

## B. 落橋防止装置設計の現状について

### 成果報告書

**「落橋防止装置設計の現状について」**

**成 果 報 告 書**

**平成3年4月**

**鋼橋技術研究会**

**W/G Bグループ**

# 目 次

第 1 章	検討概要	1
第 2 章	各公団公社設計基準の比較	2
第 3 章	各公団公社の標準図	1 2
第 4 章	各基準による設計計算結果の比較	2 8
第 5 章	各基準におけるピン径・連結板厚の概略決定表	4 1

## 第1章 検討概要

最近、米国で発生したロマ・プリータ地震により、エンバカデロ高架橋、オークランドベイブリッジ等に大きな被害が発生した。被害の多くはコンクリートラーメン橋柱部のフープ筋が不足したためと考えられているが、オークランドベイブリッジのアプローチ部（2層の単純桁）の落橋は、可動支点部の沓座幅が不足していたこと、本橋との連結がされていなかったことが原因である（補修後も本橋との連結は行われていない）。

我が国は欧米各国に比べて大きな地震の回数も多く、また、新潟地震での被害を教訓にして、耐震設計に関する研究も多く行われており実際の設計にも取り入れられている。道路橋示方書耐震設計編では地震荷重の取扱いの他に、以下の2点を満足するよう定められている。

①可動支承に移動制限装置を設けること。

②桁のかけ違い長さを充分確保するか、落橋防止装置を取り付ける。

最近では、これらの他に、免震装置（特に建築構造物）など地震力を軽減する研究も多く行われているが、まだ実際に使用された例は少なく、一般的には落橋防止装置を取り付けることで地震対策をしている場合が多い。

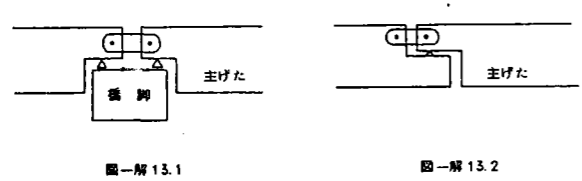
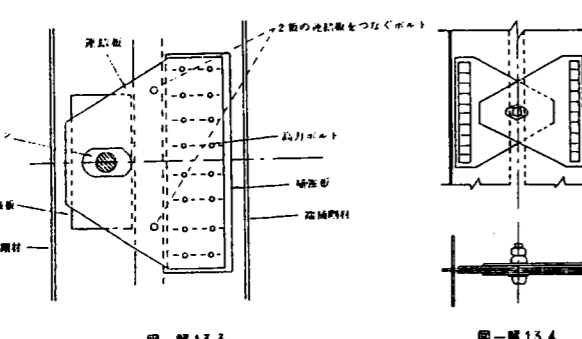
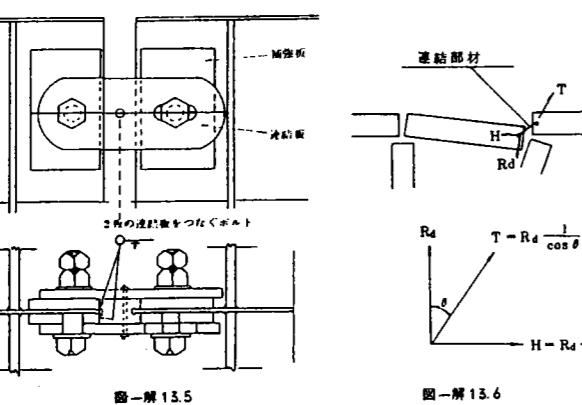
落橋防止装置は橋梁附属物で唯一大きな設計外力を考慮しなければならない部材であるが、発注者ごとにその設計方法が異なっているとの指摘がされている。そこで、日本の代表的な公団公社の基準を比較し、その実態を把握することを目的とした検討を行うものとした。

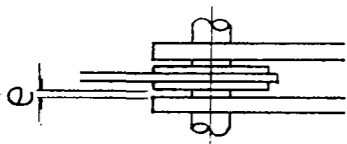
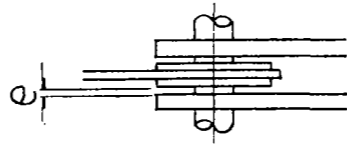
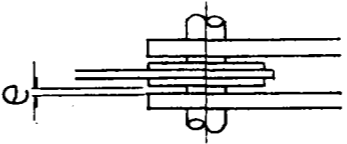
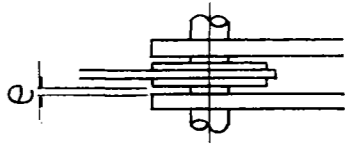
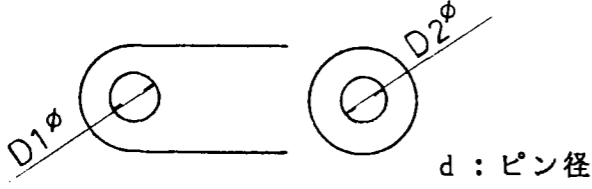
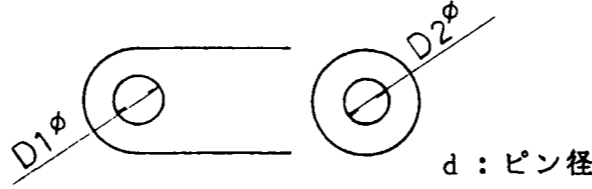
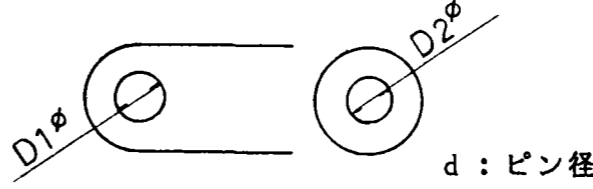
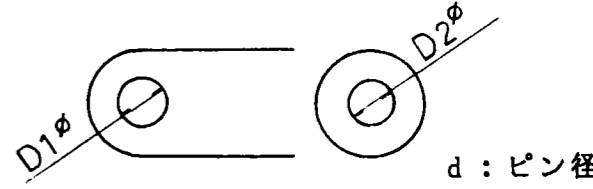
第2章で各公団公社の基準の比較、第3章で各標準図を紹介し、第4章で各基準での設計計算結果を比較した。また、第5章においては各発注者ごとに設計水平力から、ピン径、連結板厚が概略決定できる一種の早見表を提示し、設計者の便宜を図った。

### 鋼橋技術研究会 設計部会 落橋防止装置ワーキンググループ

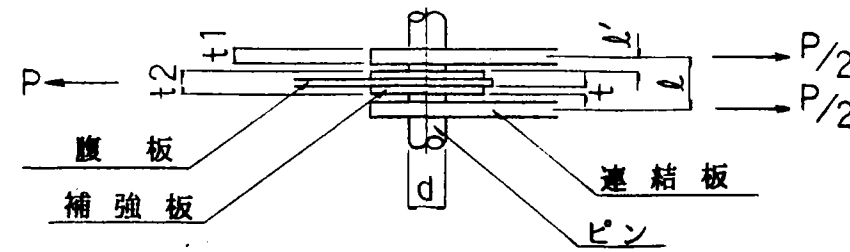
雨森	慶一	[ 榑巴組鐵工所 ]
菊本	義明	[ 日本橋梁榑 ]
成田	和由	[ 三井造船榑 ]
曾我	明	[ " ]
金原	愼一	[ 榑宮地鐵工所 ]

## 第2章 各公団公社設計基準の比較

項目	首都高速道路公団	名古屋高速道路公社	阪神高速道路公団	福岡北九州高速道路公社																																																				
<p>1. 設計荷重</p> <p>桁連結装置は構造形式により下記のタイプに分類する。</p> <p>1) タイプ-1 連結材の設計は橋軸方向に<math>0.6Rd</math> (<math>2.0 \times Kh \times Rd</math>) の水平力が作用すると考えて行う。</p>  <p>2) タイプ-2 鉛直方向に<math>Rd</math> (死荷重反力), 水平方向に<math>0.6Rd</math> が作用すると考えて設計を行う。</p>  <p>3) タイプ-3 図-解13.6に示すように連結部材の鉛直線となす角<math>\theta</math>によって連結材に作用する荷重は異なるが、一般には<math>\theta \approx 45^\circ</math> と考え、<math>\sqrt{2}Rd</math> で設計してよい。</p> 	<p>(1) 落橋防止装置の構造形式の選定は表3.2-1によるものとする。</p> <p>表3.2-1 構造形式</p> <table border="1" data-bbox="1003 269 1572 953"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>算定式</th> <th>設計荷重</th> <th>構造形式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CASE-1</td> <td><math>Se_0 \geq \delta + Se</math> [逸脱に対して余裕がある場合]</td> <td>水平力</td> <td>TYPE-1</td> </tr> <tr> <td>CASE-2</td> <td><math>Se_0 &lt; \delta + Se</math> [逸脱に対して余裕がない場合]</td> <td>水平力および鉛直力</td> <td>TYPE-2</td> </tr> </tbody> </table> <p>ここに、  <math>Se</math> : 道示V.5.2.3の式(5.2.1)による値(cm)  <math>Se_0</math> : 桁かかり長(cm)  <math>\delta</math> : 当該橋脚と固定橋脚の地震時における水平変位の合計(cm)</p> <p>設計荷重および許容応力度の割増し</p> <p>落橋防止装置は表3.3-1に示す荷重により設計するものとする。</p> <p>表3.3-1 設計荷重および許容応力度の割増し</p> <table border="1" data-bbox="1003 1201 1572 1367"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CASE</th> <th rowspan="2">TYPE</th> <th colspan="2">設計荷重</th> <th rowspan="2">許容応力度の割増し</th> <th rowspan="2">HとVの合成</th> </tr> <tr> <th>設計水平力</th> <th>設計鉛直力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CASE-1</td> <td>TYPE-1</td> <td><math>H = \frac{H_0 \cdot W}{n}</math></td> <td>—</td> <td>水平: 1.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">CASE-2</td> <td>TYPE-2</td> <td><math>H = \frac{H_0 \cdot W}{n}</math></td> <td><math>V = \frac{\sum Rd}{n}</math></td> <td>水平: 1.7 鉛直: 1.0</td> <td>合成しない</td> </tr> <tr> <td>TYPE-1</td> <td><math>H = \frac{H_0 \cdot W}{n}</math></td> <td><math>V = \frac{\sum Rd}{n}</math></td> <td>水平: 1.7 鉛直: 1.0</td> <td>合成しない</td> </tr> </tbody> </table> <p>ここに、  <math>H</math> : 設計水平力  <math>V</math> : 設計鉛直力  <math>W</math> : 1連の上部構造の全死荷重  <math>\sum Rd</math> : 1支承線当りの桁の死荷重反力の合計  <math>H_0</math> : コンクリート構造物設計基準I.4.4により算出される設計水平震度  <math>n</math> : 1支承線当りの落橋防止装置数</p> <p>設計水平震度<math>H_0</math>は、1連の上部構造を支える下部構造のうち、最大の値を用いる。          設計水平力<math>H</math>は各落橋防止装置に対して均等に作用するものとし、落橋防止装置により連結された2連の上部構造のうち、大きい方の値を用いる。          設計水平力<math>H</math>を表3.3-1による値としたのは、道示V.5.2.4(3)により、固定支承の強度を下回らない強度としたためである。          設計鉛直力<math>V</math>は、桁が落橋防止装置により支持された状態を想定し、桁の死荷重反力の平均値<math>\frac{\sum Rd}{n}</math>が作用するものとした。          設計鉛直力<math>V</math>についても2連の上部構造のうち、大きい方の値を用いる。したがって縦桁も設計鉛直力<math>V</math>に抵抗し得る構造としなければならない。          なお、設計水平力<math>H</math>と設計鉛直力<math>V</math>は同時に作用すると考えなくてよい。          CASE-2においてTYPE-1を用いる場合には、図3.3-1に示すように、連結板が鉛直線に対して<math>45^\circ</math>の角度をなすものとして設計する。          したがって連結板に対する引張軸力<math>T</math>、トラス組に対する水平力<math>T_H</math>はそれぞれ(3.3-1)、(3.3-2)により算出される。</p>	区分	算定式	設計荷重	構造形式	CASE-1	$Se_0 \geq \delta + Se$ [逸脱に対して余裕がある場合]	水平力	TYPE-1	CASE-2	$Se_0 < \delta + Se$ [逸脱に対して余裕がない場合]	水平力および鉛直力	TYPE-2	CASE	TYPE	設計荷重		許容応力度の割増し	HとVの合成	設計水平力	設計鉛直力	CASE-1	TYPE-1	$H = \frac{H_0 \cdot W}{n}$	—	水平: 1.7		CASE-2	TYPE-2	$H = \frac{H_0 \cdot W}{n}$	$V = \frac{\sum Rd}{n}$	水平: 1.7 鉛直: 1.0	合成しない	TYPE-1	$H = \frac{H_0 \cdot W}{n}$	$V = \frac{\sum Rd}{n}$	水平: 1.7 鉛直: 1.0	合成しない	<p>(1) 桁間連結装置の設計は原則として水平力を対象として行う。          (2) 設計に用いる水平力の大きさは下記による。</p> $H = W \cdot k_h \cdot \gamma \quad (5.1.1)$ <p>ここに <math>H</math> : 設計水平力  <math>k_h</math> : 設計水平震度 (3.3で述べた上部工への設計水平震度で、<math>k_{h1}</math> もしくは <math>k_{h2}</math>)  <math>W</math> : 設計対象重量  <math>\gamma</math> : 割増し係数          設計対象重量<math>W</math>は表-5.1.1を標準とする。</p> <p>表-5.1.1 設計対象重量<math>W</math></p> <table border="1" data-bbox="1617 580 2217 766"> <thead> <tr> <th>構造形式</th> <th>設計対象重量<math>W</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>単純桁</td> <td>隣接する桁1径間分の自重のうち、大きい方の値</td> </tr> <tr> <td>ゲルバー桁の吊桁部</td> <td><math>W = 2 \times</math> (死荷重反力)</td> </tr> <tr> <td>連続桁の径間端部</td> <td>着目する橋脚に端支点を有する側径間の1径間分の自重</td> </tr> </tbody> </table> <p>割増し係数<math>\gamma</math>は表-5.1.2を標準とする。</p> <p>表-5.1.2 割増し係数<math>\gamma</math></p> <table border="1" data-bbox="1617 890 2217 1118"> <thead> <tr> <th><math>\gamma</math></th> <th>適用対象の構造条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.0</td> <td><math>S \geq S_0 + 2\delta</math> でゴム支承を用いるPC橋</td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td><math>S \geq S_0 + 2\delta</math> の鋼桁および鋼支承を用いるPC橋 <math>S_0 \leq S \leq S_0 + 2\delta</math> でゴム支承を用いるPC橋</td> </tr> <tr> <td>2.0</td> <td><math>S_0 \leq S \leq S_0 + 2\delta</math> の鋼桁</td> </tr> </tbody> </table> <p>右の条件に対しては条件に応じ、<math>\gamma</math>値を最大4.0まで採用することができる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>橋脚高が25mをこえる橋脚上の鋼桁</li> <li>鉄道・主要幹線道路等の主要施設と交差あるいは併設され、落橋により大きな二次災害を生ずる恐れのある箇所の橋脚上</li> <li>地盤が特に軟弱あるいは流動化する恐れのある箇所の橋脚上</li> <li>その他著しい曲線橋、斜橋のように動的挙動の複雑な橋</li> </ul> <p>ここに <math>S_0</math> : 道示Vに示される値(cm)  <math>S_0 = 70 + 0.5l</math> (<math>l \leq 100m</math>)  <math>S_0 = 80 + 0.4l</math> (<math>l &gt; 100m</math>)  <math>S</math> : 桁かかり長(cm)  <math>\delta</math> : 地震荷重による脚のたわみ(cm)</p>	構造形式	設計対象重量 $W$	単純桁	隣接する桁1径間分の自重のうち、大きい方の値	ゲルバー桁の吊桁部	$W = 2 \times$ (死荷重反力)	連続桁の径間端部	着目する橋脚に端支点を有する側径間の1径間分の自重	$\gamma$	適用対象の構造条件	1.0	$S \geq S_0 + 2\delta$ でゴム支承を用いるPC橋	1.5	$S \geq S_0 + 2\delta$ の鋼桁および鋼支承を用いるPC橋 $S_0 \leq S \leq S_0 + 2\delta$ でゴム支承を用いるPC橋	2.0	$S_0 \leq S \leq S_0 + 2\delta$ の鋼桁	<p>桁間連結装置の設計は原則として水平力を対象として行う。</p> <p>連結板1箇所作用する水平力</p> $P = \frac{W \cdot KH}{n}$ <p><math>n</math> : 連結装置数  <math>W</math> : 1径間分重量 (左右の桁の大きい方)  <math>KH</math> : 水平震度</p>
区分	算定式	設計荷重	構造形式																																																					
CASE-1	$Se_0 \geq \delta + Se$ [逸脱に対して余裕がある場合]	水平力	TYPE-1																																																					
CASE-2	$Se_0 < \delta + Se$ [逸脱に対して余裕がない場合]	水平力および鉛直力	TYPE-2																																																					
CASE	TYPE	設計荷重		許容応力度の割増し	HとVの合成																																																			
		設計水平力	設計鉛直力																																																					
CASE-1	TYPE-1	$H = \frac{H_0 \cdot W}{n}$	—	水平: 1.7																																																				
CASE-2	TYPE-2	$H = \frac{H_0 \cdot W}{n}$	$V = \frac{\sum Rd}{n}$	水平: 1.7 鉛直: 1.0	合成しない																																																			
	TYPE-1	$H = \frac{H_0 \cdot W}{n}$	$V = \frac{\sum Rd}{n}$	水平: 1.7 鉛直: 1.0	合成しない																																																			
構造形式	設計対象重量 $W$																																																							
単純桁	隣接する桁1径間分の自重のうち、大きい方の値																																																							
ゲルバー桁の吊桁部	$W = 2 \times$ (死荷重反力)																																																							
連続桁の径間端部	着目する橋脚に端支点を有する側径間の1径間分の自重																																																							
$\gamma$	適用対象の構造条件																																																							
1.0	$S \geq S_0 + 2\delta$ でゴム支承を用いるPC橋																																																							
1.5	$S \geq S_0 + 2\delta$ の鋼桁および鋼支承を用いるPC橋 $S_0 \leq S \leq S_0 + 2\delta$ でゴム支承を用いるPC橋																																																							
2.0	$S_0 \leq S \leq S_0 + 2\delta$ の鋼桁																																																							

項目	首都高速道路公団	名古屋高速道路公社	阪神高速道路公団	福岡北九州高速道路公社
2.許容応力の割増し	割増しなし	水平力に対して 70% 鉛直力に対して割増しなし	鋼材に対して 70% コンクリートに対して 50%	鋼材に対して 70% コンクリートに対して 50%
3.設計移動量	$2 \cdot \Delta l + d + 10$ $\Delta l$ : 計算上の伸縮量 $d$ : ピン径	支承の移動量 + 30 mm	支承の移動量 + 10 mm	支承の移動量以上
4.各部材の最小寸法	連結板厚 $t_1 = 25 \text{ mm}$	ピンの直径 $d = 56 \text{ mm}$ 連結板厚 $t_1 = 25 \text{ mm}$ 補強板厚 $t_2 = 22 \text{ mm}$	基準なし	基準なし
5.連結板と補強板のすき間	 $e = 10 \text{ mm}$	 $e = 10 \text{ mm}$	 基準なし	 $e = 10 \text{ mm}$
6.連結板と補強板の孔径	 $d$ : ピン径 1) 連結板 $D_1 = d + 10 \text{ mm}$ 2) 補強板 $D_2 = d + 0.5 \text{ mm}$	 $d$ : ピン径 1) 連結板 $D_1 = d + 10 \text{ mm}$ 2) 補強板 $D_2 \leq 1.02 d$	 $d$ : ピン径 1) 連結板 $D_1 = d + 2 \text{ mm}$ 2) 補強板 基準なし	 $d$ : ピン径 1) 連結板 $D_1 = d + 10 \text{ mm}$ 2) 補強板 $D_2 = d + 0.5 \text{ mm}$

7 ピンの設計



P : 設計力 (kg)  
 A : ピンの断面積 (cm<sup>2</sup>)  
 Z : ピンの断面係数 (cm<sup>3</sup>)  
 その他の記号は左図に示す

- 1) 曲げ応力度  

$$\sigma = \frac{P}{2} \times l' \times \frac{1}{Z}$$
- 2) せん断応力度  

$$\tau = \frac{P}{2 \cdot A}$$
- 3) 合成応力度  

$$\left(\frac{\sigma}{\sigma_a}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_a}\right)^2 \leq 1.2$$

- 1) 支圧応力度
  - ① 連結板に対して  

$$\sigma_b = 2.68 \times \frac{P}{2 \cdot d \cdot t_1}$$
  - ② 補強板に対して  

$$\sigma_b = 1.56 \times \frac{P}{d \cdot t_2}$$
- 2) 曲げ応力度  

$$\sigma = \frac{P \cdot l}{4 \cdot Z}$$
- 3) せん断応力度  

$$\tau = \frac{P}{2 \cdot A}$$

基準なし

- 1) 曲げ応力度  

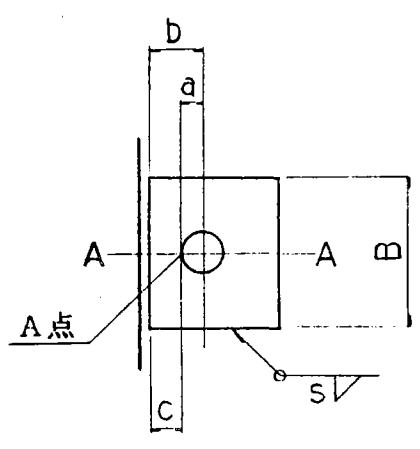
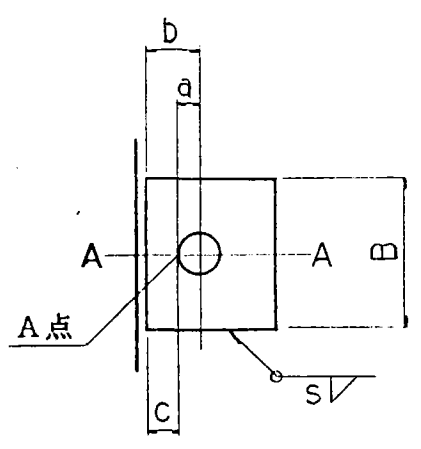
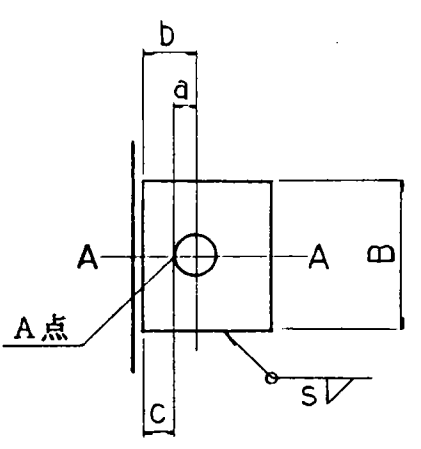
$$\sigma = \frac{P}{2} \times l' \times \frac{1}{Z}$$
- 2) せん断応力度  

$$\tau = \frac{P}{2 \cdot A}$$
- 3) 合成応力度  

$$\left(\frac{\sigma}{\sigma_a}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_a}\right)^2 \leq 1.2$$



項目	首都高速道路公団	名古屋高速道路公社	阪神高速道路公団	福岡北九州高速道路公社
8 連結板の設計	<div data-bbox="389 186 928 518"> <p>タイプ-1</p> </div> <div data-bbox="389 621 928 1139"> <p>タイプ-1</p> <p>1) 支圧応力度 (A点)</p> <math display="block">\sigma_b = \frac{P}{1.285 \cdot d \cdot t_1}</math> <p>2) 曲げ引張応力度</p> <p>① A-A断面</p> <math display="block">\sigma = 1.44 \times \frac{P}{4 \cdot l_1 \cdot t_1}</math> <p>② B-B断面</p> <math display="block">\sigma = 3.85 \times \frac{P}{4 \cdot l_2 \cdot t_1}</math> <p>タイプ-2</p> <p>1) 支圧応力度 (A点)</p> <math display="block">\sigma_b = \frac{H}{1.285 \cdot d \cdot t_1}</math> <p>2) 曲げ引張応力度</p> <p>① A-A断面</p> <math display="block">\sigma = 1.44 \times \frac{H}{4 \cdot l_1 \cdot t_1}</math> <p>3) せん断応力度</p> <p>① B-B断面</p> <math display="block">\tau = \frac{V}{4 \cdot l_2 \cdot t_1}</math> <p>4) ボルト本数 曲げとせん断で照査</p> </div>	<div data-bbox="1048 186 1587 518"> <p>タイプ-2</p> </div> <div data-bbox="1048 621 1587 1139"> <p>タイプ-1</p> <p>1) 支圧応力度 (A点)</p> <math display="block">\sigma_b = 2.68 \times \frac{P}{2 \cdot d \cdot t_1}</math> <p>2) 曲げ引張応力度</p> <p>① A-A断面</p> <math display="block">\sigma = 1.44 \times \frac{P}{4 \cdot a \cdot t_1}</math> <p>② B-B断面</p> <math display="block">\sigma = 3.85 \times \frac{P}{4 \cdot a \cdot t_1}</math> <p>但し、<math>\frac{b}{a} = 2</math></p> <p>タイプ-2</p> <p>1) 支圧応力度 (A点)</p> <math display="block">\sigma_b = 2.68 \times \frac{H}{2 \cdot d \cdot t_1}</math> <p>2) 曲げ引張応力度</p> <p>① A-A断面</p> <math display="block">\sigma = 1.44 \times \frac{H}{4 \cdot a \cdot t_1}</math> <p>但し、<math>\frac{b}{a} = 2</math></p> <p>3) ボルト本数 曲げとせん断で照査 (作用応力に対して計算する)</p> <p>曲げモーメント <math>M = V \cdot l_0</math> せん断力 <math>S = V</math></p> </div>	<div data-bbox="1737 290 2097 538"> <p>P : 設計力 (kg) H : 設計水平力 (kg) V : 設計鉛直力 (kg) t<sub>1</sub> : 連結板の板厚 (cm) d : ピン径 (cm) その他の記号は左図に示す</p> </div> <div data-bbox="1647 621 2187 1139"> <p>タイプ-1 基準なし</p> <p>タイプ-2 基準なし</p> </div>	<div data-bbox="2276 621 2786 1139"> <p>タイプ-1</p> <p>1) 支圧応力度 (A点)</p> <math display="block">\sigma_b = \frac{P}{1.285 \cdot d \cdot t_1}</math> <p>2) 曲げ引張応力度</p> <p>① A-A断面</p> <math display="block">\sigma = 1.44 \times \frac{P}{4 \cdot l_1 \cdot t_1}</math> <p>② B-B断面</p> <math display="block">\sigma = 3.85 \times \frac{P}{4 \cdot l_2 \cdot t_1}</math> <p>タイプ-2 基準なし</p> </div>

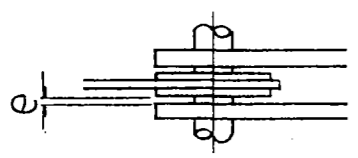
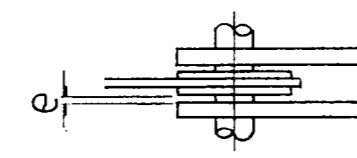
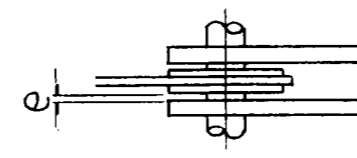
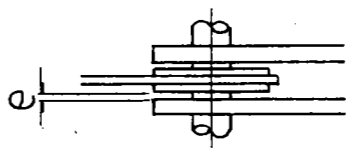
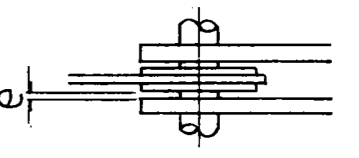
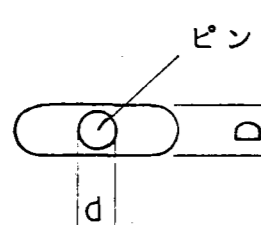
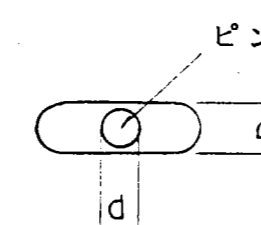
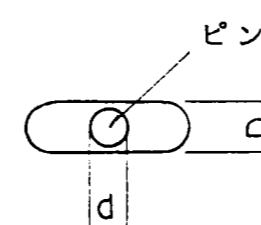
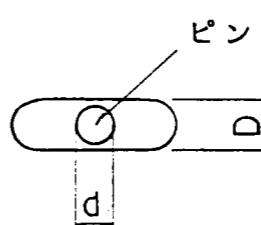
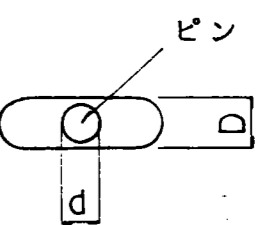
項目	首都高速道路公団	名古屋高速道路公社	阪神高速道路公団	福岡北九州高速道路公社
補強板の設計	 <p>1) 曲げ引張応力度  ① A-A断面  <math display="block">\sigma_A = 1.44 \times \frac{P}{4 \cdot c \cdot t}</math></p> <p>2) すみ肉溶接脚長  <math>S \leq 8 \text{ mm}</math>  但し、<math>B \leq 20t</math></p>	 <p>1) 支圧応力度 (A点)  <math display="block">\sigma_b = 1.56 \times \frac{P}{d \cdot t^2}</math></p> <p>2) 曲げ引張応力度  ① A-A断面  <math display="block">\sigma_A = 1.44 \times \frac{P}{2 \cdot a \cdot t^2}</math>  但し、<math>\frac{b}{a} = 2</math></p> <p>3) せん断応力度  <math display="block">\tau = \frac{P}{2(b-a) \cdot t^2}</math></p> <p>4) すみ肉溶接脚長  <math>7 \text{ mm} \leq S \leq 12 \text{ mm}</math></p>	<p>基準なし</p>	 <p>1) 支圧応力度 (A点)  <math display="block">\sigma_b = \frac{P}{1.285 \cdot d / 2 \cdot t^2}</math></p> <p>2) 曲げ引張応力度  ① A-A断面  <math display="block">\sigma_A = 1.44 \times \frac{P}{2 \cdot c \cdot t^2}</math></p> <p>3) すみ肉溶接脚長  <math>6 \text{ mm} \leq S \leq 8 \text{ mm}</math></p>

鋼橋の桁間連結装置

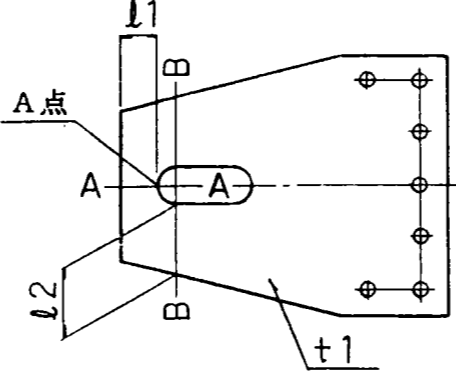
日本道路公団

項目	日本道路公団				
	札幌建設局	仙台建設局	東京第一建設局	大阪建設局	広島建設局
1. 設計荷重	<p>桁間連結装置は次式によって求められる水平力によって設計する。  <math>H = 2Rd \times Kh \times \gamma</math>                      または、<math>0.6Rd</math>の大きい方</p> <p>下部工と桁を連結する場合  <math>H = 2Rd \times Kh</math></p> <p>H：設計水平力                      Rd：桁間連結装置をはさむ左右の桁の死荷重反力のうちいずれか大きい方の反力                      Kh：設計水平震度  <math>\gamma</math>：割増し係数(1.5)</p>	<p>桁間連結装置は次式によって求められる水平力によって設計する。  <math>H = 2Rd \times Kh \times \gamma</math>                      または、<math>0.6Rd</math>の大きい方</p> <p>H：設計水平力                      Rd：桁間連結装置をはさむ左右の桁の死荷重反力のうちいずれか大きい方の反力                      Kh：設計水平震度  <math>\gamma</math>：割増し係数                      (標準を1.5とする)</p>	<p>桁間連結装置は次式によって求められる水平力によって設計する。  <math>H = 2Rd \times Kh \times \gamma</math></p> <p>H：設計水平力                      Rd：設計死荷重                      (主桁1本当りの最大死荷重                      または <math>\frac{1 \text{ 橋当り全死荷重}}{n}</math>                      のうちいずれか大きい方とする。)                      Kh：設計水平震度(0.24)  <math>\gamma</math>：割増し係数(1.5)</p>	<p>桁間連結装置は次式によって求められる水平力によって設計する。  <math>H = 2Rd \times Kh \times \gamma</math>                      または、<math>0.6Rd</math>の大きい方</p> <p>H：設計水平力                      Rd：桁間連結装置をはさむ左右の桁の死荷重反力のうちいずれか大きい方の反力                      Kh：設計水平震度  <math>\gamma</math>：割増し係数                      (標準を1.5とする)</p>	<p>桁間連結装置は次式によって求められる水平力によって設計する。  <math>H = 2Rd \times Kh \times \gamma</math>                      または、<math>0.6Rd</math>の大きい方</p> <p>H：設計水平力                      Rd：桁間連結装置をはさむ左右の桁の死荷重反力のうちいずれか大きい方の反力                      Kh：設計水平震度  <math>\gamma</math>：割増し係数(1.5)</p>
2. 許容応力の割増し	<p>鋼材に対して 70%                      コンクリートに対して 50%</p>	<p>鋼材に対して 70%                      コンクリートに対して 50%</p>	<p>鋼材に対して 70%                      コンクリートに対して 50%</p>	<p>鋼材に対して 70%                      コンクリートに対して 50%</p>	<p>鋼材に対して 70%                      コンクリートに対して 50%</p>
3. 設計移動量	<p>支承の移動量+15mm以上</p>	<p>支承の移動量に1割程度の余裕</p>	<p><math>l_a = \Delta l_t + \Delta l_r + d + 30(\text{mm})</math>  <math>l_a = \Delta l + 60 + d + 10(\text{mm})</math>                      のいずれか大きい方とする。</p> <p><math>l_a</math>：軸方向長孔径  <math>\Delta l_t</math>：温度変化による移動量                      (<math>\Delta l_t = 0.6l</math>)  <math>\Delta l_r</math>：桁のたわみによる移動量                      (<math>\Delta l_r = 2h/225</math>)                      h：桁高  <math>\Delta l</math>：支承の計算移動量                      d：ピン径</p> <p><math>\Delta l</math>は<math>\Delta l_t</math>が50mmを超えない場合50mmとする。</p>	<p>支承の移動量+10mm</p>	<p>支承の移動量+10mm程度</p>

日 本 道 路 公 団

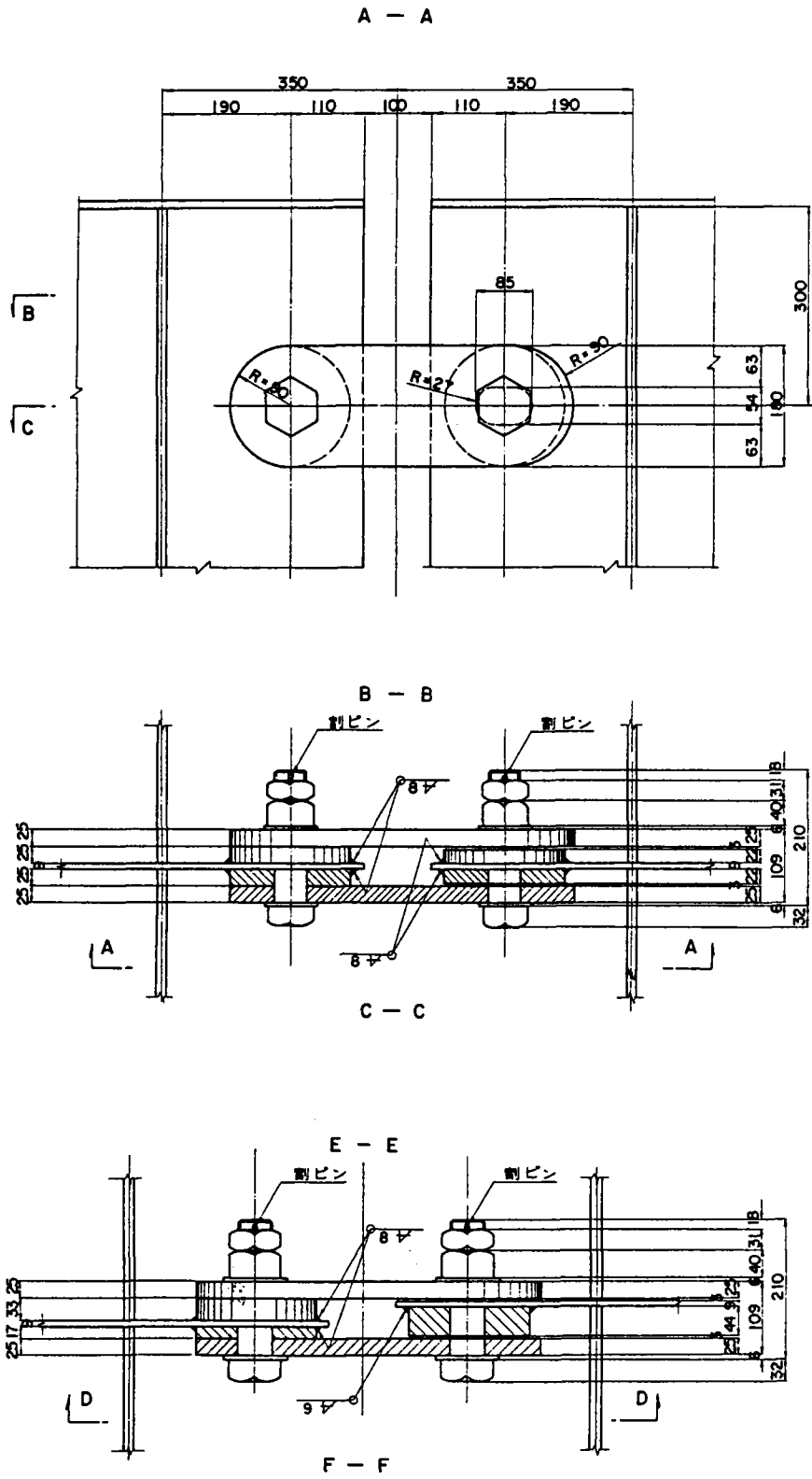
項 目	日 本 道 路 公 団				
	札 幌 建 設 局	仙 台 建 設 局	東 京 第 一 建 設 局	大 阪 建 設 局	広 島 建 設 局
4. 各 部 材 の 最 小 寸 法	基準なし	基準なし	基準なし	基準なし	基準なし
5. 連 結 板 と 補 強 板 の す き 間	 <p>基準なし</p>	 <p><math>e = 10\text{mm}</math></p>	 <p><math>e = 5\text{mm}</math>を標準とする</p>	 <p><math>e = 2\text{mm}</math></p>	 <p>基準なし</p>
6. 連 結 板 と 補 強 板 の 孔 径	 <p>1) 連結板 基準なし</p> <p>2) 補強板 基準なし</p>	 <p>1) 連結板 <math>D = d + 10\text{mm}</math></p> <p>2) 補強板 基準なし</p>	 <p>1) 連結板 <math>D = d + 10\text{mm}</math></p> <p>2) 補強板 基準なし</p>	 <p>1) 連結板 基準なし</p> <p>2) 補強板 基準なし</p>	 <p>1) 連結板 <math>D = d + 10\text{mm}</math></p> <p>2) 補強板 基準なし</p>
7. 表 面 処 理 の 方 法	<p>鋼橋の桁間連結装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メッキ仕様</li> </ul> <p>下部工と桁を連結する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メッキ仕様</li> </ul>	<p>鋼橋の桁間連結装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メッキ仕様</li> </ul> <p>下部工と桁を連結する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メッキ仕様</li> </ul>	<p>鋼橋の桁間連結装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・連結板は塗装仕様</li> <li>・連結ピンはメッキ仕様</li> </ul> <p>下部工と桁を連結する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メッキ仕様</li> </ul>	<p>鋼橋の桁間連結装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基準なし</li> </ul> <p>下部工と桁を連結する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基準なし</li> </ul>	<p>鋼橋の桁間連結装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・再塗装が困難な場合はメッキ仕様</li> </ul> <p>下部工と桁を連結する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・再塗装が困難な場合はメッキ仕様</li> </ul>

項目	札幌建設局	仙台建設局	東京第一建設局	大阪建設局	広島建設局
8.ピンの設計	基準なし	基準なし	<p>H : 設計力 (kg)  A : ピンの断面積 (cm<sup>2</sup>)  Z : ピンの断面係数 (cm<sup>3</sup>)  その他の記号は左図に示す</p> <p>1) 支圧応力度  ① 連結板に対して  <math display="block">\sigma_b = 2.68 \times \frac{H}{2 \cdot d \cdot t_1}</math></p> <p>2) 曲げ応力度  <math display="block">\sigma = \frac{H}{2} \times (t_1 + e) \times \frac{1}{Z}</math></p> <p>3) せん断応力度  <math display="block">\tau = \frac{H}{2 \cdot A}</math></p> <p>4) 合成応力度  <math display="block">\left( \frac{\sigma}{\sigma_a} \right)^2 + \left( \frac{\tau}{\tau_a} \right)^2 \leq 1.2</math></p>	基準なし	基準なし

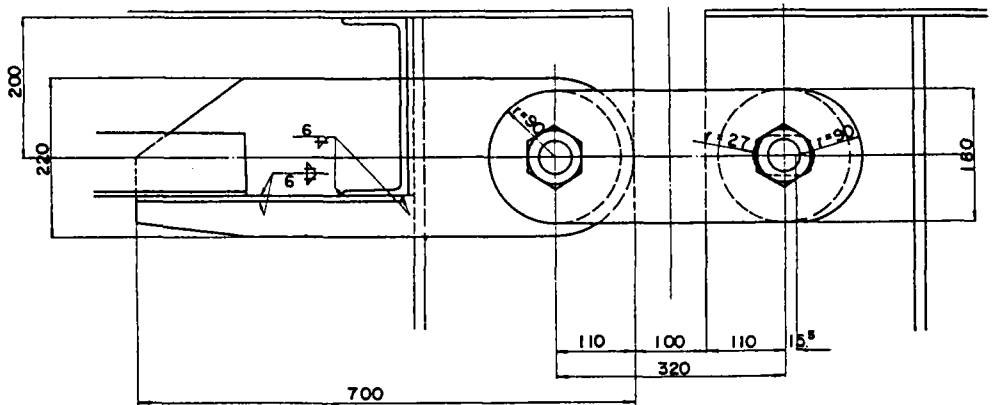
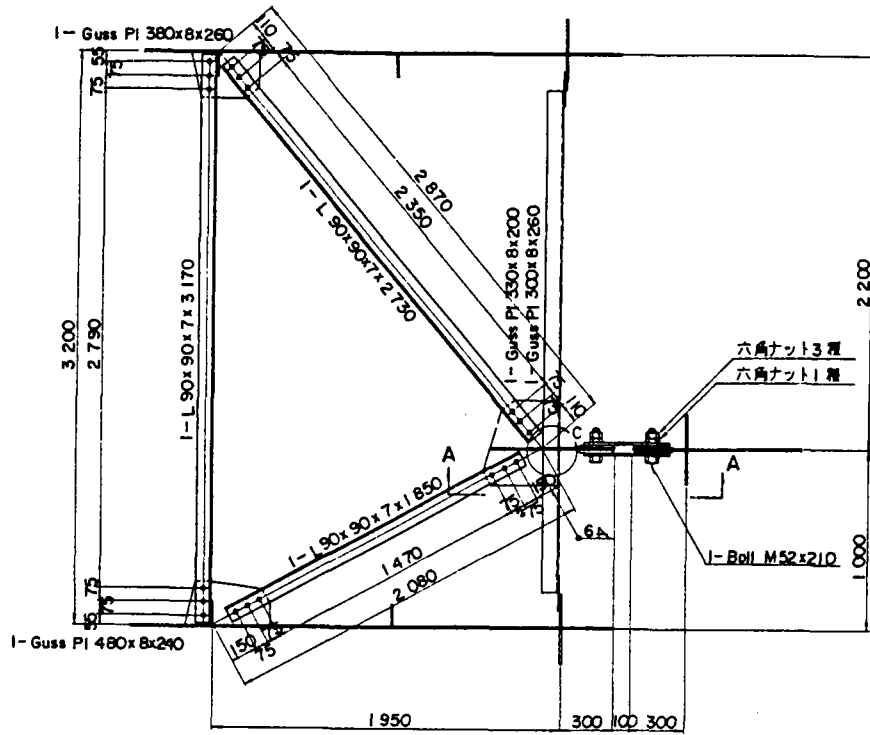
項目	札幌建設局	仙台建設局	東京第一建設局	大阪建設局	広島建設局
9. 連結板の設計	基準なし	基準なし	 <p>H : 設計水平力 (kg) t1 : 連結板の板厚 (cm) d : ピン径 (cm) その他の記号は左図に示す</p> <p>1) 支圧応力度 (A点)  <math display="block">\sigma_b = \frac{H}{1.285 \cdot d \cdot t1}</math></p> <p>2) 曲げ応力度  <math display="block">\sigma = 1.44 \times \frac{H}{4 \cdot l1 \cdot t1}</math></p> <p>3) 軸引張応力度  <math display="block">\sigma = 3.85 \times \frac{H}{4 \cdot l2 \cdot t1}</math></p> <p>4) せん断応力度  <math display="block">\tau = \frac{H}{4 \cdot l1 \cdot t1}</math></p> <p>5) ボルト本数  <math display="block">n = \frac{H}{1.7 \cdot p a}</math>                     (内側の2本はとじボルトとする)</p>	基準なし	基準なし
10. 補強板の設計	基準なし	基準なし	基準なし	基準なし	基準なし

### 第3章 各公団公社の標準図

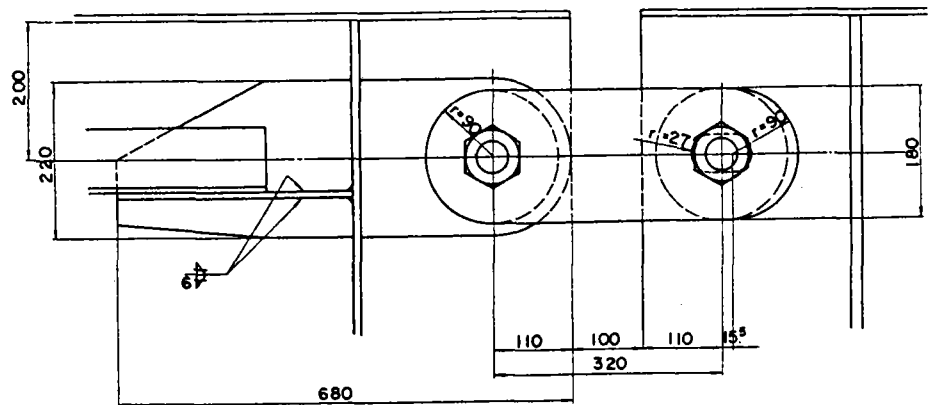
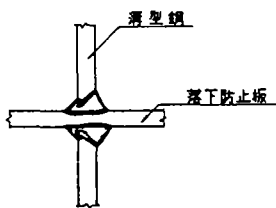
首都高速道路公団	No. 1～No. 2
名古屋高速道路公社	No. 3～No. 6
阪神高速道路公団	No. 7～No. 9
福岡北九州道路公社	No.10～No.13
日本道路公団	No.14～No.15





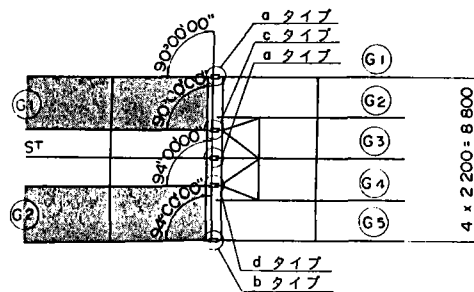
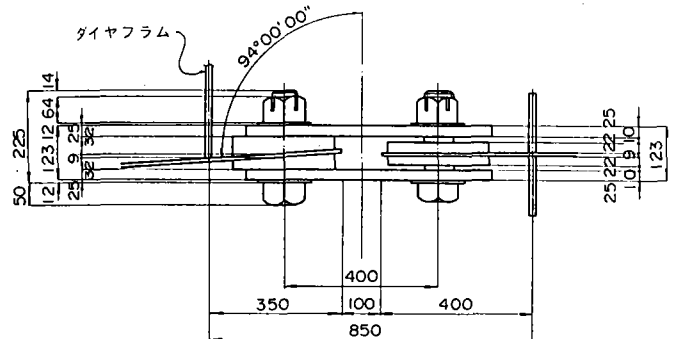
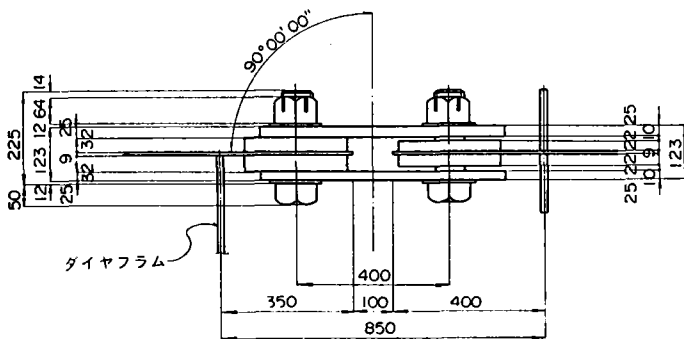
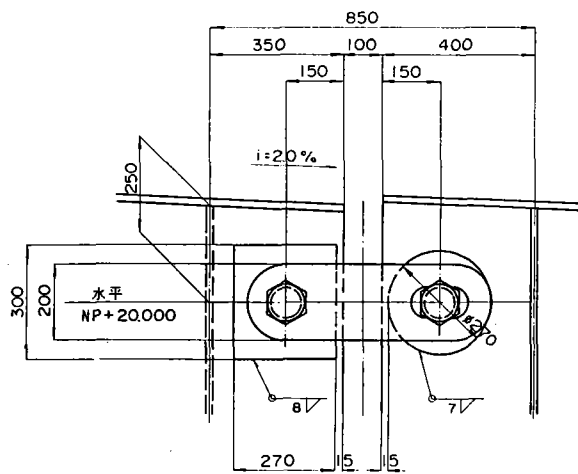
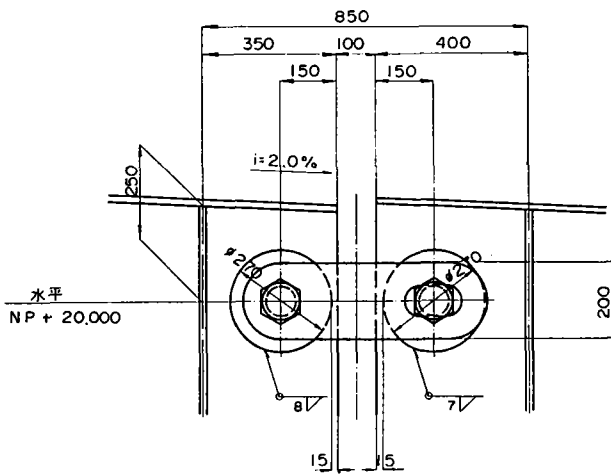


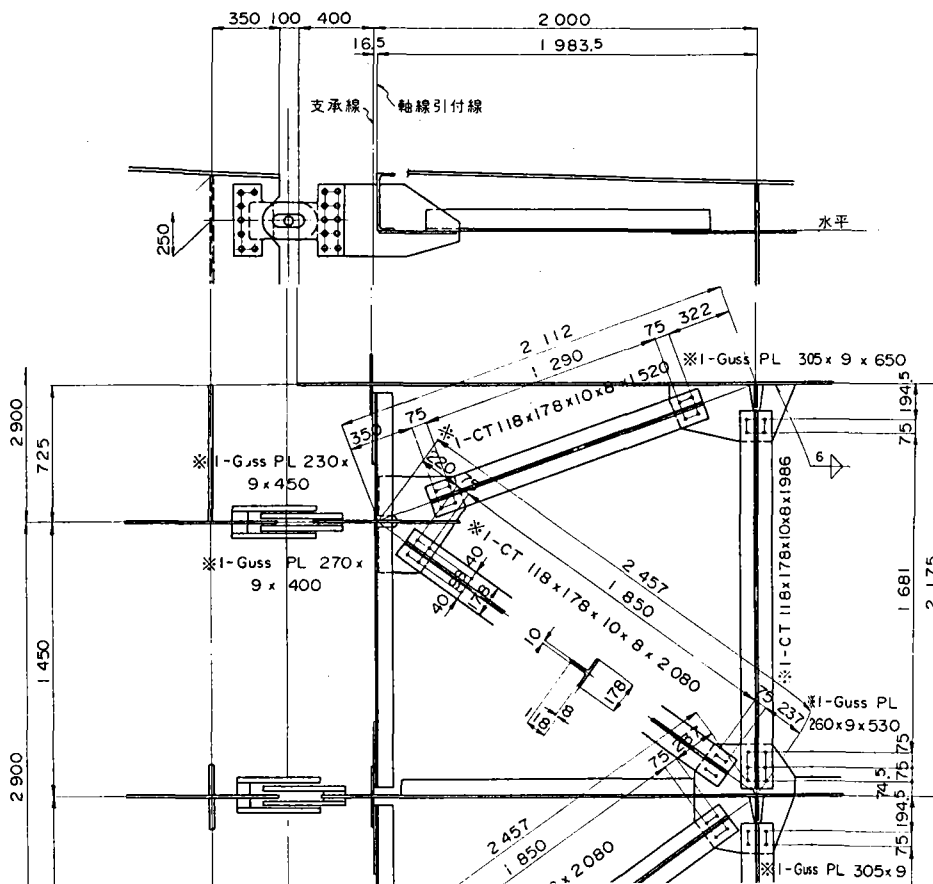
C 詳細



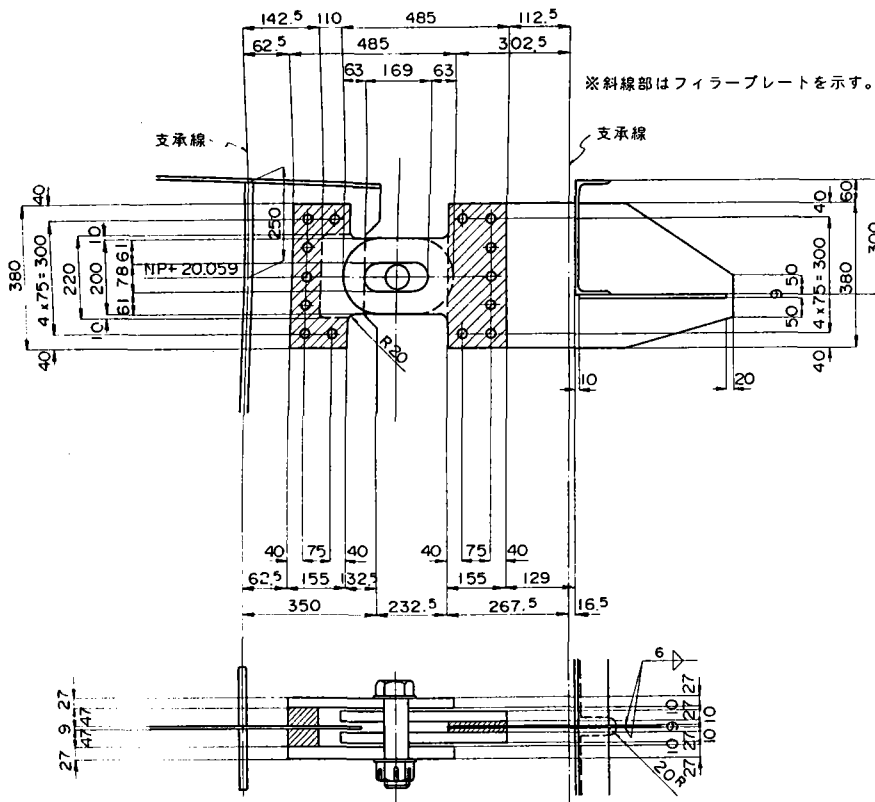
a タイプ

b タイプ

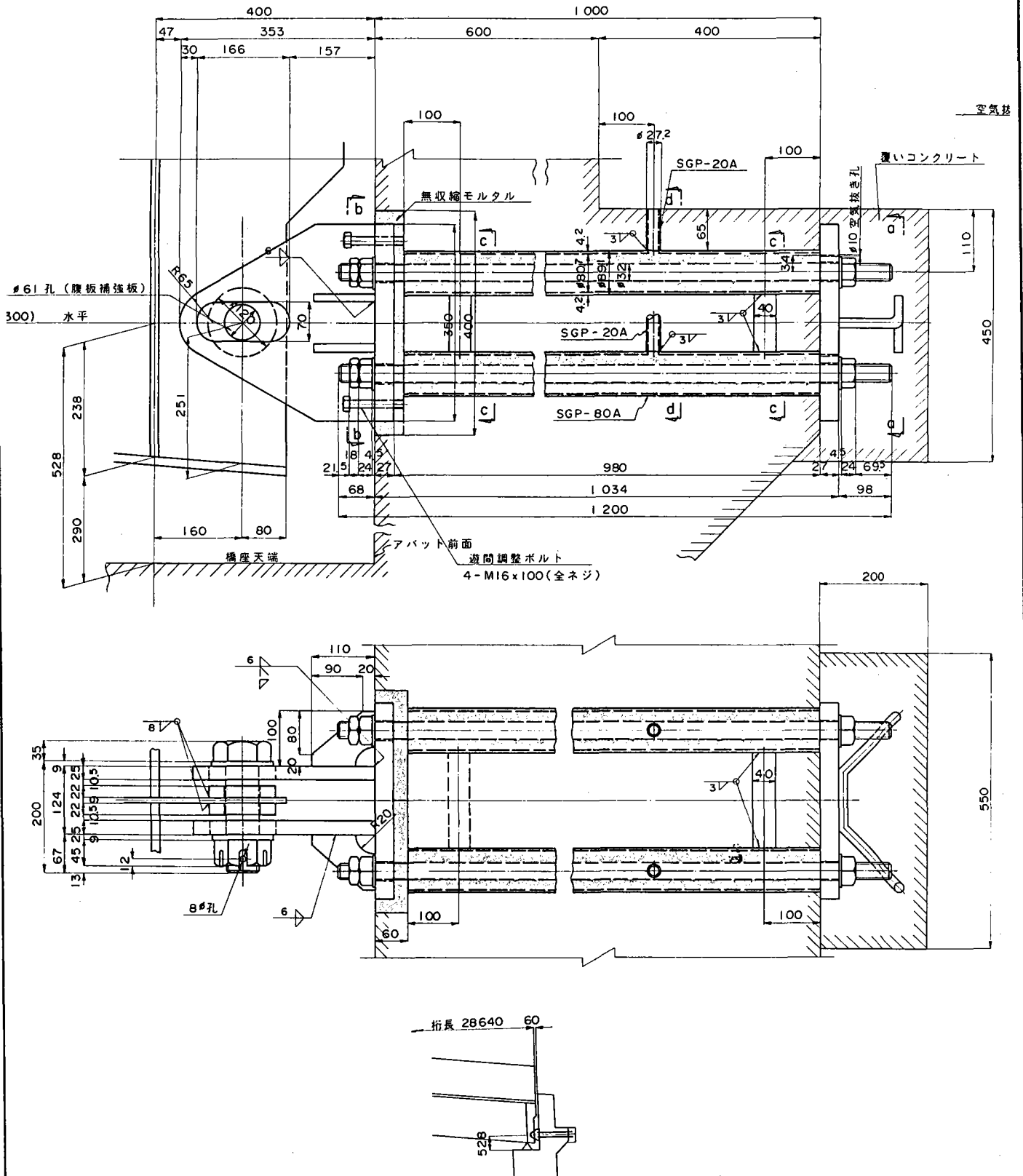




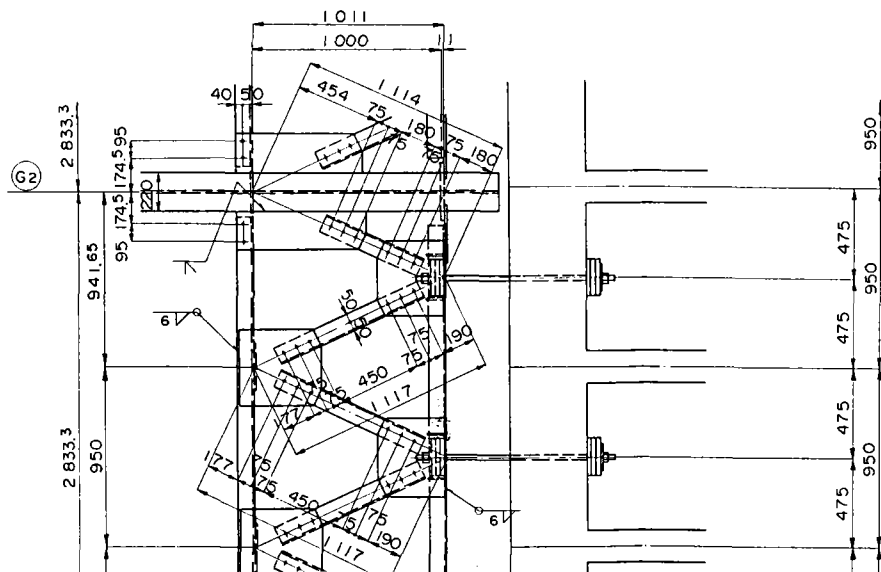
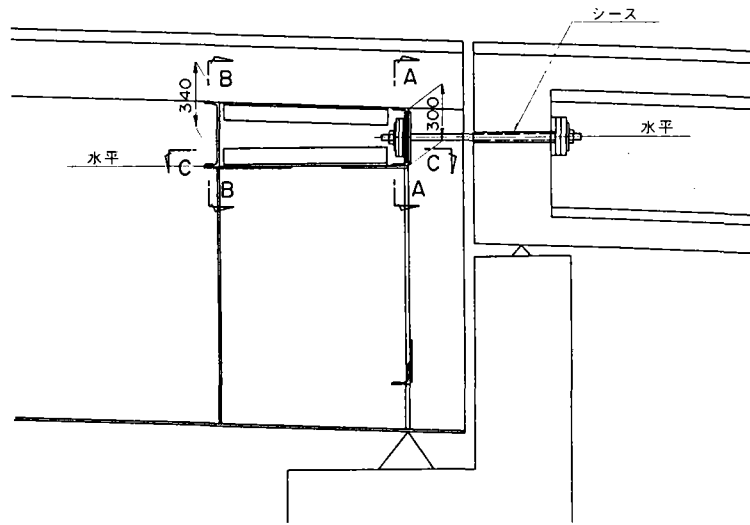
Cタイプ S=1:10



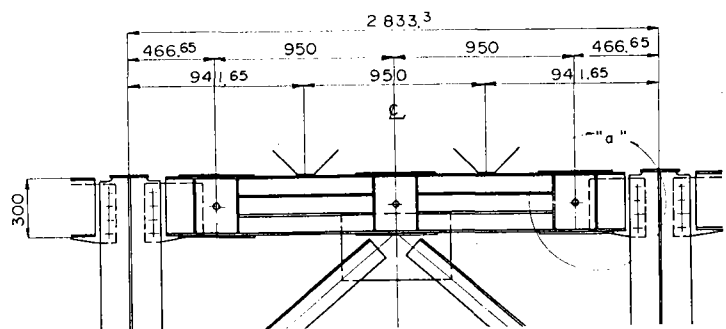
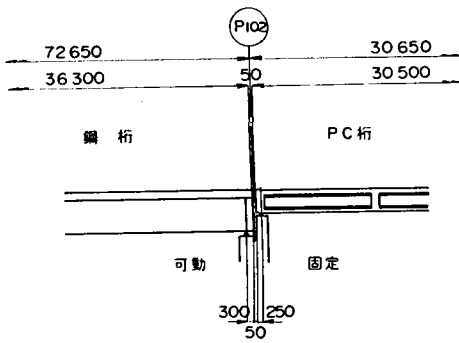
鋼桁と橋台 S = 1:5



鋼桁とPC桁

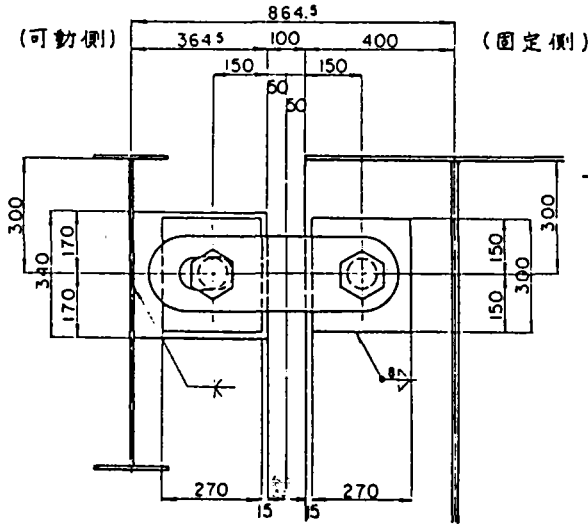


A - A S = 1:20

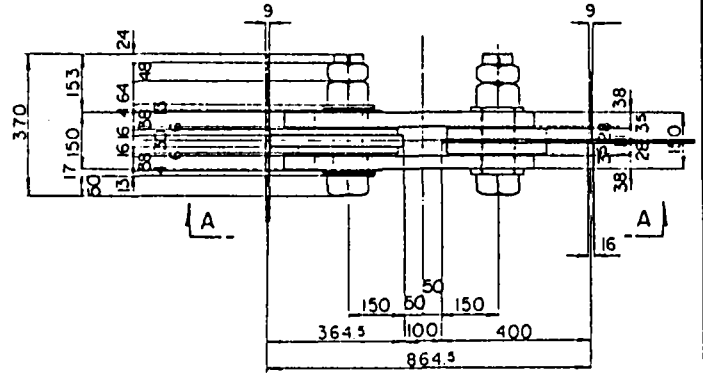


ピン部詳細図 S=1/10

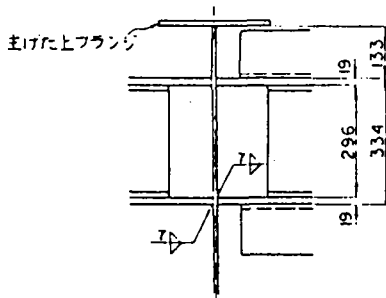
A-A



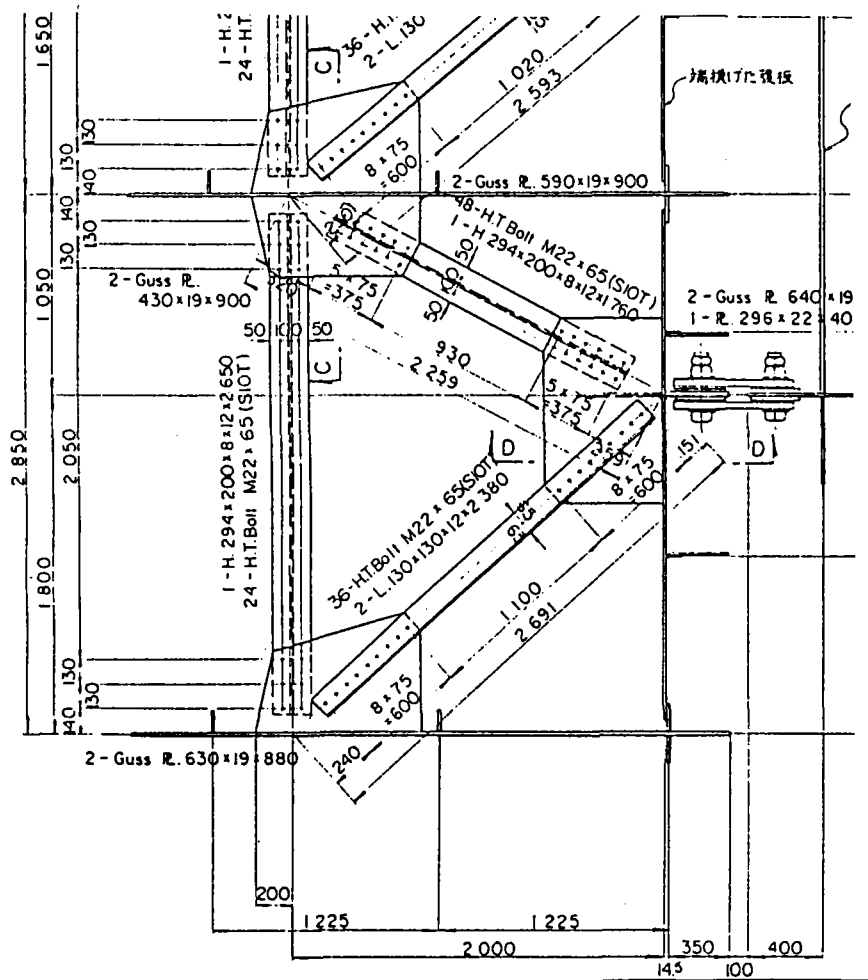
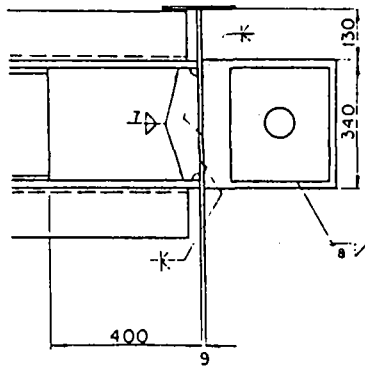
B-B



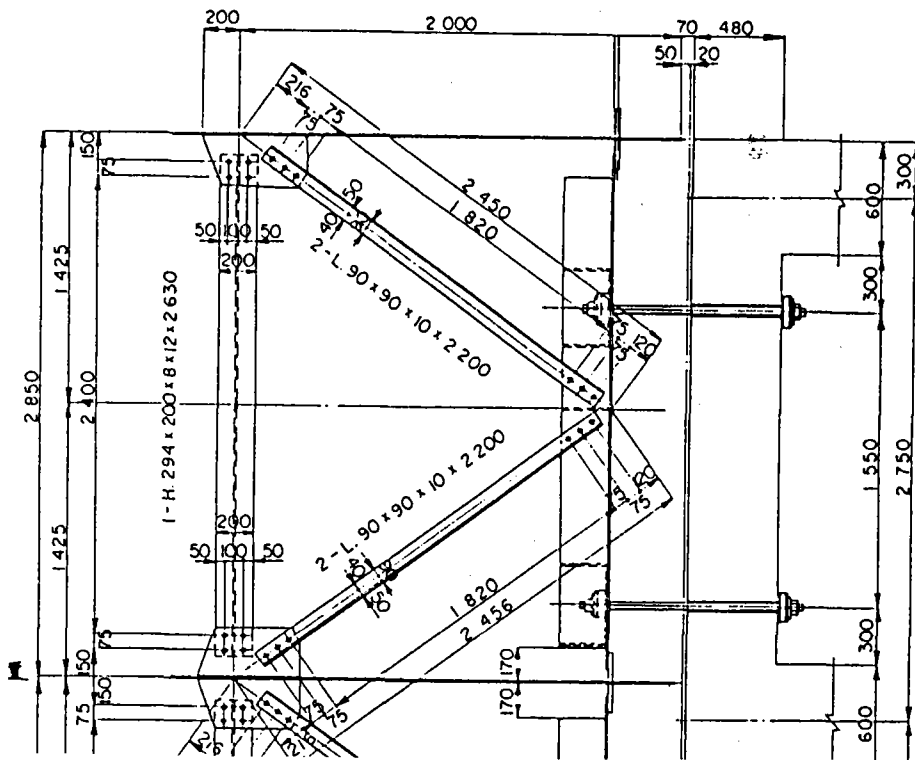
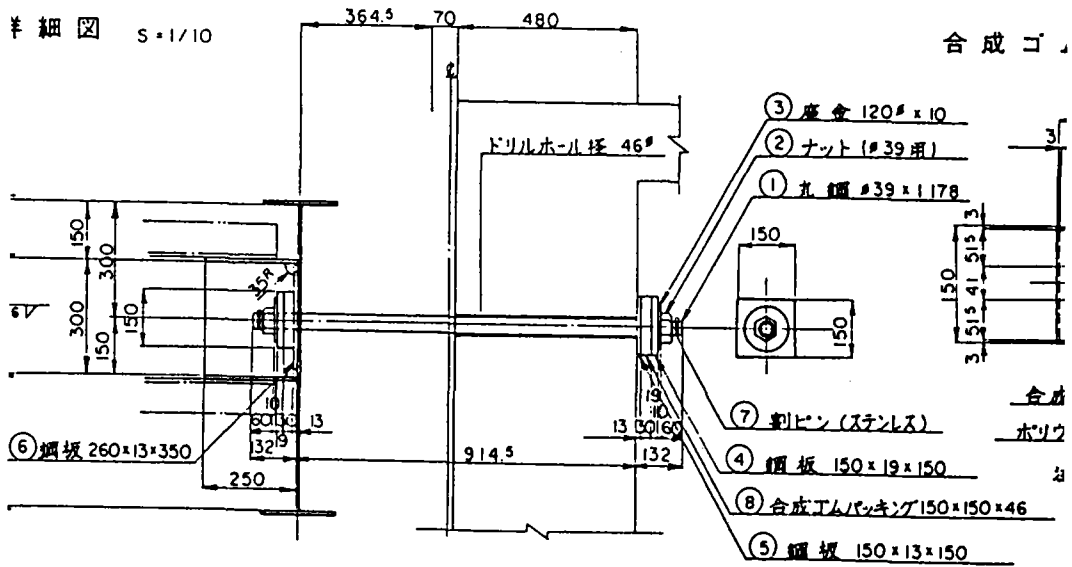
C-C

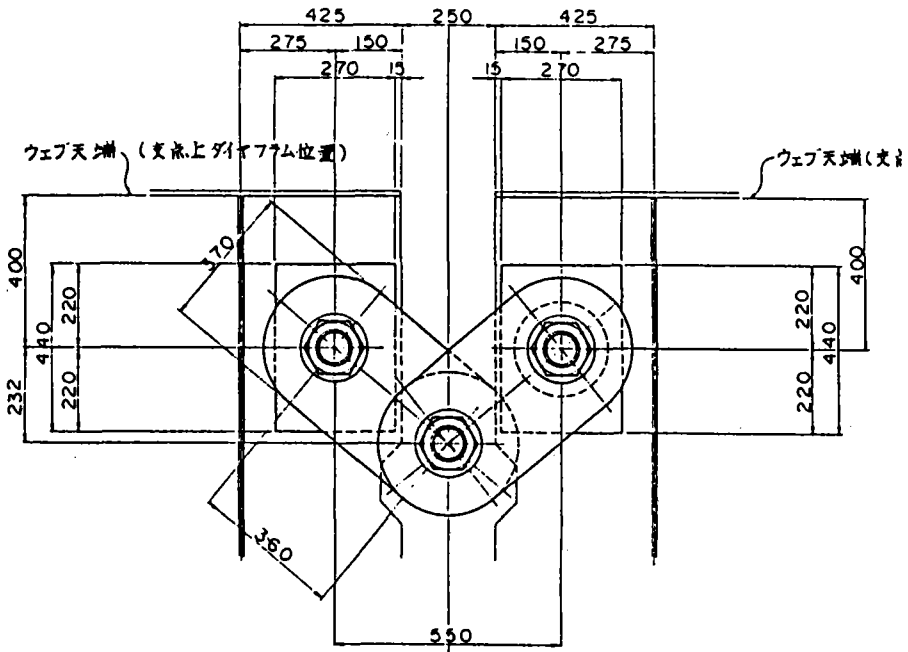


D-D

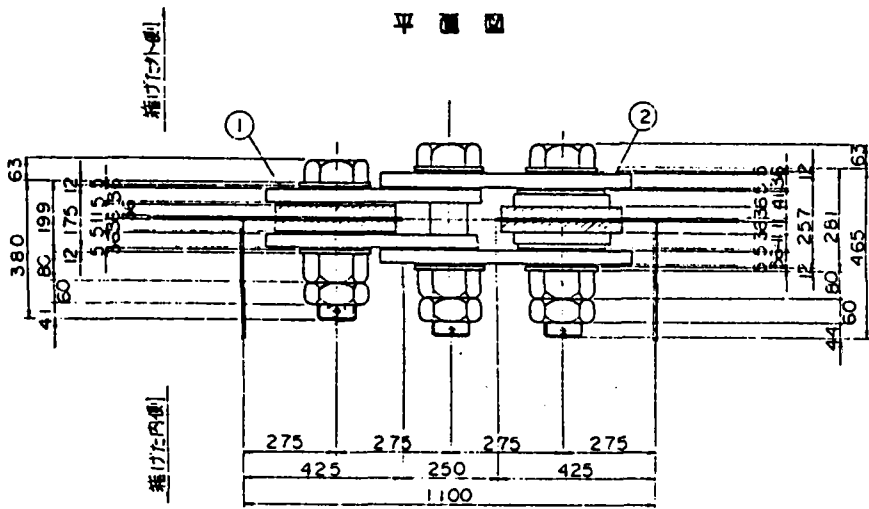


詳細図 S=1/10



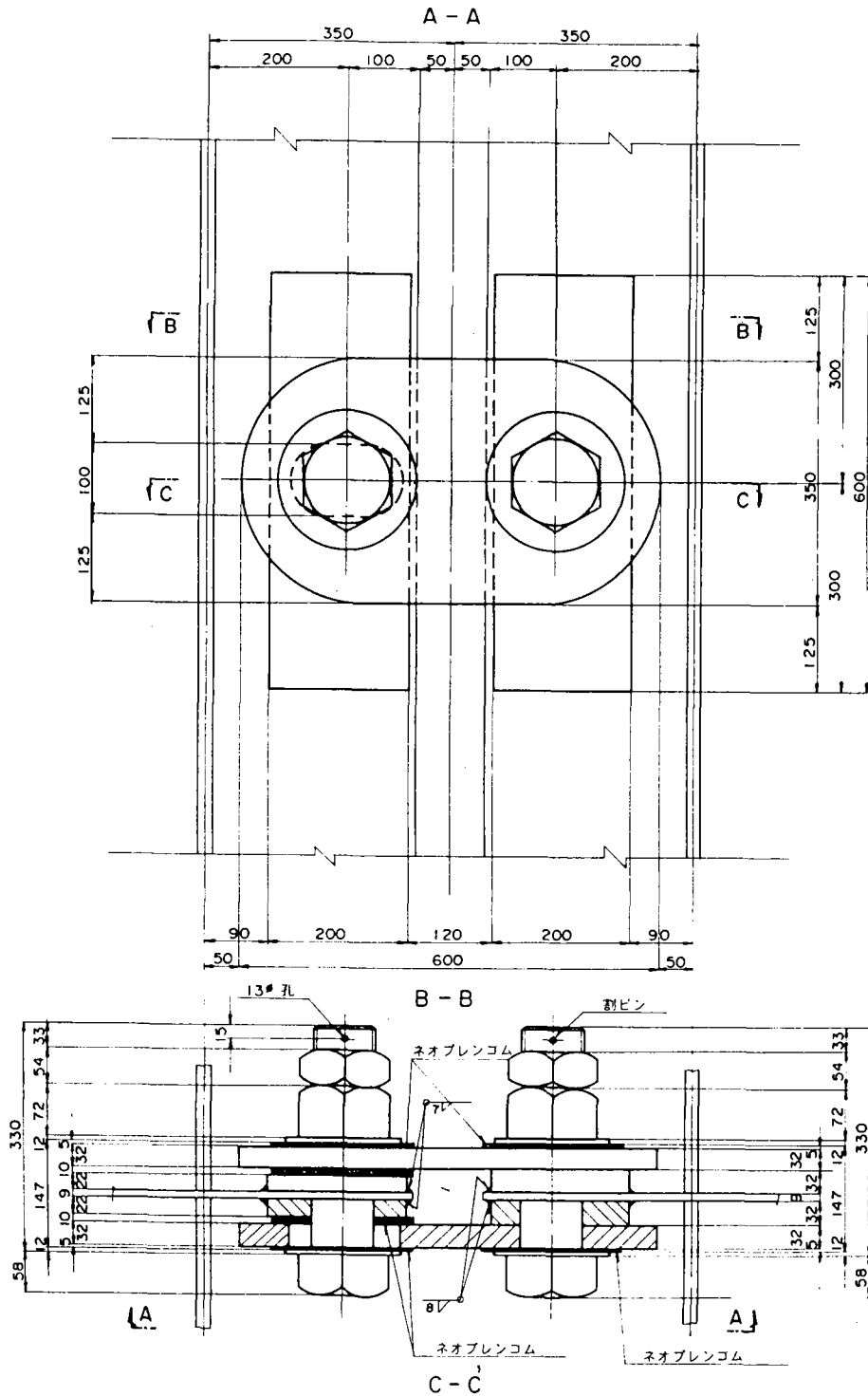


平面図



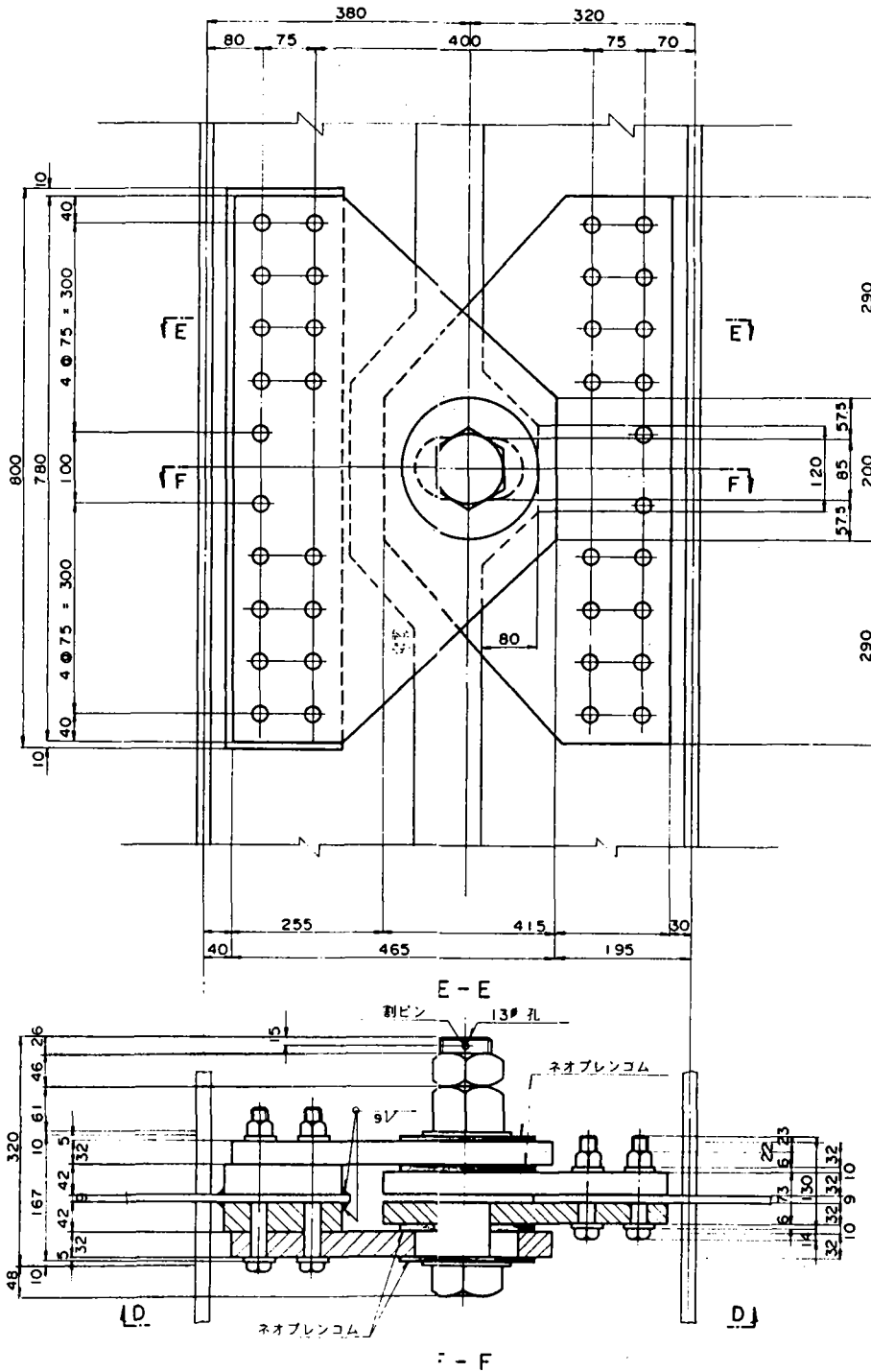


ⓐ - TYPE



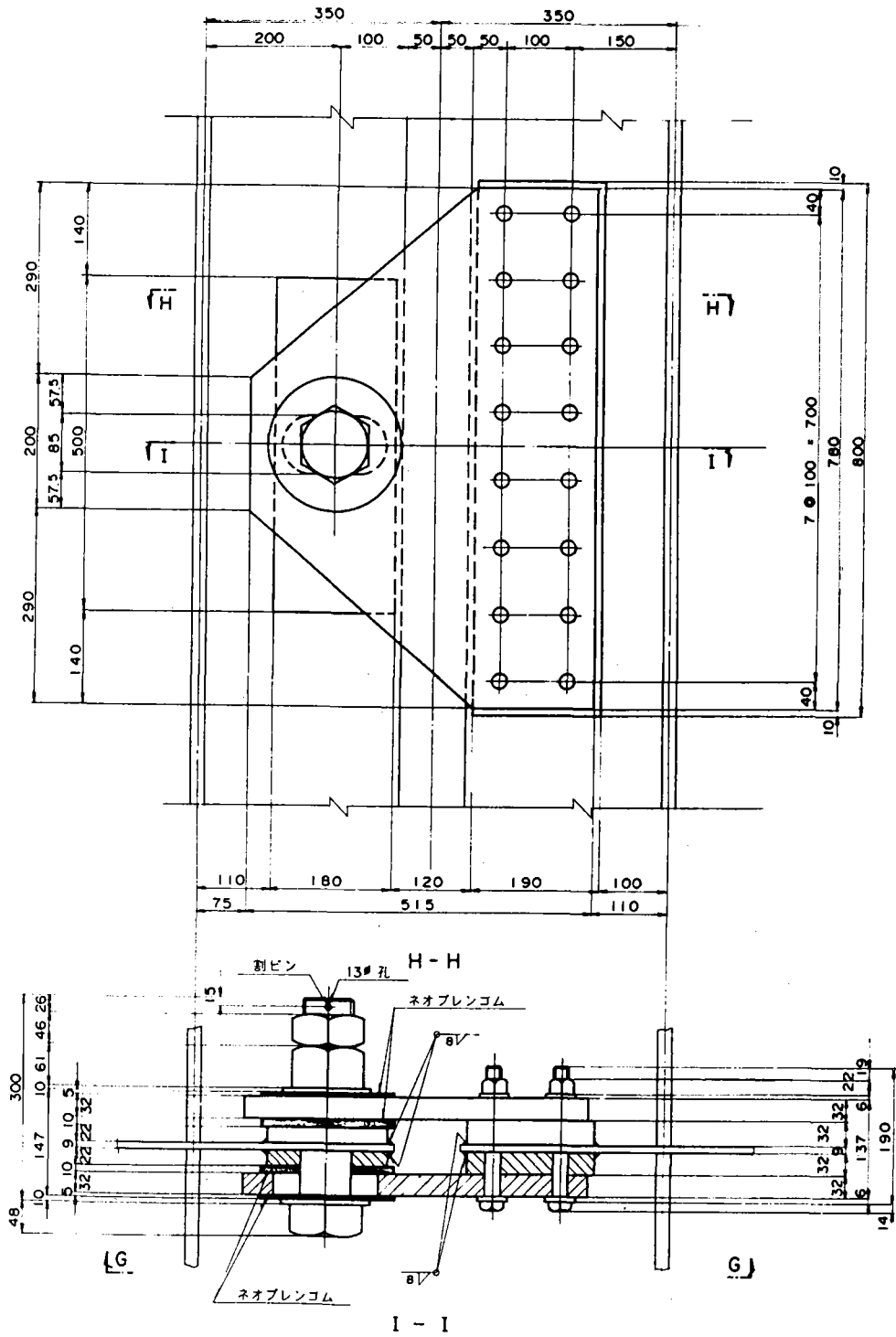
(b)-TYPE

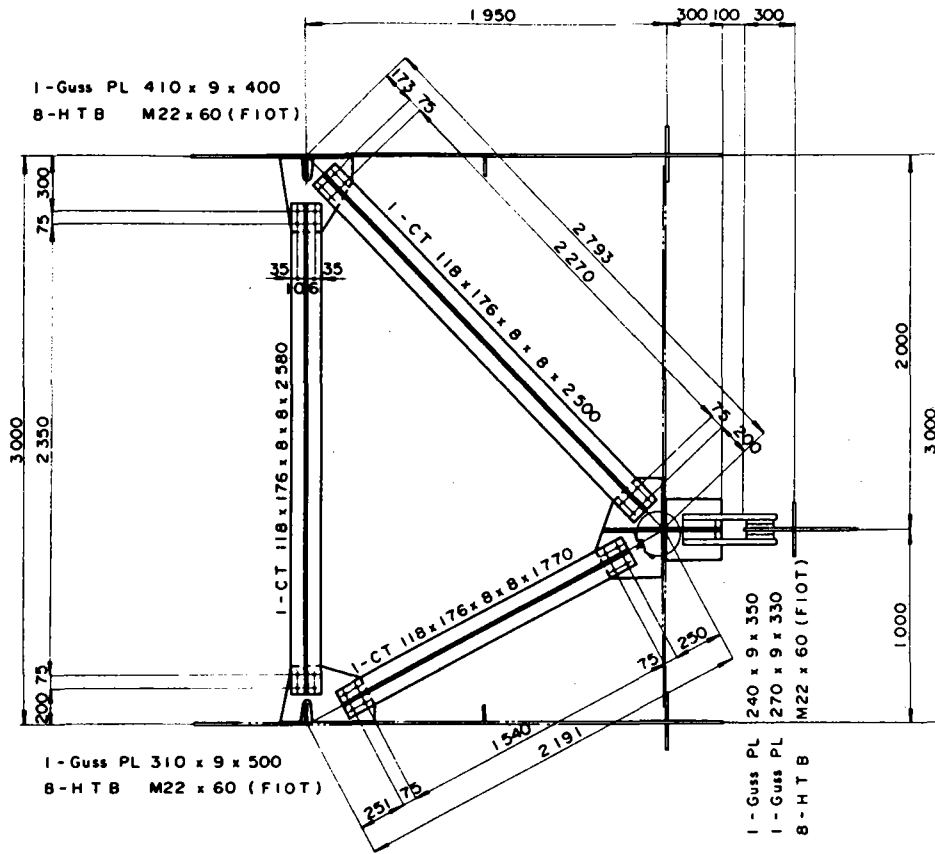
D-D



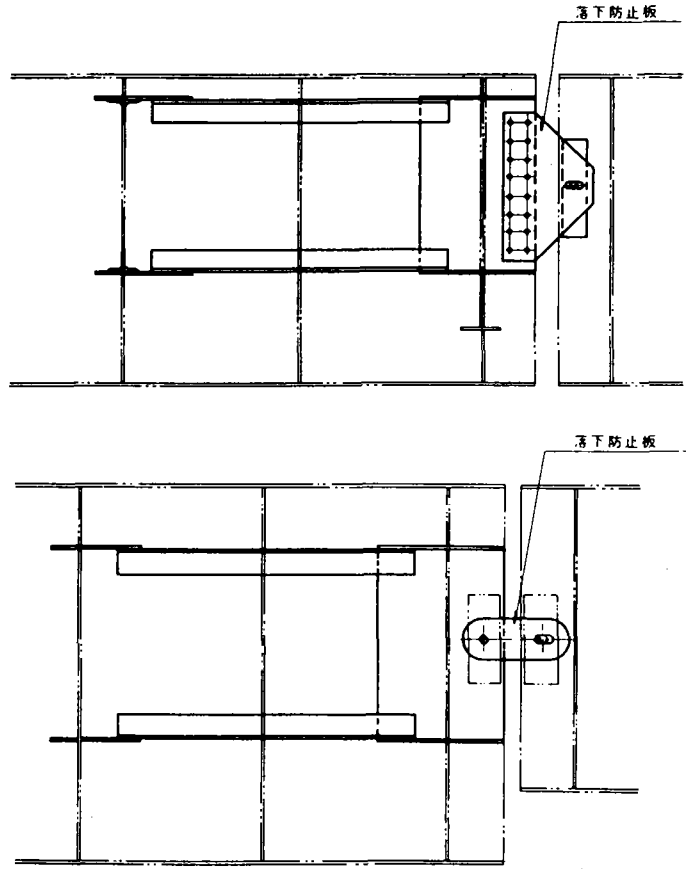
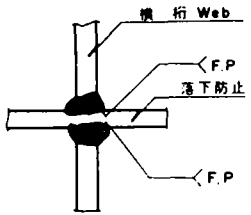
(C)-TYPE

G - G

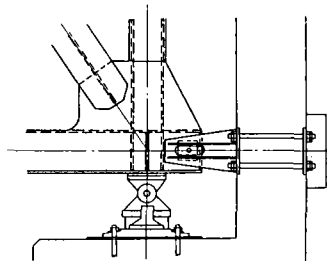
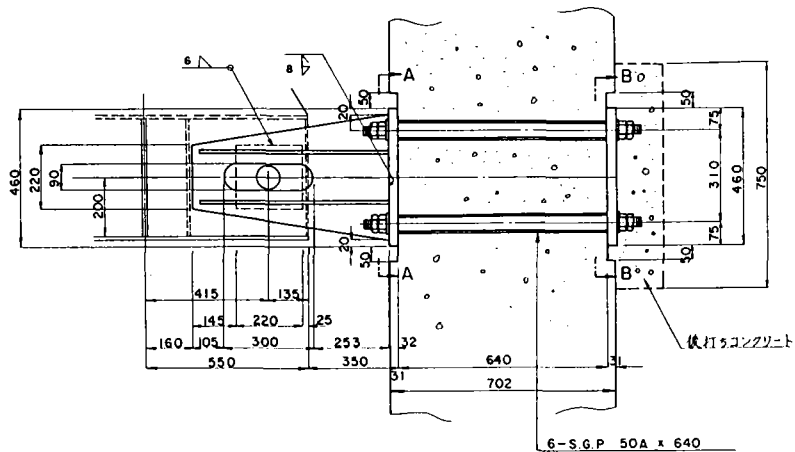
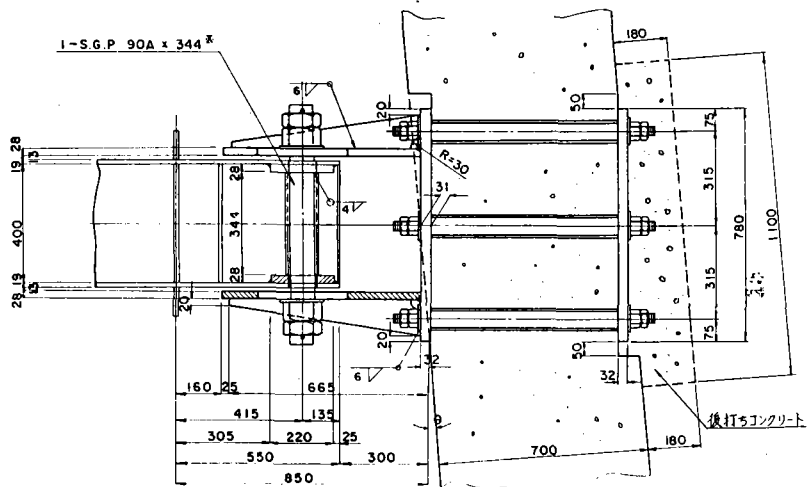




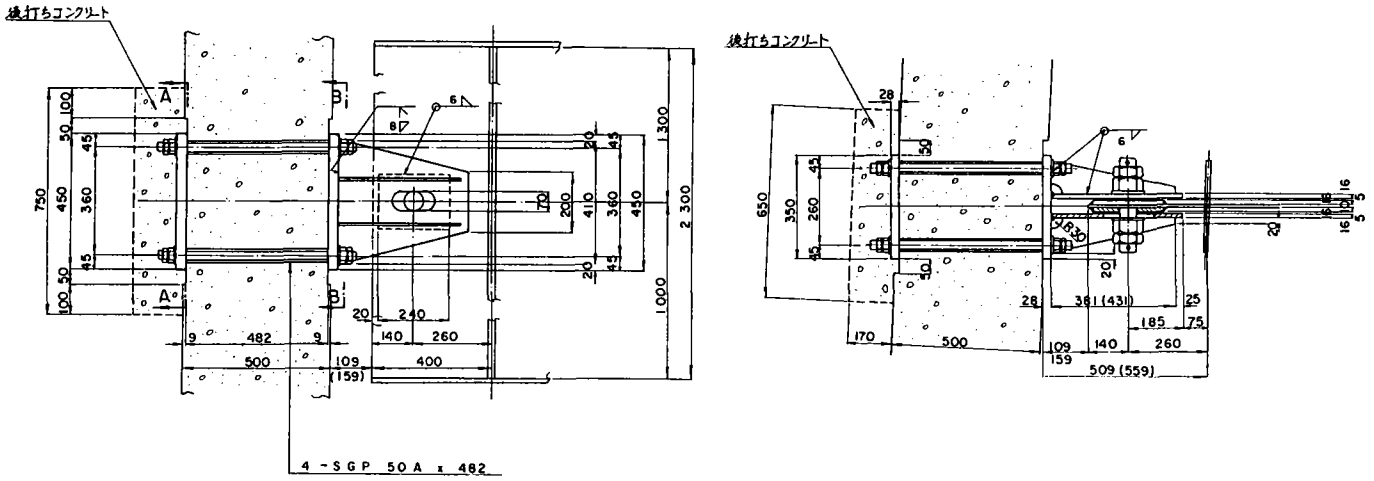
A 詳細



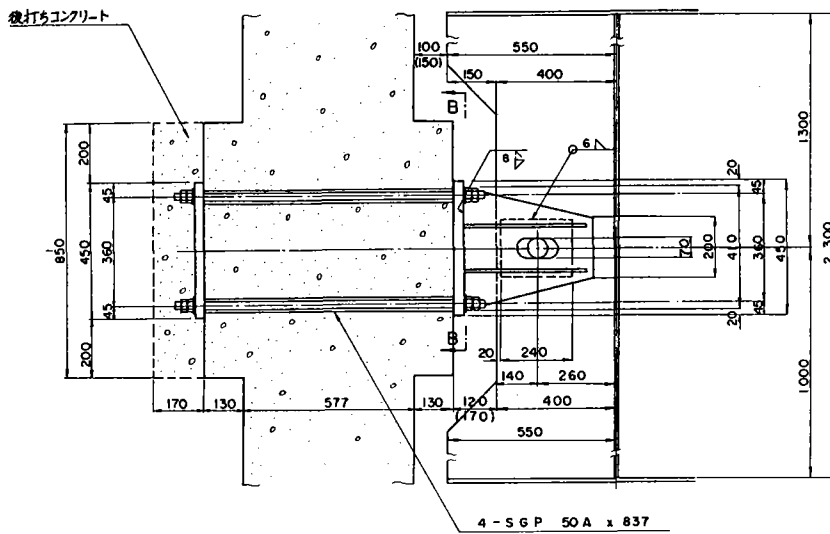
3径間連続トラス橋



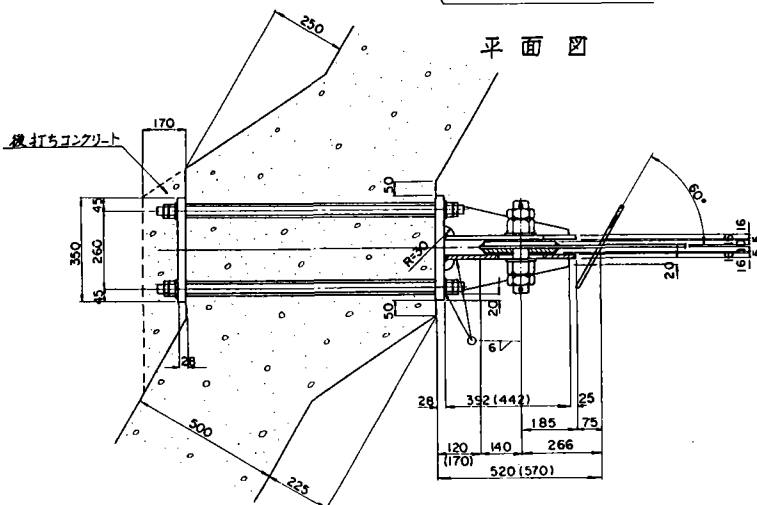
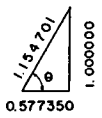
3径間連続鉄桁橋(直橋)



3径間連続鉄桁橋(斜橋  $\theta=60^\circ$ )



斜比  
( $\theta = 60^\circ 00' 00''$ )



## 第4章 各基準による設計計算結果の比較

### 1. 概要

第2章で各公団公社の設計基準を比較をおこなったが、より理解を深めるために、実際の設計計算結果を比較するものとした。当初、検討を簡略化する目的で、各公団公社の標準沓に着目し、使用沓ごとにその比較を行い実際の設計計算の目安を提供することを考えたが、表-4. 1に示すように全反力に対する死荷重反力の比がまちまちであること、使用支承の分類にも差があること等から、設計水平力をパラメータとして比較を行うものとした。

表-4. 1 各公団公社の標準支承と設計死荷重反力

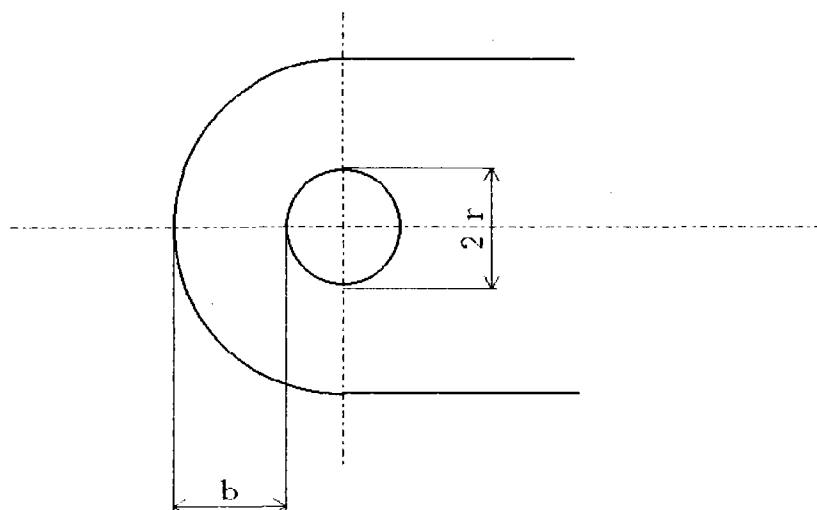
支 承	設 計 水 平 力				
	日本道路 公団	首都高速 道路公団	阪神高速 道路公団	名古屋高速 道路公社	福岡北九州 道路公社
50t沓	37.5	35.0	35.0	35.0	—
60t沓	—	42.0	—	—	—
70t沓	—	—	—	—	49.0
75t沓	56.3	—	52.5	53.0	—
80t沓	—	56.0	—	—	56.0
100t沓	75.0	70.0	70.0	70.0	70.0
125t沓	93.8	87.5	87.5	88.0	87.5
150t沓	113.0	105.0	105.0	113.0	105.0
175t沓	131.0	122.5	122.5	131.0	—
200t沓	150.0	140.0	140.0	150.0	140.0
225t沓	169.0	157.5	157.5	169.0	—
250t沓	188.0	175.0	175.0	188.0	175.0
275t沓	206.0	—	206.3	206.0	—
300t沓	225.0	210.0	225.0	225.0	210.0

注) 日本道路協会の標準支承は道路公団と同一

なお、計算にあたっての基本条件は以下のとおりである。

- ① 比較対象のモデルは、直線直橋の単純桁とする。
- ② 道路橋示方書（耐震設計編）に示される、沓座幅は充分確保されているものとする。
- ③ 主桁ウェブに取り付く補強板は  $t=22\text{mm}$  一定とする。
- ④ 連結板の材質は SM50Y相当、最大板厚は 38mm とする。
- ⑤ ピンの材質は S35C とし、最大径は 80mm とする。

⑥ 連結板の形状は下記に示すような形状とし、ピン用孔と連結板は同心円とする。





## 2. 各基準による設計計算結果の比較

表-4. 2に設計水平力、表-4. 3~4. 5に設計水平力とピン径・補強板厚、表-4. 6~4. 8に死荷重反力とピン径・補強板厚の比較を示す。また、図-4. 1~4. 4は表-4. 3~4. 8をピン径に着目して図化したものである。

設計外力に着目すれば、首都高速道路公団と名古屋高速道路公社の基準がかなり大きな部材を必要とすることがわかる。一方、死荷重反力との関係に目を移せば、名古屋高速道路公社基準は相対的に小さなものになり、首都高速道路公団（タイプ-1）、阪神高速道路公団の結果が大きくなる。これは、表-4. 2に示すように設計水平力の算出方法に大きな違いがあるためである。

表-4. 2 各基準による設計水平力の比較

死荷重	設 計 水 平 力				
	日本道路公団	首都高速道路公団	阪神高速道路公団	名古屋高速道路公社	福岡北九州道路公社
20.0	14.4	28.3	19.2	9.6	9.6
30.0	21.6	42.4	28.8	14.4	14.4
40.0	28.8	56.6	38.4	19.2	19.2
50.0	36.0	70.7	48.0	24.0	24.0
60.0	43.2	84.9	57.6	28.8	28.8
70.0	50.4	99.0	67.2	33.6	33.6
80.0	57.6	113.1	76.8	38.4	38.4
90.0	64.8	127.3	86.4	43.2	43.2
100.0	72.0	141.4	96.0	48.0	48.0
110.0	79.2	155.6	105.6	52.8	52.8
120.0	86.4	169.7	115.2	57.6	57.6
130.0	93.6	183.8	124.8	62.4	62.4
140.0	100.8	198.0	134.4	67.2	67.2
150.0	108.0	212.1	144.0	72.0	72.0
160.0	115.2	226.3	153.6	76.8	76.8
170.0	122.4	240.4	163.2	81.6	81.6
180.0	129.6	254.6	172.8	86.4	86.4
連結板と補強板のすき間 e	e = 2mm = 5mm = 10mm	e = 10mm	e = 10mm (基準無)	e = 10mm	e = 10mm
連結板の孔径 D1 (d : ピン径)	D1 = d + 10mm (一部基準無)	D1 = d + 10mm	D1 = d + 2mm	D1 = d + 10mm	D1 = d + 10mm
補強板の孔径 D2 (d : ピン径)	D2 = d + 0.5mm (基準無)	D2 = d + 0.5mm	D2 = d + 0.5mm (基準無)	$D2 \leq 1.02d$	D2 = d + 0.5mm

本表は設計水平震度  $K_h=0.24$  として算出した。

表-4. 3 設計水平力とピン径, 連結板厚 (B = r)

ピン径 d	連結板厚 t	道路公団						首都高速道路公団		名古屋高速道路公社		阪神高速道路公団		福岡北九州高速道路公社	
		大阪建設局		東京第一建設局		札幌, 仙台, 広島		水平力		水平力		水平力		水平力	
		最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
33	16	-	12.7	-	12.7	-	11.9	-	-	-	-	-	11.9	-	12.7
"	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.8	15.1
"	25	-	-	-	-	-	-	-	8.0	-	-	-	-	-	-
36	16	12.8	13.6	12.8	13.6	12.0	13.6	-	-	-	-	12.0	13.6	-	-
"	19	13.7	16.2	13.7	16.2	13.7	14.0	-	-	-	-	13.7	14.0	15.2	16.2
"	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.3	18.7
"	25	-	-	-	-	-	-	8.1	10.6	-	-	-	-	-	-
39	19	16.3	17.2	16.3	17.2	14.1	17.2	-	-	-	-	14.1	17.2	-	-
"	22	17.3	19.9	17.3	18.9	-	-	-	-	-	-	-	-	18.8	19.9
"	25	-	-	-	-	-	-	10.7	13.3	-	-	-	-	20.0	22.7
42	19	-	-	-	-	17.3	18.3	-	-	-	-	17.3	18.3	-	-
"	22	20.0	21.2	19.0	21.2	18.4	20.1	-	-	-	-	18.4	20.1	-	-
"	25	21.3	23.9	21.3	21.5	-	-	13.4	14.1	-	-	-	-	22.8	24.1
"	28	-	-	-	-	-	-	14.2	15.8	-	-	-	-	24.2	26.8
45	25	24.0	25.5	21.6	25.5	20.2	22.4	-	-	-	-	20.2	22.4	-	-
"	28	25.6	26.2	-	-	-	-	15.9	16.8	-	-	-	-	26.9	28.5
"	30	-	-	-	-	-	-	16.9	18.0	-	-	-	-	28.6	30.6
48	22	-	-	-	-	22.5	23.6	-	-	-	-	22.5	23.6	-	-
"	25	26.3	26.8	25.6	26.8	23.7	26.8	-	-	-	-	23.7	26.8	-	-
"	28	26.9	30.1	26.9	29.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	30	-	-	-	-	-	-	18.1	18.9	-	-	-	-	30.7	32.2
"	32	-	-	-	-	-	-	19.0	20.2	-	-	-	-	32.3	34.4
"	34	-	-	-	-	-	-	20.3	20.9	-	-	-	-	34.5	35.6
52	25	-	-	-	-	26.9	28.7	-	-	-	-	26.9	28.7	-	-
"	28	30.2	32.1	29.3	32.1	28.8	32.1	-	-	-	-	28.8	32.1	-	-
"	30	32.2	34.4	32.2	34.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	32	34.5	35.8	-	-	-	-	21.0	21.6	-	-	-	-	35.7	36.7
"	34	-	-	-	-	-	-	21.7	23.0	-	-	-	-	36.8	39.0
"	36	-	-	-	-	-	-	23.1	24.3	-	-	-	-	39.1	41.3
"	38	-	-	-	-	-	-	24.4	24.7	-	-	-	-	41.4	42.0
56	25	-	-	-	-	-	-	-	-	~	30.6	-	-	-	-
"	28	-	-	-	-	32.2	34.2	-	-	-	-	32.2	34.2	-	-
"	30	35.9	36.7	34.5	36.7	34.3	36.7	-	-	-	-	34.3	36.7	-	-
"	32	36.8	39.1	36.8	39.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	34	39.2	41.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	36	-	-	-	-	-	-	24.8	25.9	-	-	-	-	42.1	44.0
"	38	-	-	-	-	-	-	26.0	27.3	-	-	-	-	44.1	46.5
60	25	-	-	-	-	-	-	-	-	30.7	32.4	-	-	-	-
"	28	-	-	-	-	-	-	-	-	32.5	36.3	-	-	-	-
"	30	-	-	-	-	36.8	38.9	-	-	-	-	36.8	38.9	-	-
"	32	-	-	-	-	39.0	41.5	-	-	-	-	39.0	41.5	-	-
"	34	41.7	44.1	39.2	44.1	41.6	42.5	-	-	-	-	41.6	42.5	-	-
"	36	44.2	46.7	44.2	45.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	38	46.8	46.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	28	-	-	-	-	-	-	-	-	36.4	38.4	-	-	-	-
"	30	-	-	-	-	-	-	-	-	38.5	41.1	-	-	-	-
"	32	-	-	-	-	42.6	43.9	-	-	41.2	43.2	42.6	43.9	-	-
"	34	-	-	-	-	44.0	46.6	-	-	-	-	44.0	46.6	-	-
"	36	46.9	49.4	45.8	49.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	38	49.5	52.1	49.5	52.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	30	-	-	-	-	-	-	-	-	43.3	43.4	-	-	-	-
"	32	-	-	-	-	-	-	-	-	43.5	46.2	-	-	-	-
"	34	-	-	-	-	46.7	49.1	-	-	46.3	49.1	46.7	49.1	-	-
"	36	-	-	-	-	49.2	52.0	-	-	49.2	50.1	49.2	52.0	-	-
"	38	52.2	54.9	52.2	54.9	52.1	54.9	-	-	-	-	52.1	54.9	-	-
72	34	-	-	-	-	-	-	-	-	50.2	51.7	-	-	-	-
"	36	-	-	-	-	-	-	-	-	51.8	54.7	-	-	-	-
"	38	-	-	-	-	-	-	-	-	54.8	57.8	-	-	-	-
76	38	-	-	-	-	-	-	-	-	57.9	60.6	-	-	-	-

表-4. 4 設計水平力とピン径, 連結板厚 (B=1.5r)

ピン径 d	連結板厚 t	道路公団						首都高速道路公団		名古屋高速道路公社		阪神高速道路公団		福岡北九州高速道路公社	
		大阪建設局		東京第一建設局		札幌, 仙台, 広島		水平力		水平力		水平力		水平力	
		最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
33	16	-	17.3	-	14.9	-	12.0	-	-	-	-	-	12.0	-	17.3
36	16	17.4	20.5	15.0	19.3	12.1	15.6	-	-	-	-	12.1	15.8	17.4	20.4
"	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.5	20.7
39	16	20.6	21.8	19.4	21.8	15.7	19.8	-	-	-	-	15.7	18.2	20.8	21.8
"	19	21.9	24.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.9	25.8
42	16	-	-	21.9	23.1	19.9	23.1	-	-	-	-	18.3	19.6	-	-
"	19	24.6	27.5	23.2	26.8	-	-	-	-	-	-	19.7	22.2	25.9	27.5
"	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.6	30.4
45	16	-	-	-	-	23.2	24.5	-	-	-	-	-	-	-	-
"	19	27.6	29.1	26.9	29.1	24.6	27.3	-	-	-	-	22.3	24.8	-	-
"	22	30.0	33.0	29.2	29.3	-	-	-	-	-	-	-	-	30.5	33.7
"	25	-	-	-	-	-	-	-	20.5	-	-	-	-	33.8	34.9
48	19	-	-	29.4	30.7	27.4	30.7	-	-	-	-	24.9	26.4	-	-
"	22	33.1	35.5	30.8	35.5	-	-	-	-	-	-	26.5	30.0	35.0	35.5
"	25	-	-	-	-	-	-	20.6	23.7	-	-	-	-	35.8	40.3
52	19	-	-	-	-	30.8	32.8	-	-	-	-	-	-	-	-
"	22	35.6	37.9	35.6	37.9	32.9	37.9	-	-	-	-	30.1	33.0	-	-
"	25	38.0	43.1	38.0	40.7	-	-	23.8	25.4	-	-	33.1	34.9	40.4	43.2
"	28	-	-	-	-	-	-	25.5	28.4	-	-	-	-	43.3	48.3
56	22	-	-	-	-	38.0	40.4	-	-	-	-	35.0	35.5	-	-
"	25	43.2	45.9	40.8	45.9	40.5	43.5	-	-	-	30.8	35.6	40.3	-	-
"	28	46.0	50.8	46.0	46.2	-	-	28.5	30.2	-	-	-	-	48.4	51.3
"	30	-	-	-	-	-	-	30.3	32.4	-	-	-	-	51.4	55.1
"	32	-	-	-	-	-	-	32.5	33.8	-	-	-	-	55.2	57.5
60	25	-	-	46.3	48.7	43.6	48.7	-	-	30.9	37.9	40.4	43.1	-	-
"	28	50.9	54.5	48.8	54.5	48.8	49.3	-	-	-	-	43.2	48.3	-	-
"	30	54.6	58.4	-	-	-	-	33.9	34.4	-	-	-	-	57.6	58.5
"	32	-	-	-	-	-	-	34.5	36.7	-	-	-	-	58.6	62.4
"	34	-	-	-	-	-	-	36.8	38.9	-	-	-	-	62.5	66.1
64	25	-	-	-	-	49.4	51.5	-	-	38.0	40.3	-	-	-	-
"	28	-	-	54.6	57.6	51.6	57.6	-	-	40.4	44.6	48.4	51.4	-	-
"	30	58.5	61.8	57.7	61.8	-	-	-	-	-	-	51.5	55.1	-	-
"	32	61.9	65.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	34	-	-	-	-	-	-	39.0	41.2	-	-	-	-	66.2	70.0
"	36	-	-	-	-	-	-	41.3	43.6	-	-	-	-	70.1	74.1
"	38	-	-	-	-	-	-	43.7	45.0	-	-	-	-	74.2	76.5
68	28	-	-	-	-	57.7	60.8	-	-	44.5	47.6	-	-	-	-
"	30	-	-	61.9	65.1	60.9	65.1	-	-	47.7	50.9	55.2	58.4	-	-
"	32	66.0	69.4	65.2	69.4	-	-	-	-	51.0	51.5	58.5	62.3	-	-
"	34	69.5	73.8	69.5	70.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	36	-	-	-	-	-	-	45.1	45.9	-	-	-	-	76.6	78.0
"	38	-	-	-	-	-	-	46.0	48.5	-	-	-	-	78.1	82.5
72	30	-	-	-	-	65.2	68.4	-	-	51.6	53.6	-	-	-	-
"	32	-	-	70.1	73.0	68.5	73.0	-	-	53.7	57.1	62.4	65.9	-	-
"	34	73.9	77.6	73.1	77.6	73.1	73.6	-	-	57.2	60.0	66.0	70.0	-	-
"	36	77.7	82.1	77.7	79.0	-	-	-	-	-	-	70.1	70.4	-	-
"	38	-	-	-	-	-	-	48.6	51.0	-	-	-	-	82.6	86.7
76	32	-	-	-	-	73.7	76.6	-	-	-	-	-	-	-	-
"	34	-	-	79.1	81.3	76.7	81.3	-	-	60.1	63.7	70.5	73.8	-	-
"	36	82.2	86.1	81.4	86.1	81.4	82.8	-	-	63.8	67.4	73.9	78.1	-	-
"	38	86.2	90.9	86.2	88.6	-	-	51.1	53.5	67.5	68.0	78.2	79.4	86.8	91.0

表-4.5 設計水平力とピン径, 連結板厚 (B = 2r)

ピン径 d	連結板厚 t	道路公団						首都高速 道路公団		名古屋高速 道路公社		阪神高速 道路公団		福岡北九州 高速道路公社	
		大阪建設局		東京第一建設局		札幌, 仙台, 広島		水 平 力		水 平 力		水 平 力		水 平 力	
		最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大
33	16	-	17.1	-	14.7	-	11.9	-	-	-	-	-	11.9	-	17.1
"	25	-	-	-	-	-	-	~	8.0	-	-	-	-	-	-
36	16	17.2	20.4	14.8	19.3	12.0	15.6	-	-	-	-	12.0	15.6	17.2	20.4
"	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.5	20.8
"	25	-	-	-	-	-	-	8.1	10.6	-	-	-	-	-	-
39	16	20.5	22.1	19.4	22.1	15.7	19.7	-	-	-	-	15.7	19.7	20.9	22.1
"	19	22.2	24.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.2	26.2
"	25	-	-	-	-	-	-	10.7	13.4	-	-	-	-	-	-
42	16	-	-	22.2	23.8	19.8	23.8	-	-	-	-	19.8	23.8	-	-
"	19	24.5	28.3	23.9	26.8	-	-	-	-	-	-	-	-	26.3	28.3
"	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.4	30.7
"	25	-	-	-	-	-	-	13.5	16.8	-	-	-	-	-	-
45	16	-	-	-	-	23.9	25.5	-	-	-	-	23.9	25.5	-	-
"	19	28.4	30.3	26.9	30.3	25.6	27.1	-	-	-	-	25.6	27.1	-	-
"	22	30.4	32.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.8	35.1
"	25	-	-	-	-	-	-	16.9	20.5	-	-	-	-	-	-
48	16	-	-	-	-	27.2	27.2	-	-	-	-	27.2	27.2	-	-
"	19	-	-	30.4	32.3	27.3	32.3	-	-	-	-	27.3	32.3	-	-
"	22	32.8	37.5	32.4	35.6	-	-	-	-	-	-	-	-	35.2	37.5
"	25	-	-	-	-	-	-	20.6	25.0	-	-	-	-	37.6	42.6
52	19	-	-	-	-	32.4	35.0	-	-	-	-	32.4	35.0	-	-
"	22	37.6	40.6	35.7	40.6	35.1	38.1	-	-	-	-	35.1	38.1	-	-
"	25	40.7	45.1	-	-	-	-	25.1	27.1	-	-	-	-	42.7	46.1
"	28	-	-	-	-	-	-	27.2	29.9	-	-	-	-	46.2	50.8
56	22	-	-	40.7	43.7	38.2	43.7	-	-	-	-	38.2	43.7	-	-
"	25	45.2	49.7	43.8	49.7	-	-	-	-	~	31.0	-	-	-	-
"	28	49.8	50.6	-	-	-	-	30.0	32.7	-	-	-	-	50.9	55.7
"	30	-	-	-	-	-	-	32.8	35.1	-	-	-	-	55.8	59.6
60	22	-	-	-	-	43.8	46.8	-	-	-	-	43.8	46.8	-	-
"	25	50.7	53.2	49.8	53.2	46.9	53.2	-	-	31.1	38.2	46.9	53.2	-	-
"	28	53.3	59.6	53.3	56.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	30	-	-	-	-	-	-	35.2	37.6	-	-	-	-	59.7	63.9
"	32	-	-	-	-	-	-	37.7	40.1	-	-	-	-	64.0	68.2
"	34	-	-	-	-	-	-	40.2	40.8	-	-	-	-	68.3	69.4
64	25	-	-	56.8	56.8	53.3	56.8	-	-	38.3	46.3	53.3	56.8	-	-
"	28	59.7	63.6	56.9	63.6	56.9	59.7	-	-	-	-	56.9	59.7	-	-
"	30	63.7	68.2	63.7	64.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	32	-	-	-	-	-	-	40.9	42.8	-	-	-	-	69.5	72.7
"	34	-	-	-	-	-	-	42.9	45.4	-	-	-	-	72.8	77.3
"	36	-	-	-	-	-	-	45.5	47.7	-	-	-	-	77.4	81.1
68	25	-	-	-	-	59.8	60.3	-	-	46.4	51.4	59.8	60.3	-	-
"	28	-	-	65.0	67.6	60.4	67.6	-	-	51.5	54.1	60.4	67.6	-	-
"	30	68.3	72.4	67.7	72.4	67.7	68.2	-	-	-	-	67.7	68.2	-	-
"	32	72.5	77.3	72.5	73.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	34	-	-	-	-	-	-	47.8	48.3	-	-	-	-	81.2	82.1
"	36	-	-	-	-	-	-	48.4	51.1	-	-	-	-	82.2	86.9
"	38	-	-	-	-	-	-	51.2	54.0	-	-	-	-	87.0	91.7
72	28	-	-	-	-	68.3	71.6	-	-	54.2	60.5	68.3	71.6	-	-
"	30	-	-	73.9	76.7	71.7	76.7	-	-	60.6	62.8	71.7	76.7	-	-
"	32	77.4	81.8	76.8	81.8	76.8	77.0	-	-	-	-	76.8	77.0	-	-
"	34	81.9	86.9	81.9	82.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	36	-	-	-	-	-	-	54.1	54.1	-	-	-	-	-	-
"	38	-	-	-	-	-	-	54.2	57.1	-	-	-	-	-	-
76	28	-	-	-	-	-	-	-	-	62.9	63.4	-	-	-	-
"	30	-	-	-	-	77.1	80.9	-	-	63.5	68.0	77.1	80.9	-	-
"	32	-	-	83.0	86.3	81.0	86.3	-	-	68.1	72.5	81.0	86.3	-	-
"	34	87.0	91.7	86.4	91.7	86.4	86.6	-	-	-	-	86.4	86.6	-	-
"	36	91.8	97.1	91.8	92.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	32	-	-	-	-	86.7	90.9	-	-	72.6	75.9	86.7	90.9	-	-
"	34	97.2	102.3	93.0	96.6	91.0	96.6	-	-	76.0	80.6	91.0	96.6	-	-
"	36	102.4	107.9	96.7	102.3	-	-	-	-	80.7	81.6	-	-	-	-
"	38	-	-	102.4	103.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表-4. 6 死荷重反力とピン径、連結板厚 (B=r)

ピン径 d	連結板厚 t	道路公団						首都高速道路公団				名古屋高速道路公社		阪神高速道路公団		福岡北九州高速道路公社	
		大阪建設局		東京第一建設局		札幌, 仙台, 広島		タイプ-1		タイプ-3		最大設計反力		最大設計反力		最大設計反力	
		最大設計反力 Kh=0.24	最大設計反力 Kh=0.30	最大設計反力 Kh=0.24	最大設計反力 Kh=0.30	最大設計反力 Kh=0.24	最大設計反力 Kh=0.30	最大設計反力 Kh=0.24	最大設計反力 Kh=0.30	最大設計反力 Kh=0.24	最大設計反力 Kh=0.30	最大設計反力 Kh=0.24	最大設計反力 Kh=0.30	最大設計反力 Kh=0.24	最大設計反力 Kh=0.30	最大設計反力 Kh=0.24	最大設計反力 Kh=0.30
33	16	17.6	14.1	17.6	14.1	16.5	13.2	-	-	-	-	-	-	12.4	9.9	26.5	21.2
"	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.5	25.2
"	25	-	-	-	-	-	-	16.7	13.3	5.7	-	-	-	-	-	-	-
36	16	18.9	15.1	18.9	15.1	18.9	15.1	-	-	-	-	-	-	14.2	11.3	-	-
"	19	22.5	18.0	22.5	18.0	19.4	15.6	-	-	-	-	-	-	14.6	11.7	33.8	27.0
"	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39.0	31.2
"	25	-	-	-	-	-	-	22.1	17.7	7.5	-	-	-	-	-	-	-
39	19	23.9	19.1	23.9	19.1	23.9	19.1	-	-	-	-	-	-	17.9	14.3	-	-
"	22	27.6	22.1	26.3	21.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41.5	33.2
"	25	-	-	-	-	-	-	27.7	22.2	9.4	-	-	-	-	-	47.3	37.8
42	19	-	-	-	-	25.4	20.3	-	-	-	-	-	-	19.1	15.3	-	-
"	22	29.4	23.6	29.4	23.6	27.9	22.3	-	-	-	-	-	-	20.9	16.8	-	-
"	25	33.2	26.6	29.9	23.9	-	-	29.4	23.5	10.0	-	-	-	-	-	50.2	40.2
"	28	-	-	-	-	-	-	32.9	26.3	11.2	-	-	-	-	-	55.8	44.7
45	25	35.4	28.3	35.4	28.3	31.1	24.9	-	-	-	-	-	-	23.3	18.7	-	-
"	28	36.4	29.1	-	-	-	-	35.0	28.0	11.9	-	-	-	-	-	59.4	47.5
"	30	-	-	-	-	-	-	37.5	30.0	12.7	-	-	-	-	-	63.8	51.0
48	22	-	-	-	-	32.8	26.2	-	-	-	-	-	-	24.6	19.7	-	-
"	25	37.2	29.8	37.2	29.8	37.2	29.8	-	-	-	-	-	-	27.9	22.3	-	-
"	28	41.8	33.4	40.6	32.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	30	-	-	-	-	-	-	39.4	31.5	13.4	-	-	-	-	-	67.1	53.7
"	32	-	-	-	-	-	-	42.1	33.7	14.3	-	-	-	-	-	71.7	57.3
"	34	-	-	-	-	-	-	43.5	34.8	14.8	-	-	-	-	-	74.2	59.3
52	25	-	-	-	-	39.9	31.9	-	-	-	-	-	-	29.9	23.9	-	-
"	28	44.6	35.7	44.6	35.7	44.6	35.7	-	-	-	-	-	-	33.4	26.8	-	-
"	30	47.8	38.2	47.8	38.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	32	49.7	39.8	-	-	-	-	45.0	36.0	15.3	-	-	-	-	-	76.5	61.2
"	34	-	-	-	-	-	-	47.9	38.3	16.3	-	-	-	-	-	81.3	65.0
"	36	-	-	-	-	-	-	50.6	40.5	17.2	-	-	-	-	-	86.0	68.8
"	38	-	-	-	-	-	-	51.5	41.2	17.5	-	-	-	-	-	87.5	70.0
56	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63.8	51.0	-	-	-	-
"	28	-	-	-	-	47.5	38.0	-	-	-	-	-	-	35.6	28.5	-	-
"	30	51.0	40.8	51.0	40.8	51.0	40.8	-	-	-	-	-	-	38.2	30.6	-	-
"	32	54.3	43.4	54.3	43.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	34	57.8	46.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	36	-	-	-	-	-	-	54.0	43.2	18.3	-	-	-	-	-	91.7	73.3
"	38	-	-	-	-	-	-	56.9	45.5	19.3	-	-	-	-	-	96.9	77.5
60	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67.5	54.0	-	-	-	-
"	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75.6	60.5	-	-	-	-
"	30	-	-	-	-	54.0	43.2	-	-	-	-	-	-	40.5	32.4	-	-
"	32	-	-	-	-	57.6	46.1	-	-	-	-	-	-	43.2	34.6	-	-
"	34	61.3	49.0	61.3	49.0	59.0	47.2	-	-	-	-	-	-	44.3	35.4	-	-
"	36	64.9	51.9	63.5	50.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	38	65.0	52.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80.0	64.0	-	-	-	-
"	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85.6	68.5	-	-	-	-
"	32	-	-	-	-	61.0	48.8	-	-	-	-	90.0	72.0	45.7	36.6	-	-
"	34	-	-	-	-	64.7	51.8	-	-	-	-	-	-	48.5	38.8	-	-
"	36	68.6	54.9	68.6	54.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	38	72.4	57.9	72.4	57.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90.4	72.3	-	-	-	-
"	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96.3	77.0	-	-	-	-
"	34	-	-	-	-	68.2	54.6	-	-	-	-	102.3	81.8	51.1	40.9	-	-
"	36	-	-	-	-	72.2	57.8	-	-	-	-	104.4	83.5	54.2	43.3	-	-
"	38	76.3	61.0	76.3	61.0	76.3	61.0	-	-	-	-	-	-	57.2	45.8	-	-
72	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107.7	86.2	-	-	-	-
"	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114.0	91.2	-	-	-	-
"	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120.4	96.3	-	-	-	-
76	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	126.3	101.0	-	-	-	-

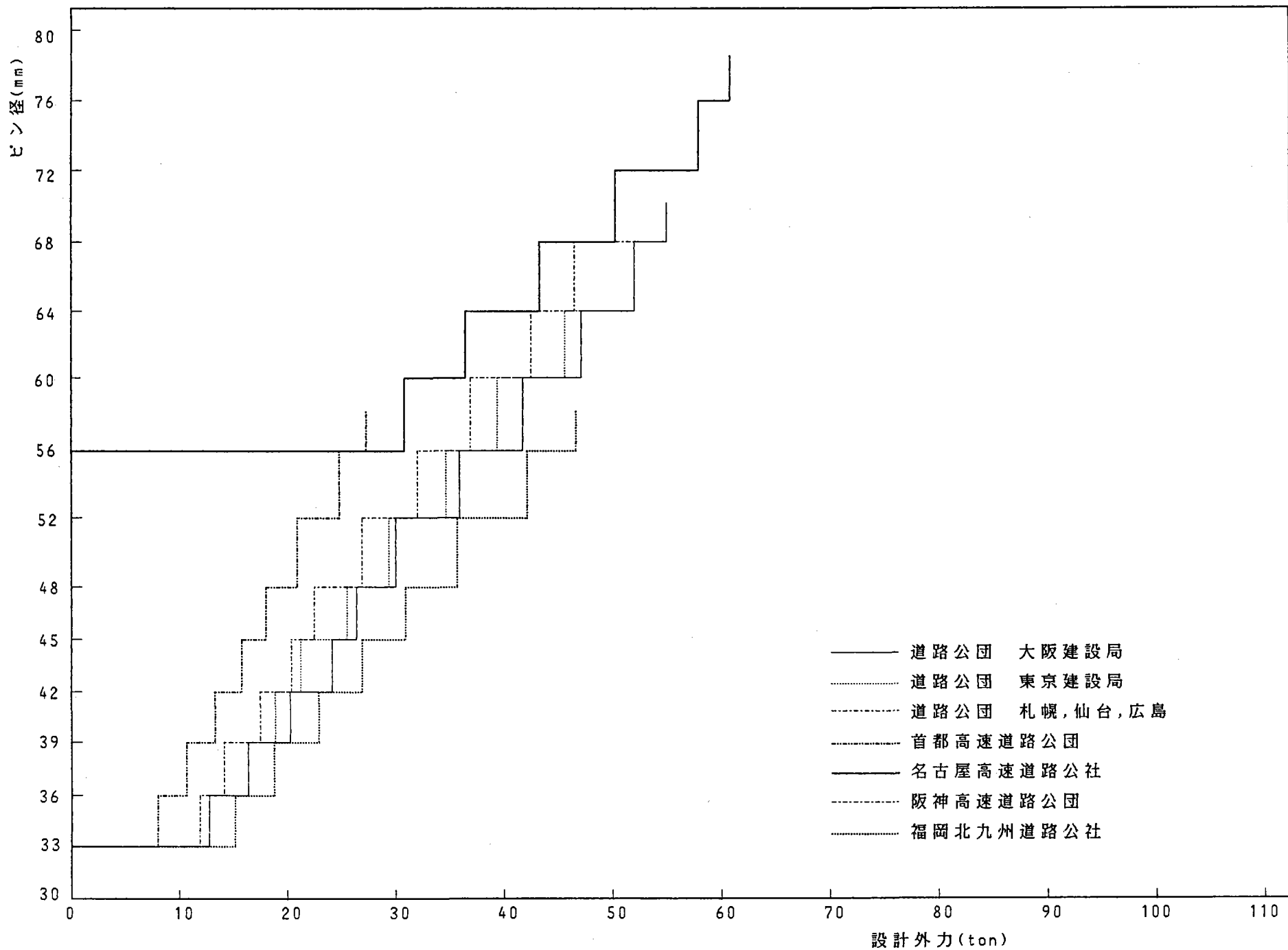
表-4. 7 死荷重反力とピン径、連結板厚 (B=1.5r)

ピン径 d	連結板厚 t	道路公団						首都高速道路公団				名古屋高速道路公社		阪神高速道路公団		福岡北九州高速道路公社	
		大阪建設局		東京第一建設局		札幌, 仙台, 広島		タイプ-1		タイプ-3		最大設計反力		最大設計反力		最大設計反力	
		最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力
		Kh = 0.24	Kh = 0.30	Kh = 0.24	Kh = 0.30	Kh = 0.24	Kh = 0.30	Kh = 0.24	Kh = 0.30	Kh = 0.24	Kh = 0.30	Kh = 0.24	Kh = 0.30	Kh = 0.24	Kh = 0.30	Kh = 0.24	Kh = 0.30
33	16	24.0	19.2	20.7	16.8	16.7	13.3	-	-	-	-	-	-	12.5	10.0	36.1	28.9
36	16	28.5	22.8	26.8	21.4	21.7	17.3	-	-	-	-	-	-	16.3	13.0	42.5	34.0
	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.2	34.6
39	16	30.3	24.2	30.3	24.2	27.5	22.0	-	-	-	-	-	-	19.0	15.2	45.3	36.3
	19	34.0	27.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53.8	43.1
42	16	-	-	32.1	25.7	32.1	25.7	-	-	-	-	-	-	20.4	16.3	-	-
	19	38.2	30.6	37.2	29.8	-	-	-	-	-	-	-	-	23.1	18.5	57.4	45.9
	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63.4	50.7
45	16	-	-	-	-	34.0	27.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	19	40.4	32.3	40.4	32.3	37.9	30.3	-	-	-	-	-	-	25.8	20.7	-	-
	22	45.8	36.7	40.7	32.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70.1	56.1
	25	-	-	-	-	-	-	42.7	34.2	14.5	-	-	-	-	-	72.6	58.1
48	19	-	-	42.6	34.1	42.6	34.1	-	-	-	-	-	-	27.5	22.0	-	-
	22	49.3	39.4	49.3	39.4	-	-	-	-	-	-	-	-	31.3	25.0	74.0	59.2
	25	-	-	-	-	-	-	49.4	39.5	16.8	-	-	-	-	-	83.9	67.2
52	19	-	-	-	-	45.6	36.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	22	52.6	42.1	52.6	42.1	52.6	42.1	-	-	-	-	-	-	34.4	27.5	-	-
	25	59.9	47.9	56.5	45.2	-	-	52.9	42.3	18.0	-	-	-	36.4	29.1	90.0	72.0
	28	-	-	-	-	-	-	59.2	47.3	20.1	-	-	-	-	-	100.6	80.5
56	22	-	-	-	-	56.1	44.9	-	-	-	-	-	-	37.0	29.6	-	-
	25	63.8	51.0	63.8	51.0	60.4	48.3	-	-	-	-	64.2	51.3	42.0	33.6	-	-
	28	70.6	56.4	64.2	51.3	-	-	62.9	50.3	21.4	-	-	-	-	-	107.0	85.6
	30	-	-	-	-	-	-	67.5	54.0	22.9	-	-	-	-	-	114.8	91.8
	32	-	-	-	-	-	-	70.4	56.3	23.9	-	-	-	-	-	119.7	95.8
60	25	-	-	67.6	54.1	67.6	54.1	-	-	-	-	79.0	63.2	44.9	35.9	-	-
	28	75.7	60.6	75.7	60.6	68.5	54.8	-	-	-	-	-	-	50.3	40.3	-	-
	30	81.1	64.9	-	-	-	-	71.7	57.3	24.3	-	-	-	-	-	121.8	97.5
	32	-	-	-	-	-	-	76.5	61.2	26.0	-	-	-	-	-	130.0	104.0
	34	-	-	-	-	-	-	81.0	64.8	27.5	-	-	-	-	-	137.8	110.2
64	25	-	-	-	-	71.5	57.2	-	-	-	-	84.0	67.2	-	-	-	-
	28	-	-	80.0	64.0	80.0	64.0	-	-	-	-	92.9	74.3	53.5	42.8	-	-
	30	85.8	68.7	85.8	68.7	-	-	-	-	-	-	-	-	57.4	45.9	-	-
	32	91.5	73.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	34	-	-	-	-	-	-	85.8	68.7	29.1	-	-	-	-	-	145.9	116.7
	36	-	-	-	-	-	-	90.8	72.7	30.8	-	-	-	-	-	154.4	123.5
	38	-	-	-	-	-	-	93.8	75.0	31.8	-	-	-	-	-	159.4	127.5
68	28	-	-	-	-	84.4	67.6	-	-	-	-	99.2	79.3	-	-	-	-
	30	-	-	90.4	72.3	90.4	72.3	-	-	-	-	106.0	84.8	60.8	48.7	-	-
	32	96.4	77.1	96.4	77.1	-	-	-	-	-	-	107.3	85.8	64.9	51.9	-	-
	34	102.5	82.0	97.2	77.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	36	-	-	-	-	-	-	95.6	76.5	32.5	-	-	-	-	-	162.6	130.1
	38	-	-	-	-	-	-	101.0	80.8	34.3	-	-	-	-	-	171.8	137.4
72	30	-	-	-	-	95.0	76.0	-	-	-	-	111.7	89.3	-	-	-	-
	32	-	-	101.4	81.1	101.4	81.1	-	-	-	-	119.0	95.2	68.6	54.9	-	-
	34	107.8	86.2	107.8	86.2	102.2	81.8	-	-	-	-	125.0	100.0	72.9	58.3	-	-
	36	114.0	91.2	109.7	87.8	-	-	-	-	-	-	-	-	73.3	58.7	-	-
	38	-	-	-	-	-	-	106.3	85.0	36.1	-	-	-	-	-	180.6	144.5
76	32	-	-	-	-	106.4	85.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	34	-	-	112.9	90.3	112.9	90.3	-	-	-	-	132.7	106.2	76.9	61.5	-	-
	36	119.6	95.7	119.6	95.7	115.0	92.0	-	-	-	-	140.4	112.3	81.4	65.1	-	-
	38	126.3	101.0	123.1	98.4	-	-	111.5	89.2	37.8	-	141.7	113.3	82.7	66.2	189.5	151.6

表-4. 8 死荷重反力とピン径、連結板厚 (B=2r)

ピン径 d	連結板厚 t	道路公団						首都高速道路公団				名古屋高速道路公社		阪神高速道路公団		福岡北九州高速道路公社	
		大阪建設局		東京第一建設局		札幌, 仙台, 広島		タイプ-1		タイプ-3		最大設計反力		最大設計反力		最大設計反力	
		最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力	最大設計反力
		Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	Kh=	
		0.24	0.30	0.24	0.30	0.24	0.30	0.24	0.30	0.24	0.30	0.24	0.30	0.24	0.30	0.24	0.30
33	16	23.8	19.0	20.4	16.3	16.5	13.2	-	-	-	-	-	-	12.4	9.9	35.6	28.5
"	25	-	-	-	-	-	-	16.7	13.3	5.7	-	-	-	-	-	-	-
36	16	28.3	22.7	26.8	21.4	21.7	17.3	-	-	-	-	-	-	16.3	13.0	42.5	34.0
"	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.3	34.7
"	25	-	-	-	-	-	-	22.1	17.7	7.5	-	-	-	-	-	-	-
39	16	30.7	24.6	30.7	24.6	27.4	21.9	-	-	-	-	-	-	20.5	16.4	46.0	36.8
"	19	33.9	27.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54.6	43.7
"	25	-	-	-	-	-	-	27.9	22.3	9.5	-	-	-	-	-	-	-
42	16	-	-	33.1	26.4	33.1	26.4	-	-	-	-	-	-	24.8	19.8	-	-
"	19	39.3	31.4	37.2	29.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59.0	47.2
"	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64.0	51.2
"	25	-	-	-	-	-	-	35.0	28.0	11.9	-	-	-	-	-	-	-
45	16	-	-	-	-	35.4	28.3	-	-	-	-	-	-	26.6	21.3	-	-
"	19	42.1	33.7	42.1	33.7	37.6	30.1	-	-	-	-	-	-	28.2	22.6	-	-
"	22	45.4	36.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73.1	58.5
"	25	-	-	-	-	-	-	42.7	34.2	14.5	-	-	-	-	-	-	-
48	16	-	-	-	-	37.8	30.2	-	-	-	-	-	-	28.3	22.7	-	-
"	19	-	-	44.9	35.9	44.9	35.9	-	-	-	-	-	-	33.6	26.9	-	-
"	22	52.1	41.7	49.4	39.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78.1	62.5
"	25	-	-	-	-	-	-	52.1	41.7	17.7	-	-	-	-	-	88.8	71.0
52	19	-	-	-	-	48.6	38.9	-	-	-	-	-	-	36.5	29.2	-	-
"	22	56.4	45.1	56.4	45.1	52.9	42.3	-	-	-	-	-	-	39.7	31.8	-	-
"	25	62.6	50.1	-	-	-	-	56.5	45.2	19.2	-	-	-	-	-	96.0	76.8
"	28	-	-	-	-	-	-	62.3	49.8	21.1	-	-	-	-	-	105.8	84.7
56	22	-	-	60.7	48.6	60.7	48.6	-	-	-	-	-	-	45.5	36.4	-	-
"	25	69.0	55.2	69.0	55.2	-	-	-	-	-	-	64.6	51.7	-	-	-	-
"	28	70.3	56.2	-	-	-	-	68.1	54.5	23.1	-	-	-	-	-	116.0	92.8
"	30	-	-	-	-	-	-	73.1	58.5	24.8	-	-	-	-	-	124.2	99.3
60	22	-	-	-	-	65.0	52.0	-	-	-	-	-	-	48.8	39.0	-	-
"	25	73.9	59.1	73.9	59.1	73.9	59.1	-	-	-	-	79.6	63.7	55.4	44.3	-	-
"	28	82.8	66.2	78.8	63.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	30	-	-	-	-	-	-	78.3	62.7	26.6	-	-	-	-	-	133.1	106.5
"	32	-	-	-	-	-	-	83.5	66.8	28.4	-	-	-	-	-	142.1	113.7
"	34	-	-	-	-	-	-	85.0	68.0	28.8	-	-	-	-	-	144.6	115.7
64	25	-	-	78.9	63.1	78.9	63.1	-	-	-	-	96.5	77.2	59.2	47.3	-	-
"	28	88.3	70.7	88.3	70.7	82.9	66.3	-	-	-	-	-	-	62.2	49.8	-	-
"	30	94.7	75.8	90.1	72.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	32	-	-	-	-	-	-	89.2	71.3	30.3	-	-	-	-	-	151.5	121.2
"	34	-	-	-	-	-	-	94.6	75.7	32.1	-	-	-	-	-	161.0	128.8
"	36	-	-	-	-	-	-	99.4	79.5	33.7	-	-	-	-	-	169.0	135.2
68	25	-	-	-	-	83.8	67.0	-	-	-	-	107.1	85.7	62.8	50.3	-	-
"	28	-	-	93.9	75.1	93.9	75.1	-	-	-	-	112.7	90.2	70.4	56.3	-	-
"	30	100.6	80.4	100.6	80.4	94.7	75.8	-	-	-	-	-	-	71.0	56.8	-	-
"	32	107.4	85.9	102.5	82.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	34	-	-	-	-	-	-	100.6	80.5	34.2	-	-	-	-	-	-	-
"	36	-	-	-	-	-	-	106.5	85.2	36.1	-	-	-	-	-	171.0	136.8
"	38	-	-	-	-	-	-	112.5	90.0	38.2	-	-	-	-	-	181.0	144.8
72	28	-	-	-	-	99.4	79.6	-	-	-	-	126.0	100.8	74.6	59.7	-	-
"	30	-	-	106.5	85.2	106.5	85.2	-	-	-	-	130.8	104.7	79.9	63.9	-	-
"	32	113.6	90.9	113.6	90.9	106.9	85.6	-	-	-	-	-	-	80.2	64.2	-	-
"	34	120.7	96.6	115.1	92.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"	36	-	-	-	-	-	-	112.7	90.2	38.3	-	-	-	-	-	-	-
"	38	-	-	-	-	-	-	119.0	95.2	40.4	-	-	-	-	-	-	-
76	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132.1	105.7	-	-	-	-
"	30	-	-	-	-	112.4	89.9	-	-	-	-	141.7	113.3	84.3	67.4	-	-
"	32	-	-	119.9	95.9	119.9	95.9	-	-	-	-	151.0	120.8	89.9	71.9	-	-
"	34	127.4	101.9	127.4	101.9	120.3	96.2	-	-	-	-	-	-	90.2	72.2	-	-
"	36	134.9	107.9	129.0	103.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	32	-	-	-	-	126.3	101.0	-	-	-	-	158.1	126.5	94.7	75.8	-	-
"	34	142.1	113.7	134.2	107.3	134.2	107.3	-	-	-	-	167.9	134.3	100.6	80.5	-	-
"	36	149.9	119.9	142.1	113.7	-	-	-	-	-	-	170.0	136.0	-	-	-	-
"	38	-	-	143.6	114.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

図-4.1 設計水平力とピン径 (B=r)  
B.46





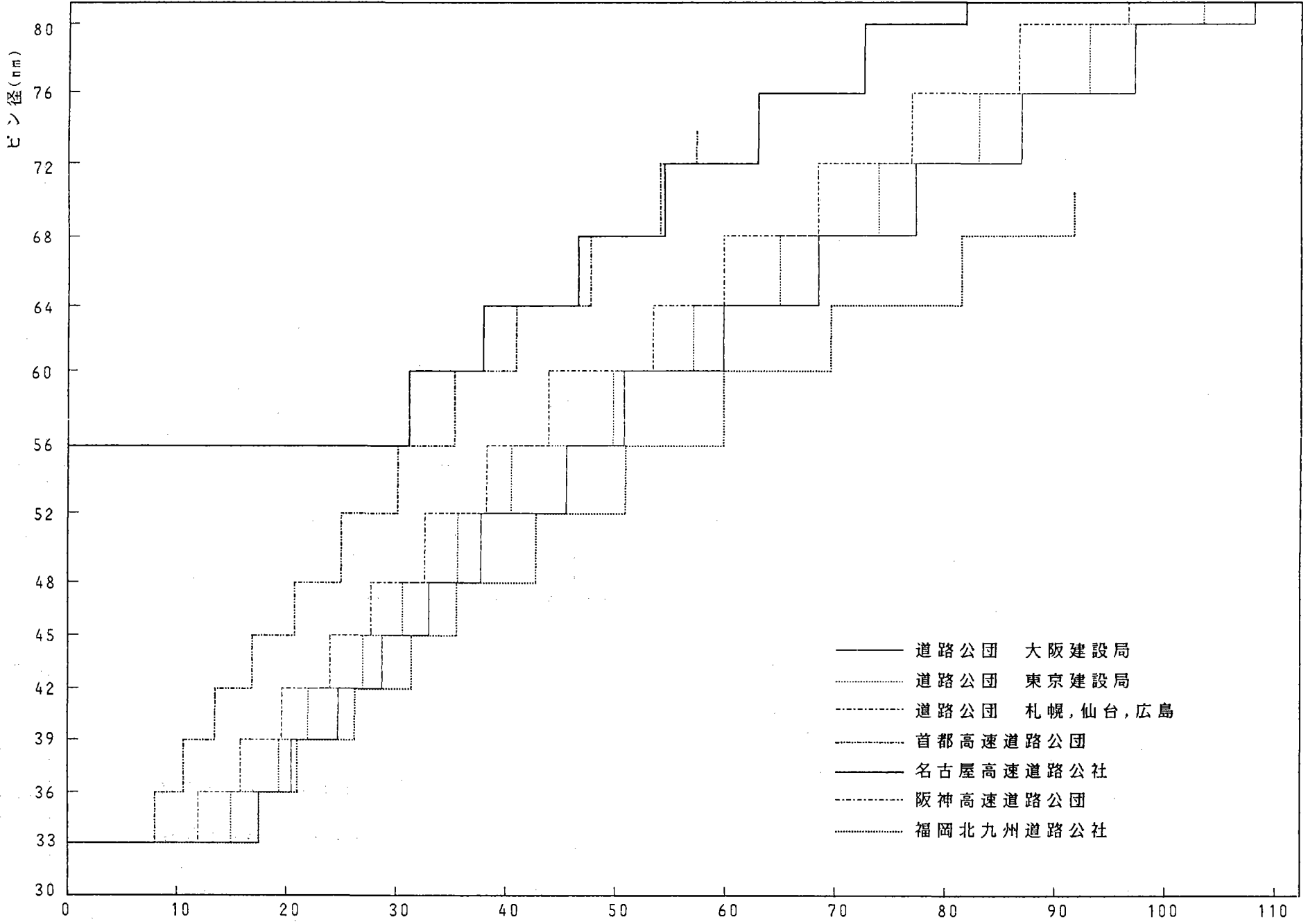


図-4.2 設計水平力とピン径 (B=2r)  
B.47

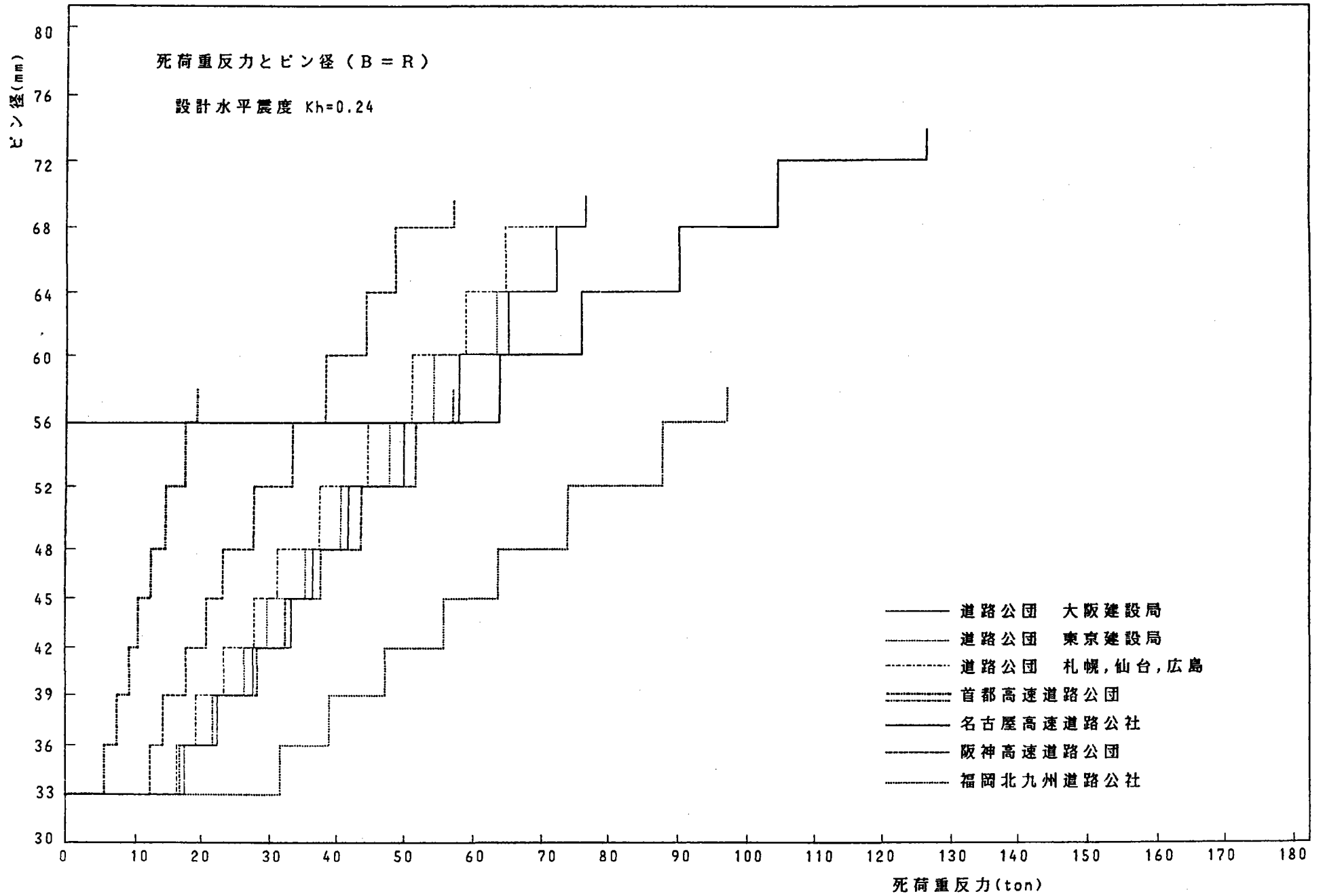


図-4. 3 死荷重反力とピン径 (B = r)  
B. 48

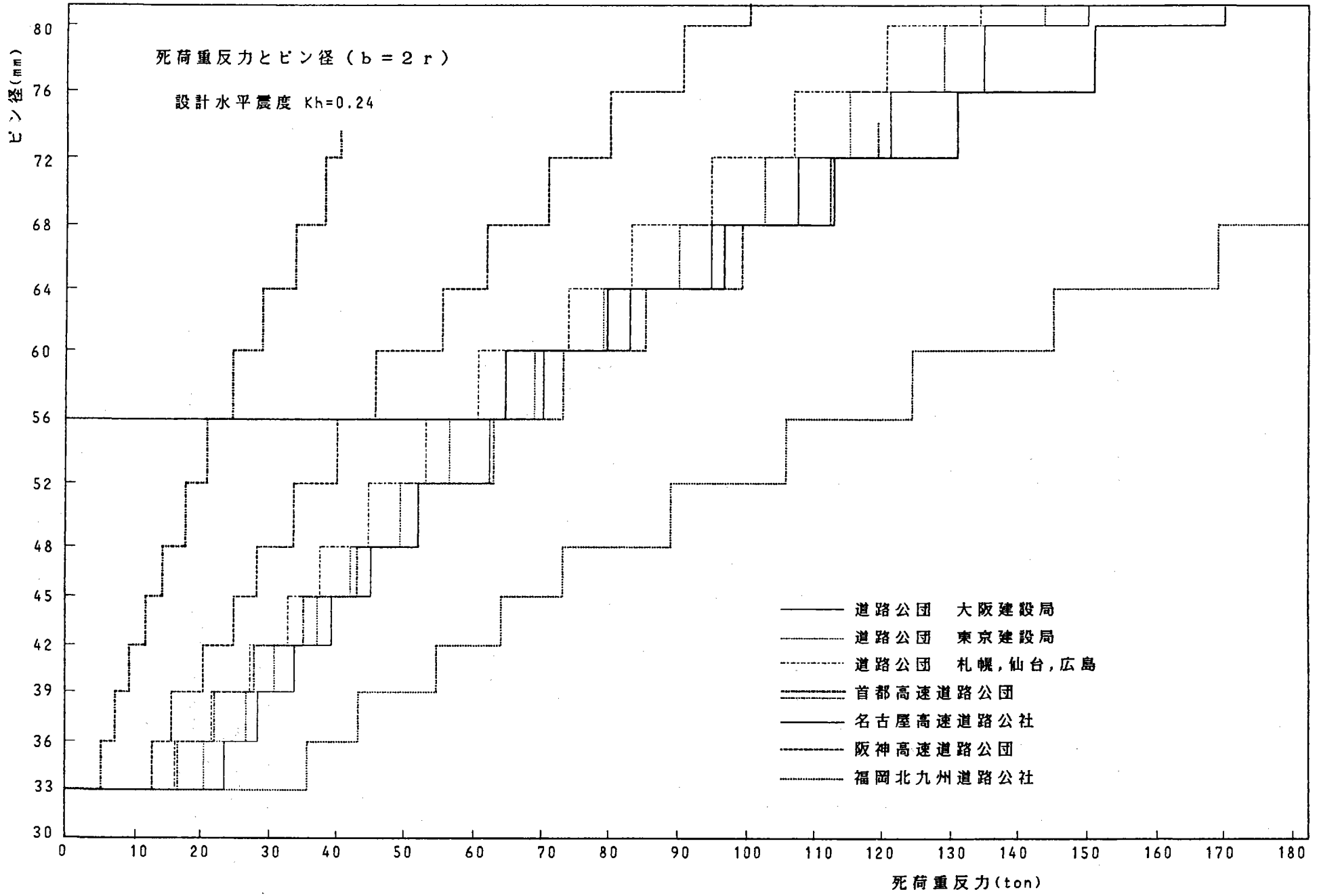


図-4. 4 死荷重反力とピン径 ( $B = 2r$ )  
B. 49

第5章 各基準におけるピン径・連結板厚の概略決定表

1. 概要

設計水平力からピン径・連結板厚を概略決定できる早見表を各公団・公社別に作成した。(表-5.3~5.9参照)

なお、計算にあたっての基本条件は第4章で示したものと同一である。

☆ 表の見方

本表は各公団・公社基準に沿って、落橋防止装置の設計を行った時のピン径、連結板厚、連結板形状 ( $B = n \cdot r$ ) と設計水平力の関係を表したものである。

したがって、表の見方としては

- ① 設計水平力を各基準にしたがって、死荷重より算出する。

(表-4.1参照)

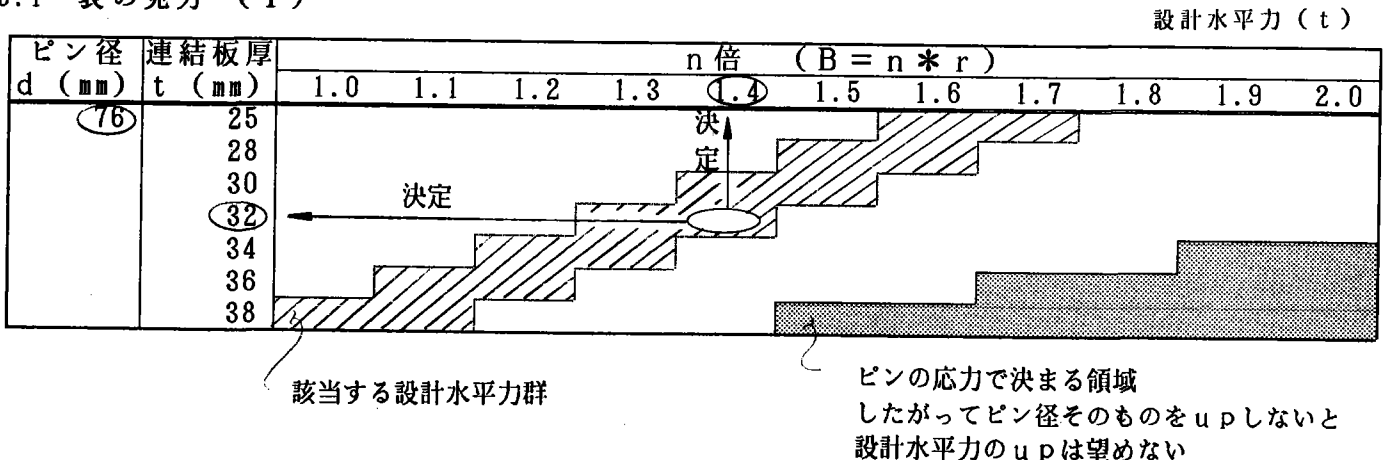
- ② 表内で該当する設計水平力群を捜す。

ただし、表内数値は許容応力度ぎりぎりで決めた値なので実際には若干の余裕をみて設計水平力 +  $\alpha$  でみるとよい。

- ③ □の中で条件にあうピン径、連結板厚、寸法形状の組合せを選びだす。

の手順で行う。

表-5.1 表の見方 (1)



例題

発注者：名古屋高速道路公社

設計水平力：53.0 t

まず、許容応力度に対する若干の余裕をみて53～56 t くらいの設計水平力群を表内より捜す。

この中より、適当なパラメータの組合せを選び出す。

例えば

ピン径 72 mm ， 連結板厚 28 mm

連結板寸法形状  $n = 1.8$

という具合に、概略決定する。

表-5.2 表の見方 (2) 名古屋高速道路公社の場合

設計水平力 (t)

ピン径 d (mm)	連結板厚 t (mm)	n倍 (B = n * r)										
		1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
68	25	36.2	37.3	38.4	39.7	41.0	42.5	44.0	45.6	47.4	49.3	51.4
	28	40.5	41.7	43.1	44.5	46.0	47.6	49.3	51.1	53.1	53.5	53.5
	30	43.4	44.7	46.1	47.6	49.2	50.9	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5
	32	46.3	47.7	49.2	50.8	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5
	34	49.2	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5
	36	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6
	38	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7
72	25	38.0	39.2	40.4	41.7	43.1	44.6	46.2	48.0	49.8	51.9	54.0
	28	42.6	43.9	45.3	46.7	48.3	50.0	51.8	53.7	55.8	58.1	60.5
	30	45.6	47.0	48.5	50.1	51.8	53.6	55.5	57.6	59.8	62.2	62.3
	32	48.7	50.2	51.7	53.4	55.2	57.1	59.2	61.1	61.1	61.1	61.1
	34	51.7	53.3	55.0	56.8	58.7	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
	36	54.7	56.4	58.2	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9
	38	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8
76	25	39.9	41.1	42.4	43.8	45.2	46.8	48.5	50.3	52.3	54.4	56.7
	28	44.7	46.0	47.5	49.0	50.7	52.4	54.3	56.4	58.5	60.9	63.5
	30	47.8	49.3	50.9	52.5	54.3	56.2	58.2	60.4	62.7	65.3	68.0
	32	51.0	52.6	54.3	56.0	57.9	59.9	62.1	64.4	66.9	69.6	71.9
	34	54.2	55.9	57.6	59.5	61.5	63.7	66.0	68.4	70.6	70.6	70.6
	36	57.4	59.2	61.0	63.0	65.1	67.4	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3
	38	60.6	62.5	64.4	66.5	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0











表-5.7 名古屋高速道路公社におけるピン径・連結板の板厚・寸法形状概略決定

設計水平力 (t)

ピン径 d (mm)	連結板厚 t (mm)	n 倍 (B = n * r)										
		1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
56	25	30.6	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8
	28	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9	29.9
	30	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3
	32	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
	34	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2
	36	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7
	38	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
60	25	32.5	33.4	34.5	35.6	36.8	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9	37.9
	28	36.3	36.8	36.8	36.8	36.8	36.8	36.8	36.8	36.8	36.8	36.8
	30	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
	32	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4
	34	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7
	36	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1	34.1
	38	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
64	25	34.3	35.4	36.5	37.7	38.9	40.3	41.7	43.3	45.0	46.0	46.0
	28	38.4	39.6	40.8	42.2	43.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6	44.6
	30	41.2	42.4	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8	43.8
	32	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9	42.9
	34	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1
	36	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4
	38	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6
68	25	36.2	37.3	38.4	39.7	41.0	42.5	44.0	45.6	47.4	49.3	51.4
	28	40.5	41.7	43.1	44.5	46.0	47.6	49.3	51.1	53.1	53.5	53.5
	30	43.4	44.7	46.1	47.6	49.2	50.9	52.5	52.5	52.5	52.5	52.5
	32	46.3	47.7	49.2	50.8	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5	51.5
	34	49.2	50.6	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5	50.5
	36	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6
	38	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7
72	25	38.0	39.2	40.4	41.7	43.1	44.6	46.2	48.0	49.8	51.9	54.0
	28	42.6	43.9	45.3	46.7	48.3	50.0	51.8	53.7	55.8	58.1	60.5
	30	45.6	47.0	48.5	50.1	51.8	53.6	55.5	57.6	59.8	62.2	62.3
	32	48.7	50.2	51.7	53.4	55.2	57.1	59.2	61.1	61.1	61.1	61.1
	34	51.7	53.3	55.0	56.8	58.7	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
	36	54.7	56.4	58.2	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9
	38	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8	57.8
76	25	39.9	41.1	42.4	43.8	45.2	46.8	48.5	50.3	52.3	54.4	56.7
	28	44.7	46.0	47.5	49.0	50.7	52.4	54.3	56.4	58.5	60.9	63.5
	30	47.8	49.3	50.9	52.5	54.3	56.2	58.2	60.4	62.7	65.3	68.0
	32	51.0	52.6	54.3	56.0	57.9	59.9	62.1	64.4	66.9	69.6	71.9
	34	54.2	55.9	57.6	59.5	61.5	63.7	66.0	68.4	70.6	70.6	70.6
	36	57.4	59.2	61.0	63.0	65.1	67.4	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3
	38	60.6	62.5	64.4	66.5	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0	68.0

◎基本条件

- ①比較対象のモデルは、直線直橋の単純桁とする。
- ②道路橋示方書(耐震設計編)に示される、沓座幅は充分確保されているものとする。
- ③主桁ウェブに取り付く補強板は t=22mm 一定とする。
- ④連結板の材質は SM50Y相当、最大板厚は 38mm とする。
- ⑤ピンの材質は S35C とし、最大径は 80mm とする。
- ⑥連結板の形状は下記に示すような形状とし、ピン用孔と連結板は同心円とする。

