



# 「土木構造物設計マニュアル(案) - 樋門編 - 」及び「土木構造物設計マニュアル(案)に係わる設計・施工の手引き(案) [樋門編]」について(通知)(その7)

技術基準の種類: 設計・施工  
通知日: 平成14年2月6日

定尺鉄筋張  
[条件: 門柱全高  $H_0 = 7000$ 、門柱全幅  $B_0 = 4100$ 、本体端部函渠全高  $H_0 = 3600$ 、鉄筋径  $\phi = 25$ 、必要重ね継手長  $l_a = 790$ 、 $R = 270$ 、 $d_1 = 120$ 、 $d_2 = 150$ 、 $d_4 = 70$ ]

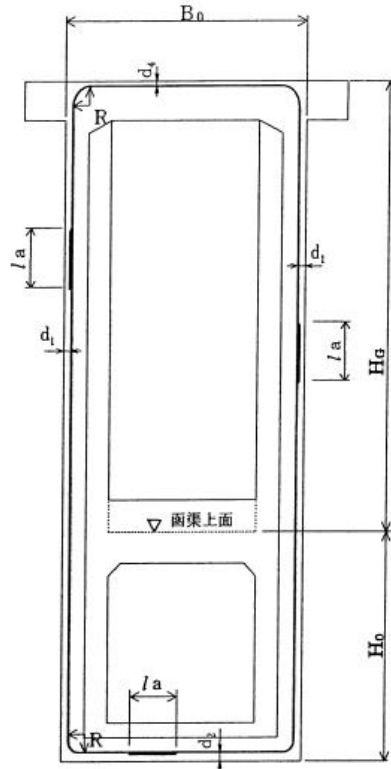


図-3.26 門柱外周鉄筋の加工条件

上半部の定尺鉄筋長  
柱中央部における重ね継手長を考慮した上半部鉄筋の必要長  $L_1$ は次のようになる。本例の場合、上半部の定尺鉄筋は11.0mとなる。

$$\begin{aligned} L_1 &= (B_0 + 2H_0/2) - (2d_1 + 2d_4) - 2R(2 - \sqrt{2}) + l_a \\ &= (4100 + 2 \times 7000/2) - (2 \times 1200 + 2 \times 70) - 2 \times 270 \times (2 - \sqrt{2}) + 790 \\ &= 11278 \quad 11000 \text{ (定尺鉄筋となる0.5m単位に切り捨てた)} \end{aligned}$$

鉄筋重ね継手位置  
図-3.27(a)は、柱中央部において鉄筋の一面集中を避けるための鉄筋重ね継手位置の最大シフト量を図示したものである。ここで、最大シフト量は、前述したように図-3.25に示す鉄筋定着を避ける範囲を考慮して算定した。

シフト可能量は、上側 ( $x_1$ ) と下側 ( $x_2$ ) のうちの小さい方の  $x_1 = 821\text{mm}$  となる。

下半部の定尺鉄筋長  
底板部における重ね継手長を考慮した下半部(左側)の鉄筋の必要長  $L_2$ は次のようになる。シフト量は、可能シフト量  $\times 1$  の範囲において重ね継手が一面に集中しないように鉄筋直径の25倍以上を考慮した。本例の場合、下半部(左側)の定尺鉄筋は10.5mとなる。

$$\begin{aligned} L_2 &= (H_0 + H_c + l_a) - (2R + d_2 + d_4 + L_1') + L_2' + L_6' + 25 \\ &= (7000 + 3600 + 790) - (2 \times 270 + 150 + 70 + 3021) + 424 + 1425 + 25 \times 25 \\ &= 10083 \quad 10500 \text{ (定尺鉄筋となる0.5m単位に切り上げた)} \end{aligned}$$

下半部(右側)の鉄筋の必要長  $L_3$ は、上記と同様な方法で求めればよい。ここでは結果のみ以下に示す。本例の場合、下半部(右側)の定尺鉄筋は9.0mとなる。

$$L_3 = 9000 \text{ (定尺鉄筋となる0.5m単位に切り上げた)}$$

T1鉄筋(上半部)

- 隅角部  $L_2$ は以下のとおりである。  
 $L_2 = R/2 = 3.14 \times 270 (= 10.5 \times \pi) / 2 = 424$
- 操作台上面の  $L_3$ は門柱全幅から、隅角部における鉄筋中心の曲げ半径  $R$  と主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離  $d_1$  を引いた長さとなる。  
 $L_3 = B_0 - 2(R + d_1) = 4100 - 2 \times (270 + 120) = 3320$

- $L_4$ は、門柱全高  $H_0$  および本体端部函渠全高  $H_c$  から隅角部における鉄筋中心の曲げ半径  $R$  と主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離  $d_2$ 、 $d_4$  および  $L_5$  を引いた長さ  $l_a$  を加えた長さとなる。

$$\begin{aligned} L_4 &= (H_0 + H_c) - (2R + d_2 + d_4 + L_5) + l_a \\ &= (7000 + 3600) - (2 \times 270 + 150 + 70 + 8380) + 790 \\ &= 2250 \end{aligned}$$

- $L_4$ は、 $L_1$ より  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  を引いた長さとなる。

$$\begin{aligned} L_4 &= L_1 - L_1 - 2L_2 - L_3 \\ &= 11000 - 2250 - 2 \times 424 - 3320 = 4582 \end{aligned}$$

G1鉄筋(下半部(左側))

- $L_5$ は、 $L_2$ より  $L_2$  および  $L_6$  引いた長さとなる。  
 $L_5 = L_3 - L_2 - L_6 = 10500 - 424 - 1695 = 8381$       8380 (10mm単位に切り捨てた)

- $L_6$ は、 $L_3$ より  $L_2$  および  $L_5$  引いた長さとなる。

$$L_6 = L_3 - L_2 - L_5 = 10500 - 424 - 8380 = 1696$$

G<sub>2</sub>鉄筋（下半部（右側））

- ・ L<sub>7</sub>は、門柱全高H<sub>0</sub>および本体端部函渠全高H<sub>0</sub>から隅角部における鉄筋中心の曲げ半径Rと主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離d<sub>2</sub>、d<sub>4</sub>およびL<sub>4</sub>を引いた長さ+ laを加えた長さとなる。

$$L_7 = (H_0 + H_0) - (2R + d_2 + d_4 + L_4) + la$$

$$= (7000 + 3600) - (2 \times 270 - 150 - 70 - 4582) + 790$$

$$= 6048 - 6160$$

- ・ L<sub>8</sub>は、L<sub>3</sub>よりL<sub>2</sub>およびL<sub>7</sub>引いた長さとなる。

$$L_8 = L_3 - L_2 - L_7 = 9000 - 424 - 6120 = 2416$$

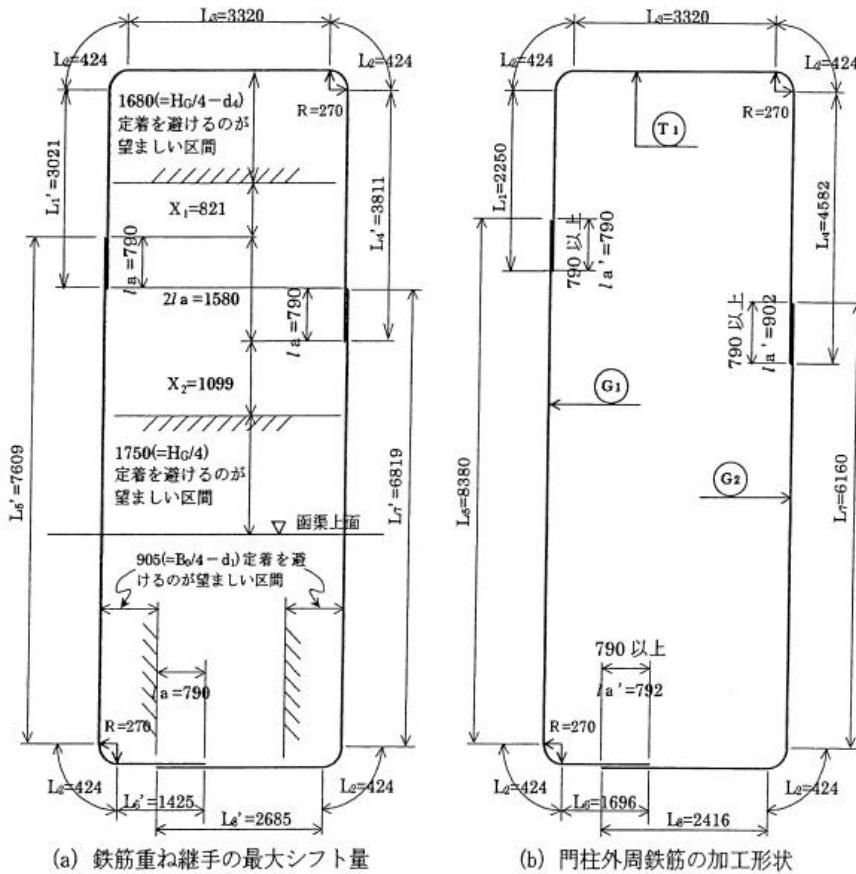


図-3.27 門柱の鉄筋の加工

重ね継手の実長の調整

門柱外周鉄筋（T<sub>1</sub>鉄筋、G<sub>1</sub>鉄筋、G<sub>2</sub>鉄筋）の定尺鉄筋は、図-3.27(b)に示すように求められるが、ここで重ね継手の実長の不揃いを定尺鉄筋の組合せを変えずに調整するのがよい。本例では、以下のようにした。

調整後の各部の長さ

$$L_6 = 1696 + 30 = 1726$$

$$L_5 = 8380 - 30 = 8350$$

$$L_1 = 2250 + 70 = 2320$$

$$L_4 = 4582 - 70 = 4512$$

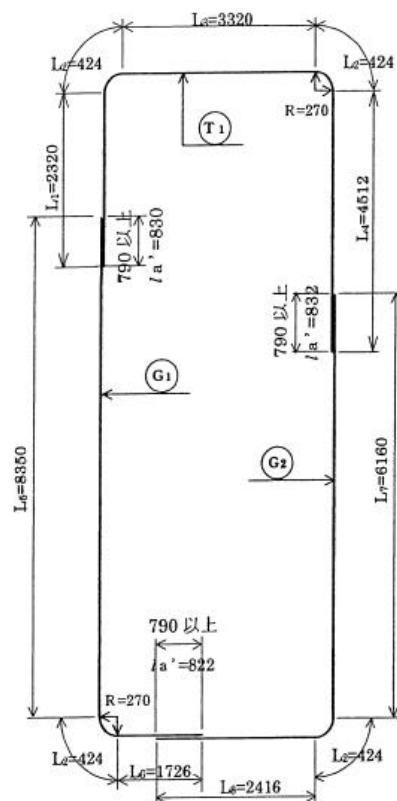


図-3.28 門柱の外周鉄筋の加工寸法

T<sub>2</sub>鉄筋（上半部）、G<sub>3</sub>鉄筋（下半部（左側））、G<sub>4</sub>鉄筋（下半部（右側））  
T<sub>2</sub>鉄筋、G<sub>3</sub>鉄筋、G<sub>4</sub>鉄筋の加工寸法は、鉄筋径が異なるが上記と同様な手順で求めればよい。  
ここでは結果のみを以下に示す。

T<sub>2</sub>鉄筋： L<sub>1</sub> = 11500、 L<sub>1</sub> = 2720、 L<sub>2</sub> = 314、 L<sub>3</sub> = 3460、 L<sub>4</sub> = 4692

G<sub>3</sub>鉄筋： L<sub>2</sub> = 9500、 L<sub>5</sub> = 7880、 L<sub>2</sub> = 314、 L<sub>6</sub> = 1306

G<sub>4</sub>鉄筋： L<sub>3</sub> = 9000、 L<sub>7</sub> = 5910、 L<sub>2</sub> = 314、 L<sub>8</sub> = 2776

操作台下側鉄筋

操作台下側の直筋の長さは、操作台幅 B<sub>T</sub> から両側の主鉄筋からコンクリート表面までの距離を差し引いた値とする。

T<sub>3</sub>鉄筋（操作台）

L<sub>1</sub> = B<sub>T</sub> - 2 d<sub>4</sub> = 5500 - 2 × 70 = 5360

柱内側鉄筋

柱内側の直筋の長さは、門柱全高 H<sub>c</sub> および本体端部函渠全高 H<sub>0</sub> から主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離 d<sub>2</sub>、 d<sub>4</sub> を差し引いた値とする。

G<sub>5</sub>、G<sub>6</sub>鉄筋（柱）

L<sub>7</sub> = (H<sub>c</sub> + H<sub>0</sub>) - (d<sub>2</sub> + d<sub>4</sub>) = (7000 + 3600) - (150 + 70) = 10380

底版上側鉄筋

底版上側の直筋の長さは、門柱全幅 B<sub>0</sub> から両側の主鉄筋からコンクリート表面までの距離を差し引いた値とする。

G<sub>9</sub>鉄筋（底版）

L<sub>1</sub> = B<sub>0</sub> - 2 d<sub>1</sub> = 4100 - 2 × 120 = 3860

以上の結果を整理した門柱の鉄筋の加工寸法を表 - 3 . 28 に示す。

表 - 3 . 28 鉄筋の加工寸法（門柱）

箇所	鉄筋記号	鉄筋の加工寸法 (mm)					鉄筋径	
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	全長 L		
外周	上半	T <sub>1</sub>	2320	424	3230	4512	11000	D25
		T <sub>2</sub>	2720	314	3460	4692	11500	D19
	下半	G <sub>1</sub>	8350	424	1726	-	10500	D25
		G <sub>2</sub>	6160	424	2146	-	9000	D25
		G <sub>3</sub>	7880	314	1306	-	9500	D19
		G <sub>4</sub>	5910	314	2776	-	9000	D19
操作台	下側	T <sub>3</sub>	5360	-	-	-	5360	D19
柱	内側	G <sub>5</sub>	10380	-	-	-	10380	D25
		G <sub>6</sub>	10380	-	-	-	10380	D19
底版	上側	G <sub>9</sub>	3860	-	-	-	3860	D19

3 . 5 翼壁の設計

翼壁はU形タイプを想定した。逆T形タイプの鉄筋の加工形状およびその寸法の考え方については「[ボックスカルバート・擁壁編]、3章 擁壁」に準拠する。翼壁のウイング部の検討は省略する。

3 . 5 . 1 断面寸法の仮定

U形タイプの翼壁の断面形状および各部材の寸法を図 - 3 . 29 のように仮定した。

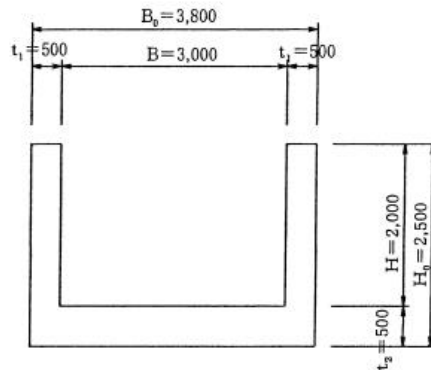


図-3.29 仮定した翼壁の断面形状および寸法

翼壁の各部材は、等厚の矩形断面、40cm以上の部材厚さとし、隅各部にハンチを設けず、たて壁には勾配を設けない。（設計マニュアル（案）：「翼壁、1 . 形状の単純化」）（P22）、「2 . 1 部材形状」（P23））

1 . 形状の単純化

翼壁の形状は、以下のように単純化することを原則とする。

- (1) つま先版及びかかと版には、テーパーおよびハンチを設けないものとする。
- (2) たて壁には、勾配を設けないものとする。

## 2.1 部材形状

翼壁の各部材の断面形状は、それぞれ等厚の矩形とする。

解説

表-解5.1 各部材寸法の規格 (cm)

	最小部材厚	増加寸法のピッチ	
		部材厚	幅
たて壁	40	10	-
底板	40	10	50

## 3.5.2 設計モデル

### (1) 設計荷重

翼壁の設計に考慮する荷重は、「柔構造樋門設計の手引き」に準拠するものとし、本設計例では以下の荷重を考慮した。

翼壁の自重

載荷重 ( $q = 10\text{kN/m}^2$ )

翼壁背面の水圧

翼壁背面の残留水圧 (残留水圧: 翼壁全高の  $2/3 H$ 、水路内水位なし)

翼壁底面の地盤反力

揚圧力

地震の影響 (設計水平震度:  $K_h = 0.20$ )

上記荷重の計算方法は、「柔構造樋門設計の手引き」に準拠するものとし、ここでは省略する。

### (2) 翼壁の設計モデル

U形タイプの翼壁の設計モデルとしては、たて壁および底板をそれぞれ片持梁および固定梁とする方法、あるいは翼壁をフレームにモデル化する方法がある。

本設計例ではフレームにモデル化 (底板を剛体と仮定) し、フレームの軸線 (部材の中心線) に荷重を作用させて計算を行った。

## 3.5.3 部材断面の設計

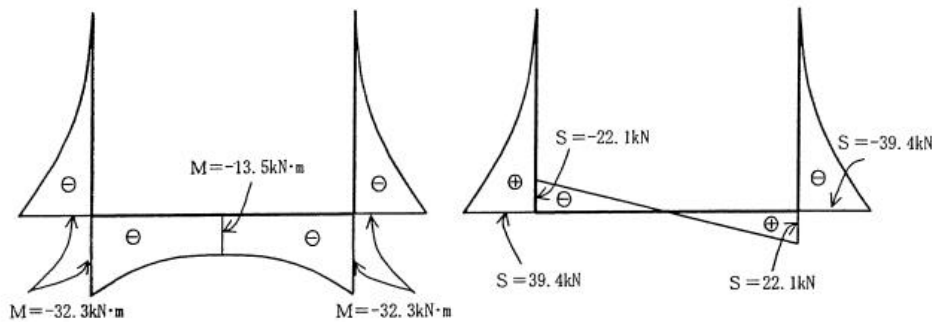
たて壁および底板の各照査断面における設計断面力、必要鉄筋量などについて示した。本設計例では、常時の断面力が支配的なので地震時については省略する。

### (1) 設計断面力

翼壁の設計断面力を抽出した結果を表-3.29および図-3.30に示す。

表-3.29 翼壁の設計断面力の集計

部材	照査位置	M (kN・m)	N (kN)	S (kN)
たて壁	下端部	32.3	-	39.4
底板	右端部	32.3	39.4	22.1
	中間部	13.5	39.4	-
	左端部	32.3	39.4	22.1



(a) 曲げモーメント図

(b) セン断力図

図-3.30 翼壁の断面力図

### (2) 必要鉄筋量の計算

表-3.30は必要鉄筋量を計算するための条件を整理したものである。

部材の有効高を計算するための主鉄筋中心からコンクリート表面までの距離は、たて壁・底板上面が120mm、底板下面を150mmとした (設計マニュアル (案): 「翼壁、2.2 配筋仕様の標準化」 (P24))。

表-3.30 必要鉄筋量算出のための条件

部材	照査位置	M (kN・m)	N (kN)	部材厚 t (mm)	有効高 d (mm)	主鉄筋 (引張側) の位置
たて壁	下端部	32.3	-	400	280	たて壁の外側
底板	右端部	32.3	39.4	500	350	底板の下側
	中間部	13.5	39.4			
	左端部	32.3	39.4			

必要鉄筋量は、単鉄筋矩形ばりとして算出する。なお、必要鉄筋量 ( $A_s$ ) は、圧縮側のコンクリートがコンクリートの許容曲げ圧縮応力度 ( $\sigma_{ca}$ ) に達する時と、引張側の主鉄筋が鉄筋の許容引張応力度 ( $\sigma_{sa}$ ) に達する時の大きい方である。表-3.31は各照査位置における必要鉄筋量の算出結果を示したものである。

表 - 3.31 必要鉄筋量の集計 (1m当たり)

部材	照査位置	M (kN・m)	N (kN)	必要鉄筋量 A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	主鉄筋1本当たりの 必要断面積 A <sub>s</sub> /4 (mm <sup>2</sup> )
たて壁	下端部	32.3	-	696	174 (たて壁の外側)
底板	右端部	32.3	39.4	399	100 (底板の下側)
	中間部	13.5	39.4	72	18 (底板の下側)
	左端部	32.3	39.4	399	100 (底板の下側)

(3) 主鉄筋等の配置

1) 主鉄筋の径と配筋間隔

主鉄筋の径と配筋間隔は、設計マニュアル(案)における「表-解2.2 主鉄筋の鉄筋径と配筋間隔の組合せ(P10)」の中から選定する(表-3.6 参照)。

本設計例では、表-3.31に示した翼壁1m当たりの必要鉄筋量に見合う鉄筋本数として1m当たり4本(配筋間隔250mm)を仮定する。その結果、たて壁の背面側、底板の下側に対する主鉄筋1本当たりの必要断面積(必要鉄筋量/4本)は、それぞれ174/本、100/本であり、この必要断面積を満足する直近上位の鉄筋径はD16、D13となる。ここで、翼壁外周の主鉄筋は一本物とするので、D16を使用する。

2) 配力鉄筋の径と配筋間隔

上記の主鉄筋に対応した配力鉄筋の径と配筋間隔については、設計マニュアル(案)の「表-解2.3 主鉄筋と配筋間隔の組合せ(P11)」の中から選定する(表-3.6 参照)。本設計例の場合、D13ctc250となる。

たて壁の前面側については、たて壁主鉄筋D16ctc250mmに対応する圧縮側の用心鉄筋の相当量として、鉛直方向にD13ctc250mmを、ひびわれ防止筋として水平方向にD13ctc250mmを配筋する。

以上の結果を整理して表-3.32、図-3.31に示す。

表 - 3.32 翼壁の主鉄筋および配力鉄筋の配筋

部材	必要鉄筋量 A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	主鉄筋		配力鉄筋	圧縮側鉄筋	ひびわれ防止筋
		左記に対応する配筋	配筋量 (mm <sup>2</sup> )			
たて壁	174	D16ctc250	794	D13ctc250	D13ctc250	D13ctc250
底板	100	D16ctc250	794	D13ctc250	D13ctc250	D13ctc250

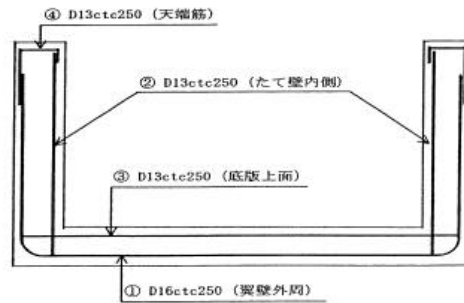


図-3.31 翼壁の鉄筋の配置

(4) 実応力度の計算

各照査位置における実応力度の結果を表-3.33に示す。

表 - 3.33 実応力度一覧(翼壁)

部材	項目	下(左)端部	中間部	上(右)端部	
たて壁	断面力	M (N・mm)	3.23 × 10 <sup>7</sup>	-	-
		S (N)	3.94 × 10 <sup>4</sup>	-	-
	部材諸元	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	794	-	-
		h (mm)	400	-	-
		d (mm)	280	-	-
		x (mm)	71	-	-
	応力度	σ <sub>o</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	3.6	-	-
		σ <sub>oa</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	8	-	-
		σ <sub>s</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	159	-	-
		σ <sub>sa</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	160	-	-
	τ <sub>n</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	0.14	-	-	
	τ <sub>sl</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	0.39	-	-	
底板	断面力	M (N・mm)	3.23 × 10 <sup>7</sup>	1.35 × 10 <sup>7</sup>	
		N (N)	3.94 × 10 <sup>4</sup>	3.94 × 10 <sup>4</sup>	
	部材諸元	S (N)	2.21 × 10 <sup>4</sup>	0	
		A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	507	507	
		h (mm)	500		
		d (mm)	350		
		x (mm)	80	111	
	応力度	σ <sub>o</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	2.8	1.0	
		σ <sub>oa</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	8		
		σ <sub>s</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	143	32	
σ <sub>sa</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		160			
	τ <sub>n</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	0.06	0		
	τ <sub>sl</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	0.39			

底板左端部に同じ