

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

มนัส สัตริจินดา, เหล็กกล้า, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.

2529

อุศล จุลอภัย, งานเชื่อมระบบทิก, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,

2527

เชก ทองอ่อน, คู่มือฝึกเชื่อมโลหะด้วย TIG, หจก. เลิศวิทย์พาณิชย์

ภาษาอังกฤษ

ASTM A268/A 268M/91, Standard Specification for Seamless and  
Welded Ferritic and Martensitic Stainless Steel Tu-  
bing for General Service

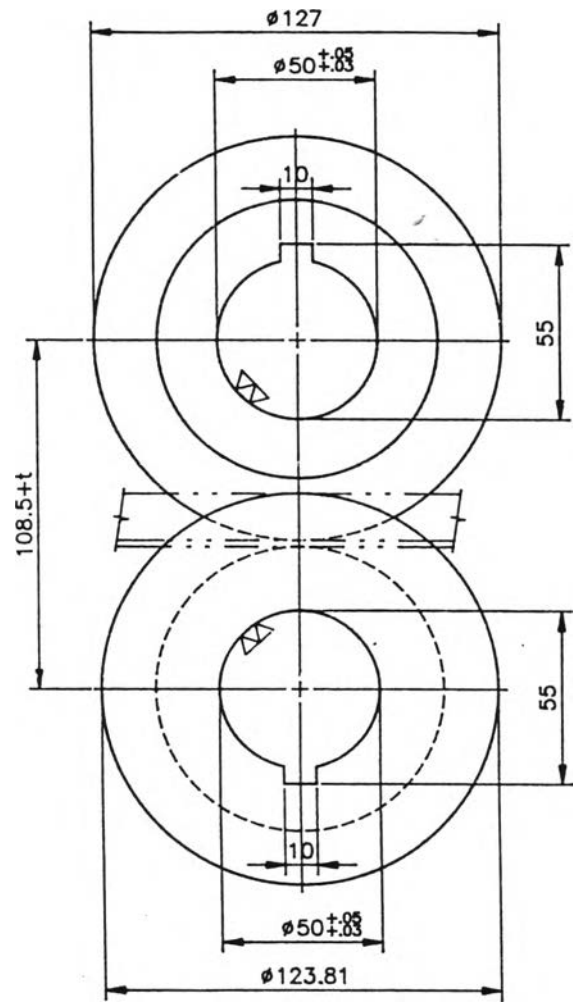
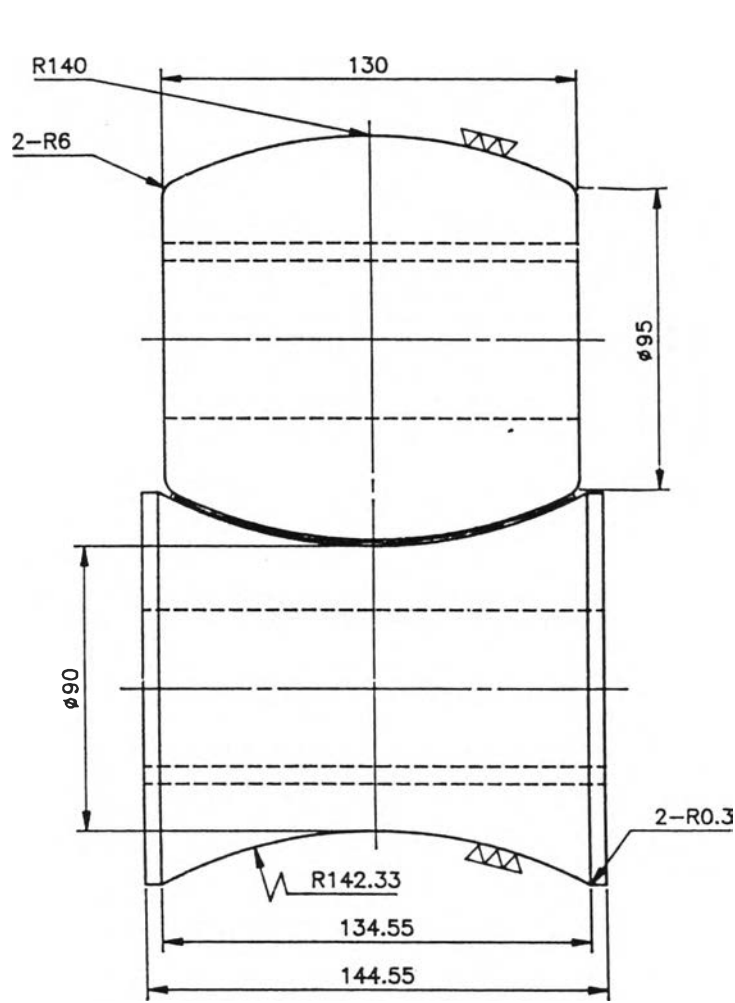
JIS G3463, Stainless Steel Boiler and Heat Exchanger Tubes,  
1988

Ronald D. Moen, Thomas W. Nolan and Lloyd P. Provost. Improv-  
ing Quality Through Planned Experimentation

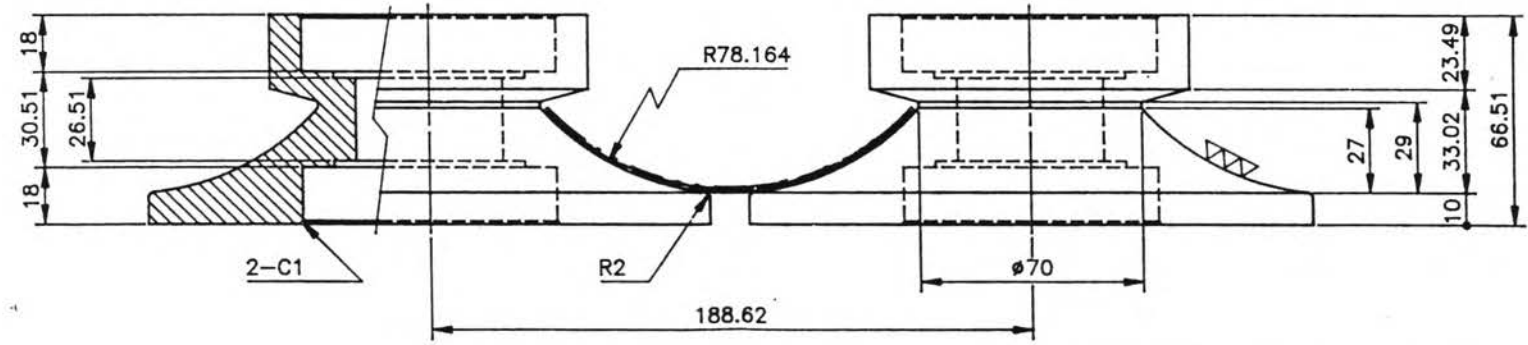
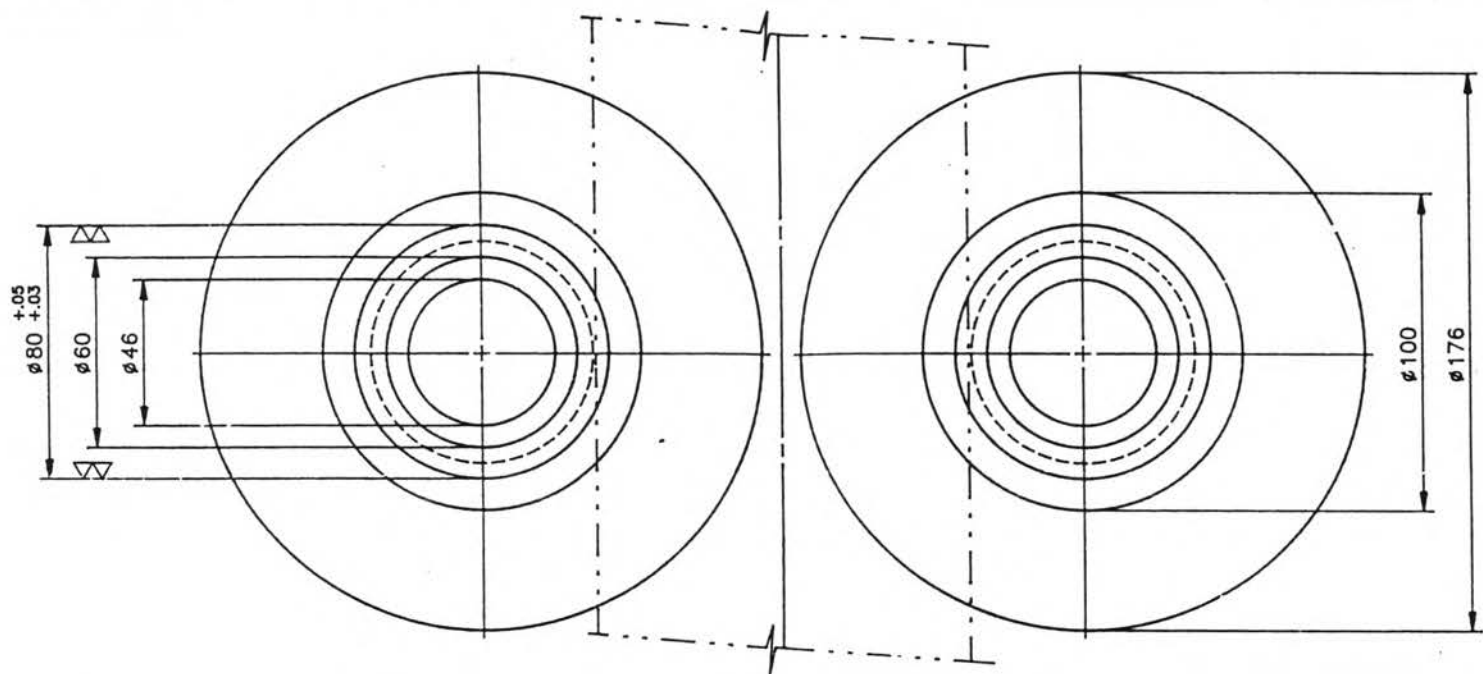
The American Welding Society, Physics of Welding, Welding  
Handbook, Fundamental of Welding, 6th Edition

ภาคผนวก ก

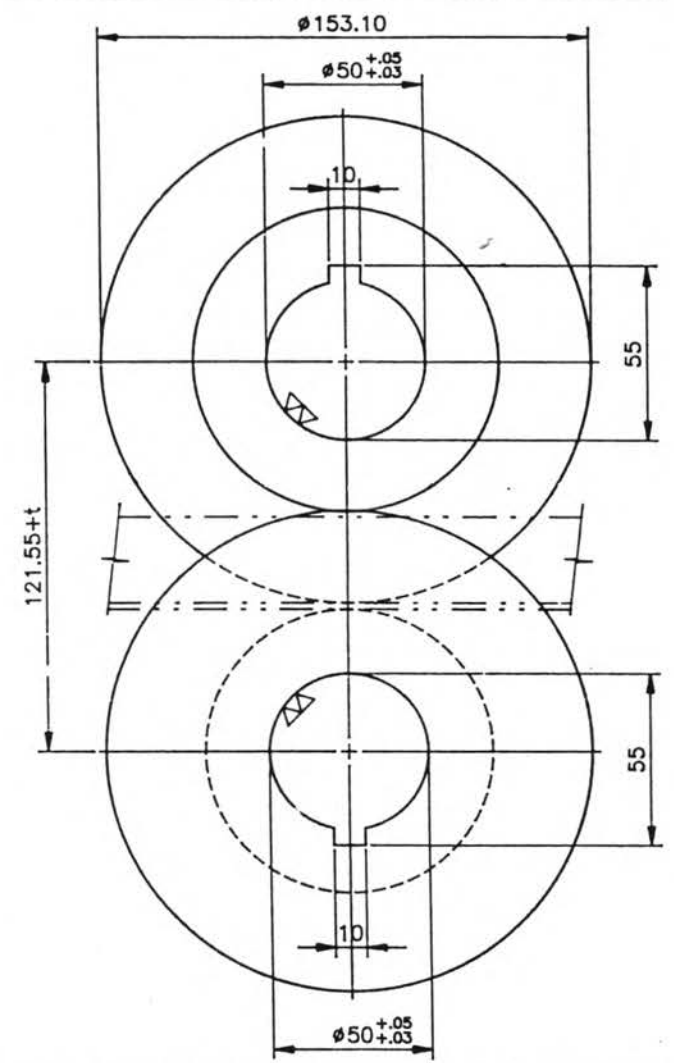
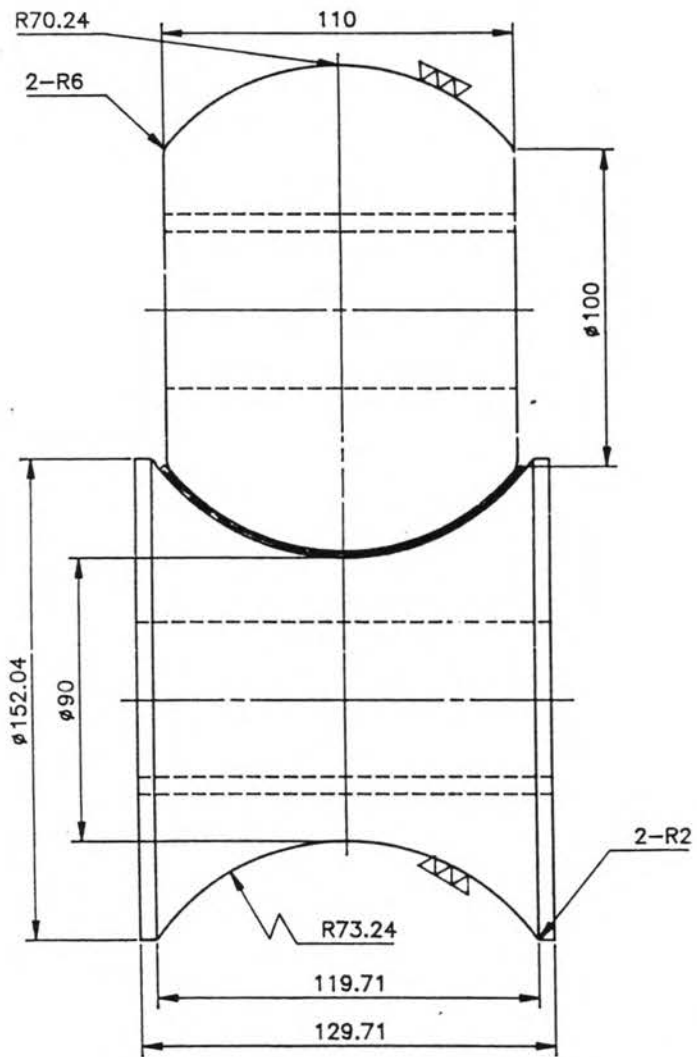
แบบลูกรีดสำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 42.7 มม.



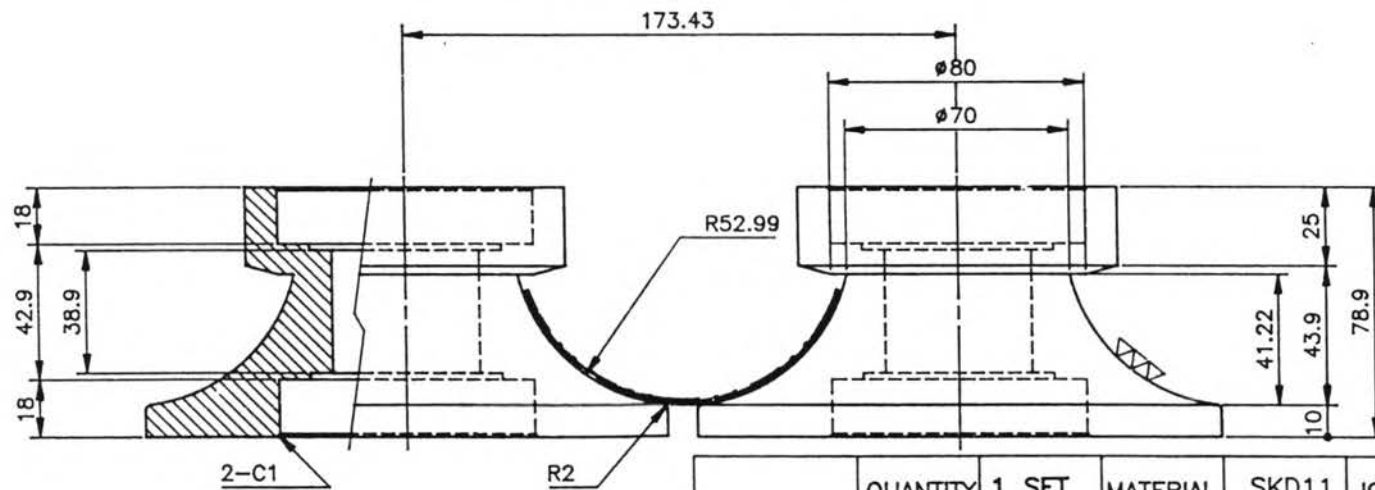
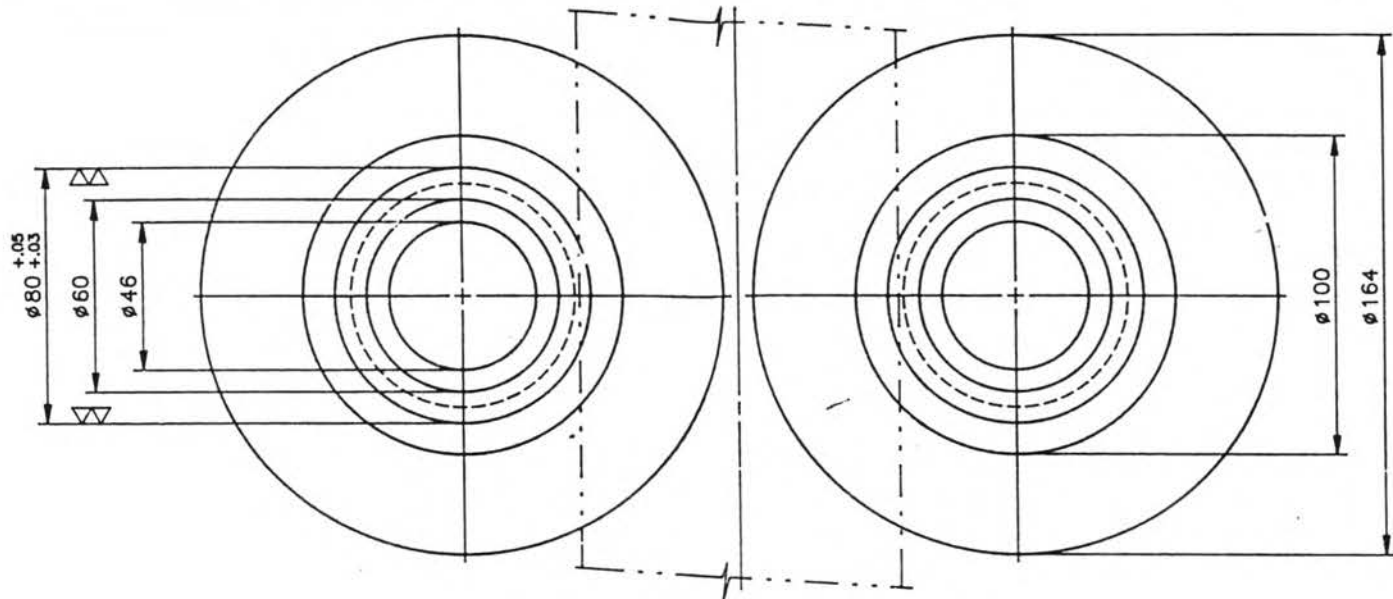
QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG. DATE	29/11/36	SCALE	1:1.5	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.1 ABOVE & BELOW ø42.7 ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWNR	DWG. NO RL3-3101



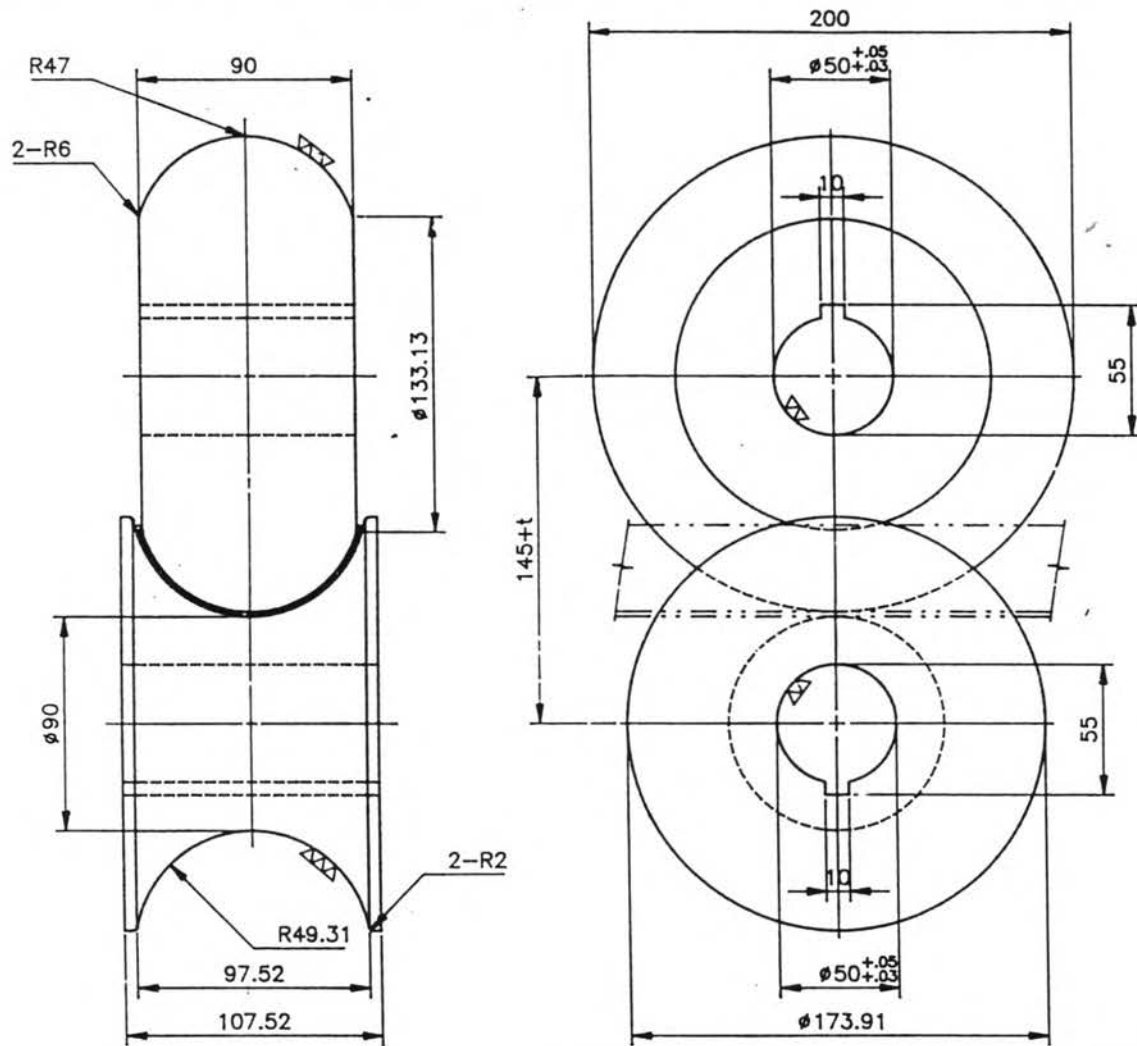
QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG. DATE	03/12/36	SCALE	1:1.5	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.1 BESIDE ø42.7 ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWNR	DWG. NO RL3-3111



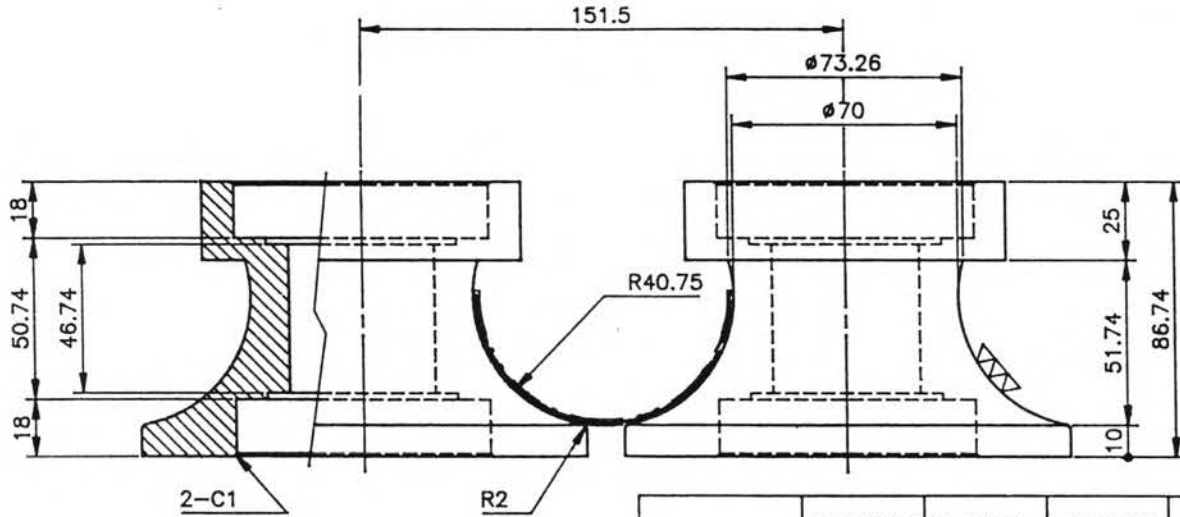
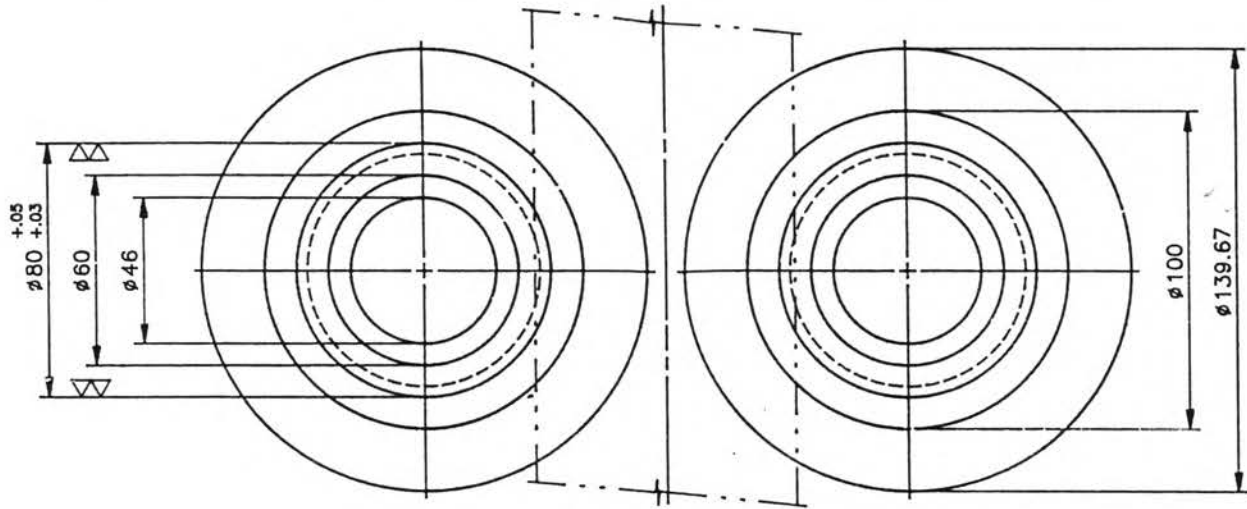
QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG.DATE	02/12/36	SCALE	1:1.5	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.2 ABOVE & BELOW $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWR	DWG.NO RL3-3102



QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG.DATE	03/12/36	SCALE	1:1.5	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.2 BESIDE $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWNR	DWG.NO RL3-3112

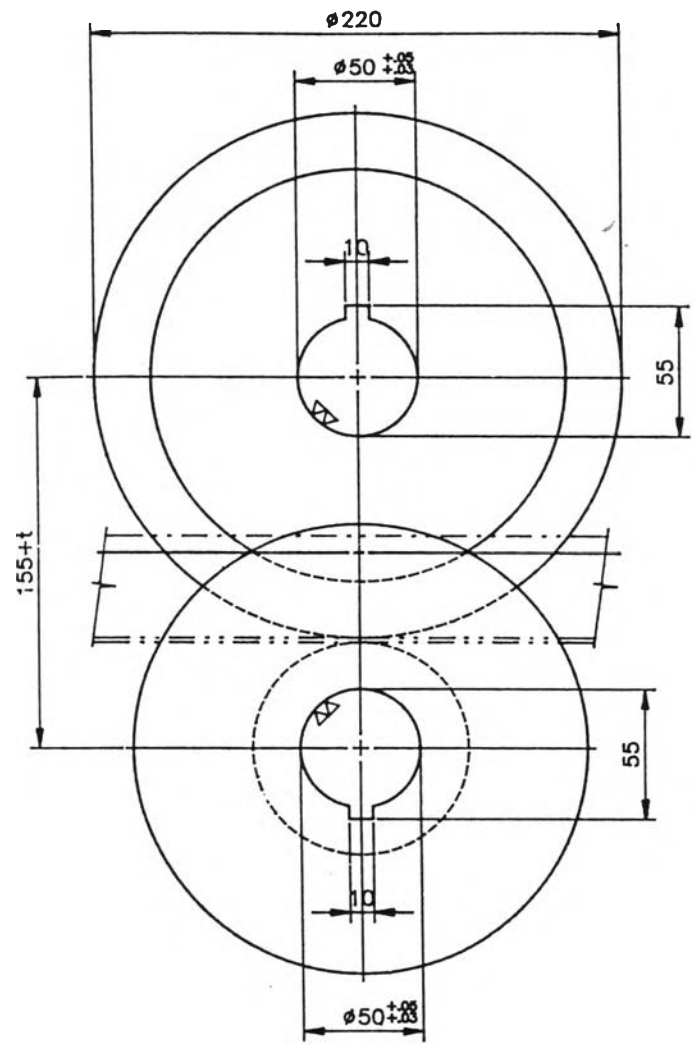
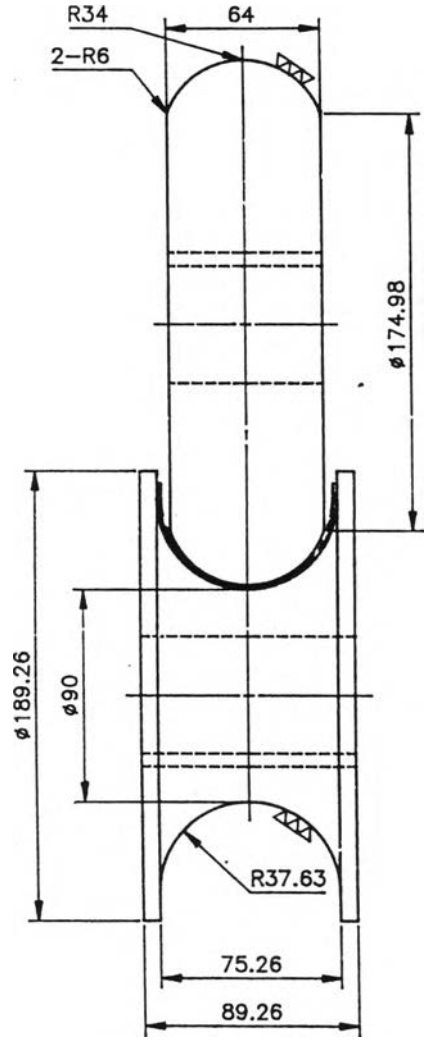


QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG.DATE	02/12/36	SCALE	1:2.0	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.3 ABOVE & BELOW $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWNR	DWG.NO RL3-3103

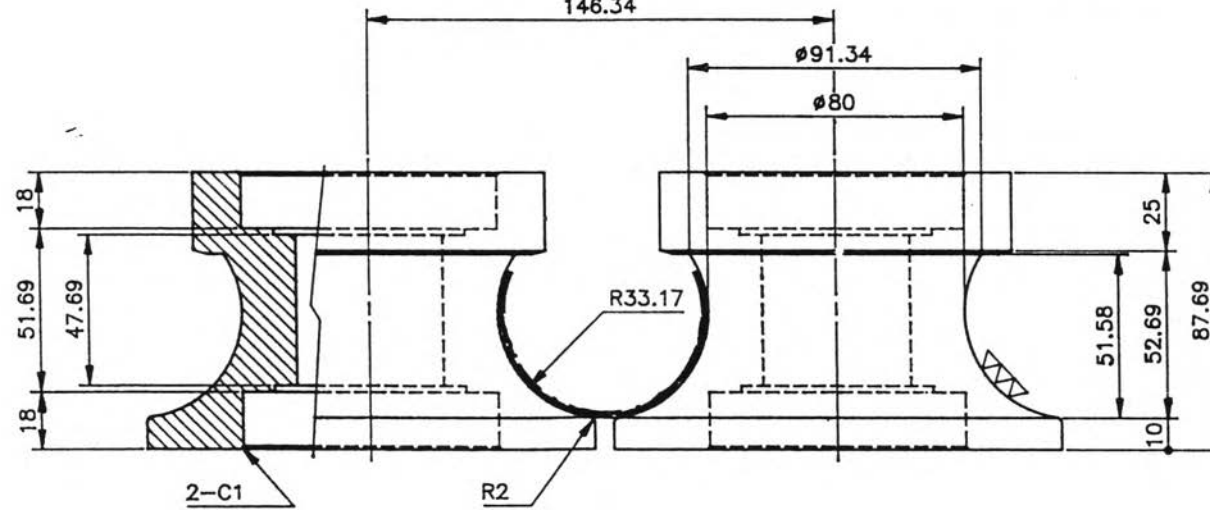
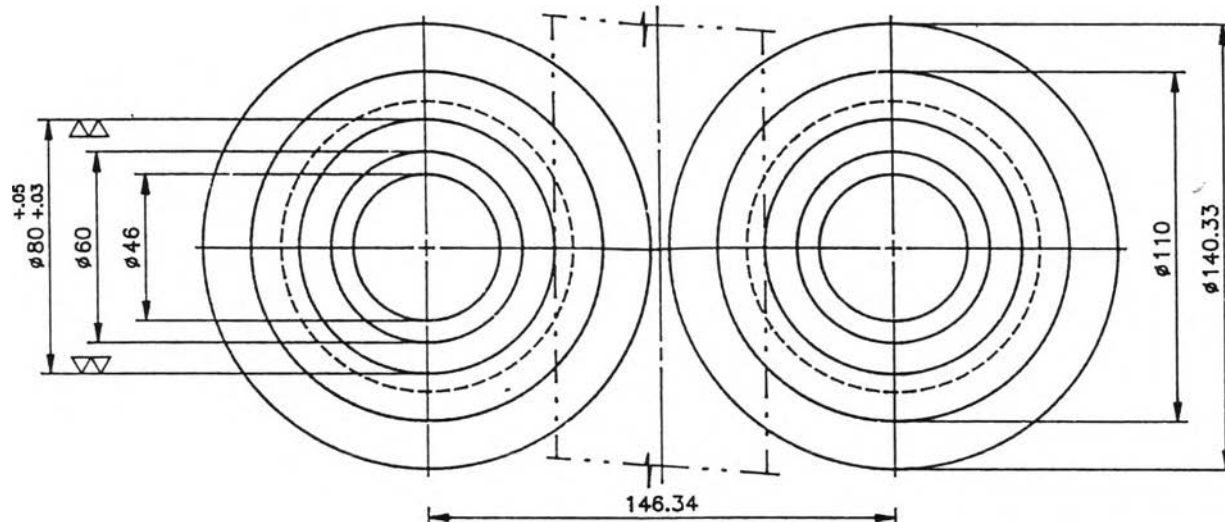


QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG.DATE	03/12/36	SCALE	1:1.5	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.3 BESIDE $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWNR	DWG.NO RL3-3113

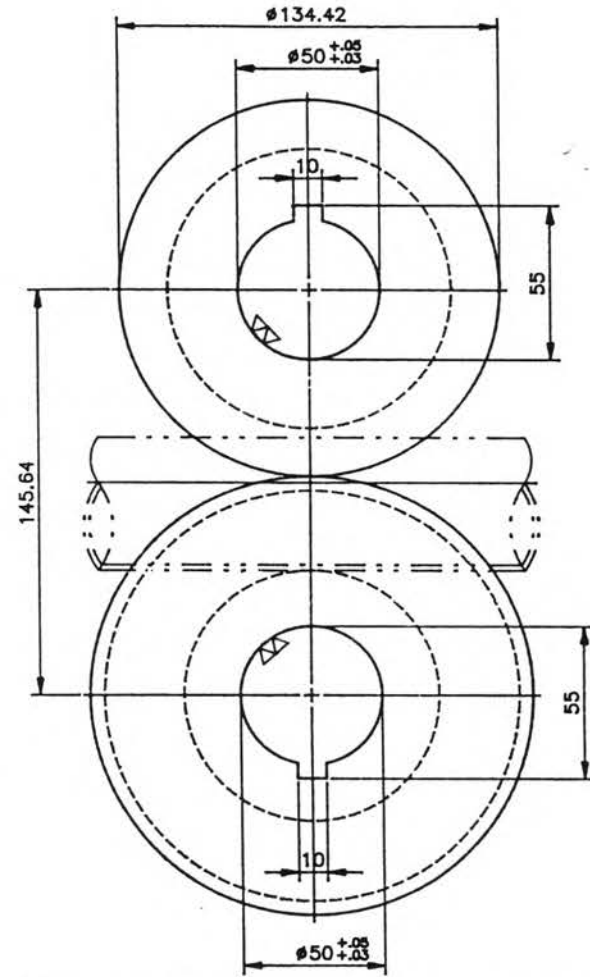
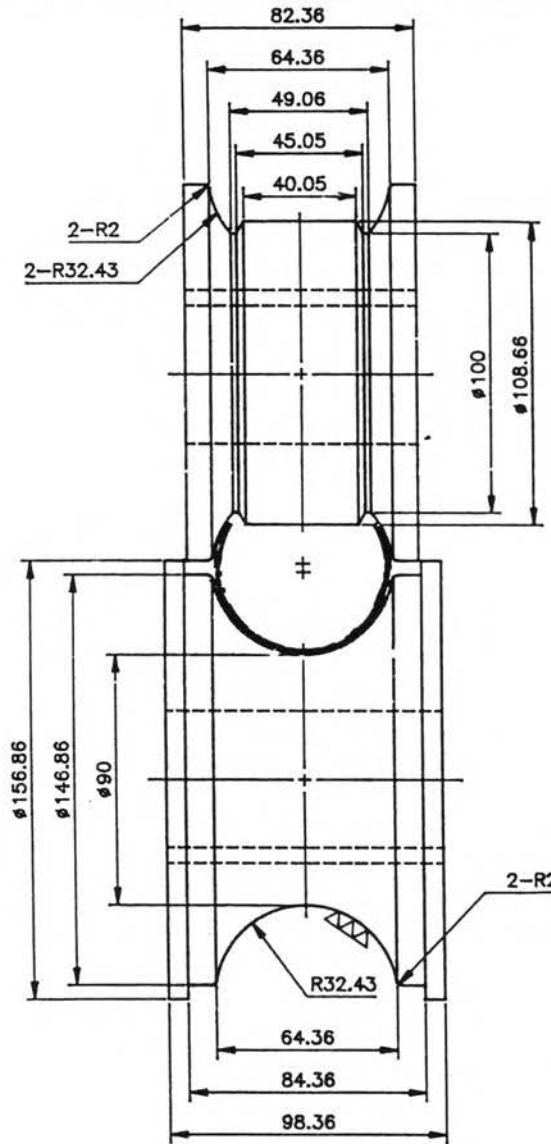




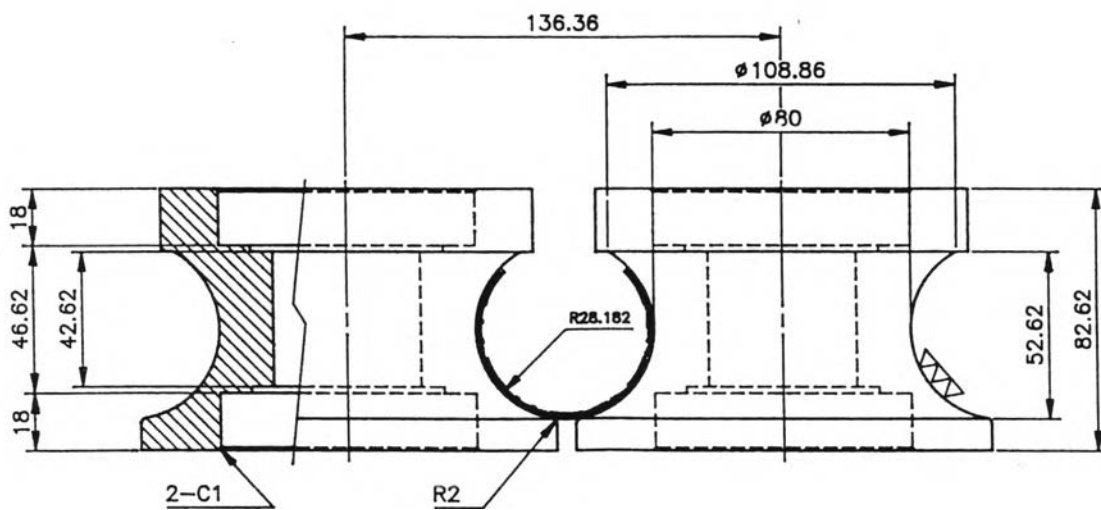
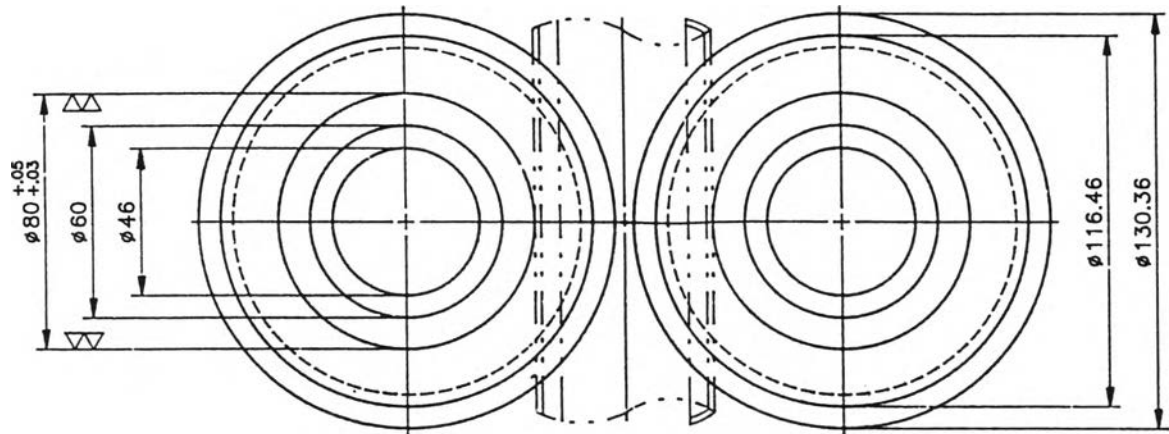
QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG.DATE	04/12/36	SCALE	1:2.0	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.4 ABOVE & BELOW ø42.7 ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWR	DWG.NO RL3-3104



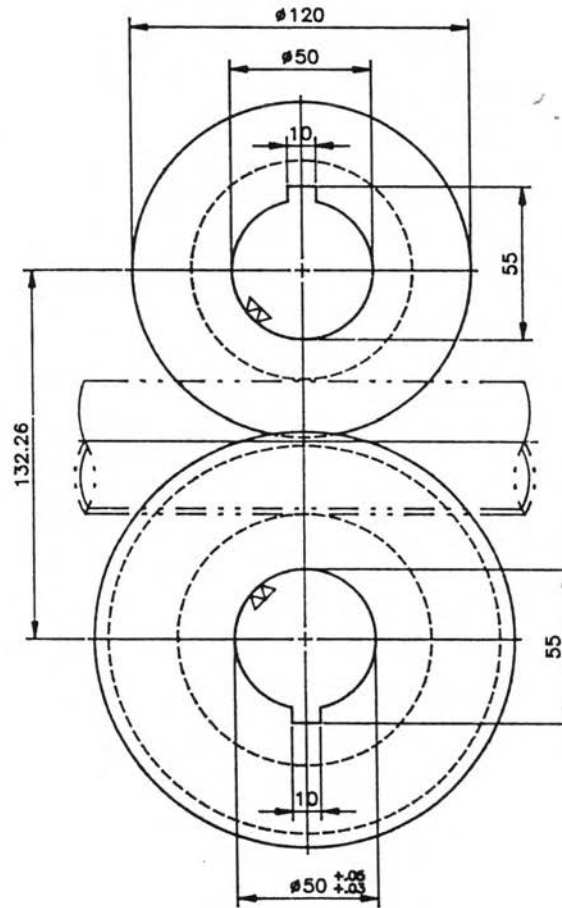
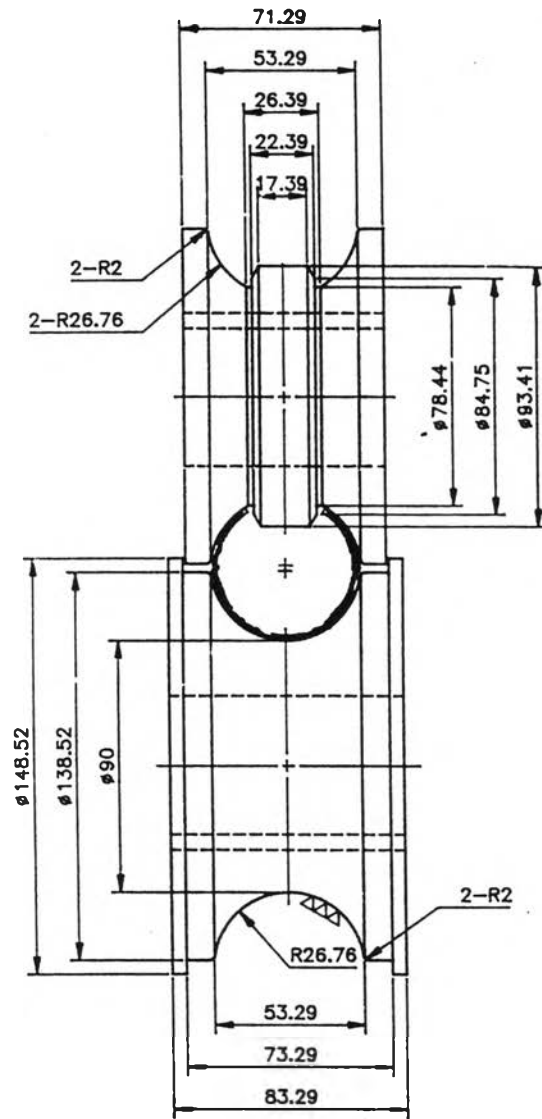
QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG.DATE	03/12/36	SCALE	1:1.5	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.4 BESIDE $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWNR	DWG.NO RL3-3114



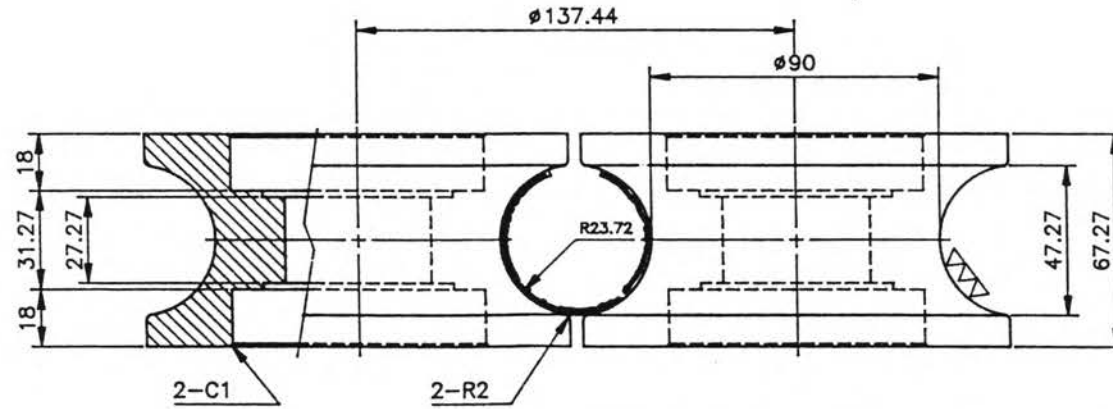
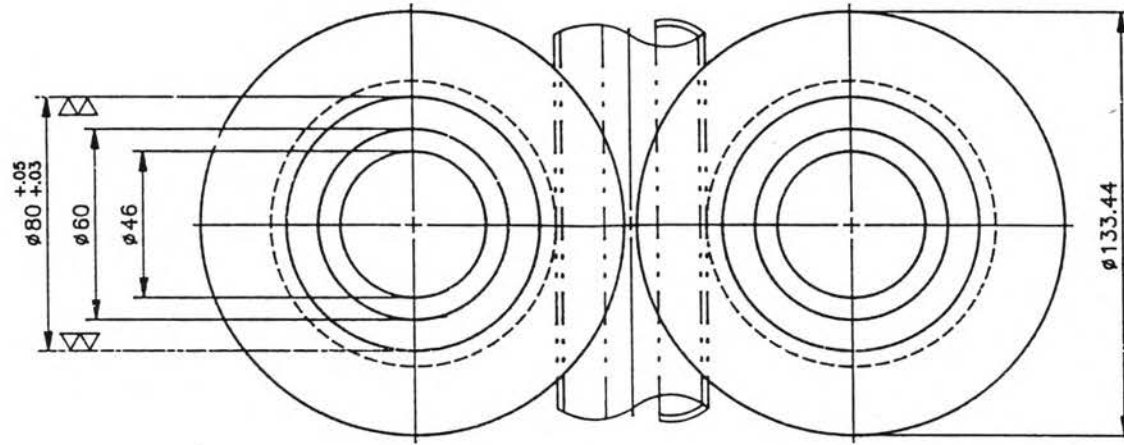
QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 36105
DWG. DATE	02/12/36	SCALE	1:1.7	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.5 ABOVE & BELOW $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWNR	DWG. NO RL3-3105



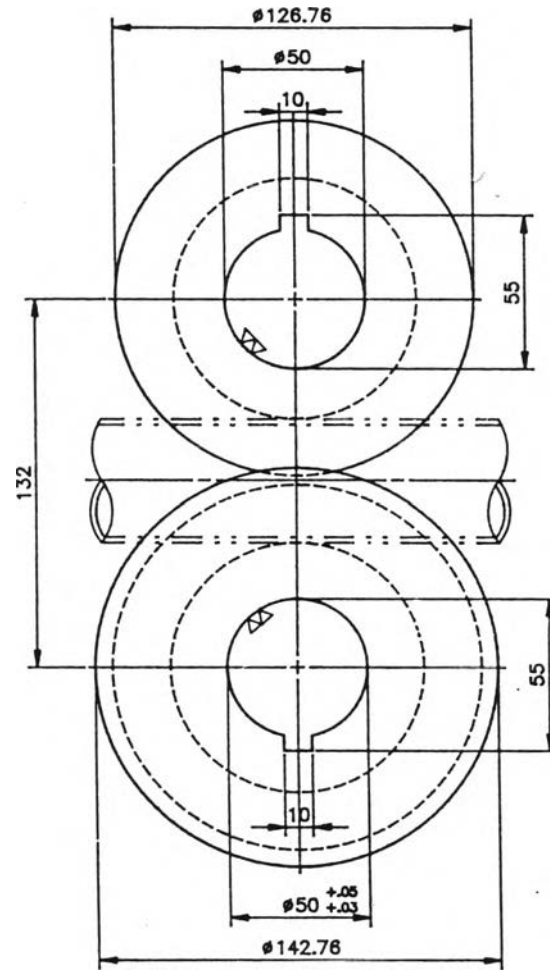
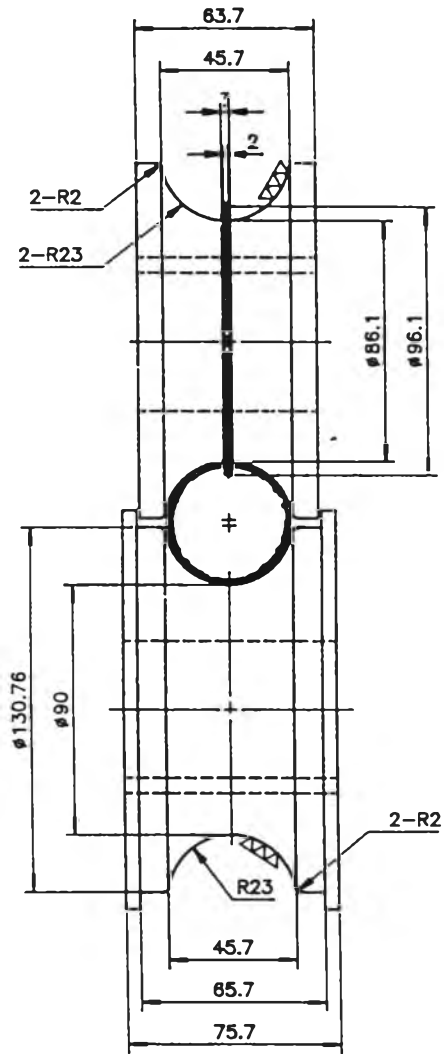
QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG. DATE	04/12/36	SCALE	1:1.5	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.5 BESIDE $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWNR	DWG. NO RL3-3115



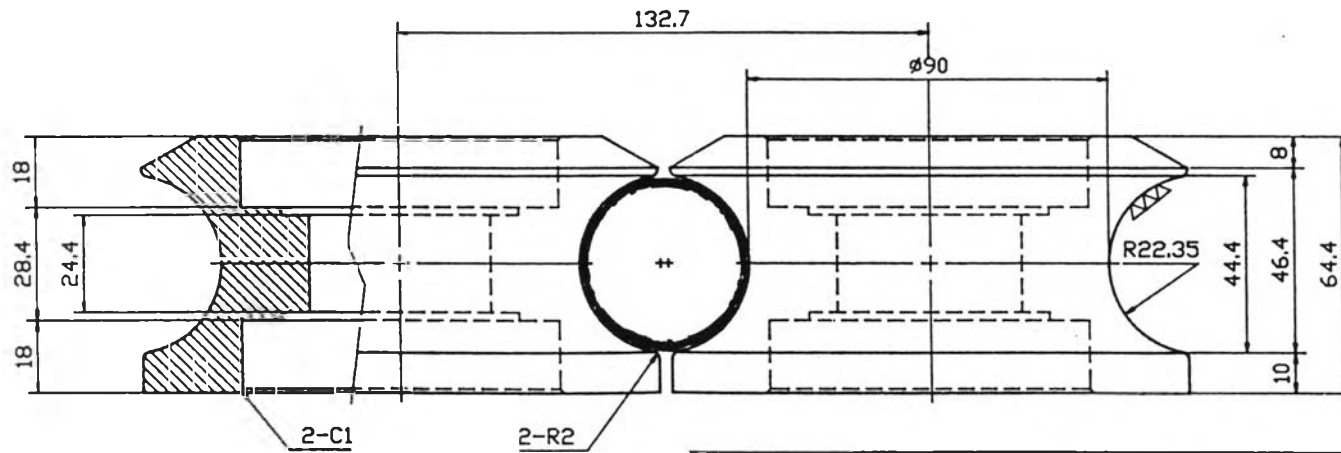
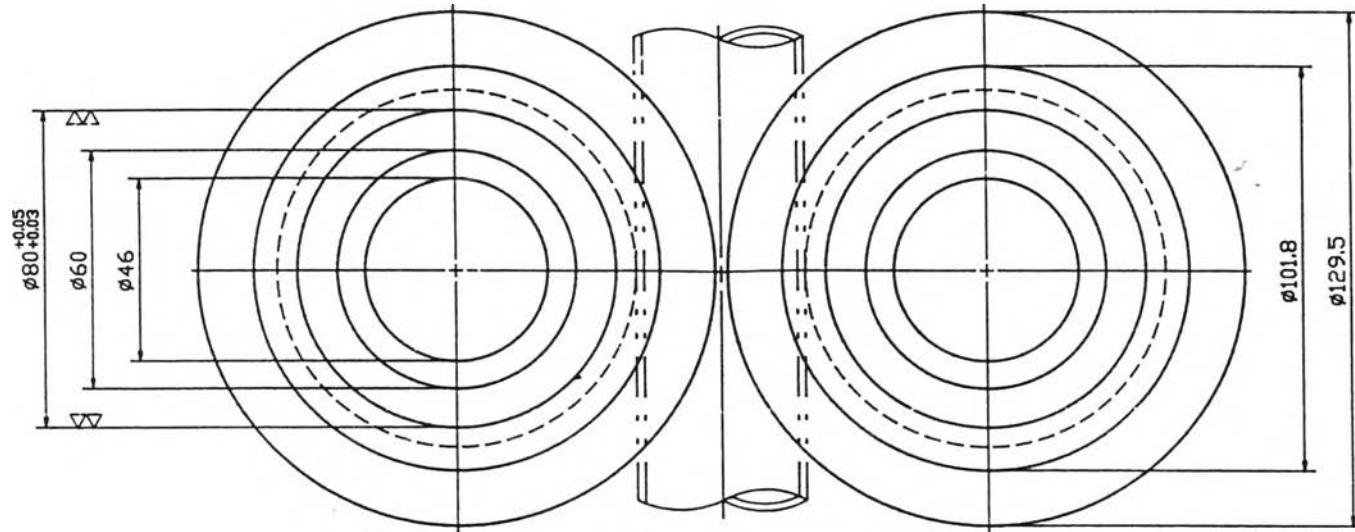
QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG.DATE	02/12/36	SCALE	1:1.7	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.6 ABOVE & BELOW $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWNR	DWG.NO RL3-3106



QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG.DATE	04/12/36	SCALE	1:1.5	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.6 BESIDE $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWNR	DWG.NO RL3-3116

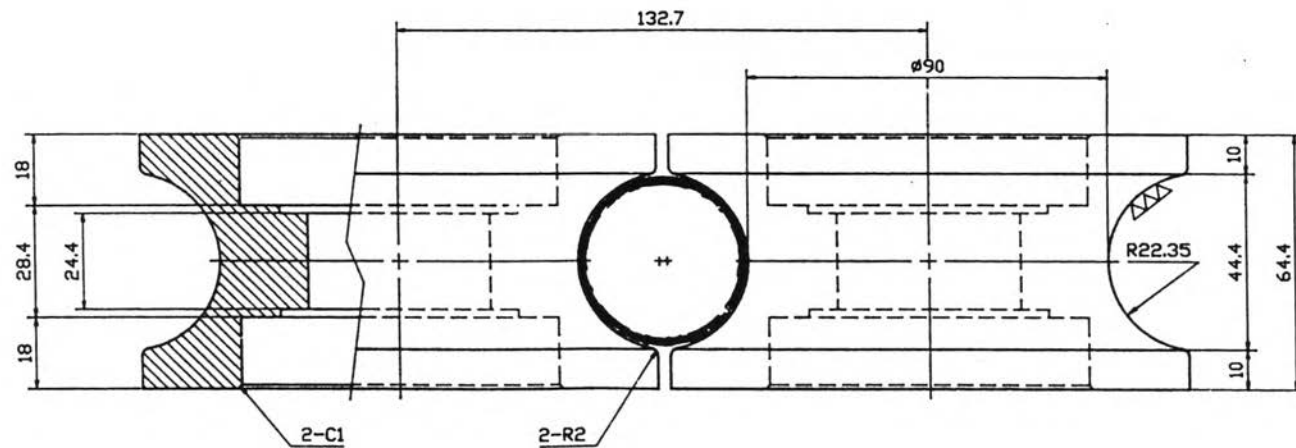
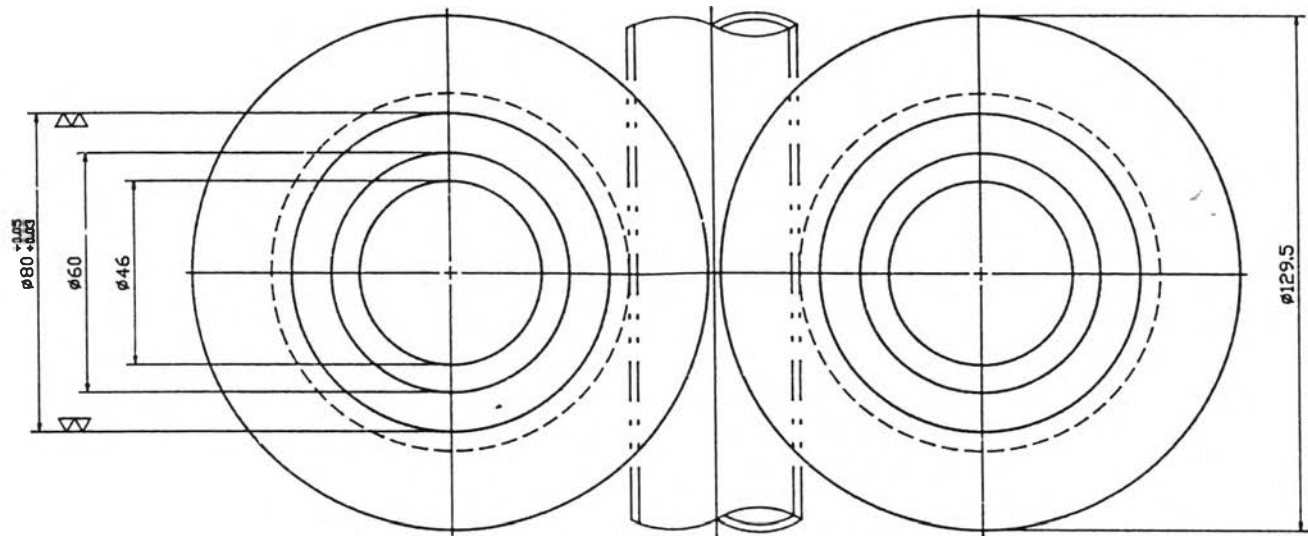


QUANTITY	1 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 361105
DWG.DATE	03/12/36	SCALE	1:1.7	JOB OF FORMING LINE
			STW	No.7 ABOVE & BELOW $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHDK	DGSN	DWNR	DWG.NO RL3-3107

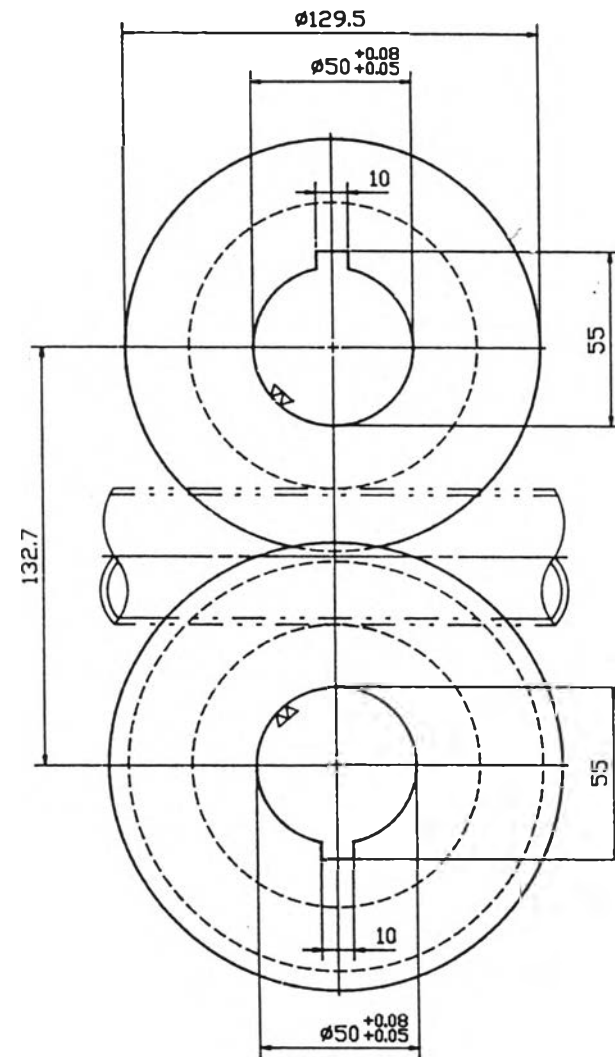
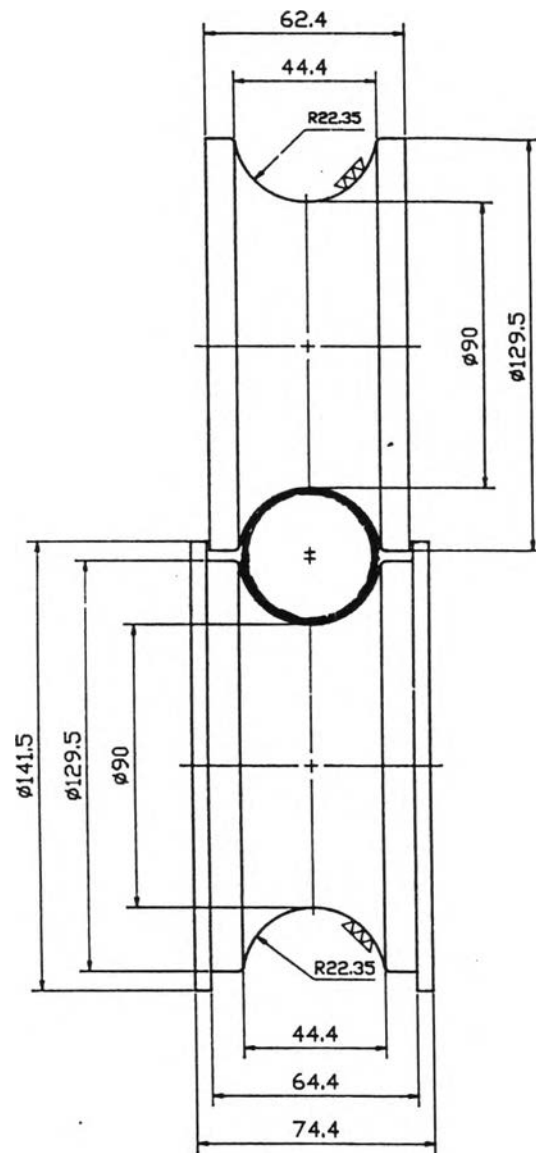


QUANTITY	2 SET	MATERIAL	BRONZE	JOB NO. 370102
DWG. DATE	2/02/37	SCALE	1:1.2	JOB OF FORMING
		STW	STW	No.H WELDING LOCATION $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHKD	DGSN	DWN	DWG. NO R3-31H0





QUANTITY	3 SET	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 370102
DWG.DATE	2/02/37	SCALE	1:1.2	JOB OF FORMING
		STW	STW	No.H SIZING $\phi 42.7$ ROLLING SET
APPD	CHKD	DGSN	DWN	DWG.NO R3-31H1



QUANTITY	3 SETS	MATERIAL	SKD11	JOB NO. 370102
DWG.DATE	2/02/37	SCALE	1:1.5	JOB OF FORMING
		STW	STW	No.V SIZING Ø42.7 ROLLING SET
APPD	CHKD	DGSN	DWN	DWG.NO R3-31V1



ภาคผนวก ข

ข้อมูลทางเทคนิคของ YUS 436S Highly Corrosion-Resistant  
Material for Automotive Mufflers

YUS436S Highly Corrosion-Resistant Material  
for Automotive Mufflers

---

## 1. Chemical Composition and Features of YUS436S

### (1) Background of the development

Conventional 18%Cr exhaust system materials were originally developed for other purposes and later applied for exhaust systems.

However, YUS436S was developed as a result of consideration of factors such as the environment in which the exhaust system is used, the actual corrosion conditions, formability and production costs. Also, effects of each of the components were confirmed to design its chemical composition.

### (2) Chemical Composition

The chemical compositions of YUS436S and other materials for mufflers are given in Table 1.

### (3) Features

- ① The development of corrosion in an internally corrosive environment is improved by adding molybdenum.
- ② The intergranular corrosion of welds is improved by lowering the carbon and nitrogen contents and adding titanium.  
( $Ti/C+N \geq 10$ )
- ③ The yield strength is reduced by lowering the silicon content and the amount of spring back is reduced.
- ④ The r-value (drawability) is improved by adding titanium and conducting rolling using large-diameter rolls of a tandem mill.

Table 1.

Grade	C	Si	P	S	Ni	Cr	Nb	Cu	Mo	Ti	N
YUS 436S	Spec. $\leq$	$\leq$	$\leq$	$\leq$	—	17.00 ~18.00	—	—	1.00 ~1.50	10(C+N) ~0.95	$\leq$
	0.010	0.14	0.040	0.006	—	17.20	—	—	1.22	0.23	0.0068
YUS 180S	Ex-ample Spec. $\leq$	$\leq$	$\leq$	$\leq$	$\leq$	18.00 ~21.00	0.30 ~0.80	0.30 ~0.80	—	—	$\leq$
	0.020	0.20	0.040	0.006	0.80	19.25	0.37	0.43	—	—	0.02
YUS 180	Ex-ample Spec. $\leq$	$\leq$	$\leq$	$\leq$	$\leq$	19.00 ~21.00	0.30 ~0.80	0.30 ~0.60	—	—	$\leq$
	0.020	1.00	0.040	0.006	0.80	19.20	0.40	0.43	—	—	0.02
YUS 409D	Ex-ample Spec. $\leq$	$\leq$	$\leq$	$\leq$	—	10.50 ~11.45	—	—	—	8×C ~0.75	+
	0.030	1.00	0.040	0.030	—	10.86	—	—	—	0.30	+
	Ex-ample										
	0.008	0.47	0.019	0.004	—						

### 【Reference】 Features of other materials for mufflers

#### 〈YUS180S〉

- Intergranular corrosiveness : An improvement in the intergranular corrosiveness of welds is achieved by adding niobium.
- Softness : The yield strength is reduced by lowering the silicon content and the amount of spring back is reduced.
- High-temperature strength : The high-temperature strength is increased by the solid-solution hardening which is accomplished by niobium addition.

#### 〈YUS409D〉

- Intergranular corrosiveness : An improvement in the intergranular corrosiveness of welds is achieved by adding titanium.
- Drawability : The r-value is improved by adding titanium and rolling with large-diameter rolls.

## 2. Physical Properties

The physical properties of each material for mufflers are given in Table 2.

The ferritic steel grades have almost the same values indicated in the physical properties.

Table 2.

Steel Grade	Specific gravity (g/cm <sup>3</sup> )	Young's modulus (kg/mm <sup>2</sup> )	Specific heat (cal/g/°C)	Thermal expansion coefficient ( /°C )	Heat conductivity (cal/sec/°C/cm)
YUS498S	7.72	21.1 × 10 <sup>3</sup>	0.11	10.9 × 10 <sup>-6</sup>	0.083
YUS180S		Equivalent to YUS180			
YUS180	7.70	21.2 × 10 <sup>3</sup>	0.11	11.8 × 10 <sup>-6</sup>	0.082
YUS409D	7.75	20.4 × 10 <sup>3</sup>	0.11	11.7 × 10 <sup>-6</sup>	0.08

## 3. Corrosion Resistance

### (1) Internal Corrosion Evaluation Test

#### ① Method of evaluation

The test to evaluate corrosion resistance was conducted by half immersing each material for mufflers in a simulated condensate in the arrangement shown in Fig. 1.

The composition of the simulated condensate used is given in Table 3, and the heating pattern is shown in Fig. 2. The size of the specimens is 50 × 70mm. Heating was conducted in 40 cycles and a new condensate was added after each cycle.

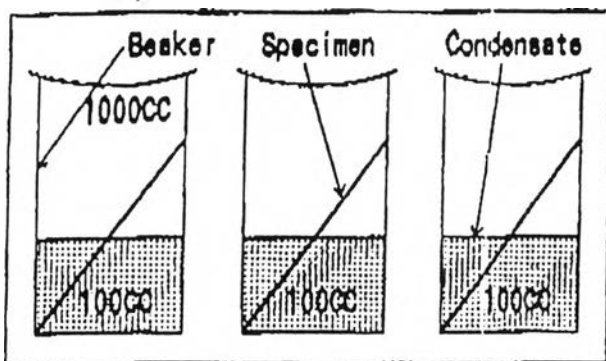


Fig. 1 Arrangement of specimen in heating furnace

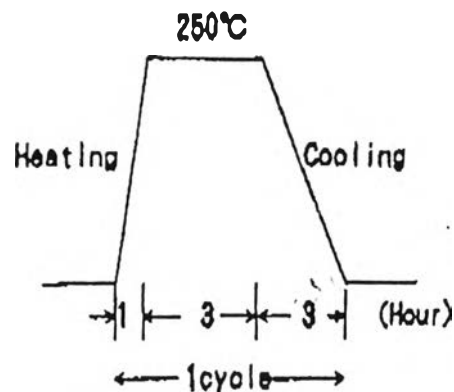


Fig. 2 Heating Pattern

Table 3

PH	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	HCOOH
8.86	1000	5000	3000	100	3740	100

(ppm)

## ② Result of evaluation test

Figure 3 shows the maximum pitting depth in the condensate environment of each material for mufflers. YUS436S shows the best corrosion resistance and YUS180S ranks second.

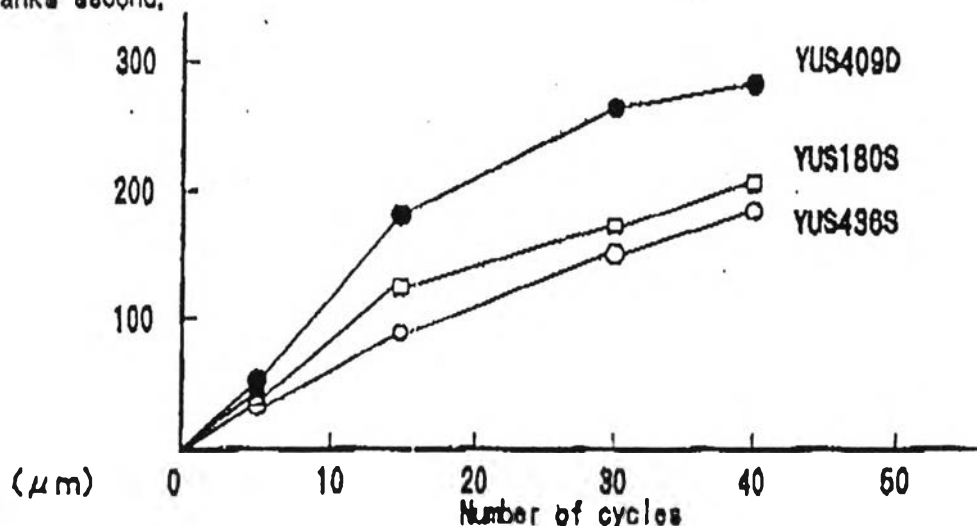


Fig. 3 Maximum pitting depths in condensate

## (2) External Corrosion Evaluation Test

### ① Method of evaluation

The evaluation test was conducted under the following conditions for each material for mufflers.

- \* Test solution : Artificial seawater in accordance with ASTM D-1141-62.
- \* Test cycle : 4 h (spray) - 2 h (drying at 80°C) - 2 h (humidity RH 98%)
- \* Number of cycles : 95, 200, 500

### ② Results of evaluation test

- Figure 4 shows the maximum pitting depths in the salt damage environment of each material for mufflers.
- YUS180S and YUS436S are by far superior to YUS409D.
- YUS436S is superior to YUS180S

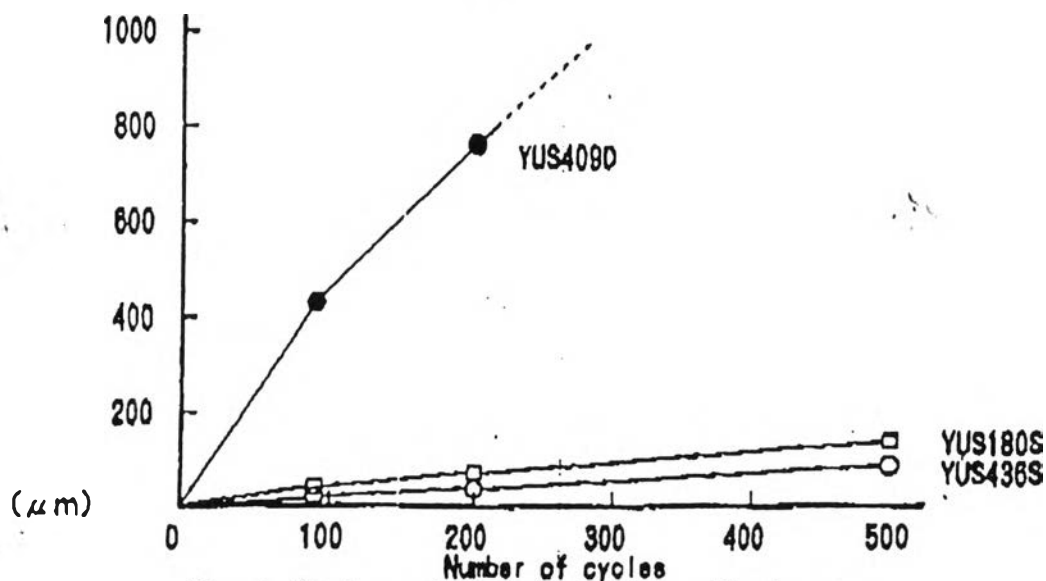


Fig. 4 Maximum pitting depths from salt damage

## (2) Intergranular Corrosion Evaluation Test

### ① Method of evaluation

The intergranular corrosiveness of welds of each material for mufflers is evaluated by conducting the Strauss test (JIS G 0575).

### ② Results of evaluation

Figure 5 shows the relationship between  $Ti/(C+N)$  value and intergranular corrosiveness of welds.

Intergranular corrosion does not occur in the welds when  $Ti/(C+N)$  value is 10 or more.

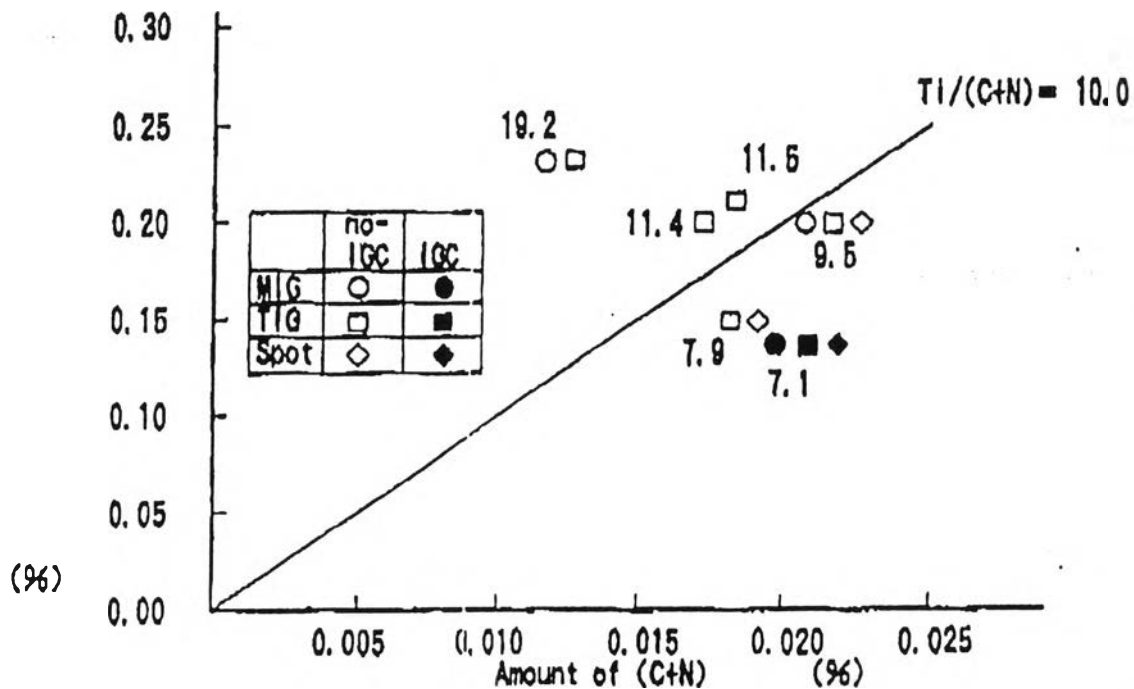
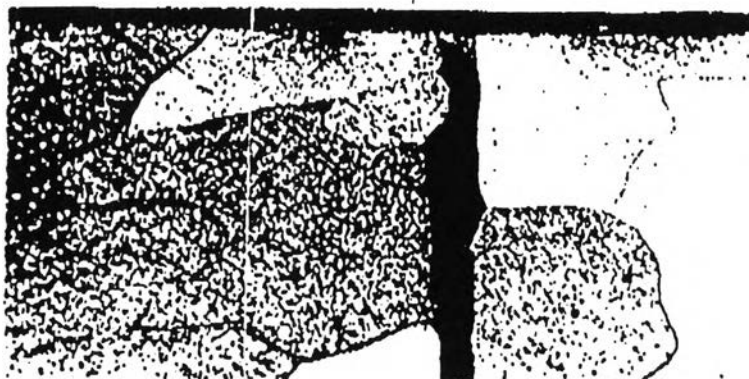


Fig. 5  $Ti/(C+N)$  value and intergranular corrosiveness of welds

Figure 6 shows the microstructure of a section of TIG weld of YUS436S ( $Ti/C+N=11.4$ ) after Strauss test.



( $Ti/C+N=11.4$ )

Fig. 6 Microstructure of section of TIG weld after Strauss test ( $\times 200$ )



## 4. Formability

## (1) Mechanical Properties, n-Value and r-Value

Table 4 shows typical mechanical properties, n-Values and r-Values of materials for mufflers including YUS436S in sheet thicknesses of 0.6 to 1.5mm.

YUS409D shows the best 0.2% proof stress related to the caulking property.

Compared with YUS180, a substantial improvement is shown by YUS436S and YUS180S owing to the reduction of the silicon content in spite of their high chromium contents.

YUS436S has the best r-value related to drawability and YUS409D ranks next.

Table 4

thick- ness (mm)	Steel grade	0.2%proof stress (kg/mm <sup>2</sup> )	Tensile strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Elonga- tion (%)	Hardness (Hv)	n- value	r- value			
							L	45°	C	r
1.5	Y436S	28	47	31	150	0.24	1.35	1.34	1.87	1.48
	Y180S	29	46	33	146	0.24	—	—	—	—
	Y180	33	50	31	161	0.24	—	—	—	—
	Y409D	24	43	35	130	0.24	—	—	—	1.30
1.2	Y436S	29	48	31	151	0.23	1.50	1.47	1.98	1.61
	Y180S	28	45	33	146	0.24	1.20	0.70	1.99	1.14
	Y180	35	53	29	161	0.24	—	—	—	1.14
	Y409D	24	44	34	125	0.24	—	—	—	1.30
1.0	Y436S	28	48	32	142	0.24	1.78	1.58	2.21	1.79
	Y180S	29	46	32	147	0.24	—	—	—	—
	Y180	34	53	29	165	0.24	—	—	—	—
	Y409D	24	44	34	125	0.24	1.20	1.45	2.05	1.50
0.8	Y436S	28	48	30	142	0.24	1.71	1.67	2.17	1.81
	Y180S	28	45	33	145	0.24	—	—	—	—
	Y180	39	56	27	170	0.24	1.65	0.90	2.19	1.41
	Y409D	24	44	34	125	0.24	—	—	—	1.60
0.6	Y436S	28	48	30	139	0.25	1.58	2.98	2.12	1.92
	Y180S	28	47	31	137	0.24	1.45	1.21	1.89	1.44
	Y180	35	51	29	167	0.24	—	—	—	1.45
	Y409D	25	45	31	125	0.24	—	—	—	1.70

\* The aluminized YUS436S shows about 1 to 2 kg/mm<sup>2</sup> higher values of proof stress and tensile strength than YUS436S.

Figure 7 shows the 0.2% proof stress values of the various steel grades shown in Table 3.

YUS180 with a high yield stress was initially used to cope with the three-year guarantee of materials for mufflers.

However, because this steel grade has a large amount of spring back and is inferior in formability and assembly property, the development of materials with excellent formability was requested and NSC developed YUS180S with a low 0.2% proof stress.

YUS436S was developed to obtain higher corrosion resistance, better formability and lower cost than YUS180S, and this material has begun to be adopted by almost all Japanese automobile manufacturers.

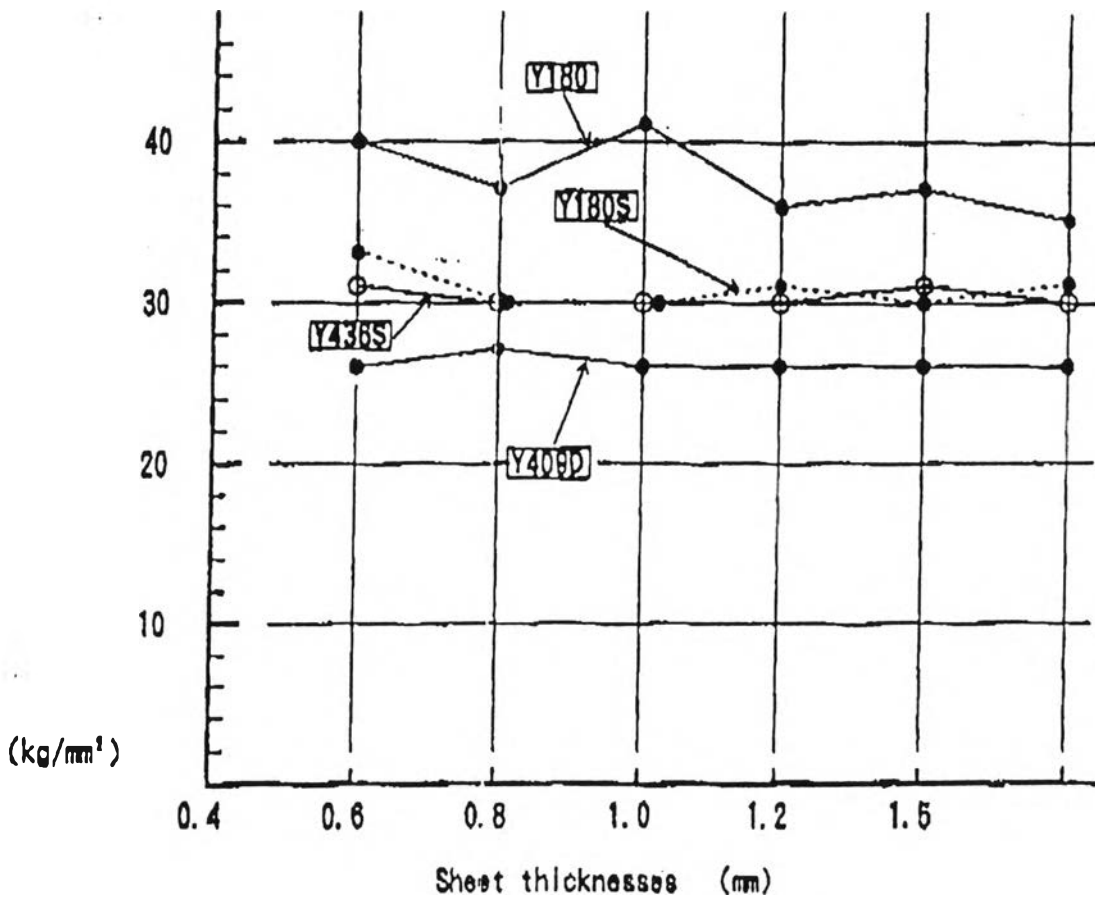


Fig. 7 Sheet thicknesses and 0.2% proof stresses of various steel grades

## 5. High-Temperature Characteristic

### (1) High-Temperature Strength

The high-temperature strength of each steel grade is shown in Table 5, and Fig. 8 shows a graph of these strengths.

YUS438S is superior to YUS409D in the whole temperature range and is almost equal to YUS180S in the high temperature range.

Table 5

(kg/mm<sup>2</sup>)

grade	RT	400°C	500°C	600°C	700°C	800°C
YUS438S	48.0	36.4	32.4	21.7	8.5	4.6
YUS180S	50.2	36.8	32.8	26.1	11.7	4.4
YUS180	53.7	41.5	35.5	28.2	8.3	3.5
YUS409D	42.8	32.3	27.5	18.9	7.3	—

\* Each numerical value is the average of N = 2.

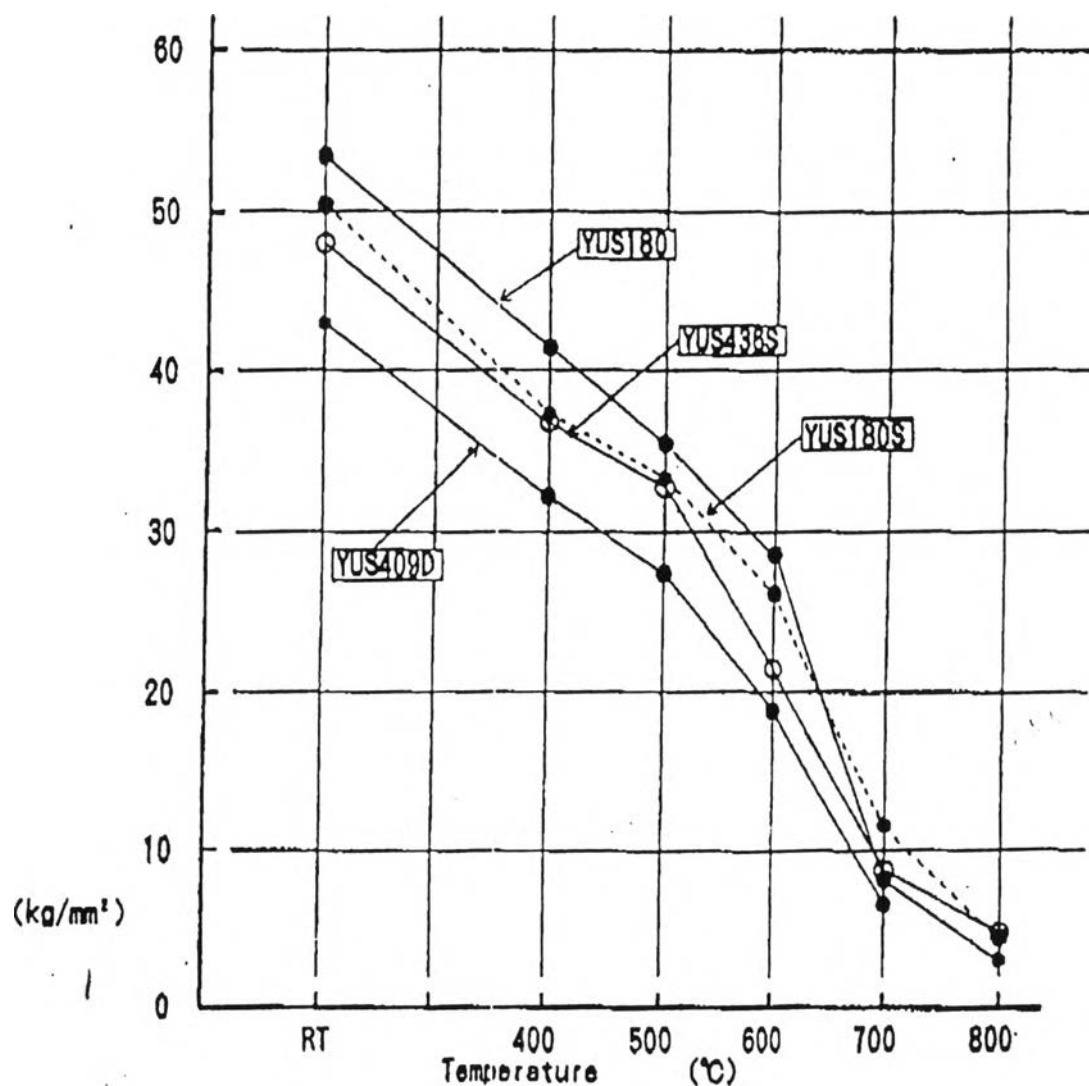


Fig. 8 High-temperature strength of each material for mufflers

ภาคผนวก ค  
ผลการทดสอบแรงดึง

ตารางที่ ค-1 ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 11A ถึงชั้นทดสอบที่ 13D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 1

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)
11A	15.3	425.0	
11B	8.8	244.4	
11C	16.8	466.7	
11D	11.8	327.8	365.9
12A	8.8	244.4	
12B	14.8	411.1	
12C	14.3	397.2	
12D	14.8	411.1	365.9
13A	17.3	480.5	
13B	18.1	502.8	
13C	15.5	438.9	
13D	17.3	480.5	475.7

ตารางที่ ค-1(ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลอง เชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 14A ถึงชั้นทดสอบที่ 15D ของท่อทดลอง เชื่อมหมายเลข 1

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
14A	15.5	438.9	
14B	15.2	422.2	
14C	17.3	480.5	
14D	17.0	472.2	453.4
15A	17.8	494.4	
15B	16.8	466.7	
15C	15.8	438.9	
15D	16.0	444.4	461.1
ค่าเฉลี่ย			424.4
ค่าเบี่ยงเบน			54.0

ตารางที่ ค-2 ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 21A ถึงชั้นทดสอบที่ 23D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 2

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบขนาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
21A	19 . 2	533 . 3	
21B	19 . 8	550 . 0	
21C	16 . 4	455 . 5	
21D	10 . 0	277 . 8	454 . 1
22A	15 . 4	427 . 8	
22B	16 . 4	455 . 5	
22C	15 . 5	430 . 5	
22D	16 . 2	450 . 0	440 . 9
23A	16 . 1	447 . 2	
23B	15 . 8	438 . 9	
23C	15 . 7	436 . 1	
23D	14 . 5	402 . 8	431 . 2

ตารางที่ ค-2 (ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 24A ถึงชั้นทดสอบที่ 25D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 2

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
24A	14.5	402.8	
24B	15.6	433.3	
24C	14.6	405.5	
24D	16.8	466.7	427.1
25A	18.1	502.8	
25B	18.2	505.5	
25C	14.3	397.2	
25D	14.5	402.8	452.1
ค่าเฉลี่ย			441.08
ค่าเบี่ยงเบน			12.08



ตารางที่ ค-3 ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 31A ถึงชั้นทดสอบที่ 33F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 3

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
31A	1.0		
31B	1.0		
31C	1.0		
31D	1.0		
31E	20.5	572.2	572.2
31F	1.0		
32A	20.3	563.9	
32B	20.3	563.9	
32C	1.0		
32D	20.3	563.9	
32E	18.3	508.3	550.0
32F	1.0		
33A	1.0		
33B	1.0		
33C	15.4	427.8	
33D	1.0		
33E	1.0		
33F	20.4	566.7	497.2

ตารางที่ ค-3 (ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 34A ถึงชั้นทดสอบที่ 35F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 3

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
34A	20.4	566.7	
34B	19.9	552.8	
34C	1.0		
34D	20.4	566.7	
34E	20.3	563.9	
34F	20.3	563.9	562.8
35A	1.0		
35B	6.8	188.9	
35C	20.3	563.9	
35D	17.8	494.4	
35E	16.8	466.7	
35F	17.9	497.2	442.2
ค่าเฉลี่ย			524.88
ค่าเบี่ยงเบน			54.57

ตารางที่ ค-4 ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 41A ถึงชั้นทดสอบที่ 43D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 4

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบขนาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
41A	16.9	469.4	
41B	16.9	469.4	
41C	16.9	469.4	
41D	17.3	480.5	472.2
42A	18.2	505.5	
42B	17.3	480.5	
42C	17.8	494.4	
42D	17.4	483.3	490.9
43A	16.8	466.7	
43B	16.3	452.8	
43C	17.1	475.0	
43D	16.3	452.8	461.8

ตารางที่ ค-4 (ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลอง เชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 44A ถึงชั้นทดสอบที่ 45D ของท่อทดลอง เชื่อมหมายเลข 4

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
44A	16 . 3	452 . 8	
44B	16 . 6	461 . 1	
44C	16 . 9	469 . 4	
44D	16 . 0	444 . 4	456 . 9
45A	16 . 8	466 . 7	
45B	15 . 0	416 . 7	
45C	16 . 8	466 . 7	
45D	16 . 8	466 . 7	454 . 2
ค่าเฉลี่ย			467 . 2
ค่าเบี่ยงเบน			14 . 92

ตารางที่ ค-5 ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 51A ถึงชั้นทดสอบที่ 53F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 5

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
51A	14 . 8	411 . 1	
51B	15 . 8	438 . 9	
51C	18 . 3	508 . 3	
51D	15 . 8	438 . 9	
51E	18 . 3	508 . 3	
51F	17 . 8	494 . 4	466 . 6
52A	1 . 0		
52B	1 . 0		
52C	1 . 0		
52D	1 . 0		
52E	1 . 0		
52F	13 . 8	383 . 3	383 . 3
53A	14 . 3	397 . 2	
53B	12 . 8	355 . 5	
53C	10 . 8	300 . 0	
53D	14 . 3	397 . 2	
53E	13 . 8	383 . 3	
53F	4 . 3	119 . 4	325 . 4

ตารางที่ ค-5(ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลอง เชื่อมครั้งที่ 1			
ชั้นทดสอบ 54A ถึงชั้นทดสอบที่ 55F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 5			
หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
54A	18.8	522.2	
54B	19.3	536.1	
54C	1.0		
54D	19.3	536.1	
54E	17.8	494.4	
54F	19.3	536.1	525.0
55A	17.8	494.4	
55B	15.8	438.9	
55C	18.8	522.2	
55D	18.3	508.3	
55E	14.3	397.2	
55F	17.8	494.4	475.9
ค่าเฉลี่ย			435.2
ค่าเบี่ยงเบน			79.77

ตารางที่ ค-6 ผลทดสอบแรงดึง การทดสอบเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 61A ถึงชั้นทดสอบที่ 63F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 6

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
61A	1 . 0		
61B	1 . 0		
61C	15 . 8	438 . 9	
61D	14 . 9	413 . 9	
61E	13 . 3	369 . 4	407 . 4
61F	1 . 0		
62A	16 . 4	455 . 5	
62B	17 . 4	483 . 3	
62C	17 . 9	497 . 2	
62D	16 . 8	466 . 7	
62E	17 . 8	494 . 4	
62F	17 . 7	491 . 7	481 . 5
63A	16 . 8	466 . 7	
63B	18 . 4	511 . 1	
63C	1 . 0		
63D	17 . 3	480 . 5	
63E	17 . 9	497 . 2	
63F	18 . 2	505 . 5	492 . 2

ตารางที่ ค-6 (ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลอง เชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 64A ถึงชั้นทดสอบที่ 65F ของท่อทดลอง เชื่อมหมายเลข 6

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด ( กิโลนิวตัน )	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
64A	16 . 7	463 . 9	
64B	17 . 5	486 . 1	
64C	16 . 5	458 . 3	
64D	17 . 4	483 . 3	
64E	17 . 4	483 . 3	
64F	16 . 3	452 . 8	471 . 3
65A	18 . 2	505 . 5	
65B	16 . 8	466 . 7	
65C	16 . 9	469 . 4	
65D	15 . 4	427 . 8	
65E	14 . 2	394 . 4	
65F	17 . 6	488 . 9	458 . 8
ค่าเฉลี่ย			462 . 2
ค่าเบี่ยงเบน			33 . 05



ตารางที่ ค-7 ผลทดสอบแรงดึง การทดลอง เชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 81A ถึงชั้นทดสอบที่ 83F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 8

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
81A	1.0		
81B	10.8	300.0	300.0
81C	1.0		
81D	1.0		
81E	1.0		
81F	1.0		
82A	1.0		
82B	1.0		
82C	1.0		
82D	11.3	313.9	313.9
82E	1.0		
82F	1.0		
83A	15.1	419.4	
83B	10.8	300.0	
83C	8.1	225.0	
83D	15.6	433.3	
83E			
83F	11.8	327.8	341.4

ตารางที่ ค-7 (ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 84A ถึงชั้นทดสอบที่ 85F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 8

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)
84A	1.0		
84B	16.2	450.0	
84C	1.0		
84D	1.0		
84E	12.8	355.5	
84F	15.6	433.3	412.9
85A	14.3	397.2	
85B	2.8	77.7	237.4
85C	1.0		
85D	1.0		
85E	1.0		
85F	1.0		
ค่าเฉลี่ย			321.1
ค่าเบี่ยงเบน			63.92

ตารางที่ ค-8 สรุปผลการทดสอบแรงดึงของท่อทดลอง เชื่อมหมายเลข 1 ถึงหมายเลข 8  
การทดลอง เชื่อมครั้งที่ 1 (ท่อ SUS 436L O.D 42.7x1.2tx2000L)

ท่อทดลอง เชื่อม หมายเลข	กระแสไฟเชื่อม(แอมแปร์)		แรงดันไฟเชื่อม(โวลท์)		ความเร็ว ในการเชื่อม (เมตร/นาที)		
	อิเล็กโตรดที่1	อิเล็กโตรดที่2	อิเล็กโตรดที่1	อิเล็กโตรดที่2			
1	70	90	11	11	1.0		
2	80	110	11	11	1.0		
3	70	90	14	14	1.0		
4	80	110	14	14	1.0		
5	70	90	11	11	1.5		
6	80	110	11	11	1.5		
7	70	90	14	14	1.5		
8	80	110	14	14	1.5		
ท่อทดลอง เชื่อม หมายเลข	ผลทดสอบแรงดึงตามกลุ่มย่อย( เมกะปาสกาล)						ค่าเบี่ยงเบน
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	ค่าเฉลี่ย	มาตรฐาน
1	365.9	365.9	475.7	453.4	461.1	424.40	54.000
2	454.1	440.9	431.2	427.1	452.1	441.08	12.083
3	572.2	550.0	497.2	462.8	442.2	524.88	54.567
4	472.2	490.9	461.8	456.9	454.2	467.20	14.924
5	466.6	383.3	325.4	525.0	475.9	435.24	79.775
6	407.4	481.5	492.2	471.3	458.8	462.24	33.452
7	-	-	-	-	-	-	-
8	300.0	313.9	341.4	412.9	237.4	321.12	63.918

ตารางที่ ค-9 ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 11A ถึงชั้นทดสอบที่ 13F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 1

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)
11A	1.0		
11B	1.0		
11C	1.0		
11D	16.8	466.7	466.7
12A	17.0	472.2	
12B	16.8	466.7	
12C	17.1	475.0	
12D	17.3	480.5	
12E	17.8	494.4	
12F	17.6	488.9	479.6
13A	18.3	508.3	
13B	17.8	494.4	
13C	17.3	480.5	
13D	16.8	466.7	
13E	16.3	452.8	
13F	16.3	452.8	475.9

ตารางที่ ค-9 (ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 14A ถึงชั้นทดสอบที่ 15F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 1

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
14A	16.8	466.7	
14B	16.3	452.8	
14C	17.8	494.4	
14D	17.3	480.5	
14E	15.3	425.0	
14F	16.8	466.7	464.3
15A	17.8	494.4	
15B	15.3	425.0	
15C	17.0	472.2	
15D	17.8	494.4	
15E	17.3	480.5	
15F	18.8	522.2	481.4
ค่าเฉลี่ย			473.60
ค่าเบี่ยงเบน			7.65

ตารางที่ ค-10 ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 21A ถึงชั้นทดสอบที่ 23D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 2

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
21A	19.4	538.6	
21B	18.5	513.7	
21C	19.9	553.9	
21D	18.7	519.6	531.4
22A	18.2	506.5	
22B	19.3	538.0	
22C	19.4	538.6	
22D	19.8	550.0	533.3
23A	19.1	531.0	
23B	18.8	524.6	
23C	19.8	550.0	
23D	17.8	494.4	525.0

ตารางที่ ค-10 (ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 24A ถึงชั้นทดสอบที่ 25D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 2

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)
24A	18.4	512.1	
24B	19.1	530.1	
24C	19.4	538.6	
24D	18.6	517.3	524.5
25A	18.2	506.5	
25B	18.8	522.2	
25C	17.3	481.8	
25D	18.0	500.0	502.6
ค่าเฉลี่ย			523.36
ค่าเบี่ยงเบน			12.23

ตารางที่ ค-11 ผลทดสอบแรงดึง การทดลอง เชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 31A ถึงชั้นทดสอบที่ 33F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 3

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)
31A	13.5	375.0	
31B	1.0		
31C	1.0		
31D	13.3	369.4	
31E	13.5	375.0	
31F	1.0		373.1
32A	1.0		
32B	13.3	369.4	
32C	12.3	341.6	
32D	14.5	402.7	
32E	1.0		
32F	1.0		371.2
33A	12.6	350.0	
33B	1.0		
33C	1.0		
33D	12.8	355.5	
33E	1.0		
33F	13.1	363.8	356.4



ตารางที่ ค-11 (ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลอง เชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 34A ถึงชั้นทดสอบที่ 35F ของท่อทดลอง เชื่อมหมายเลข 3

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด ( กิโลนิวตัน )	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
34A	1.0		
34B	1.0		
34C	1.0		
34D	1.0		
34E	13.8	383.3	
34F	12.6	350.0	366.6
35A	14.8	411.1	
35B	1.0		
35C	1.0		
35D	5.3	147.2	
35E	14.2	394.4	
35F	11.8	327.7	320.1
ค่าเฉลี่ย			357.48
ค่าเบี่ยงเบน			21.87

ตารางที่ ค-12 ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 41A ถึงชั้นทดสอบที่ 43C ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 4

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด ( เมกะปาสกาล )
41A	15.8	438.8	
41B	16.3	452.7	
41C	18.8	522.2	
41D	18.3	508.3	480.5
42A	18.8	522.2	
42B	17.3	480.5	
42C	16.3	452.7	
42D	15.8	438.8	473.5
43A	17.3	480.5	
43B	18.3	508.3	
43C	17.8	494.4	494.4

ตารางที่ ค-12 (ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 44A ถึงชั้นทดสอบที่ 45D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 4

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)
44B	16.3	452.7	
44D	17.8	494.4	473.5
45A	19.3	536.1	
45B	18.3	508.3	
45C	17.8	494.4	
45D	18.3	508.3	511.8
ค่าเฉลี่ย			486.7
ค่าเบี่ยงเบน			16.40

ตารางที่ ค-13 ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 61A ถึงชั้นทดสอบที่ 63D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 6

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)
61A	14.2	395.2	
61B	13.4	371.4	
61C	12.5	347.6	
61D	12.5	347.6	365.4
62A	14.2	395.2	
62B	14.6	407.1	
62C	14.8	411.9	
62D	14.2	395.2	402.3
63A	14.2	395.2	
63B	14.2	395.2	
63C	14.7	409.5	
63D	14.9	414.3	403.5

ตารางที่ ค-13(ต่อ) ผลทดสอบแรงดึง การทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 64A ถึงชั้นทดสอบที่ 65D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 6

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึง ชั้นทดสอบจนขาด (กิโลนิวตัน)	ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)	ค่าเฉลี่ยกลุ่มย่อย ความต้านทานแรงดึงสูงสุด (เมกะปาสกาล)
64A	12.5	347.6	
64B	14.2	395.2	
64C	5.9	164.4	
64D	12.5	347.6	313.7
65A	14.2	395.2	
65B	14.2	395.2	
65C	14.0	390.5	
65D	14.2	395.2	394.0
ค่าเฉลี่ย			375.78
ค่าเบี่ยงเบน			37.96

ตารางที่ ค-14 ผลการทดสอบแรงดึงของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 1 ถึงหมายเลข 8  
การทดลองเชื่อมครั้งที่ 2 (ท่อ SUS 436L O.D 54.0x1.2tx2000L)

ท่อทดลอง เชื่อม หมายเลข	กระแสไฟเชื่อม (แอมแปร์)		แรงดันไฟเชื่อม (โวลท์)		ความเร็ว ในการเชื่อม (เมตร/นาที)		
	อิเล็กโตรดที่ 1	อิเล็กโตรดที่ 2	อิเล็กโตรดที่ 1	อิเล็กโตรดที่ 2			
1	70	90	11	11	1.0		
2	80	110	11	11	1.0		
3	70	90	14	14	1.0		
4	80	110	14	14	1.0		
5	70	90	11	11	1.5		
6	80	110	11	11	1.5		
7	70	90	14	14	1.5		
8	80	110	14	14	1.5		
ท่อทดลอง เชื่อม หมายเลข	ผลทดสอบแรงดึงตามกลุ่มย่อย (เมกะปาสกาล)						ค่าเบี่ยงเบน
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	ค่าเฉลี่ย	มาตรฐาน
1	466.7	479.6	475.9	464.4	481.4	473.58	7.685
2	531.4	533.3	525.0	524.5	502.6	523.36	12.231
3	373.1	371.2	356.4	366.6	320.1	357.48	21.874
4	480.5	473.5	494.4	473.5	511.8	586.74	16.401
5	-	-	-	-	-	-	-
6	365.4	402.3	403.5	313.7	394.0	375.78	54.378
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-

ภาคผนวก ง  
ผลการทดสอบบ้านต่อ

ตารางที่ ง-1 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 11A ถึงชั้นทดสอบที่ 13D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 1

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
11A	8	59.5	1.39D		บ่น
11B	8	59.2	1.38D		"
11C	6	53.8	1.26D		แตก
11D	8	59.0	1.38D	1.35D	บ่น
12A	7	57.4	1.34D		บ่น
12B	7	57.1	1.34D		"
12C	7	57.2	1.34D		"
12D	7	57.5	1.34D	1.34D	"
13A	7	55.7	1.30D		เริ่มปริ
13B	7	57.1	1.34D		บ่น
13C	7	57.9	1.35D		"
13D	7	56.8	1.33D	1.33D	"



ตารางที่ ง-1(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1					
ชั้นทดสอบ 14A ถึงชั้นทดสอบที่ 15D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 1					
หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
14A	7	56.4	1.32D		ย่น
14B	7	57.3	1.34D		"
14C	7	57.8	1.35D		"
14D	7	56.5	1.32D	1.33D	"
15A	7	56.9	1.33D		ย่น
15B	7	57.2	1.34D		"
15C	8	57.4	1.34D		"
15D	9	57.9	1.35D	1.34D	"
ค่าเฉลี่ย				1.34D	
ค่าเบี่ยงเบน				0.02D	

ตารางที่ ง-2 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ขึ้นทดสอบ 21A ถึงขึ้นทดสอบที่ 23D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 2

หมายเลข ขึ้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
21A	8	58.1	1.36D		บ่น
21B	8	58.9	1.38D		"
21C	7	57.3	1.34D		"
21D	8	58.6	1.37D	1.36D	"
22A	8	58.0	1.36D		บ่น
22B	8	58.8	1.38D		"
22C	7	56.4	1.32D		"
22D	8	58.6	1.37D	1.36D	"
23A	7	57.2	1.34D		บ่น
23B	7	57.5	1.34D		"
23C	7	56.5	1.32D		"
23D	7	57.2	1.34D	1.33D	"

ตารางที่ ง-2(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1					
ชั้นทดสอบ 24A ถึงชั้นทดสอบที่ 25D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 2					
หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
24A	7	57.6	1.35D		ย่น
24B	8	58.2	1.36D		"
24C	8	58.6	1.37D		"
24D	9	59.9	1.40D	1.37D	"
25A	8	58.6	1.37D		ย่น
25B	7	57.2	1.34D		"
25C	8	58.3	1.36D		"
25D	9	59.5	1.39D	1.36D	"
ค่าเฉลี่ย				1.36D	
ค่าเบี่ยงเบน				0.02D	

ตารางที่ ง-3 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 31A ถึงชั้นทดสอบที่ 33F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 3

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
31A	2	48.3	1.13D		เริ่มปริ
31B					
31C	5	52.3	1.22D		แตก
31D	4	50.5	1.18D		เริ่มปริ
31E	5	51.0	1.19D		แตก
31F	8	56.8	1.31D	1.20D	ย่น
32A	8	56.4	1.32D		ย่น
32B	8	56.2	1.31D		"
32C	5	51.4	1.20D		แตก
32D	5	52.2	1.22D		"
32E	8	56.7	1.33D		ย่น
32F	2	49.7	1.16D	1.25D	เริ่มปริ
33A	4	50.1	1.17D		เริ่มปริ
33B	4	50.9	1.19D		"
33C	6	55.3	1.29D		"
33D	3	49.5	1.16D		แตก
33E	3	48.3	1.13D		"
33F	4	50.4	1.18D	1.18D	เริ่มปริ

ตารางที่ ง-3(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 34A ถึงชั้นทดสอบที่ 35F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 3

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
34A	2	49.7	1.16D		แตก
34B	6	53.8	1.26D		ย่น
34C	4	50.3	1.18D		แตก
34D	7	56.1	1.31D		ย่น
34E	6	55.3	1.29D		แตก
34F	5	51.3	1.20D	1.23D	เริ่มปริ
35A	2	46.9	1.10D		แตก
35B	7	56.8	1.33D		ย่น
35C	2	49.1	1.15D		แตก
35D	8	57.5	1.35D		ย่น
35E	8	57.3	1.34D		"
35F	8	58.0	1.36D	1.27D	"
ค่าเฉลี่ย				1.23D	
ค่าเบี่ยงเบน				0.08D	

ตารางที่ ง-4 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 41A ถึงชั้นทดสอบที่ 43D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 4

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
41A	7	60.9	1.42D		ย่น
41B	7	59.4	1.39D		"
41C	7	58.0	1.36D		"
41D	7	58.9	1.38D	1.38D	"
42A	7	59.1	1.38D		ย่น
42B	7	58.0	1.36D		"
42C	7	58.1	1.36D		"
42D	7	59.3	1.39D	1.37D	"
43A	7	57.2	1.34D		ย่น
43B	7	58.0	1.36D		"
43C	7	58.1	1.36D		"
43D	7	58.3	1.36D	1.35D	"

ตารางที่ ง-4(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1					
ชั้นทดสอบ 44A ถึงชั้นทดสอบที่ 45D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 4					
หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
44A	7	58.0	1.36D		ย่น
44B	7	58.5	1.37D		"
44C	7	57.9	1.35D		"
44D	7	57.9	1.35D	1.35D	"
45A	7	57.5	1.34D		ย่น
45B	7	57.9	1.35D		"
45C	7	58.0	1.36D		"
45D	8	59.1	1.38D	1.36D	"
ค่าเฉลี่ย				1.36D	
ค่าเบี่ยงเบน				0.02D	

ตารางที่ ง-5 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 51A ถึงชั้นทดสอบที่ 53F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 5

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
51A	8	59.0	1.38D		บ่น
51B	8	59.3	1.39D		"
51C	7	56.1	1.31D		"
51D	7	57.3	1.34D		"
51E	7	57.5	1.35D		"
51F	8	58.6	1.37D	1.35D	"
52A	7	57.8	1.35D		บ่น
52B	6	53.7	1.26D		เริ่มปริ
52C	2	49.1	1.15D		แตก
52D	2	47.2	1.10D		"
52E	8	58.6	1.37D		บ่น
52F	7	58.1	1.36D	1.26D	"
53A	7	58.1	1.36D		บ่น
53B	7	56.8	1.33D		"
53C	4	49.6	1.16D		เริ่มปริ
53D	7	57.0	1.33D		บ่น
53E	2	48.9	1.14D		เริ่มปริ
53F	2	48.6	1.14D	1.24D	"



ตารางที่ ง-5(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1					
ชั้นทดสอบ 54A ถึงชั้นทดสอบที่ 55F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 5					
หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
54A	7	58.4	1.37D		ย่น
54B	7	58.7	1.37D		"
54C	6	52.5	1.23D		เริ่มปริ
54D	7	56.5	1.32D		ย่น
54E	7	56.3	1.32D		แตก
54F	5	51.4	1.20D	1.30D	"
55A	5	52.0	1.22D		แตก
55B	7	56.6	1.32D		ย่น
55C	6	54.8	1.28D		เริ่มปริ
55D	4	49.9	1.17D		"
55E	4	50.1	1.17D		"
55F	4	50.5	1.18D	1.22D	"
ค่าเฉลี่ย				1.28D	
ค่าเบี่ยงเบน				0.09D	

ตารางที่ ง-6 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 61A ถึงชั้นทดสอบที่ 63F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 6

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
61A	4	51.1	1.19D		แตก
61B	5	52.5	1.23D		"
61C	2	49.6	1.16D		"
61D	2	49.4	1.15D		"
61E	5	51.2	1.20D		"
61F	7	55.6	1.30D	1.20D	ย่น
62A	6	52.0	1.22D		แตก
62B	8	57.3	1.34D		ย่น
62C	8	57.9	1.35D		"
62D	8	58.3	1.36D		"
62E	8	58.1	1.36D		"
62F	8	57.6	1.35D	1.33D	"
63A	8	57.4	1.34D		ย่น
63B	6	52.5	1.23D		เริ่มปริ
63C	7	55.3	1.29D		ย่น
63D	7	55.5	1.30D		"
63E	8	56.7	1.33D		"
63F	8	58.1	1.36D	1.31D	"

ตารางที่ ง-6(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 64A ถึงชั้นทดสอบที่ 65F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 6

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
64A	8	57.4	1.34D		ย่น
64B	7	55.5	1.30D		"
64C	7	55.0	1.29D		เริ่มปริ
64D	7	56.9	1.33D		ย่น
64E	8	58.3	1.36D		"
64F	9	59.1	1.38D	1.33D	"
65A	8	58.1	1.36D		ย่น
65B	7	56.0	1.31D		"
65C	7	57.1	1.34D		"
65D	8	57.9	1.35D		"
65E	7	56.0	1.31D		"
65F	8	58.3	1.36D	1.34D	"
ค่าเฉลี่ย				1.30D	
ค่าเบี่ยงเบน				0.06D	

ตารางที่ ง-7 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ชั้นทดสอบ 81A ถึงชั้นทดสอบที่ 83F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 8

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
81A	6	53.6	1.25D		แตก
81B	6	52.9	1.24D		"
81C	6	53.8	1.26D		"
81D	5	52.7	1.23D		"
81E	6	53.2	1.24D		"
81F	6	54.1	1.27D	1.25D	"
82A	4	48.5	1.13D		เริ่มปริ
82B	4	49.1	1.15D		"
82C	4	49.3	1.15D		"
82D	4	48.3	1.13D		"
82E	5	50.0	1.17D		"
82F	4	48.2	1.13D	1.14D	"
83A	7	57.0	1.33D		แตก
83B	6	54.2	1.27D		"
83C	4	49.7	1.16D		"
83D	5	50.6	1.18D		"
83E	6	53.0	1.24D		"
83F	4	49.6	1.16D	1.22D	"

ตารางที่ ง-7(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1					
ชั้นทดสอบ 84A ถึงชั้นทดสอบที่ 85F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 8					
หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
84A	6	53.8	1.26D		แตก
84B	5	50.7	1.19D		"
84C	4	49.2	1.15D		"
84D	6	53.1	1.24D		"
84E	7	57.7	1.35D		"
84F	5	50.5	1.18D	1.23D	"
85A	5	50.8	1.19D		แตก
85B	2	47.2	1.10D		"
85C	2	46.8	1.09D		"
85D	3	48.5	1.13D		"
85E	2	43.7	1.02D		"
85F	2	45.1	1.05D	1.09D	"
ค่าเฉลี่ย		50.6	1.18D	1.19D	
ค่าเบี่ยงเบน		3.75	0.08	0.05	

ตารางที่ ง-8 สรุปผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 1

ท่อทดลองหมายเลข 1 ถึงหมายเลข 8

เงื่อนไข การทดลอง หมายเลข	กระแสไฟเชื่อม(แอมแปร์)		แรงดันไฟเชื่อม(โวลท์)		ความเร็ว ในการเชื่อม ( เมตรต่อนาที)		
	อิเล็กโตรดที่1	อิเล็กโตรดที่2	อิเล็กโตรดที่1	อิเล็กโตรดที่2			
1	70	90	11	11	1.0		
2	80	110	11	11	1.0		
3	70	90	14	14	1.0		
4	80	110	14	14	1.0		
5	70	90	11	11	1.5		
6	80	110	11	11	1.5		
7	70	90	14	14	1.5		
8	80	110	14	14	1.5		
ท่อทดลอง หมายเลข	ผลทดสอบการบานท่อของกลุ่มย่อย ( เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย)					ค่าเบี่ยงเบน	
	กลุ่มที่1	กลุ่มที่2	กลุ่มที่3	กลุ่มที่4	กลุ่มที่5	ค่าเฉลี่ย	มาตรฐาน
1	1.35D	1.34D	1.33D	1.33D	1.34D	1.34D	0.008D
2	1.36D	1.36D	1.33D	1.37D	1.36D	1.36D	0.015D
3	1.20D	1.25D	1.18D	1.23D	1.27D	1.23D	0.036D
4	1.38D	1.37D	1.35D	1.35D	1.36D	1.36D	0.013D
5	1.35D	1.26D	1.24D	1.30D	1.22D	1.27D	0.052D
6	1.20D	1.33D	1.31D	1.33D	1.34D	1.30D	0.058D
7	-	-	-	-	-	-	-
8	1.25D	1.14D	1.22D	1.23D	1.09D	1.19D	0.068D

ตารางที่ ง-9 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 11A ถึงชั้นทดสอบที่ 13F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 1

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
11A	6	61.5	1.14D		เริ่มปริ
11B	7	71.3	1.32D		แตก
11C	9	73.0	1.35D		ย่น
11D	6	68.3	1.26D		แตก
11E	6	71.0	1.32D		แตก
11F	9	76.0	1.40D	1.30D	ย่น
12A	9	73.8	1.37D		ย่น
12B	9	73.0	1.35D		"
12C	9	71.5	1.32D		"
12D	9	73.9	1.37D		"
12E	9	73.6	1.36D		"
12F	9	74.1	1.37D	1.36D	"
13A	9	73.9	1.37D		ย่น
13B	9	73.7	1.36D		"
13C	8	73.1	1.35D		"
13D	9	73.7	1.36D		"
13E	9	72.4	1.34D		"
13F	9	72.5	1.34D	1.35D	"

ตารางที่ ง-9(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 2					
ชั้นทดสอบ 14A ถึงชั้นทดสอบที่ 15D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 1					
หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
14A	8	68.7	1.27D		บ่น
14B	8	68.5	1.26D		"
14C	9	70.0	1.30D		"
14D	9	70.9	1.31D		"
14E	9	71.9	1.33D		"
14F	9	71.2	1.32D	1.30D	"
15A	8	70.0	1.30D		เริ่มปริ, บ่น
15B	9	70.9	1.31D		บ่น
15C	7	69.1	1.28D		เริ่มปริ, บ่น
15D	9	71.4	1.32D		"
15E	8	71.1	1.32D		บ่น
15F	9	71.6	1.33D	1.31D	"
ค่าเฉลี่ย				1.32D	
ค่าเบี่ยงเบน				0.03D	



ตารางที่ ง-10 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 2					
ชั้นทดสอบ 21A ถึงชั้นทดสอบที่ 23D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 2					
หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
21A	6	71.5	1.32D		เริ่มปริ
21B	7	71.4	1.32D		แตก
21C	9	71.5	1.32D		ย่น
21D	6	71.4	1.32D	1.32D	แตก
22A	9	72.2	1.34D		ย่น
22B	9	68.5	1.27D		"
22C	9	70.2	1.30D		"
22D	9	70.7	1.31D	1.30D	"
23A	9	70.7	1.31D		ย่น
23B	9	70.7	1.31D		"
23C	8	71.3	1.32D		"
23D	9	69.7	1.29D	1.31D	"

ตารางที่ ง-10(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 24A ถึงชั้นทดสอบที่ 25D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 2

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
24A	8	72.0	1.33D		บ่น
24B	8	71.0	1.31D		"
24C	9	69.4	1.28D		"
24D	9	71.0	1.31D	1.28D	"
25A	8	72.3	1.34D		เริ่มปริ, บ่น
25B	9	72.0	1.33D		บ่น
25C	7	73.6	1.36D		เริ่มปริ, บ่น
25D	9	73.8	1.37D	1.30D	"
ค่าเฉลี่ย				1.30D	
ค่าเบี่ยงเบน				0.01D	

ตารางที่ ง-11 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 31A ถึงชั้นทดสอบที่ 33D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 3

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
31A	9	73.8	1.37D		ย่น
31B	9	73.9	1.37D		"
31C	9	71.5	1.32D		"
31D	8	71.3	1.32D		"
31E	8	72.0	1.33D		เริ่มปริ
31F	8	72.0	1.33D	1.34D	แตก
32A	8	71.2	1.32D		ย่น
32B	9	72.3	1.34D		เริ่มปริ, ย่น
32C	9	66.5	1.23D		เริ่มปริ
32D	6	61.1	1.13D		"
32E	7	62.0	1.15D		แตก
32F	6	59.8	1.11D	1.21D	"
33A	6	62.2	1.15D		เริ่มปริ
33B	4	57.0	1.05D		"
33C	5	60.9	1.13D		"
33D	5	61.1	1.13D		"
33E	9	72.0	1.33D		ย่น
33F	8	70.8	1.31D	1.18D	เริ่มปริ, ย่น

ตารางที่ ง-11(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 34A ถึงชั้นทดสอบที่ 35F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 3

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
34A	9	73.4	1.36D		ย่น
34B	8	72.1	1.33D		"
34C	5	62.5	1.16D		เริ่มปริ
34D	5	61.8	1.14D		"
34E	6	65.5	1.21D		"
34F	9	74.2	1.37D	1.26D	ย่น
35A	5	60.0	1.11D		เริ่มปริ
35B	4	58.1	1.07D		"
35C	5	63.8	1.18D		ปริ
35D	8	71.7	1.33D		ย่น
35E	8	70.7	1.31D		"
35F	9	72.8	1.35D	1.22D	"
ค่าเฉลี่ย				1.24D	
ค่าเบี่ยงเบน				0.06D	

ตารางที่ ง-12 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 41A ถึงชั้นทดสอบที่ 43D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 4

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
41A	7	70.0	1.14D		เริ่มปริ
41B	8	71.9	1.32D		บ่น
41C	8	70.6	1.35D		"
41D	8	70.3	1.26D	1.27D	"
42A	9	72.1	1.37D		บ่น
42B	9	71.4	1.35D		"
42C	8	70.6	1.32D		"
42D	9	72.0	1.37D	1.35D	"
43A	9	71.2	1.37D		บ่น
43B	8	70.8	1.36D		"
43C	8	70.0	1.35D		"
43D	9	70.9	1.36D	1.36D	"

ตารางที่ ง-12(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 2					
ชั้นทดสอบ 44A ถึงชั้นทดสอบที่ 45F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 4					
หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
44A	8	71.1	1.27D		ย่น
44B	8	71.3	1.26D		เริ่มปริ, ย่น
44C	8	71.9	1.30D		ย่น
44D	9	73.1	1.31D	1.28D	"
45A	8	70.4	1.30D		เริ่มปริ, ย่น
45B	8	69.0	1.31D		ย่น
45C	8	71.3	1.28D		เริ่มปริ, ย่น
45D	8	72.0	1.32D	1.30D	"
ค่าเฉลี่ย				1.31D	
ค่าเบี่ยงเบน				0.04D	

ตารางที่ ง-13 ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 2

ชั้นทดสอบ 61A ถึงชั้นทดสอบที่ 63D ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 6

หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
61A	9	73.6	1.36D		เริ่มปริ
61B	9	74.0	1.37D		เริ่มปริ, ย่น
61C	7	70.0	1.30D		เริ่มปริ
61D	9	73.2	1.35D	1.34D	ย่น
62A	5	66.2	1.22D		แตก
62B	9	72.4	1.34D		ย่น
62C	9	71.5	1.32D		"
62D	9	72.5	1.34D	1.30D	"
63A	9	71.2	1.32D		ย่น
63B	9	71.5	1.32D		"
63C	9	71.3	1.32D		"
63D	9	73.4	1.36D	1.32D	เริ่มปริ

ตารางที่ ง-13(ต่อ) ผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 2					
ชั้นทดสอบ 64A ถึงชั้นทดสอบที่ 65F ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 6					
หมายเลข ชั้นทดสอบ	ขนาดของแรง ที่ใช้ทดสอบ (ตัน)	เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย			สภาพของท่อ หลังทดสอบ
		ค่าที่วัดได้ (ม.ม.)	จำนวนเท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางเดิม	ค่าเฉลี่ย ของกลุ่มย่อย	
64A	6	64.6	1.20D		เริ่มปริ
64B	5	63.4	1.17D		"
64C	5	63.8	1.18D		"
64D	7	68.5	1.27D	1.20D	"
65A	9	72.4	1.34D		ย่น
65B	7	69.8	1.29D		เริ่มปริ
65C	9	73.8	1.37D		ย่น
65D	9	74.3	1.37D	1.34D	"
ค่าเฉลี่ย				1.30D	
ค่าเบี่ยงเบน				0.06D	



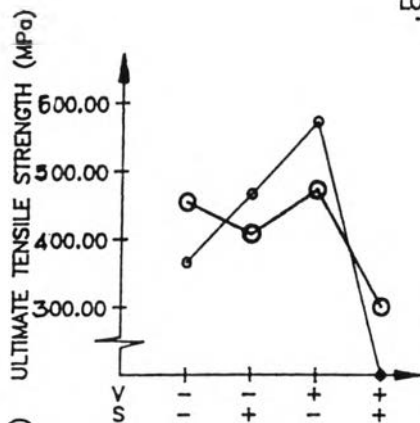
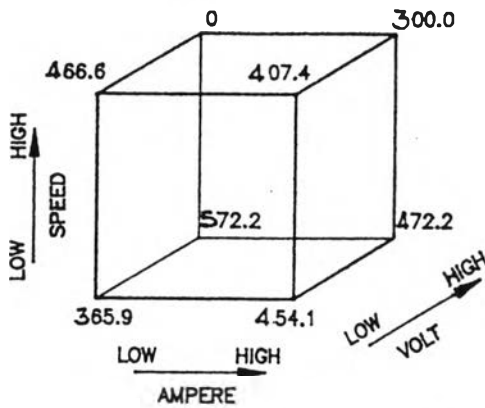
ตารางที่ ง-14 สรุปผลทดสอบการบานท่อ ของการทดลองเชื่อมครั้งที่ 2  
ท่อทดลองหมายเลข 1 ถึงหมายเลข 8

เงื่อนไข การทดลอง หมายเลข	กระแสไฟเชื่อม(แอมแปร์)		แรงดันไฟเชื่อม(โวลท์)		ความเร็ว ในการเชื่อม (เมตรต่อนาที)		
	อิเล็กโตรดที่1	อิเล็กโตรดที่2	อิเล็กโตรดที่1	อิเล็กโตรดที่2			
1	70	90	11	11	1.0		
2	80	110	11	11	1.0		
3	70	90	14	14	1.0		
4	80	110	14	14	1.0		
5	70	90	11	11	1.5		
6	80	110	11	11	1.5		
7	70	90	14	14	1.5		
8	80	110	14	14	1.5		
ท่อทดลอง หมายเลข	ผลทดสอบการบานท่อของกลุ่มย่อย (เส้นผ่าศูนย์กลางขยาย)					ค่าเบี่ยงเบน	
	กลุ่มที่1	กลุ่มที่2	กลุ่มที่3	กลุ่มที่4	กลุ่มที่5	ค่าเฉลี่ย	มาตรฐาน
1	1.30D	1.36D	1.35D	1.30D	1.31D	1.32D	0.028D
2	1.32D	1.30D	1.31D	1.28D	1.30D	1.30D	0.015D
3	1.34D	1.21D	1.18D	1.26D	1.22D	1.24D	0.062D
4	1.27D	1.35D	1.36D	1.28D	1.30D	1.31D	0.040D
5	-	-	-	-	-	-	-
6	1.34D	1.30D	1.32D	1.20D	1.34D	1.30D	0.058D
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-

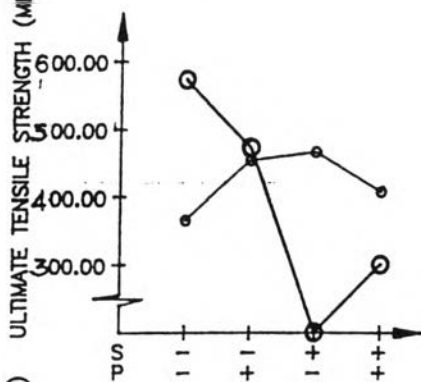
ภาคผนวก จ

กราฟและตัวเลขของผลทดสอบ

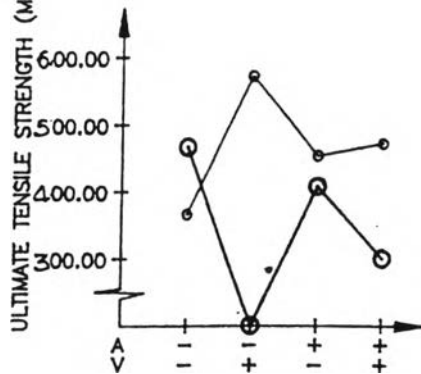
ภาพที่ จ-1 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS438  $\phi 42.7 \times 1.2 \times 2000L$  (TENSILE TEST)



EFFECT OF AMPERE	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
	VOLT	SPEED
$454.1 - 365.9 = 88.2$	LOW	LOW
$407.4 - 466.6 = -59.2$	LOW	HIGH
$472.2 - 572.2 = -100$	HIGH	LOW
$300.0 - 0 = 300.0$	HIGH	HIGH

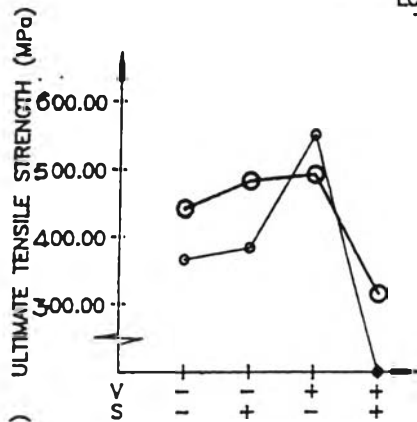
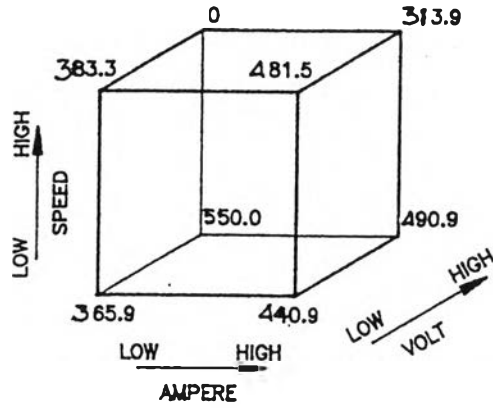


EFFECT OF VOLT	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
	SPEED	AMPERE
$572.2 - 365.9 = 206.3$	LOW	LOW
$472.2 - 454.1 = 18.1$	LOW	HIGH
$0 - 466.6 = -466.6$	HIGH	LOW
$300.0 - 407.4 = -107.4$	HIGH	HIGH

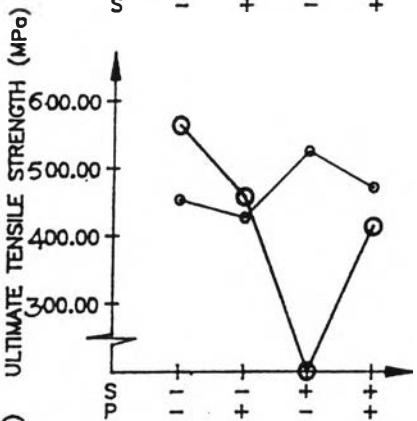


EFFECT OF SPEED	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
	AMPERE	VOLT
$466.6 - 365.9 = 100.7$	LOW	LOW
$0 - 572.2 = -572.2$	LOW	HIGH
$407.4 - 454.1 = -46.7$	HIGH	LOW
$300.0 - 472.2 = -172.2$	HIGH	HIGH

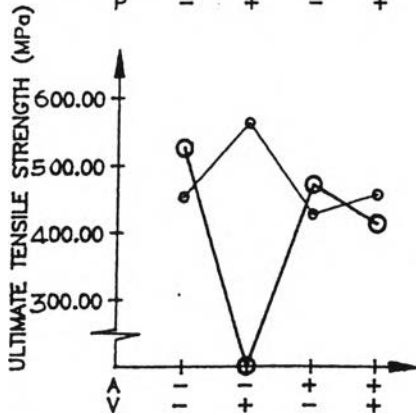
ภาพที่ ๑-2 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS436 #42.7x1.2b2000L (TENSILE TEST)



COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE		
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
440.9-365.9=75.0	LOW	LOW
481.5-383.3=98.2	LOW	HIGH
490.9-550.0=-59.1	HIGH	LOW
313.9-0=-313.9	HIGH	HIGH

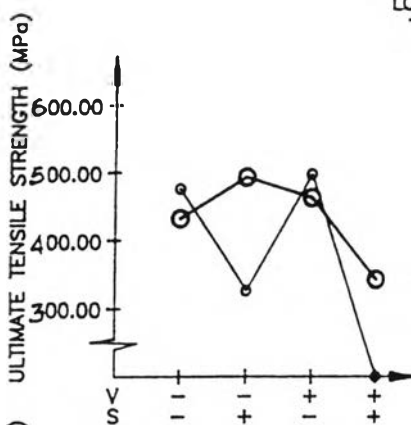
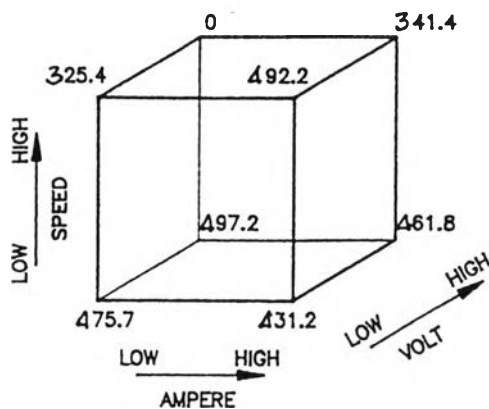


COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE		
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
550.0-365.9=184.1	LOW	LOW
490.9-440.9=50.0	LOW	HIGH
0-383.3=-383.3	HIGH	LOW
313.9-481.5=-167.6	HIGH	HIGH

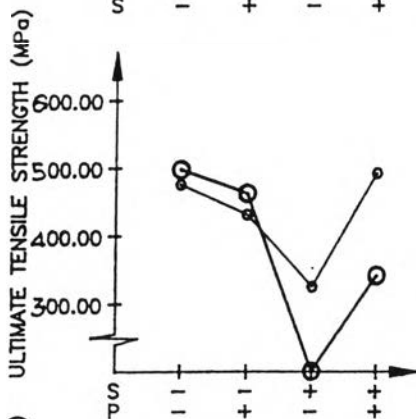


COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE		
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
383.3-365.9=17.4	LOW	LOW
0-550.0=-550.0	LOW	HIGH
481.5-440.9=40.6	HIGH	LOW
313.9-490.9=-177.0	HIGH	HIGH

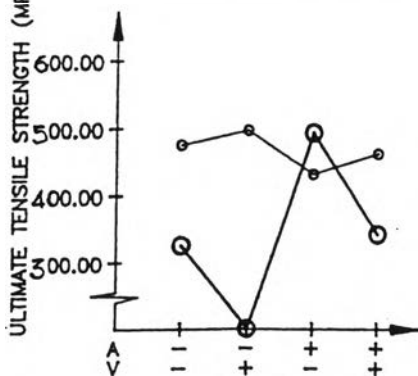
ภาพที่ ๑-3 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS438  $\phi$ 42.7x1.2x2000L (TENSILE TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
431.2-475.7=-44.5	LOW	LOW
492.2-325.4=166.8	LOW	HIGH
461.8-497.2=-35.4	HIGH	LOW
341.4-0=341.4	HIGH	HIGH

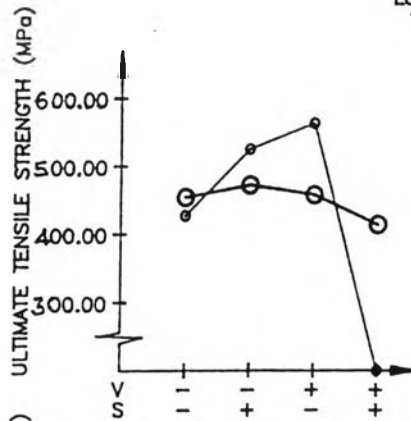
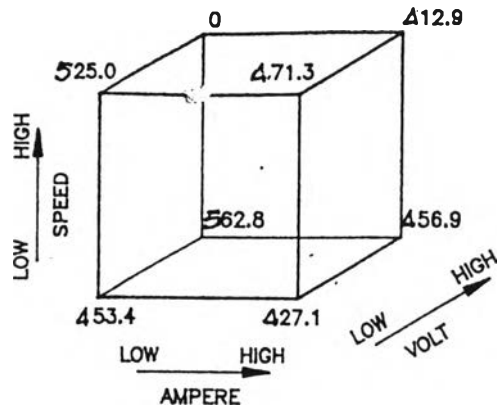


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
497.2-475.7=21.5	LOW	LOW
461.8-431.2=30.6	LOW	HIGH
0-325.4=-325.4	HIGH	LOW
341.4-492.2=-150.8	HIGH	HIGH

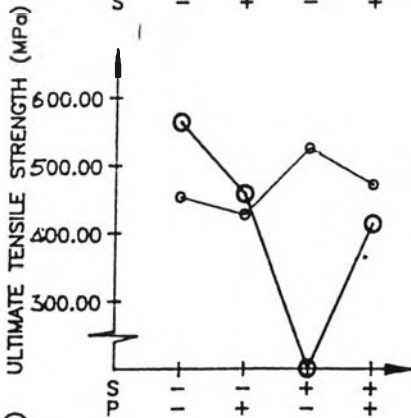


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
325.4-475.7=-150.3	LOW	LOW
0-497.2=-497.2	LOW	HIGH
492.2-431.2=61.0	HIGH	LOW
341.4-461.8=-120.4	HIGH	HIGH

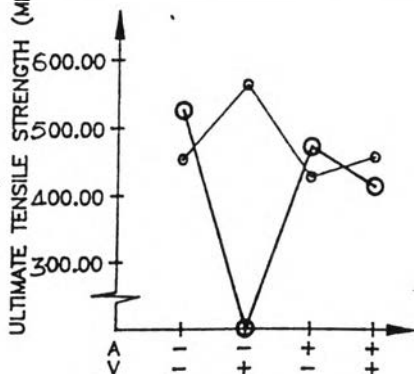
ภาพที่ จ-4 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS438  $\phi 42.7 \times 1.2 \times 2000L$  (TENSILE TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
427.1-453.4=-26.3	LOW	LOW
471.3-525.0=-53.7	LOW	HIGH
456.9-562.8=-105.9	HIGH	LOW
412.9-0=412.9	HIGH	HIGH

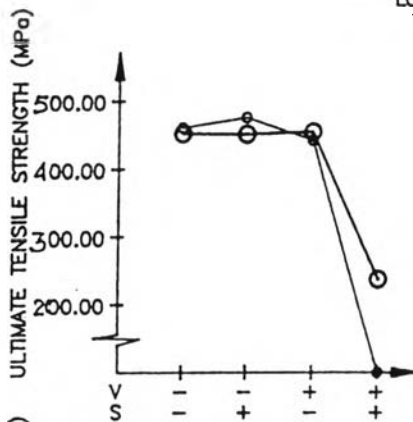
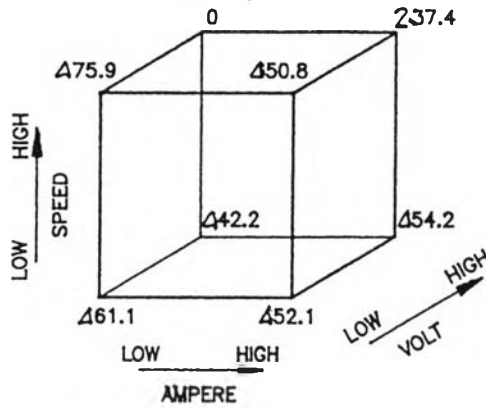


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
562.8-453.4=109.4	LOW	LOW
456.9-427.1=29.8	LOW	HIGH
0-525.0=-525.0	HIGH	LOW
412.9-471.3=-58.4	HIGH	HIGH

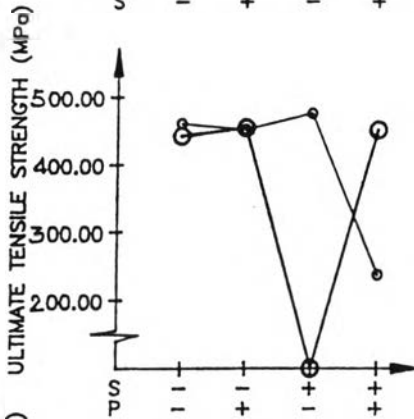


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
525.0-453.4=71.6	LOW	LOW
0-562.8=-62.8	LOW	HIGH
471.3-427.1=44.2	HIGH	LOW
412.9-456.9=-44.0	HIGH	HIGH

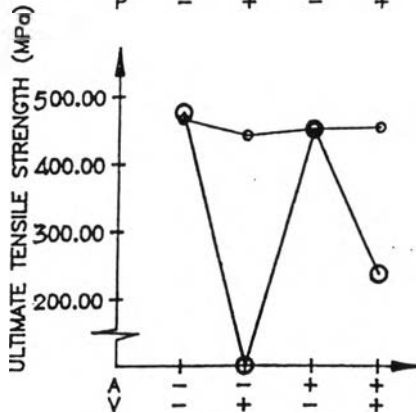
ภาพที่ จ-5 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS438 #42.7x1.2x2000L (TENSILE TEST)



EFFECT OF AMPERE	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
	VOLT	SPEED
452.1-461.1=-9.0	LOW	LOW
450.8-475.9=-25.1	LOW	HIGH
454.2-442.2=12.0	HIGH	LOW
237.4-0=237.4	HIGH	HIGH

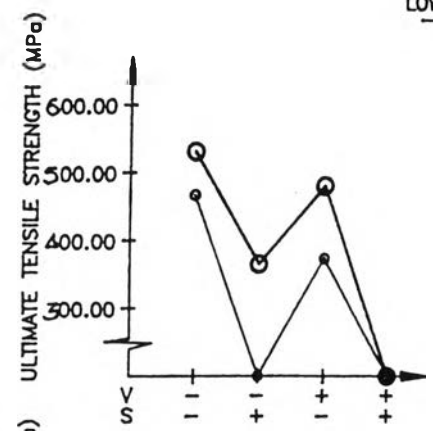
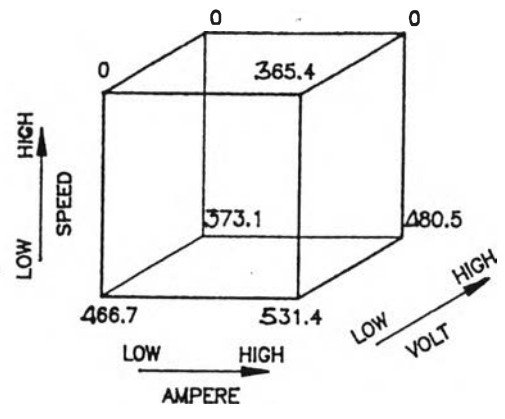


EFFECT OF VOLT	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
	SPEED	AMPERE
442.2-461.1=-18.9	LOW	LOW
454.2-452.1=2.1	LOW	HIGH
0-475.9=-475.9	HIGH	LOW
237.4-450.8=-213.4	HIGH	HIGH

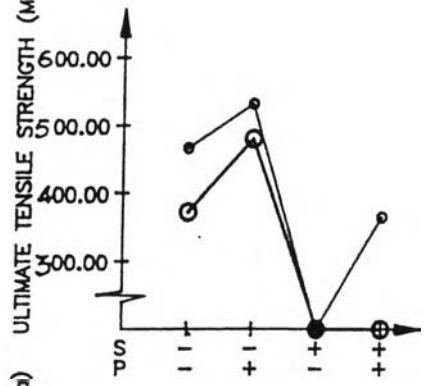


EFFECT OF SPEED	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
	AMPERE	VOLT
475.9-461.1=14.8	LOW	LOW
0-442.2=-442.2	LOW	HIGH
450.8-452.1=-1.3	HIGH	LOW
237.4-454.2=-216.8	HIGH	HIGH

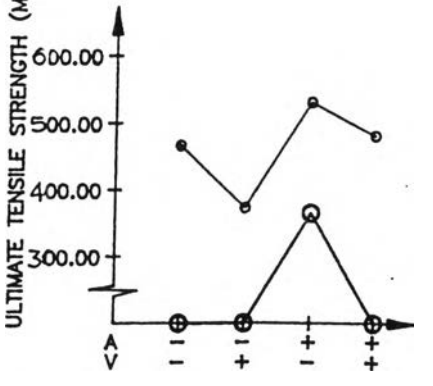
ภาพที่ จ-6. CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS438  $\phi$ 54.0x1.2x2000L (TENSILE TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
$531.4 - 466.7 = 64.7$	LOW	LOW
$365.4 - 0 = 365.4$	LOW	HIGH
$480.5 - 373.1 = 107.4$	HIGH	LOW
$0 - 0 = 0$	HIGH	HIGH



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
$373.1 - 466.7 = -93.6$	LOW	LOW
$480.5 - 531.4 = -50.9$	LOW	HIGH
$0 - 0 = 0$	HIGH	LOW
$0 - 365.4 = -365.4$	HIGH	HIGH

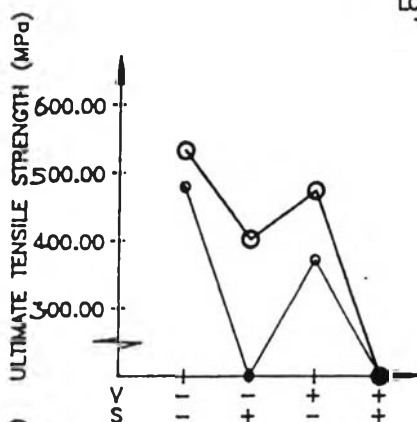
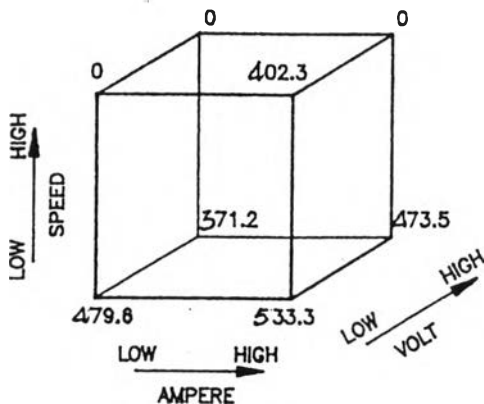


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
$0 - 466.7 = -466.7$	LOW	LOW
$0 - 373.1 = -373.1$	LOW	HIGH
$365.4 - 531.4 = -168.0$	HIGH	LOW
$0 - 480.5 = -480.5$	HIGH	HIGH

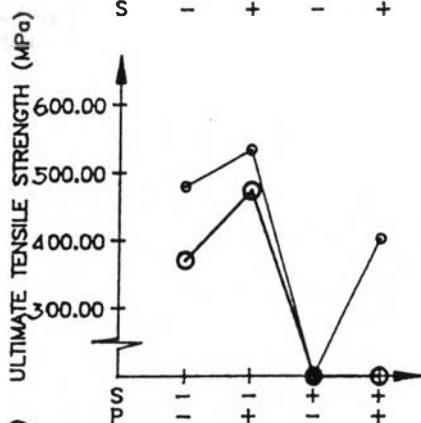


ภาพที่ ๑-7

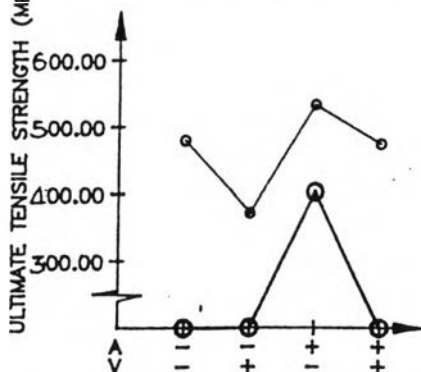
CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS438 #54.0x1.2b2000L (TENSILE TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
533.3-479.6=53.7	LOW	LOW
402.3-0=402.3	LOW	HIGH
473.5-371.2=102.3	HIGH	LOW
0-0=0	HIGH	HIGH

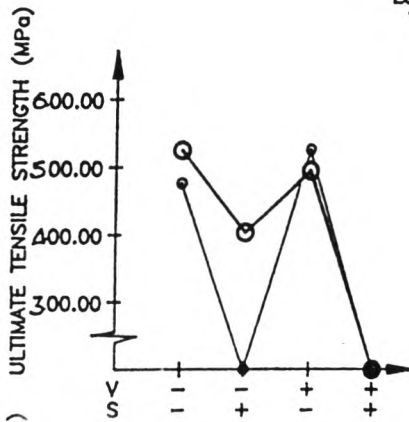
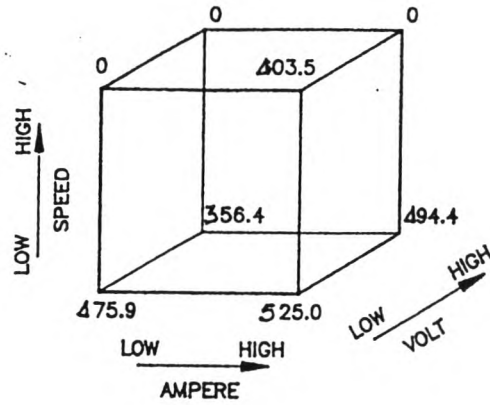


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
371.2-479.6=-108.4	LOW	LOW
473.5-533.3=-59.8	LOW	HIGH
0-0=0	HIGH	LOW
0-402.3=-402.3	HIGH	HIGH

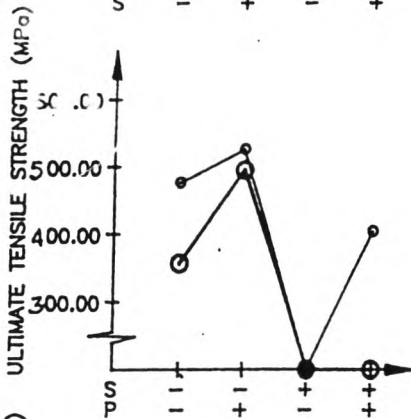


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
0-479.6=-479.6	LOW	LOW
0-371.2=-371.2	LOW	HIGH
402.3-533.3=-131.0	HIGH	LOW
0-473.5=-473.5	HIGH	HIGH

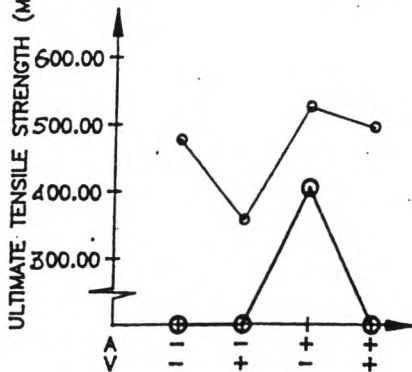
7-8 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS436 #54.0x1.2b2000L (TENSILE TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
525.0-475.9=49.1	LOW	LOW
Δ03.5-0=Δ03.5	LOW	HIGH
Δ94.4-525.0=-30.6	HIGH	LOW
0-0=0	HIGH	HIGH

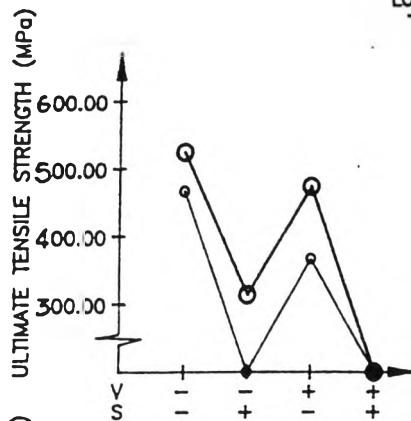
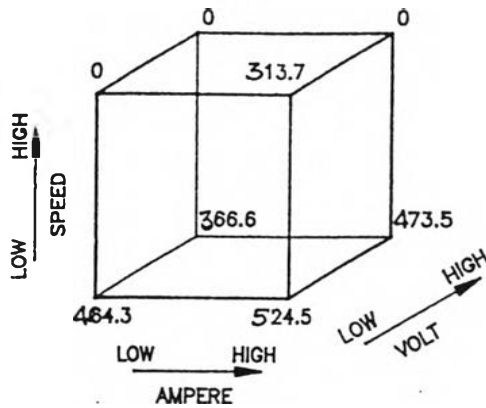


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
356.4-475.9=-119.5	LOW	LOW
Δ94.4-525.0=-30.6	LOW	HIGH
0-0=0	HIGH	LOW
0-Δ03.5=-Δ03.5	HIGH	HIGH

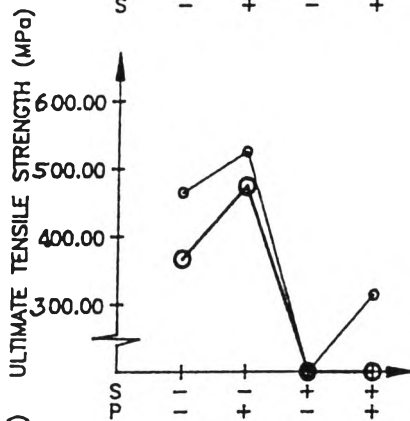


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
0-475.9=-475.9	LOW	LOW
0-356.4=-356.4	LOW	HIGH
Δ03.5-525.0=-121.5	HIGH	LOW
0-Δ94.4=-Δ94.4	HIGH	HIGH

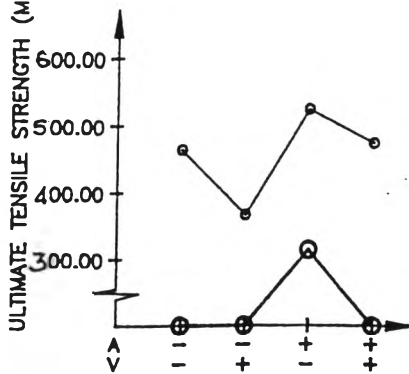
ภาพที่ จ-9 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS438 #54.0x1.2x2000L (TENSILE TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
524.5-464.3=60.2	LOW	LOW
313.7-0=313.7	LOW	HIGH
473.5-366.6=106.9	HIGH	LOW
0-0=0	HIGH	HIGH

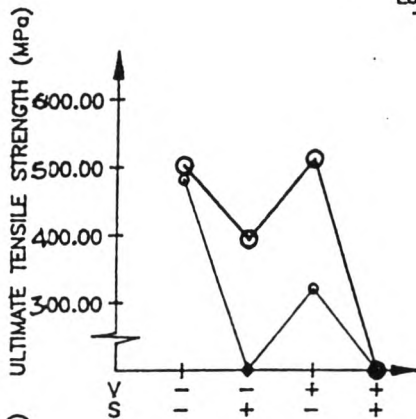
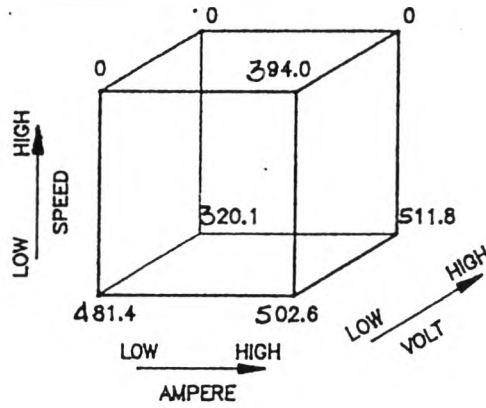


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
366.6-464.3=-97.7	LOW	LOW
473.5-524.5=-51.0	LOW	HIGH
0-0=0	HIGH	LOW
0-313.7=-313.7	HIGH	HIGH

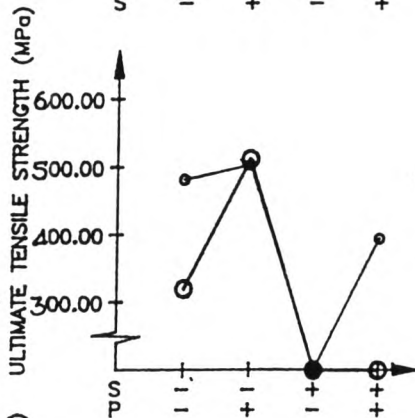


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
0-464.3=-464.3	LOW	LOW
0-366.6=-366.6	LOW	HIGH
313.7-524.5=-210.8	HIGH	LOW
0-473.5=-473.5	HIGH	HIGH

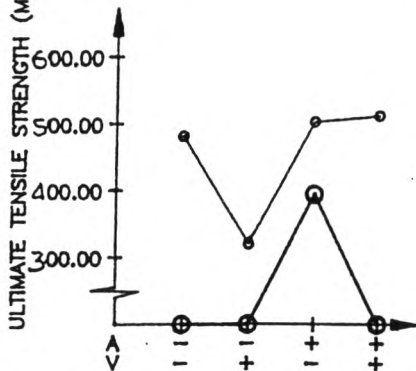
ภาพที่ จ-10 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS436 #54.0x1.2x2000L (TENSILE TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
502.6-481.4=21.2	LOW	LOW
394.0-0=394.0	LOW	HIGH
511.8-320.1=191.7	HIGH	LOW
0-0=0	HIGH	HIGH

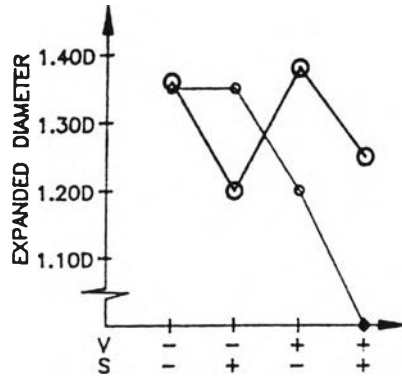
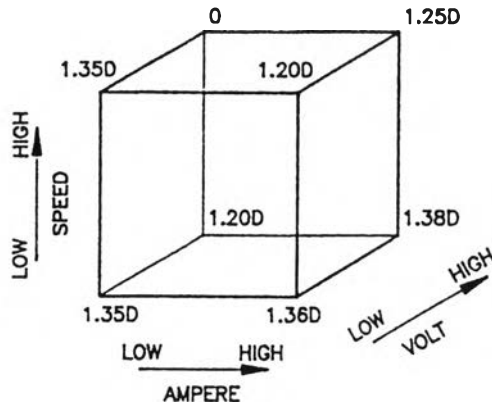


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
320.1-481.4=-161.3	LOW	LOW
511.8-502.6=9.2	LOW	HIGH
0-0=0	HIGH	LOW
0-394.0=-394.0	HIGH	HIGH

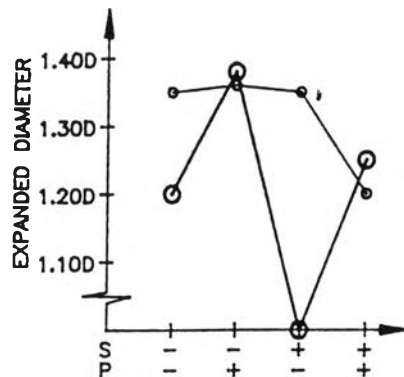


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
0-481.4=-481.4	LOW	LOW
0-320.1=-320.1	LOW	HIGH
394.0-502.6=-108.6	HIGH	LOW
0-511.8=-511.8	HIGH	HIGH

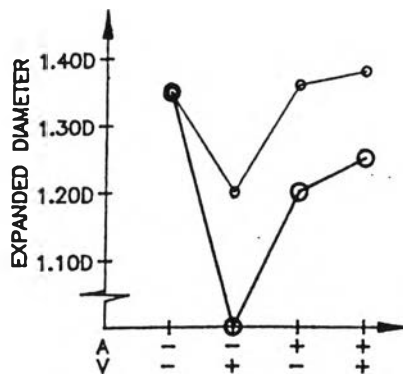
ภาพที่ จ-11 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS436 #42.7x1.2x2000L (FLARING TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
1.36D-1.35D=0.01D	LOW	LOW
1.20D-1.35D=-0.15D	LOW	HIGH
1.38D-1.20D=0.18D	HIGH	LOW
1.25D-0=1.25D	HIGH	HIGH

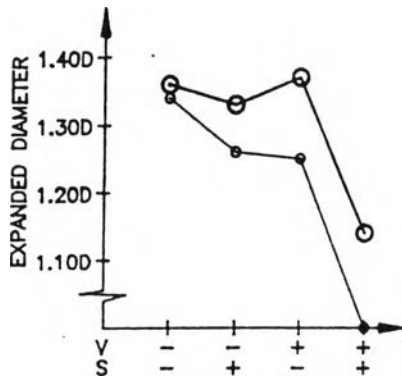
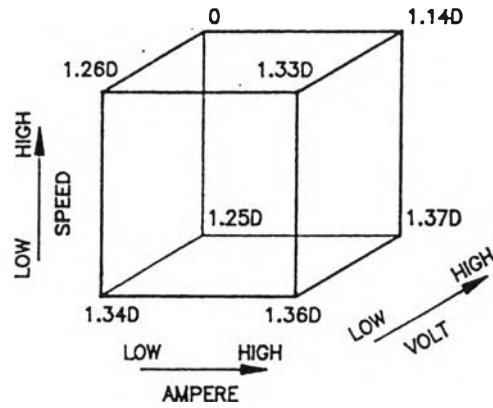


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
1.20D-1.35D=-0.15D	LOW	LOW
1.38D-1.36D=0.02D	LOW	HIGH
0-1.35D=-1.35D	HIGH	LOW
1.25D-1.20D=0.05D	HIGH	HIGH

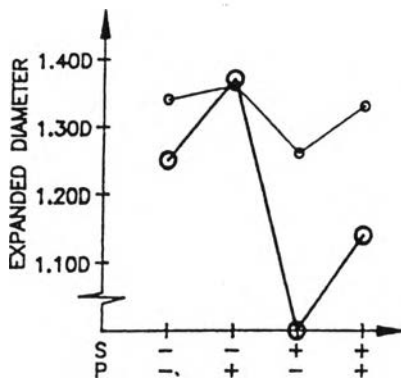


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
1.35D-1.35D=0	LOW	LOW
0-1.20D=-1.20D	LOW	HIGH
1.20D-1.36D=-0.16D	HIGH	LOW
1.25D-1.37D=-0.12D	HIGH	HIGH

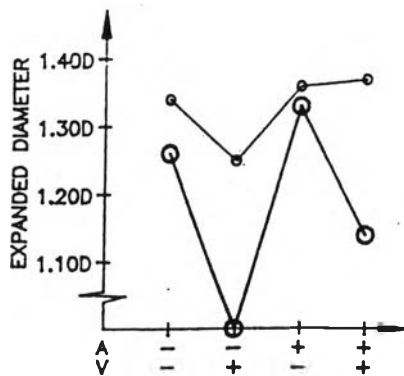
การทดลอง 12-12 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS436 #42.7x1.2x2000L (FLARING TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
1.36D-1.34D=0.02D	LOW	LOW
1.33D-1.26D=0.07D	LOW	HIGH
1.37D-1.25D=0.12D	HIGH	LOW
1.14D-0=1.14D	HIGH	HIGH

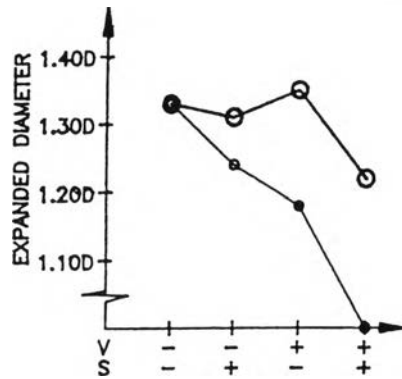
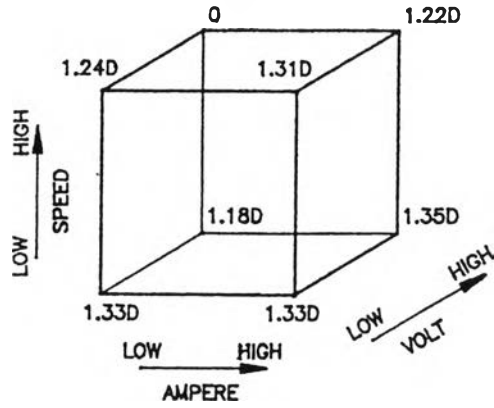


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
1.25D-1.34D=-0.09D	LOW	LOW
1.37D-1.36D=0.01D	LOW	HIGH
0-1.26D=-1.26D	HIGH	LOW
1.14D-1.33D=-0.19D	HIGH	HIGH

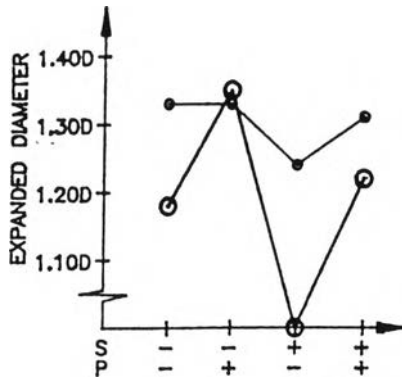


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
1.26D-1.34D=-0.08D	LOW	LOW
0-1.25D=-1.25D	LOW	HIGH
1.33D-1.36D=-0.03D	HIGH	LOW
1.14D-1.37D=-0.23D	HIGH	HIGH

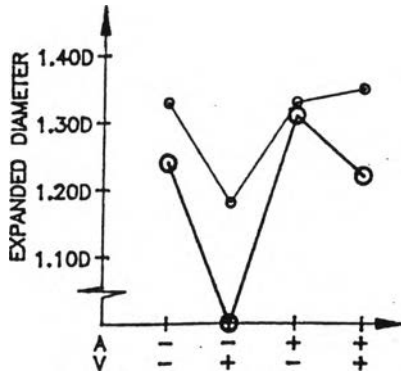
ภาพที่ ๑-13 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS436  $\phi$ 42.7x1.2x2000L (FLARING TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
1.33D-1.33D=0	LOW	LOW
1.31D-1.24D=0.07D	LOW	HIGH
1.35D-1.18D=0.17D	HIGH	LOW
1.22D-0=1.22D	HIGH	HIGH

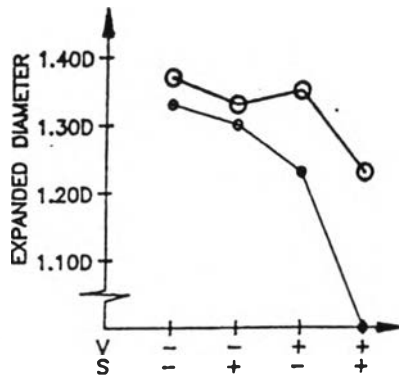
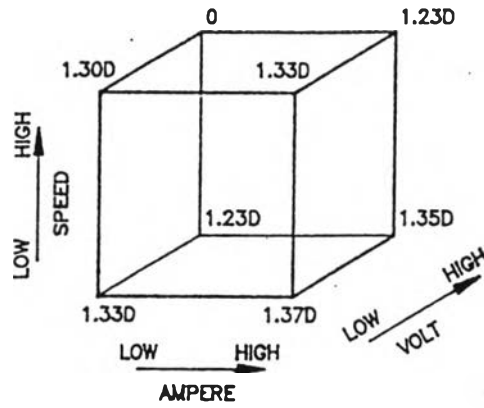


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
1.18D-1.33D=-0.15D	LOW	LOW
1.35D-1.33D=0.02D	LOW	HIGH
0-1.24D=-1.24D	HIGH	LOW
1.22D-1.31D=-0.09D	HIGH	HIGH

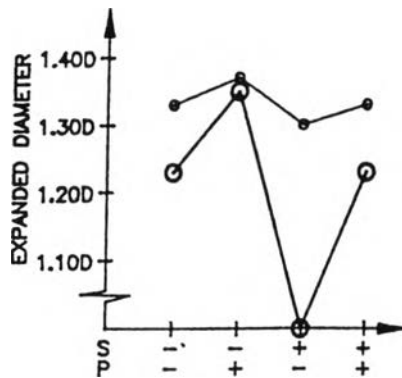


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
1.24D-1.33D=-0.09D	LOW	LOW
0-1.18D=-1.18D	LOW	HIGH
1.31D-1.33D=-0.02D	HIGH	LOW
1.22D-1.35D=-0.13D	HIGH	HIGH

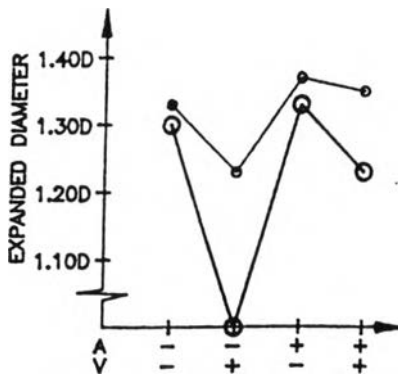
ภาพที่ จ-14 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS438  $\phi$ 42.7x1.2x2000L (FLARING TEST)



COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE		
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
1.37D-1.33D=0.04D	LOW	LOW
1.33D-1.30D=0.03D	LOW	HIGH
1.35D-1.23D=0.12D	HIGH	LOW
1.23D-0=1.23D	HIGH	HIGH



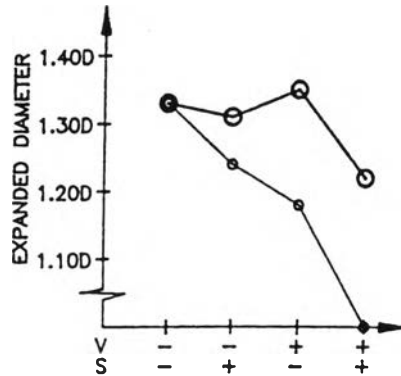
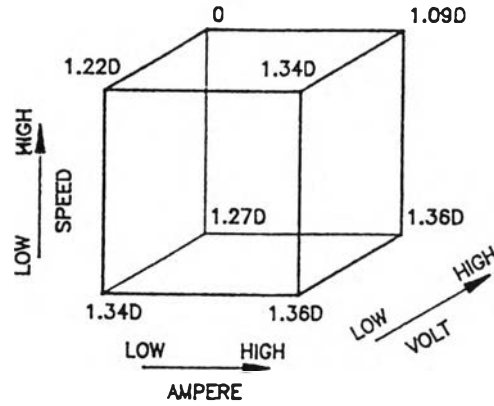
COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE		
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
1.23D-1.33D=-0.10D	LOW	LOW
1.35D-1.37D=-0.02D	LOW	HIGH
0-1.30D=-1.30D	HIGH	LOW
1.23D-1.33D=-0.10D	HIGH	HIGH



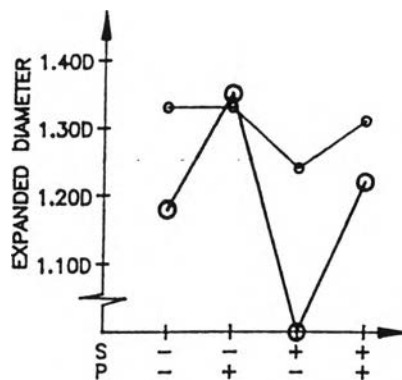
COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE		
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
1.30D-1.33D=-0.03D	LOW	LOW
0-1.23D=-1.23D	LOW	HIGH
1.33D-1.37D=-0.04D	HIGH	LOW
1.23D-1.35D=-0.12D	HIGH	HIGH



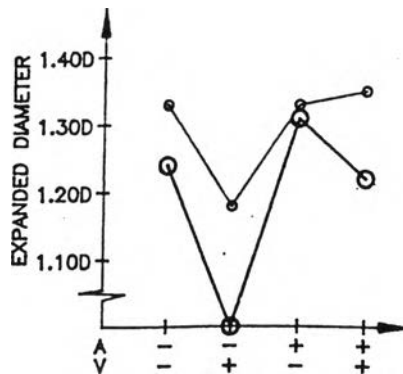
ภาพที่ จ-15. CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS436  $\phi$ 42.7x1.2bx2000L (FLARING TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
1.36D-1.34D=0.02D	LOW	LOW
1.34D-1.22D=0.12D	LOW	HIGH
1.36D-1.27D=0.09D	HIGH	LOW
1.09D-0=1.09D	HIGH	HIGH

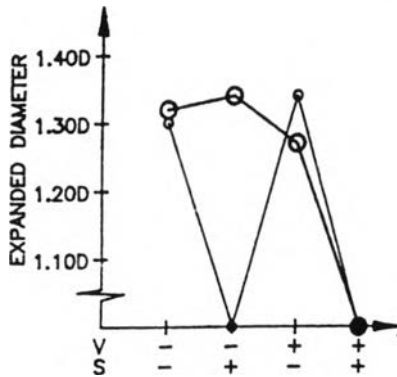
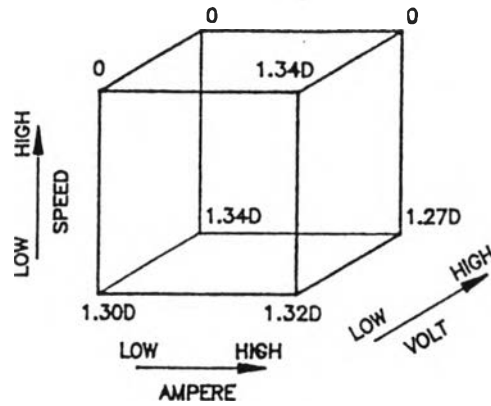


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
1.27D-1.34D=-0.07D	LOW	LOW
1.36D-1.36D=0	LOW	HIGH
0-1.22D=-1.22D	HIGH	LOW
1.09D-1.34D=-0.25D	HIGH	HIGH

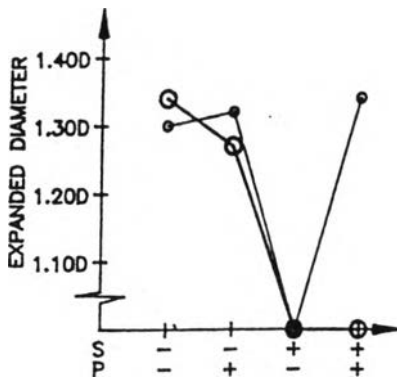


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
1.22D-1.34D=-0.12D	LOW	LOW
0-1.27D=-1.27D	LOW	HIGH
1.34D-1.36D=-0.02D	HIGH	LOW
1.09D-1.36D=-0.27D	HIGH	HIGH

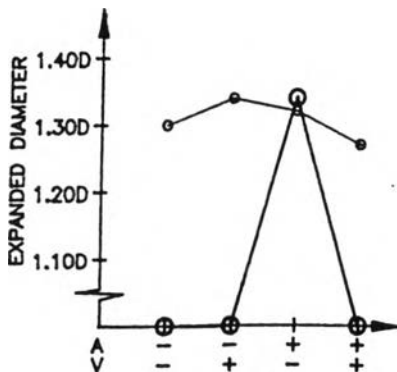
ภาพที่ ๑-16 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS436 #54.0x1.2x2000L (FLARING TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
$1.32D - 1.30D = 0.02D$	LOW	LOW
$1.34D - 0 = 1.34D$	LOW	HIGH
$1.27D - 1.34D = -0.07D$	HIGH	LOW
$0 - 0 = 0$	HIGH	HIGH

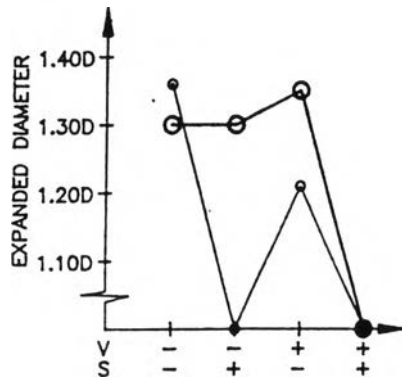
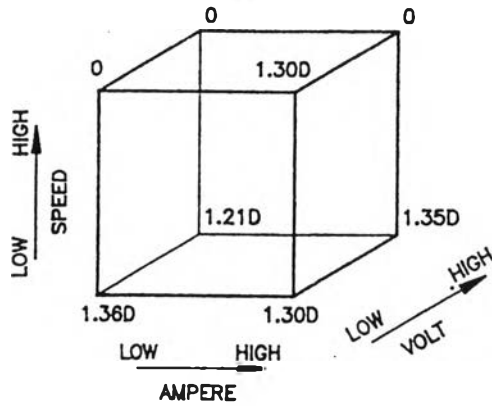


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
$1.34D - 1.30D = 0.04D$	LOW	LOW
$1.27D - 1.32D = -0.05D$	LOW	HIGH
$0 - 0 = 0$	HIGH	LOW
$0 - 1.34D = -1.34D$	HIGH	HIGH

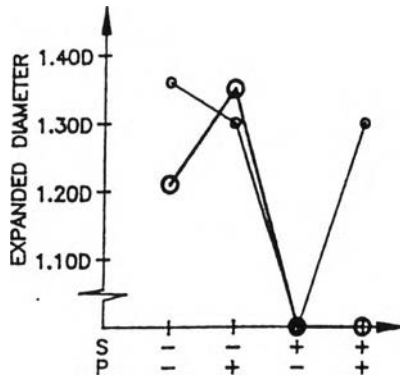


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
$0 - 1.30D = -1.30D$	LOW	LOW
$0 - 1.34D = -1.34D$	LOW	HIGH
$1.34D - 1.32D = 0.02D$	HIGH	LOW
$0 - 1.27D = -1.27D$	HIGH	HIGH

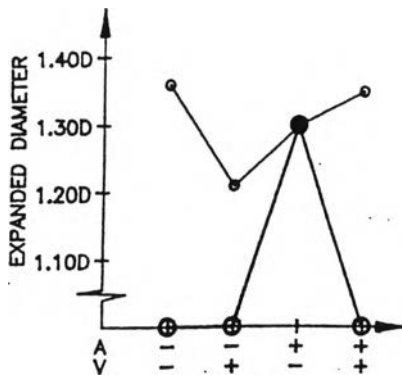
ภาพที่ จ-17 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS438  $\phi$ 54.0x1.2x2000L (FLARING TEST)



EFFECT OF AMPERE	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
	VOLT	SPEED
$1.30D - 1.36D = -0.06D$	LOW	LOW
$1.30D - 0 = 1.30D$	LOW	HIGH
$1.35D - 1.21D = 0.14D$	HIGH	LOW
$0 - 0 = 0$	HIGH	HIGH

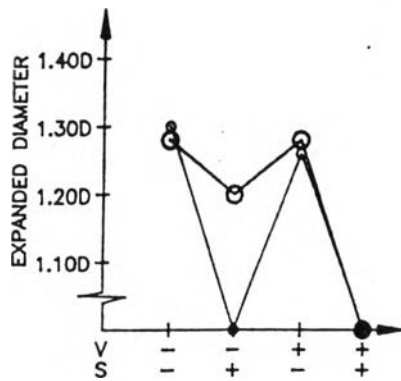
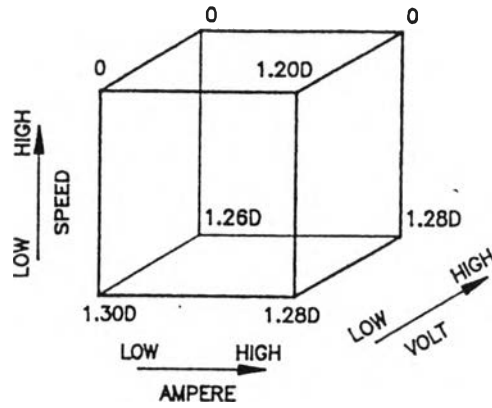


EFFECT OF VOLT	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
	SPEED	AMPERE
$1.21D - 1.36D = -0.15D$	LOW	LOW
$1.35D - 1.30D = 0.05D$	LOW	HIGH
$0 - 0 = 0$	HIGH	LOW
$0 - 1.30D = -1.30D$	HIGH	HIGH

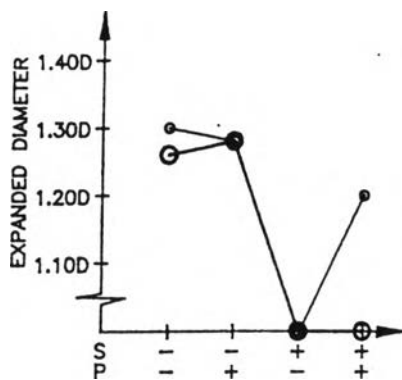


EFFECT OF SPEED	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
	AMPERE	VOLT
$0 - 1.36D = -1.36D$	LOW	LOW
$0 - 1.21D = -1.21D$	LOW	HIGH
$1.30D - 1.30D = 0$	HIGH	LOW
$0 - 1.35D = -1.35D$	HIGH	HIGH

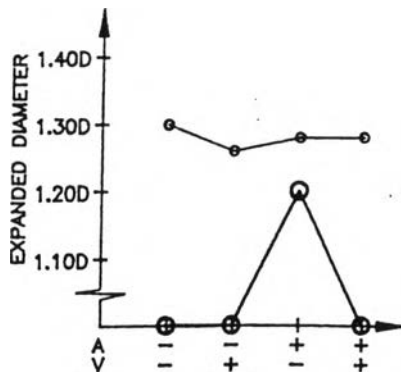
ภาพที่ จ-18 'CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS438 #54.0x1.2x2000L (FLARING TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
1.28D-1.30D=-0.02D	LOW	LOW
1.20D-0=1.20D	LOW	HIGH
1.28D-1.26D=0.02D	HIGH	LOW
0-0=0	HIGH	HIGH

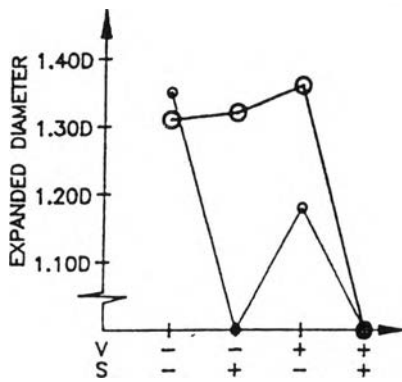
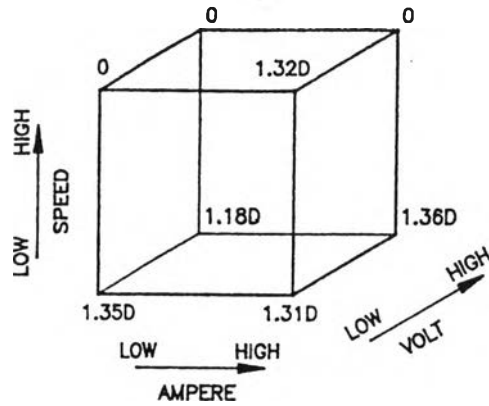


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
1.26D-1.30D=-0.04D	LOW	LOW
1.28D-1.28D=0	LOW	HIGH
0-0=0	HIGH	LOW
0-1.20D=-1.20D	HIGH	HIGH

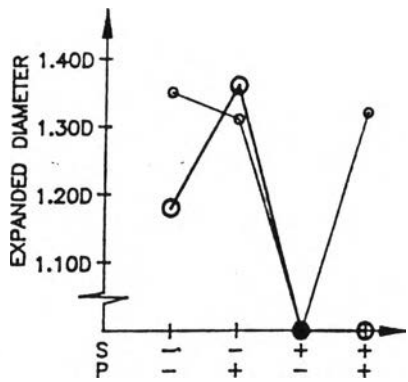


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
0-1.30D=-1.30D	LOW	LOW
0-1.28D=-1.28D	LOW	HIGH
1.20D-1.28D=-0.08D	HIGH	LOW
0-1.28D=-1.28D	HIGH	HIGH

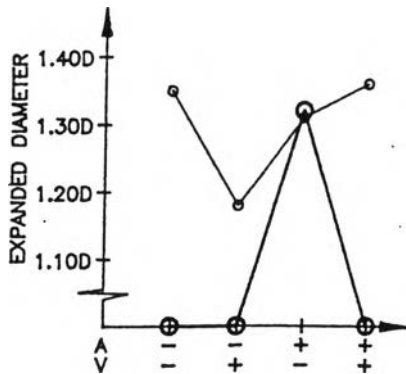
ภาพที่ จ-19 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS436  $\phi$ 54.0x1.2b2000L (FLARING TEST)



	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
1.31D-1.35D=-0.04D	LOW	LOW
1.32D-0=1.32D	LOW	HIGH
1.36D-1.18D=0.18D	HIGH	LOW
0-0=0	HIGH	HIGH

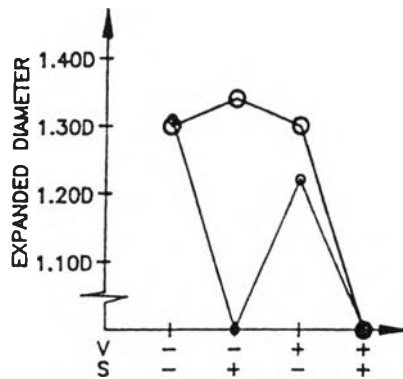
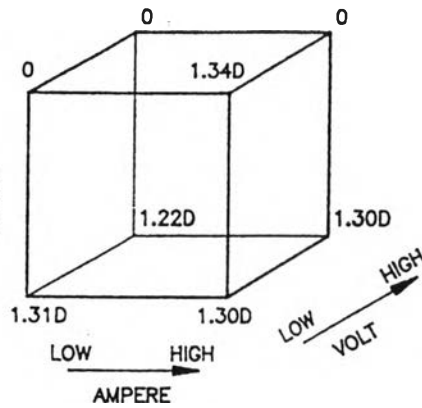


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
1.18D-1.35D=-0.17D	LOW	LOW
1.36D-1.31D=0.05D	LOW	HIGH
0-0=0	HIGH	LOW
0-1.32D=-1.32D	HIGH	HIGH

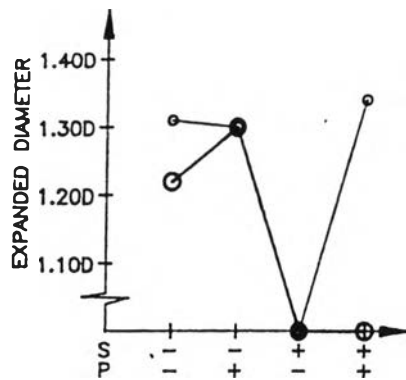


	COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE	
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
0-1.35D=-1.35D	LOW	LOW
0-1.18D=-1.18D	LOW	HIGH
1.32D-1.31D=0.01D	HIGH	LOW
0-1.36D=-1.36D	HIGH	HIGH

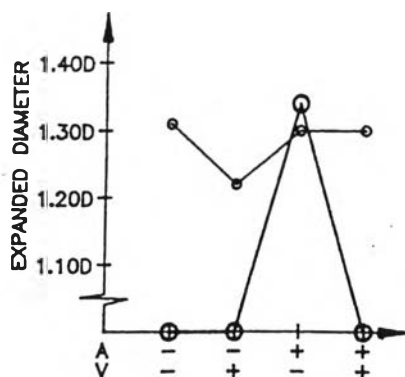
ภาพที่ ๑-20 CUBE MODEL FOR WELDING EXPERIMENT  
SUS436 #54.0x1.2x2000L (FLARING TEST)



COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE		
EFFECT OF AMPERE	VOLT	SPEED
$1.30D - 1.31D = -0.01D$	LOW	LOW
$1.34D - 0 = 1.34D$	LOW	HIGH
$1.30D - 1.22D = 0.08D$	HIGH	LOW
$0 - 0 = 0$	HIGH	HIGH

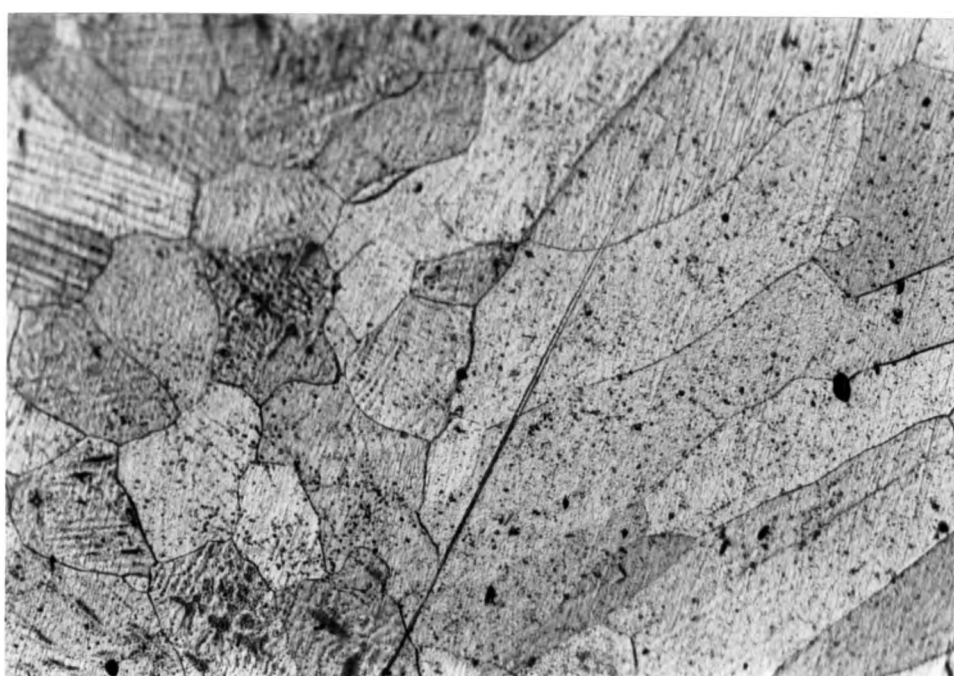
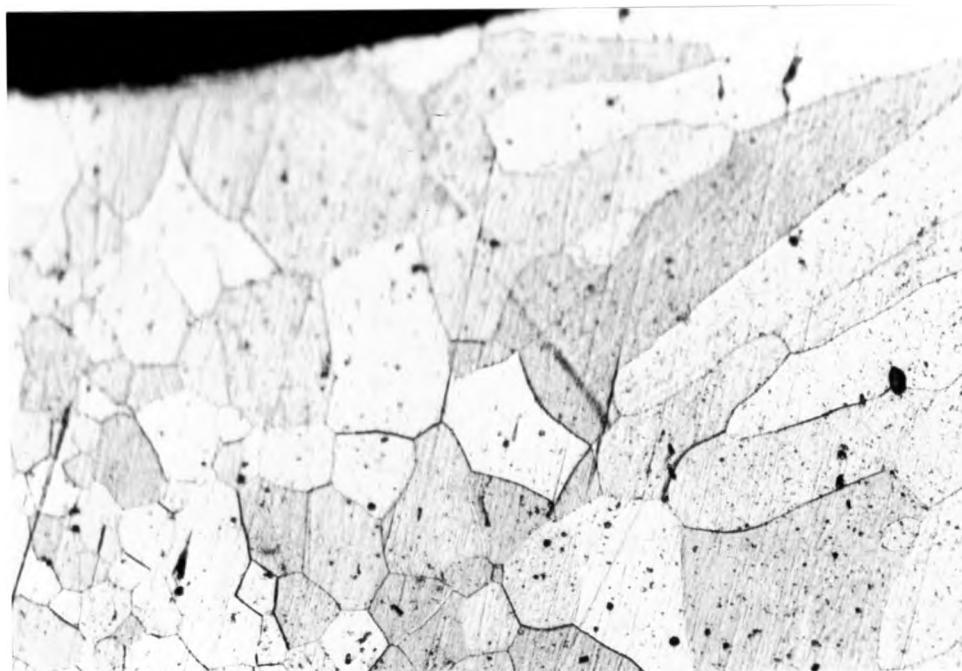


COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE		
EFFECT OF VOLT	SPEED	AMPERE
$1.22D - 1.31D = -0.09D$	LOW	LOW
$1.30D - 1.30D = 0$	LOW	HIGH
$0 - 0 = 0$	HIGH	LOW
$0 - 1.34D = -1.34D$	HIGH	HIGH



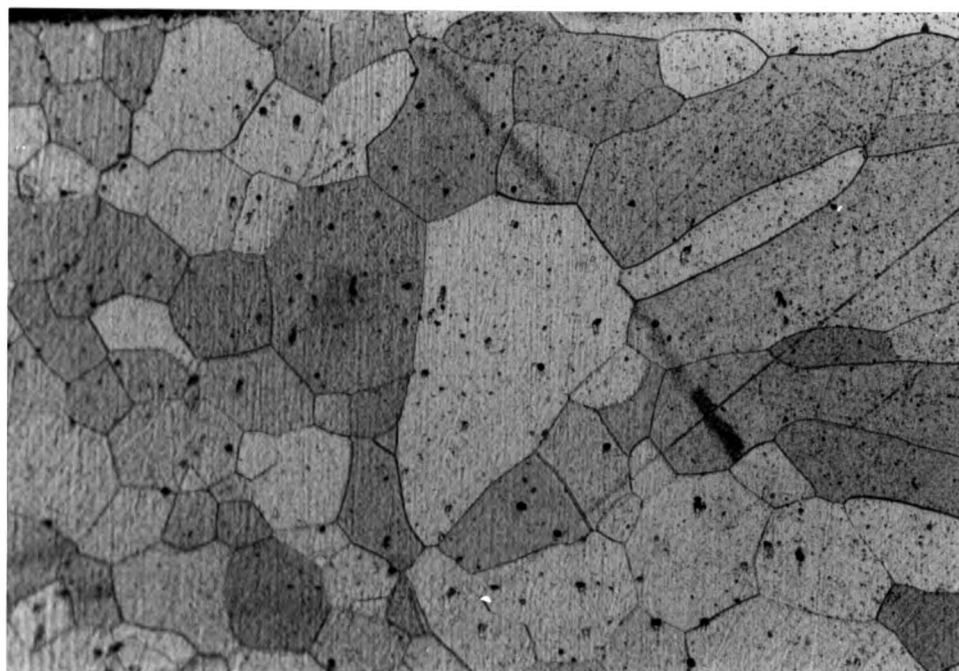
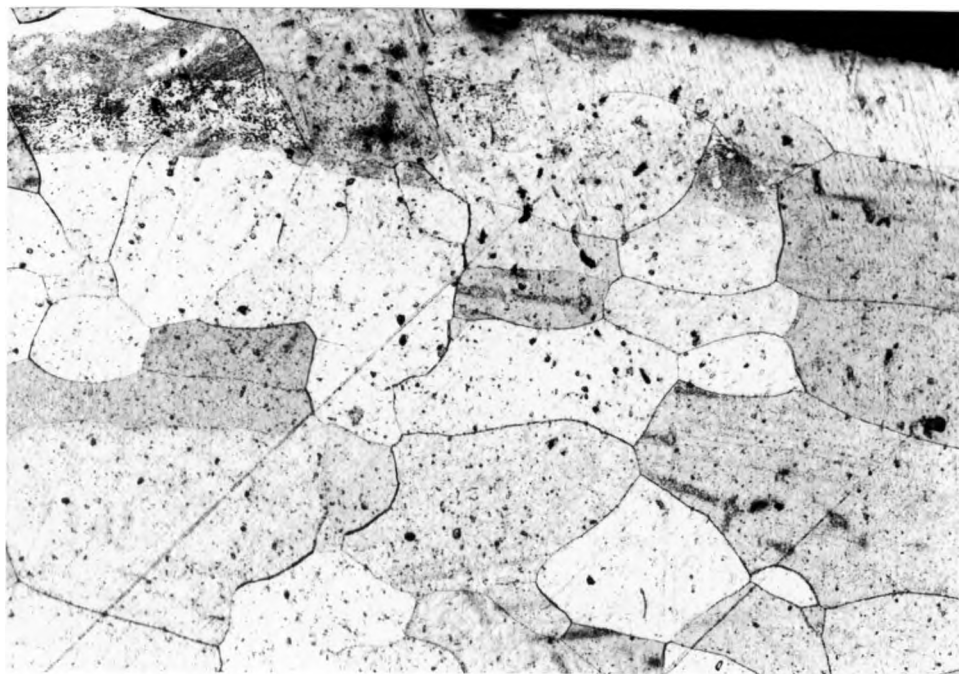
COMBINATION FOR WHICH COMPARISON IS MADE		
EFFECT OF SPEED	AMPERE	VOLT
$0 - 1.31D = -1.31D$	LOW	LOW
$0 - 1.22D = -1.22D$	LOW	HIGH
$1.34D - 1.30D = 0.04D$	HIGH	LOW
$0 - 1.30D = -1.30D$	HIGH	HIGH

ภาคผนวก จ  
ภาพโครงสร้างโลหะ

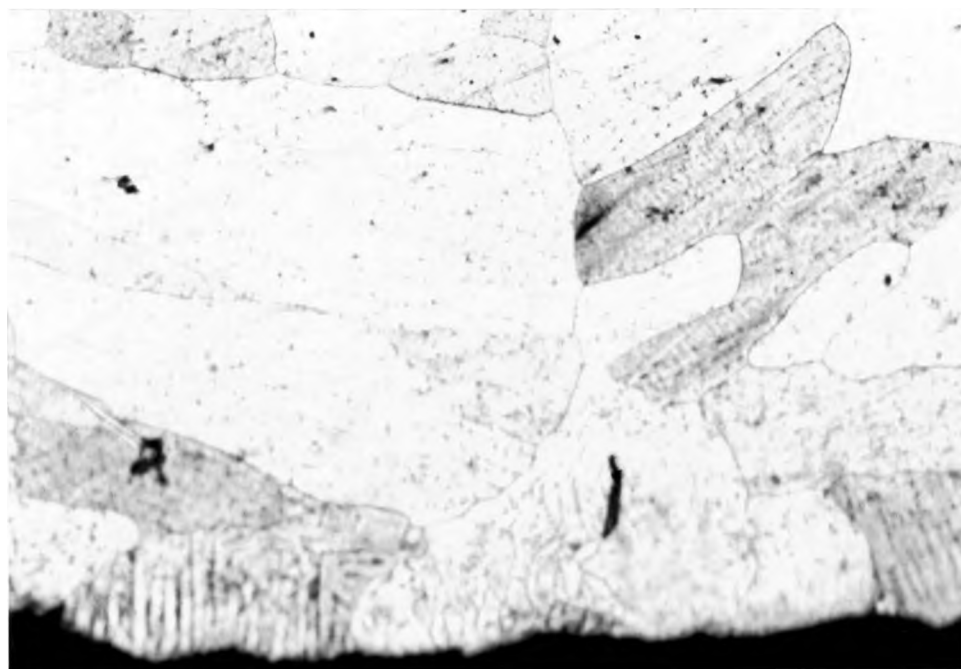
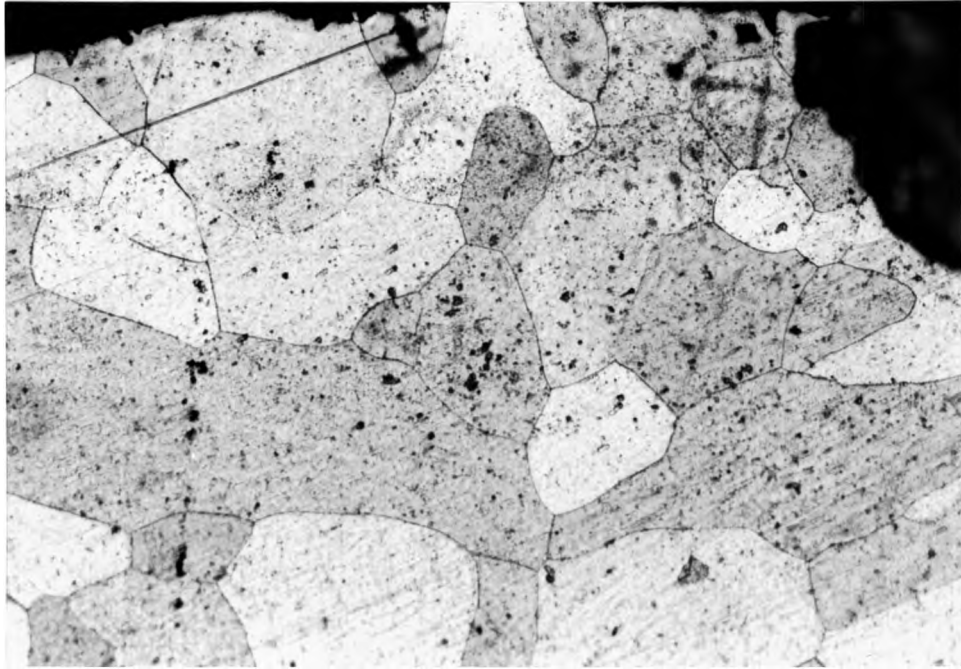


ภาพที่ ฉ-1 โครงสร้างทางโลหะบริเวณแนวเชื่อม ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 1  
แสดงภาพ 2 ตำแหน่ง

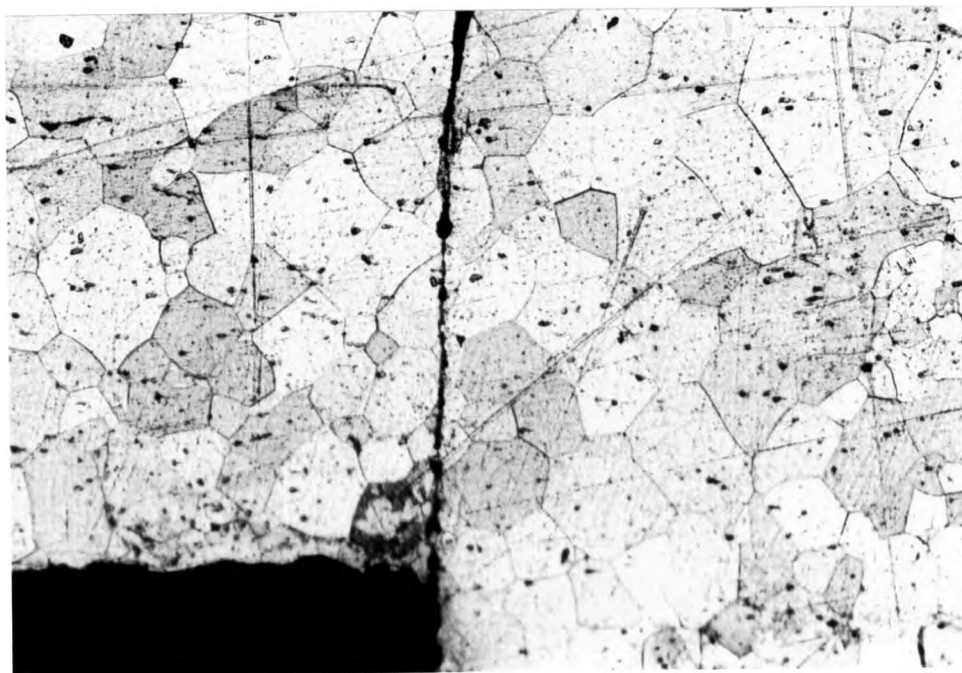
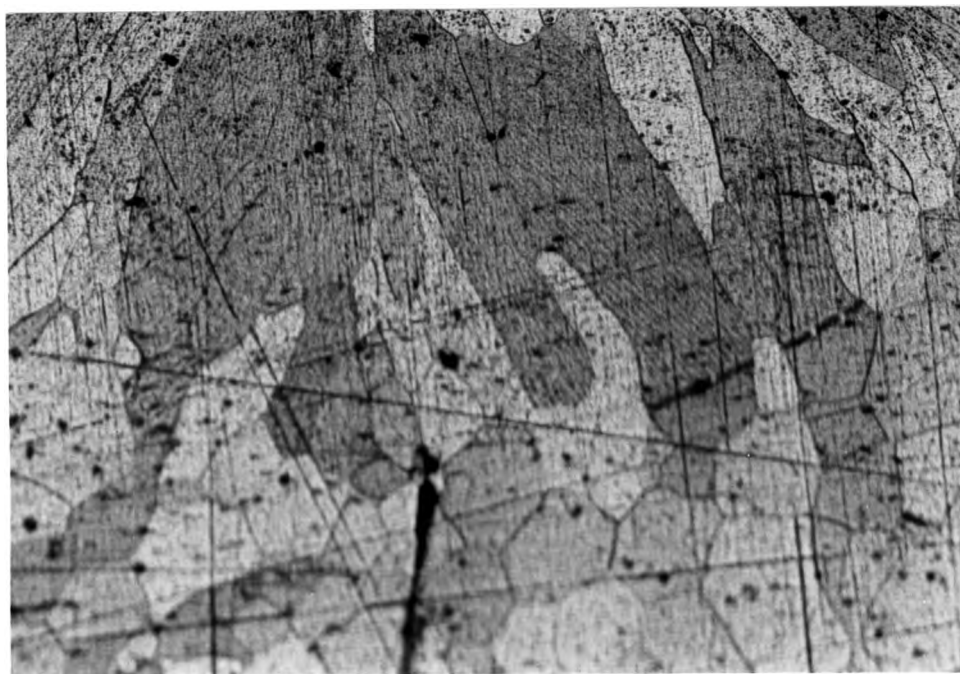




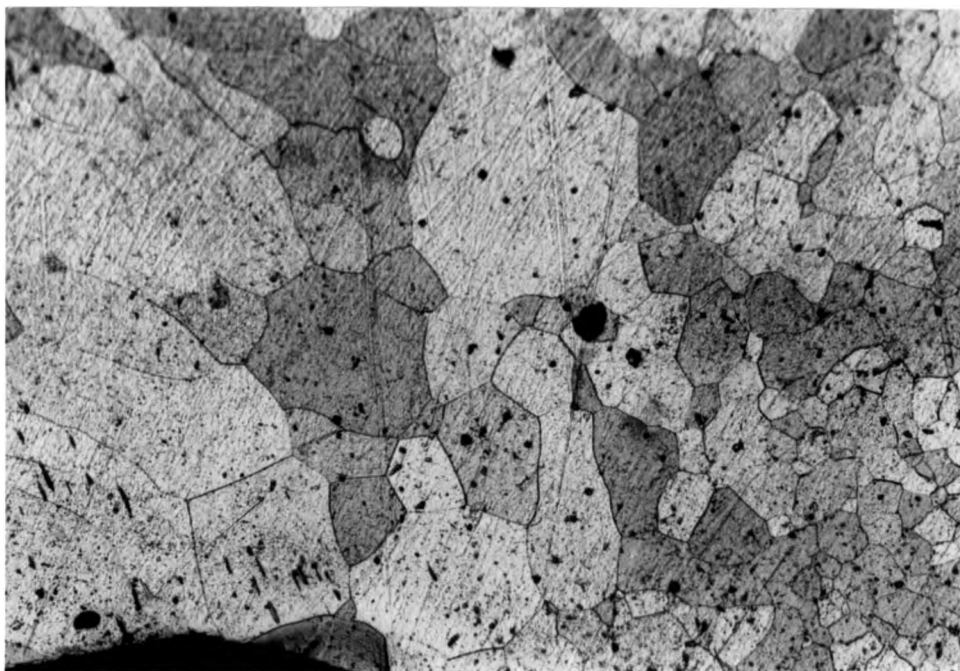
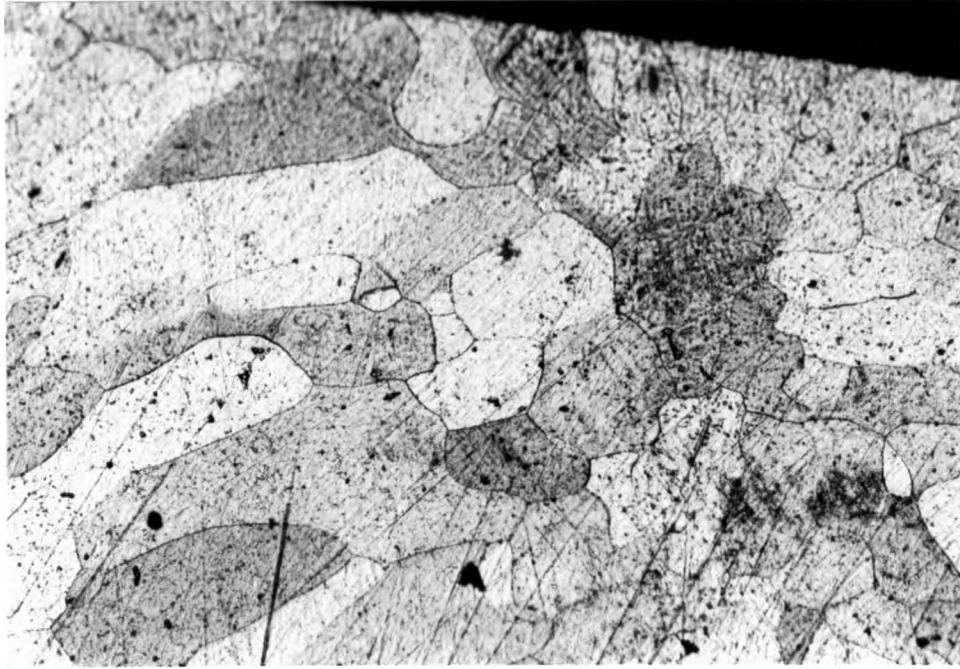
ภาพที่ ฉ-2 โครงสร้างทางโลหะบริเวณแนวเชื่อม ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 2  
แสดงภาพ 2 ตำแหน่ง



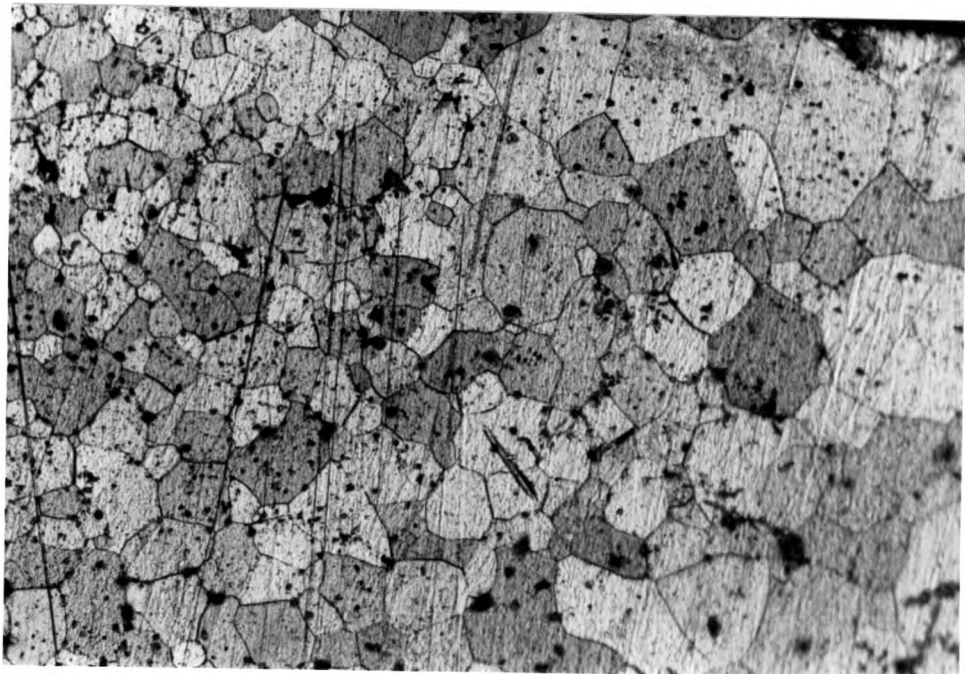
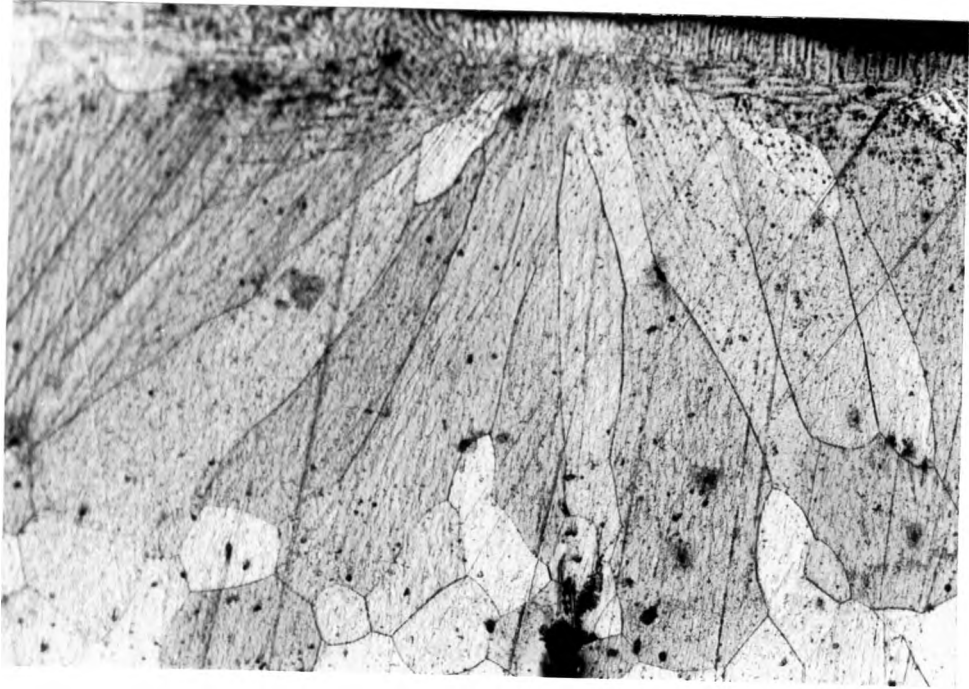
ภาพที่ ฉ-3 โครงสร้างทางโลหะบริเวณแนวเชื่อม ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 4  
แสดงภาพ 2 ตำแหน่ง



ภาพที่ ฉ-4 โครงสร้างทางโลหะบริเวณแนวเชื่อม ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 5  
แสดงภาพ 2 ตำแหน่ง



ภาพที่ ฉ-5 โครงสร้างทางโลหะบริเวณแนวเชื่อม ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 6  
แสดงภาพ 2 ตำแหน่ง



ภาพที่ ฉ-6 โครงสร้างทางโลหะบริเวณแนวเชื่อม ของท่อทดลองเชื่อมหมายเลข 8  
แดงภาพ 2 ตำแหน่ง

## ประวัติผู้เขียน

นายสุทธิวัฒน์ มหัทธพกรณ์ เกิดเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน 2497 ที่บางกอกน้อย ธนบุรี  
ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล ถนนนครนอก จังหวัดสงขลา

ประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนเทศบาล 5 จังหวัดสุราษฎร์ธานี

มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี

มัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยาศาสตร์) โรงเรียนทวีธาภิเศก บางกอกใหญ่ ธนบุรี

นักศึกษาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ฟิสิกส์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี

ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิศวกรรมโลหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทำงาน ขณะศึกษาลักสูตรปริญญาโทวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาคนอกเวลาราชการ

Yang Shing Machinery Works (Thailand) Co., Ltd.,

บริษัท อีดี จำกัด

บริษัท ไทยซัมมิท ฮาร์เนส จำกัด