試験後燃料ピン外径検査結果



〔単位 : mm〕

ピンNo. 位置	3P-010		3P-016		3P-054		3P-079		3P-225		3P-245	
	x 方向	y 方向										
5	5.504	5.507	5.511	5.501	5.514	5.508	5.500	5.507	5.498	5.500	5.511	5.506
100	5.504	5.507	5.502	5.504	5.510	5.510	5.500	5.503	5.496	5.498	5.505	5.508
200	5.504	5.507	5.502	5.503	5.509	5.512	5.501	5.503	5.496	5.498	5.506	5.507
300	5.505	5.506	5.501	5.503	5.511	5.511	5.502	5.503	5.496	5.497	5.505	5.507
400	5.504	5.506	5.502	5.504	5.510	5.512	5.502	5.503	5.496	5.497	5.505	5.508
500	5.505	5.506	5.503	5.504	5.510	5.510	5.502	5.502	5.497	5.497	5.505	5.507
600	5.505	5.505	5.502	5.503	5.511	5.512	5.501	5.503	5.498	5.496	5.506	5.507
700	5.505	5.507	5.504	5.503	5.511	5.510	5.501	5.503	5.497	5.496	5.506	5.506
800	5.507	5.507	5.503	5.503	5.511	5.511	5.502	5.502	5.498	5.496	5.506	5.507
900	5.506	5.507	5.504	5.503	5.510	5.510	5.502	5.502	5.497	5.496	5.507	5.505
1000	5.506	5.505	5.504	5.503	5.511	5.509	5.501	5.502	5.498	5.496	5.506	5.505
1100	5.505	5.505	5.504	5.503	5.511	5.508	5.503	5.502	5.496	5.496	5.507	5.506
1200	5.505	5.505	5.503	5.503	5.509	5.508	5.501	5.503	5.497	5.497	5.507	5.505
1300	5.504	5.506	5.503	5.504	5.509	5.508	5.502	5.502	5.498	5.495	5.506	5.506
1400	5.505	5.506	5.502	5.503	5.510	5.508	5.501	5.502	5.497	5.495	5.506	5.505
1435	5.506	5.506	5.501	5.508	5.508	5.508	5.503	5.502	5.499	5.495	5.504	5.509

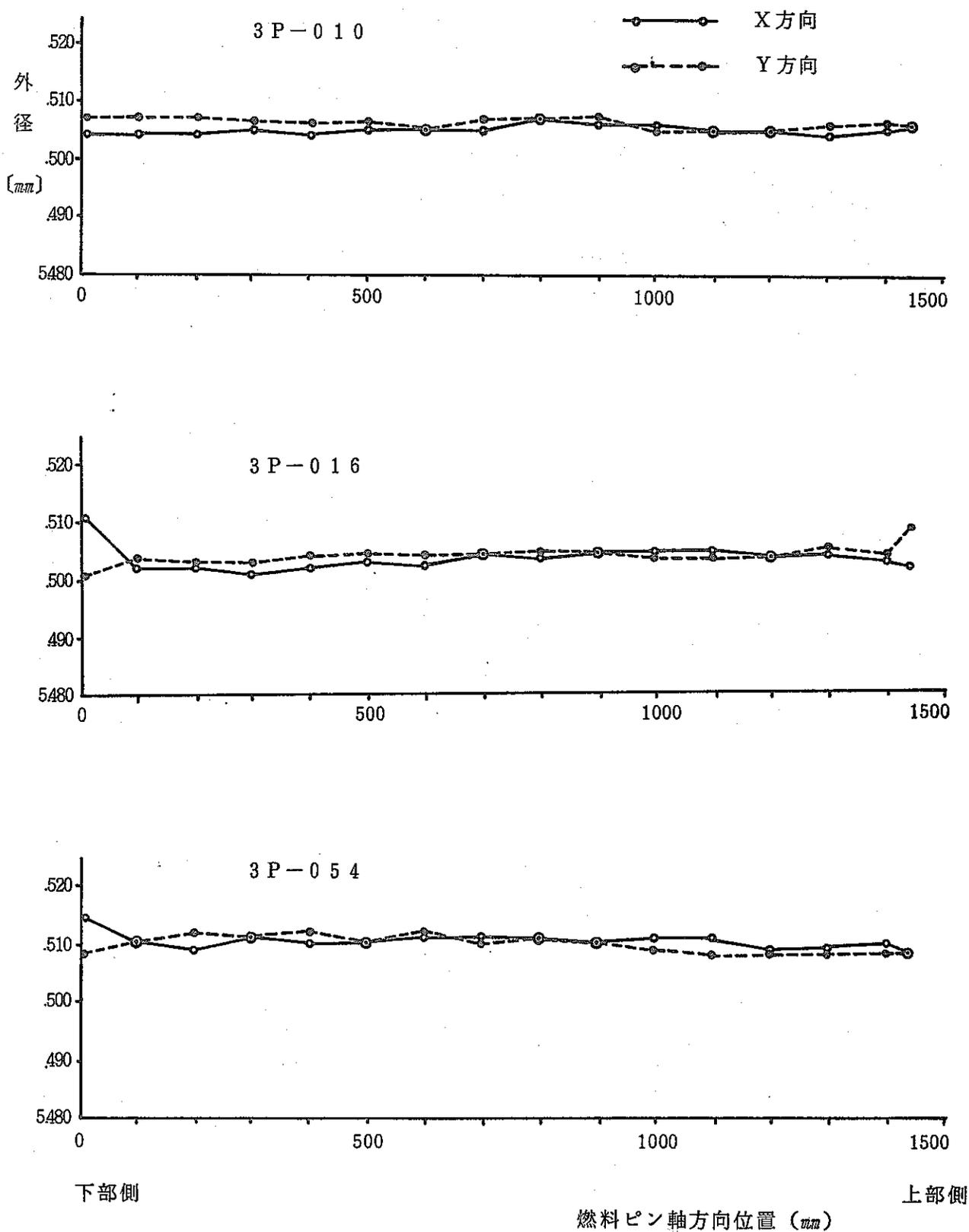


図 4-17 (1) Na 流動試験後燃料ピン外径検査結果

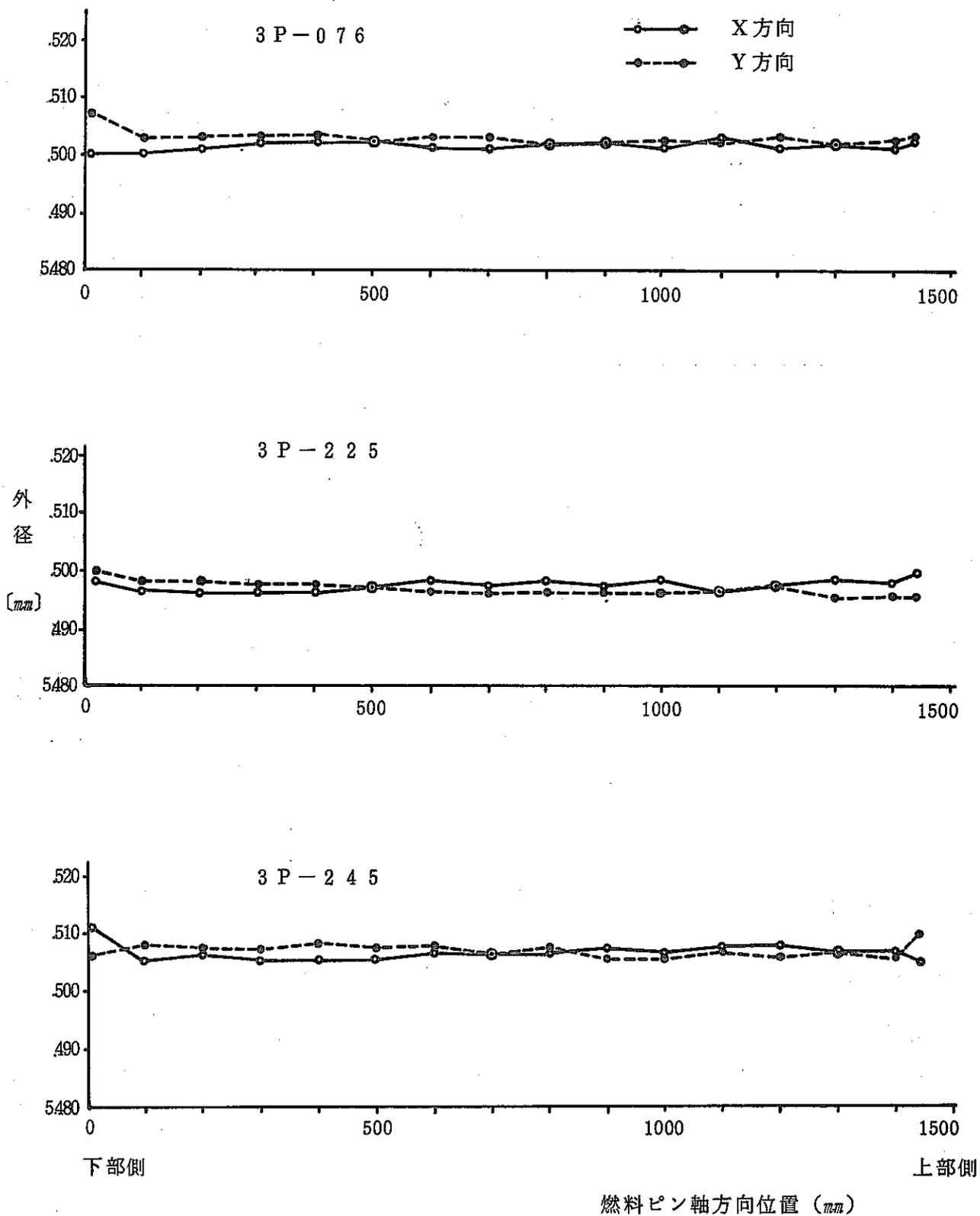


図 4-17 (2) Na 流動試験後燃料ピン外径検査結果

V. 燃料ピンの表面あらさ検査

1. 概 要
2. 測 定 方 法
3. 測 定 結 果

データ目録 (図・表)

図5-1 (1)~(4)	Na 流動試験後燃料ピン表面あらさ	120~123
図5-2 (1)~(3)	Na 流動試験前被覆管表面あらさ	124~126
表5-1	Na 流動試験後燃料ピン表面あらさ検査結果	118
表5-2	Na 流動試験前被覆管表面あらさ検査結果	118
表5-3	表面あらさ検査結果	119

V 燃料ピンの表面あらさ検査

1. 概要

先に解体検査を行なった常陽照射炉心用集合体2次試作体(JI2CT)は、Na流動試験において集合体全圧力損失が約20%増加していた。この原因として燃料ピンバンドル内への異物の混入、燃料ピン(被覆管)の表面あらさの増加等があげられた。本集合体は全圧力損失が約7%と比較的少なかったが、Na流動試験による腐食等を調べるため表面あらさの測定を実施した。

2. 測定方法

測定は、触針式表面あらさ計(東京精密,サーフコム20B)を用いて行なった。

本集合体に使用している被覆管のロットは、S48-1, S49-1の2ロットである。Na流動試験後の燃料ピンはロット別に周辺ピン1本,内層ピン2本の計6本について、燃料ピンの上部,下部の各1点(溶接部より約100mmの位置)について測定を行なった。また素管については、S48-1のロットから4本, S49-1のロットから5本抜き取り測定を行なった。

測定はあらさが小さかったため10,000倍でチャートに記録しチャートより R_{max} (最大高さ), R_z (10点平均あらさ)を読み取った。また, R_a (中心線平均あらさ)についてはアンプメータより読み取った。

3. 測定結果

表5-1, 図5-1(1)~(4)にNa流動試験後の測定結果を, 表5-2, 図5-2(1)~(3)に素管の測定結果を示す。また表5-3にNa流動試験後の燃料ピンのあらさと素管のあらさの平均値の比較を示す。

今までの検査結果から, 同一ロット内での被覆管の断面曲線状況およびあらさはほとんど差が認められていない。またNa流動試験後の燃料ピンの表面に2~5 μ 程度の付着物(?)がついており, 洗浄等を行なうことによりそれらを取り除かれあらさが徐々に減少していくということも知られている。

なお, 今回測定を行なったNa流動試験後の燃料ピンは2~3回の洗浄を行なっている。

表5-3からNa流動試験を行なうことにより燃料ピン(被覆管)の表面あらさが若干増加する傾向にあることがわかる。

表 5-1 Na 流動試験後燃料ピン表面あらさ検査結果
(単位 : μ)

素管ロットNo.	ピンNo.	測定 位置	表面あらさ (μ)			備 考
			Ra	Rmax	Rz	
S48-1	3P-007	下部	0.08	1.0	0.5	内層ピン
		上部	0.10	0.7	0.3	
	3P-045	下部	0.21	1.0	0.7	周辺ピン
		上部	0.22	1.8	1.2	
	3P-201	下部	0.08	0.9	0.6	内層ピン
		上部	0.14	1.2	0.9	
S49-1	3P-074	下部	0.12	1.3	0.8	周辺ピン
		上部	0.19	1.6	1.1	
	3P-220	下部	0.14	1.2	0.9	内層ピン
		上部	0.14	1.2	0.7	
	3P-230	下部	0.19	2.0	1.1	内層ピン
		上部	0.14	1.9	0.9	

表5-2 Na流動試験前被覆管表面あらさ検査結果

(単位 : μ)

ロットNo.	管 No.	表面あらさ (μ)			備 考
		Ra	Rmax	Rz	
S48-1	S0005 ^{*1}	0.06	0.45	0.25	
	S0005 ^{*9}	0.08	0.60	0.50	
	S0013	0.06	0.50	0.30	
	S0018	0.08	0.55	0.50	
S49-1	S1013 ^{*1}	0.10	0.80	0.60	
	S1013 ^{*5}	0.08	0.70	0.35	
	S1013 ^{*9}	0.10	0.75	0.60	
	S1016	0.13	1.15	0.60	
	S1020	0.11	0.95	0.50	

*同一被覆管でNo側が1, 反No側が9

表5-3 表面あらさ検査結果

(単位 : μ)

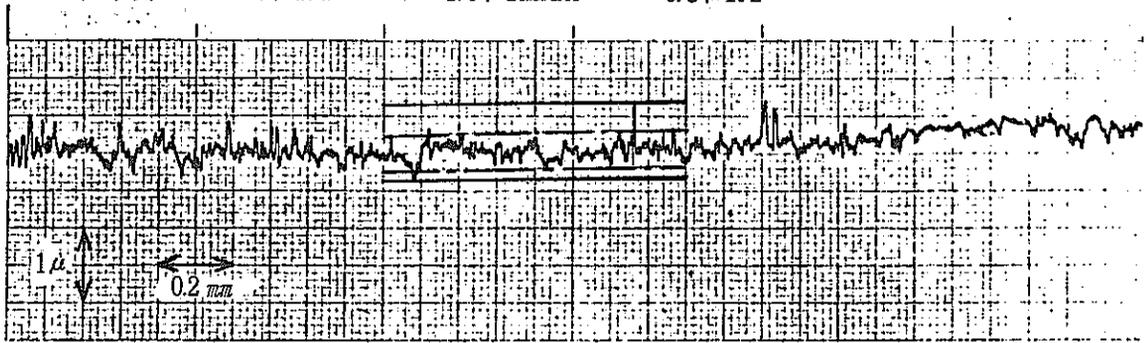
項目 ロットNo.	Na流動試験後			素 管		
	Ra	Rmax	Rz	Ra	Rmax	Rz
S48-1	0.158	1.10	0.700	0.070	0.525	0.350
S49-1	0.153	1.53	0.917	0.104	0.870	0.530

図 5-1 (1) Na 流動試験後燃料ピン表面あらさ

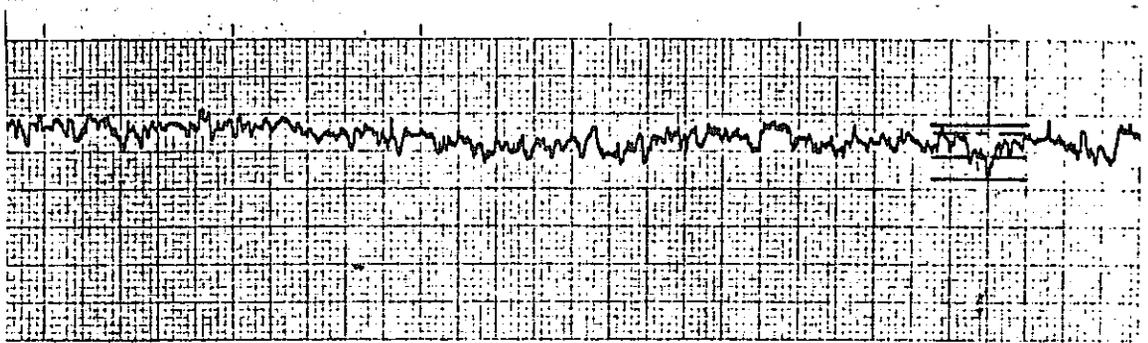
ピンNo. 3P-007

[ロットNo. S48-1]

下部側 $0.08 \mu Ra$ $1.0 \mu Rmax$ $0.5 \mu Rz$

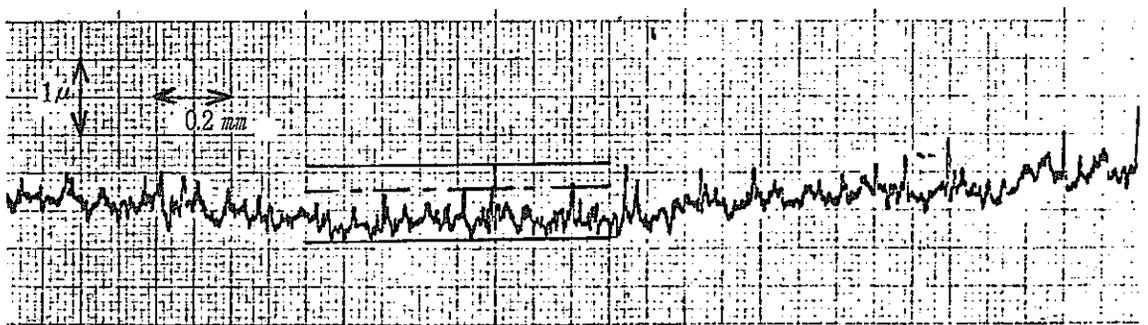


上部側 $0.10 \mu Ra$ $0.7 \mu Rmax$ $0.3 \mu Rz$



ピンNo. 3P-045

下部側 $0.21 \mu Ra$ $1.0 \mu Rmax$ $0.7 \mu Rz$



上部側 $0.22 \mu Ra$ $1.8 \mu Rmax$ $1.2 \mu Rz$

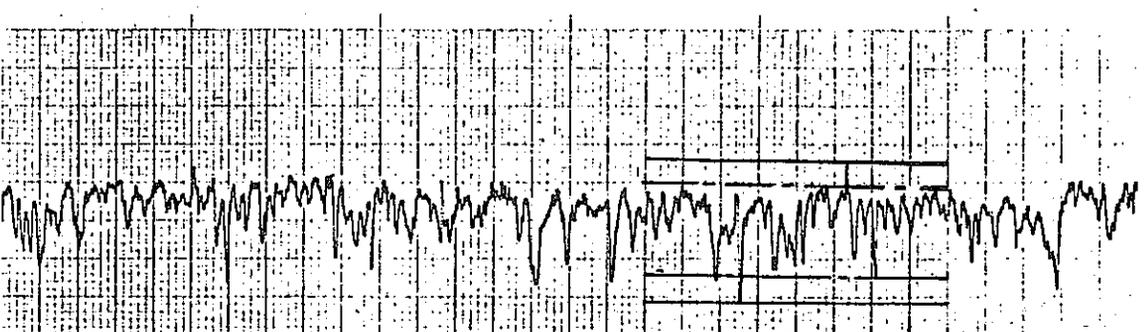


図 5-1 (2) Na 流動試験後燃料ピン表面あらさ

(ロットNo S 48-1)

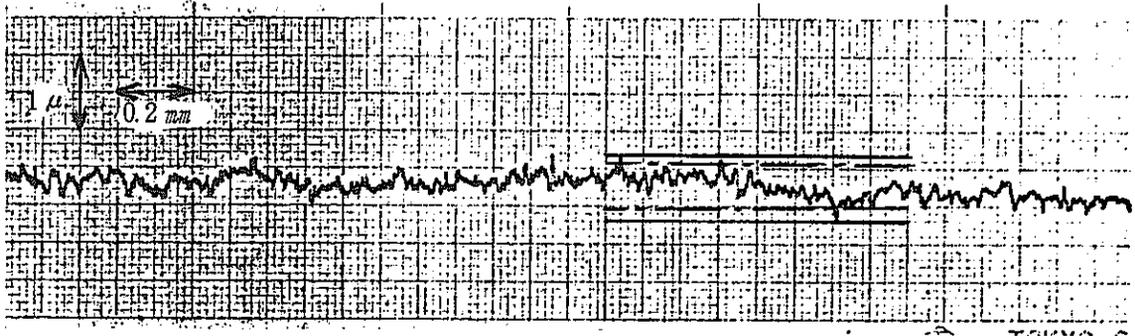
ピンNo 3P-201

下部側

0.08 μ Ra

0.9 μ Rmax

0.6 μ Rz



上部側

0.14 μ Ra

1.2 μ Rmax

0.9 μ Rz

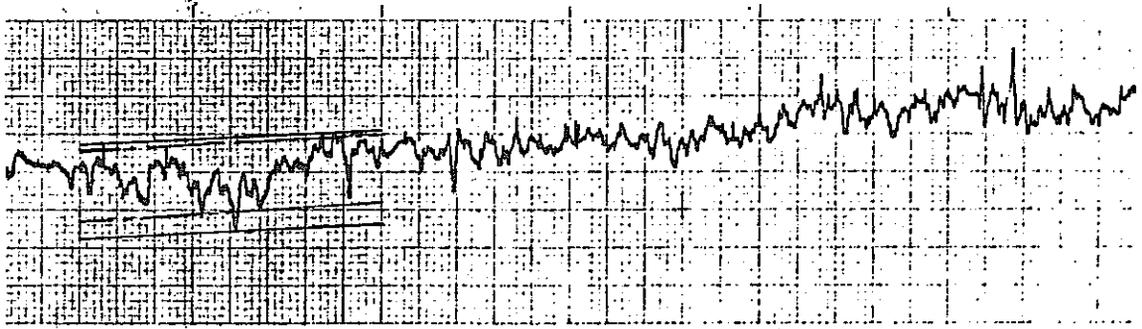
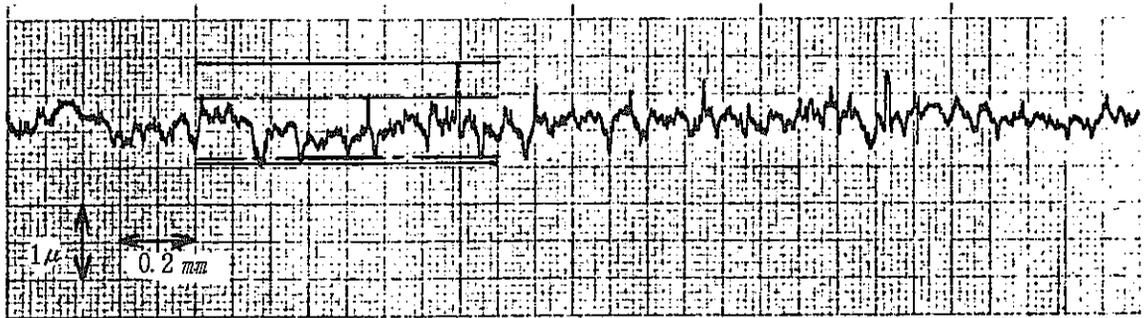


図5-1(3) Na流動試験後燃料ピン表面あらさ

ピンNo. 3P-074

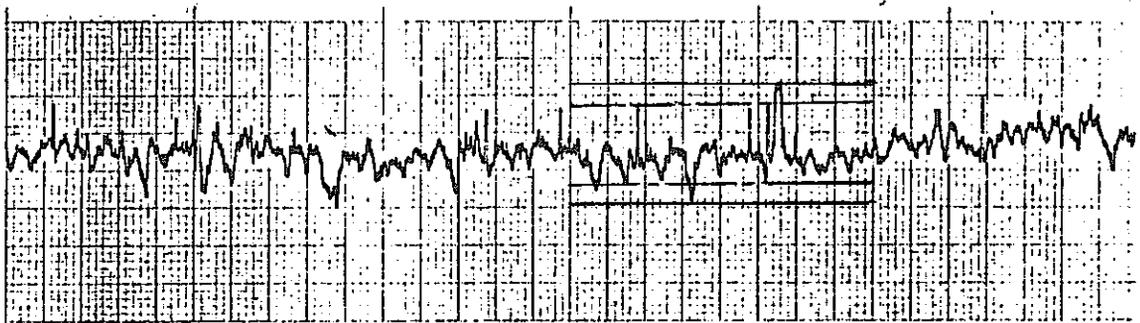
[ロットNo. S49-1]

下部側 0.12 μ R_a 1.3 μ R_{max} 0.8 μ R_z



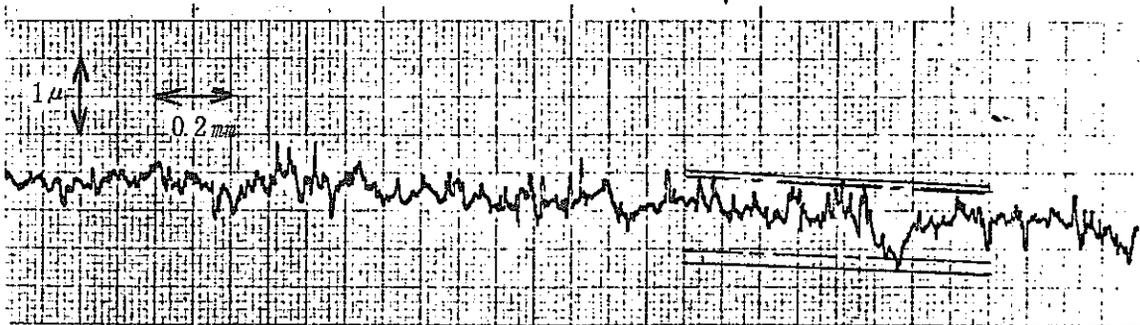
上部側

0.19 μ R_a 1.6 μ R_{max} 1.1 μ R_z



ピンNo. 3P-220

下部側 0.14 μ R_a 1.2 μ R_{max} 0.9 μ R_z



上部側

0.14 μ R_z 1.2 μ R_{max} 0.7 μ R_z

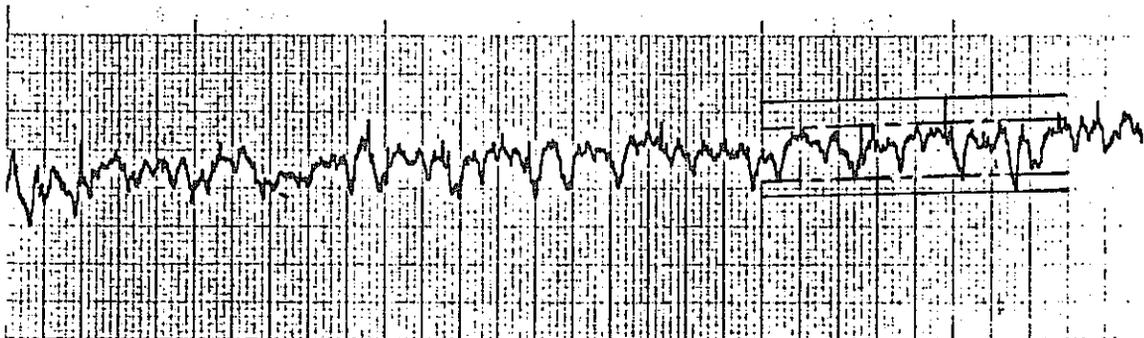


図5-1(4) Na流動試験後燃料ピン表面あらさ

[ロットNo S49-1]

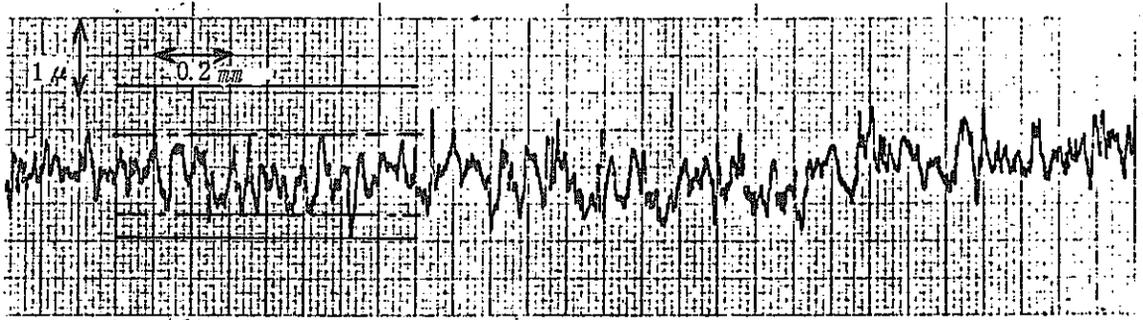
ピンNo 3P-230

下部側

0.19 μ Ra

2.0 μ Rmax

1.1 μ Rz



上部側

0.14 μ Ra

1.9 μ Rmax

0.9 μ Rz

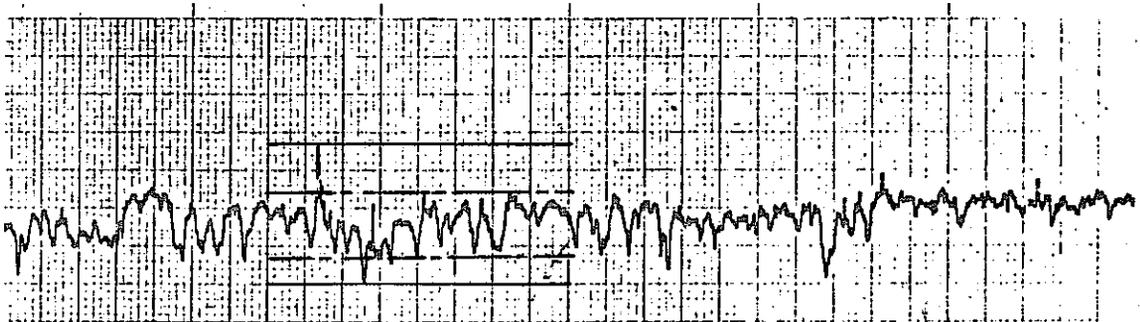


図 5-2 (1) Na 流動試験前被覆管表面あらさ

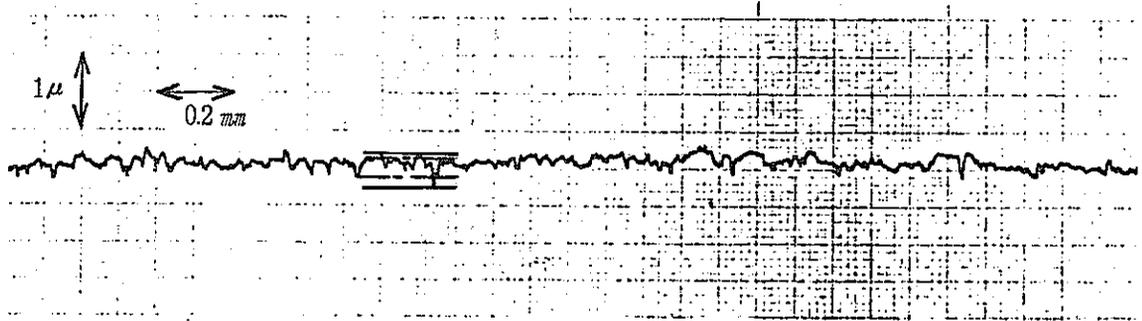
[ロットNo. S 4 8 - 1]

管No. S 0 0 0 5 - 1

$0.06 \mu Ra$

$0.45 \mu Rmax$

$0.25 \mu Rz$

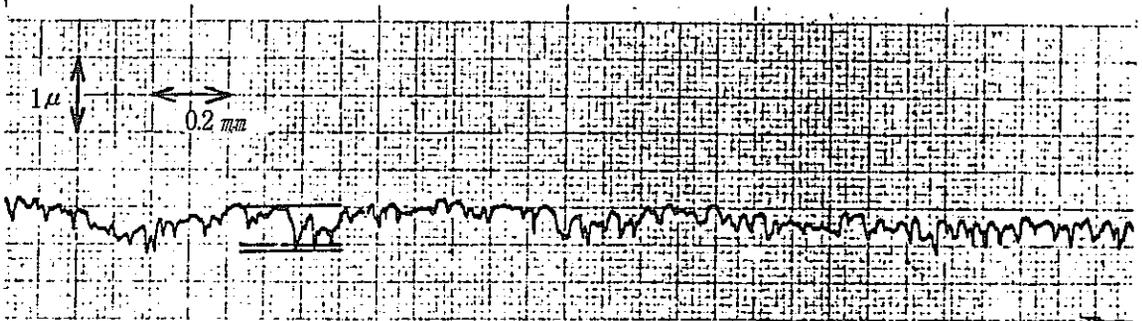


管No. S 0 0 0 5 - 9

$0.08 \mu Ra$

$0.60 \mu Rmax$

$0.50 \mu Rz$

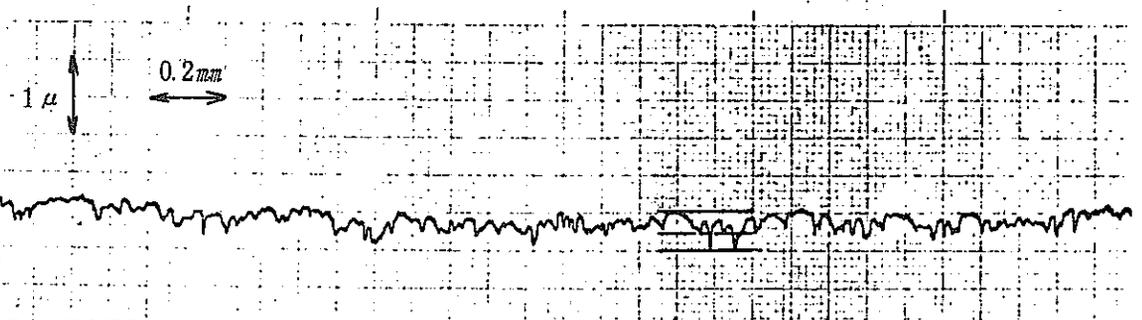


管No. S 0 0 1 3

$0.06 \mu Ra$

$0.50 \mu Rmax$

$0.30 \mu Rz$



管No. S 0 0 1 8

$0.08 \mu Ra$

$0.55 \mu Rmax$

$0.50 \mu Rz$

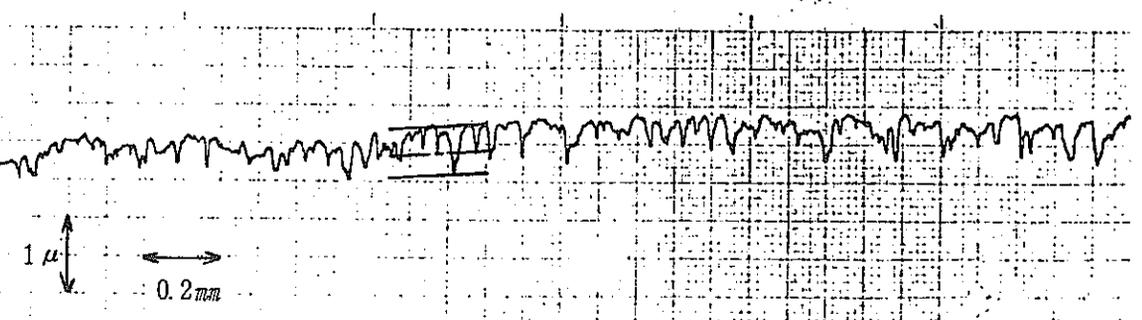


図5-2(2) Na流動試験前被覆管表面あらさ

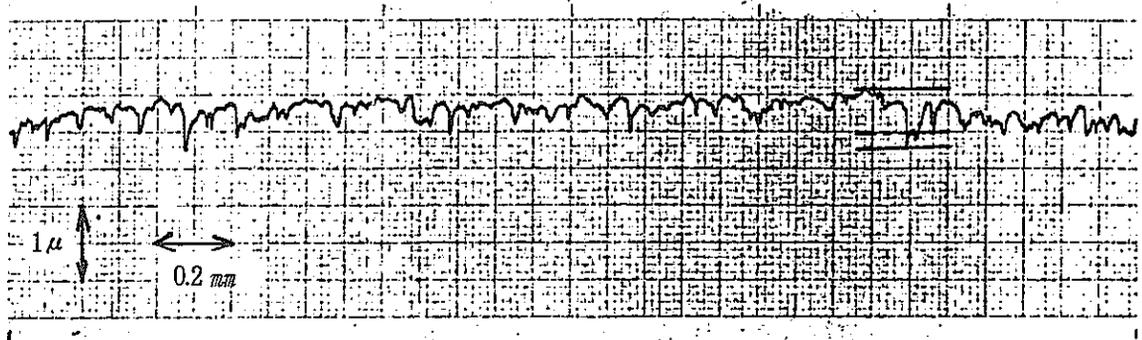
[ロッドNo. S49-1]

管No. S1013-1

$0.10 \mu Ra$

$0.80 \mu Rmax$

$0.60 \mu Rz$

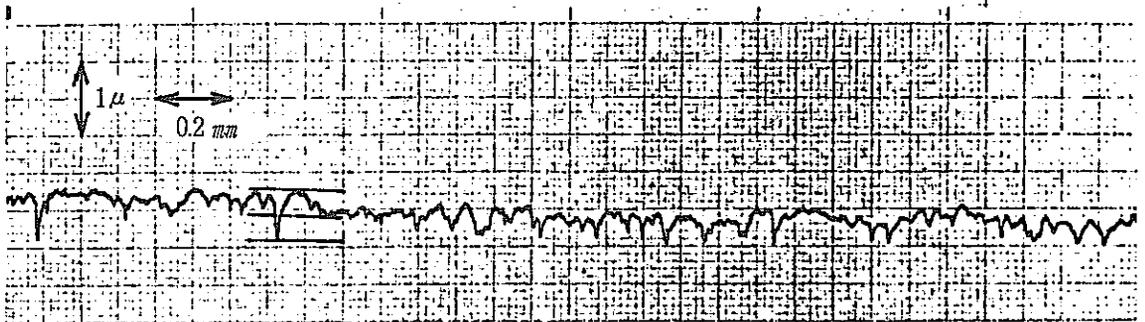


管No. S1013-5

$0.08 \mu Ra$

$0.70 \mu Rmax$

$0.35 \mu Rz$



管No. S1013-9

$0.10 \mu Ra$

$0.75 \mu Rmax$

$0.60 \mu Rz$

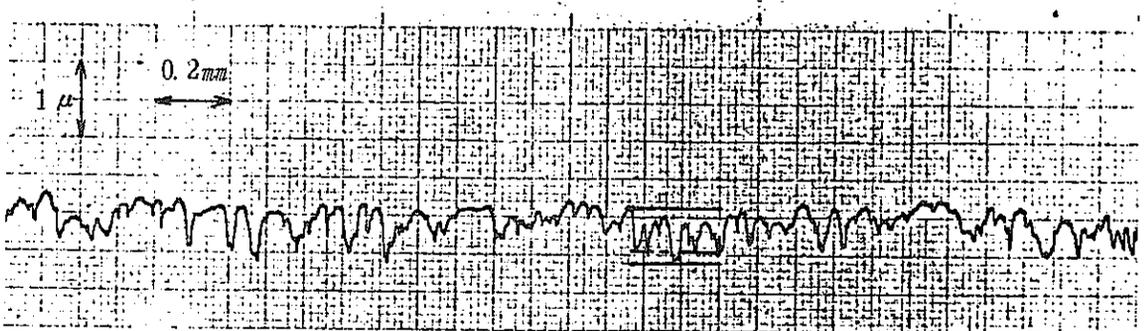


図 5-2(3) Na 流動試験前被覆管表面あらさ

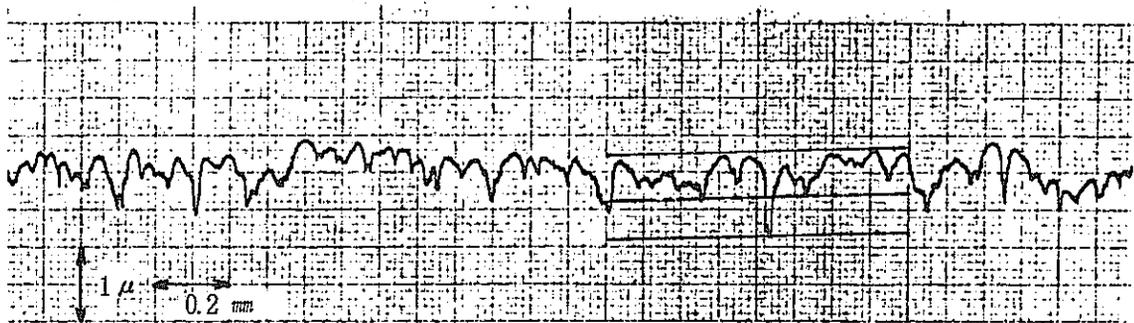
[ロッドNo. S 49-1]

管No. S 1016

$0.13 \mu R_a$

$1.15 \mu R_{max}$

$0.60 \mu R_z$

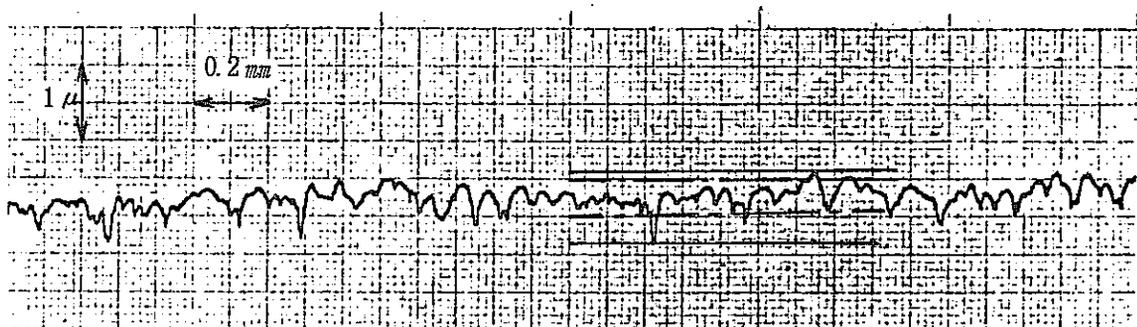


管No. S 1020

$0.11 \mu R_a$

$0.95 \mu R_{max}$

$0.50 \mu R_z$



Ⅵ. 図 面

1. 常陽照射炉心用燃料集合体第3次試作体概念図
2. 常陽照射炉心用燃料集合体第3次試作燃料ピン概念図

データ目録 (図)

図6-1	常陽照射炉心用燃料集合体第3次試作体概念図	128
図6-2	常陽照射炉心用燃料集合体第3次試作燃料ピン概念図	129

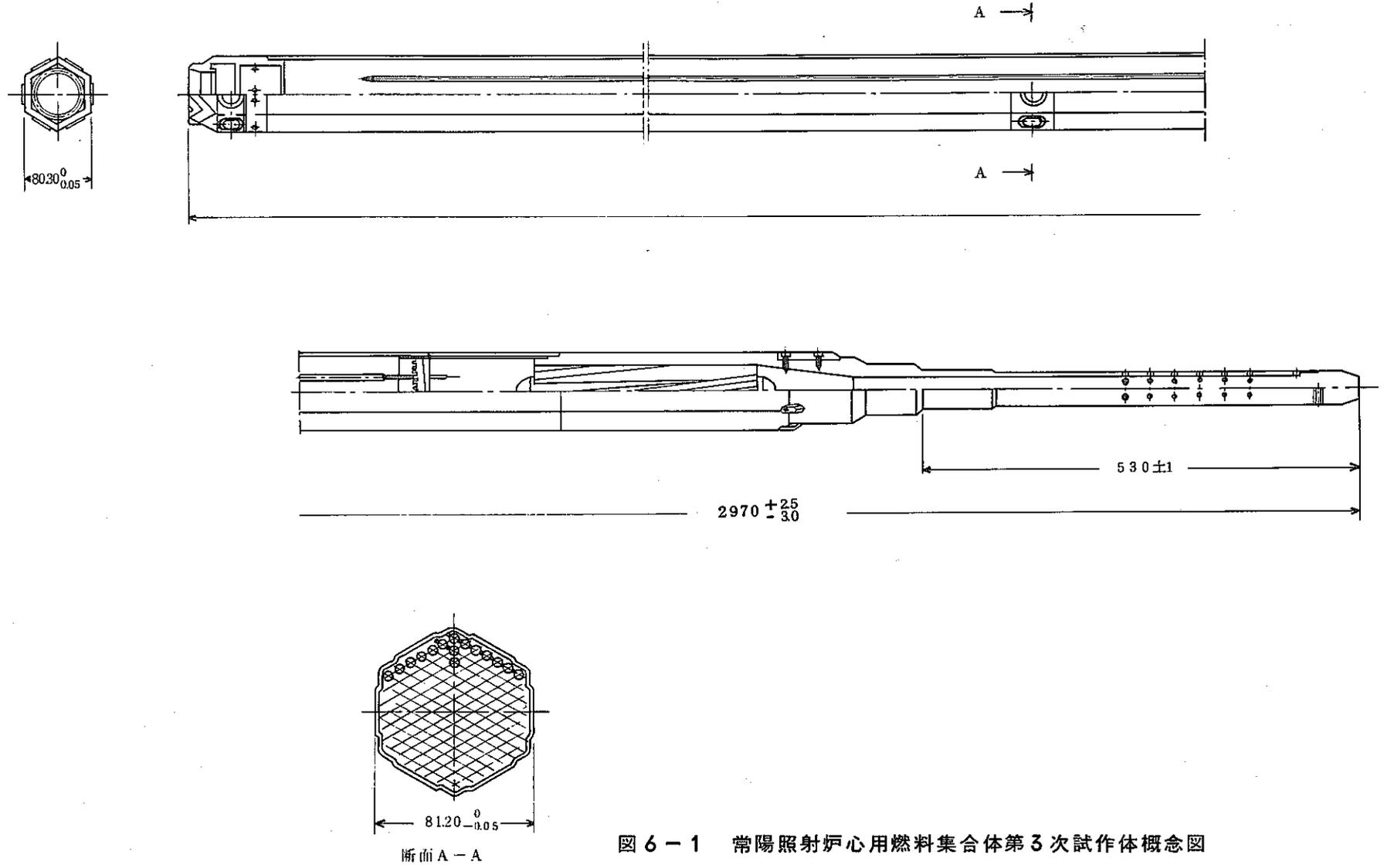


图 6-1 常陽照射炉心用燃料集合体第 3 次試作体概念图

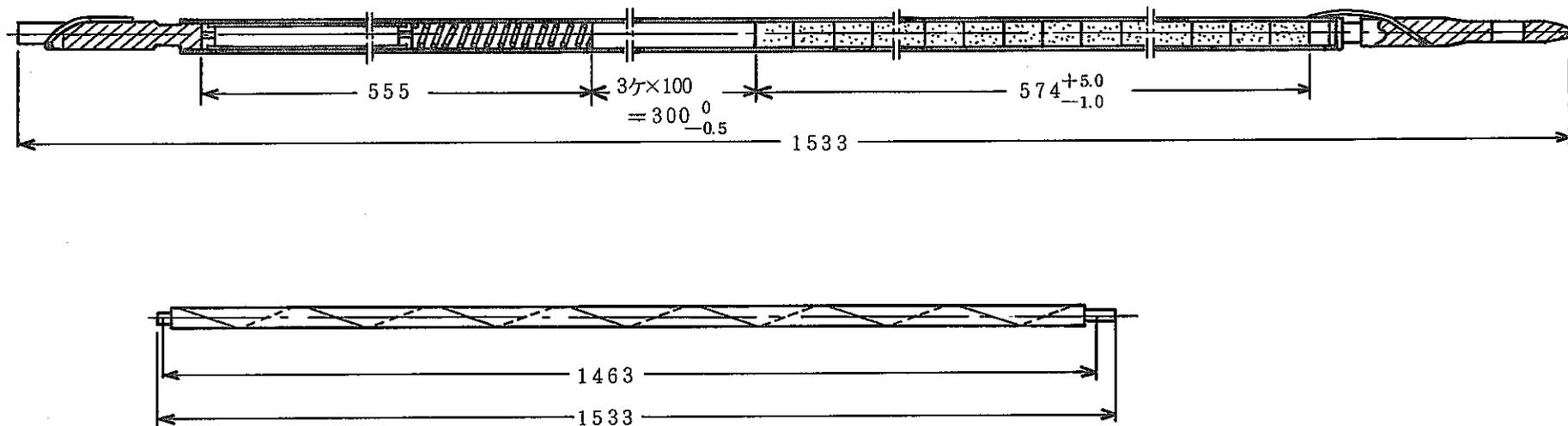


図 6 - 2 常陽照射炉心用燃料集合体第 3 次試作燃料ピン概念図

Ⅶ. ま と め

1. 集 合 体 検 査
2. 集 合 体 解 体
3. 燃 料 ピ ン バ ン ド ル 部 解 体
4. 燃 料 ピ ン 非 破 壊 検 査
5. 燃 料 ピ ン 表 面 あ ら さ

VII ま と め

1. 集合体検査

Na 流動試験後の集合体の外観状況は全体に銀白色状に変色している程度で、特に大きな変形等は認められなかった。

寸法検査においては、ラップ管部の曲りが原因となって集合体の曲りの向きに約 50° の変化が見られた。しかし、ねじれ、外径の変化は認められなかった。

2. 集合体解体検査

集合体の解体作業は比較的スムーズに行なわれた。

解体過程で気づいた点を次に述べる。

- 1) 燃料ピンの着色状況は、全体に銀白色を呈し、金属光沢は認められない。
- 2) 燃料ピンバンドルの著しい曲り、ねじれ等の変形は認められない。

3. 燃料ピンバンドル部解体

解体過程で気づいた点を次に述べる。

- 1) 燃料ピンバンドル内への異物の混入、付着物、燃焼跡、サビ等の汚れが少ない。
- 2) 支持構造部の変形はほとんどないようである。しかし、支持構造部の組立てを容易に行なうため、下部端栓部とノックバーがスポット溶接止めされている。そのため組枠からノックバーをスムーズに引き抜くことができなかった。

4. 燃料ピン非破壊検査

燃料ピンは、ワイヤピッチ、曲り等に若干の形状変化が見られた程度で、破損するような異状はなく、今回のNa流動試験の条件下では十分健全性を維持していた。

1) 外観検査

隣接ピンのワイヤによるフレットング跡、およびワイヤ取りはずし後の燃料ピン外表面に残っているワイヤ跡は明瞭に識別できるが深さのあるものではない。

2) 破損有無検査

燃料ピン破損の有無を調べるため、燃料ピン全数について重量検査およびHeリークテストを行なった。その結果燃料ピンは破損しておらず、健全性を維持していた。

3) 全長検査

燃料ピンの全長はNa流動試験後約0.045%減少が認められた。この全長減少の原因はステンレス鋼の「thermal densification」によるものと思われる。

4) ワイヤラッピングピッチ検査

- Na 流動試験後の燃料ピンのワイヤラッピングピッチの変動状況は、燃料ピンの下部側から中央部にかけて変動が少なく、中央部から上部側にかけて2～13 mm程度の変動が認められた。この現象は、予備燃料ピンにおいても認められたことからワイヤラッピングピッチの変動原因として、Na 流動試験によるものよりも経時変化による因子が大きいようである。
- ワイヤピッチの製作規格値（ $209 \pm 10 \text{ mm}$ ）をはずれるものがNa 流動試験後および予備燃料ピンの一部に見られた。
- スペーサーワイヤの加工度（アニール材，10%，20%冷間加工材）による差異はほとんど認められなかった。

5) ワイヤ張力検査

- Na 流動試験後ワイヤ張力は $1/2 \sim 1/3$ 程度に減少している。
- ワイヤ加工度20%のものは、アニール材，10%冷間加工材より減少量が少ない。

6) 曲り検査

- Na 流動試験後の燃料ピンにおいて、ラッピングワイヤにそった螺線状の曲りが発生していた。その傾向はワイヤ張力の大きなものほど大きくなっている。またその量は $0.05 \sim 0.30 \text{ mm}$ 程度であった。
- 大部分の燃料ピンの $1.000 \sim 1.300 \text{ mm}$ 付近と、上部端部付近に燃料ピン製造工程中に生じたと考えられる曲りが観察された。

7) 下部端栓取り付け角度検査

- Na 流動試験後の下部端栓取り付け角度に増加が見られる。

8) 燃料ピン外径検査

Na 流動試験による大きな変動は認められない。

5. 燃料ピン表面あらさ

Na 流動試験を行なうことにより燃料ピン（被覆管）の表面あらさが若干増加した。

Ⅷ. 付 録

JⅡ3CP支給部材および数量明細

(含 支給部材ミルシート)

データ目録 (表)

表 8 - 1	J II 3 CP 支給部材および数量明細	133
表 8 - 2(1)~(3)	被覆管ミルシート	134~136
表 8 - 3(1)~(2)	端栓材ミルシート	137~138
表 8 - 4	ラッピングワイヤミルシート	139
表 8 - 5(1)~(2)	ラッパ管ミルシート	140~141

表 8 - 1 J II 3 CP 交 給 部 材 お よ び 数 量 明 細

(プル燃向け)

成績書番号 51-検開-33

試験・検査成績書

部 材 名	製 造 者	ロ ッ ト 番 号	数 量	ペ ー ジ	製 造 者 試 験 ・ 検 査 成 績 書
(R&D) MK-II 被覆管 (200本)	住 金	1 (48-1A127)	100本	P 5~P13	住友金属・鋼管製造所 No. JS-RD-0001
		1 (49-1A66)	100本	P14~P20	住友金属・鋼管製造所 No. JS-RD-0003
(R&D) MK-II 端栓材	神 鋼	1 (48-1A2)	30本	P21~P24	神戸製鋼・長府北工場 No. S-74-6
(R&D) MK-II ラッピングワイヤ	住 電	1 (49-1A230)	500 m	P25	住友電工・伊丹製作所 No. 75-012
(R&D) MK-II ラッパ管	住 金	1 (48-1A3)	2本	P26~P29	住友金属・鋼管製造所 No. JW-RD-0001

* 原文のまま

48-1-A-127 49.7.25 入荷

表8-2 (1) 被覆管ミルシート

日付: 1974.7.18 証明書No: JS-RD-0001

検査成績表

住友金属工業株式会社 鋼管製造所

製品番号: _____ 契約番号: A-127

住友金属工業株式会社 鋼管製造所

注文先: 動力炉核燃料開発事業団

寸法: 5.5φ×48φ×0.35t×1500ℓ

規格: _____

立会年月日: S 49.7.18

品名: 高速実験炉MK II用炉心管

契約数量: 750本

納入数量: 264本

仕様書: A-No427-A(住金)

作業番号	試番	溶鋼番号	本数	化学成分(%)																	結晶粒径	炭化物析出	表面寸法	超音波深傷	真直度			
				C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Co	B	Al	As	N	Na+Ta	Ti	V						O	区分	
TTJ 0014	1	380705	264 (S0001 ~S0264)	0.052	0.50	1.84	0.021	0.007	0.13	12.88	17.50	2.50	0.01	0.0001	0.002	0.002	0.0100	0.002	0.002	0.002	0.0080	L-T						
				0.051	0.51	1.83	0.021	0.007	0.13	12.92	17.10	2.50	0.01	0.0001	0.002	0.002	0.0104	0.002	0.002	0.002	0.0081	L-B						
				0.053	0.53	1.78	0.022	0.007	0.13	12.92	17.20	2.48	0.01	0.0001	0.002	0.002	0.0128	0.002	0.002	0.002	0.0069	C	7.5	良	良	良	良	
				0.051	0.53	1.77	0.021	0.008	0.13	12.92	17.10	2.50	0.01	0.0001	0.002	0.002	0.0128	0.002	0.002	0.002	0.0073	C	7.5					
仕様				0.035 ~0.064	≤0.75	1.5 ~2.0	≤0.03	≤0.02	≤0.20	12.00 ~14.00	16.00 ~18.00	2.00 ~3.00	≤0.10	<0.0005	-	-	0.010 ~0.015	-	-	-	-	-	6以上 細粒			≤25μ	≤0.5 /全長	
1	常温引張試験			高温引張試験 650℃				内圧破裂試験				硬さ (Hv)	非金属介在物								最終冷間 加工度	最終熱処理条件		清浄度				
	降伏点kg/mm ²	引張強さkg/mm ²	伸び(%)	区分	降伏点kg/mm ²	引張強さkg/mm ²	伸び(%)	区分	圧力kg/cm ²	耐力kg/cm ²	区分		T	H	T	H	T	H	T	H		区分	温度		時間			
	76.2	85.7	17	T	44.2	49.5	15	T	1490	1400	T		2.0	0.5	1.5	0	0.5	0	2.5	0		素管	21.0 f 21.2		1020	2分	良	
	75.7	85.4	17	B	44.9	49.6	17	B	1480	1400	B																	
	70.7	84.8	19	T	43.5	50.4	16	T	1520	1430	T																	
	69.7	84.0	20	B	43.3	50.2	14	B	1480	1400	B																	
spec	≥60	≥75	≥10	-	≥30	≥40	≥7	-	≥1000	≥850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17~23	-	-	-	-			
spec	<p>上記製品は指定の規格及び仕様合格している事を証明します。</p> <p>試料系 26, 36, 納入予定日 昭和49年7月26日</p> <p>(注) 表面: 内外表面, 肉眼検査, あらさ(端面を含む) 寸法: 外径, 内径, 肉厚, 長さ L : レードル分析, C : チェック分析 T : Top側 B : Bottom側</p>																	<p>住友金属工業株式会社 鋼管製造所</p> <p>技術部品質管理課長</p>										

表 8 - 2 (2) 被覆管ミルシート

49-1A-66

50.5.7 入荷

ミルシートNo JS-RD-0003

発行年月日S50年4月28日

動力炉核燃料開発事業団殿

試験・検査成績書

品 名		高速実験炉MK II用炉心管
公 称 寸 法		5.5 ϕ_0 × 4.8 ϕ_1 × 0.35 t × 1500 L
契 約	番 号	49-1-A-66
	数 量	400本
仕 様 書	PNC殿No.	
	住 金 No.	A-No. 582
立会検査受検日		昭和50年 4月24日
納 入	顧 客 名	動力炉核燃料開発事業団 東海事業所
	数 量	400本(管No.S1001~S1400)
	予 定 日	昭和50年 5月 9日
試験・検査結果		別紙のとおり全ての項目について、仕様規格内であることを保証します。
備 考		

住友金属工業株式会社

鋼管製造所

品質管理課長

表8-2 (3) 被覆管ミルシート

ミルシートNo JS-RD-0003

製造元 S	LOT 001	SEQ 01	区分コード				製造年月日			製造コード			仕様		
			部材コード CLS	検査名 JO	炉心 R&D	1 本番	2 炉心	3 ブラケット	F 区分 A	1 新規	2 追加修正	年 5	月 0	日 4	製造 T.T.T.9.0.1

SEQ 02	数量 0.4	製品(リレー) 加工条件						試料 1						試料 2		
		開始	終了	温度	時間	加工度	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	インゴット		素管	
02	0.4	1.0.0.1	1.4.0.0	1.0.2.0	1.5	2.1	1.03.3	1.08.8	1.03.3	1.08.8	1.03.3	1.08.8	T.2.0.9.2		S.E.U.9.9.0.8.0.1	

SEQ 03	化学成分%																取鍋	
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B	N	Al	As	Cu	NbTa	Ti		V
03	0.035~0.064	≤0.75	1.50~2.00	≤0.03	≤0.01	1200~14.00	1700~18.00	200~3.00	≤0.10	≤0.001	≤0.010	≤0.05	≤0.03	≤0.20	≤0.05	≤0.1	≤0.2	—
04	0.04	0.50	1.52	0.019	0.07	13.15	17.45	2.50	0.01	0.000	0.0058	0.0120	0.002	0.0800	0.002	0.020	0.002	0.0012
05	0.042	0.50	1.52	0.018	0.05	13.0	17.30	2.54	0.01	0.000	0.0054	0.0120	0.002	0.0800	0.002	0.020	0.002	0.0014
05	0.050	0.49	1.53	0.019	0.07	13.08	17.60	2.42	0.01	0.000	0.0080	0.0100	0.002	0.0800	0.002	0.020	0.002	0.0020

SEQ 06	非金属材料在物															
	A				B				C				D			
06	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H
06																

SEQ 07	金相		粒状腐食		硫酸腐食		結晶粒度(No6より細粒)				硬さ Hv (平均値)				紫外透過		(管)扁平		押掛け		巻付	
	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	1.平行	2.コナ	MAX	MIN	MAX	MIN	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	(1)(2)	
07	2/2 合格	2/2 合格	1/1 合格	2/2 合格	1/2	1/2	8/0	7/5	3.7.3	4点	2.8.5	4点	1/1 合格	2/2 合格	1/1 合格							

SEQ 08	常温引張試験												
	(1)						(2)						
08	A・軸		B・周		C		A・軸		B・周		C		
08	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	
08	8.0	5.7	4.7	2.0	B				8.1	0.7	5.9	1.9	A

内圧破壊試験					
(1)			(2)		
破裂圧力	0.2%耐力	伸び	破裂圧力	0.2%耐力	伸び
≤670kg/cm ²	≤500kg/cm ²	≤10%	≤670kg/cm ²	≤500kg/cm ²	≤10%
≤480kg/cm ²	≤360kg/cm ²	≤7%	≤480kg/cm ²	≤360kg/cm ²	≤7%

SEQ 09	高温引張試験												
	(1)						(2)						
09	A・軸		B・周		C		A・軸		B・周		C		
09	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	
09	4.8	5.4	3.7	1.3	B				5.1	2.4	5.2	1.0	A

高温引張試験					
(1)			(2)		
破裂圧力	0.2%耐力	伸び	破裂圧力	0.2%耐力	伸び

表 8-3(1) 端栓材ミルシート

48-1-A-2

49.4.30 入荷

Mill. Sheet No S-74-6

製品検査報告書

項目	内容
御注文先名 品名 材質 製品寸法	動力炉・核燃料開発事業団 常陽MK-II用端栓材 SUS316 7φ×1,000L
工場製作番号 チャージ番号 ロット番号 納入数量 立会試験年月日 工場出荷年月日 納入残量	SV×4023 L0308 No.1 150本(棒番号K001~K150) 昭和49年4月22日, 23日 昭和49年4月24日 -
契約番号 神鋼仕様番号 受注数量	481-A-2 73-D014 150本
その他	

尚、試験・検査結果は別紙を御参照下さい。

上記の通り相違ありません。

昭和49年4月17日

株式会社 神戸製鋼所 長府北工場

被覆管課長(代)

表8-3 ② 端栓材ミルシート

ミルシートNo. S-74-6

製造元 K 001	SEQ 01	区分コード				製造年月日			製造コード		仕様			
		部材コード	検査元	検査名	検査番号	年	月	日	製造	ヒート	製造元仕様	PNC 仕様		
		K	O	R&D	3	4	9	0	4	1	7	S.V.X.4.0.2.3	L.0.3.0.8	7.3-0.0.1.4

数量	製品(リール) 開始 終了	加工条件 温度 時間 加工度	試料 1 (1) (2) (3) (4) (5) (6)					試料 2 インゴット 索管	
02	0.150 0.01 1.50								

SEQ	化学成分%																
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B	N	Al	As	Cu	Nb+Ta	V	
	0.035~0.064	0.75	1.50~2.00	≤0.03	<0.02	12.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00	≤0.10	≤0.0005	≤0.010	-	-	≤0.20	-	-	
03	0.04	0.65	1.64	0.010	0.005	13.69	17.50	2.27	0.4	0.0003	0.005	0.005	0.005	0.01	0.012	-	銅塊(T)
04	0.05	0.66	1.67	0.011	0.005	13.81	17.44	2.28	0.4	0.0003	0.006	0.006	0.005	0.01	0.012	-	銅塊(B)
05	0.05	0.68	1.65	0.011	0.008	13.68	17.49	2.25	0.4	0.0003	0.0068	0.003	0.001	0.01	0.015	0.03	製品
05	0.05	0.67	1.64	0.011	0.006	13.82	17.53	2.28	0.4	0.0003	0.0066	0.005	0.001	0.01	0.015	0.03	製品

SEQ	非金属介在物																
	素管				製品												
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
06	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0

	O		Ti		
	0	0.017	0	0.12	銅塊(T)
	0	0.018	0	0.11	銅塊(B)
	0	0.042	0	0.05	製品
	0	0.048	0	0.05	製品

SEQ	金相	粒界腐食	硫酸腐食	結晶粒度 (NO5 I b 細粒)	硬さ Hv (平均値)	透光透過	原管扁平	押出し	巻付
07	1/1 合格 2/2 不合格	① 合格 ② 不合格	1/2	A・周 B・軸 7.0 7.0	1 MAX MIN 2.14 2.08	1/1 合格 2/2 不合格	1/1 合格 2/2 不合格	1/1 合格 2/2 不合格	1/1 合格 2/2 不合格

SEQ	常温引張試験											
	(1) A・軸				(2) A・軸				C			
	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置
08	≤60kg/mm ²	≤40kg/mm ²	≤25%		75~105kg/mm ²	-	-		≤60kg/mm ²	≤40kg/mm ²	≤25%	75~105kg/mm ²
	52	21	15		(目標)				52	21	15	(目標)
	55~80	30	30						55~80	30	30	
	55	35	18						55	35	18	
					7.00	6.0	6.3	2	7.00	5.9	2.3	1

内圧破壊試験				
(1)		(2)		
破裂圧力	0.2%耐力	伸び	破裂圧力	0.2%耐力
≥ kg/mm ²	≥ kg/mm ²		≥ kg/mm ²	≥ kg/mm ²

SEQ	高温引張試験											
	(1) A・軸				(2) A・軸				B・周			
	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置	抗張力	0.2%耐力	伸び	位置
09	≤30kg/mm ²	≤20kg/mm ²	≤15%		≤30kg/mm ²	≤20kg/mm ²	≤15%					

高温引張試験				
(1)		(2)		
破裂圧力	0.2%耐力	伸び	破裂圧力	0.2%耐力

表8-4 ラッピングワイヤミルシート

ミルシートNo. 75-012

動力炉核燃料開発事業団 殿

資料整理 No. JX2038
提出 No. 75-012
発行年月日 75年11月 11

試験検査成績表

常陽 MK-II用
ラッピングワイヤー (0.9mm)

住友電気工業株式会社
特殊線事業部技術部品保証課

発注番号 49-1A 230
契約数量 6,000 m
仕様書 御契約仕様
製作番号 CS6649
納入数量 6,000 m

項目	No	項目	No
製造者	T	溶鋼番号	L1136
製造年月日	1975.11.27	ロット番号	1
製造番号	CS6649	製品番号	81~90
製造元仕様書	JX2034	リール数	10
動燃仕様書			

化学成分	項目	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B	N	Cu	Ti	V	Nb+Ta	As	Al	O	Fe	
	規格	0.035~0.064	0.75以下	1.50~2.00	0.03以下	0.02以下	12.00~14.00	17.00~18.00	2.00~3.00	0.10以下	0.0010以下	0.010以下	0.20以下	0.1以下	0.2以下	0.05以下	0.03以下	0.05以下	-	Bal	
	イオン トップ	0.050	0.50	1.80	0.013	0.005	13.90	17.28	2.60	0.07	0.0003	0.0059	0.02	0.003	0.03	0.01	0.003	0.004	15 ppm	Bal	
イオン ボトム	0.050	0.47	1.84	0.010	0.005	13.90	17.31	2.57	0.06	0.0003	0.0057	0.01	0.006	0.05	Ni	0.002	0.004	14 ppm	Bal		
製品	82	0.056	0.47	1.87	0.013	0.006	13.92	17.44	2.58	0.04	0.0003	0.0070	0.03	0.010	0.02	0.01	0.004	0.006	11 ppm	Bal	
介在物試験		Thin		Heavy		結晶 粒度 試験	規格	ASTM No.6 より細粒のこと	金相 試験	規格	粒界腐食を 認めてはならない										
	Type A	0		0			製品No.			82		製品No.	82	良好							
	Type B	0		0																	
	Type C	0		0																	
	Type D	1/2		0																	
機械的性質	引張 試験	項目 規格(常温)	直径 (mm)	引張強さ (kg/mm ²)	破断 位置	伸び(%) (GL25mm)	寸法 検査	外径 測定	規格	±0.01mm											
									条件		JIS 2441 及び CI 0567	55~80	≥30	全数	良好						
									製品No.												
									常温							82	0.905	688	A	50.4	
																87	0.904	692	A	56.4	
(参考) 高温 (650℃)	82	0.905	523	A	32.0																
	87	0.904	528	A	30.0																
表面仕上げ試験	規格	油酸化物、深さ20μ以上 疵が認められないこと		巻付 試験	規格	外径0.9mmの線は5回以上巻付け ラッピングワイヤーに破断表面ワ レを認めないこと															
	製品No.	良好			製品No.	82	良好														
	全数	良好																			
規格	表面アラサ38以下		長さ 試験	規格	線の長さは指定長以上より 指定長さの1.1倍以下であること																
製品No.	良好			製品No.	全数	良好															
	82	良好																			

表8-5(1) ラッパ管ミルシート

48-1-A-3

48.12.3 入荷

ミルシートNo. JW-RD-0001

発行年月日 S48年11月22日

動力炉核燃料開発事業団殿

試験・検査成績書

品名		高速実験炉MK-II用ラッパ管
公称寸法		78.5 ϕ_0 × 74.7 ϕ_1 × 1.9 t × 2200 l
契約	番号	48-1-A-3
	数量	10本
仕様書	PNC殿No.	
	住金No.	A-No. 239-B
立会検査受検日		昭和48年11月21日
納入	顧客名	動力炉・核燃料開発事業団東海事業所
	数量	10本(SM001~SM010)
	予定日	昭和48年12月1日
試験・検査結果		別紙のとおり全ての項目について、仕様規格内であることを保証します。
備考		

住友金属工業株式会社

鋼管製造所

品質管理課長

表8-5(2) ラップ管ミルシート

ミルシートNo JW-RD-001

製造元 S 001	SEQ 01	区分コード										製造年月日 4.8/1/27	製造コード TTE5947		仕様名 5.7493A.10.239-B	
部材名 W T S J	炉名 O	①本番 R&D	②炉心 3	③プラケット A	④区分 2	⑤規格 A	⑥追加修正 2	製造年月日 年 月 日	製造コード ヒート名		製造元仕様名 PNC		仕様名 仕様名			
SEQ 02	数量 0.0/1.0	製品(リール)名 SM0.10SM0.10				加工条件 1.0.8.0 0.3		試験条件-1 (1) SM0.0/SM0.0.2 (2) SM0.0/SM0.0.2 (3) SM0.0/SM0.0.2 (4) SM0.0/SM0.0.2 (5) SM0.0/SM0.0.2 (6) SM0.0/SM0.0.2				試験条件-2 インゴット名 5.7493SEM9.1.1.1.0.1				
SEQ 03	化学成分%															
SEQ 04	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co	B	N	Al	As	Cu	Nb+Ta	V
SEQ 05	0.04~0.08	≤0.75	1.50~2.00	≤0.04	≤0.03	11.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00								
SEQ 06	0.06	0.62	1.63	0.022	0.006	13.35	16.25	2.21								
SEQ 07	0.05	0.60	1.69	0.021	0.005	13.60	16.35	2.18	0.30	0.00	0.60	0.23	0.00	0.60	0.03	0.24
SEQ 08	非金属材料															
SEQ 09	管製品															
SEQ 10	硬度 Hv (平均値) ≤290															
SEQ 11	金相															
SEQ 12	粒界腐食															
SEQ 13	硫酸腐食															
SEQ 14	結晶粒度 (NO6より細粒)															
SEQ 15	硬さ Hv (平均値) ≤290															
SEQ 16	透光透過															
SEQ 17	(原管) 扁平															
SEQ 18	押付け															
SEQ 19	巻付															
SEQ 20	常温引張試験															
SEQ 21	高温引張試験															
SEQ 22	内圧破壊試験															
SEQ 23	高温引張試験															

SN841-78-51

141