

港湾技研資料

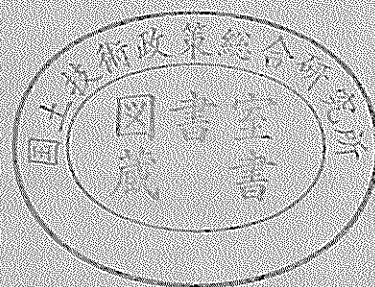
TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 363 Dec. 1980

矢板腹起しの標準設計(案)

柴 田 鋼 三
柳 生 忠 彦

運輸省港湾技術研究所



目 次

要 旨	1
1. ま え が き	1
2. 適 用 範 囲	1
2. 1 矢板の種類	1
2. 2 腹起しの形式	1
2. 3 腹起しの設置位置	2
2. 4 タイロッドの傾斜角	2
2. 5 タイロッド取付け間隔	2
3. 使 用 材 料	2
3. 1 形 状	2
3. 2 材 質	3
4. 設 計 計 算 法	3
4. 1 設計の基本方針	3
4. 2 腹起しみぞ形鋼の選定	3
4. 3 腹起しを矢板の陸側に設置した場合	5
4. 4 腹起しを矢板の海側に設置した場合	9
4. 5 設計細目	10
5. 標 準 設 計 図 の 索 引 と 使 用 例	11
5. 1 標準設計図の索引	11
5. 2 標準設計の使用例	12
6. あ と が き	12
付 録 A 諸 元 表	13
付 録 B 標 準 設 計 図	16

Standard Design of Wales for Sheet Pile Quaywall

Kozo SHIBATA*
Tadahiko YAGYU**

Synopsis

This report contains the standard design of wales for sheet pile quaywall with anchorage. The standardization is limited to the wale fixed to U-type sheet pile wall. Twelve types of channel steel are used for the wales. The standard designs are available both for the wale fixed to the sea side and the land side of the sheet pile wall. Therefore, 24 types of the standard drawings are compiled on this report.

Drawing of detailed design of the wale for U-type sheet pile wall can be selected as follows;

- (1) Select the type of channel steel suitable for the force acting on the tie rod fixing point.
- (2) Decide the fixing location of the wale whichever suitable from sea side or land side of the sheet pile wall.

* Member of the Design Standards Laboratory, Design Standards Division
** Chief of the Design Standards Laboratory, Design Standards Division

矢板腹起しの標準設計(案)

柴田 鋼 三*

柳 生 忠 彦**

要 旨

控え工を有する通常の矢板式係船岸の矢板に取り付けられる腹起しの標準設計を行った。

本標準設計では、矢板の形式はU形矢板を対象とし、腹起し材として12種類のみぞ形鋼を用いた。標準設計は、みぞ形鋼の各断面ごとに、腹起しが矢板の陸側に取り付けられた場合と海側に取り付けられた場合の両者について行った。したがって、本資料には合計24ケースの標準設計図が集録されている。

この標準設計によって、U形矢板を用いる場合には、タイロッド取付点反力から腹起し材みぞ形鋼の断面を決定し、腹起しを矢板の陸側に設置するか海側に設置するかを決定すれば、必要な細部設計図が得られる。

1. まえがき

通常の矢板式係船岸の矢板の根入長や断面は、タイロッド取付点を支点とみなしたフリーアースサポート法および仮想ばり法で設計されることが多い。このタイロッド取付点に設置される腹起しは、矢板に作用する土圧等による反力をタイロッドに伝達する役割をもつ重要な部材である。

現在、腹起しの継手等の細部の形式や諸元は、一部の建設局を除き、各設計者が既往の設計例等を参考にしながらそのつど設計しているのが現状であり、設計に要する労力は軽視できないものである。そのため、建設局等から腹起しの細部設計の能率化、設計法の統一化をはかるため、矢板腹起しの細部設計の標準化を望む声が多かった。

本資料では、使用頻度の高いU形矢板を取り上げ、それに取り付けられる腹起しの細部設計を標準化した。

2. 適用範囲

本標準設計の適用範囲は表-1のとおりである。

表-1 標準設計の適用範囲

項 目	適 用 範 囲
矢板の種類	U形矢板
腹起しの形式	みぞ形鋼を上下に2つ組み合わせた形式
腹起しの設置位置	矢板の海側または陸側
タイロッド傾斜角	0°(水平)
タイロッド取付点間隔	矢板4枚ごとにタイロッドを1本取り付けられた場合

2.1 矢板の種類

使用頻度の高い矢板の種類として、本標準設計で取り上げたU形矢板のほかに鋼管矢板がある。しかし、鋼管矢板の側面は曲面であり、腹起しと矢板の取り付けが難しいため、鋼管の上部に切り欠きを設け、その部分に腹起しを設置する例がしばしば見られる。また、鋼管の径の種類が多いため、タイロッドの取り付けられる間隔はまちまちで、その取り付けの位置も鋼管の中心であったり矢板の継手の部分であったり一定していない。さらに、鋼管の径がある程度大きい場合には、鋼管1本ごとにタイロッドが取り付けられる可能性もある。このとき鋼管の中心にタイロッドを取り付ければ、構造上腹起しは不必要となる。

このように、鋼管矢板に取り付けられる腹起しについては標準化に対し問題点が多いため、標準設計の対象としなかった。

2.2 腹起しの形式

腹起しとして、山形鋼やH形鋼を用いることもあるが、一般的には、図-1に示すみぞ形鋼を上下に組み合わせた形式とすることが多く、本標準設計でもこの形式を対象とした。

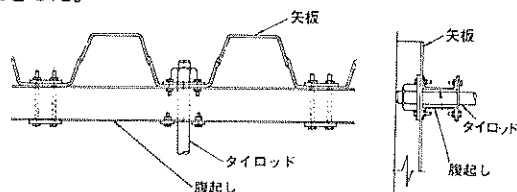


図-1 腹起しの形式

*設計基準部 設計基準研究室

**設計基準部 設計基準研究室長

2.3 腹起しの設置位置

通常、U形矢板に取り付けられる腹起しは、矢板の海側に設置される場合と陸側に設置される場合のいずれかである。

腹起しを矢板の海側に設置した場合には、矢板は腹起しにもたれかかることになるので、腹起しを矢板の陸側に設置した場合よりも機能的であり、矢板と腹起しの締め付け部も簡単なものとなる。また、腹起しを矢板の陸側に設置した場合には、タイロッドの定着ナットが矢板の内部に組み込まれる形となるので、上部工の幅は腹起しを矢板の海側に設置した場合よりも小さくできる。

このように、腹起しの設置位置によってそれぞれ異なった利点があり、腹起しの設置位置は両者を比較して決定すべきである。

本標準設計は、腹起しを矢板の海側に設置した場合と陸側に設置した場合の両者に対応できるものとした。

2.4 タイロッドの傾斜角

本標準設計では、みぞ形鋼の上下間隔やタイロッド取付点の諸元はタイロッドが水平に設置されるものとして

設計している。したがって、タイロッドが水平に設置されない場合には、みぞ形鋼の上下間隔を大きくしなければタイロッドが配置できなくなることもある。この場合には、取り付けられる部材の諸元を修正する必要がある。さらに、タイロッドが傾斜して設置されると矢板との取付点に鉛直力が働くので、この鉛直力による各部の応力のチェックも必要となる。

2.5 タイロッド取付け間隔

U形矢板を用いる場合には、タイロッドを矢板4枚めごとに取り付ける例が多いので、本標準設計でもこの形式とした。

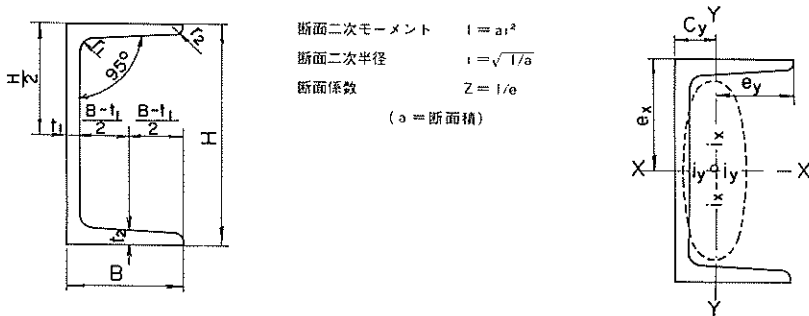
3. 使用材料

3.1 形状

(1) みぞ形鋼

みぞ形鋼は、JIS G 3192(熱間圧延形鋼の形状、寸法、重量及びその許容差)に示されているみぞ形鋼の中で、U形矢板の腹起しとして用いられる可能性の高い表-2に示す12種類を用いた。

表-2 みぞ形鋼の断面寸法とその断面特性



No.	断面寸法 (mm)				断面積 (cm ²)	単位重量 (kg/m)	重心の位置 (cm)		断面二次モーメント (cm ⁴)		断面二次半径 (cm)		断面係数 (cm ³)		
	H × B	t ₁	t ₂	r ₁			r ₂	C _x	C _y	I _x	I _y	r _x	r _y	Z _x	Z _y
1	100×50	5	7.5	8	4	11.92	9.36	0	1.54	188	26.0	3.97	1.48	37.6	7.52
2	125×65	6	8	8	4	17.11	13.4	0	1.90	424	61.8	4.98	1.90	67.8	13.4
3	150×75	6.5	10	10	5	23.71	18.6	0	2.28	861	117	6.03	2.22	115	22.4
4	150×75	9	12.5	15	7.5	30.59	24.0	0	2.31	1050	147	5.86	2.19	140	28.3
5	180×75	7	10.5	11	5.5	27.20	21.4	0	2.13	1380	131	7.12	2.19	153	24.3
6	200×80	7.5	11	12	6	31.33	24.6	0	2.21	1950	168	7.88	2.32	195	29.1
7	200×90	8	13.5	14	7	38.65	30.3	0	2.74	2490	277	8.02	2.68	249	44.2
8	250×90	9	13	14	7	44.07	34.6	0	2.40	4180	294	9.74	2.58	334	44.5
9	250×90	11	14.5	17	8.5	51.17	40.2	0	2.40	4680	329	9.56	2.54	374	49.9
10	300×90	9	13	14	7	48.57	38.1	0	2.22	6440	309	11.5	2.52	429	45.7
11	300×90	10	15.5	19	9.5	55.74	43.8	0	2.34	7410	360	11.5	2.54	494	54.1
12	300×90	12	16	19	9.5	61.90	48.6	0	2.28	7870	379	11.3	2.48	525	56.4

(2) プレート

腹起しに取り付けられる各種のプレートの厚さは、JIS G 3193(熱間圧延鋼板及び鋼帯の形状、寸法、重量及びその許容差)に示される標準厚さを用いた。

(3) ボルトおよびナット

ボルトおよびナットはそれぞれJIS B 1180(六角ボルト)およびJIS B 1181(六角ナット)の並 3級 を用いるものとした。

(4) 溶 接

溶接はすべて連続すみ肉溶接とした。

3.2 材 質

本標準設計で用いたみぞ形鋼、プレートの材質はSS 41材とし、ボルト、ナットは強度区分 4Tを用いた。

4. 設計計算法

4.1 設計の基本方針

通常、腹起しの断面はタイロッド取付点を支間とする三径間連続ばりに発生する曲げモーメントによって決定される。

本標準設計において、腹起しに取り付けられるプレ-

ート、ボルト等は、用いられる腹起し材に発生する曲げモーメントによる応力度が、その許容応力度と等しくなるような荷重状態を想定して設計することを原則とした。ただし、明確な設計法がない部分については、施工例等を参考にして設計した。

4.2 腹起しみぞ形鋼の選定

腹起しの最大曲げモーメントは、式(1)で算定する。

$$M = \frac{Tl}{10} \quad (1)$$

$$T = A_p l \sec \theta \quad (2)$$

ここに

M ; 腹起しの最大曲げモーメント (tf・m)

T ; タイロッドの張力 (tf)

l ; タイロッド取付け間隔 (m)

A_p ; タイロッド取付点反力 (tf/m)

θ ; 水平面に対するタイロッドの傾斜角 (度)

ただし、本標準設計ではタイロッドは水平に設置されるものとし、 $\theta = 0^\circ$ とした。式(1)をグラフ化したものが図-2* である。

* 鋼矢板 (1), 日本鋼管, 1971年1月, p220

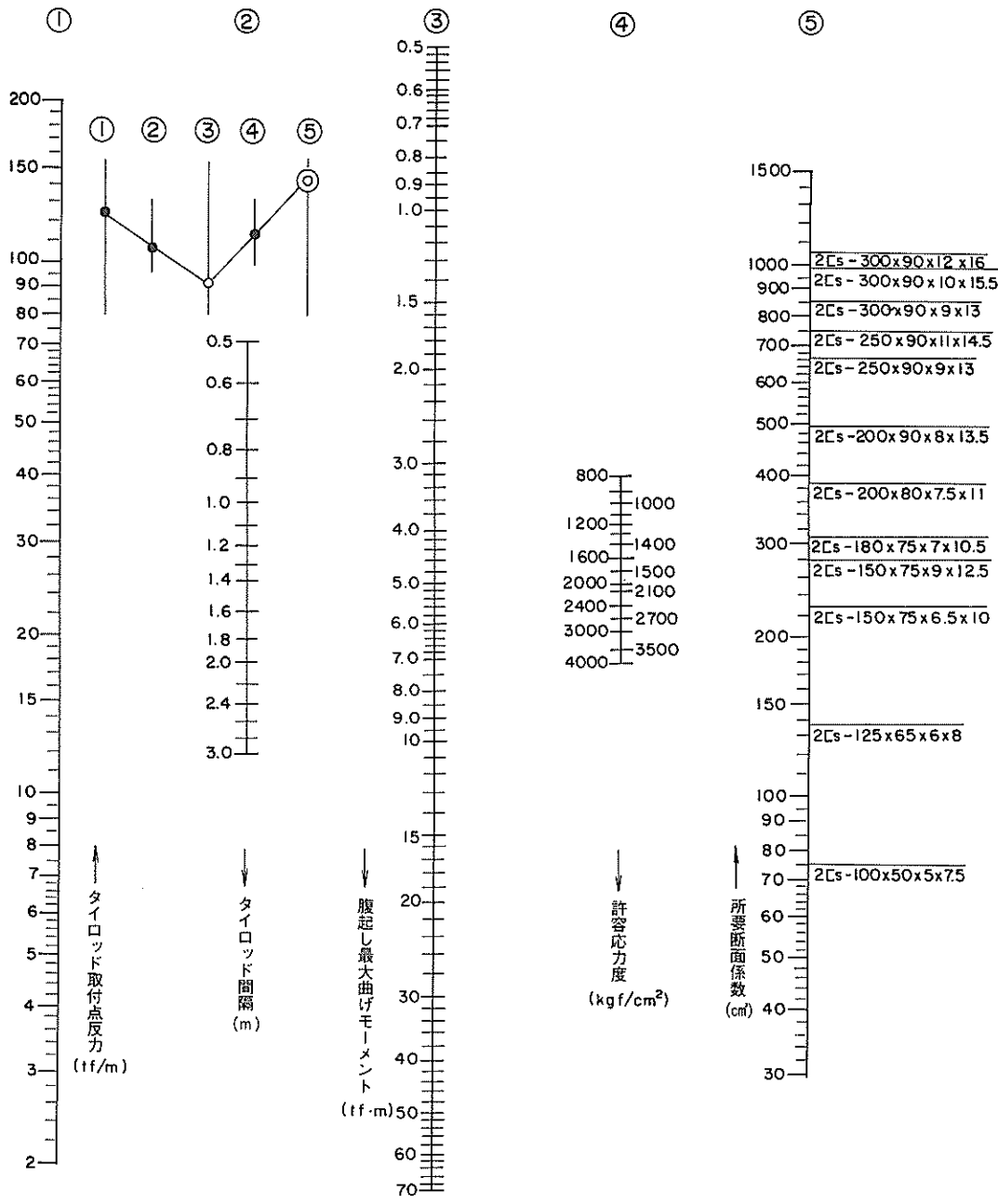


図-2 タイロッド取付点反力より腹起し材を求めるグラフ

4.3 腹起しを矢板の陸側に設置した場合

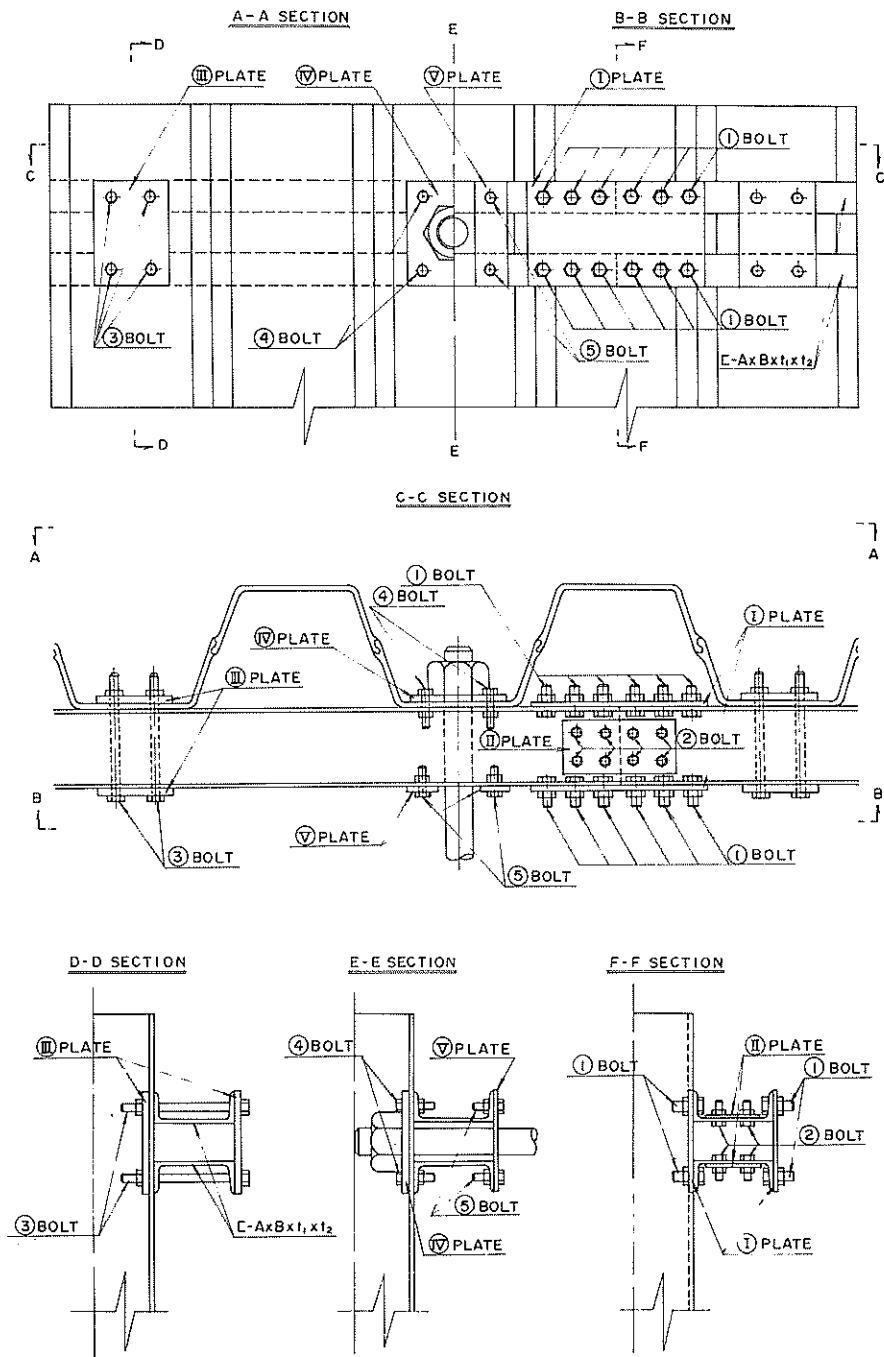


図-3 腹起しを矢板の陸側に設置した場合

(1) フランジ継手
 フランジ継手は、各腹起し材の断面係数からその腹起し材に許容しうる最大の曲げモーメントを求め、その曲

げモーメントをフランジの引張力のみで受け持つものとして設計した。

a) ボルト (① BOLT)

継手ボルトの必要断面積は式(3)によって計算した。

$$A_{s1} = \frac{P}{n_1 \tau_{bs}} \quad (3)$$

$$P = \frac{M'}{h} \quad (4)$$

$$M' = Z \cdot \sigma_s \quad (5)$$

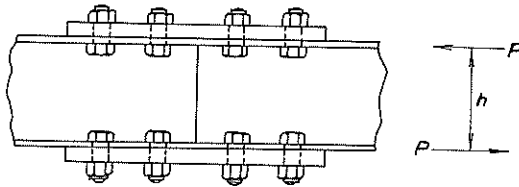


図-4 フランジ継手

ここに

A_{s1} ; フランジ継手ボルト1本の必要断面積 (cm²)

P ; フランジ片側に作用する力 (kgf)

n_1 ; ボルト本数 (片側) (本)

τ_{bs} ; ボルトの許容せん断応力度 (kgf/cm²)

$$\tau_{bs} = 900 \text{ kgf/cm}^2$$

M' ; 腹起しの全強に対するモーメント (kgf・cm)

h ; みぞ形鋼の高さ (cm)

Z ; 腹起しの断面係数 (cm³)

σ_s ; 腹起しの許容引張応力度 (kgf/cm²)

$$\sigma_s = 1400 \text{ kgf/cm}^2$$

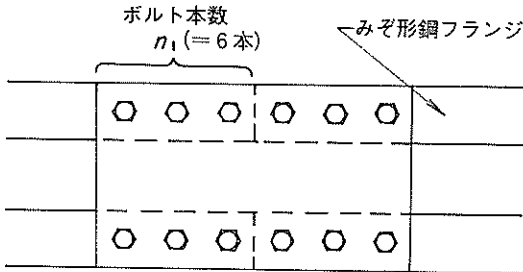


図-5 ボルト本数 n_1

b) 添接板 (① PLATE)

フランジ継手の添接板の厚さは、式(6)および式(8)の両式を満足する厚さとした。

$$t_b > \frac{H}{\sigma_b \phi} \quad (6)$$

$$H = \frac{P}{n_1} \quad (7)$$

$$T_t > \frac{P}{\sigma_s (b - n_1 d)} \quad (8)$$

ここに

t_b ; 支圧に対する添接板の必要厚さ (cm)

H ; ボルト1本当りに働く水平力 (kgf)

σ_b ; 添接板の許容支圧応力度 (kgf/cm²)

$$\sigma_b = 1600 \text{ kgf/cm}^2$$

ϕ ; ボルト径 (cm)

P ; 式(3)で求めたフランジ片側に作用する力 (kgf)

n_1 ; ボルト本数 (片側) (本)

T_t ; 引張に対する添接板の必要厚さ (cm)

σ_s ; 添接板の許容引張応力度 (kgf/cm²)

$$\sigma_s = 1400 \text{ kgf/cm}^2$$

b ; 添接板の幅 (cm)

n_1 ; 引張を検討する断面におけるボルト本数 (本)

d ; ボルト孔の径 (cm)

(2) ウェブ継手

ウェブ継手は、各みぞ形鋼の全強に対する曲げモーメントにより算出したタイロッド張力によるせん断力をウェブのみで受けもつものとして設計した。

a) ボルト (② BOLT)

設計せん断力は、タイロッド取付点を支点とする三径間連続ばりの最大せん断力を用いるものとして式(9)より求めた。

$$S = 0.6 T' \quad (9)$$

$$T' = \frac{10 M'}{l} \quad (10)$$

ここに

S ; 設計せん断力 (kgf)

T' ; 腹起しの全強に対する曲げモーメントから求めたタイロッド張力 (kgf)

M' ; 腹起しの全強に対する曲げモーメント (kgf・cm)

l ; タイロッド取付け間隔 (m)

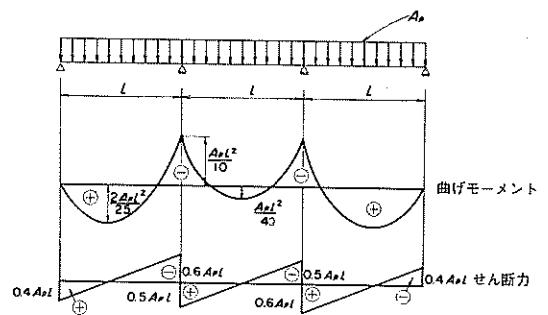


図-6 三径間連続ばりの曲げモーメントとせん断力

ボルトの必要断面積はこのせん断力を上下のみぞ形鋼のウェブで受けもつものとして式(11)によって求めた。

$$A_{s2} = \frac{S}{2n_2\tau_{bs}} \quad (11)$$

ここに

A_{s2} ; ウェブ継手ボルト1本の必要断面積 (cm^2)

S ; 式(9)で求めた設計せん断力 (kgf)

n_2 ; ボルト本数 (片側) (本)

τ_{bs} ; ボルトの許容せん断応力度 (kgf/cm^2)

$$\tau_{bs} = 900 \text{ kgf}/\text{cm}^2$$

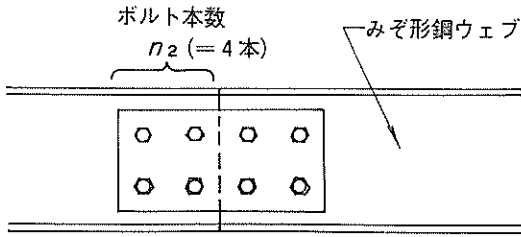


図-7 ボルト本数 n_2

b) 添接板 (II) PLATE

ウェブ継手の添接板の厚さは、式(12)および式(13)の両式を満足する厚さとした。

$$T_b > \frac{S}{2n_2\sigma_b\phi} \quad (12)$$

$$T_s > \frac{S}{2\tau_{sb}} \quad (13)$$

ここに

S ; 式(9)で求めた設計せん断力 (kgf)

n_2 ; ボルト本数 (片側) (本)

τ_{sb} ; 添接板の許容せん断応力度 (kgf/cm^2)

$$\tau_{sb} = 800 \text{ kgf}/\text{cm}^2$$

その他の記号は(1)フランジ継定と同様である。

(3) 腹起し縮付部

a) ボルト (③ BOLT)

縮付ボルトの必要断面積は式(14)によって求めた。

$$A_{s3} = \frac{A'_p l_w}{n_3\sigma} \quad (14)$$

$$A'_p = \frac{10M'}{l^2} \quad (15)$$

ここに

A'_p ; 腹起しの全強に対する曲げモーメントから求めたタイロッド取付点反力 (kgf/m)

l_w ; 腹起しに締め付けられる鋼矢板の間隔 (m)

$$l_w = l/2$$

n_3 ; 縮付ボルトの本数 (本)

σ_b ; ボルトの許容引張応力度 (kgf/cm^2)

$$\sigma_b = 1400 \text{ kgf}/\text{cm}^2$$

M' ; 腹起しの全強に対する曲げモーメント (kgf/m)

l ; タイロッド取付け間隔 (m)

b) 添接板 (III) PLATE

腹起し縮付部の添接板についての設計法は明確でない。施工例において添接板の厚さは、矢板の厚さとほぼ同様としていることが多い。したがって、本標準設計においても添接板の厚さは各腹起しが取り付けられる矢板の標準的な厚さと同程度の厚さとした。

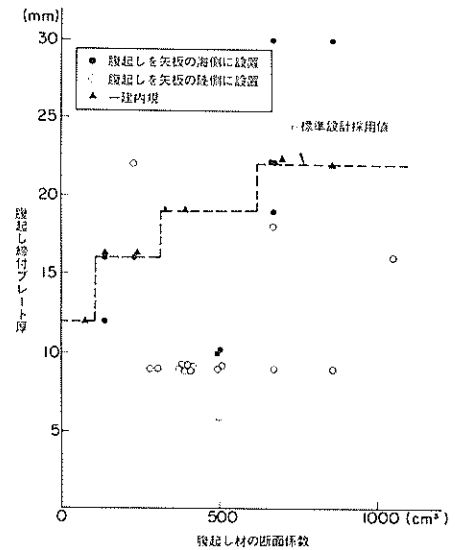


図-8 腹起し縮付プレート厚

(4) タイロッド取付部

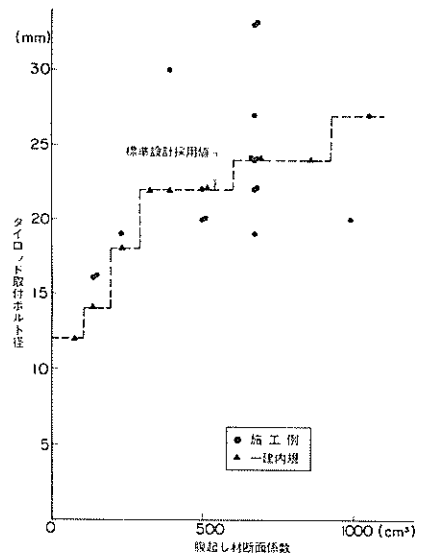


図-9 タイロッド取付ボルト径

タイロッド取付部におけるボルト(④BOLT), 添接板(⑤PLATE)の設計法も明確なものがない。したがってここでは, 施工例を参考にしてその標準的な諸元を採用した。

置に保持されないとその断面性能が低下し, タイロッド張力によりみぞ形鋼の片側の間隔が広げられ危険な状態となる可能性がある。したがって, タイロッド取付点に上下間隔を保持するためのプレートを取り付ける。しかし, このプレートに作用する力の大きさやその設計法は明確でないので施工例を参考にしてボルト(⑥BOLT)プレート(⑥PLATE)の諸元を決定した。

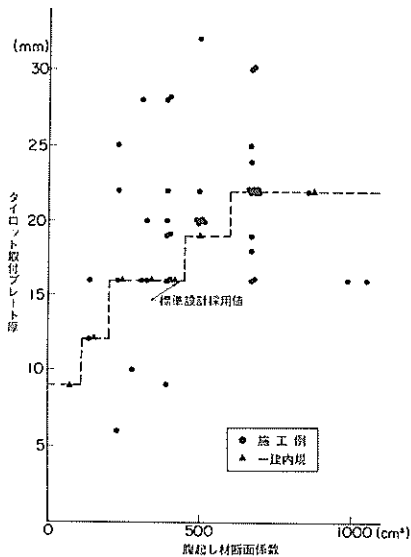


図-10 タイロッド取付プレート厚

(5) みぞ形鋼上下間隔保持材

タイロッド取付点付近は, せん断力や曲げモーメントが特に大きな所であり, この部分でみぞ形鋼が正しい位

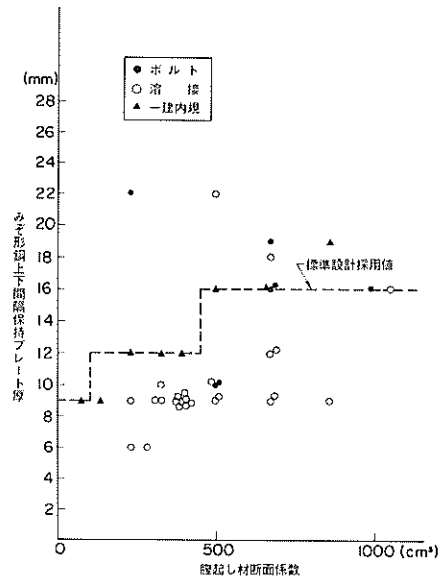


図-11 みぞ形鋼上下間隔保持プレート厚

4.4 腹起しを矢板の海側に設置した場合

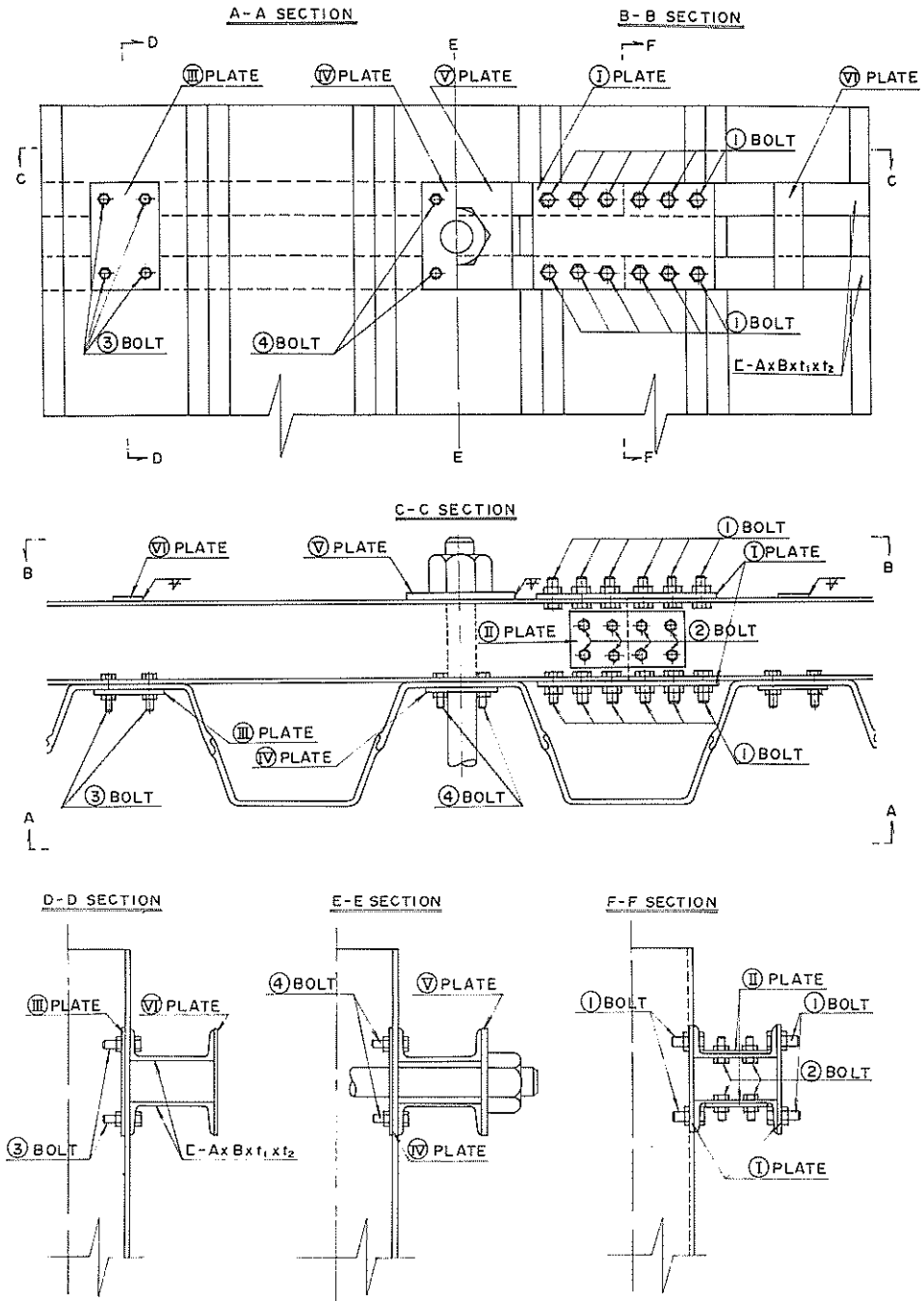


図-12 腹起しを矢板の海側に設置した場合

(1) 継手部

腹起しを矢板の海側に設置した場合のフランジ継手およびウェブ継手の諸元は、すべて4.3腹起しを矢板の陸側に設置した場合と同様である。

(2) 腹起し縮付部

腹起しを矢板の海側に設置した場合は、鋼矢板は腹起しによりかかることになるので、縮付ボルトは単に鋼矢板打込時の不ぞろいを腹起しによってきょう止するため

の役割しかもたない。本標準設計では、縮付ボルト(③ BOLT)は腹起しを矢板の陸側に設置した場合の縮付ボルトに作用する力の1/2の力が作用するものとして設計した。また、プレート(III PLATE)の厚さはみぞ形鋼のフランジ厚さと同程度とした。

タイロッド取付点における腹起しの縮付プレート(IV PLATE)は上記のプレートの中心にタイロッド用の穴をあけたものとし、縮付ボルト(④ BOLT)は上記ボルトと同一径を用いた。

(3) タイロッド取付部

タイロッド取付プレート(V PLATE)は、腹起しみぞ形鋼の上下間隔を支間とする両端固定ばりを想定し、荷重としてタイロッド張力を定着ナットの幅で割った線荷重を考えて設計した。また、溶接部は上記の両端固定ばりの固定端の曲げモーメントに対して、溶接部の引張の検討を行い、その脚長を決定した。

(4) みぞ形鋼上下間隔保持材

みぞ形鋼上下間隔保持プレート(VI PLATE)は、みぞ形鋼が組み立てられてから矢板に取り付けられるまでの外力に対し、組み立てられた腹起し材が変形しないようにする役割をもつものとして、みぞ形鋼の長さ1m当りに100kgfの荷重を考えて設計した。また、保持プレートの溶接脚長は計算上非常に小さくなるが、施工例によれば9mm程度としていることが多いので、本標準設計においても、みぞ形鋼の大きさにかかわらず脚長はすべて9mmとした。

4.5 設計細目

(1) みぞ形鋼上下間隔

みぞ形鋼の上下間隔は、施工例によれば90mm~120mmとすることが多い。本標準設計では、みぞ形鋼の高さが300mmのものについてはその上下間隔を120mmとし、みぞ形鋼の高さが300mm未満のものについてはすべてその上下間隔を100mmとした。

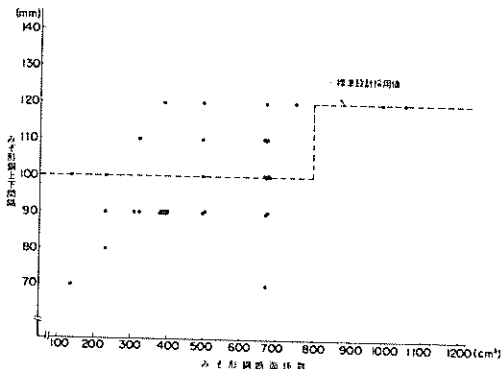


図-13 みぞ形鋼断面係数とその上下間隔

(2) ボルト縁端距離

ボルト孔の中心から板の縁までの最小距離は道路橋示方書に一部規定があるが、規定どおりに縁端距離をとると継手の長さが長くなり矢板の間に配置できなくなる場合がある。そこで、本標準設計では図-14に示すように施工例を参考にして縁端距離を決定した。

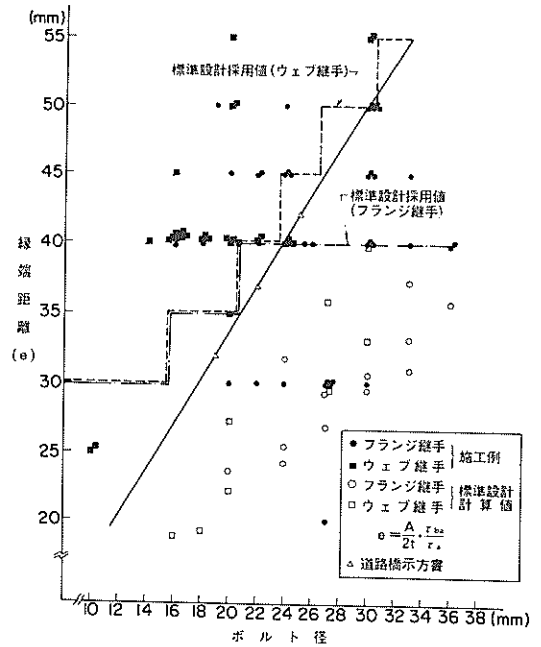


図-14 ボルト径とボルト中心間隔

図-14における計算値は、図-15に示す破壊状態を仮定したときに式(16)によって計算される縁端距離である。

$$e = \frac{P_a}{2 \cdot t \cdot \tau_a} \quad (16)$$

$$P_a = \tau_{ba} \cdot A \quad (17)$$

ここに

e ; ボルト孔の中心から板の縁までの距離(cm)

P_a ; ボルト1本の許容せん断力(kgf)

t ; 継手における最薄板厚(cm)

τ_a ; 母材の許容せん断応力度(kgf/cm²)

$$\tau_a = 1400 \text{ kgf/cm}^2$$

τ_{ba} ; ボルトの許容せん断応力度(kgf/cm²)

$$\tau_{ba} = 900 \text{ kgf/cm}^2$$

A ; ボルトの公称断面積(cm²)

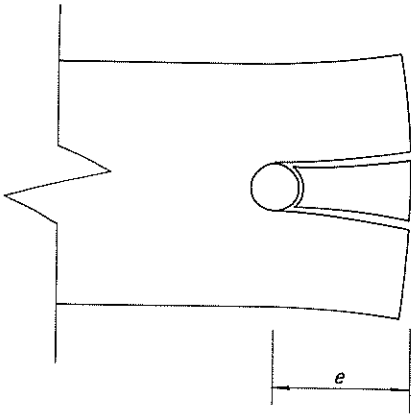


図-15 ボルト縁端部の破壊状態

(3) ボルト中心間隔

ボルト中心間隔が小さすぎるとボルト締め作業ができなくなる可能性がある。道路橋示方書によれば、やむをえない場合は、ボルト中心間隔はボルト径の3倍まで小さくすることができるとしている。しかし、みぞ形鋼のフランジ継手の長さは矢板によって制約を受けるので、ボルト中心間隔をボルト径の3倍より小さくしている例が多い。本標準設計では実績を考慮して図-16のとおりボルト中心間隔を決定した。

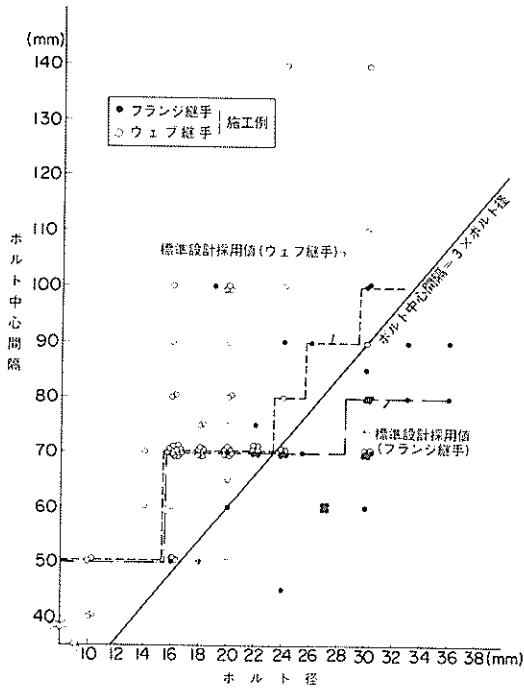


図-16 ボルト径とボルト中心間隔

(4) ボルト孔の径

施工例によれば、プレートにかけられるボルト孔の径は、ボルトの公称径に2mmを加えた値とすることが多い。したがって本標準設計におけるボルト孔の径はすべてボルト径に2mmを加えたものとした。

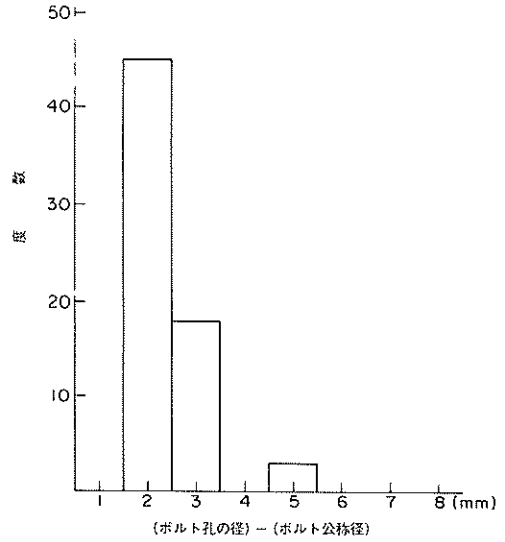


図-17 ボルト孔の径

5. 標準設計図の索引と使用例

5.1 標準設計図の索引

腹起しの標準設計図は、みぞ形鋼の断面形状と腹起しの設置位置から表-3によって検索できる。

表-3 標準設計図索引

腹起しの設置位置	みぞ形鋼	図番号	ページ
矢板の海側	100×50×5×7.5	[1]F-1	巻末折込
	125×65×6×8	[2]F-2	
	150×75×6.5×10	[3]F-3	
	150×75×9×12.5	[4]F-4	
	180×75×7×10.5	[5]F-5	
	200×80×7.5×11	[6]F-6	
	200×90×8×13.5	[7]F-7	
	250×90×9×13	[8]F-8	
	250×90×11×14.5	[9]F-9	
	300×90×9×13	[10]F-10	
	300×90×10×15.5	[11]F-11	
	300×90×12×16	[12]F-12	
矢板の陸側	100×50×5×7.5	[13]B-1	
	125×65×6×8	[14]B-2	
	150×75×6.5×10	[15]B-3	
	150×75×9×12.5	[16]B-4	
	180×75×7×10.5	[17]B-5	
	200×80×7.5×11	[18]B-6	
	200×90×8×13.5	[19]B-7	
	250×90×9×13	[20]B-8	
	250×90×11×14.5	[21]B-9	
	300×90×9×13	[22]B-10	
	300×90×10×15.5	[23]B-11	
	300×90×12×16	[24]B-12	

5.2 標準設計の使用例

タイロッド取付点反力	常時	22.7 tf/m
	地震時	26.2 tf/m
タイロッド取付け間隔		1.6m
腹起しの設置位置		矢板の海側

以上の条件による腹起しの標準設計の使用例を以下に示す。

まず、タイロッド取付点反力とタイロッド取付点間隔から、図-2により腹起しに生じる最大曲げモーメントを求めると

最大曲げモーメント	常時	5.8 tf・m
	地震時	6.7 tf・m

標準設計においてみぞ形鋼の材質はSS41材を対象としているので

みぞ形鋼の許容引張応力度	常時	1400kgf/cm ²
	地震時	2100kgf/cm ²

この許容引張応力度と先に求めた最大曲げモーメントから、再び図-2によって採用する腹起し材は
腹起し材 2[s-200×90×8×13.5
と決定される。

腹起しの設置位置は矢板の海側であるから、標準設計図は表-3により〔7〕F-7の図を用いればよい。

6. あとがき

以上、U形矢板に取り付けられる腹起しの細部設計についての試案としての標準化を行い、標準設計図を作成した。今後、この試案が設計の省力化に役立てば幸いである。

なお、本標準設計に対し設計上の問題点や施工上の問題点等があれば、御指摘をいただくようお願いする次第である。

付録A 諸元表

腹起しの各部に取り付けられるプレート、ボルトの諸元をA.1～A.11に示す。

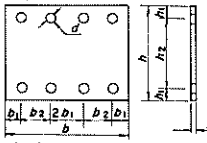
A.1～A.5 腹起しを矢板の陸側に設置した場合

A.6～A.11 腹起しを矢板の海側に設置した場合

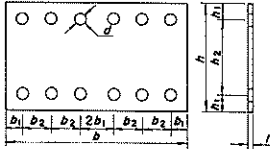
unit: mm

みぞ形鋼 No.	① PLATE										① BOLT
	プレート式	b	h	t	b ₁	b ₂	h ₁	h ₂	d	φ × l	
1	I ₁	280	200	9	35	70	25	150	22	M 20×60	
2	I ₁	300	230	12	40	70	30	170	26	M 24×65	
3	I ₂	440	250	12	40	70	35	180	26	M 24×65	
4	I ₂	440	250	12	40	70	35	180	29	M 27×70	
5	I ₂	440	250	12	40	70	35	180	26	M 24×65	
6	I ₂	440	260	12	40	70	40	180	29	M 27×70	
7	I ₂	480	280	16	40	80	45	190	32	M 30×80	
8	I ₂	480	280	16	40	80	45	190	32	M 30×80	
9	I ₂	480	280	16	40	80	45	190	35	M 33×80	
10	I ₂	480	300	16	40	80	45	210	35	M 33×80	
11	I ₂	480	300	16	40	80	45	210	35	M 33×85	
12	I ₂	480	300	16	40	80	45	210	38	M 36×85	

I₁ (ボルト穴8)



I₂ (ボルト穴12)

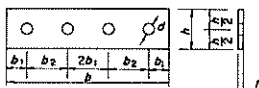


A.1 ① PLATE, ① BOLT

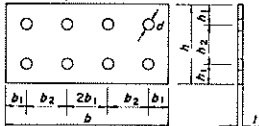
unit: mm

みぞ形鋼 No.	② PLATE										② BOLT
	プレート式	b	h	t	b ₁	b ₂	h ₁	h ₂	d	φ × l	
1	II ₁	220	60	6	30	50	—	—	14	M 12×40	
2	II ₁	280	70	9	35	70	—	—	18	M 16×50	
3	II ₁	300	80	12	40	70	—	—	24	M 22×55	
4	II ₂	280	140	9	35	70	35	70	20	M 18×55	
5	II ₂	280	140	9	35	70	35	70	20	M 18×50	
6	II ₂	280	140	12	35	70	35	70	22	M 20×55	
7	II ₂	300	150	12	40	70	40	70	24	M 22×60	
8	II ₂	380	190	12	50	90	50	90	29	M 27×65	
9	II ₂	380	190	16	50	90	50	90	29	M 27×70	
10	II ₂	400	200	16	50	100	50	100	32	M 30×70	
11	II ₂	400	200	19	50	100	50	100	32	M 30×75	
12	II ₂	420	210	19	55	100	55	100	35	M 33×75	

II₁ (ボルト穴4)



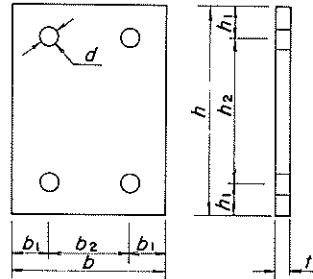
II₂ (ボルト穴8)



A.2 ② PLATE, ① BOLT

unit: mm

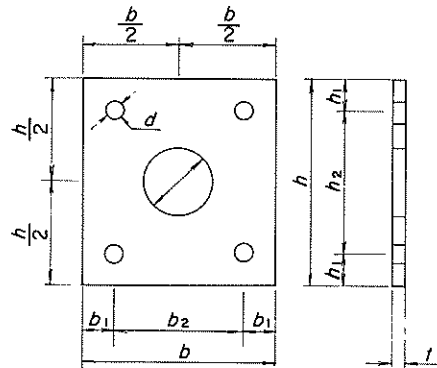
みぞ形鋼 No.	③ PLATE							③ BOLT	
	b	h	t	b ₁	b ₂	h ₁	h ₂		
1	160	200	12	30	100	25	150	14	M 12×150
2	160	230	16	30	100	30	170	16	M 14×200
3	170	250	16	35	100	35	180	20	M 18×250
4	170	250	16	35	100	35	180	22	M 20×250
5	170	250	16	35	100	35	180	22	M 20×300
6	190	260	19	45	100	40	180	26	M 24×300
7	200	280	19	50	100	45	190	29	M 27×300
8	200	280	22	50	100	45	190	32	M 30×400
9	200	280	22	50	100	45	190	35	M 33×400
10	200	300	22	50	100	45	210	35	M 33×300
11	200	300	22	50	100	45	210	38	M 36×450
12	200	300	22	50	100	45	210	41	M 39×450



A.3 ③ PLATE, ③ BOLT

unit: mm

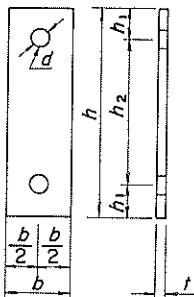
みぞ形鋼 No.	④ PLATE										④ BOLT
	b	h	t	b ₁	b ₂	h ₁	h ₂	d	φ × l		
1	160	200	9	30	100	25	150	14	M 12×65		
2	160	230	12	30	100	30	170	16	M 14×70		
3	170	250	16	35	100	35	180	20	M 18×75		
4	210	250	16	35	140	35	180	20	M 18×80		
5	240	250	16	40	160	35	180	24	M 22×80		
6	240	260	16	40	160	40	180	24	M 22×80		
7	240	280	19	40	160	45	190	24	M 22×85		
8	240	280	22	45	150	45	190	26	M 24×95		
9	240	280	22	45	150	45	190	26	M 24×95		
10	240	300	22	45	150	45	210	26	M 24×95		
11	240	300	22	45	150	45	210	29	M 27×100		
12	240	300	22	45	150	45	210	29	M 27×100		



A.4 ④ PLATE, ④ BOLT

unit ; mm

みぞ形鋼 No.	⑤ PLATE						⑤ BOLT $\phi \times l$
	b	h	t	h_1	h_2	d	
1	50	200	9	25	150	14	M 12×50
2	50	230	12	30	170	16	M 14×55
3	50	250	12	35	180	20	M 18×60
4	50	250	12	35	180	20	M 18×60
5	50	250	12	35	180	24	M 22×65
6	75	260	12	40	180	24	M 22×65
7	75	280	16	45	190	24	M 22×70
8	75	280	16	45	190	25	M 24×70
9	75	280	16	45	190	26	M 24×70
10	100	300	16	45	210	26	M 24×70
11	100	300	16	45	210	29	M 27×75
12	100	300	16	45	210	29	M 27×75

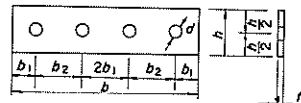


A. 5 ⑤ PLATE, ⑤ BOLT

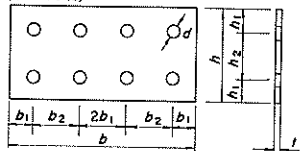
unit ; mm

みぞ形鋼 No.	プレート 形 式	② PLATE								② BOLT $\phi \times l$
		b	h	t	b_1	b_2	h_1	h_2	d	
1	II ₁	220	60	6	30	50	—	—	14	M 12×40
2	II ₁	280	70	9	35	70	—	—	18	M 16×50
3	II ₁	300	80	12	40	70	—	—	24	M 22×55
4	II ₂	280	140	9	35	70	35	70	20	M 18×55
5	II ₂	280	140	9	35	70	35	70	20	M 18×50
6	II ₂	280	140	12	35	70	35	70	22	M 20×55
7	II ₂	300	150	12	40	70	40	70	24	M 22×60
8	II ₂	380	190	12	50	90	50	90	29	M 27×65
9	II ₂	380	190	16	50	90	50	90	29	M 27×70
10	II ₂	400	200	16	50	100	50	100	32	M 30×70
11	II ₂	400	200	19	50	100	50	100	32	M 30×75
12	II ₂	420	210	19	55	100	55	100	35	M 33×75

II₁ (ボルト穴4)



II₂ (ボルト穴8)

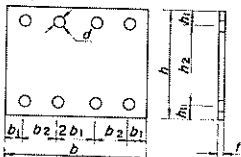


A. 7 ② PLATE, ② BOLT

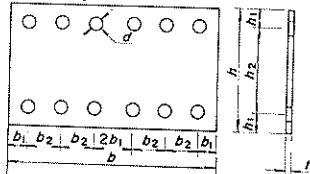
unit ; mm

みぞ形鋼 No.	プレート 形 式	① PLATE								① BOLT $\phi \times l$
		b	h	t	b_1	b_2	h_1	h_2	d	
1	I ₁	280	200	9	35	70	25	150	22	M 20×60
2	I ₁	300	230	12	40	70	30	170	26	M 24×65
3	I ₂	440	250	12	40	70	35	180	26	M 24×65
4	I ₂	440	250	12	40	70	35	180	29	M 27×70
5	I ₂	440	250	12	40	70	35	180	26	M 24×65
6	I ₂	440	260	12	40	70	40	180	29	M 27×70
7	I ₂	480	280	16	40	80	45	190	32	M 30×80
8	I ₂	480	280	16	40	80	45	190	32	M 30×80
9	I ₂	480	280	16	40	80	45	190	35	M 33×80
10	I ₂	480	300	16	40	80	45	210	35	M 33×80
11	I ₂	480	300	16	40	80	45	210	35	M 33×85
12	I ₂	480	300	16	40	80	45	210	38	M 36×85

I₁ (ボルト穴8)



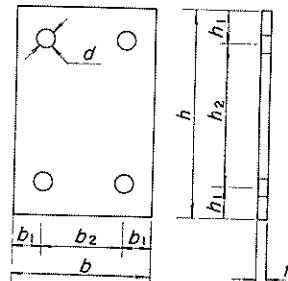
I₂ (ボルト穴12)



A. 6 ① PLATE, ① BOLT

unit ; mm

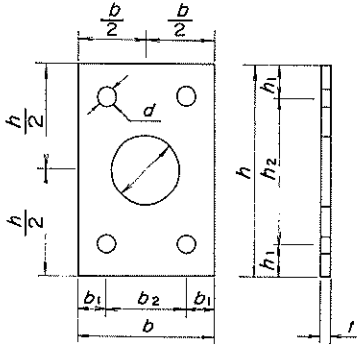
みぞ形鋼 No.	③ PLATE								③ BOLT $\phi \times l$
	b	h	t	b_1	b_2	h_1	h_2	d	
1	150	200	9	25	100	25	150	9	M 7×65
2	160	230	12	30	100	30	170	12	M 10×70
3	160	250	12	30	100	35	180	14	M 12×75
4	160	250	12	30	100	35	180	16	M 12×75
5	160	250	12	30	100	35	180	16	M 14×75
6	160	260	12	30	100	40	180	16	M 14×80
7	170	280	16	35	100	45	190	20	M 16×85
8	170	280	16	35	100	45	190	22	M 20×85
9	180	280	16	40	100	45	190	24	M 20×90
10	180	300	16	40	100	45	210	26	M 22×90
11	190	300	16	45	100	45	210	29	M 24×95
12	190	300	16	45	100	45	210	29	M 24×95



A. 8 ③ PLATE, ③ BOLT

unit ; mm

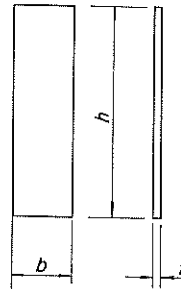
みぞ形鋼 No.	㊶ PLATE								㊷ BOLT
	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>t</i>	<i>b</i> ₁	<i>b</i> ₂	<i>h</i> ₁	<i>h</i> ₂	<i>d</i>	φ × <i>l</i>
1	150	200	9	25	100	25	150	9	M 7×65
2	160	230	12	30	100	30	170	12	M 10×70
3	160	250	12	30	100	35	180	14	M 12×75
4	160	250	12	30	100	35	180	16	M 12×75
5	160	250	12	30	100	35	180	16	M 14×75
6	160	260	12	30	100	40	180	16	M 14×80
7	170	280	16	35	100	45	190	20	M 16×85
8	170	280	16	35	100	45	190	22	M 20×85
9	180	280	16	40	100	45	190	24	M 20×90
10	180	300	16	40	100	45	210	26	M 22×90
11	190	300	16	45	100	45	210	29	M 24×95
12	190	300	16	45	100	45	210	29	M 24×95



A. 9 ㊶ PLATE, ㊷ BOLT

unit ; mm

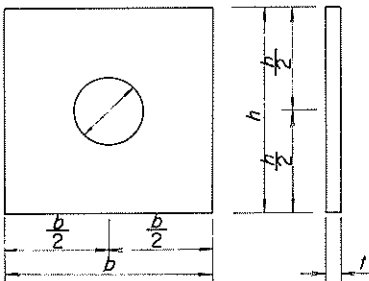
みぞ形鋼 No.	㊸ PLATE			溶接
	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>t</i>	脚長
1	50	200	9	9
2	50	230	12	9
3	50	250	12	9
4	50	250	12	9
5	50	250	12	9
6	75	260	12	9
7	75	280	16	9
8	75	280	16	9
9	75	280	16	9
10	100	300	16	9
11	100	300	16	9
12	100	300	16	9



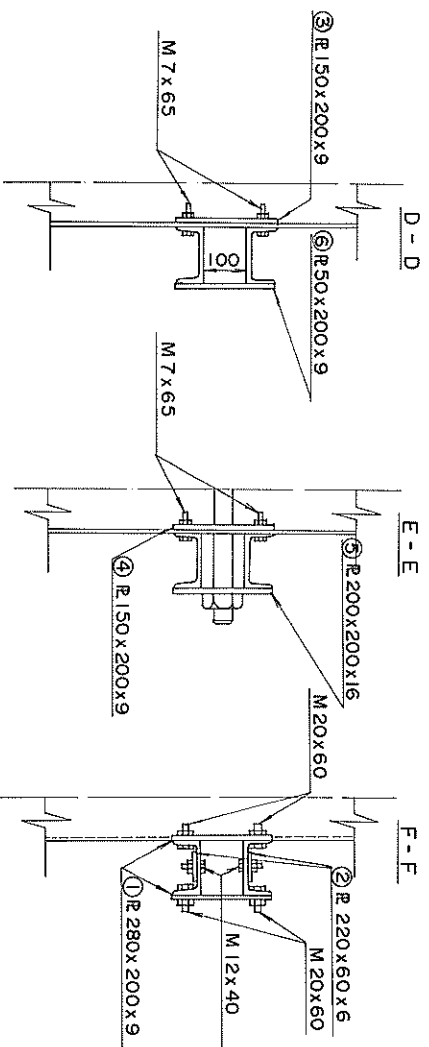
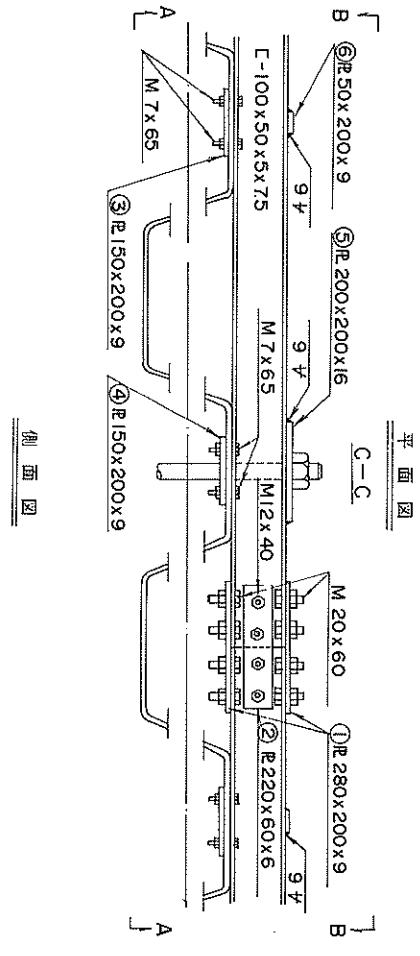
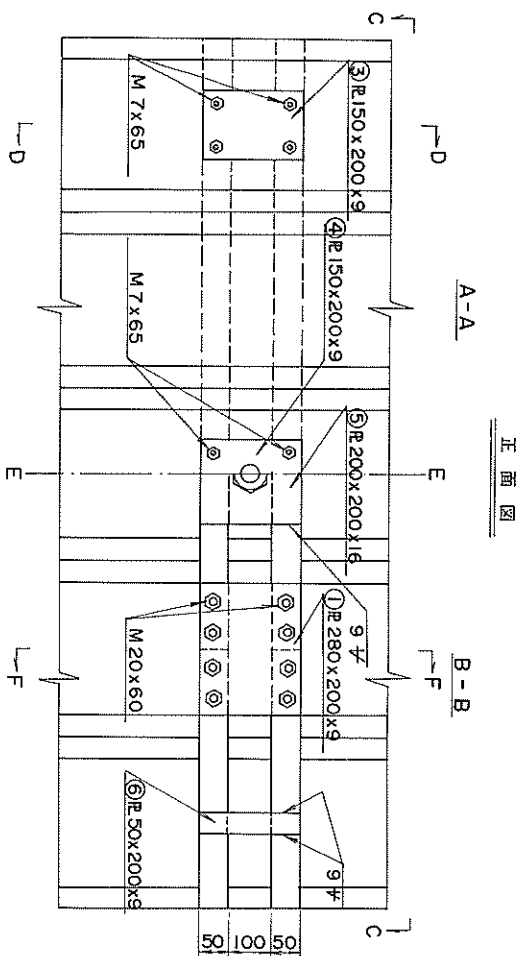
A. 11 ㊸ PLATE

unit ; mm

みぞ形鋼 No.	V PLATE			溶接
	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>t</i>	脚長
1	200	200	16	9
2	230	230	16	9
3	250	250	19	10
4	250	250	19	11
5	250	250	19	11
6	260	260	19	11
7	280	280	22	11
8	280	280	25	13
9	280	280	25	14
10	300	300	30	22
11	300	300	32	27
12	300	300	32	27

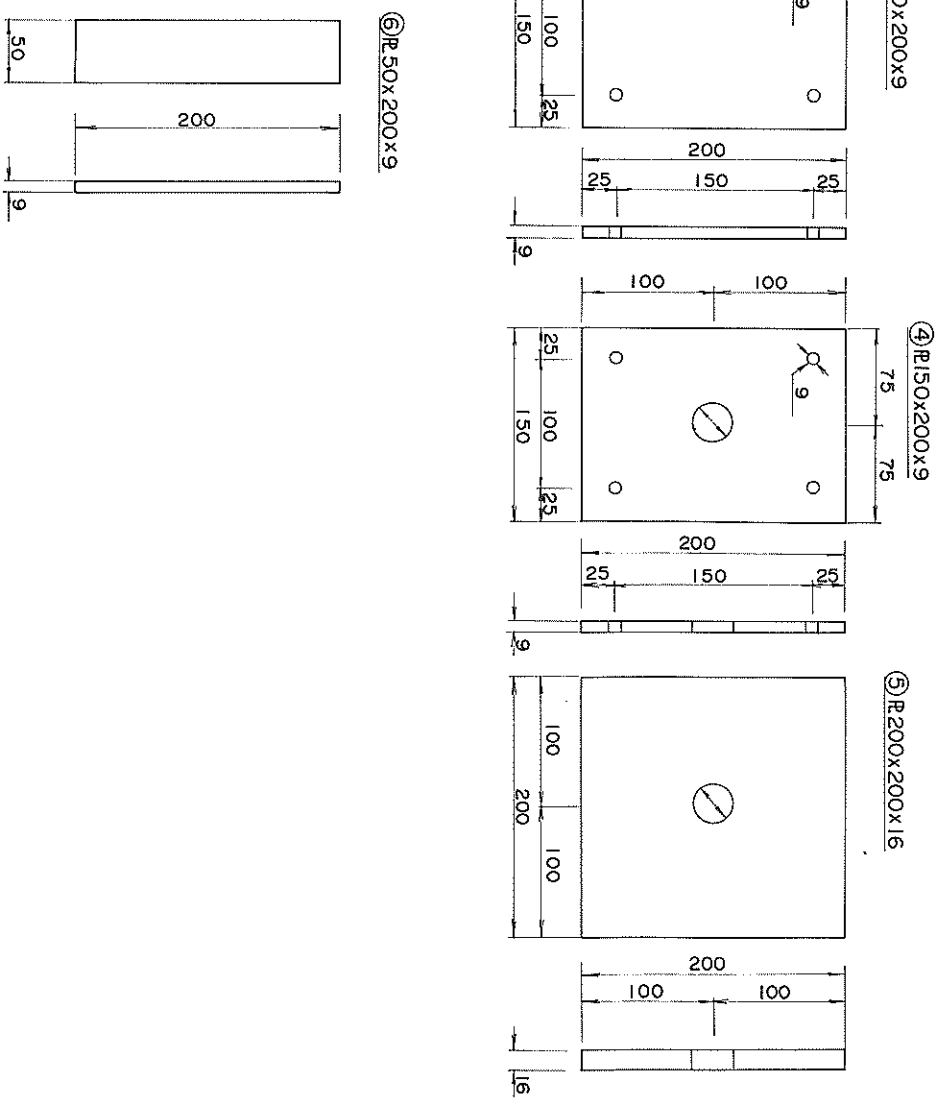
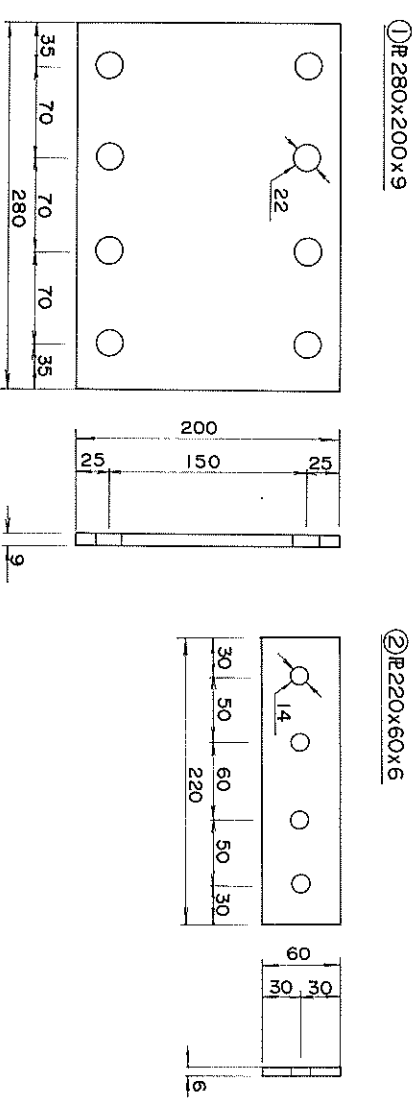


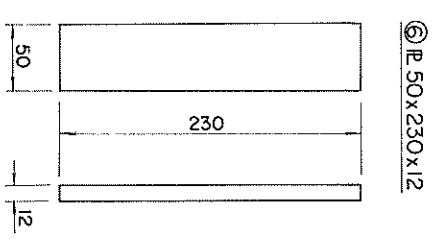
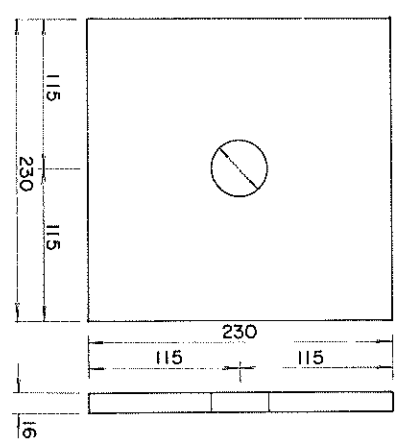
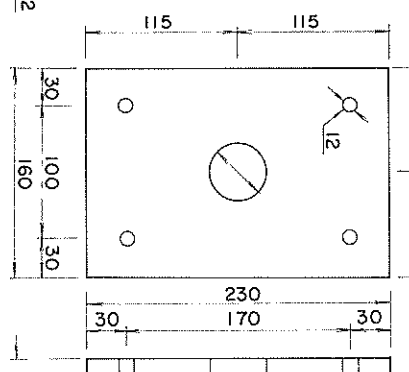
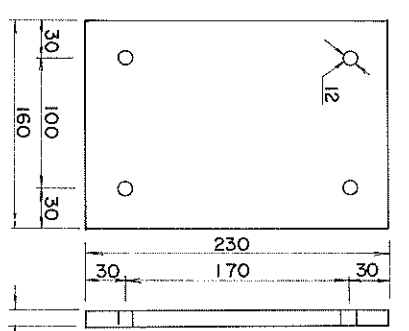
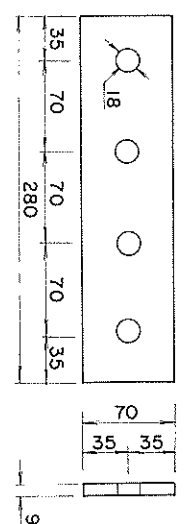
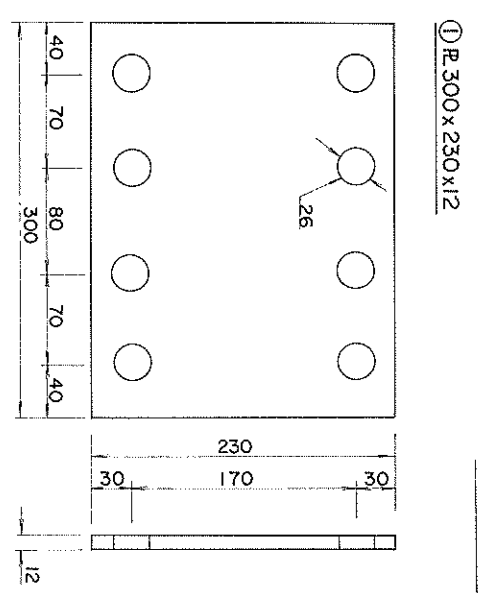
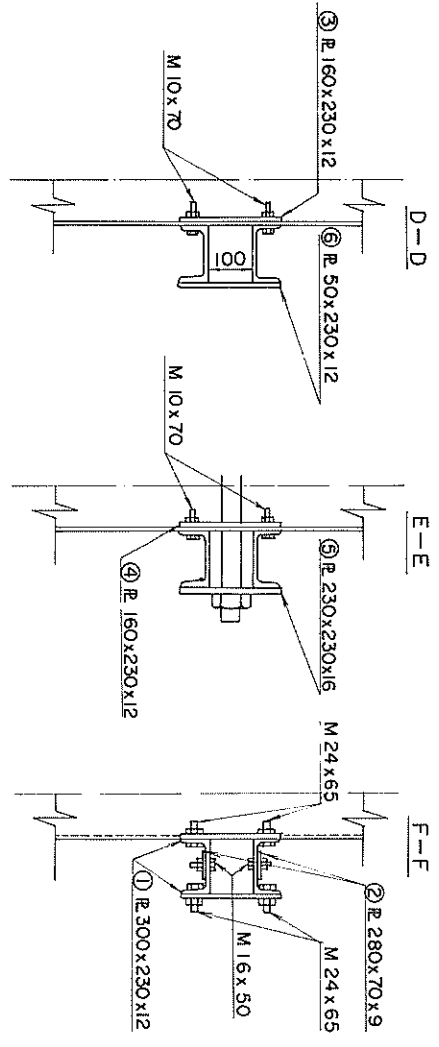
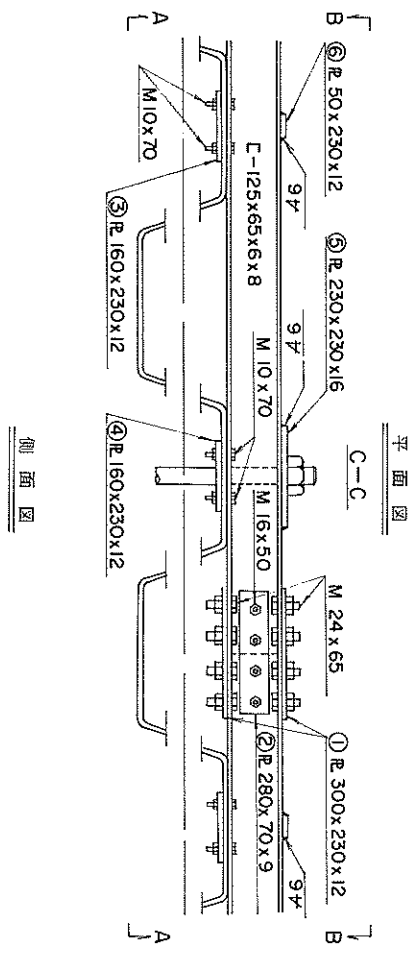
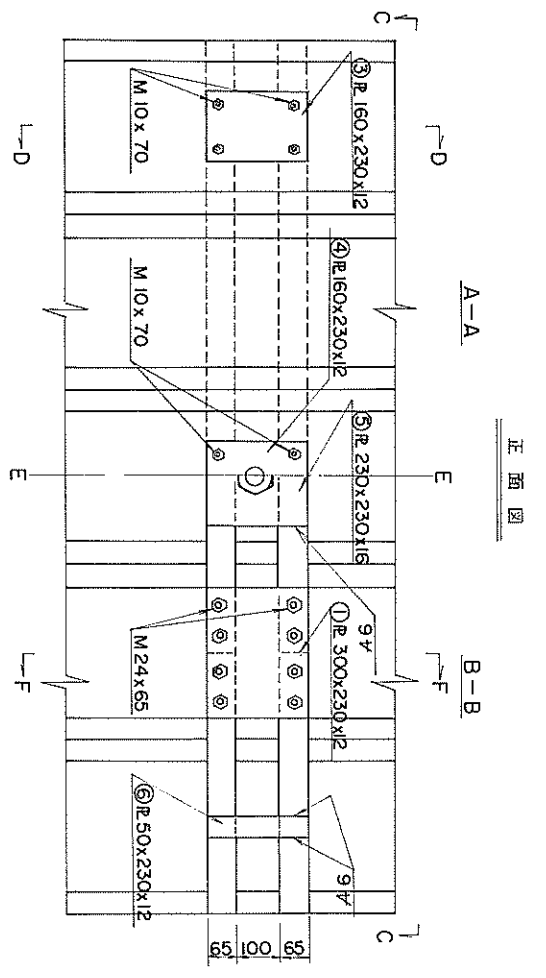
A. 10 ㊹ PLATE



プレート詳細図

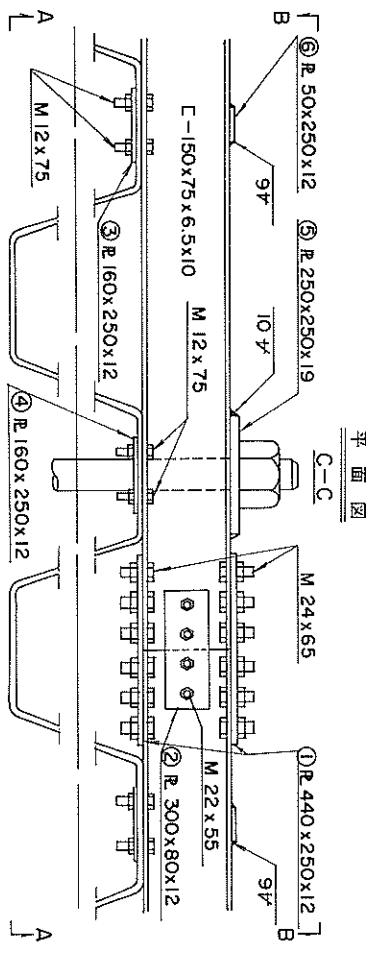
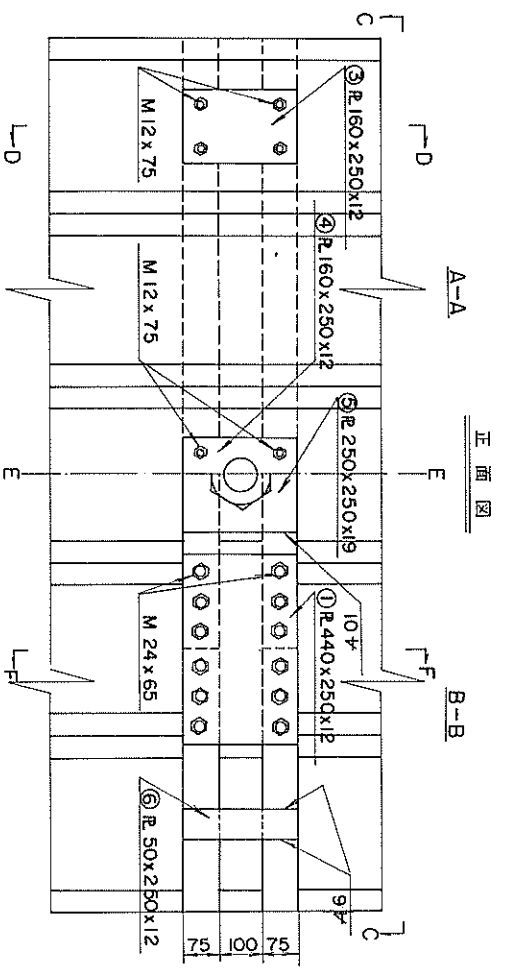
[1] F-1
C-100x50x5x7.5
腹起し



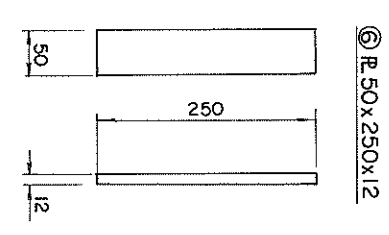
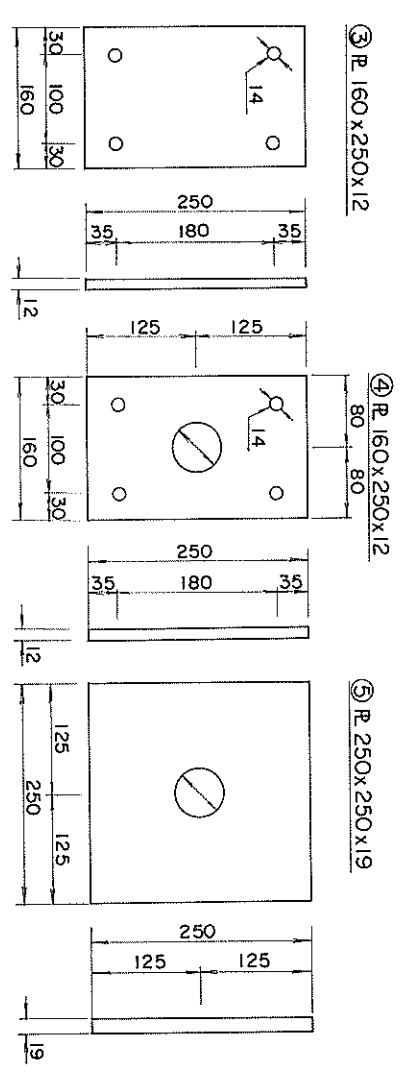
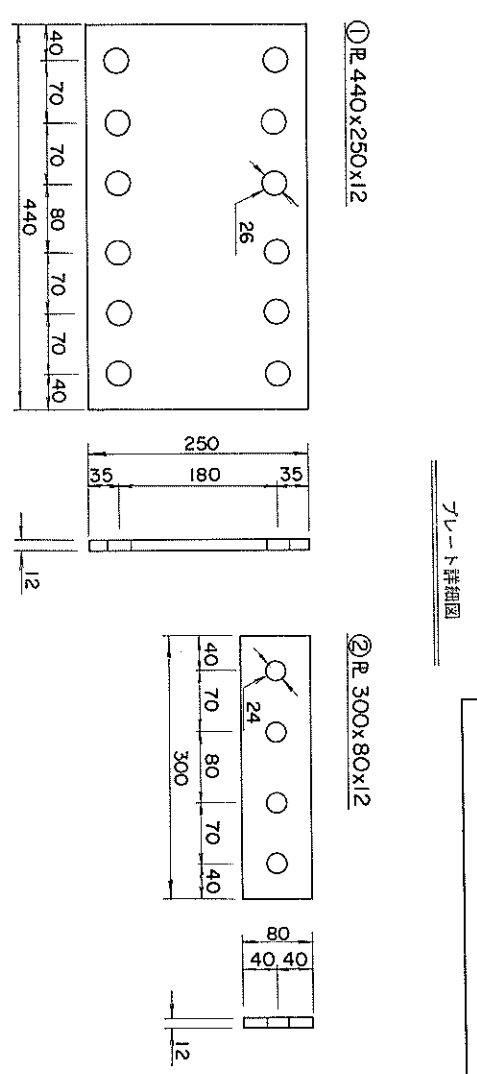
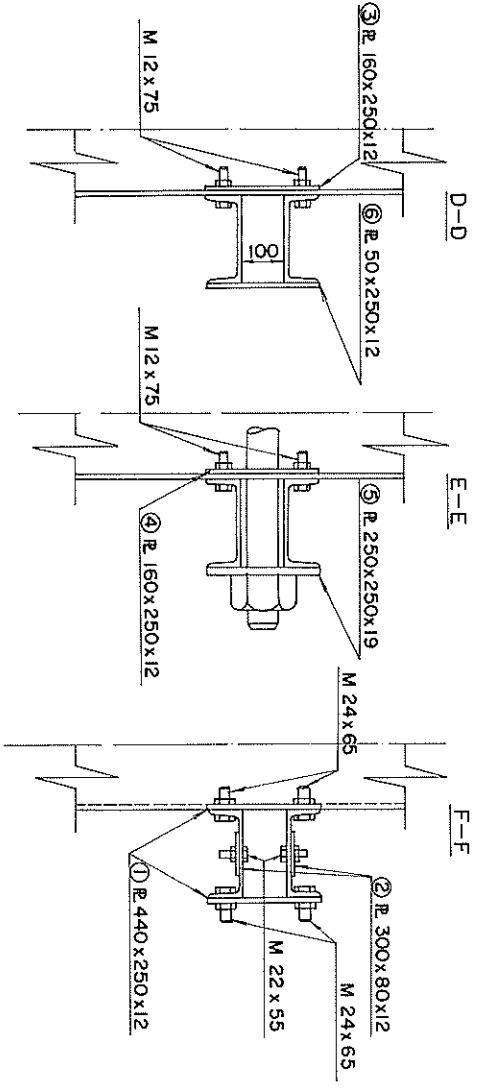


[2] F-2
C-125x65x6x8
腹起し

[3] F-3
 C-150x75x6.5x10
 腹起L



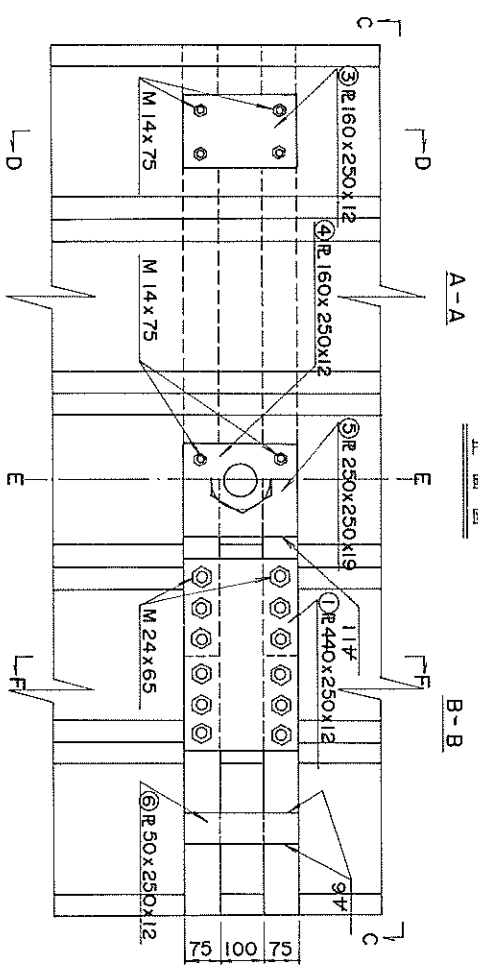
側面図



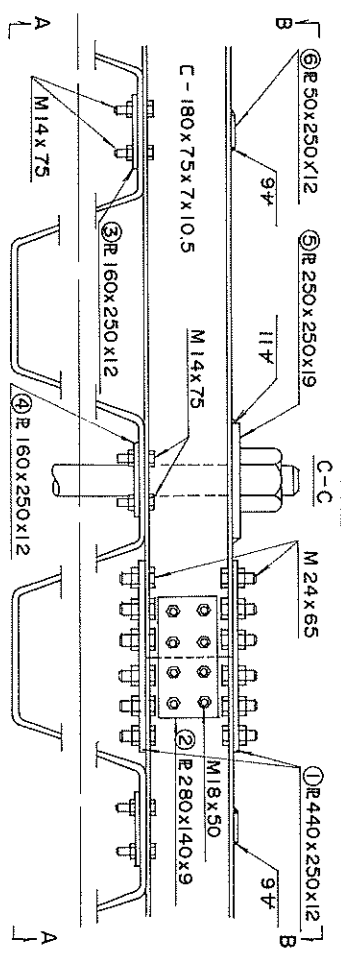
プレート詳細図

[5] F-5
 C-180x75x7x10.5
 腹起 L

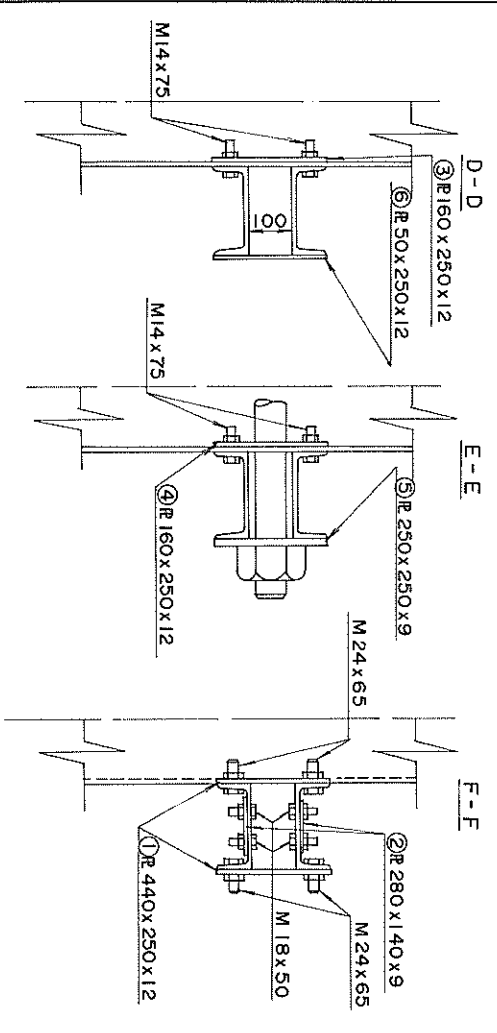
正面図



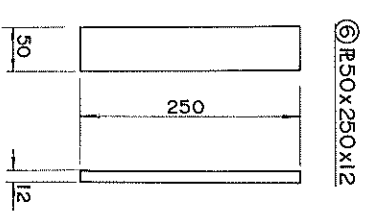
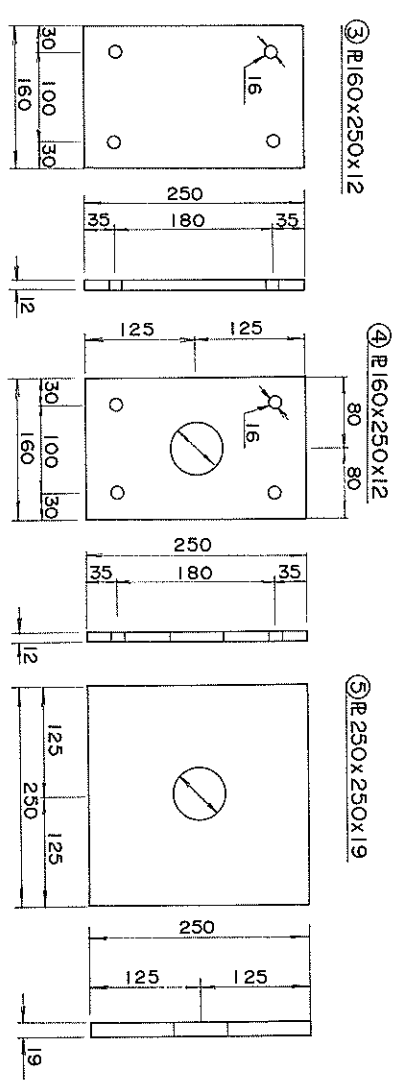
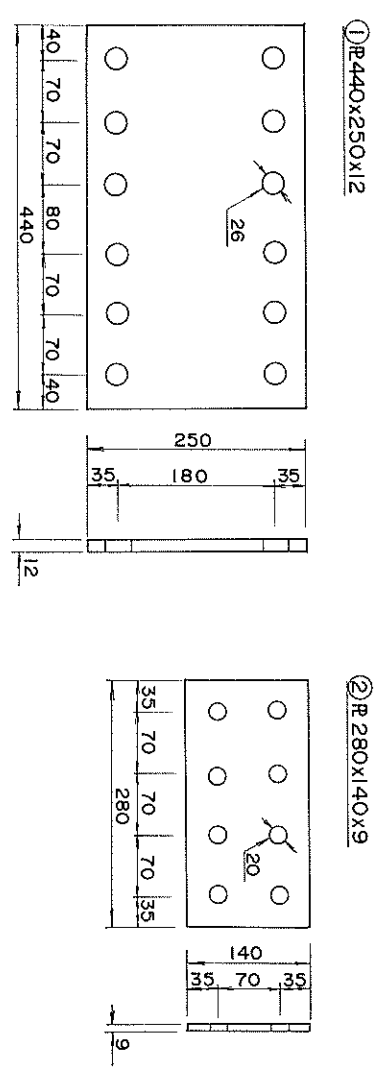
平面図



側面図

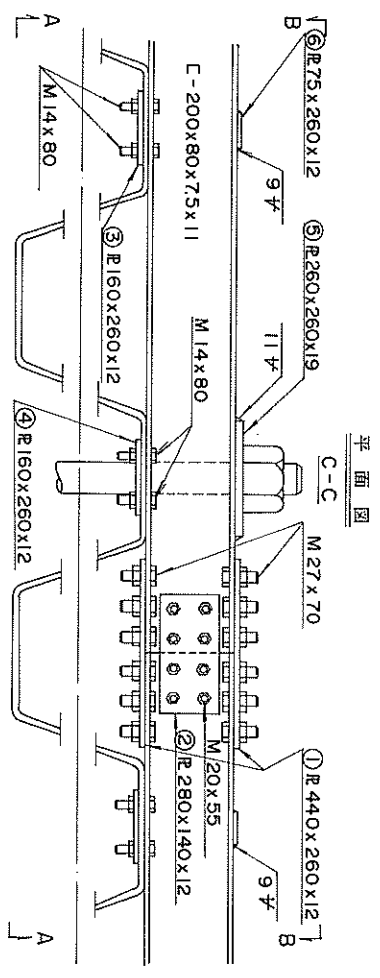
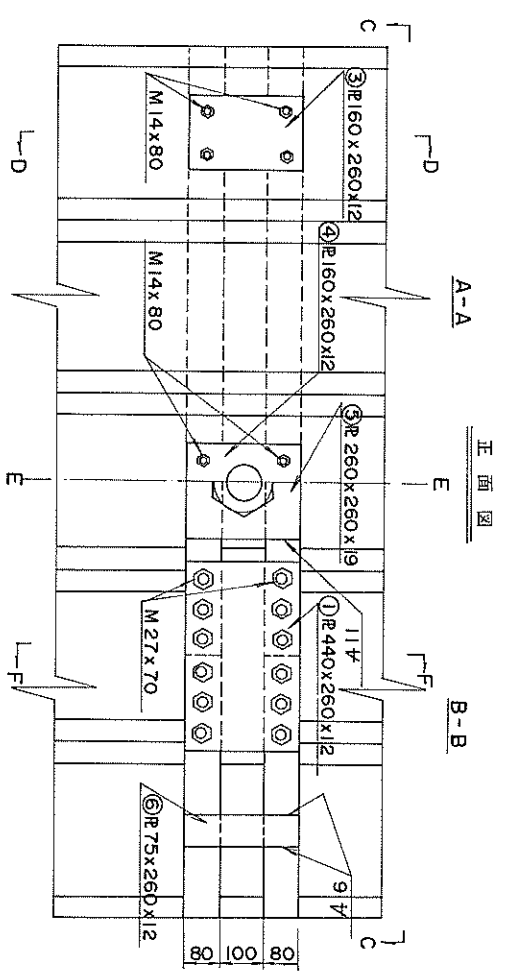
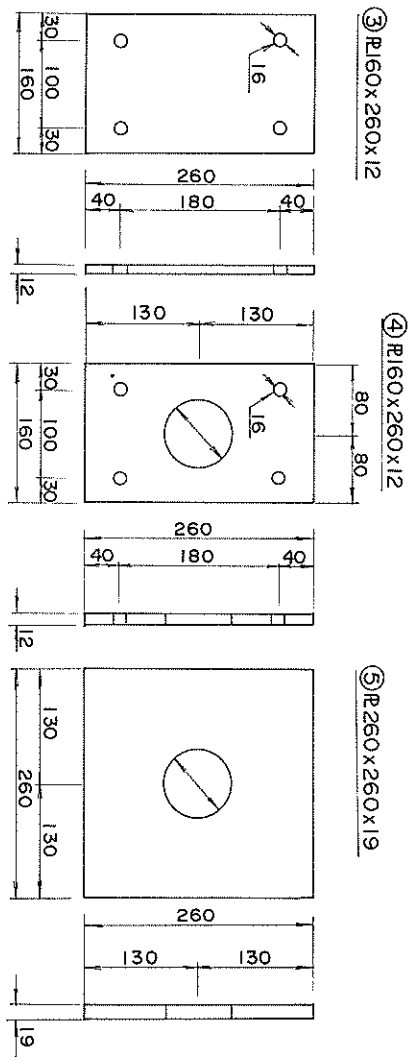
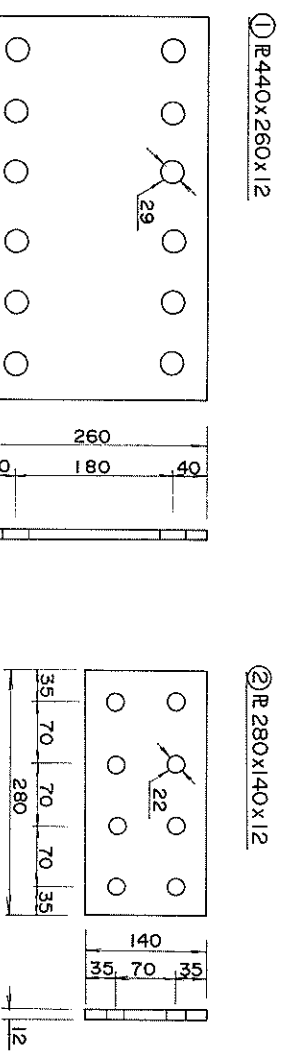


プレート詳細図

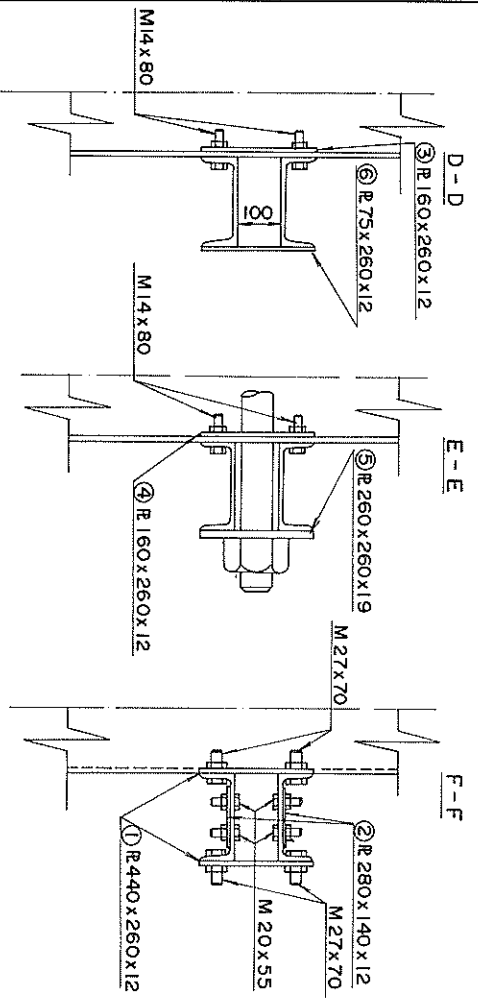


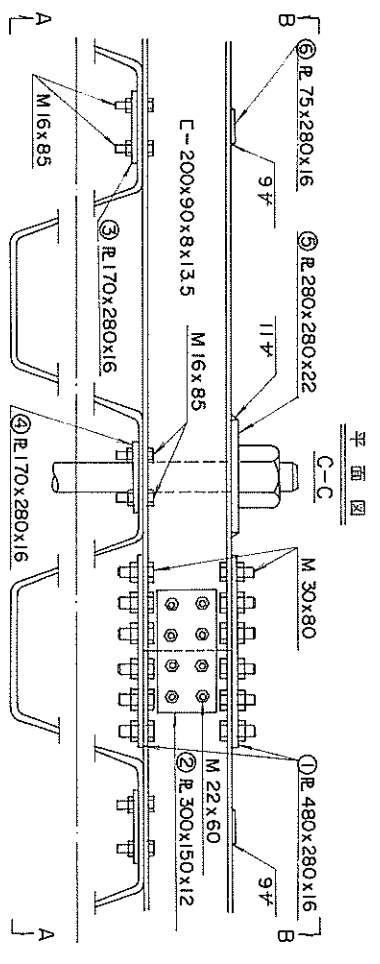
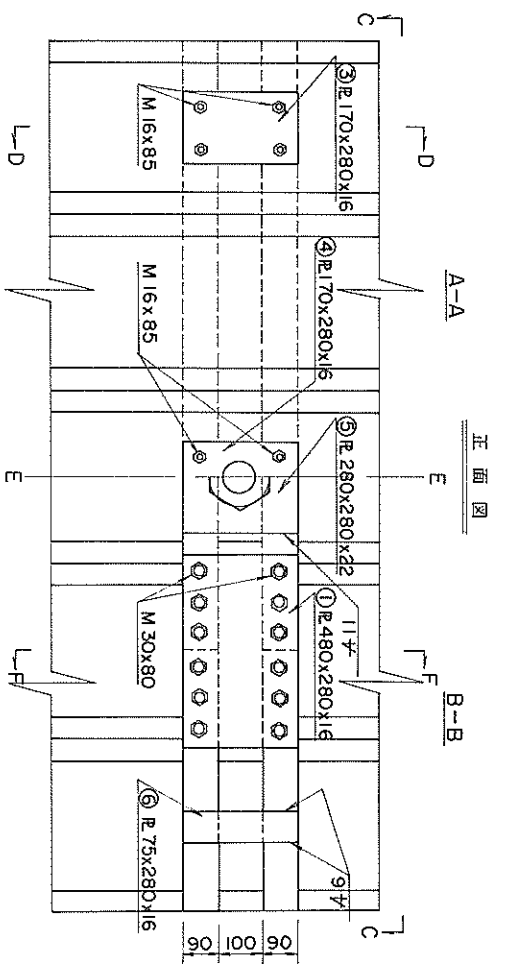
[6] F-6
 C-200x80x7.5x11
 腹起 L

プレート詳細図

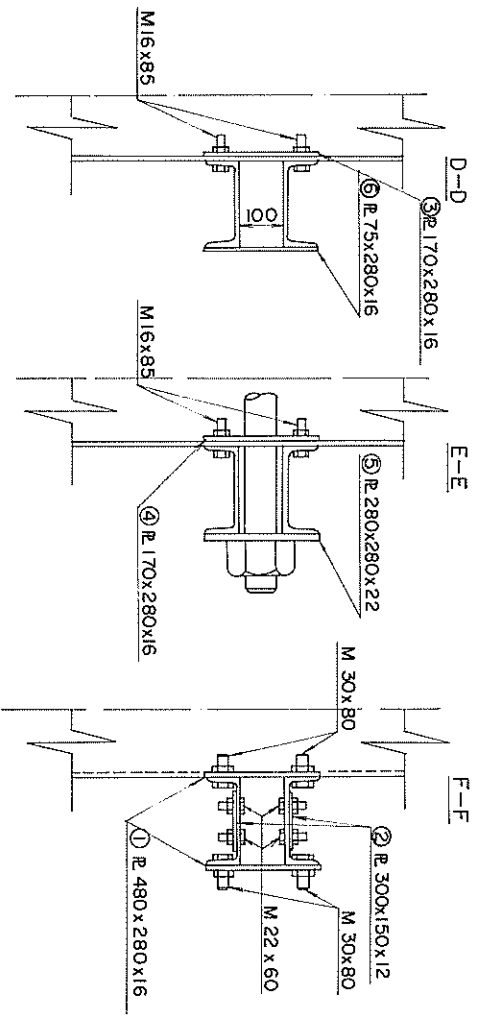


側面図



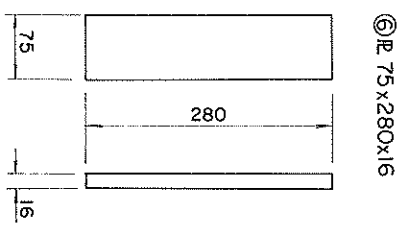
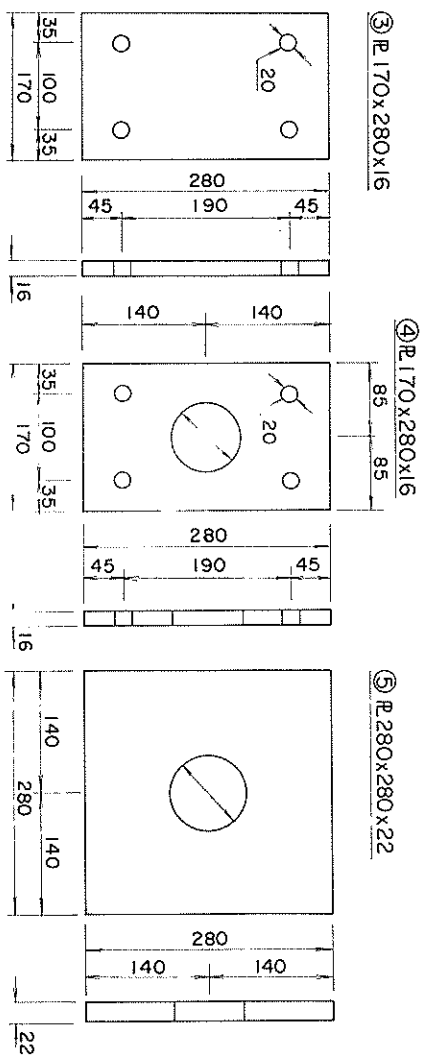
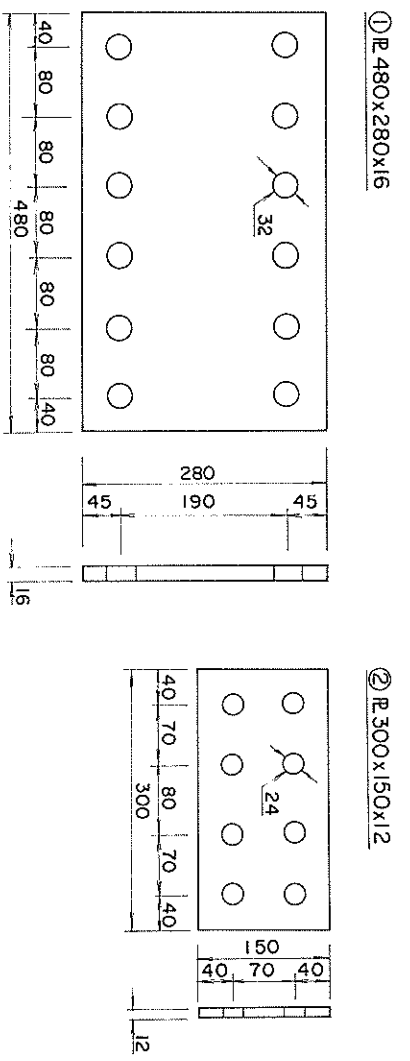


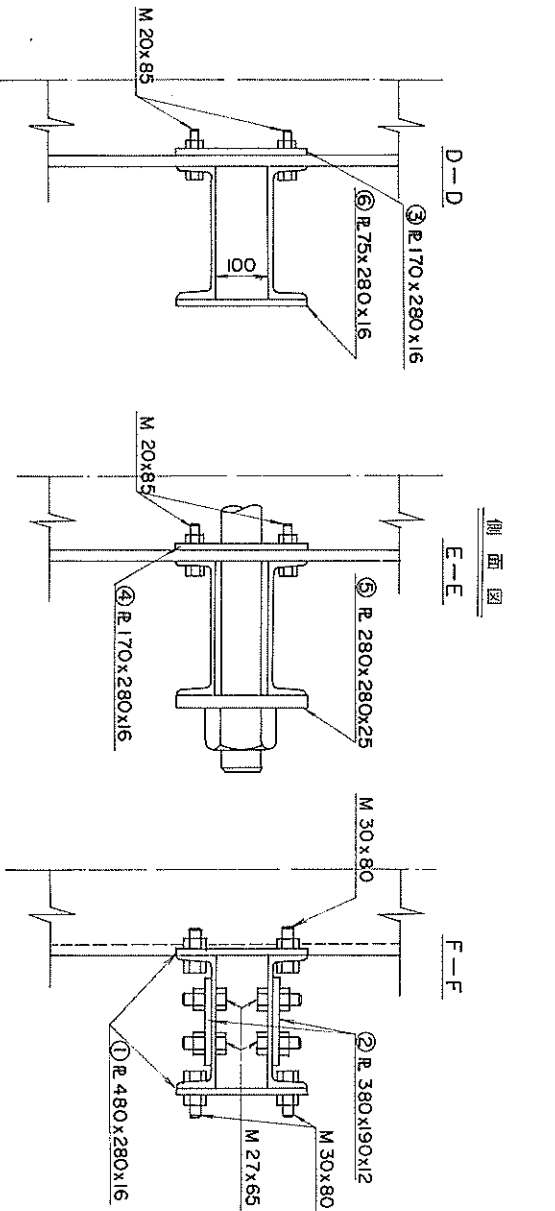
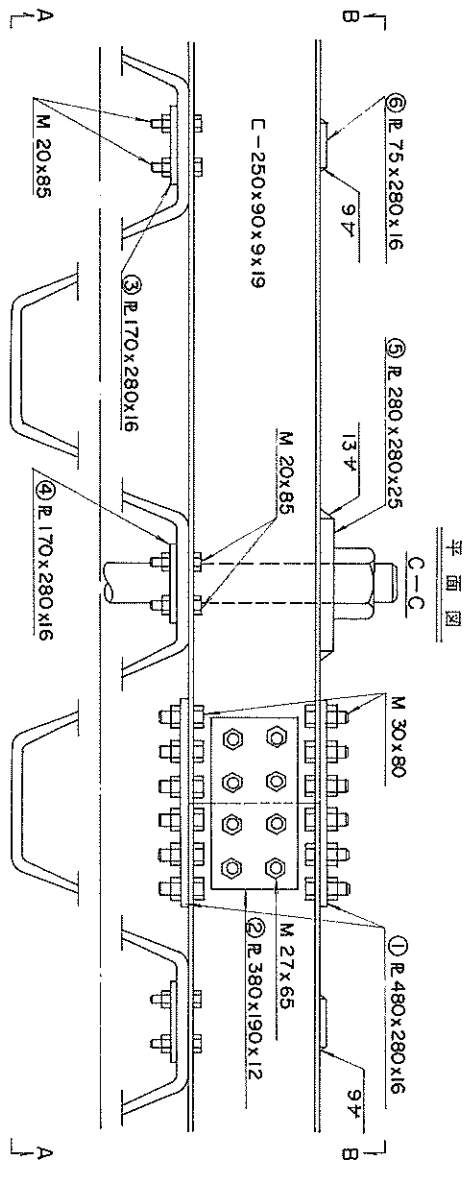
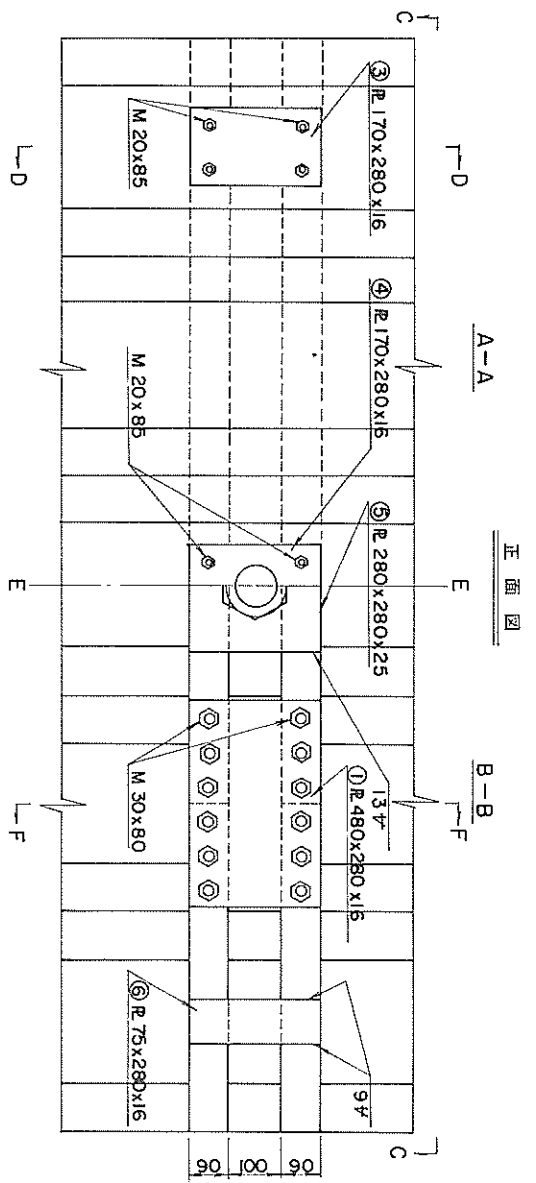
側面図



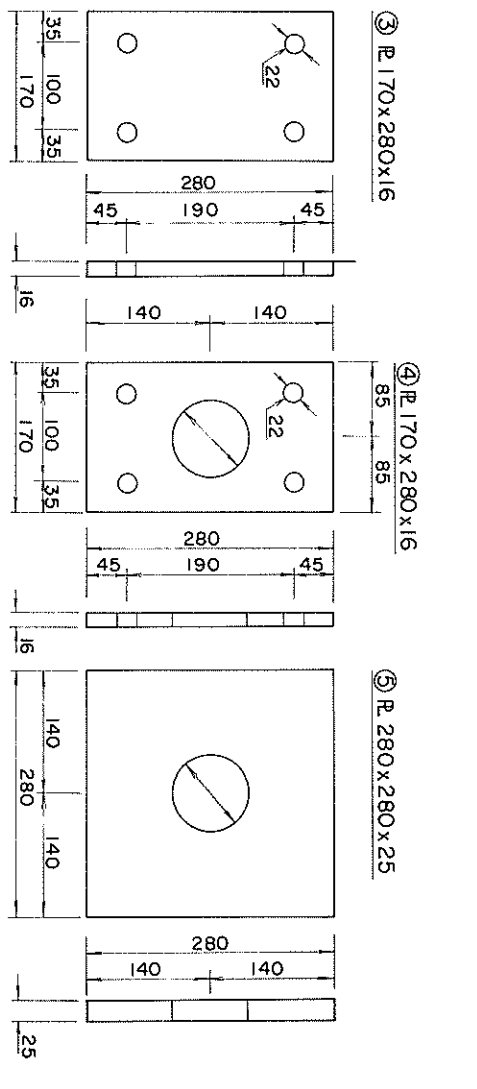
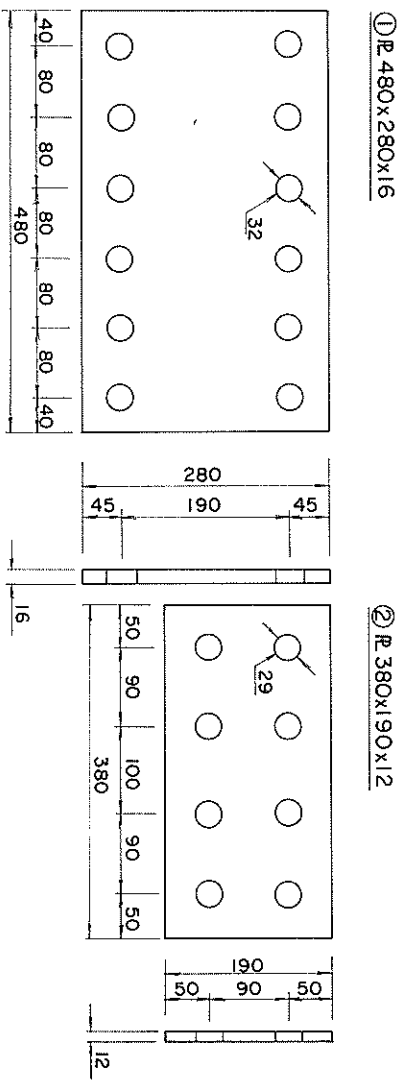
[7] F-7
C-200x90x8x13.5
腹起し

プレート詳細図



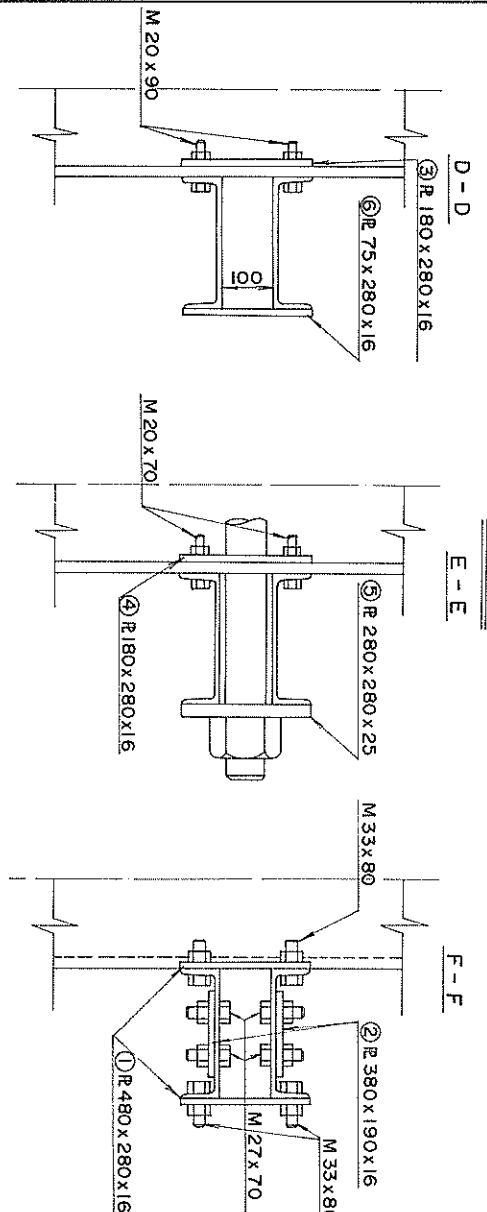
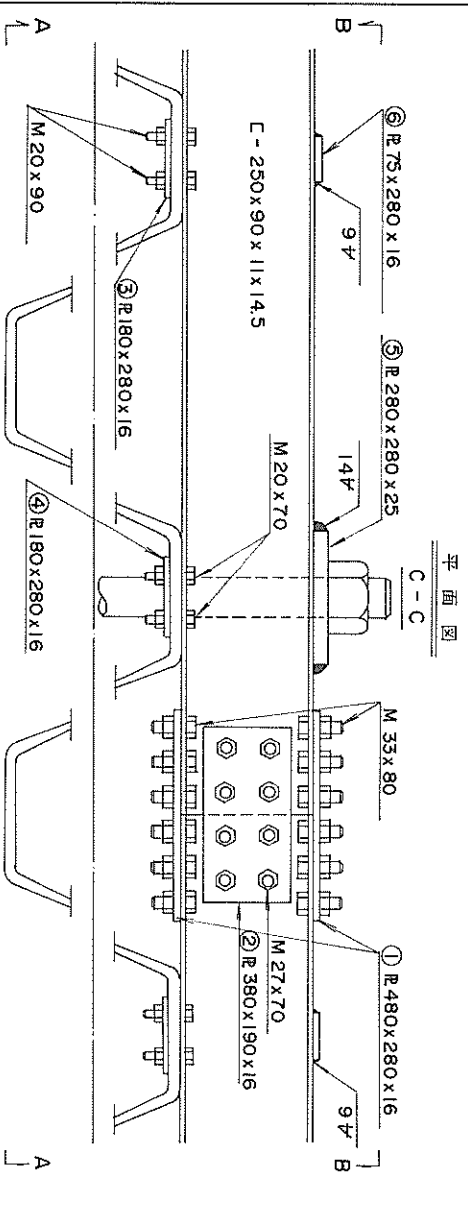
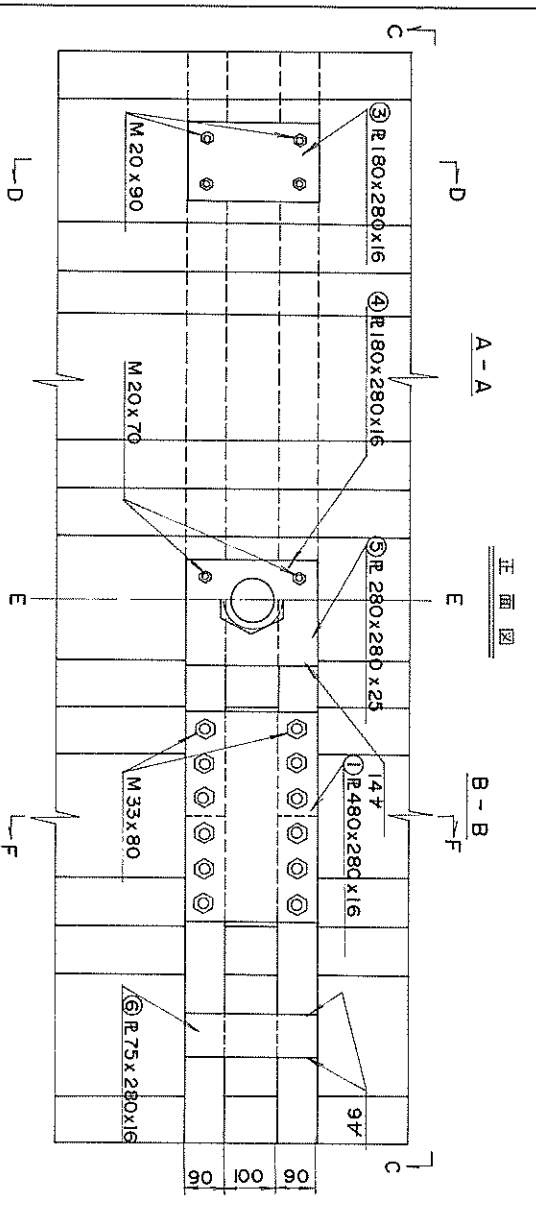


プレート詳細図

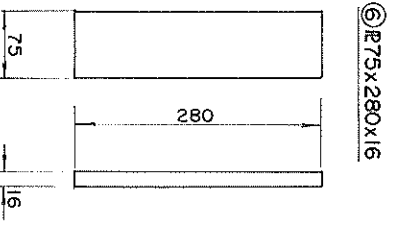
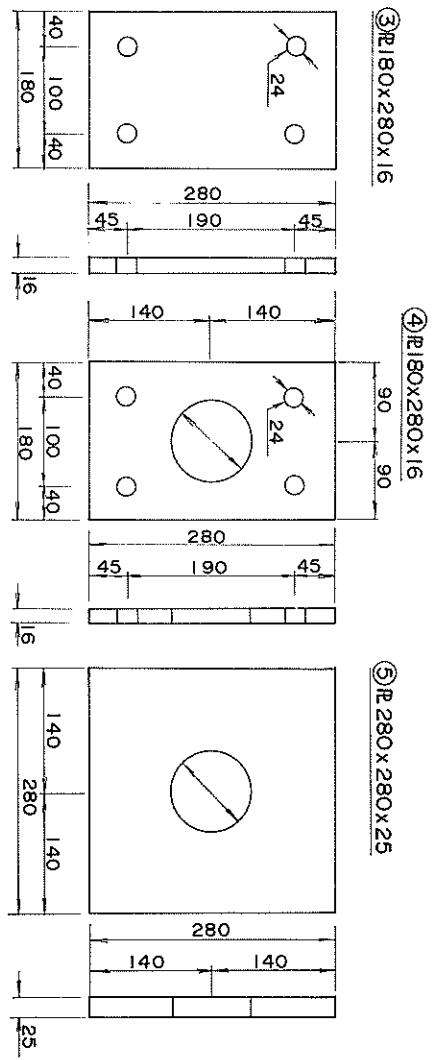
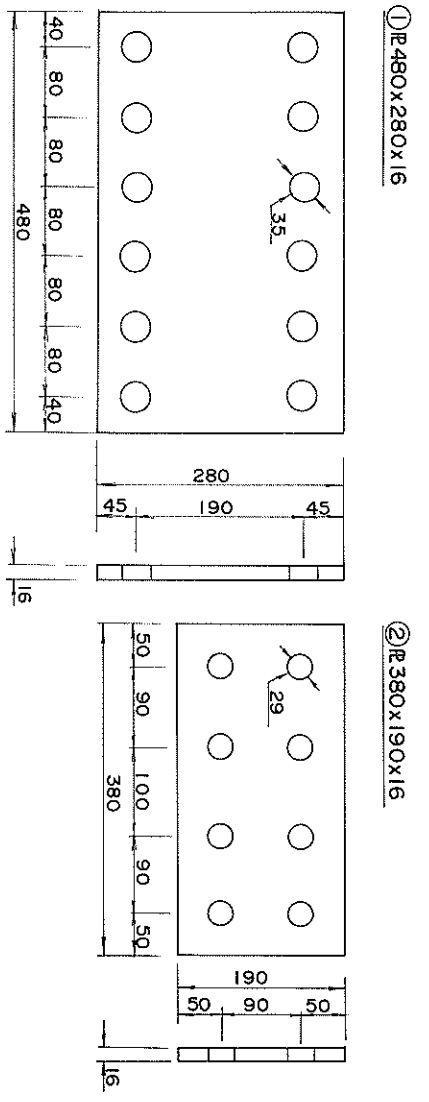


[8] F-8
C-250x90x9x13
腹起し

[9] F-9
 C-250x90x11x14.5
 腹起 L

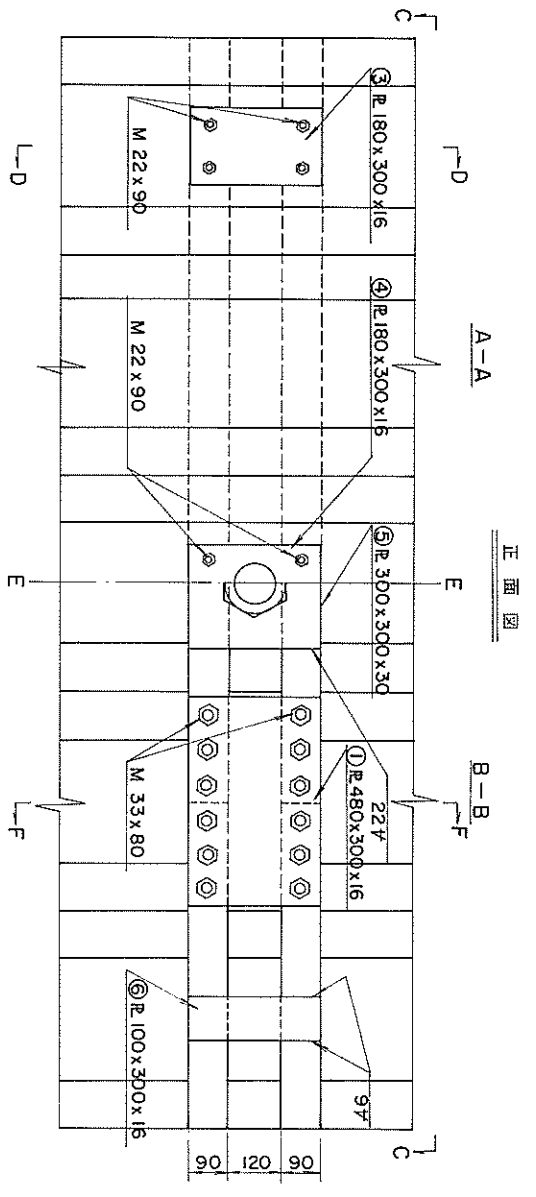
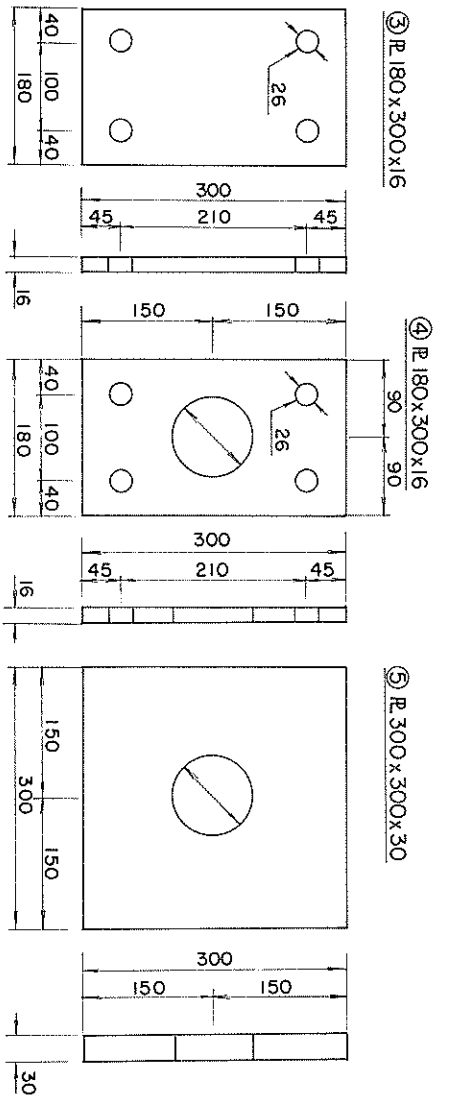
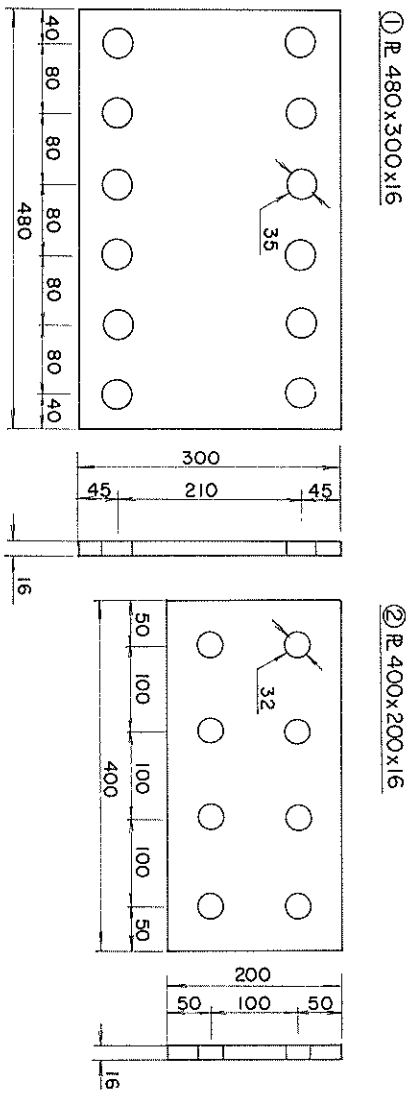


プレート詳細図

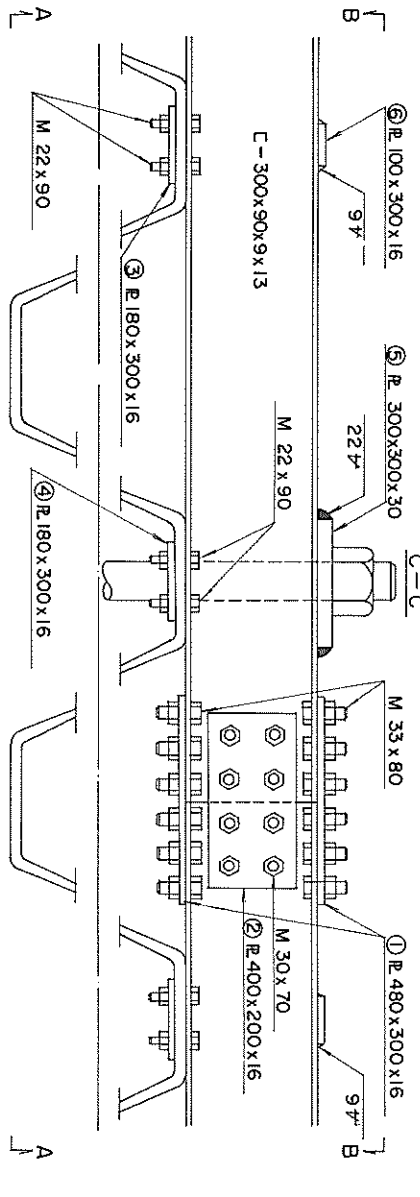


[10] F-10
 C-300x90x9x13
 腹起 L

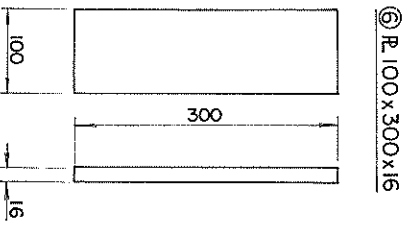
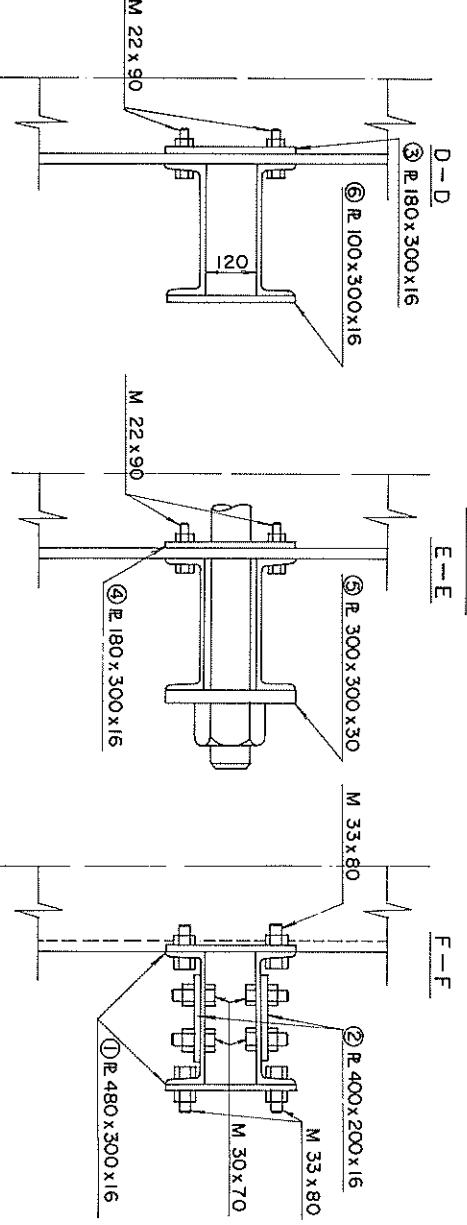
プレート詳細図



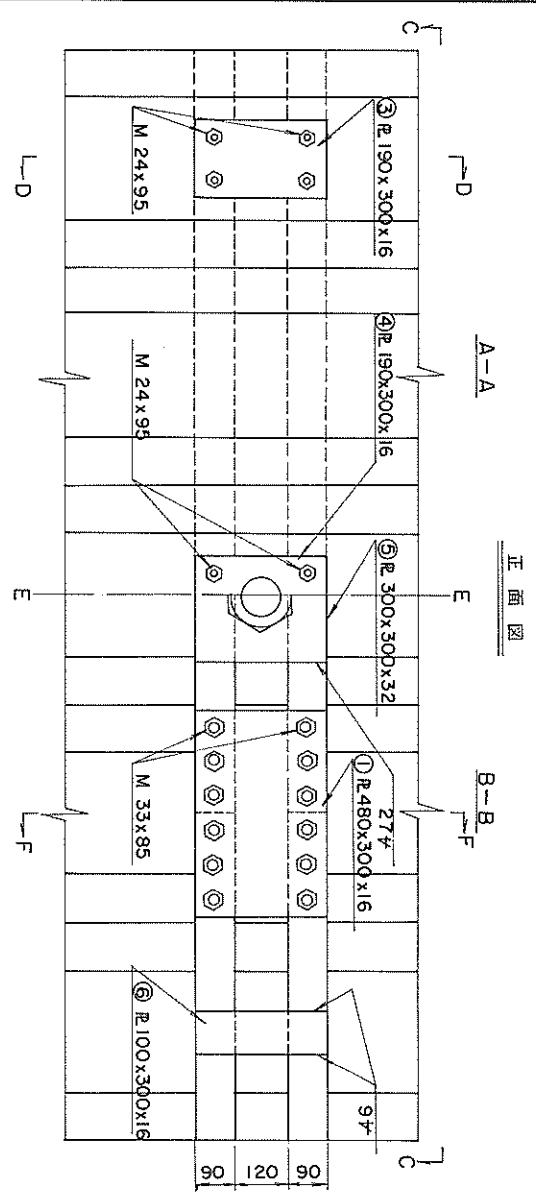
正面図



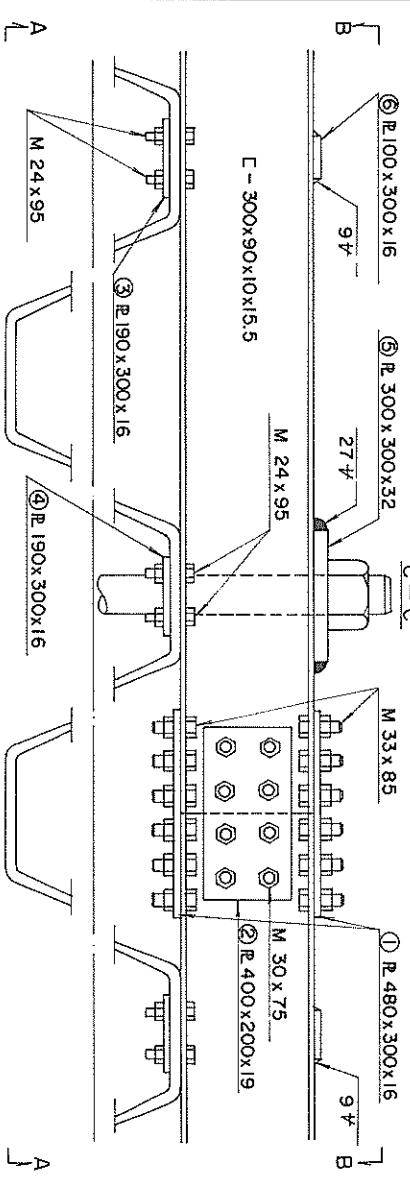
側面図



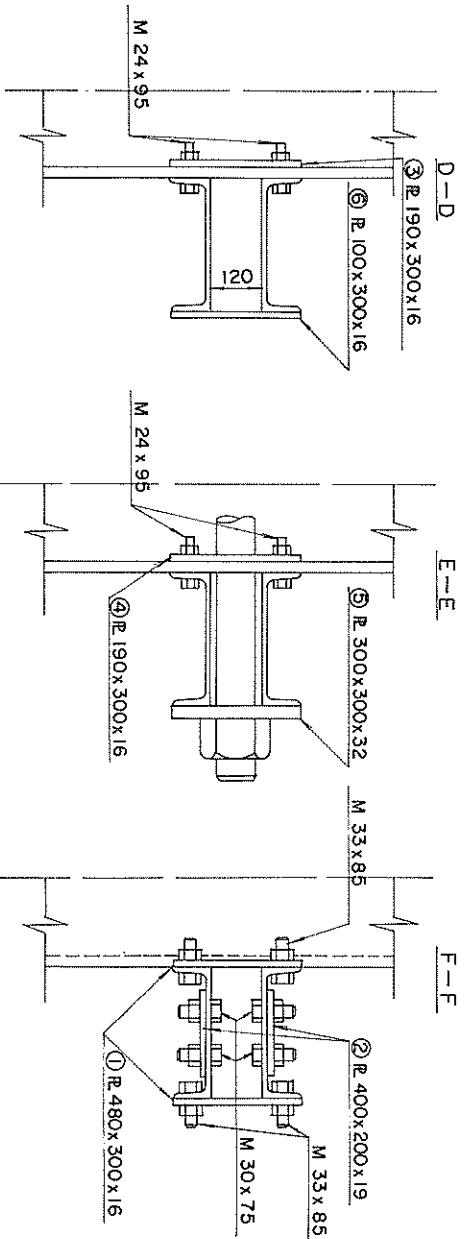
【1】 F-11
 C-300x90x10x15.5
 腹起 L



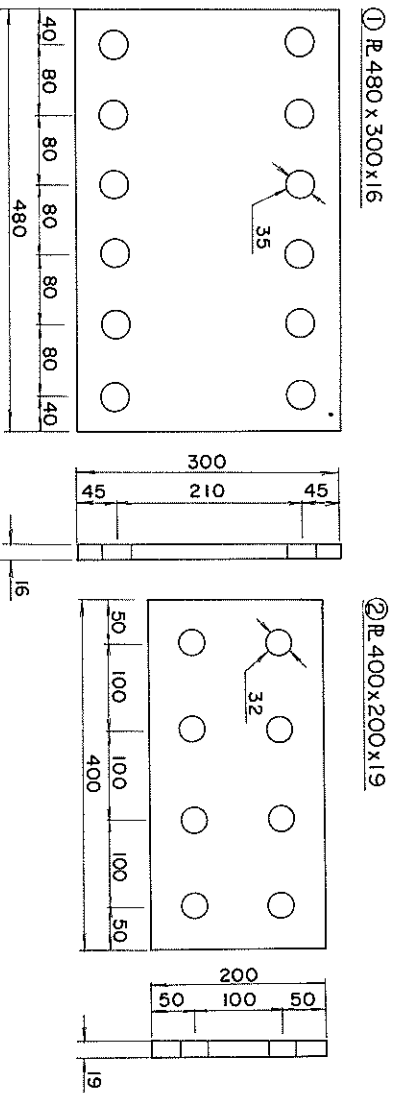
正面図



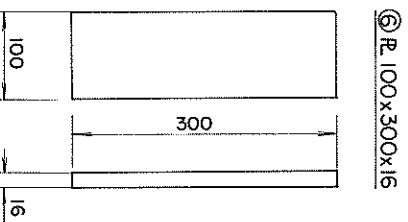
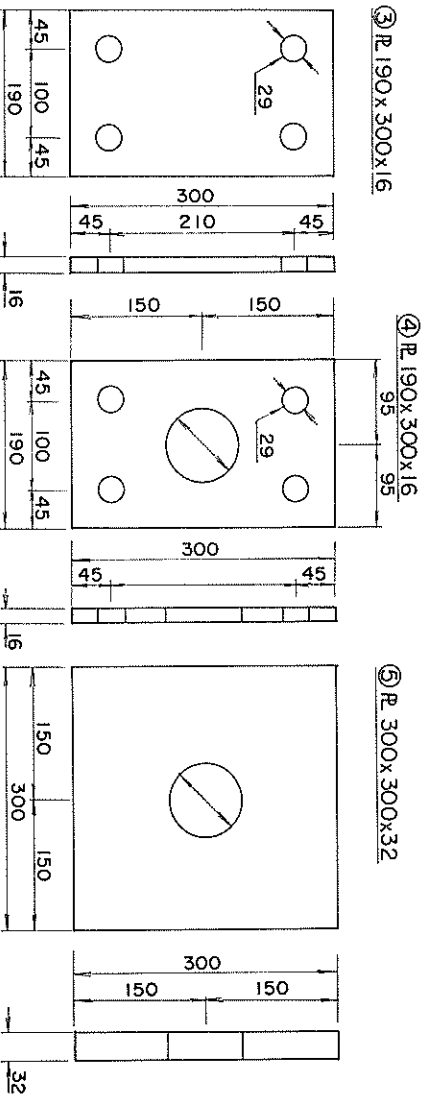
平面図



側面図

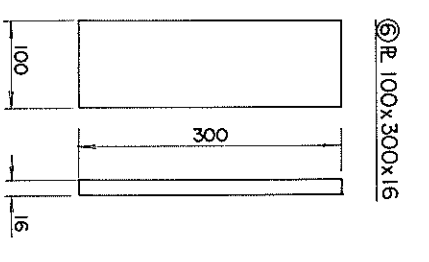
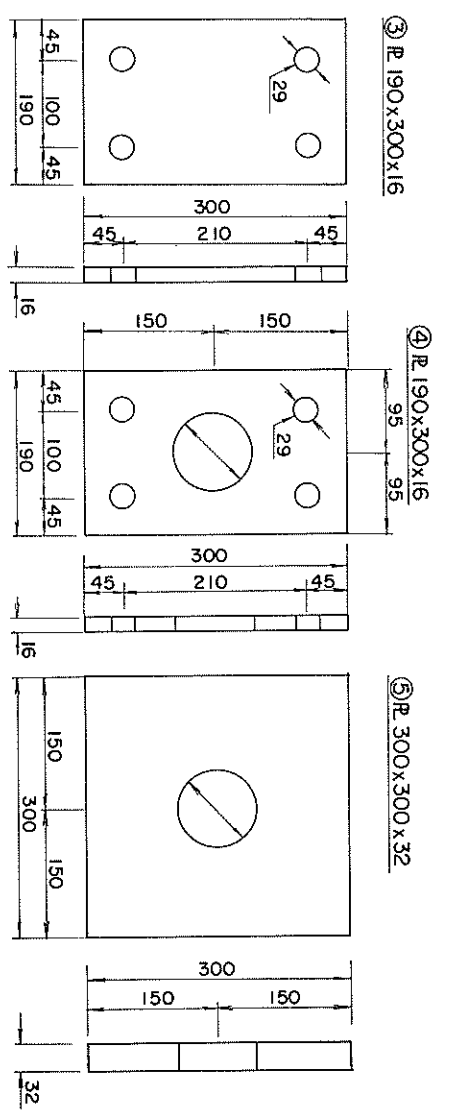
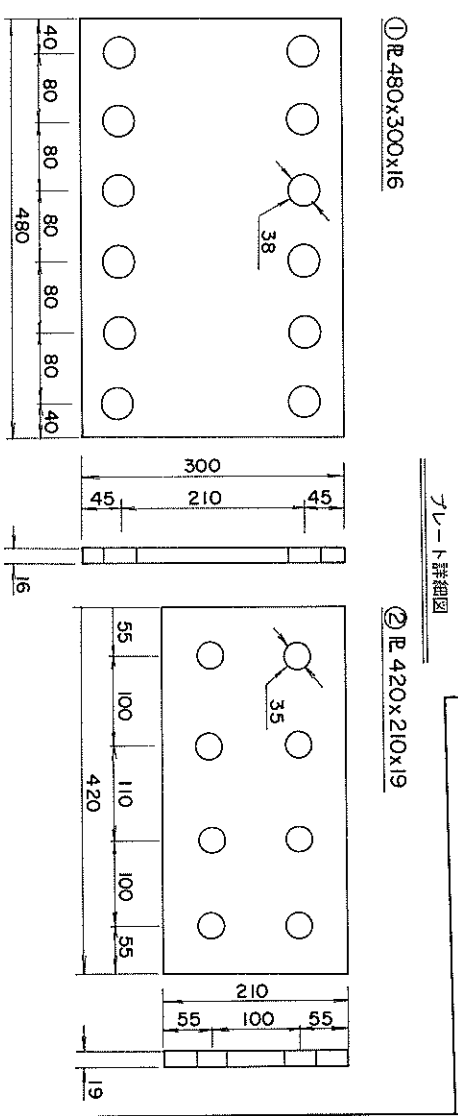
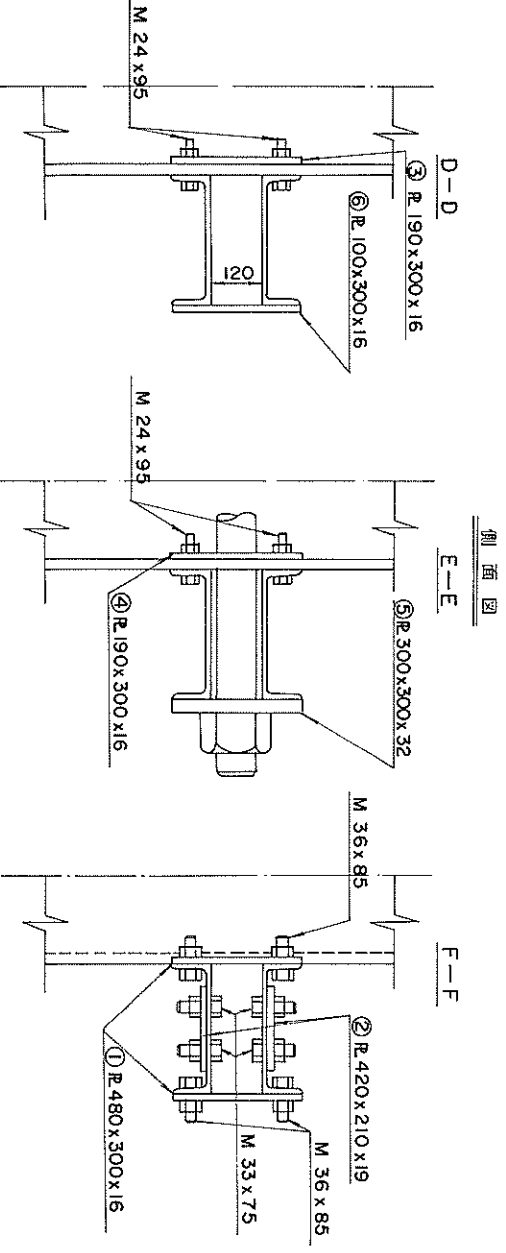
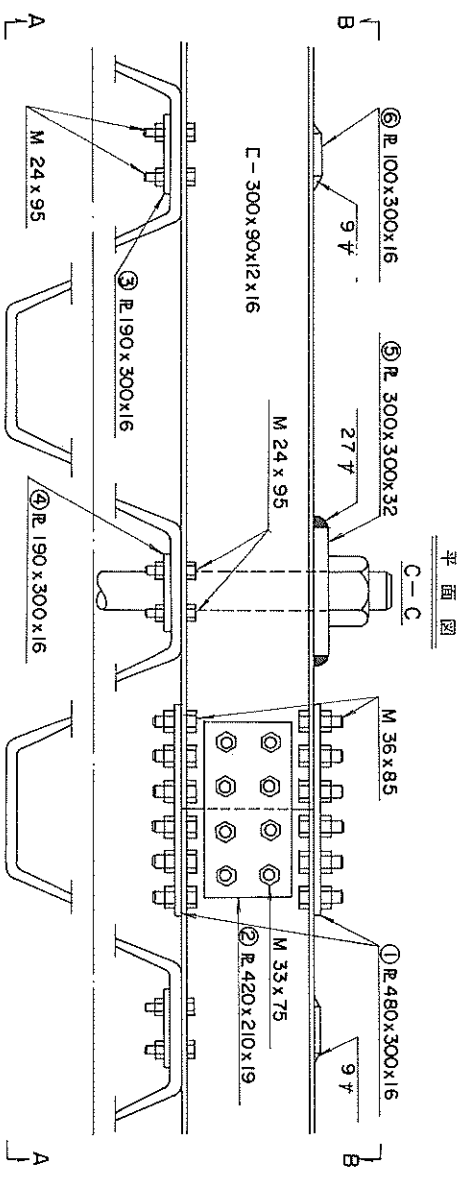
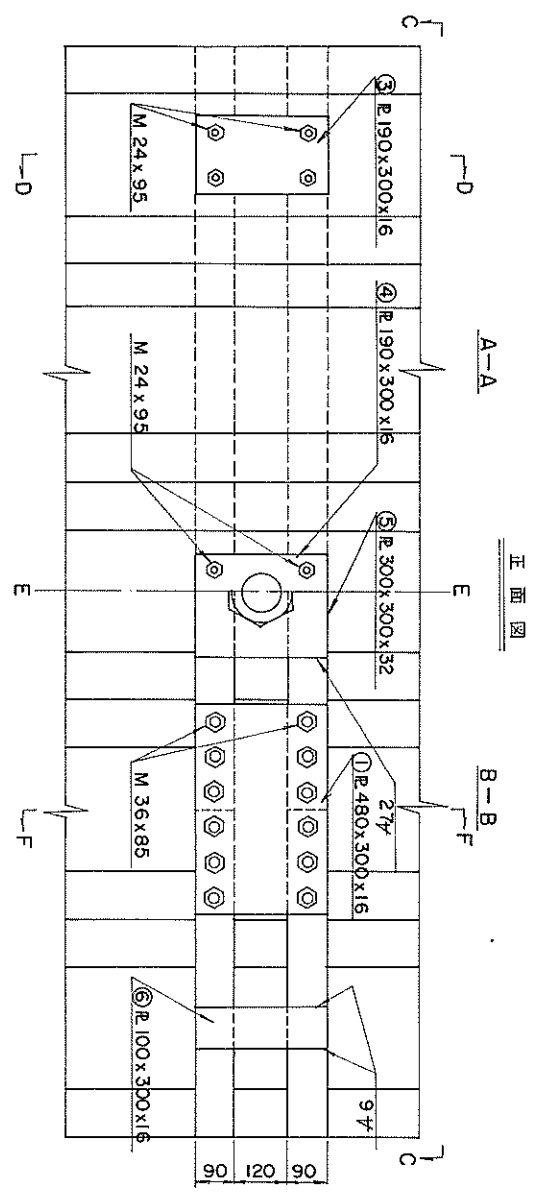


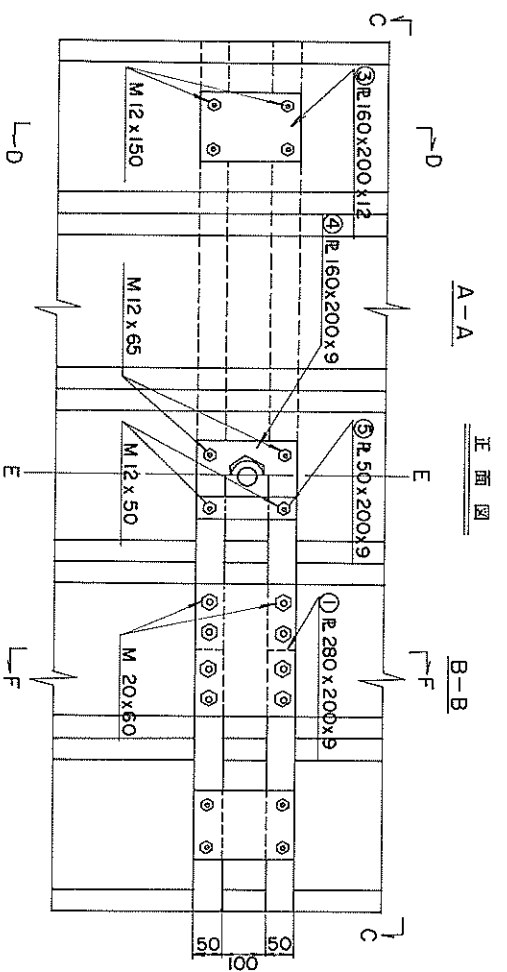
プレート詳細図



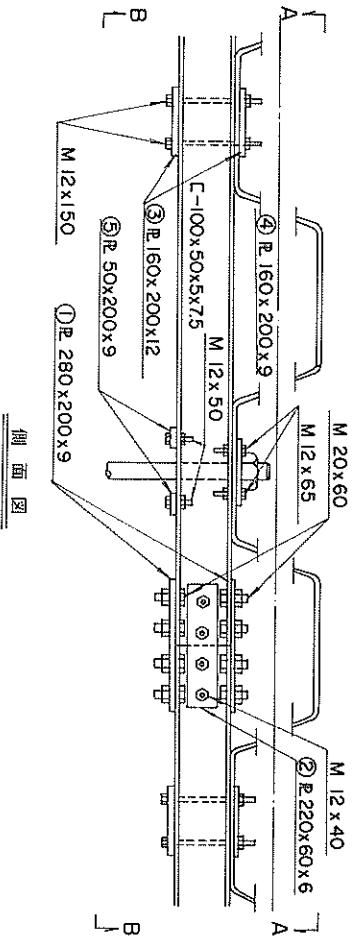
⑥ R.100x300x16

[12] F-12
C-300x90x12x16
腹起し

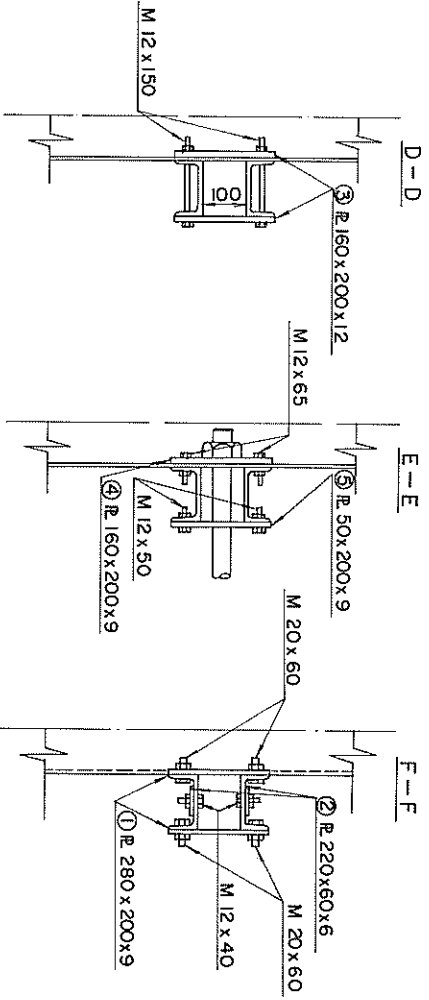




正面図
A-A
B-B
C-C
D-D
E-E



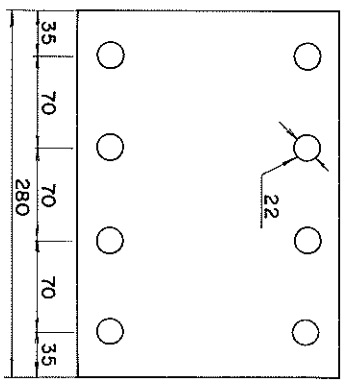
平面図
A-A
B-B
C-C



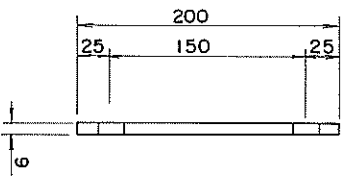
側面図
D-D
E-E
F-F

[3] B-1
C-100x50x5x75
腹起し

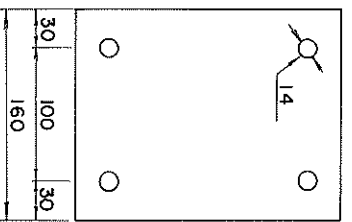
プレート詳細図



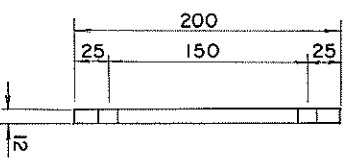
① R 280x200x9



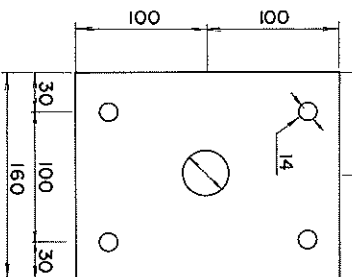
② R 220x60x6



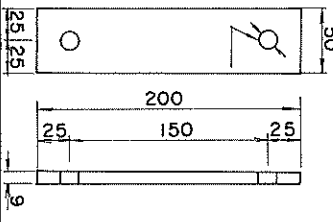
③ R 160x200x12



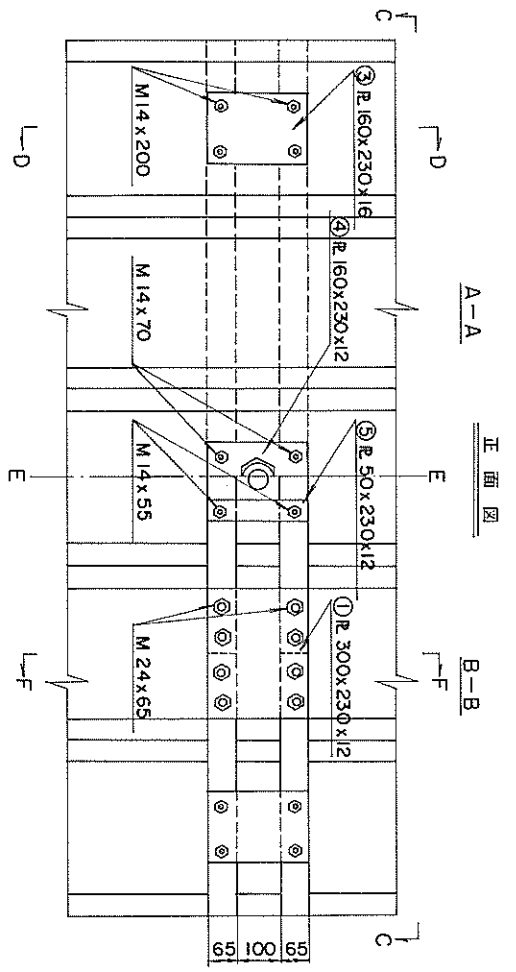
④ R 160x200x9



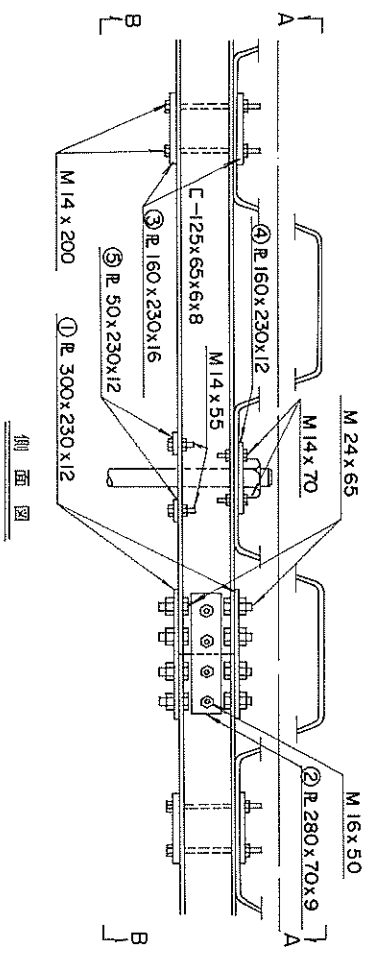
⑤ R 50x200x9



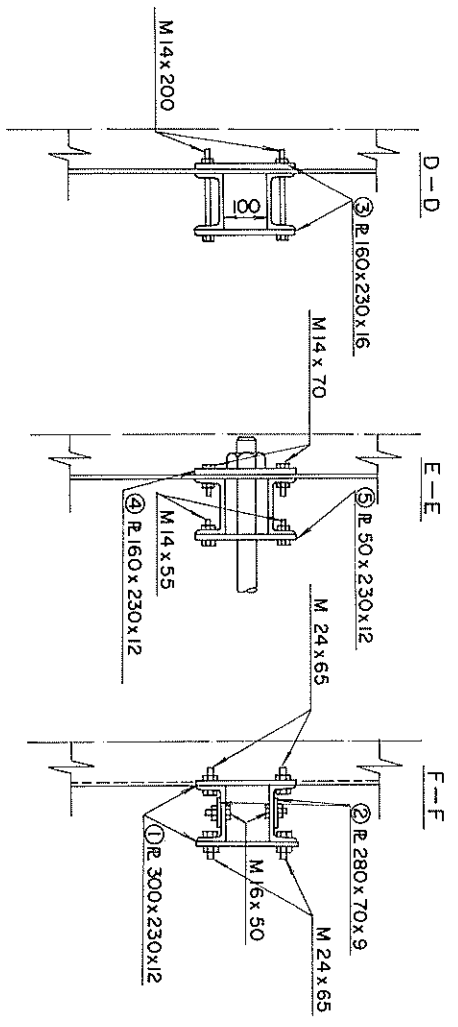
⑥ R 160x200x9



正面図
A-A
B-B
C-C
D-D
E-E
F-F



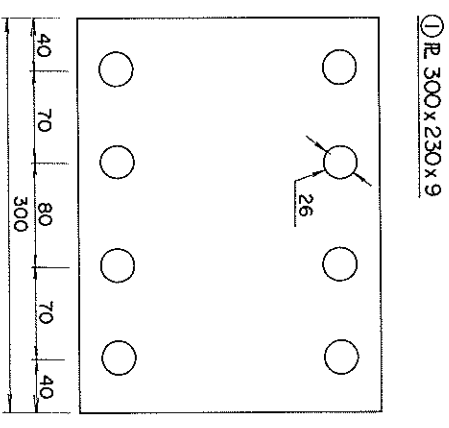
平面図
A-A
B-B
C-C



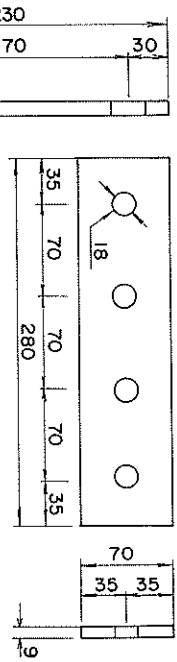
側面図
D-D
E-E
F-F

[14] B-2
C-125x65x6x8
腹起し

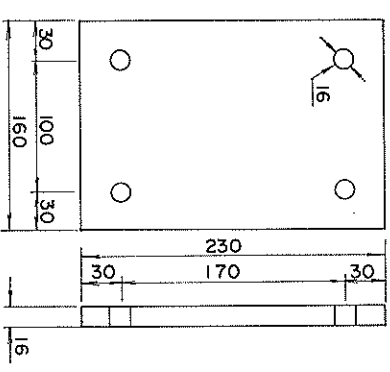
プレート詳細図



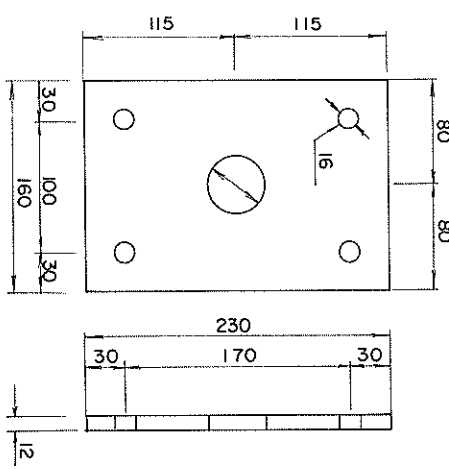
① R 300x230x9



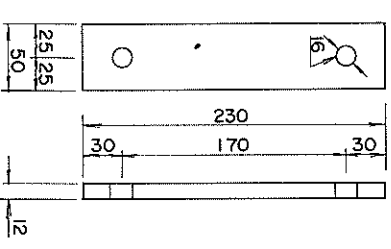
② R 280x70x9



③ R 160x230x16



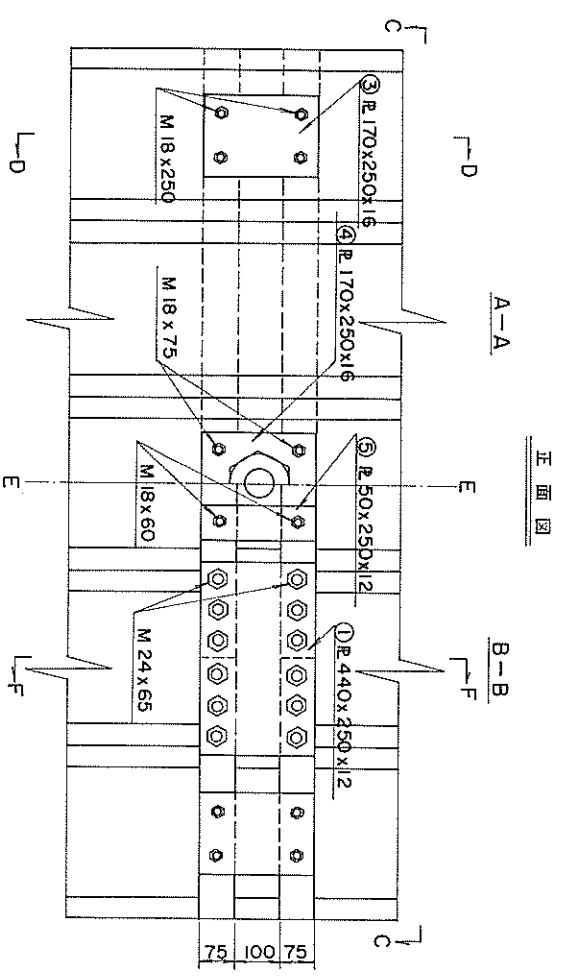
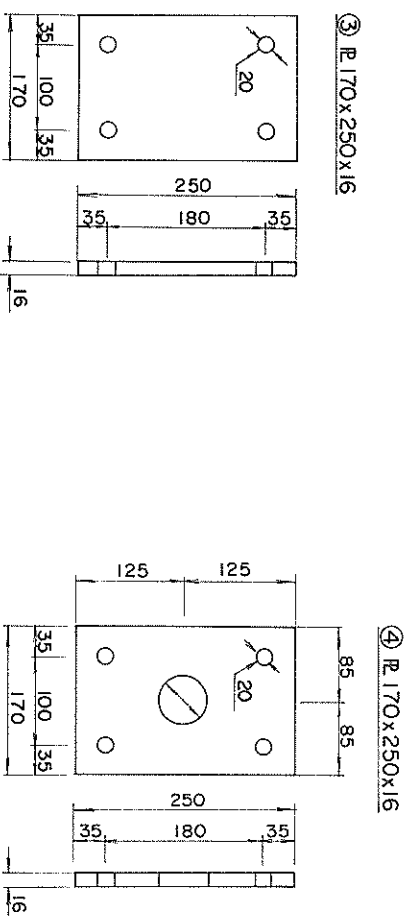
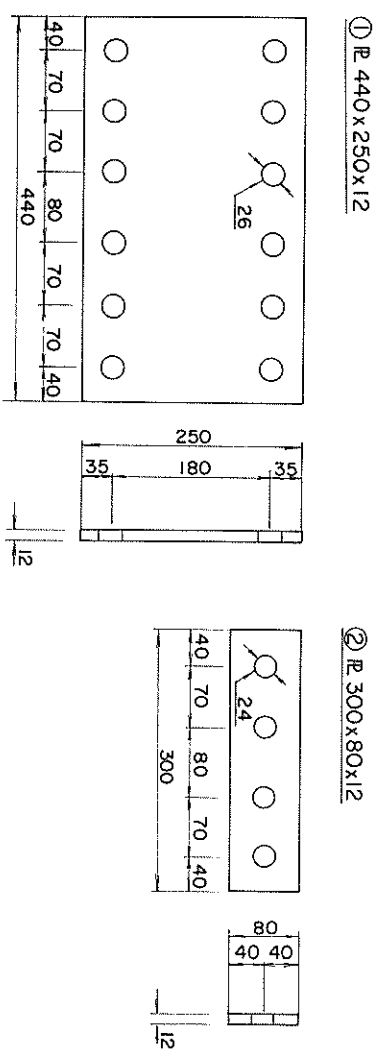
④ R 160x230x12



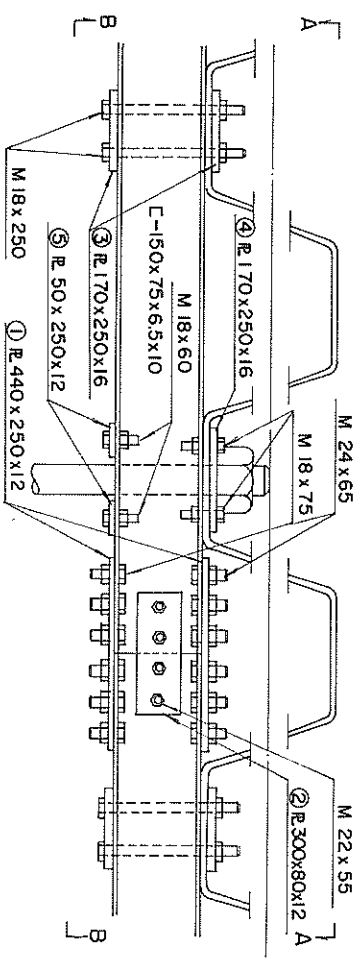
⑤ R 50x230x12

[15] B-3
C-150x75x6.5x10
腹起 L

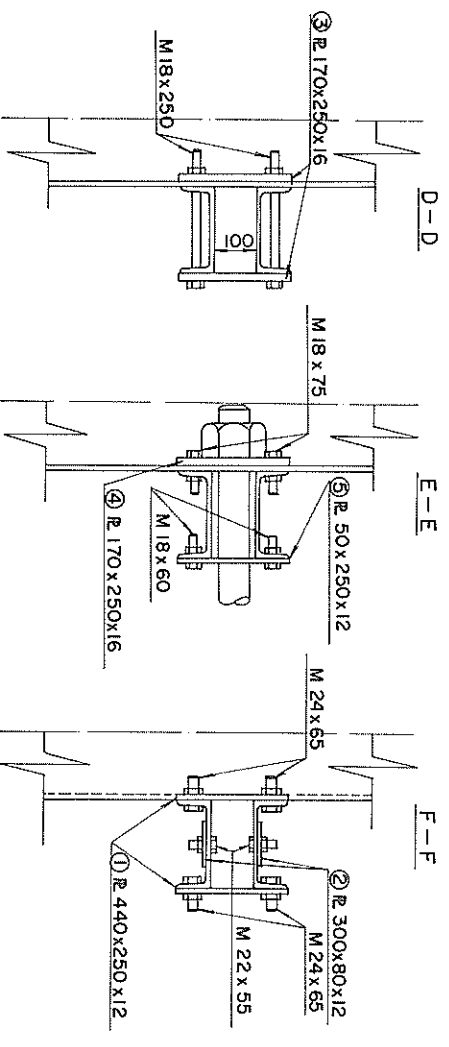
プレート詳細図



平面図
C-C

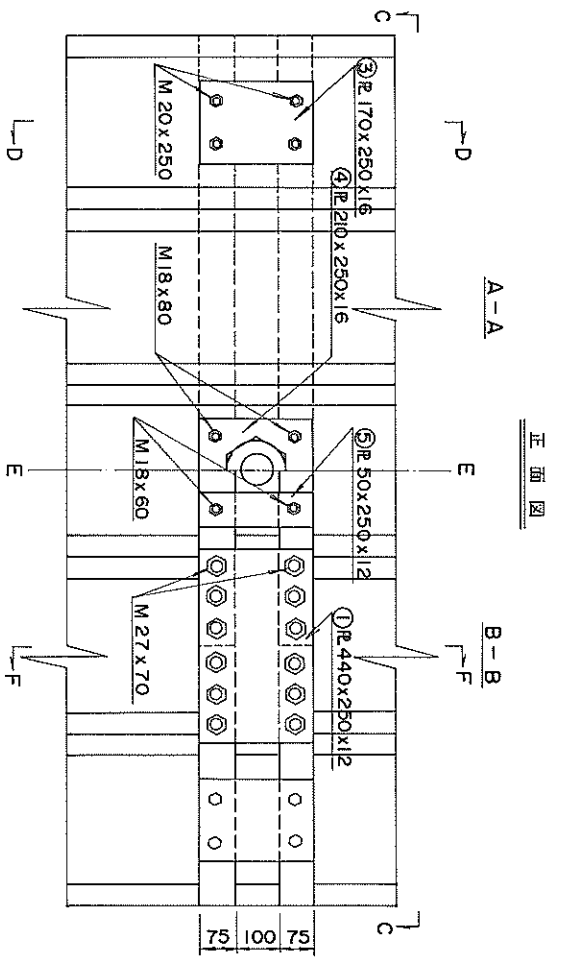
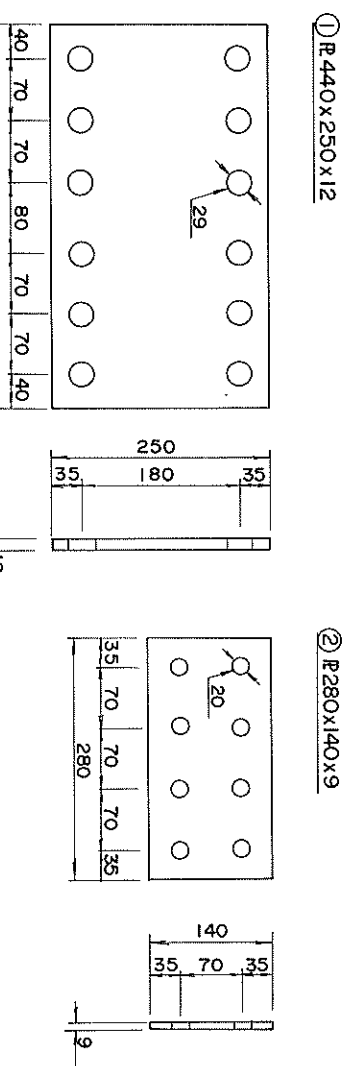


側面図

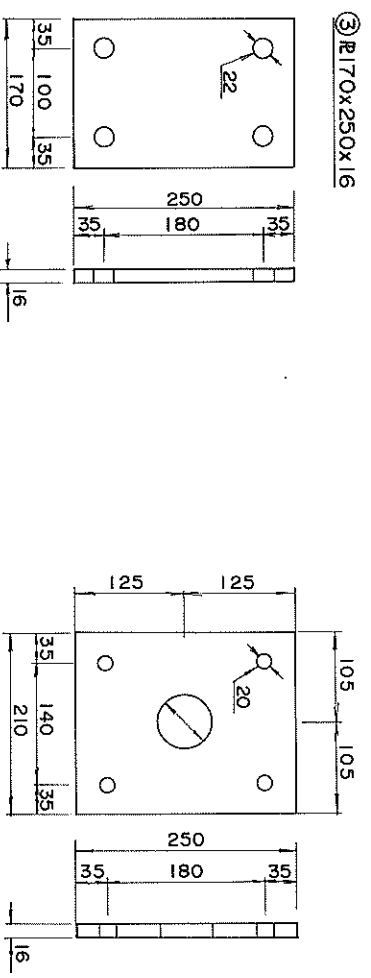


[6] B-4
 L-150x75x9x12.5
 腹起 L

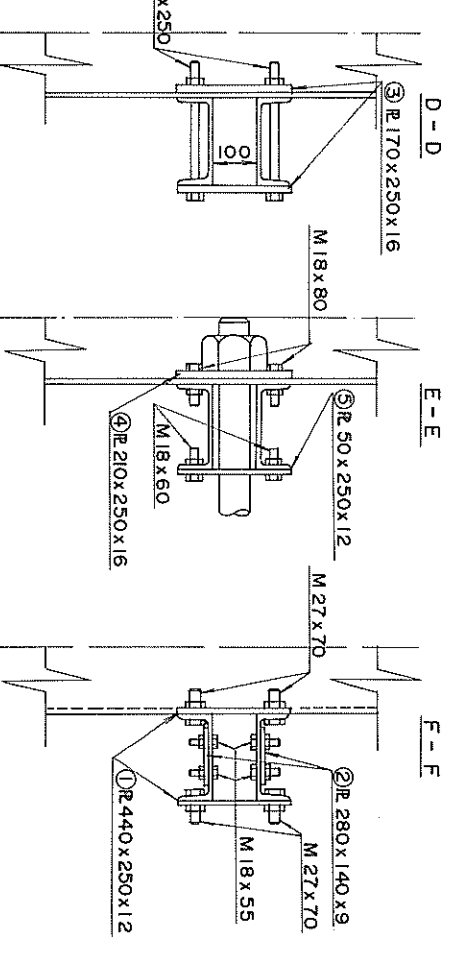
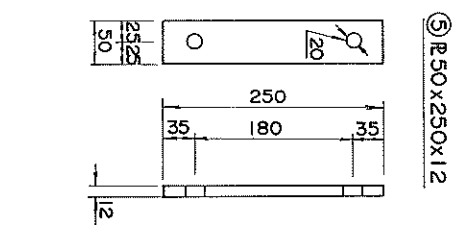
プレート詳細図



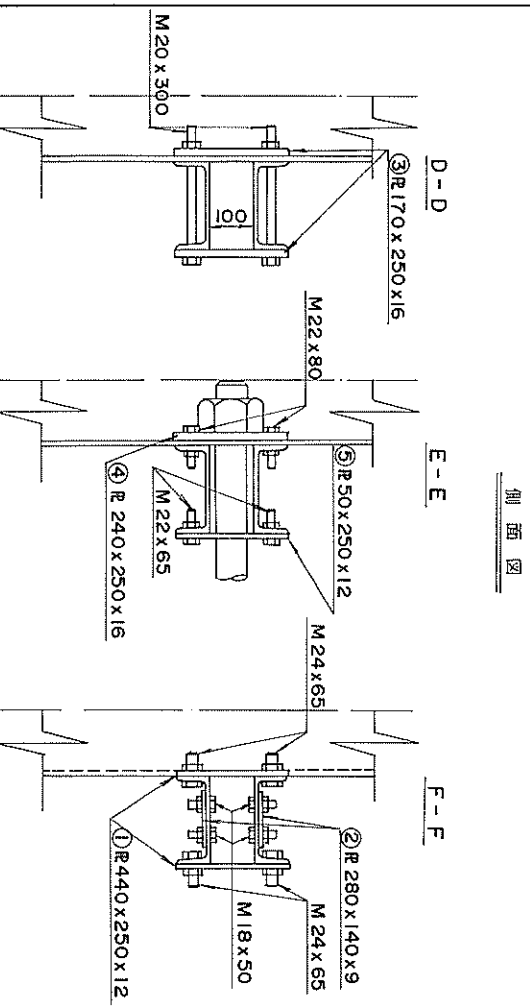
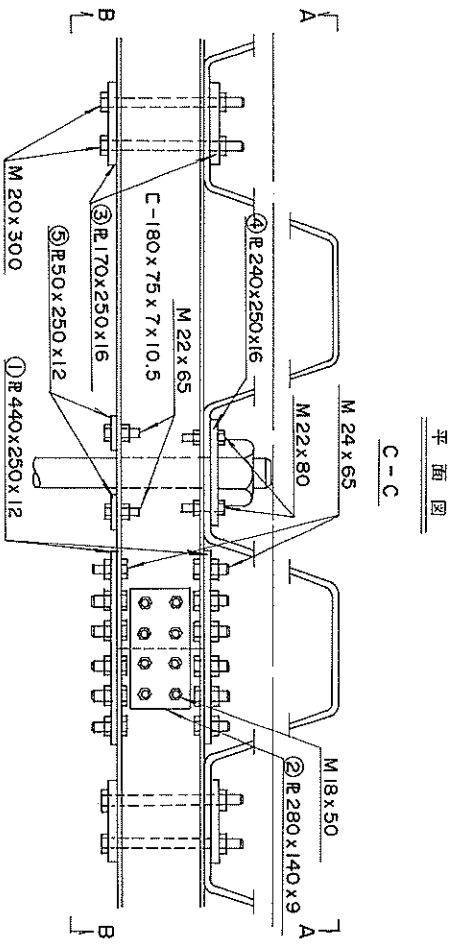
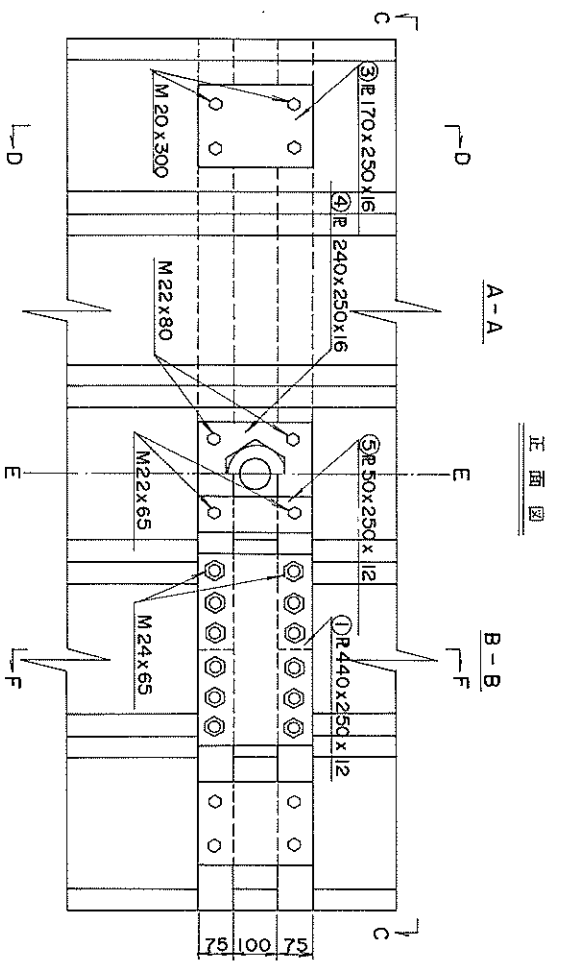
正面図
 平面図
 C-C



側面図

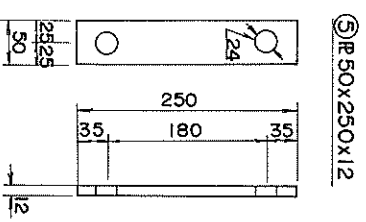
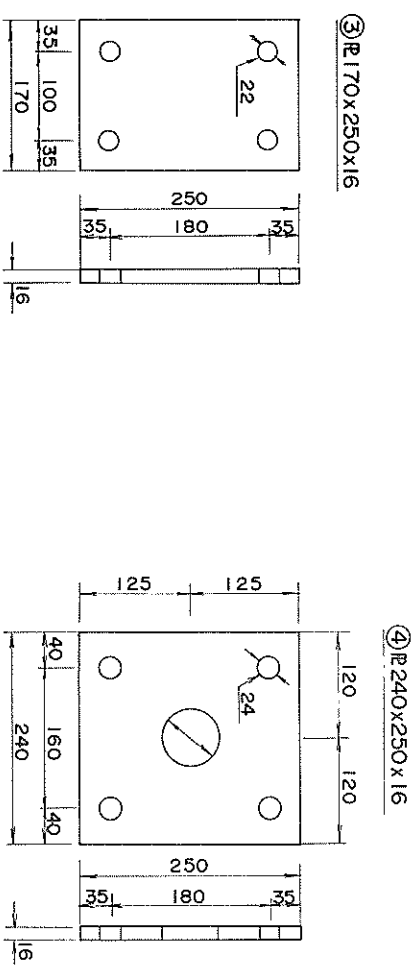
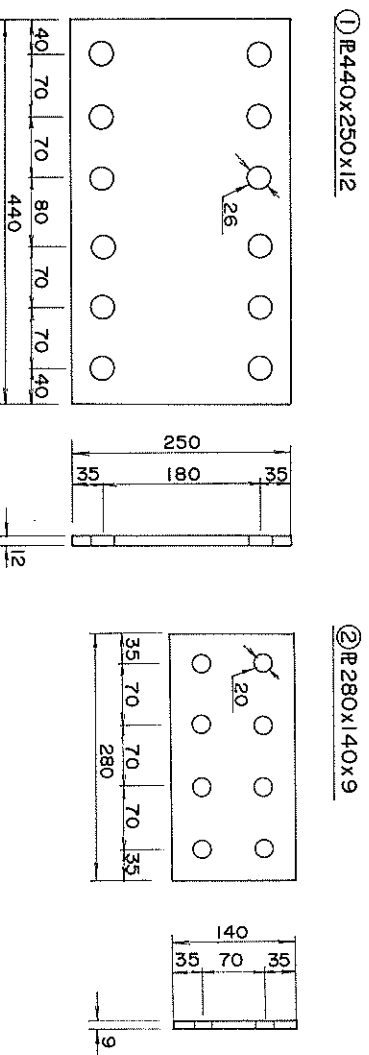


側面図



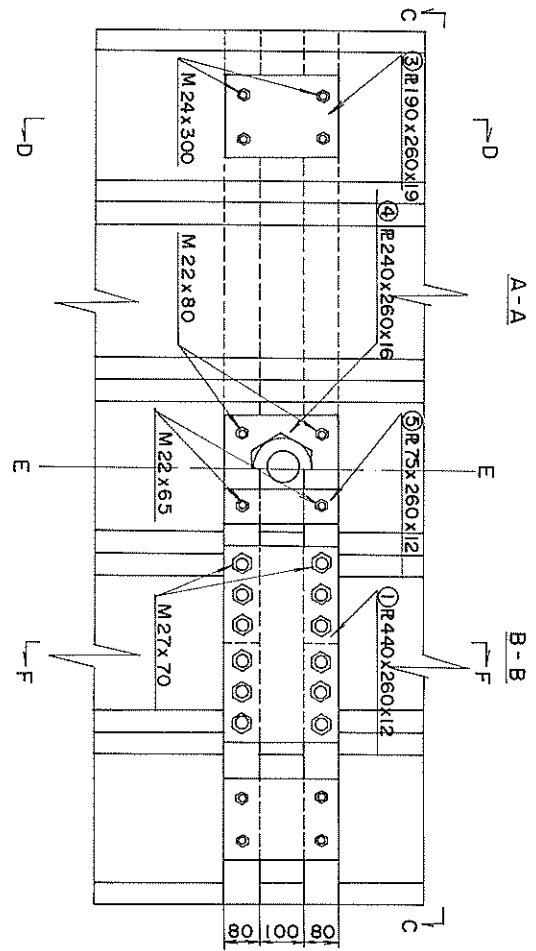
[17] B-5
C-180x75x7x10.5
腹起し

プレート詳細図

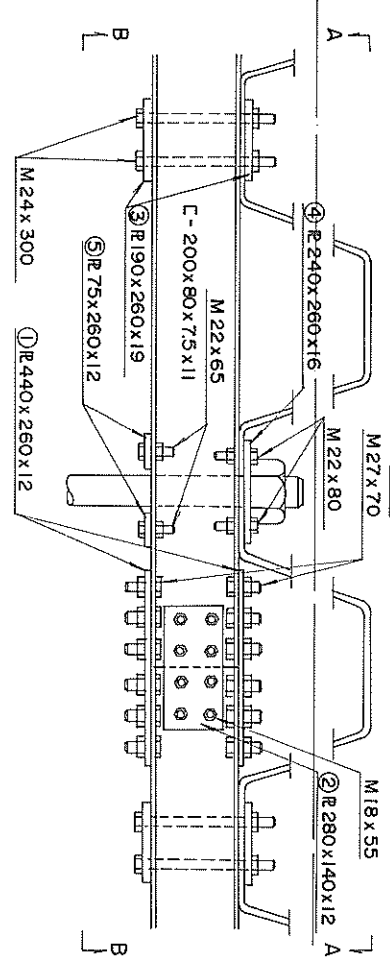


[18] B-6
C-200x80x7.5x11
慶起 L

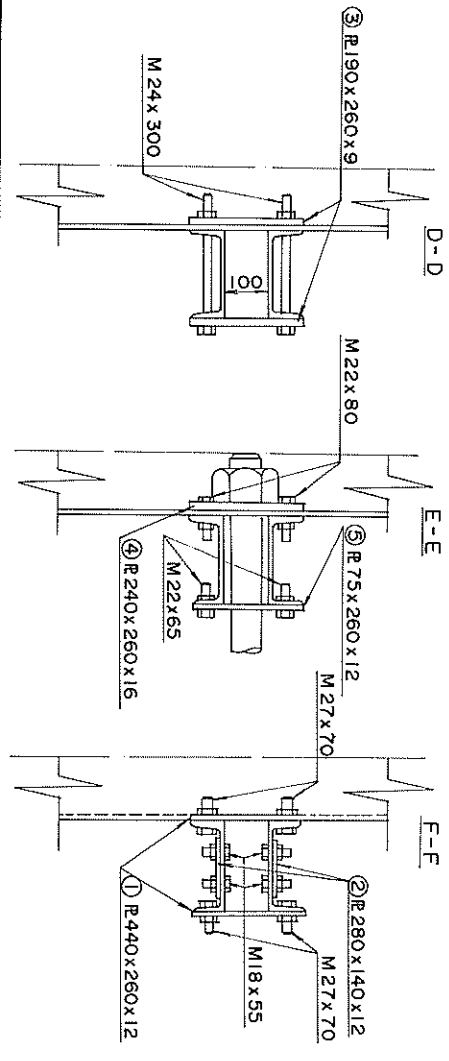
正面図



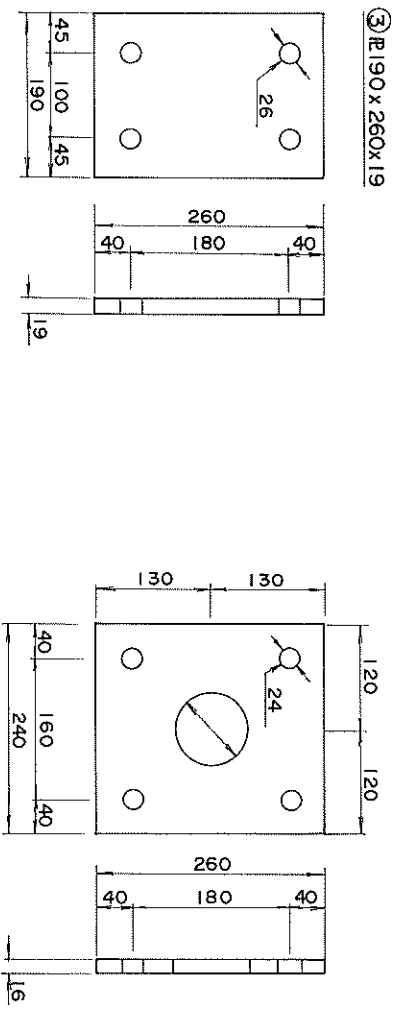
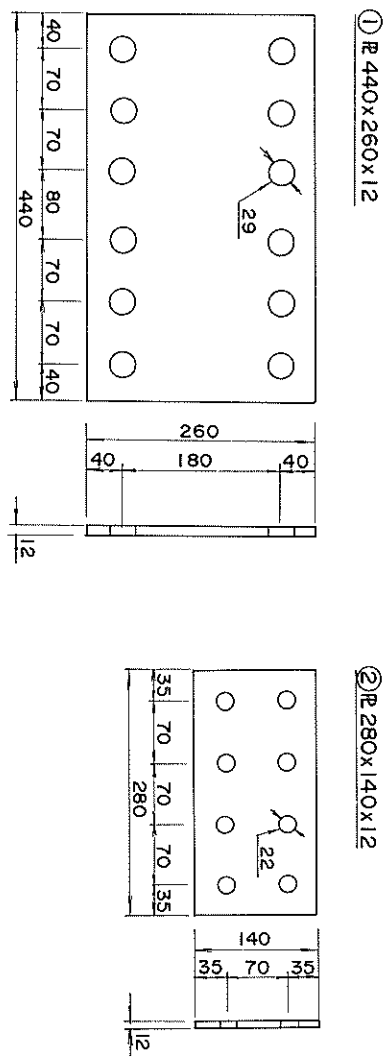
平面図



側面図

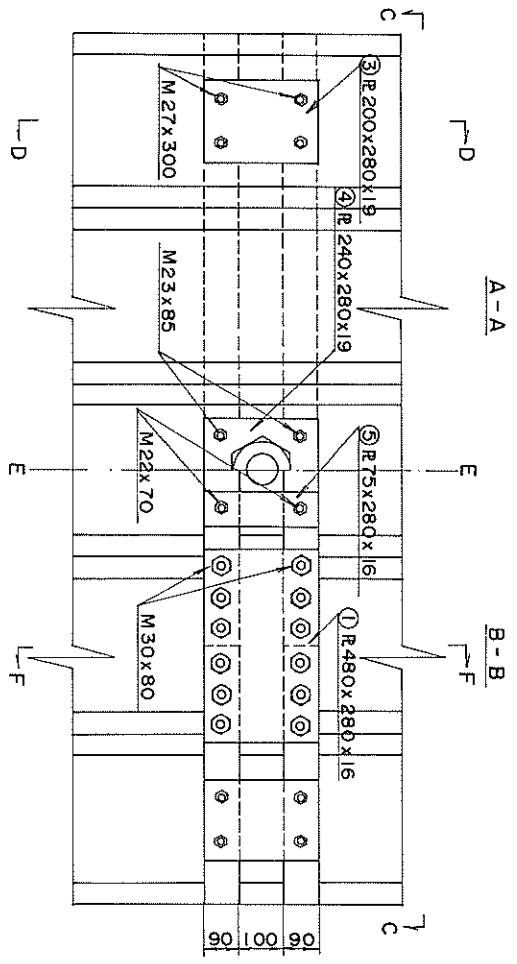


プレート詳細図

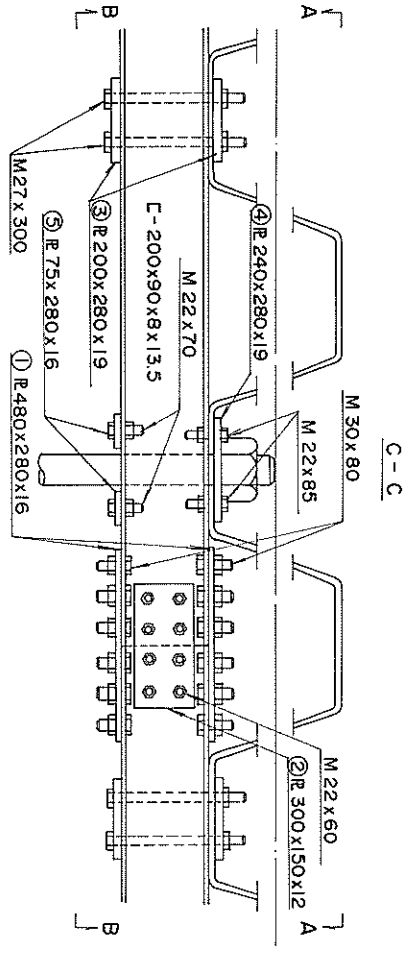


[19] B-7
C-200x90x8x13.5
腹起し

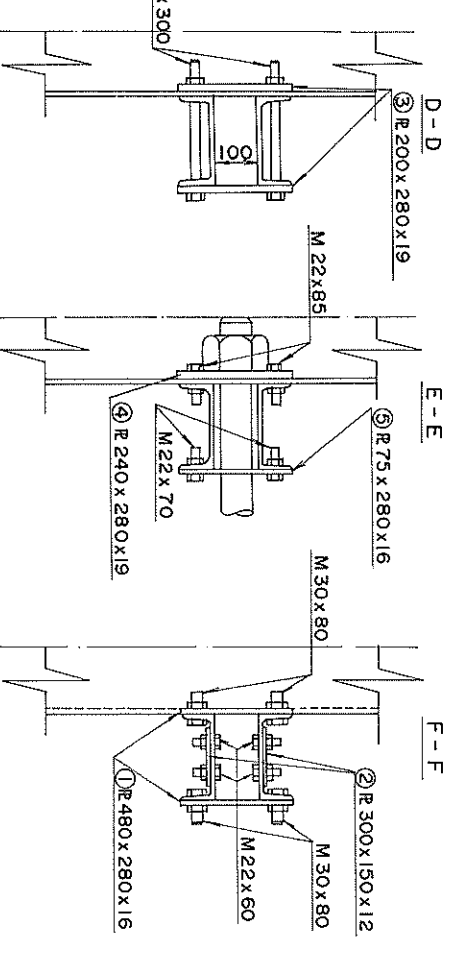
正面図



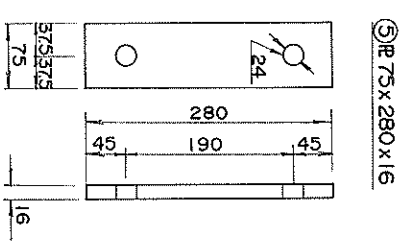
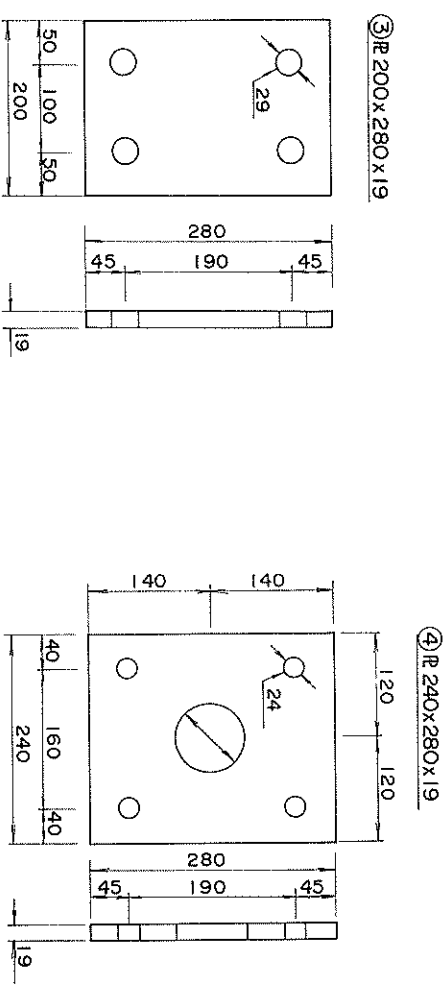
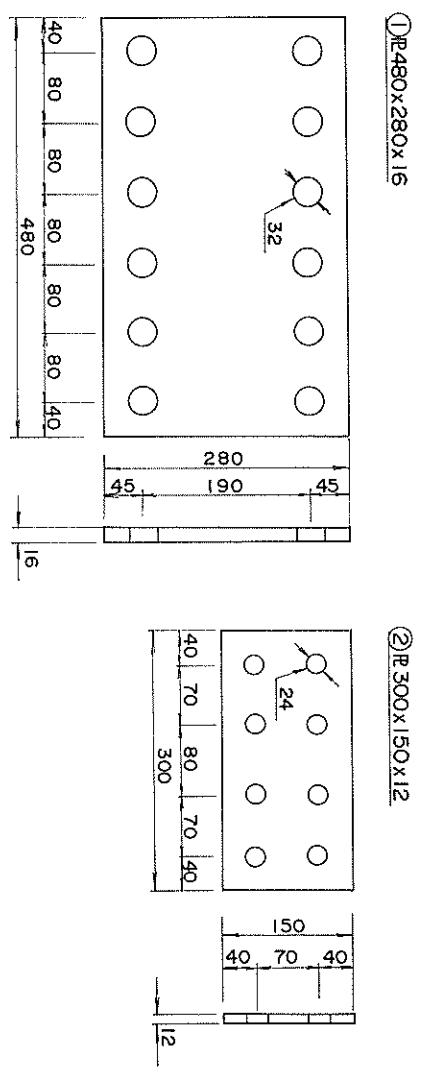
平面図



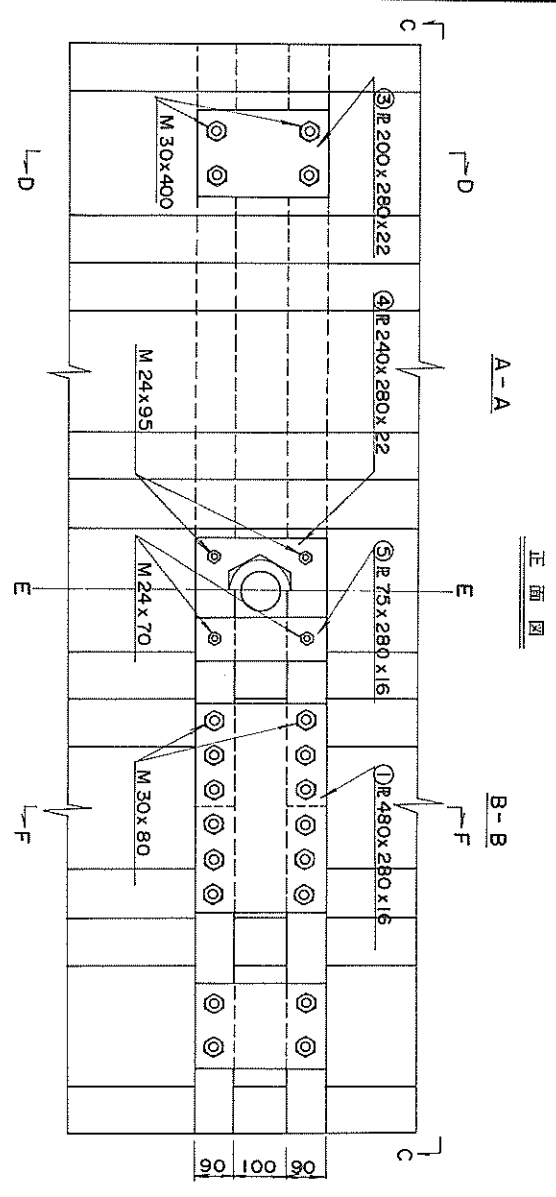
側面図



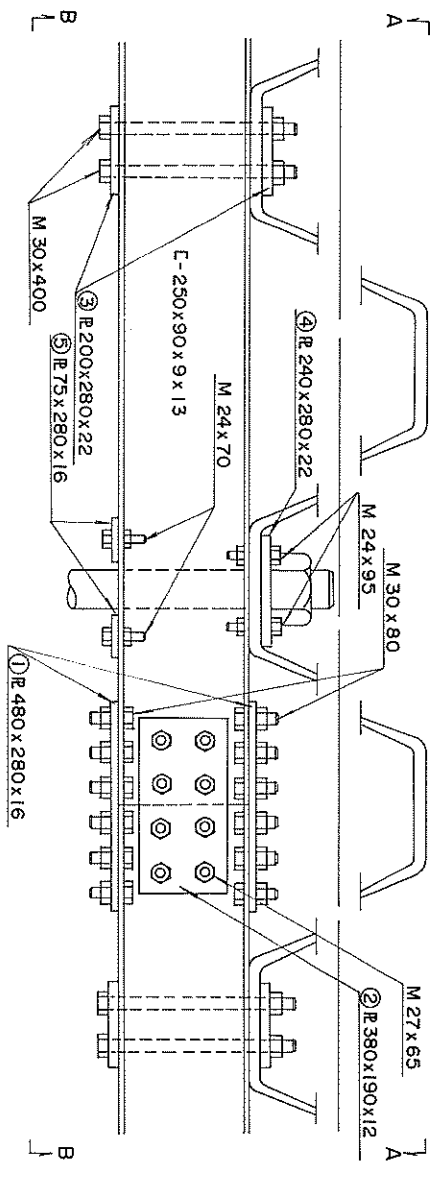
プレート詳細図



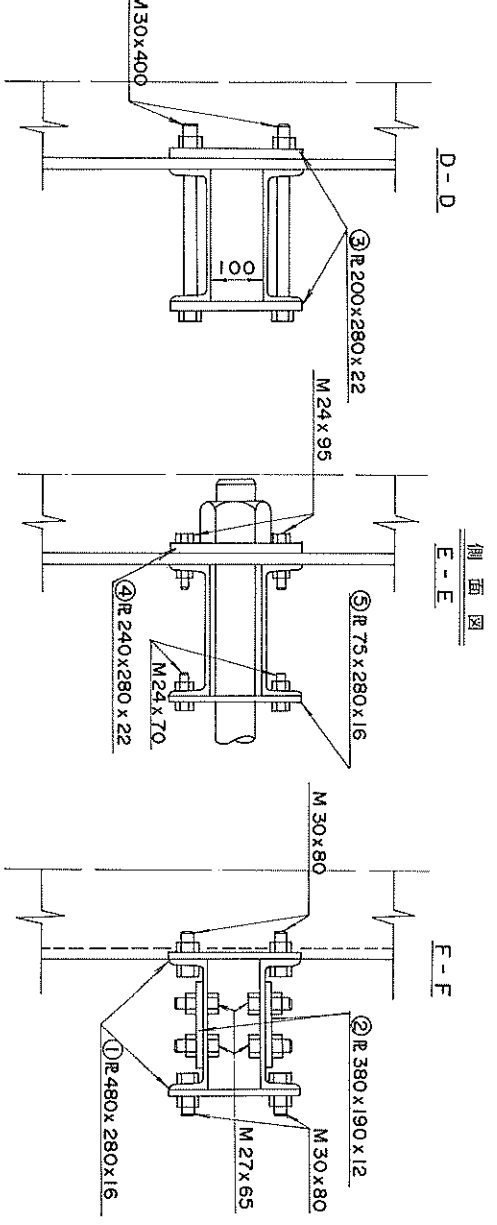
[20] B-8
C-250x90x9x13
腹起 L



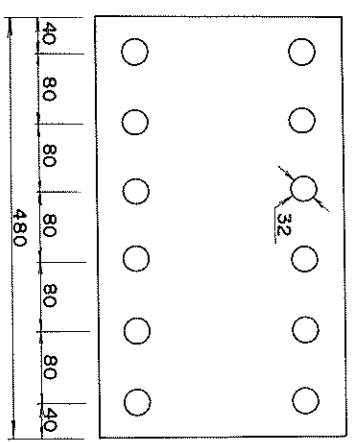
正面図



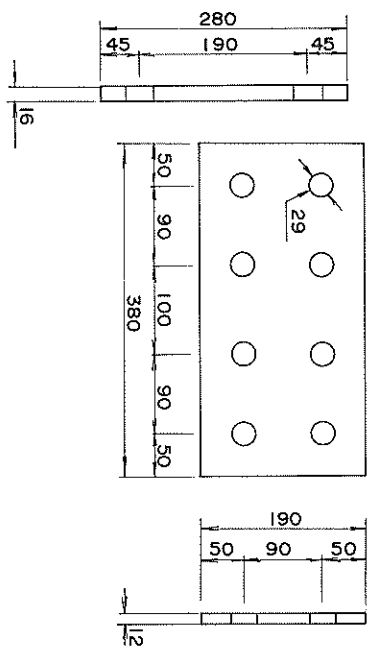
平面図



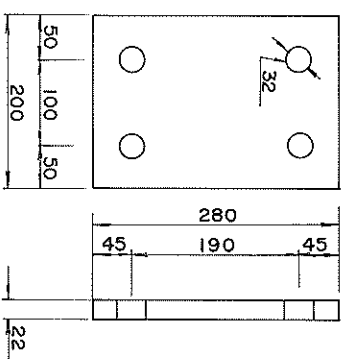
側面図



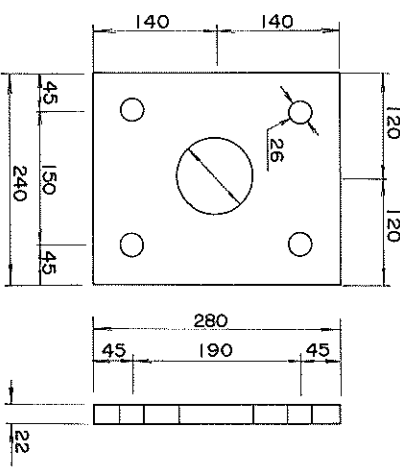
① R 480x280x16



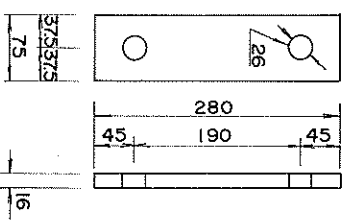
② R 380x190x12



③ R 200x280x22



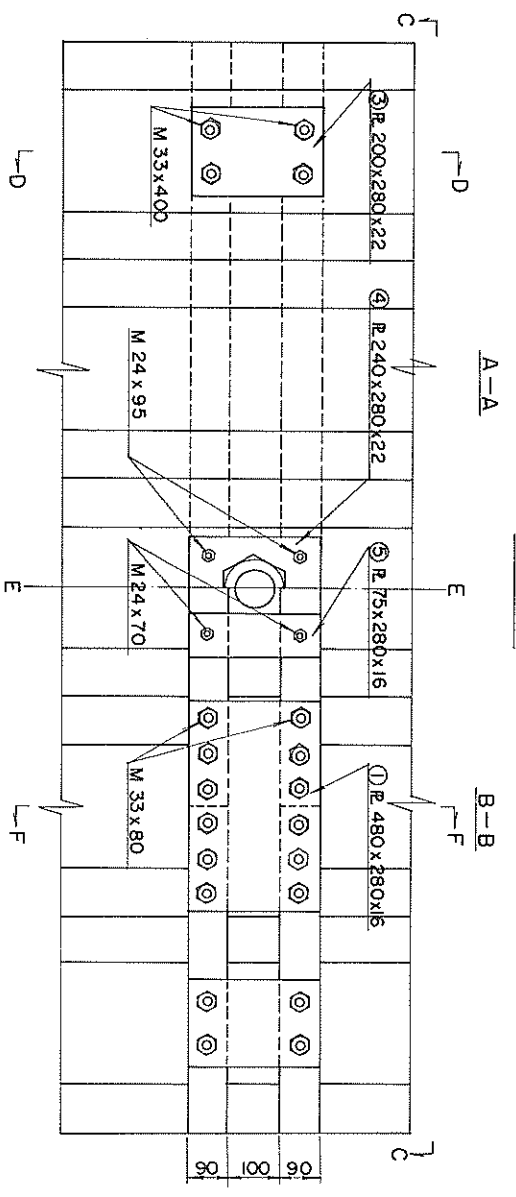
④ R 240x280x22



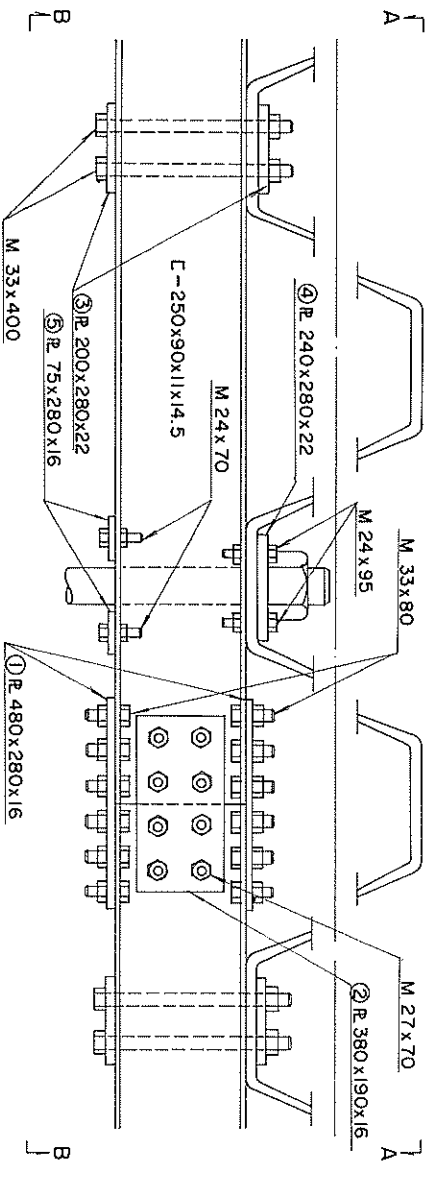
⑤ R 75x280x16

[21] B-9
 C-250x90x11x14.5
 腹起し

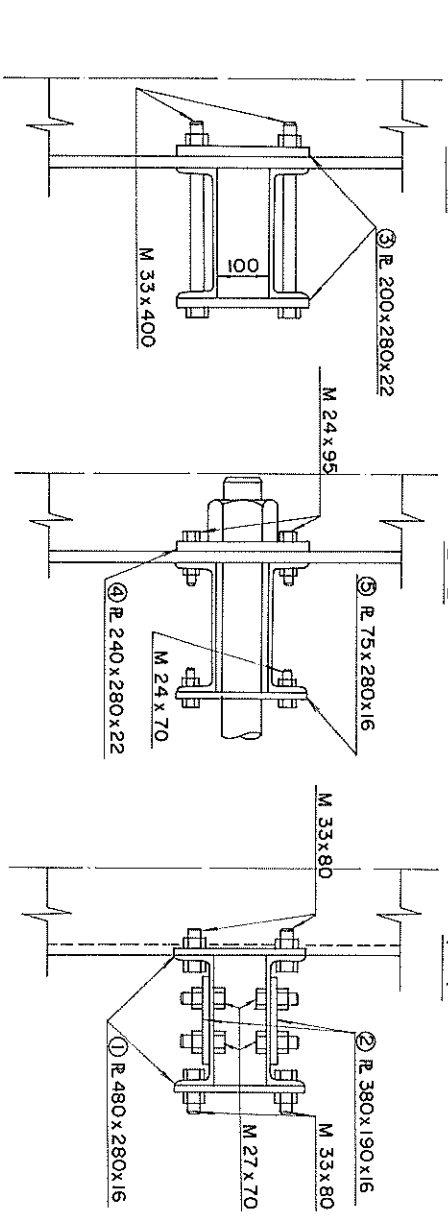
正面図



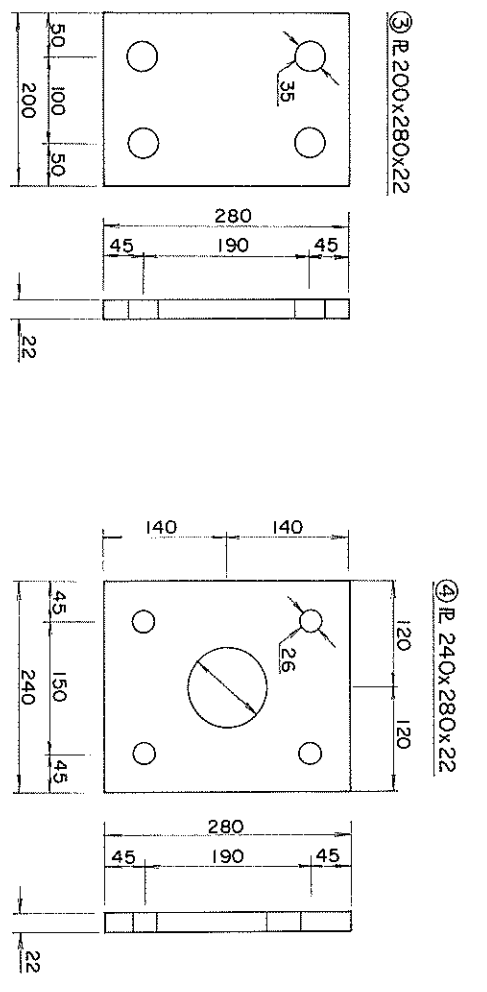
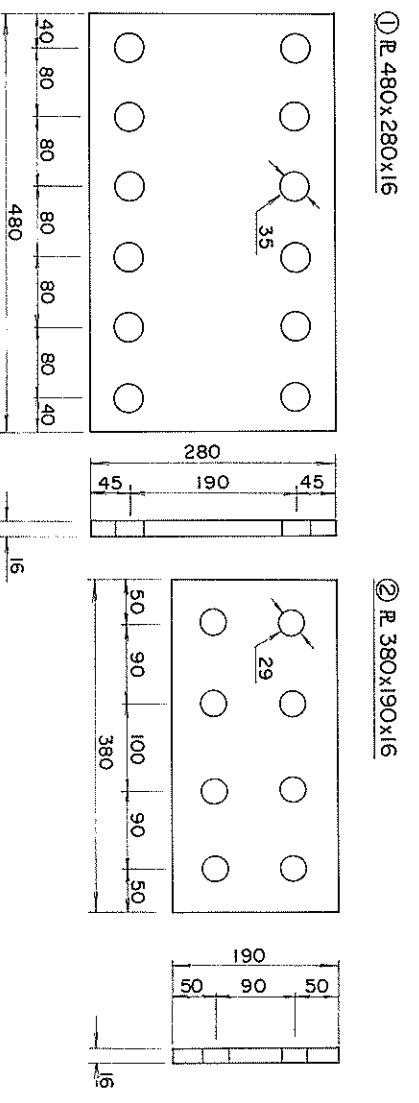
平面図
 C-C



側面図
 E-E

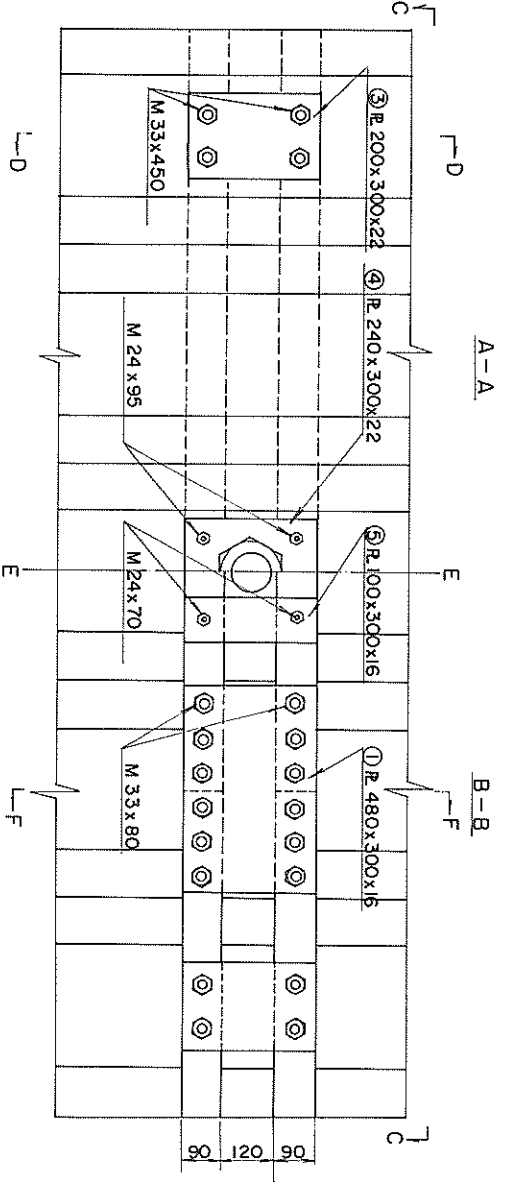


プレート詳細図

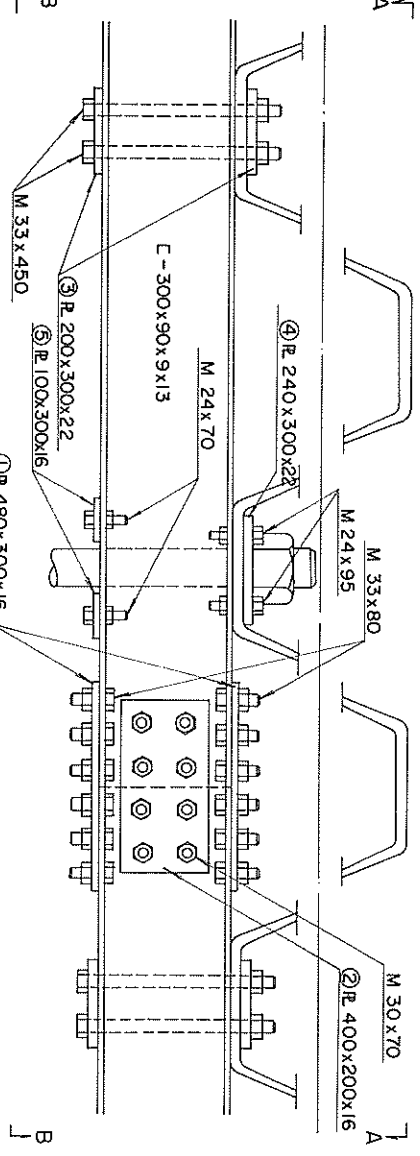


[22] B-10
C-300x90x9x13
腹起し

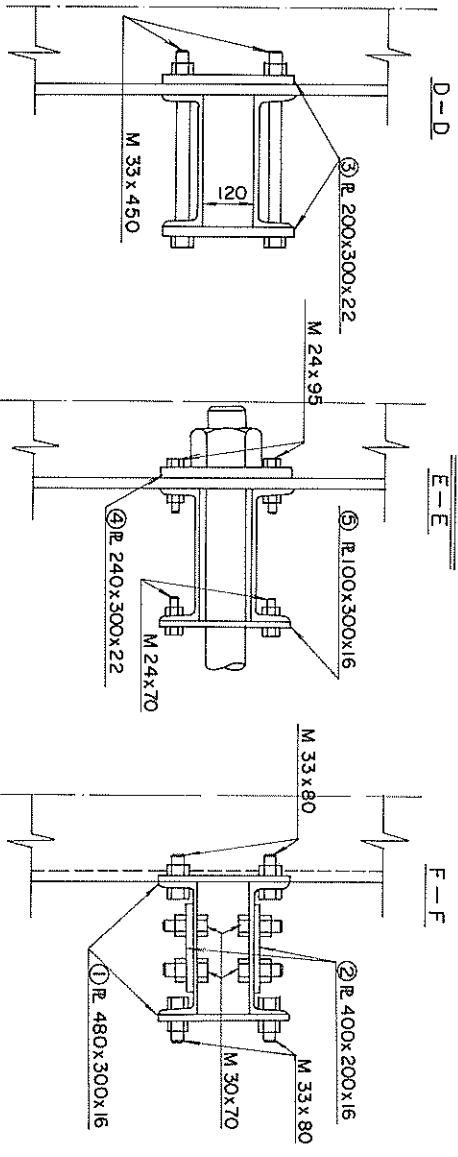
正面図



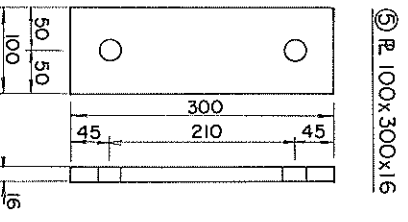
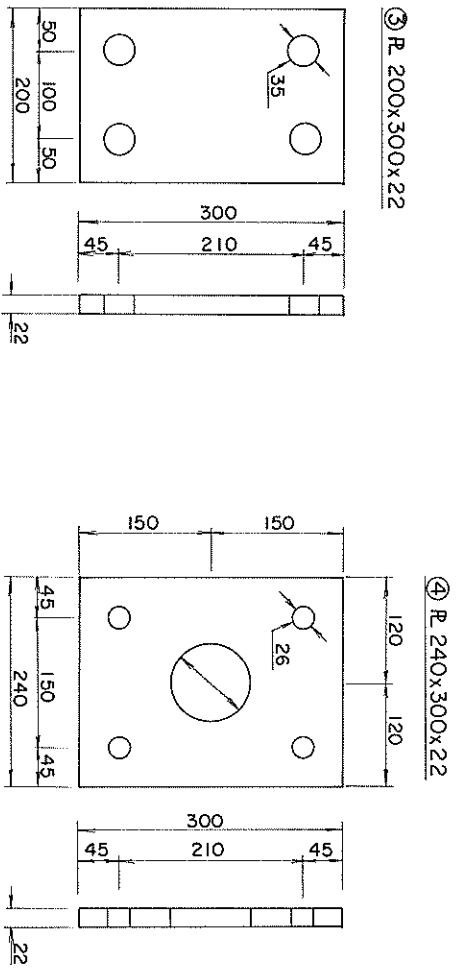
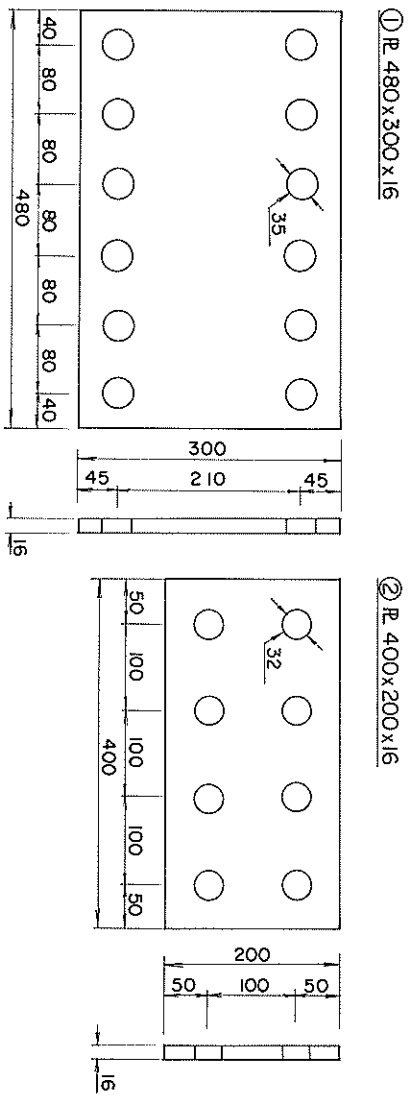
平面図



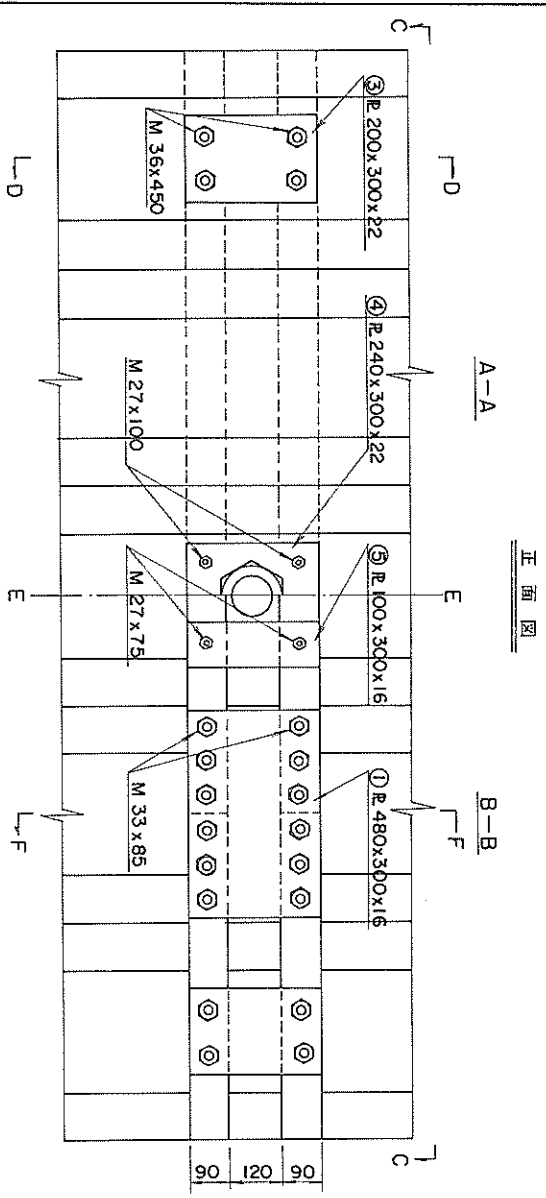
側面図



プレート詳細図

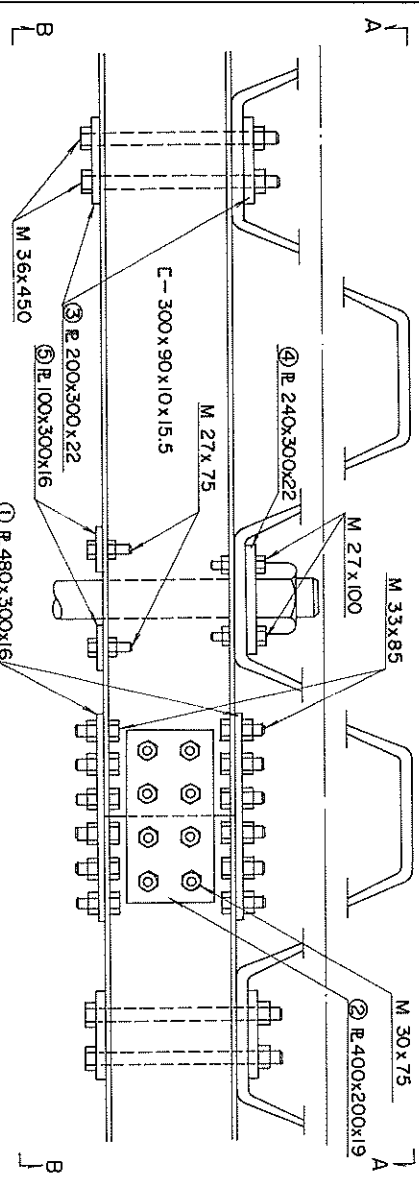
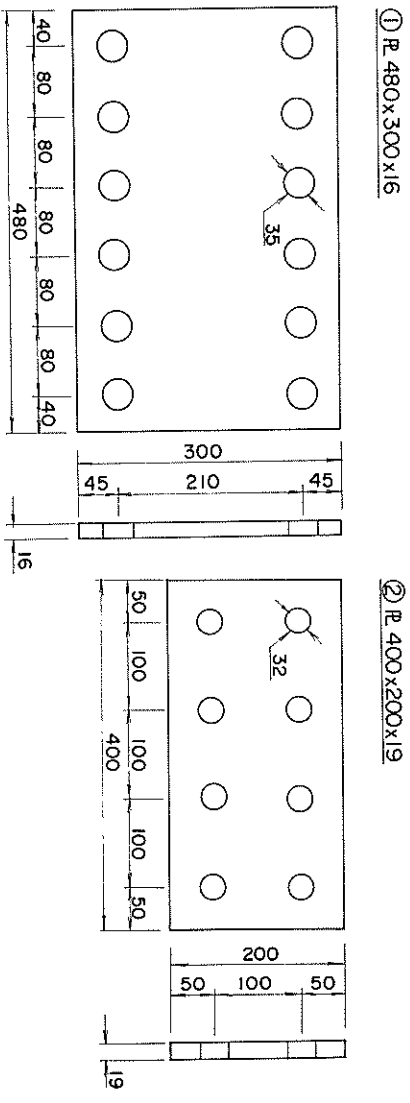


[23] B-11
C-300x90x10x15.5
腹起 L

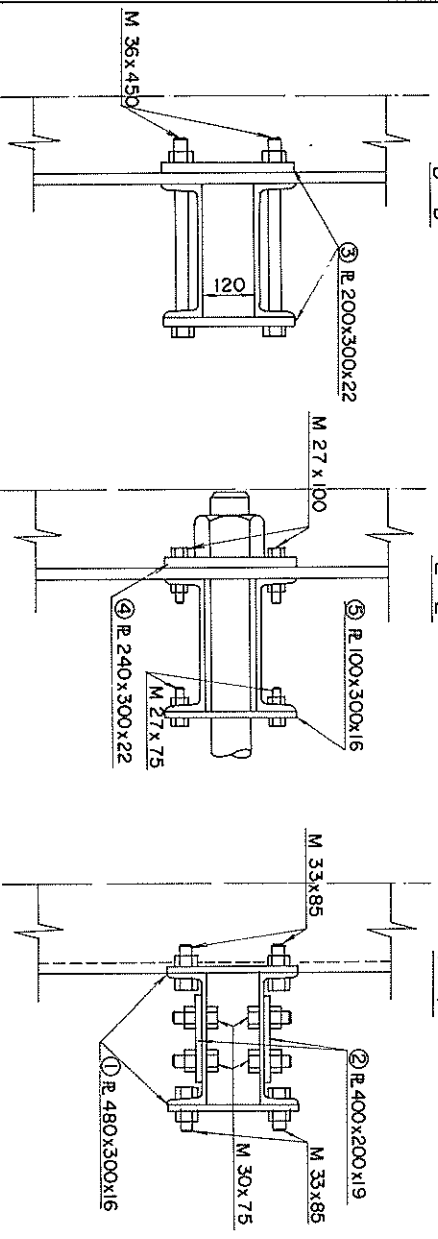
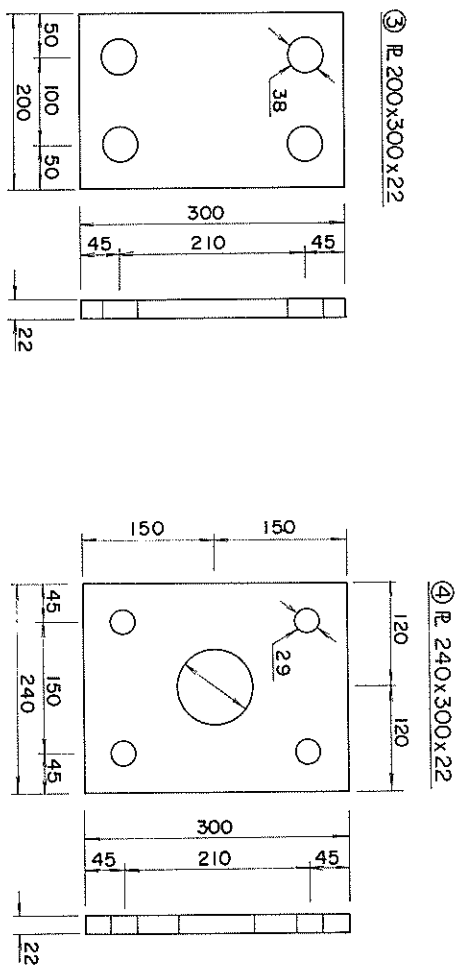


正面図

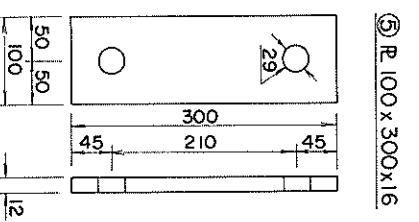
プレート詳細図



平面図

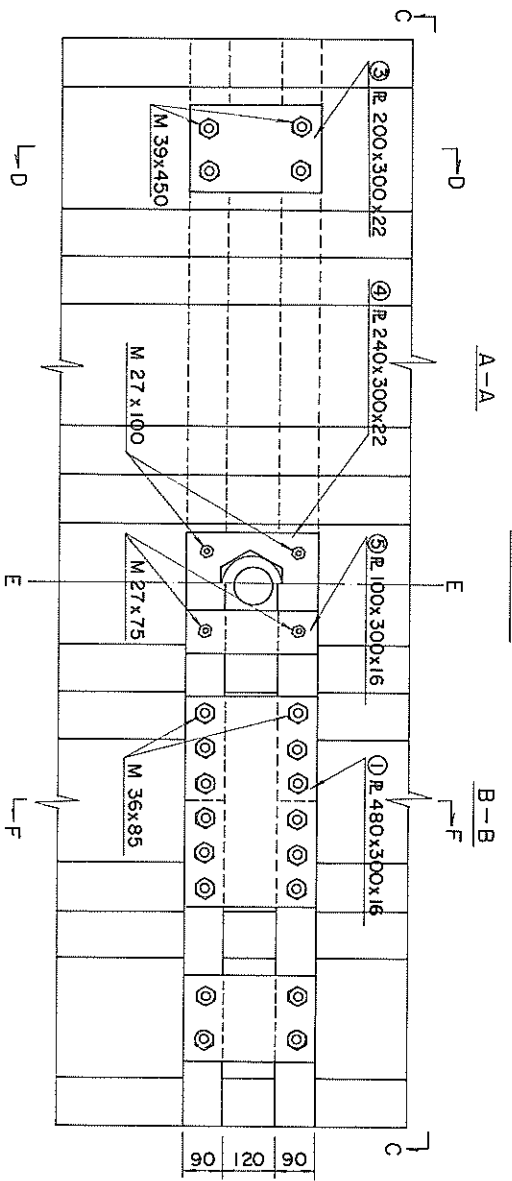


側面図

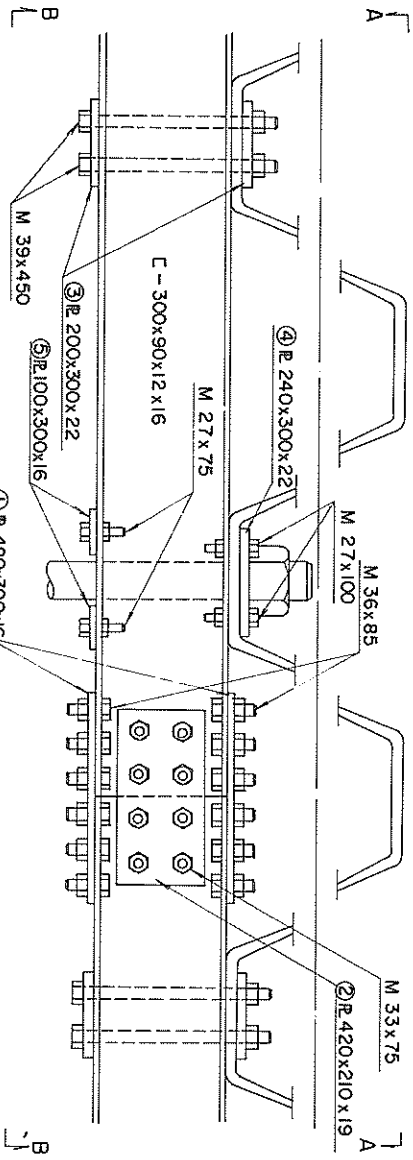


[24] B-12
C-300x90x12x16
腹起 L

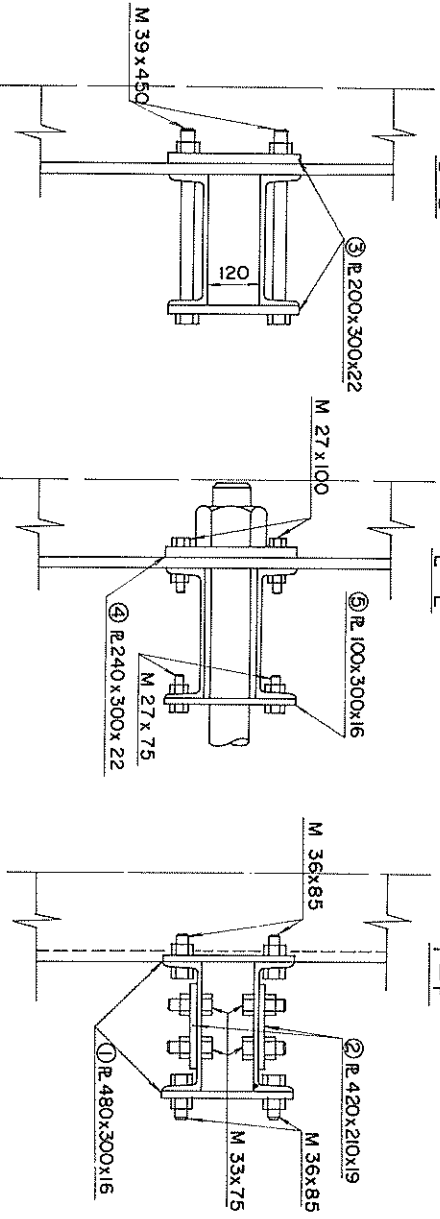
正面圖



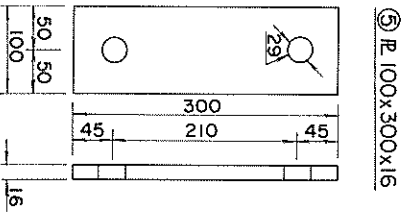
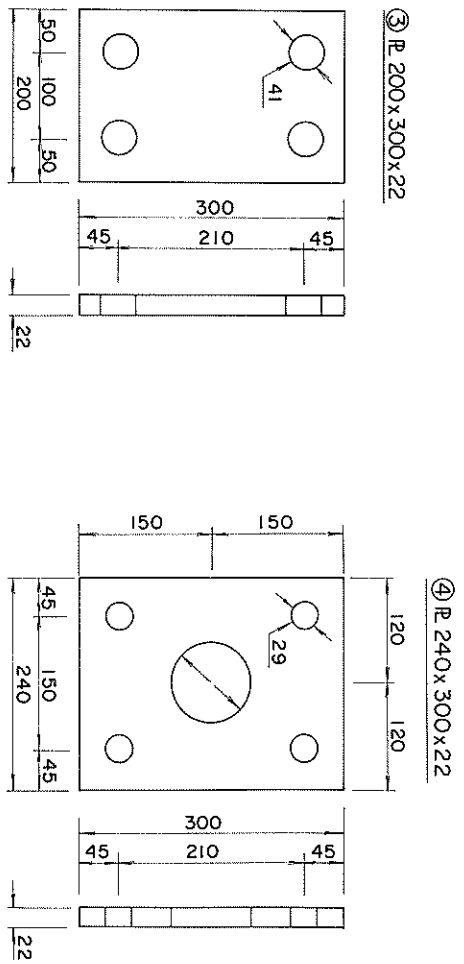
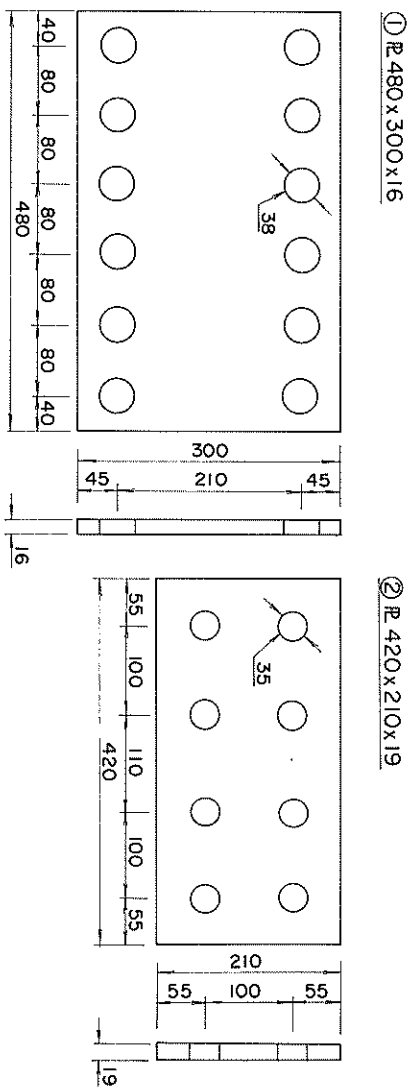
平面圖
C-C



側面圖
E-E



プレート詳細図



港湾技研資料 No.363

1980・12

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印刷所 株式会社 東京プリント