

試験番号：IIA-15-0002(1)

受付日：平成27年 5月 8日

報告日：平成27年 7月21日

## 天井部材クリップ接合部の強度試験

[商品名：ガッチリクリップS]

### 報 告 書

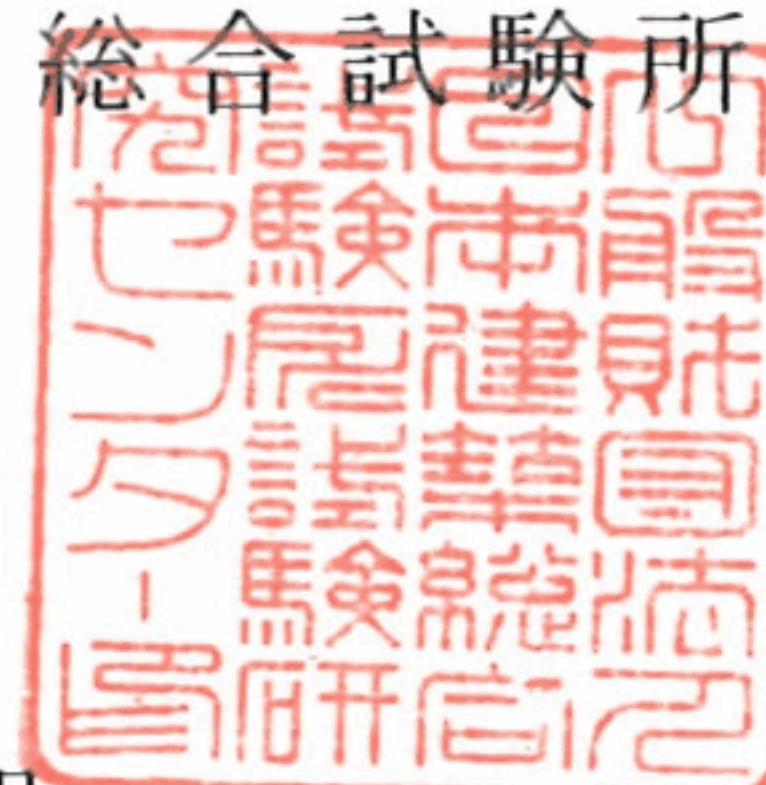
試験結果は、本報告のとおりであることを証明します。

一般財団法人 日本建築総合試験所

試験研究センター

センター長

工学博士 井上 一郎



報告書発行責任者

構造試験室長

博士(工学) 足立 将人



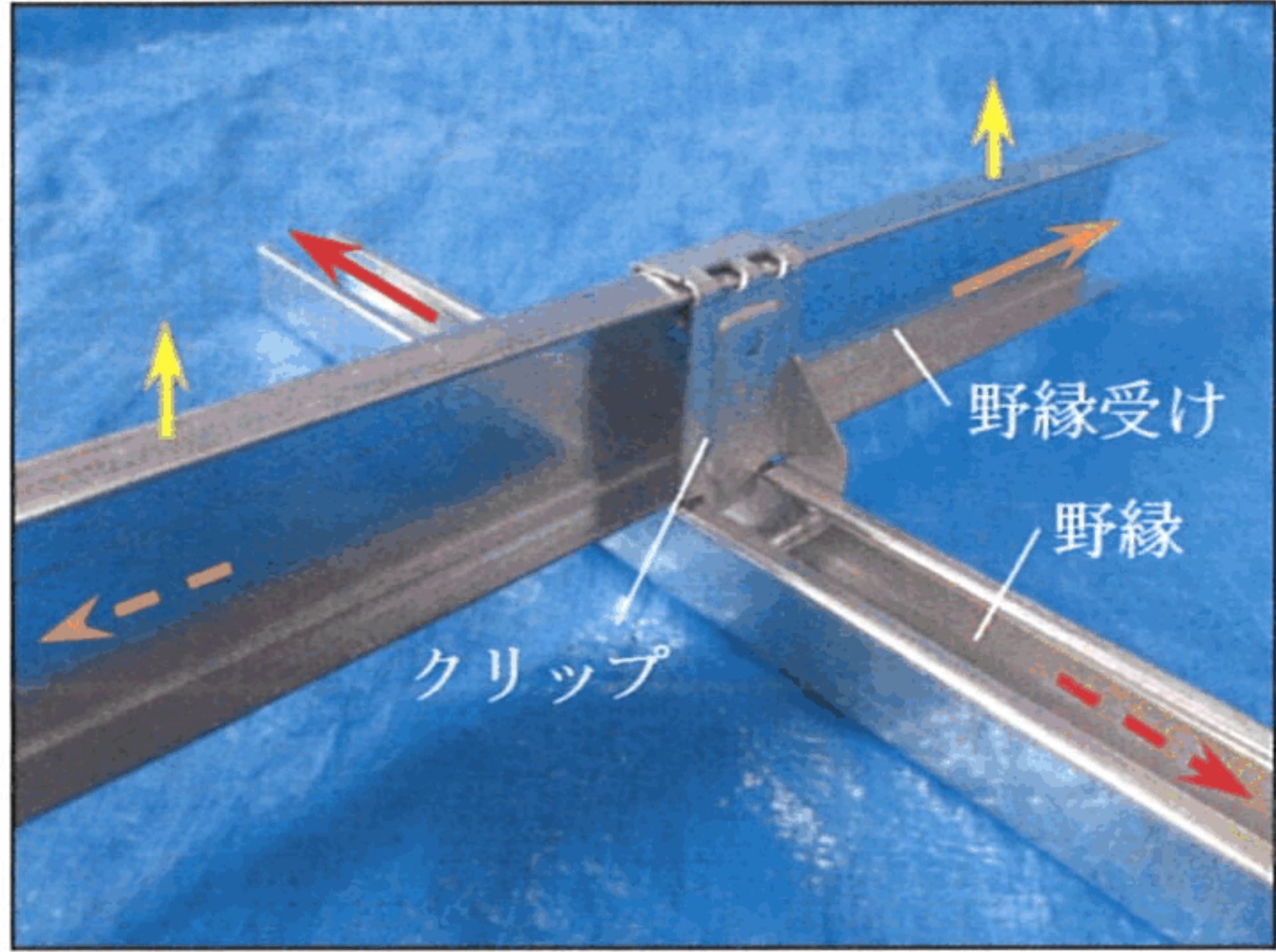
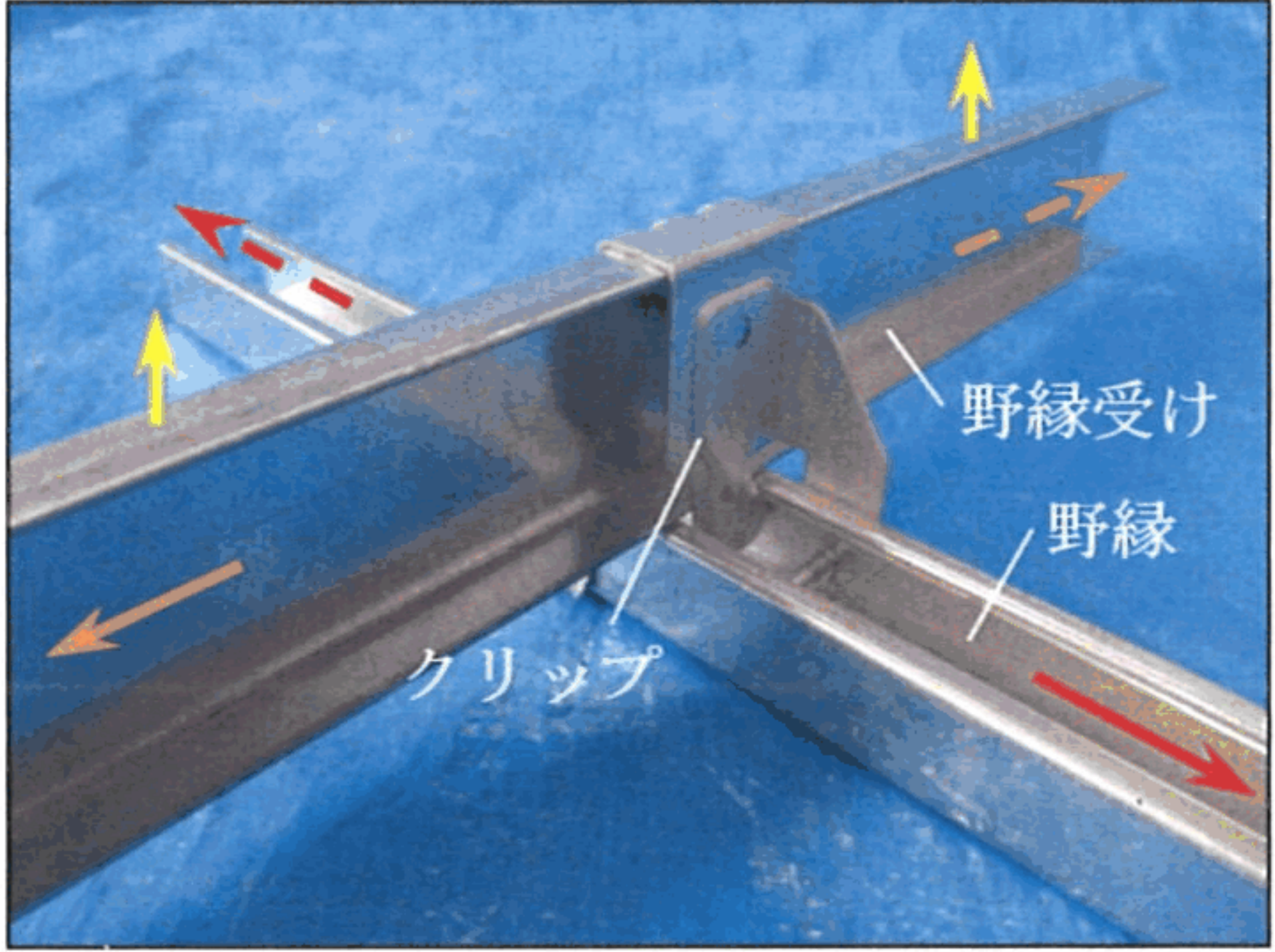
試験名称	天井部材クリップ接合部の強度試験																																														
商品名	ガッチリクリップS																																														
依頼者(所在地)	株式会社サワタ (兵庫県尼崎市田能5丁目8番1号)																																														
試験実施日	平成27年5月14日～5月28日																																														
試験目的	当該商品を用いたクリップ接合部の許容耐力 $P_a$ および剛性 $K$ を求めること。																																														
準拠基準	「建築物における天井脱落対策に係る技術基準の解説 第II編 天井及びその部材・接合部の耐力・剛性の設定方法 (平成25年10月 国土交通省国土技術政策総合研究所)」																																														
構成材料の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>クリップ：ガッチリクリップS</li> <li>野縁：CS-19 (JIS A 6517) ・野縁受け：CC-19 (JIS A 6517)</li> </ul>																																														
試験因子と試験体数	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th rowspan="3">クリップの掛け方</th> <th colspan="6">加力方向および加力方法</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">引張方向 一方向加力</th> <th colspan="3">水平(野縁)方向</th> <th colspan="2">水平(野縁受け)方向</th> </tr> <tr> <th>一方向加力</th> <th>正側</th> <th>負側</th> <th>正側</th> <th>負側</th> <th>加力</th> </tr> <tr> <td>背掛け</td> <td>3体</td> <td>3体</td> <td>3体</td> <td>1体</td> <td>3体</td> <td>3体</td> <td>1体</td> </tr> <tr> <td>腹掛け</td> <td>3体</td> <td>3体</td> <td>3体</td> <td>1体</td> <td>3体</td> <td>3体</td> <td>1体</td> </tr> </table>					クリップの掛け方	加力方向および加力方法						引張方向 一方向加力	水平(野縁)方向			水平(野縁受け)方向		一方向加力	正側	負側	正側	負側	加力	背掛け	3体	3体	3体	1体	3体	3体	1体	腹掛け	3体	3体	3体	1体	3体	3体	1体							
	クリップの掛け方	加力方向および加力方法																																													
引張方向 一方向加力		水平(野縁)方向			水平(野縁受け)方向																																										
		一方向加力	正側	負側	正側	負側	加力																																								
背掛け	3体	3体	3体	1体	3体	3体	1体																																								
腹掛け	3体	3体	3体	1体	3体	3体	1体																																								
試験体	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">             引張方向： <span style="color: yellow;">→</span> 水平(野縁)方向 : 正側 <span style="color: red;">→</span> 負側 <span style="color: red;">- - - - -</span>                                <span style="color: orange;">→</span> 水平(野縁受け)方向 : 正側 <span style="color: orange;">→</span> 負側 <span style="color: orange;">- - - - -</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a) 背掛け</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b) 腹掛け</p> </div> </div>																																														
形状・寸法	「資料1 試験体の構成材料と形状・寸法の詳細」																																														
備考	試験体構成材料の加工および試験体の組立ては依頼者により行われた。																																														
試験方法および評価方法	「資料2 加力・計測方法」 「資料3 接合部の許容耐力・剛性の評価方法」																																														
試験結果	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">掛け方</th> <th rowspan="2">加力方向</th> <th colspan="2">正側</th> <th colspan="2">負側</th> </tr> <tr> <th><math>P_a</math> (N) [a]</th> <th><math>K</math> (N/mm)</th> <th><math>P_a</math> (N) [a]</th> <th><math>K</math> (N/mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">背掛け</td> <td>引張方向</td> <td>1360[1.50]</td> <td>3369</td> <td colspan="2">-</td> </tr> <tr> <td>水平(野縁)方向</td> <td>400[1.50]</td> <td>884</td> <td>210[1.50]</td> <td>1893</td> </tr> <tr> <td>水平(野縁受け)方向</td> <td>350[1.50]</td> <td>365</td> <td>410[1.50]</td> <td>428</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">腹掛け</td> <td>引張方向</td> <td>1010[1.50]</td> <td>2565</td> <td colspan="2">-</td> </tr> <tr> <td>水平(野縁)方向</td> <td>340[1.50]</td> <td>929</td> <td>380[1.50]</td> <td>327</td> </tr> <tr> <td>水平(野縁受け)方向</td> <td>320[1.50]</td> <td>407</td> <td>410[1.50]</td> <td>484</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>・試験結果の一覧 ----- 表1～表6</li> <li>・荷重<math>P</math>—変形<math>\delta</math>関係 ----- 図1～図6</li> <li>・破壊の状態 ----- 写真1～写真6</li> <li>・資料4 試験データ集</li> </ul> <p>注)上記試験結果中の記号の定義は「資料2」、「資料3」による。</p>					掛け方	加力方向	正側		負側		$P_a$ (N) [a]	$K$ (N/mm)	$P_a$ (N) [a]	$K$ (N/mm)	背掛け	引張方向	1360[1.50]	3369	-		水平(野縁)方向	400[1.50]	884	210[1.50]	1893	水平(野縁受け)方向	350[1.50]	365	410[1.50]	428	腹掛け	引張方向	1010[1.50]	2565	-		水平(野縁)方向	340[1.50]	929	380[1.50]	327	水平(野縁受け)方向	320[1.50]	407	410[1.50]	484
掛け方	加力方向	正側		負側																																											
		$P_a$ (N) [a]	$K$ (N/mm)	$P_a$ (N) [a]	$K$ (N/mm)																																										
背掛け	引張方向	1360[1.50]	3369	-																																											
	水平(野縁)方向	400[1.50]	884	210[1.50]	1893																																										
	水平(野縁受け)方向	350[1.50]	365	410[1.50]	428																																										
腹掛け	引張方向	1010[1.50]	2565	-																																											
	水平(野縁)方向	340[1.50]	929	380[1.50]	327																																										
	水平(野縁受け)方向	320[1.50]	407	410[1.50]	484																																										
担当者	構造部 構造試験室 試験責任者：大山 卓也      試験担当者：遠藤 千尋																																														

表1 試験結果の一覧 (引張方向加力, 背掛け)

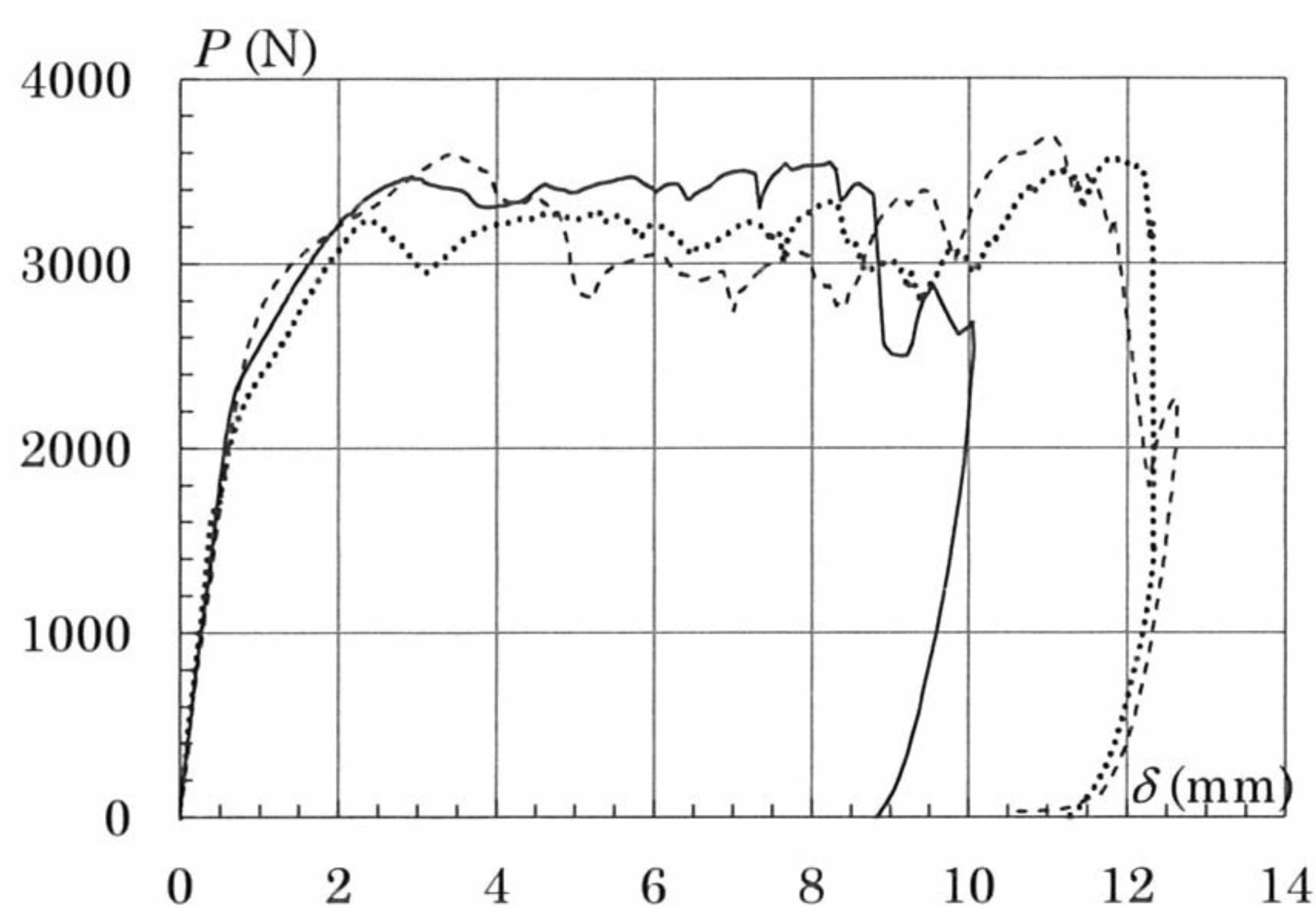
一方向加力試験									
試験体	損傷時の荷重 $P_d^{*1}$			損傷時の変形 $\delta_d$		接合部の剛性 $K$ (N/mm)	最大荷重 $P_{max}$		破壊 <sup>*2</sup> の状態
	(N)	平均値 $P_d^{ave}$	標準偏差 $\sigma$	(mm)	平均値 $\delta_d^{ave}$		(N)	平均値 $P_{max}^{ave}$	
1	2129	2038	307	0.601	0.605	3369	3546	3597	A,B
2	2289			0.719			3680		A,B
3	1695			0.496			3564		A,B
許容耐力 $P_a$ (N)	1360			$\alpha$	1.50	備考	-		

\*1 損傷時の荷重の算出結果の詳細は「資料4 試験データ集」に示す。

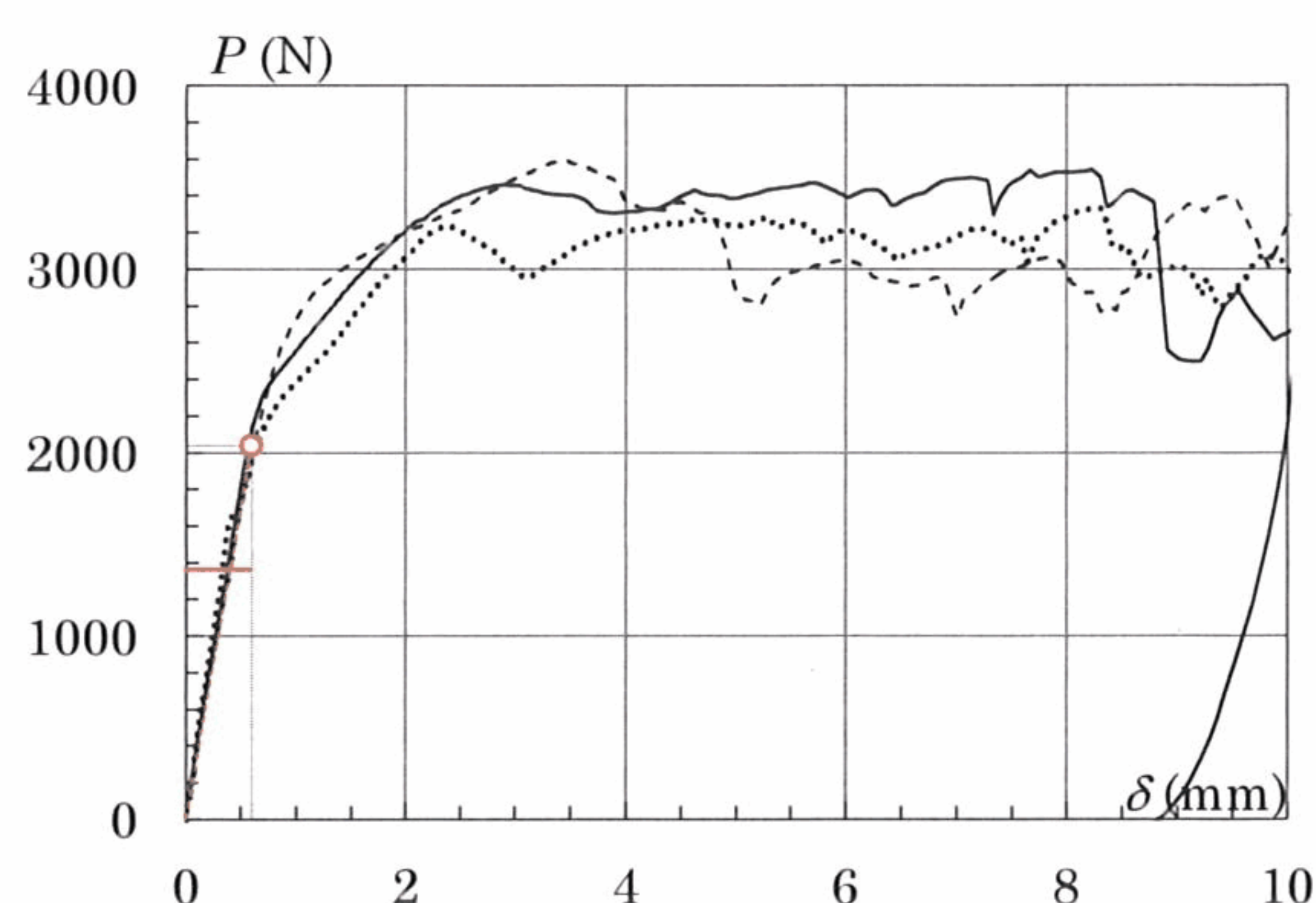
\*2 破壊の状態に関する記号の定義を以下に示す。

A : クリップ-野縁接合ねじによる野縁の支圧破壊 B : クリップによる野縁リップの破断

一方向加力 : — No.1, - - - - No.2, ..... No.3, 損傷時の荷重 $P_d^{ave}$ と変形 $\delta_d^{ave}$  : ○  
接合部の剛性 $K$  : - - - - , 許容耐力 $P_a$  : —

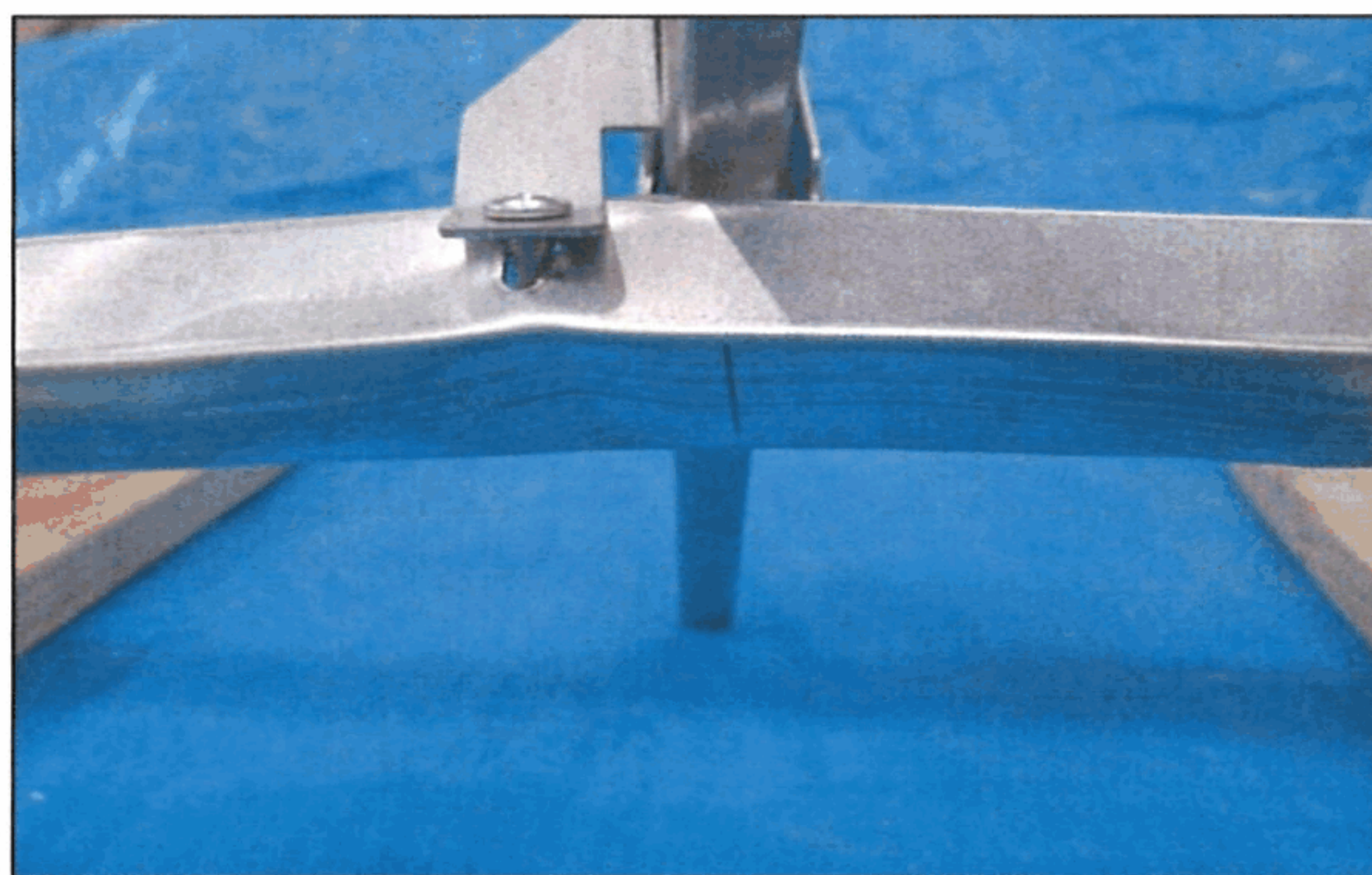


(a) 一方向加力試験

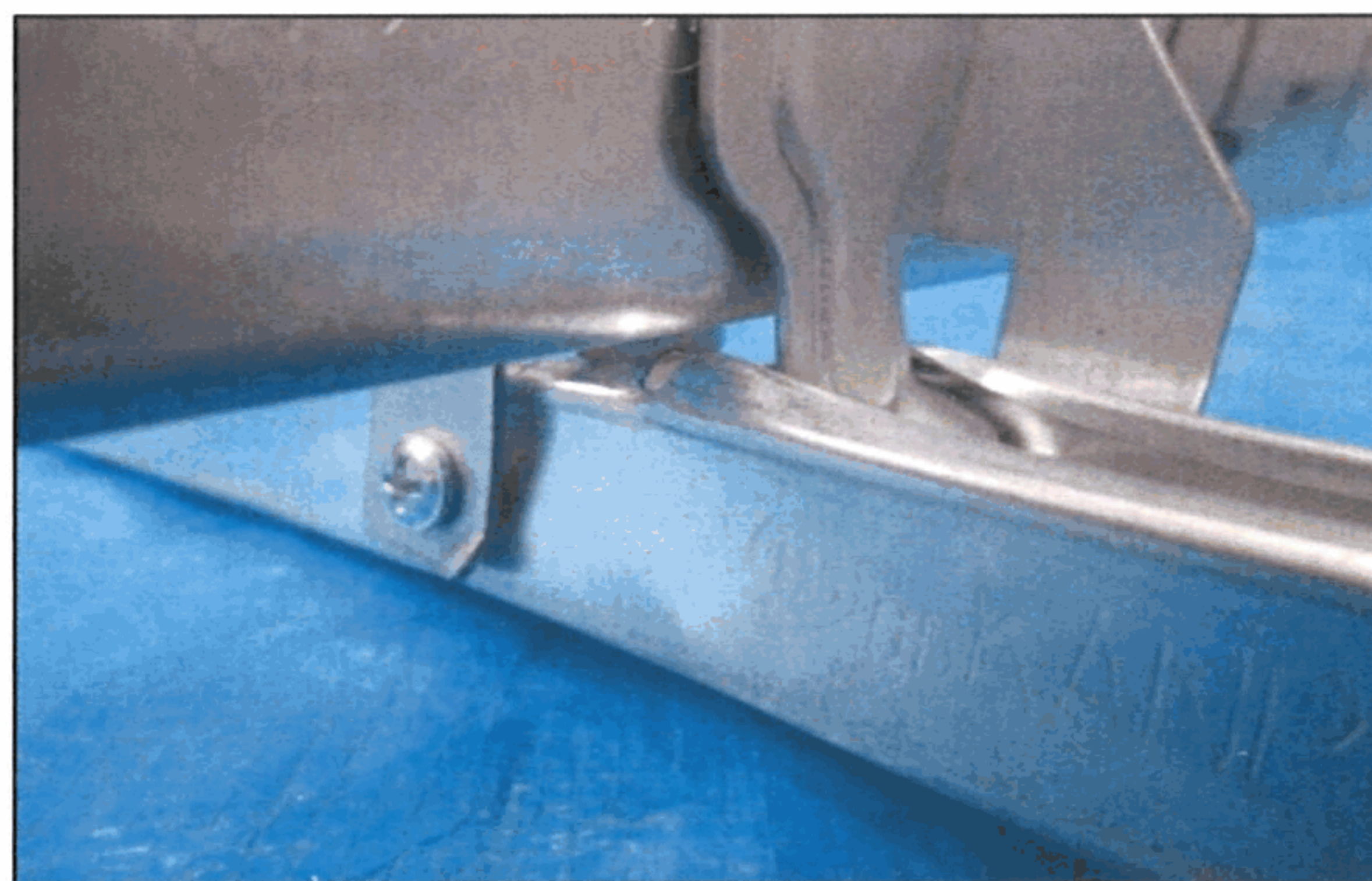


(b) 一方向加力試験 (損傷時の荷重・許容耐力・剛性)

図1 荷重 $P$  - 変形 $\delta$  関係 (引張方向加力, 背掛け)



(a) 破壊の状態A



(b) 破壊の状態B

写真1 破壊の状態 (引張方向加力, 背掛け)

表2 試験結果の一覧（引張方向加力，腹掛け）

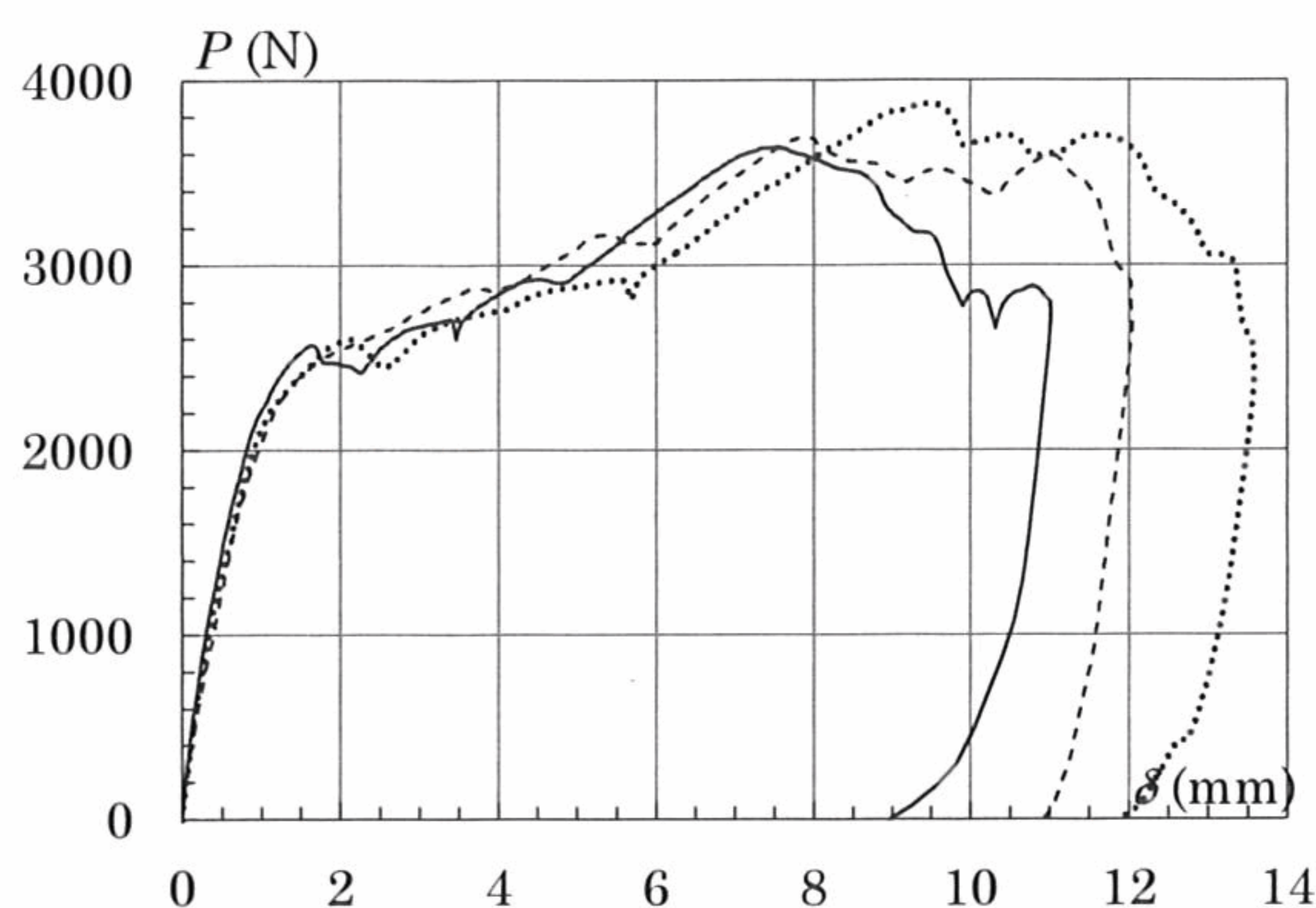
一方向加力試験								
試験体	損傷時の荷重 $P_d^{*1}$		損傷時の変形 $\delta_d$		接合部の剛性 $K$ (N/mm)	最大荷重 $P_{max}$		破壊 $^{*2}$ の状態
	(N)	平均値 $P_d^{ave}$	標準偏差 $\sigma$	(mm)		平均値 $\delta_d^{ave}$	(N)	
1	1460	1511	81	0.504	2565	3634	3733	A
2	1605			0.676		3694		A
3	1469			0.588		3870		A
許容耐力 $P_a$ (N)	1010		$\alpha$	1.50	備考	-		

\*1 損傷時の荷重の算出結果の詳細は「資料4 試験データ集」に示す。

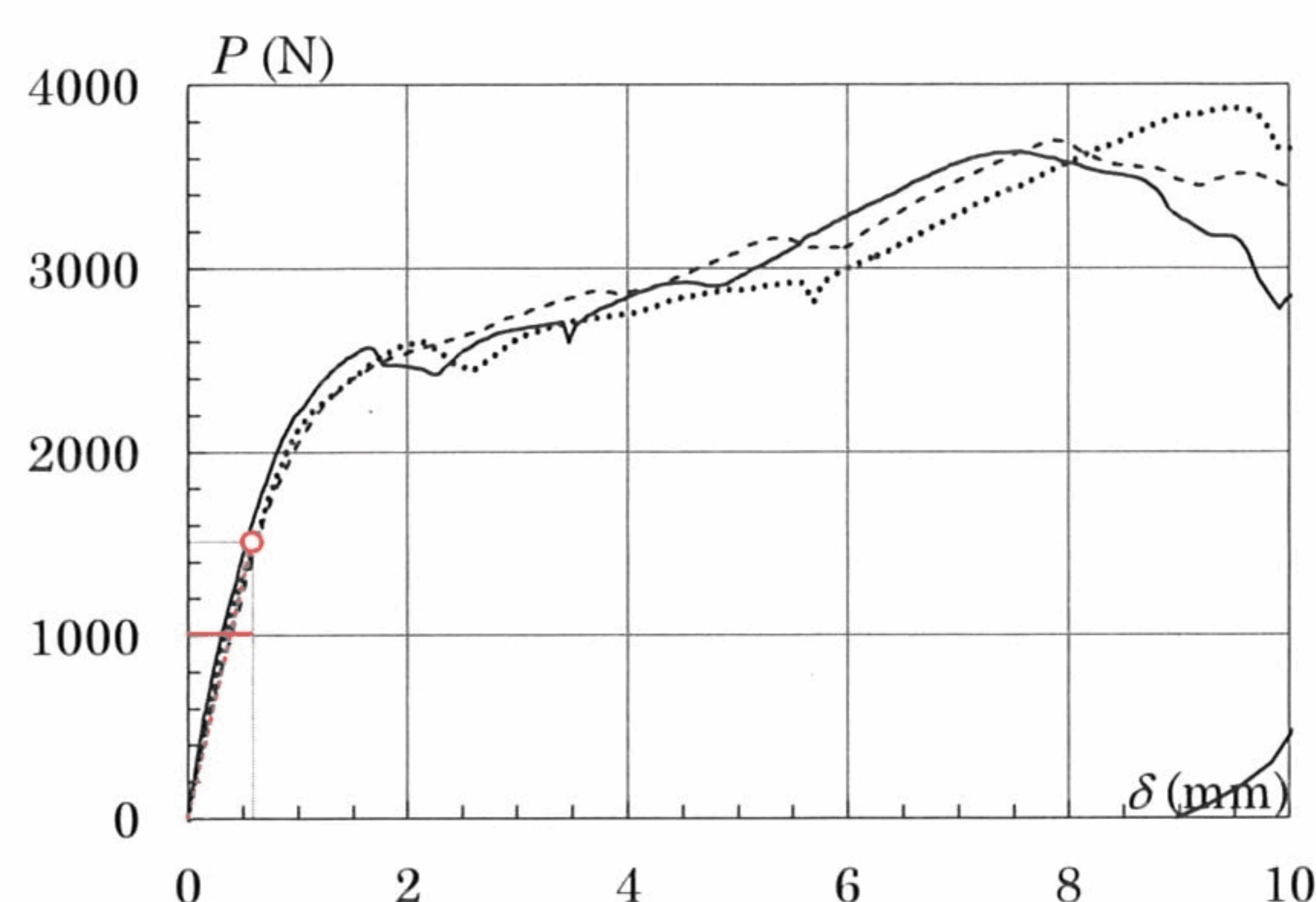
\*2 破壊の状態に関する記号の定義を以下に示す。

A：クリップ-野縁接合ねじによる野縁の支圧破壊

一方向加力：—— No.1, - - - - No.2, ..... No.3, 損傷時の荷重 $P_d^{ave}$ と変形 $\delta_d^{ave}$ ：○  
接合部の剛性 $K$ ：- - - - , 許容耐力 $P_a$ ：——

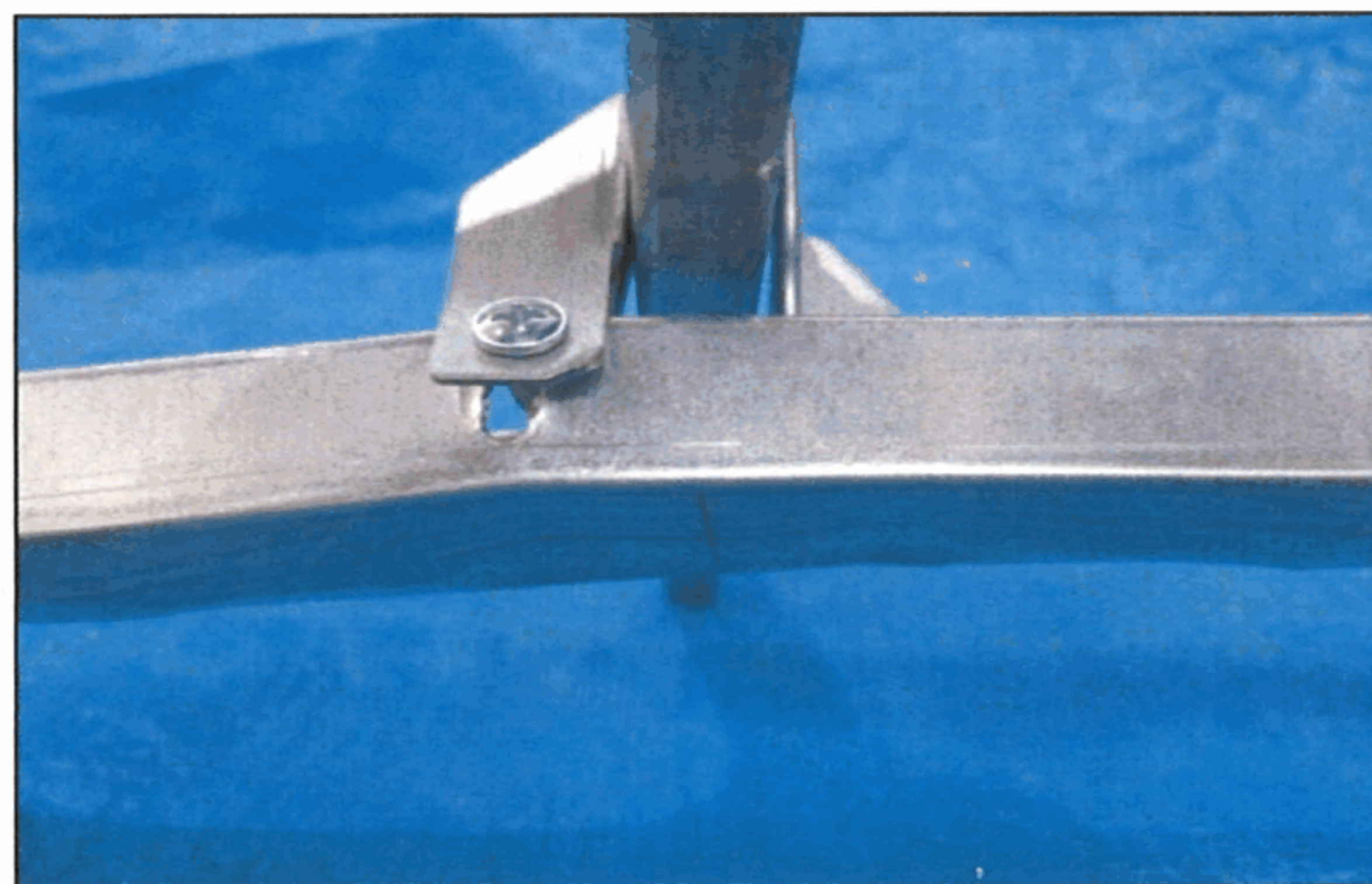


(a) 一方向加力試験



(b) 一方向加力試験（損傷時の荷重・許容耐力・剛性）

図2 荷重 $P$ －変形 $\delta$  関係（引張方向加力，腹掛け）



(a) 破壊の状態A

写真2 破壊の状態（引張方向加力，腹掛け）

表3 試験結果の一覧（水平（野縁）方向加力，背掛け）

一方向加力試験											
方向	試験体	損傷時の荷重 $P_d^{*1}$			損傷時の変形 $\delta_d$		接合部の剛性 $K$ (N/mm)	最大荷重 $P_{max}$		破壊 <sup>*3</sup> の状態	
		(N)	平均値 $P_d^{ave}$	標準偏差 $\sigma$	(mm)	平均値 $\delta_d^{ave}$		(N)	平均値 $P_{max}^{ave}$		
正側	1	676	604	66	0.890	0.683	884	4102	4168	A	
	2	588			0.738			4454		A,B	
	3	547			0.420			3949		A,B	
負側	1	354	318	41	0.209	0.168	1893	3592	3550	A	
	2	327			0.191			3921		A	
	3	274			0.105			3138		A,B	
正負繰返し加力試験											
方向	制御変形基準値 $D_a$		判定荷重 $0.8 \cdot 1.5P_d^{ave}/\alpha$	$\pm 1.5D_a$ 到達時の荷重 $P_d^{cyc}$ (N) <sup>*2</sup>						最大荷重 $P_{max}$ (N)	破壊 <sup>*3</sup> の状態
	(mm)	$\alpha$		1回目	判定	2回目	判定	3回目	判定		
正側	0.455	1.50	483	528	1.09	561	1.16	579	1.20	4371	A
負側	0.112	1.50	254	343	1.35	357	1.41	375	1.48	—	—
許容耐力 $P_a$ (N)		正側		負側		備考					
		400		210		負方向載荷において $\delta_u$ に達する前に荷重低下が見られたため、 $P_u$ は荷重が低下する前までの最大荷重とした。					

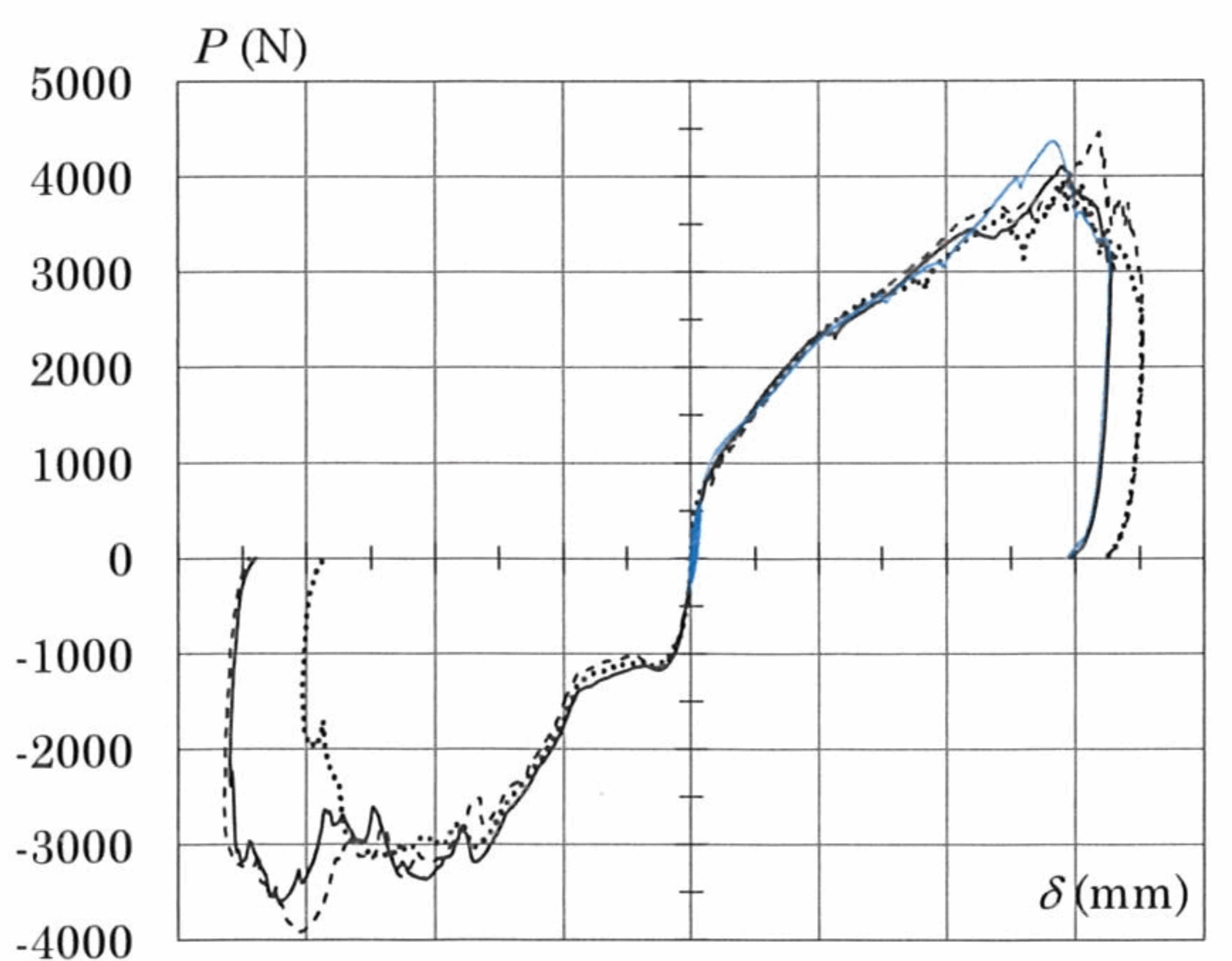
\*1 損傷時の荷重の算出結果の詳細は「資料4 試験データ集」に示す。

\*2 判定欄の値は $P_d^{cyc}/(0.8 \cdot 1.5P_d^{ave}/\alpha)$ を表し、判定荷重を満たさない場合は赤字で示す。

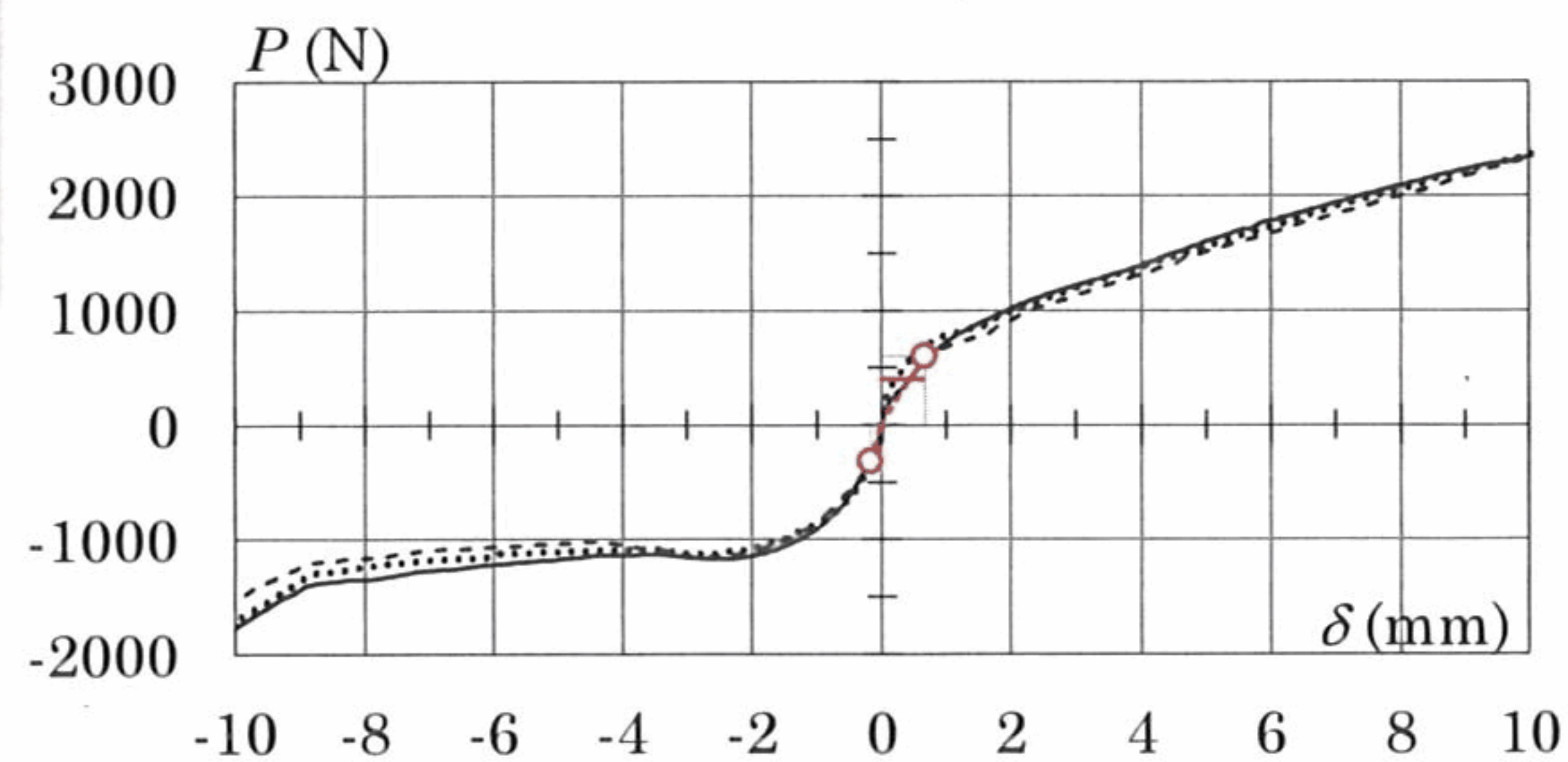
\*3 破壊の状態に関する記号の定義を以下に示す。

A：クリップ-野縁接合ねじによる野縁の支圧破壊 B：クリップ-野縁接合ねじの抜け出し

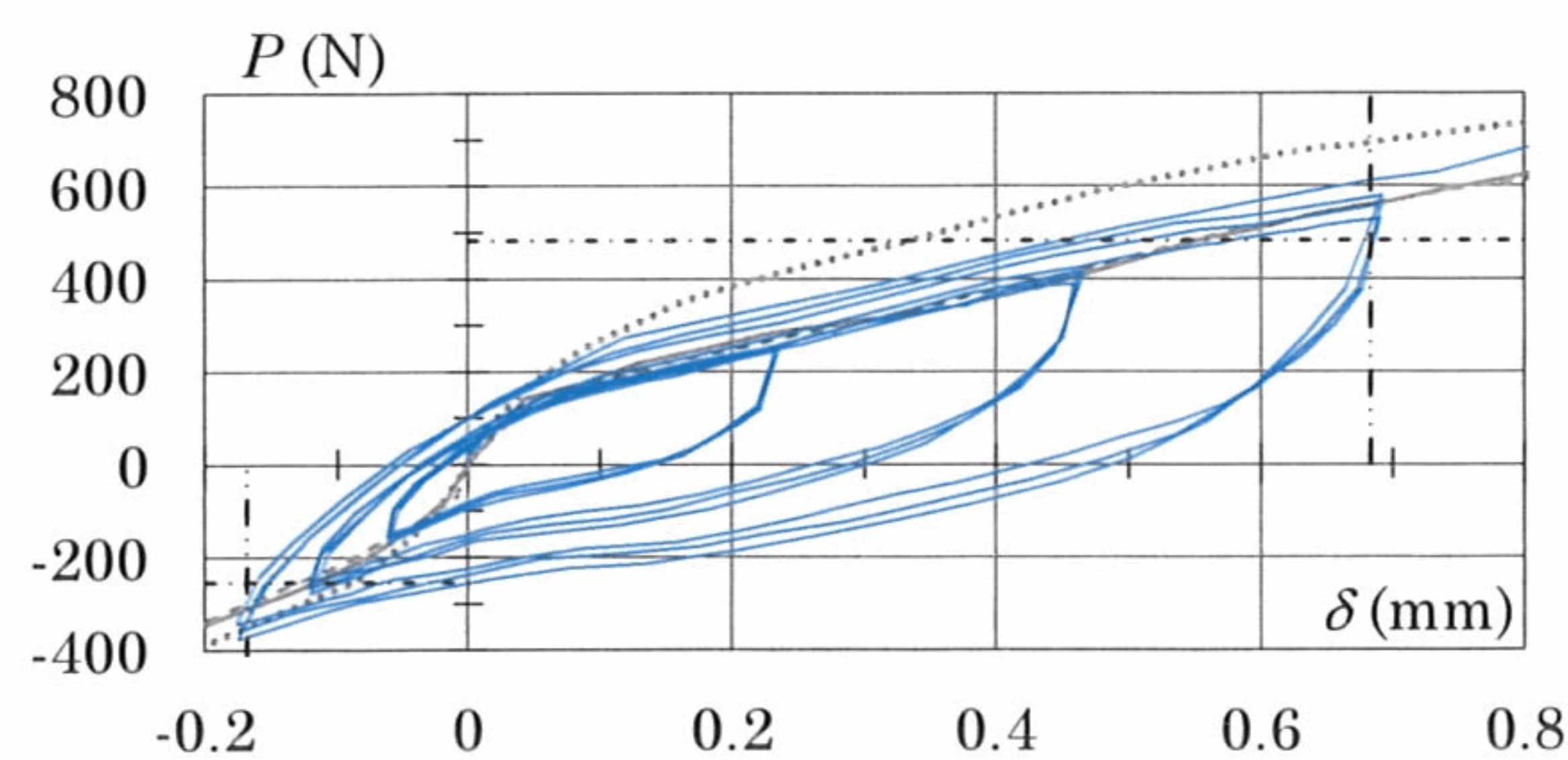
一方向加力(正負)：—— No.1, - - - - No.2, ..... No.3  
 損傷時の荷重 $P_d^{ave}$ と変形 $\delta_d^{ave}$ ：○, 接合部の剛性 $K$ ：- - - -  
 許容耐力 $P_a$ ：——  
 正負繰返し加力：——, 判定荷重：- - - -,  $\pm 1.5D_a$ ：- - - -



(a) 一方向加力試験と正負繰返し加力試験



(b) 一方向加力試験（損傷時の荷重・許容耐力・剛性）



(c) 正負繰返し加力試験（判定結果）

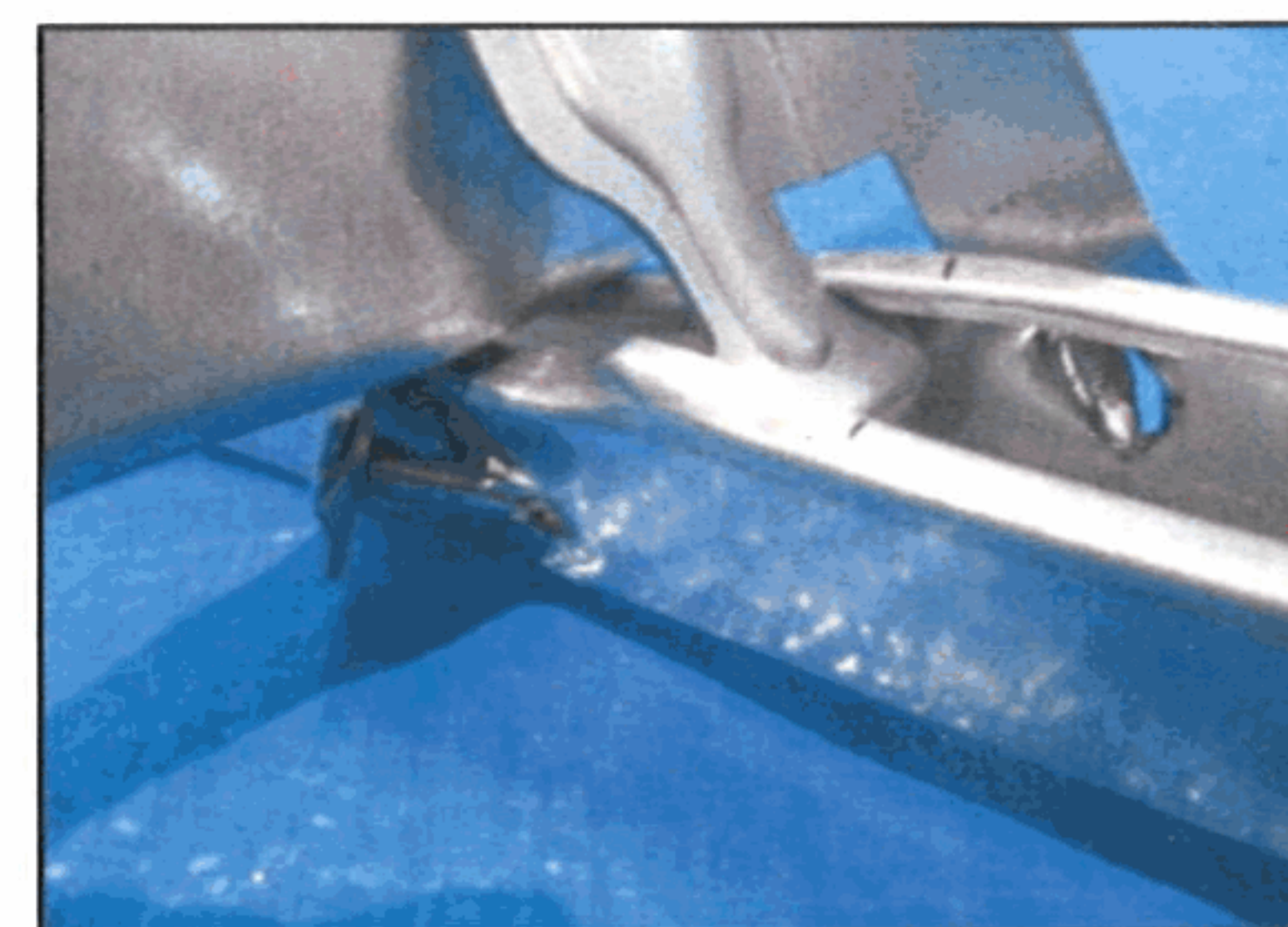
図3 荷重 $P$ —変形 $\delta$  関係（水平（野縁）方向加力，背掛け）



(a) 破壊の状態A（正側）



(b) 破壊の状態A（負側）



(c) 破壊の状態B

写真3 破壊の状態（水平（野縁）方向加力，背掛け）

表4 試験結果の一覧（水平（野縁）方向加力，腹掛け）

一方向加力試験											
方向	試験体	損傷時の荷重 $P_d^{*1}$			損傷時の変形 $\delta_d$		接合部の剛性 $K$ (N/mm)	最大荷重 $P_{max}$		破壊 <sup>*3</sup> の状態	
		(N)	平均値 $P_d^{ave}$	標準偏差 $\sigma$	(mm)	平均値 $\delta_d^{ave}$		(N)	平均値 $P_{max}^{ave}$		
正側	1	520	511	22	0.555	0.550	929	2925	2650	A,B	
	2	486			0.502			2494		A,B	
	3	526			0.593			2531		A,B	
負側	1	580	574	136	1.793	1.753	327	3207	3277	A	
	2	707			2.796			3156		A	
	3	435			0.669			3467		A	
正負繰返し加力試験											
方向	制御変形基準値 $D_a$		判定荷重 $0.8 \cdot 1.5 P_d^{ave} / \alpha$	$\pm 1.5 D_a$ 到達時の荷重 $P_d^{cyc}$ (N) <sup>*2</sup>						最大荷重 $P_{max}$ (N)	破壊 <sup>*3</sup> の状態
	(mm)	$\alpha$		1回目	判定	2回目	判定	3回目	判定		
正側	0.367	1.50	409	510	1.25	505	1.23	505	1.23	—	
負側	1.169	1.50	459	538	1.17	533	1.16	538	1.17	3064	A
許容耐力 $P_a$ (N)		正側		負側		備考		—			
		340		380							

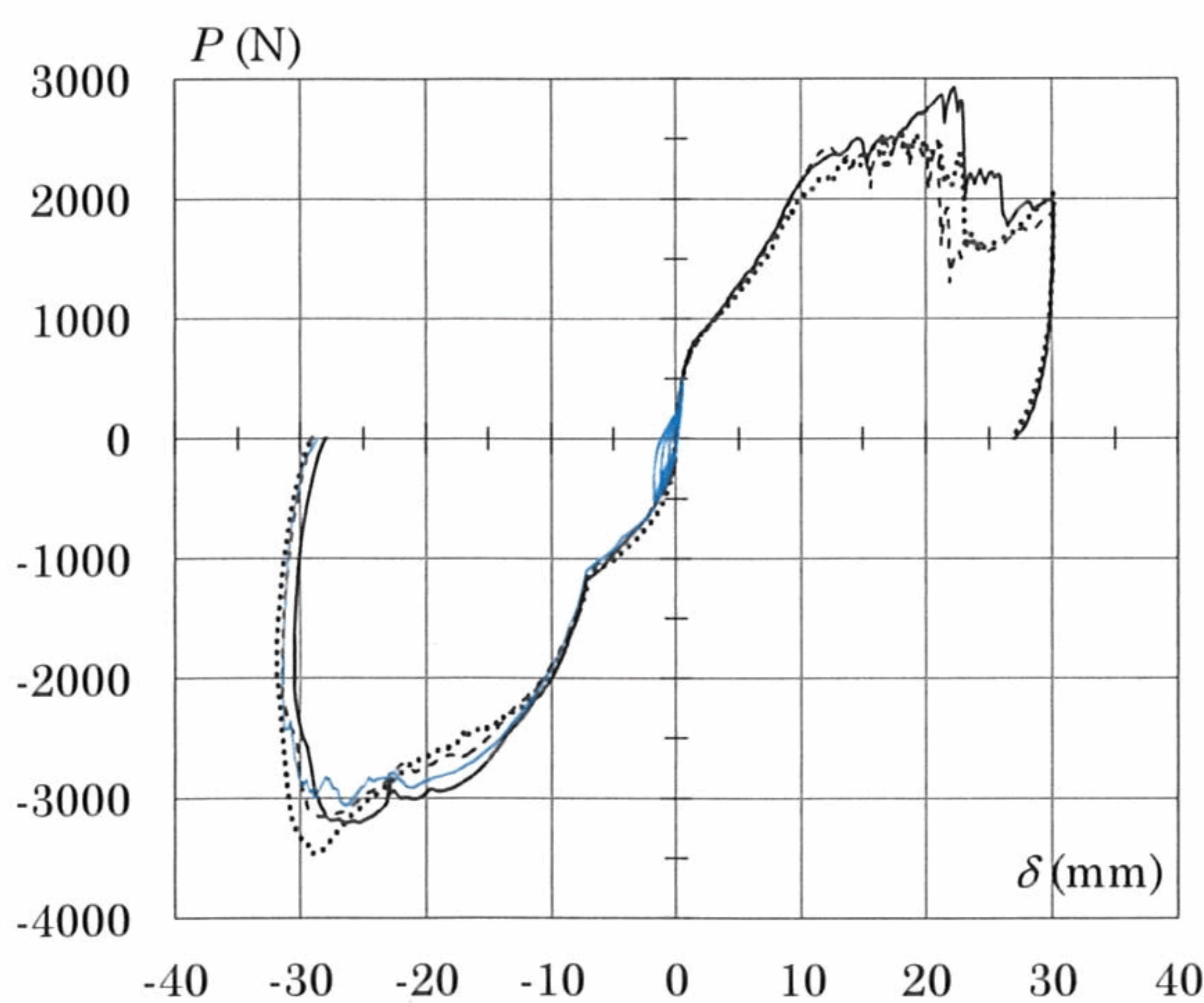
\*1 損傷時の荷重の算出結果の詳細は「資料4 試験データ集」に示す。

\*2 判定欄の値は $P_d^{cyc} / (0.8 \cdot 1.5 P_d^{ave} / \alpha)$ を表し、判定荷重を満たさない場合は赤字で示す。

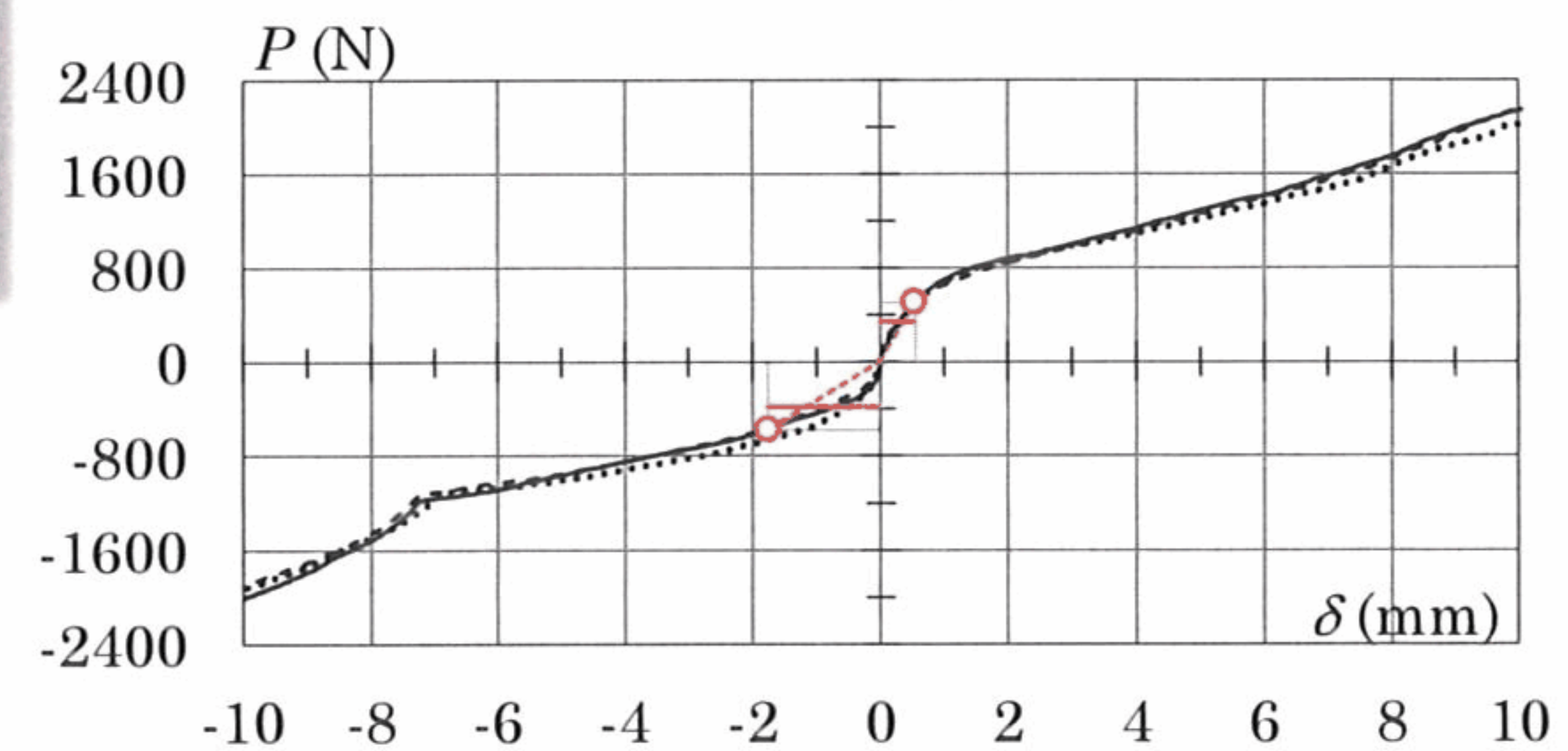
\*3 破壊の状態に関する記号の定義を以下に示す。

A：クリップ-野縁接合ねじによる野縁の支圧破壊 B：クリップ-野縁接合ねじの抜け出し

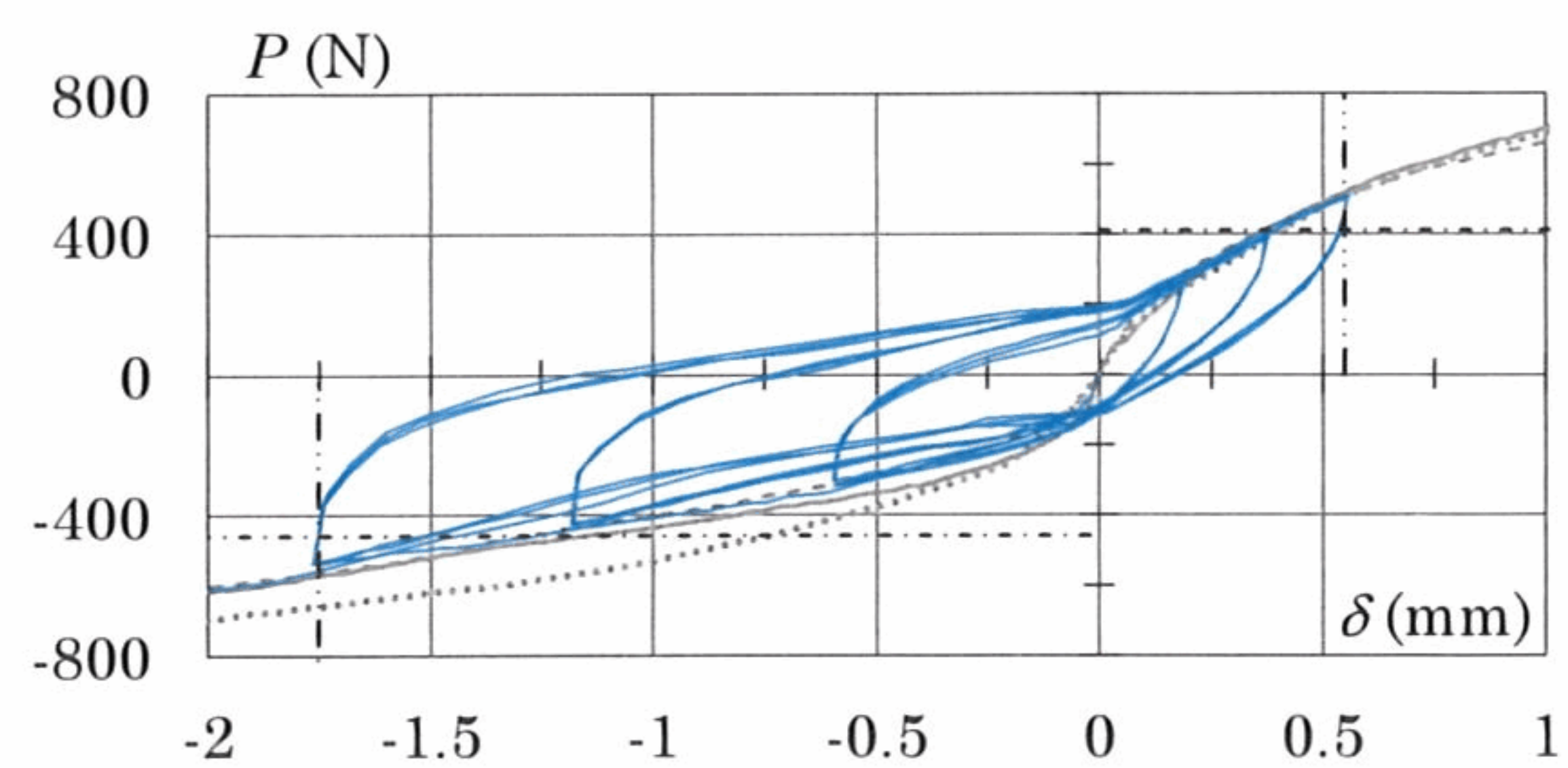
一方向加力(正負)：—— No.1, - - - - No.2, ..... No.3  
 損傷時の荷重 $P_d^{ave}$ と変形 $\delta_d^{ave}$ ：○, 接合部の剛性 $K$ ：- - - -  
 許容耐力 $P_a$ ：——  
 正負繰返し加力：——, 判定荷重：- - - -,  $\pm 1.5 D_a$ ：- - - -



(a) 一方向加力試験と正負繰返し加力試験



(b) 一方向加力試験（損傷時の荷重・許容耐力・剛性）



(c) 正負繰返し加力試験（判定結果）

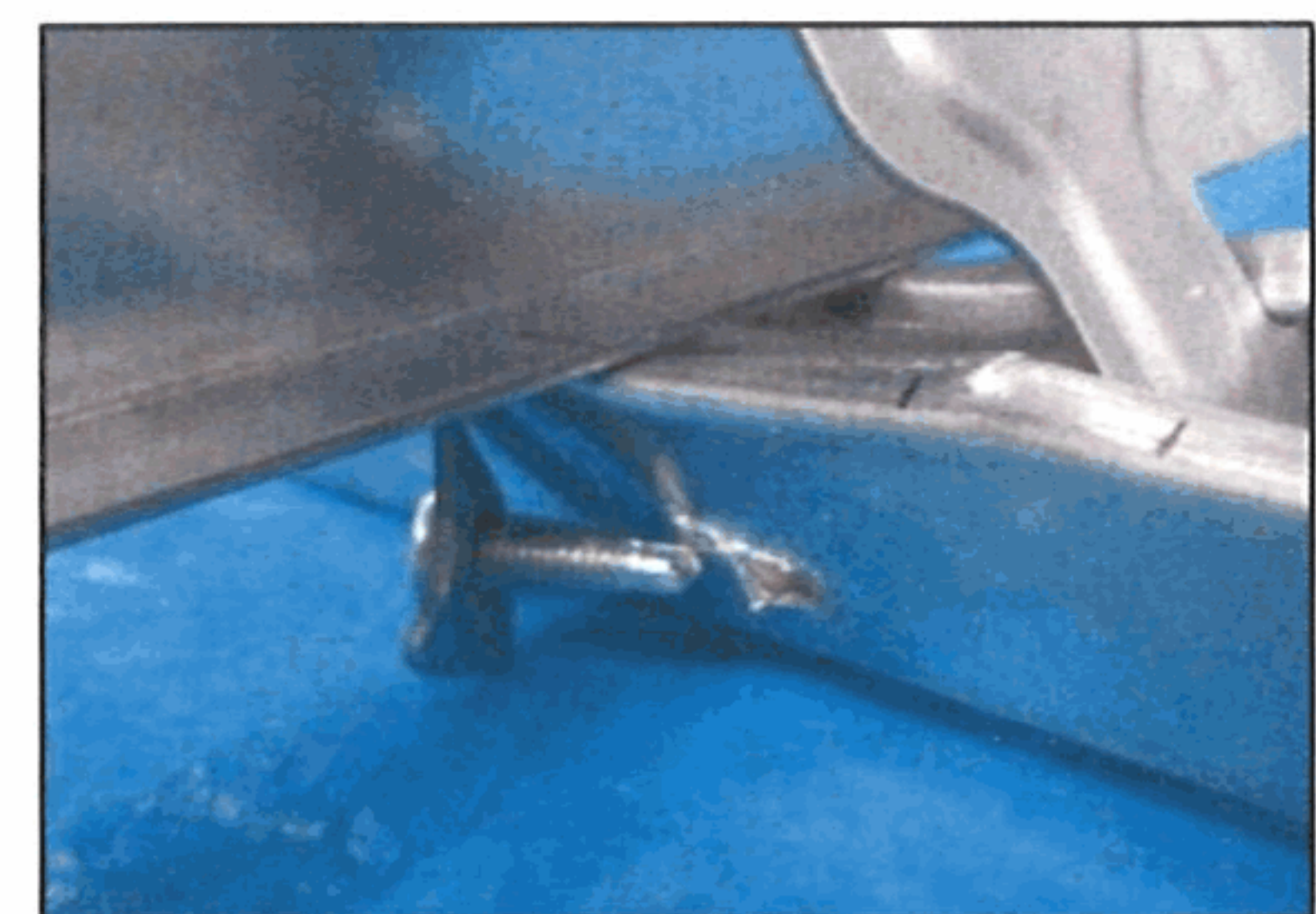
図4 荷重 $P$ —変形 $\delta$  関係（水平（野縁）方向加力，腹掛け）



(a) 破壊の状態A（正側）



(b) 破壊の状態A（負側）



(c) 破壊の状態B

写真4 破壊の状態（水平（野縁）方向加力，腹掛け）

表5 試験結果の一覧（水平（野縁受け）方向加力，背掛け）

一方向加力試験											
方向	試験体	損傷時の荷重 $P_d^{*1}$		損傷時の変形 $\delta_d$		接合部の剛性 $K$ (N/mm)	最大荷重 $P_{max}$		破壊 <sup>*3</sup> の状態		
		(N)	平均値 $P_d^{ave}$	標準偏差 $\sigma$	(mm)		平均値 $\delta_d^{ave}$	(N)		平均値 $P_{max}^{ave}$	
正側	1	586	528	61	1.968	365	2568	2568	A,B,C,D		
	2	533			1.511		2392		A,B,C,D		
	3	465			0.863		2744		A,B,C,D		
負側	1	573	610	78	1.220	428	2443	2384	A,B,C		
	2	699			1.845		2443		A,B,C		
	3	557			1.209		2267		A,B,C		
正負繰返し加力試験											
方向	制御変形基準値 $D_a$		判定荷重 $0.8 \cdot 1.5P_d^{ave}/a$	$\pm 1.5D_a$ 到達時の荷重 $P_d^{cyc}$ (N) <sup>*2</sup>						最大荷重 $P_{max}$ (N)	破壊 <sup>*3</sup> の状態
	(mm)	$a$		1回目	判定	2回目	判定	3回目	判定		
正側	0.965	1.50	422	565	1.34	565	1.34	565	1.34	2447	A,B,C,D
負側	0.950	1.50	488	672	1.38	663	1.36	663	1.36	—	—
許容耐力 $P_a$ (N)		正側		負側		備考		—			
		350		410							

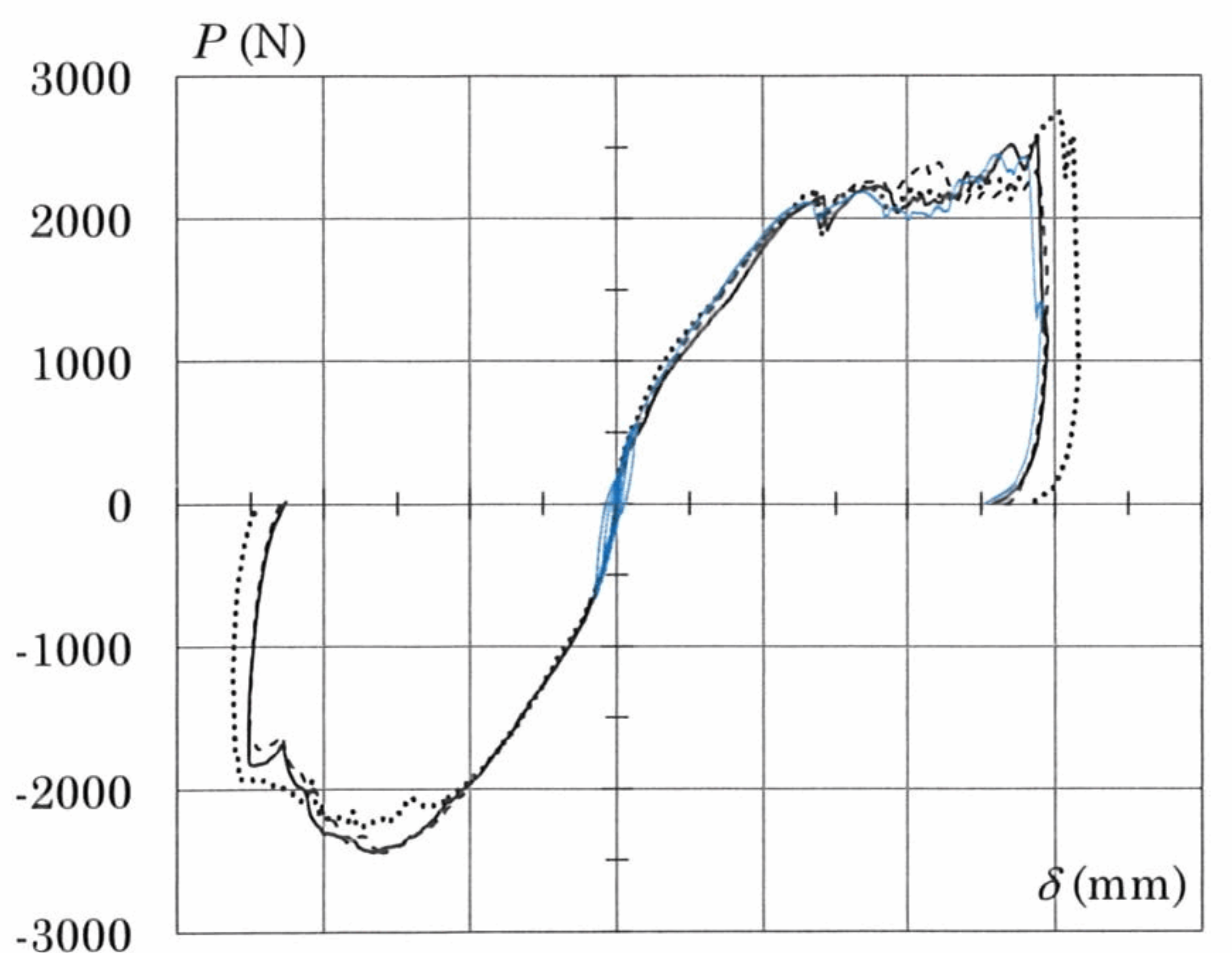
\*1 損傷時の荷重の算出結果の詳細は「資料4 試験データ集」に示す。

\*2 判定欄の値は $P_d^{cyc}/(0.8 \cdot 1.5P_d^{ave}/a)$ を表し、判定荷重を満たさない場合は赤字で示す。

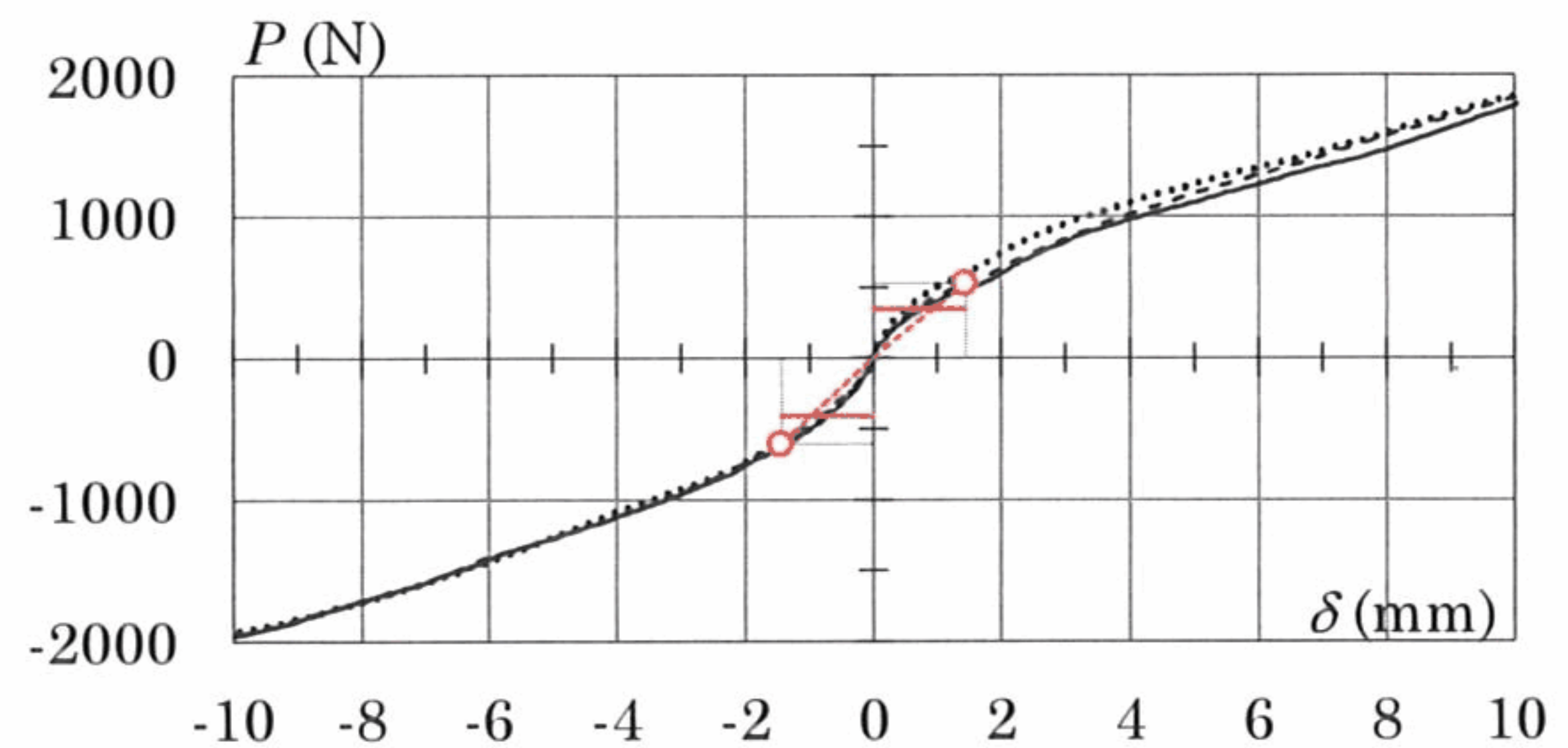
\*3 破壊の状態に関する記号の定義を以下に示す。

- A : クリップの破断
- B : クリップによる野縁リップの破断
- C : クリップ-野縁接合ねじによる野縁の支圧破壊
- D : クリップ-野縁接合ねじの抜け出し

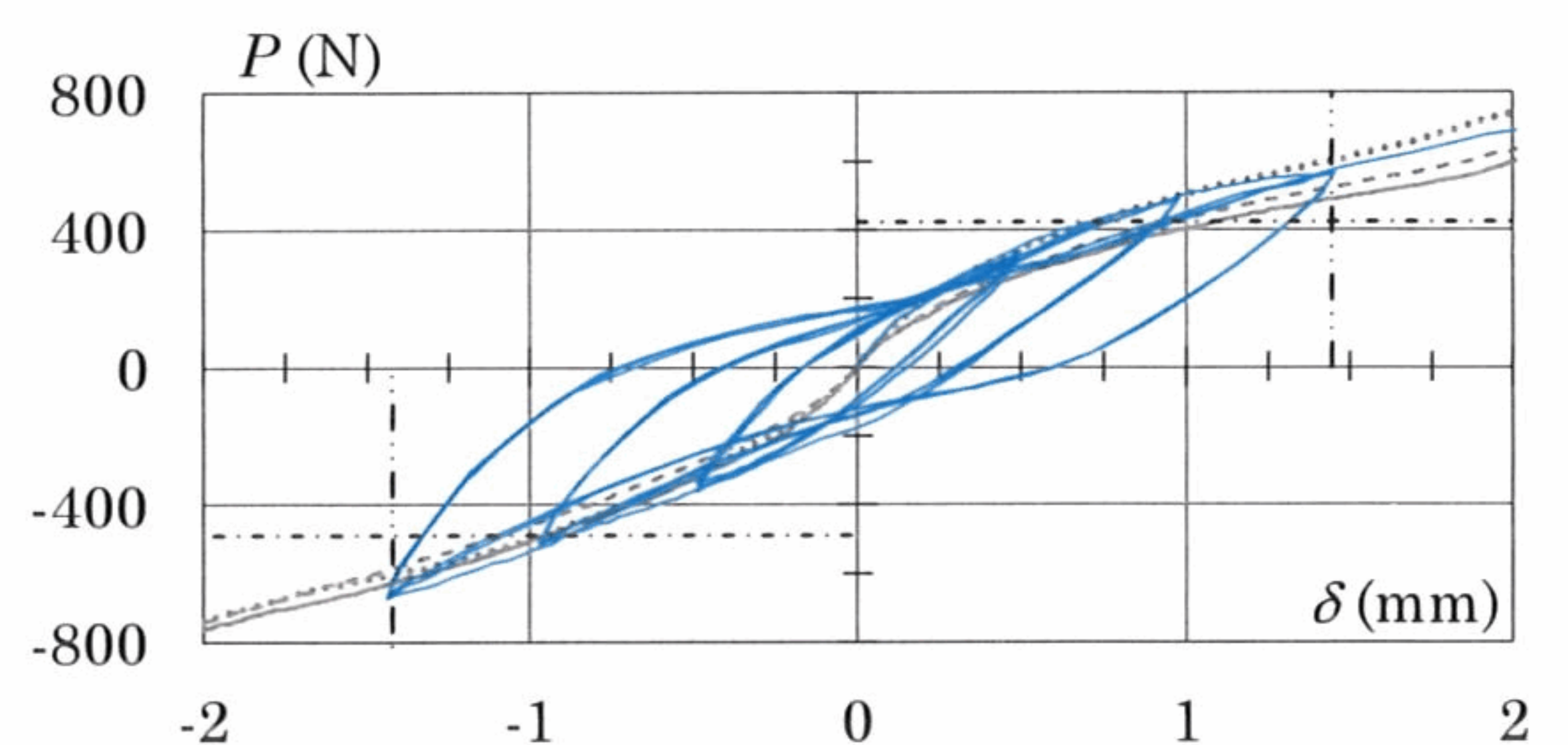
一方向加力(正負) : — No.1, - - - - No.2, ..... No.3  
 損傷時の荷重 $P_d^{ave}$ と変形 $\delta_d^{ave}$  : ○ , 接合部の剛性 $K$  : - - - -  
 許容耐力 $P_a$  : —  
 正負繰返し加力 : — , 判定荷重 : - - - - ,  $\pm 1.5D_a$  : - - - -



(a) 一方向加力試験と正負繰返し加力試験

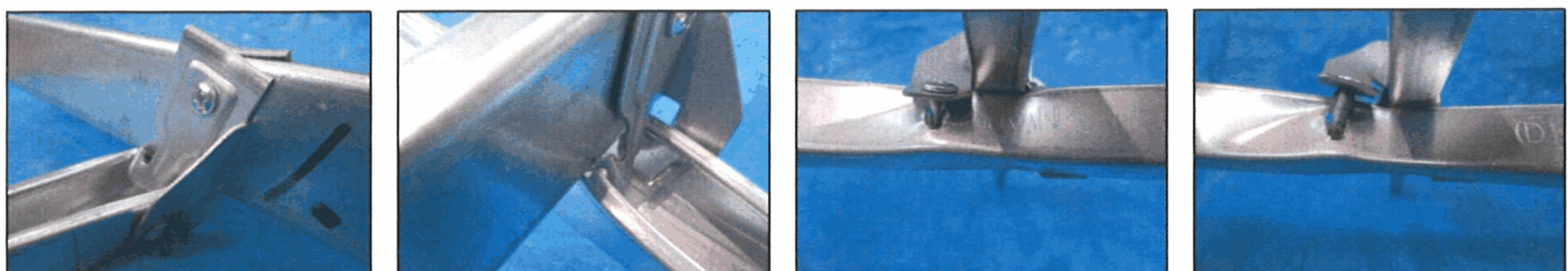


(b) 一方向加力試験（損傷時の荷重・許容耐力・剛性）



(c) 正負繰返し加力試験（判定結果）

図5 荷重 $P$ —変形 $\delta$  関係（水平（野縁受け）方向加力，背掛け）



(a) 破壊の状態A

(b) 破壊の状態B

(c) 破壊の状態C

(d) 破壊の状態D

写真5 破壊の状態（水平（野縁受け）方向加力，背掛け）

表6 試験結果の一覧（水平（野縁受け）方向加力，腹掛け）

一方向加力試験											
方向	試験体	損傷時の荷重 $P_d^{*1}$		損傷時の変形 $\delta_d$		接合部の剛性 $K$ (N/mm)	最大荷重 $P_{max}$		破壊 <sup>*3</sup> の状態		
		(N)	平均値 $P_d^{ave}$	標準偏差 $\sigma$	(mm)		平均値 $\delta_d^{ave}$	(N)		平均値 $P_{max}^{ave}$	
正側	1	474	474	8	1.151	407	2952	2860	A,C		
	2	466			1.176		2804		A,C		
	3	482			1.168		2823		A,C		
負側	1	575	617	37	1.185	484	2549	2583	A,B,C,D		
	2	634			1.251		2563		A,B,C,D		
	3	643			1.391		2637		A,B,C,D		
正負繰返し加力試験											
方向	制御変形基準値 $D_a$		判定荷重 $0.8 \cdot 1.5P_d^{ave}/a$	$\pm 1.5D_a$ 到達時の荷重 $P_d^{cyc}$ (N) <sup>*2</sup>				最大荷重 $P_{max}$ (N)	破壊 <sup>*3</sup> の状態		
	(mm)	$a$		1回目	判定	2回目	判定			3回目	判定
正側	0.777	1.50	379	501	1.32	510	1.35	510	1.35	2869	A,B,C
負側	0.851	1.50	494	621	1.26	612	1.24	607	1.23	—	—
許容耐力 $P_a$ (N)		正側		負側		備考		—			
		320		410							

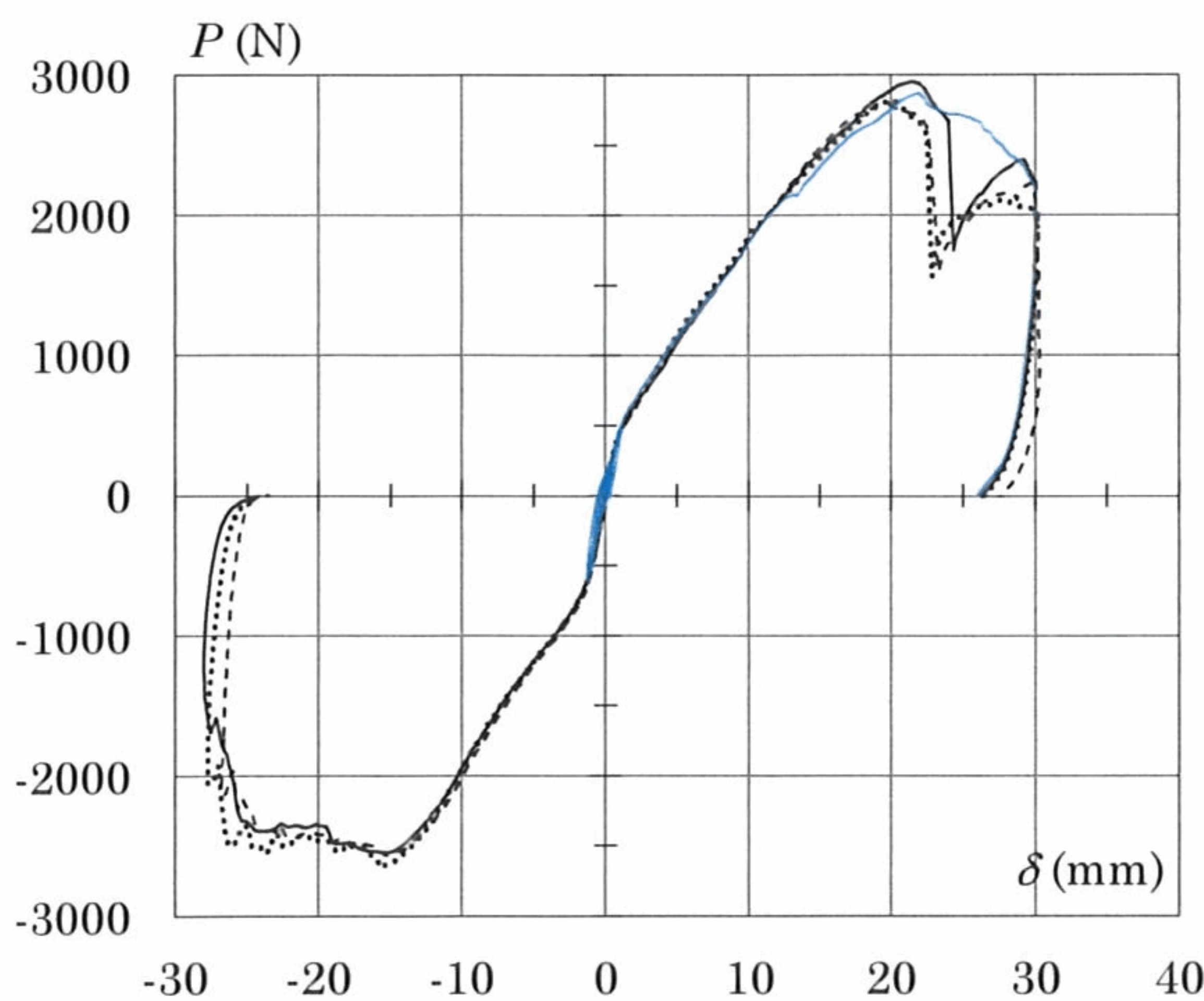
\*1 損傷時の荷重の算出結果の詳細は「資料4 試験データ集」に示す。

\*2 判定欄の値は $P_d^{cyc}/(0.8 \cdot 1.5P_d^{ave}/a)$ を表し、判定荷重を満たさない場合は赤字で示す。

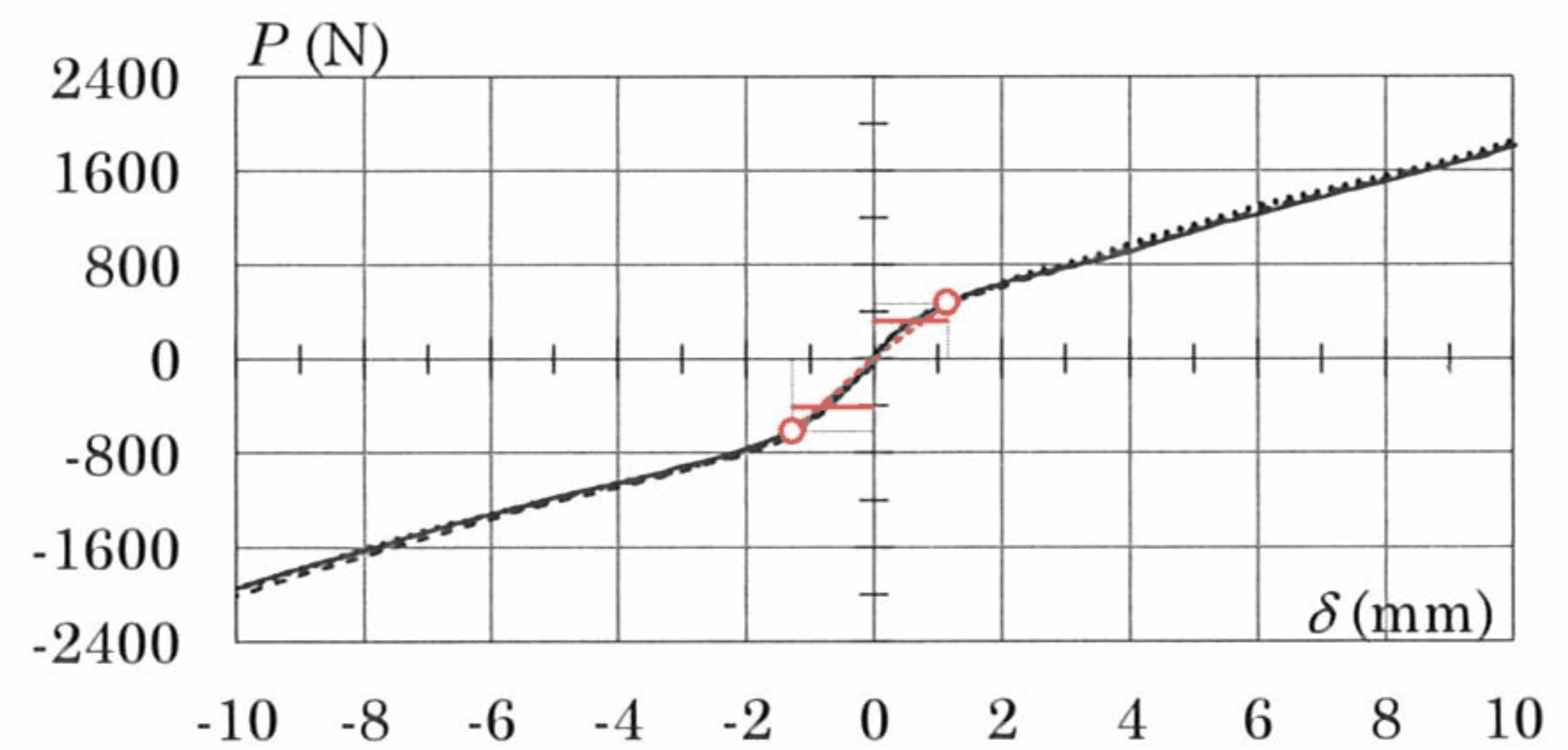
\*3 破壊の状態に関する記号の定義を以下に示す。

A：クリップの破断 B：クリップによる野縁リップの破断 C：クリップ-野縁接合ねじによる野縁の支圧破壊  
D：クリップ-野縁接合ねじの抜け出し

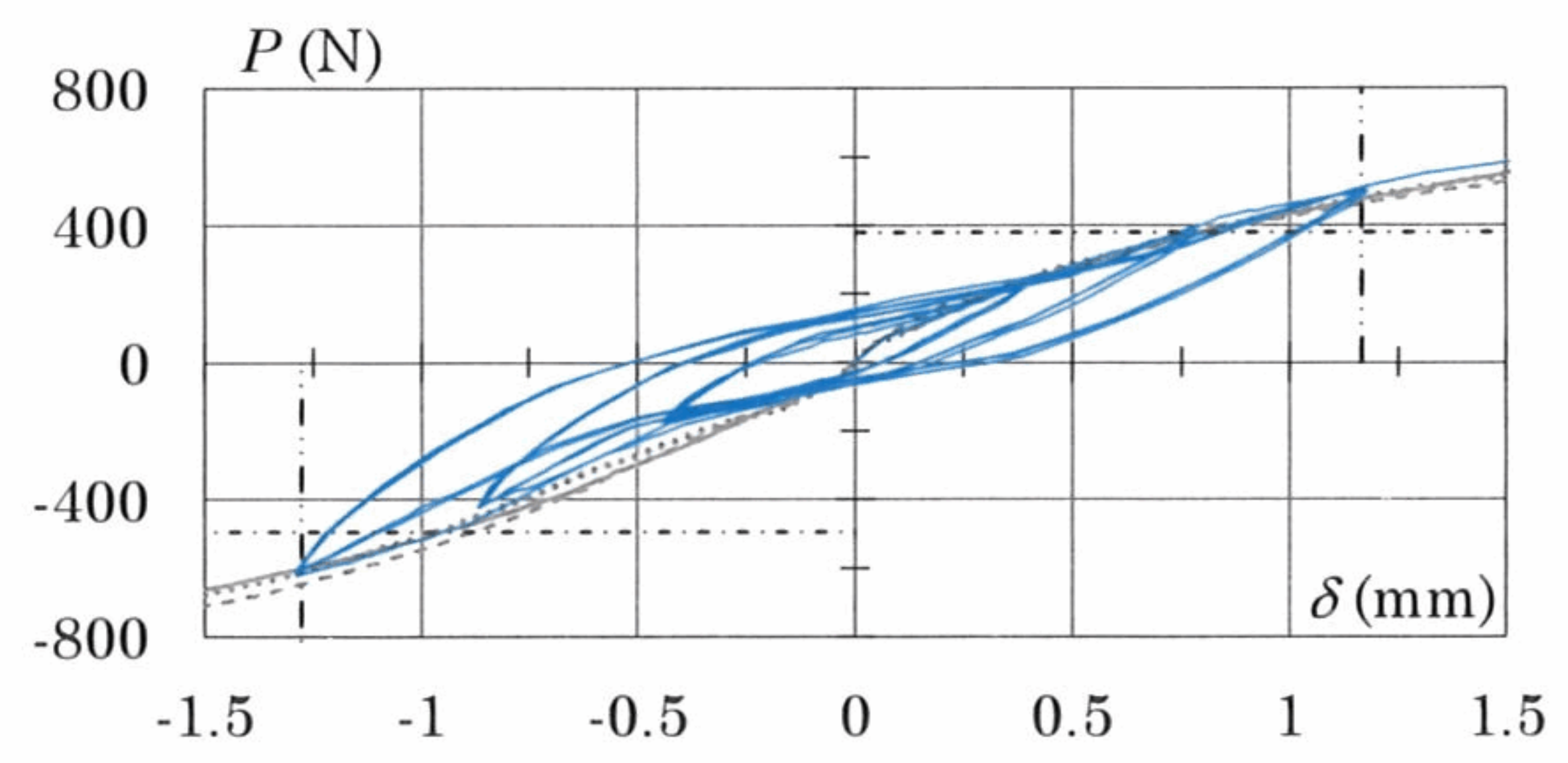
一方向加力(正負)：— No.1, - - - - No.2, ..... No.3  
 損傷時の荷重 $P_d^{ave}$ と変形 $\delta_d^{ave}$ ：○，接合部の剛性 $K$ ：- - - -  
 許容耐力 $P_a$ ：—  
 正負繰返し加力：—，判定荷重：- - - -， $\pm 1.5D_a$ ：- - - -



(a) 一方向加力試験と正負繰返し加力試験



(b) 一方向加力試験（損傷時の荷重・許容耐力・剛性）

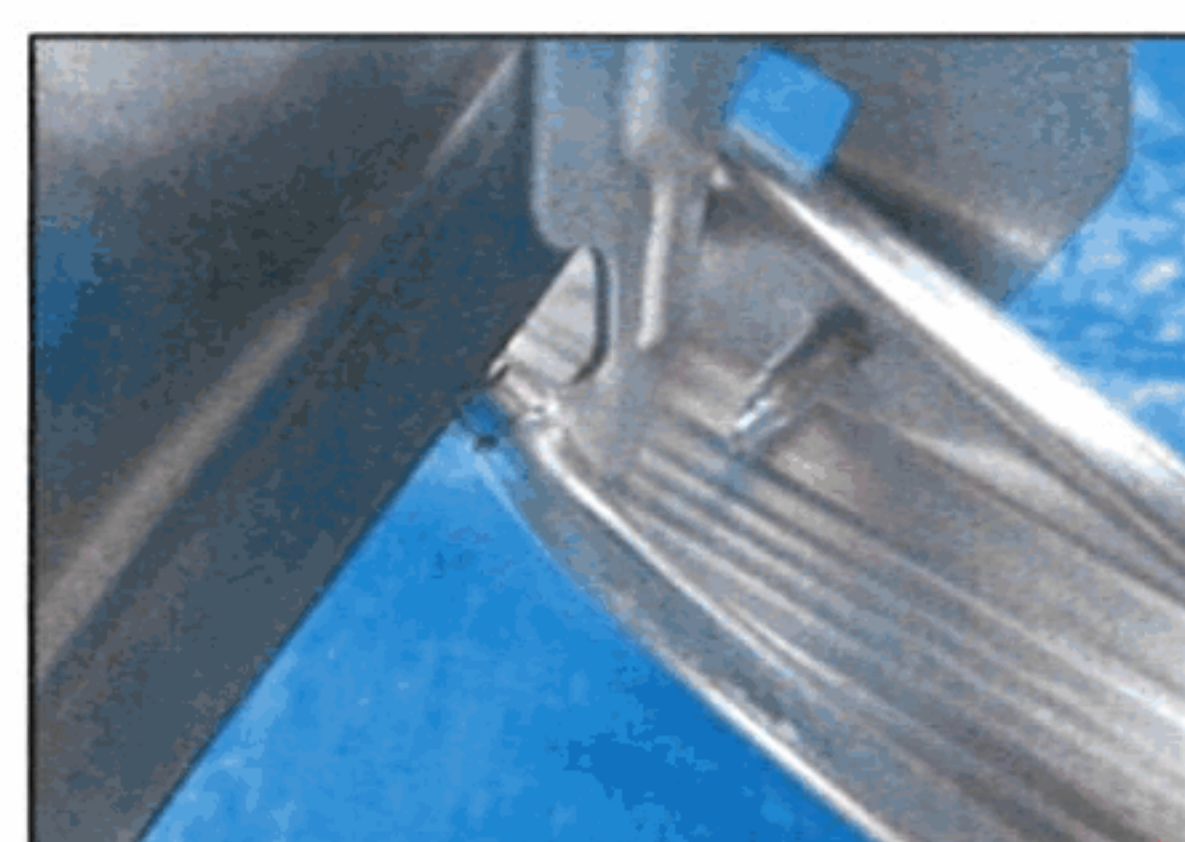


(c) 正負繰返し加力試験（判定結果）

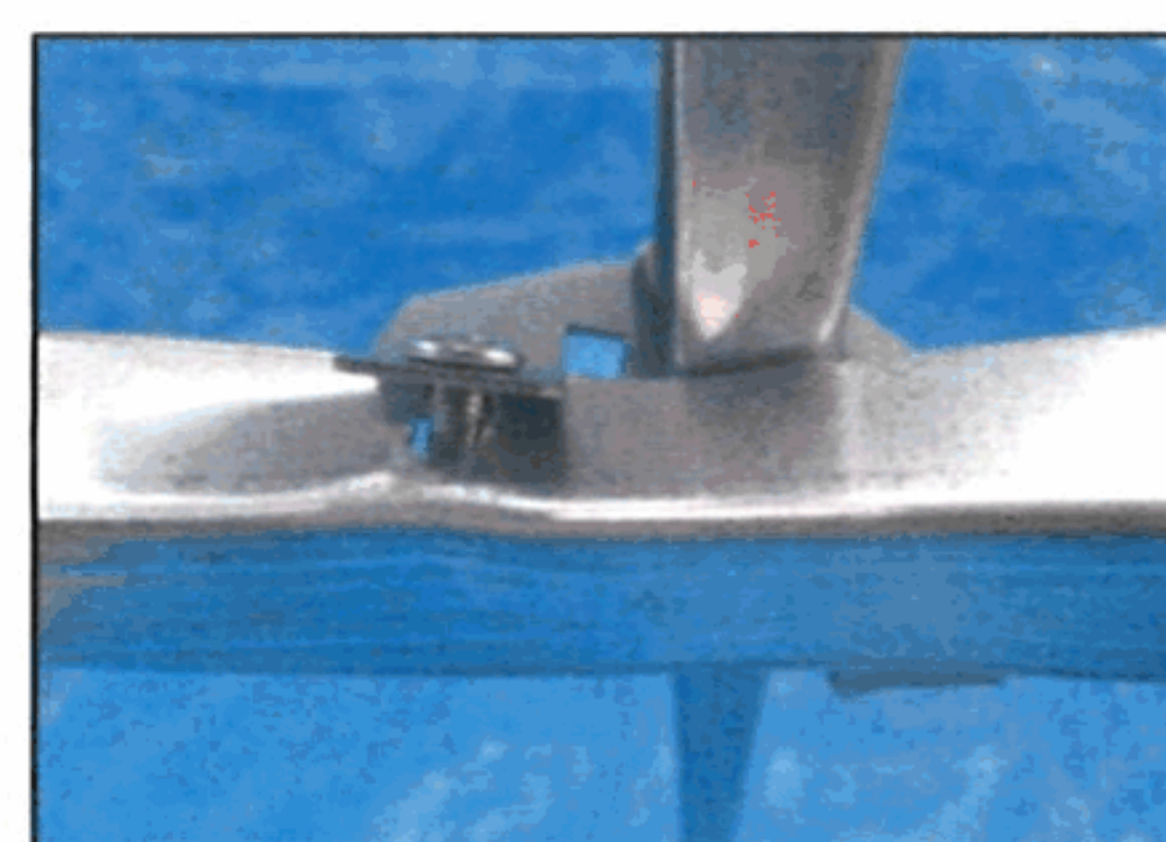
図6 荷重 $P$ —変形 $\delta$  関係（水平（野縁受け）方向加力，腹掛け）



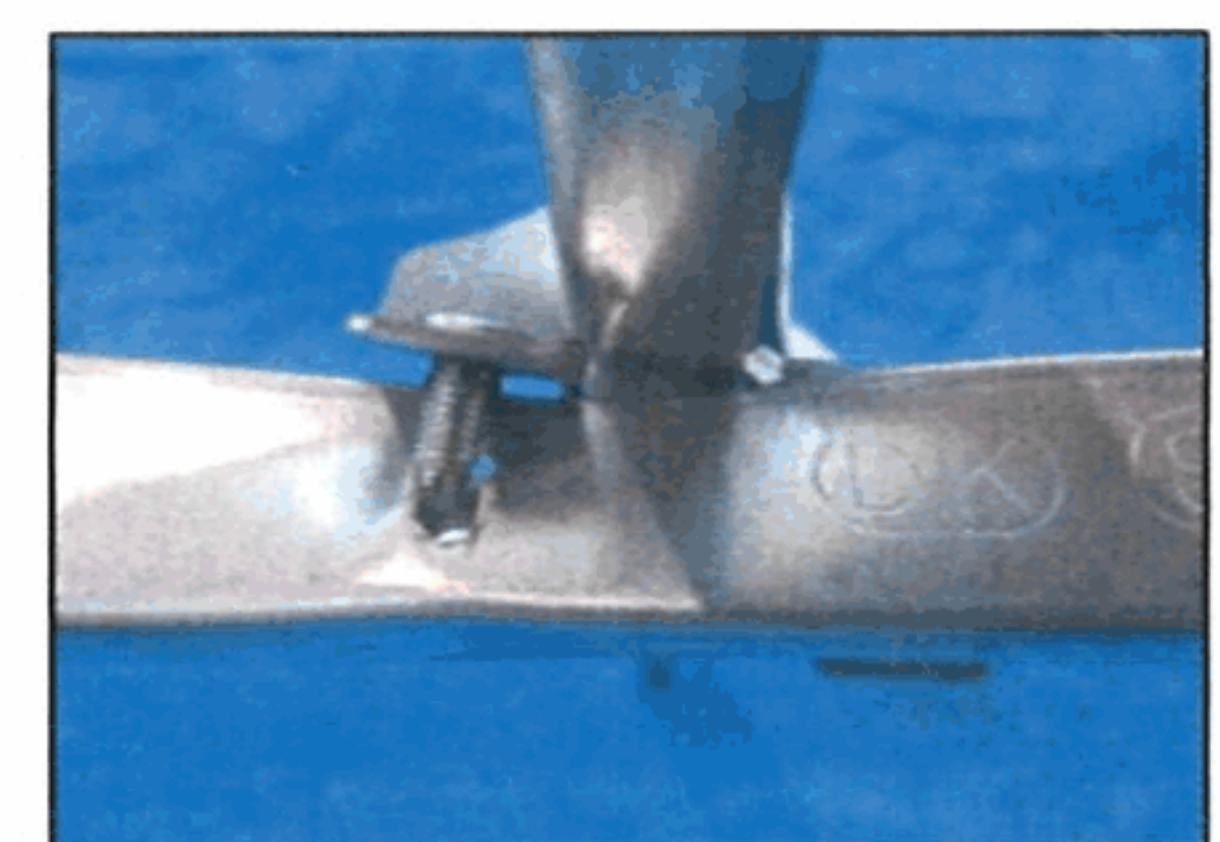
(a) 破壊の状態A



(b) 破壊の状態B



(c) 破壊の状態C



(d) 破壊の状態D

写真6 破壊の状態（水平（野縁受け）方向加力，腹掛け）



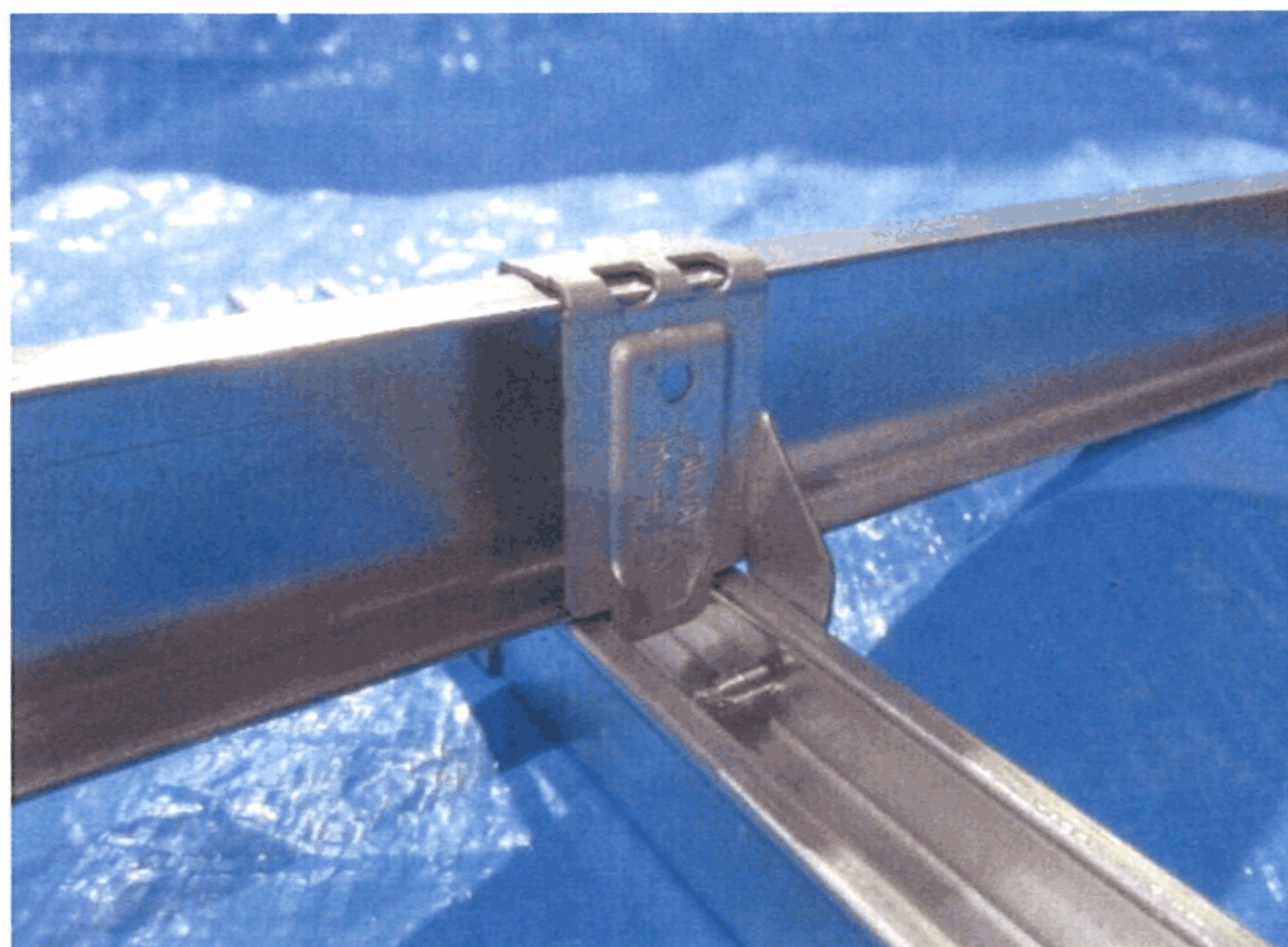
## 資料1 試験体の構成材料と形状・寸法の詳細

- ・試験体構成材料の一覧.....付表 1
- ・試験体組立時の外観 .....写真 I
- ・試験体の形状・寸法 .....付図 1.1～付図 1.10
- ・試験体構成部品の形状・寸法.....付図 1.11～付図 1.12

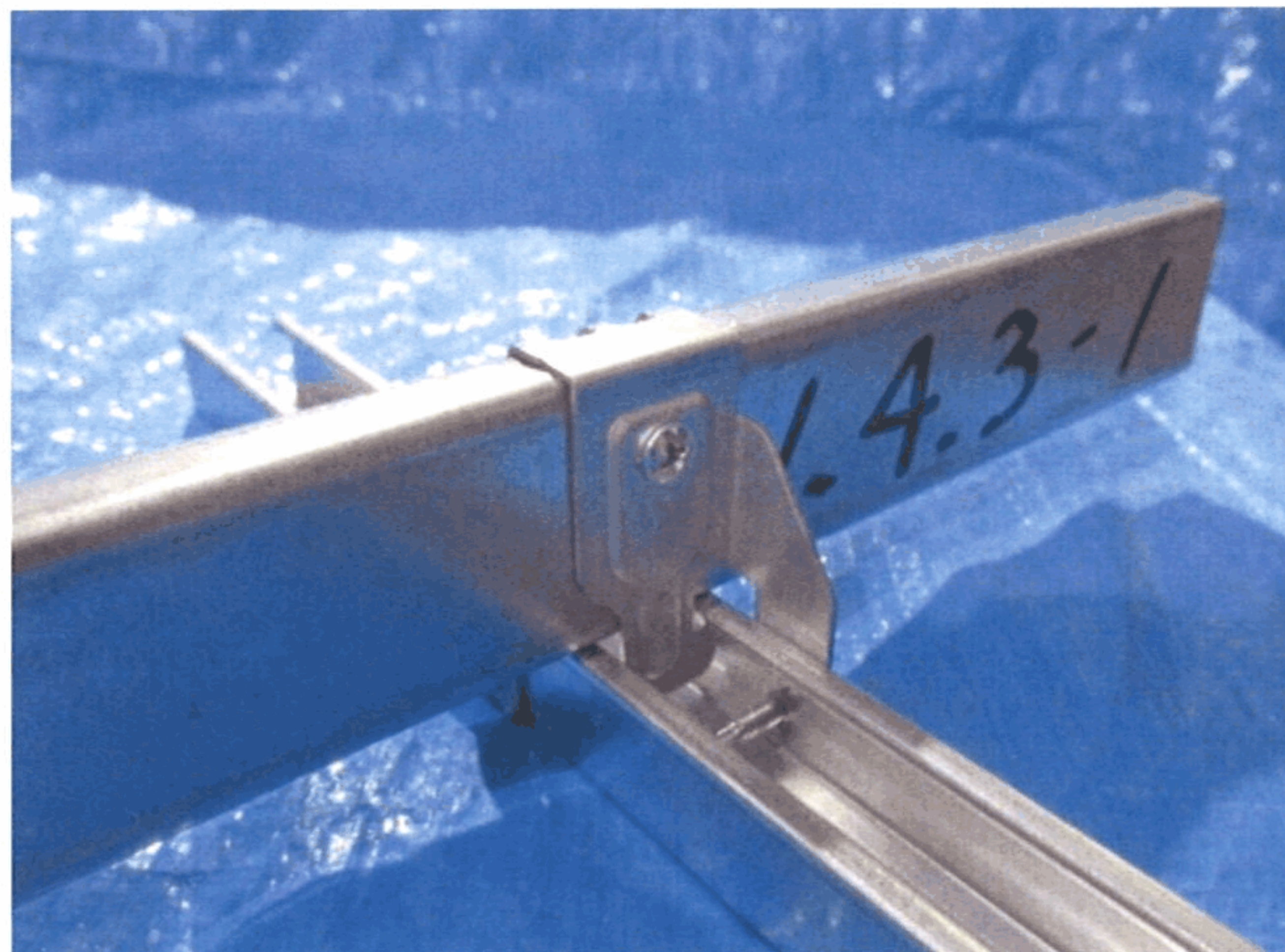
付表 1 試験体構成材料の一覧

部材名	形状・寸法 (mm)	材質・区分	製造所
クリップ (品名：ガッチリクリップS)	$t=1.0$	SGCC-SZCX-Z22 [JIS G 3302]	(株)サワタ
クリップー野縁, 野縁受け接合ねじ (品名：CBタップ NO.7)	$\phi 4 \times 13$	SWCH18A相当 [JIS G 3507-2]	北村精工(株)
野縁 [JIS A 6517] (記号：CS-19)	$25 \times 19 \times 0.5$	SGCC-ZC-Z12 [JIS G 3302]	関包スチール(株)
野縁受け [JIS A 6517] (記号：CC-19)	$38 \times 12 \times 1.2$	SGCC-ZC-Z12 [JIS G 3302]	関包スチール(株)

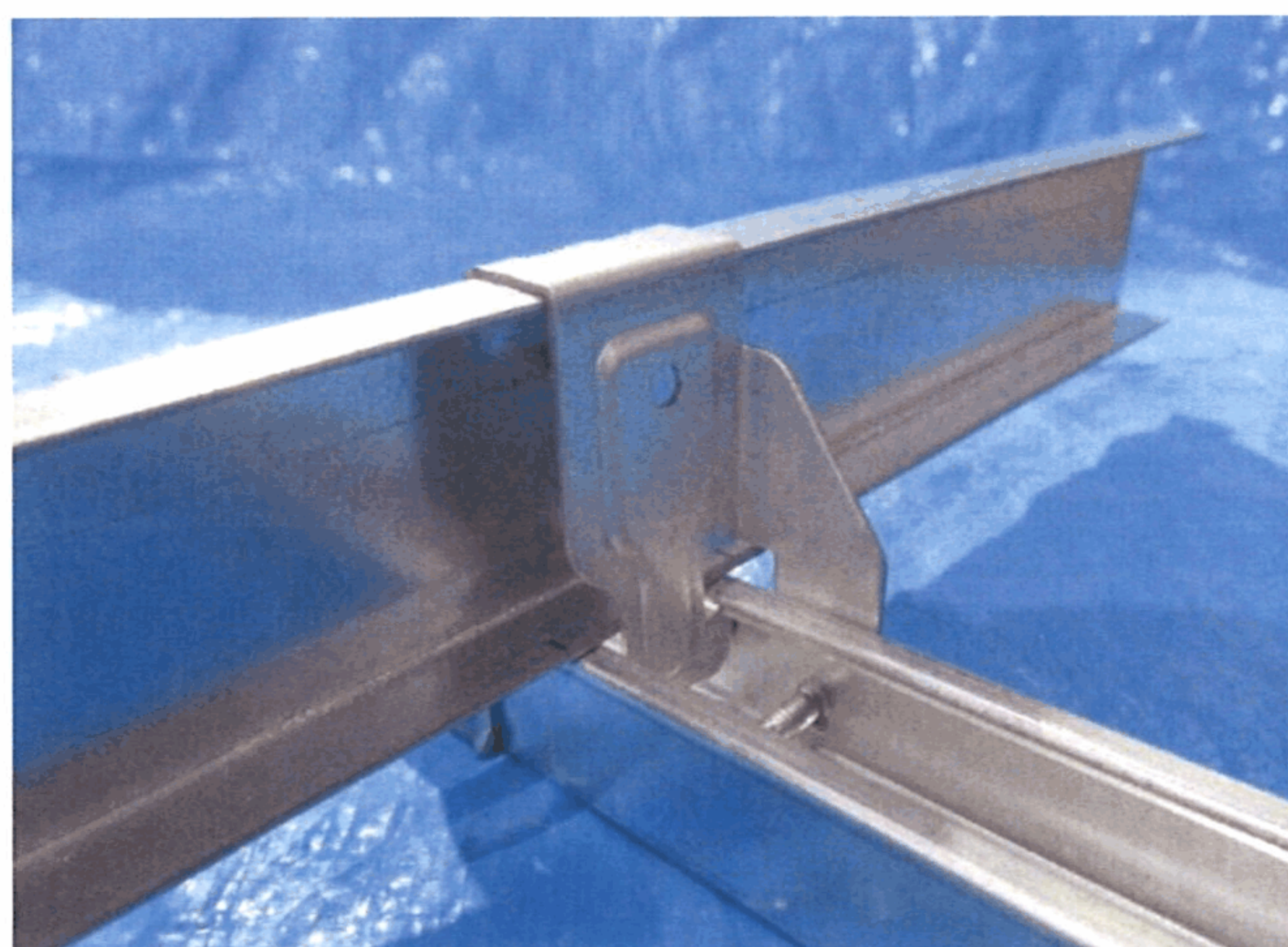
注) 依頼者提出資料



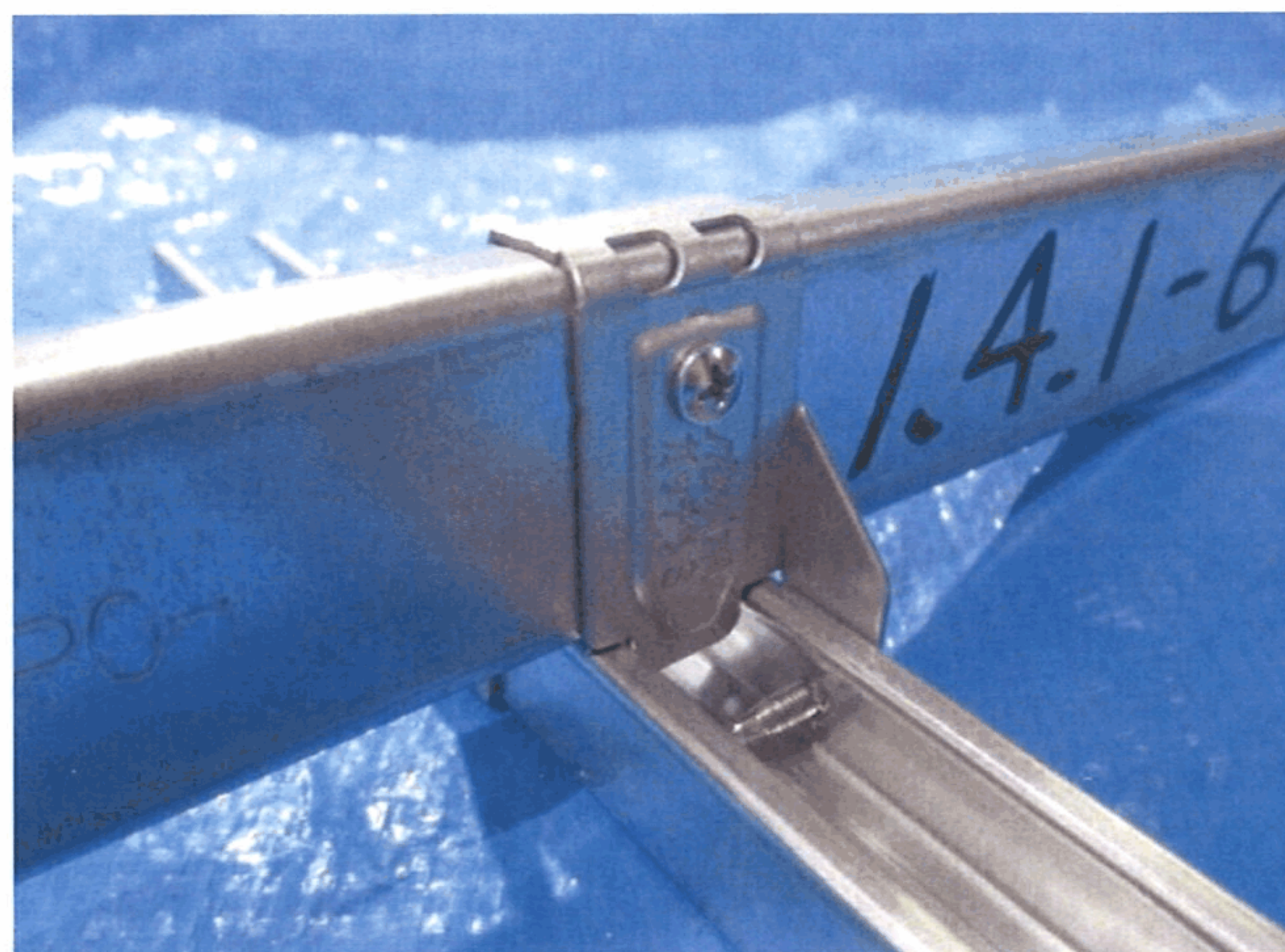
(a) 背掛け（野縁受け腹側）



(b) 背掛け（野縁受け背側）

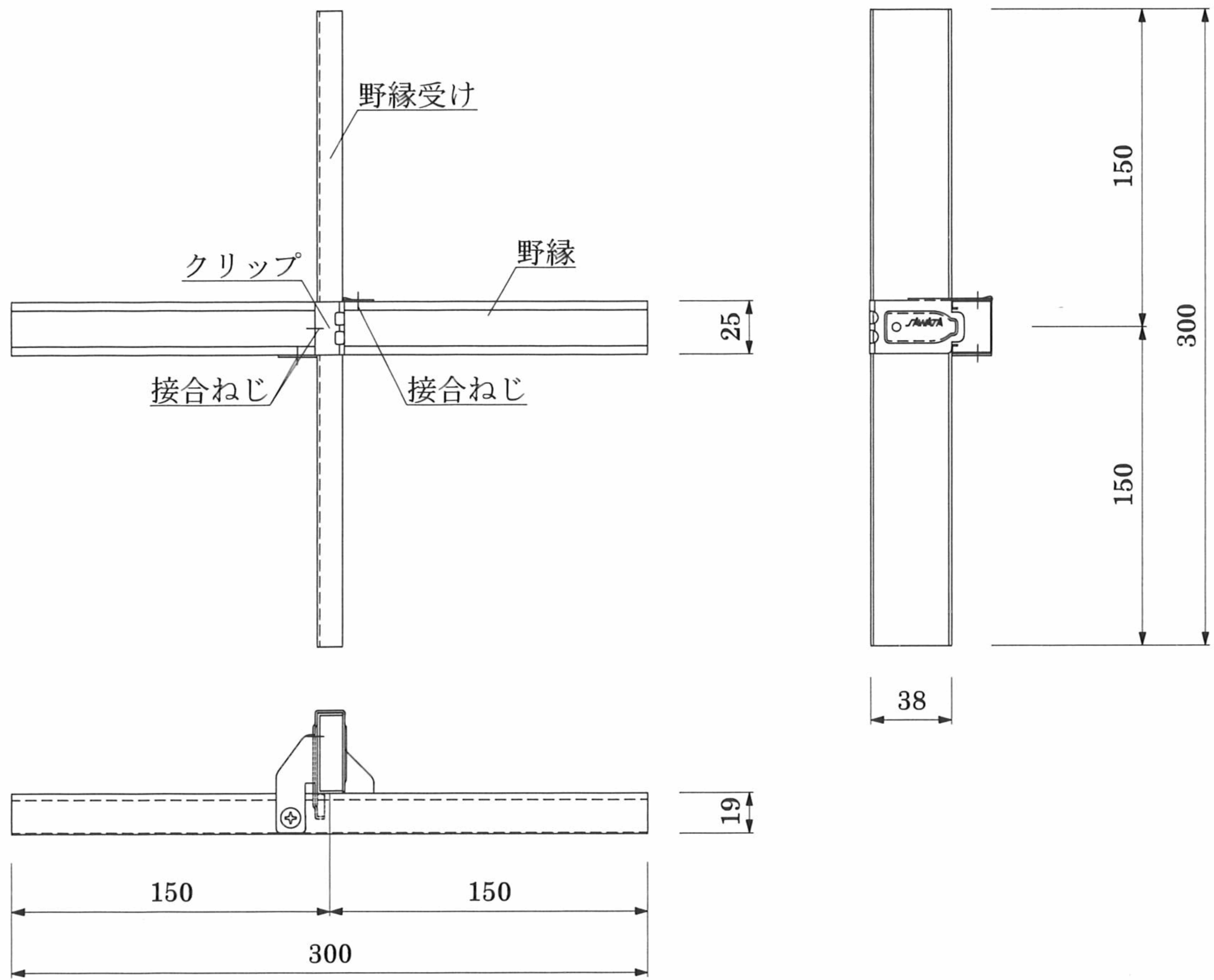


(c) 腹掛け（野縁受け腹側）



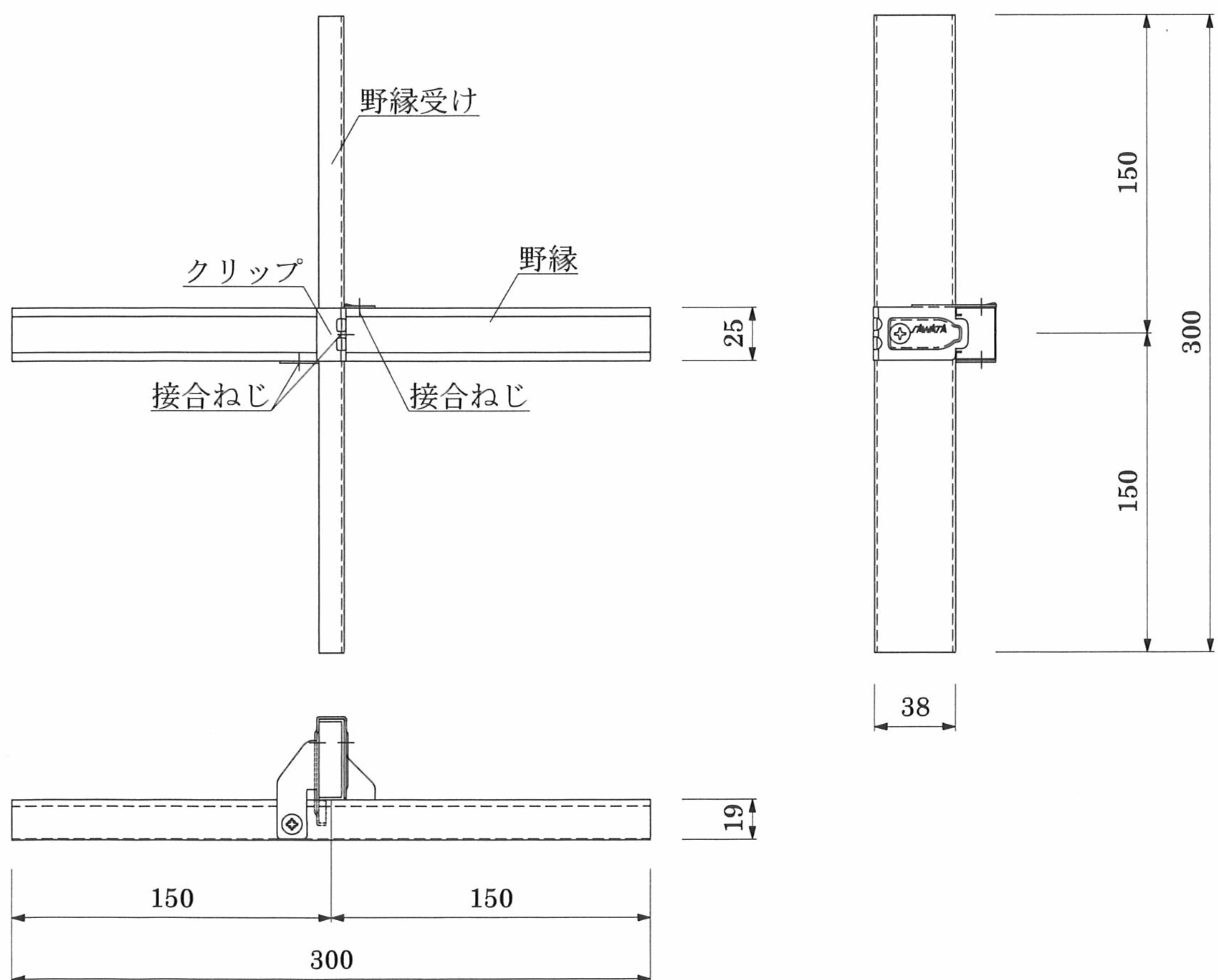
(d) 腹掛け（野縁受け背側）

写真I 試験体組立時の外観



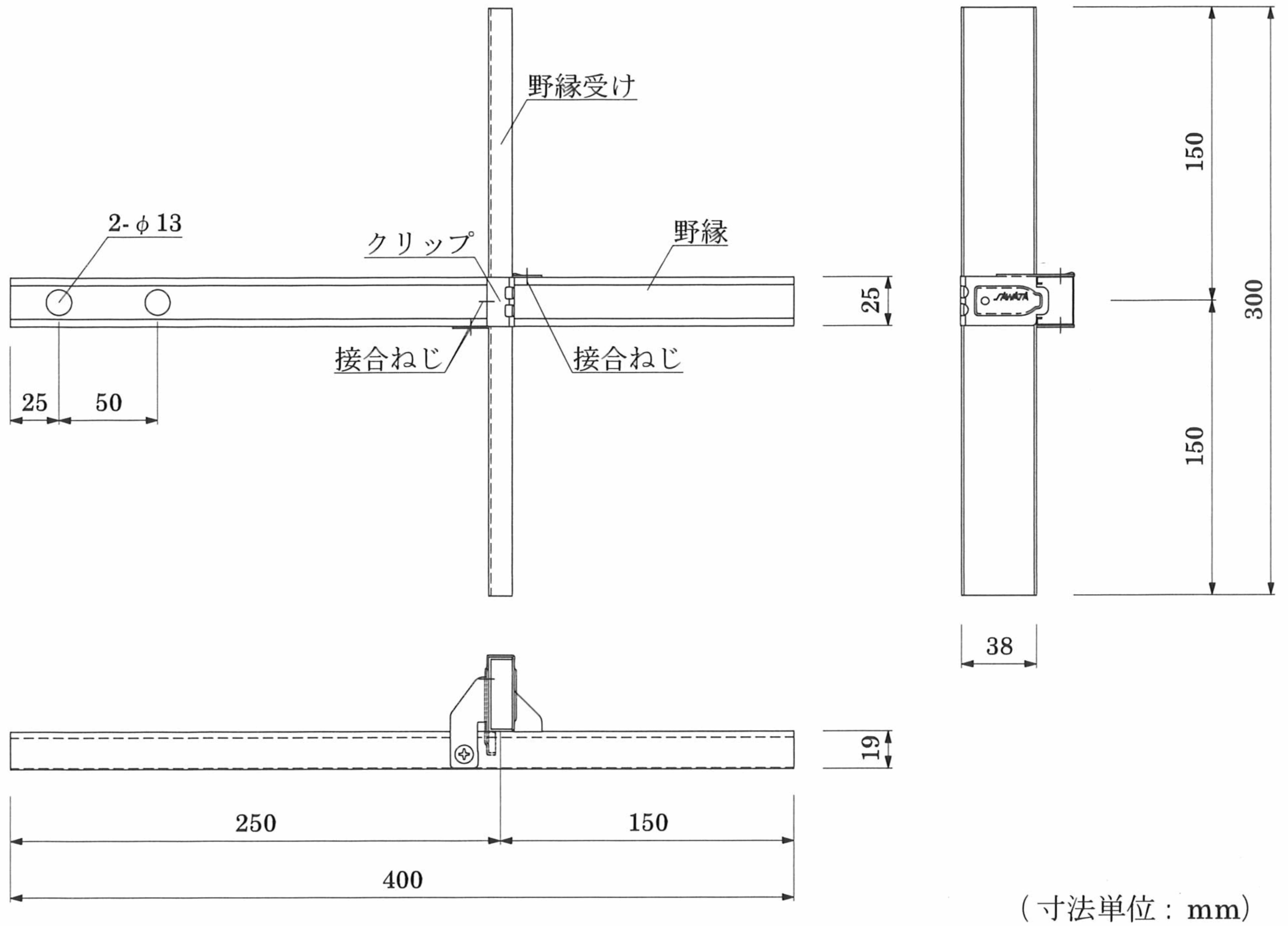
(寸法単位：mm)

付図1.1 試験体の形状・寸法（引張方向加力，背掛け）

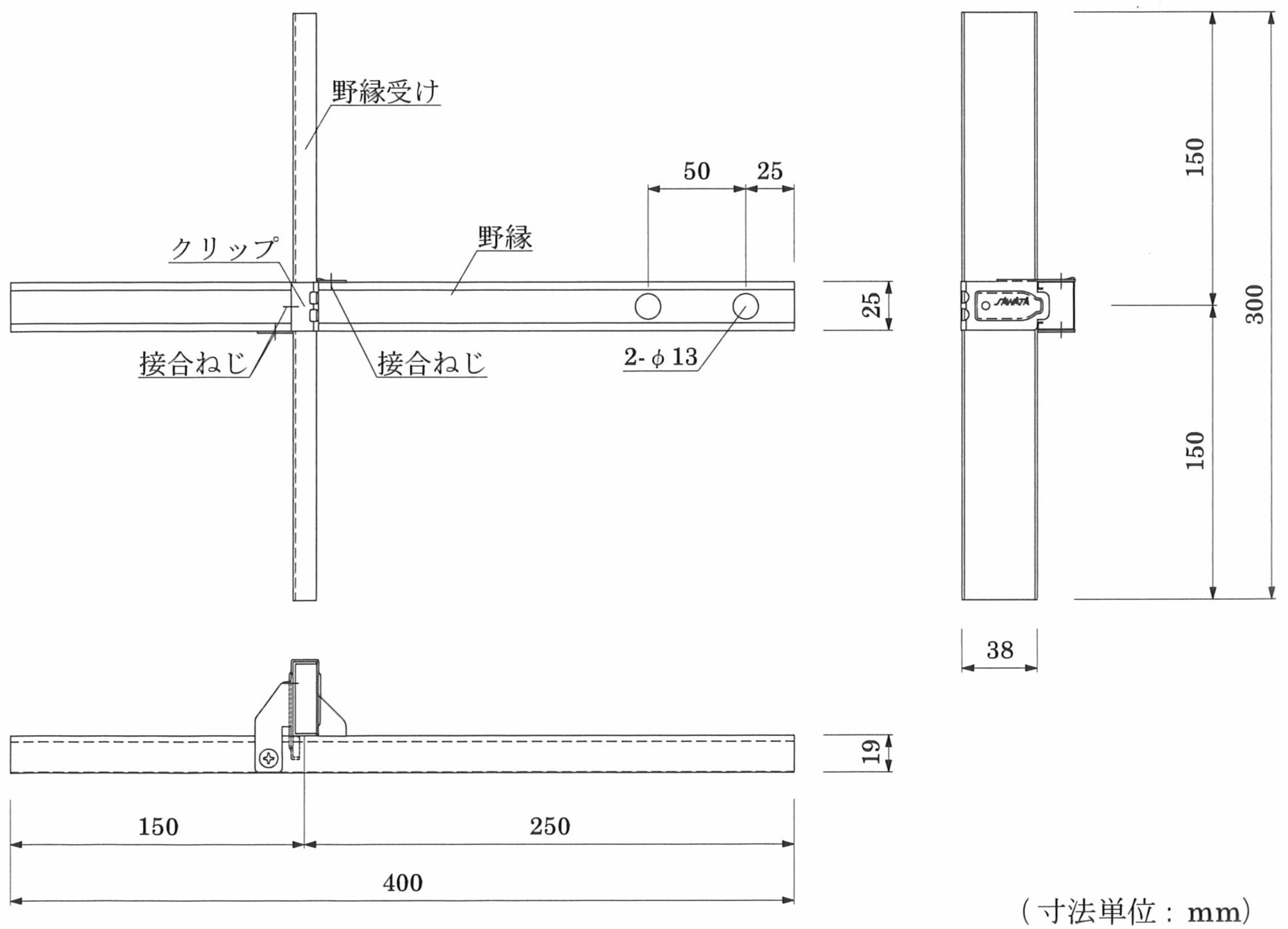


(寸法単位：mm)

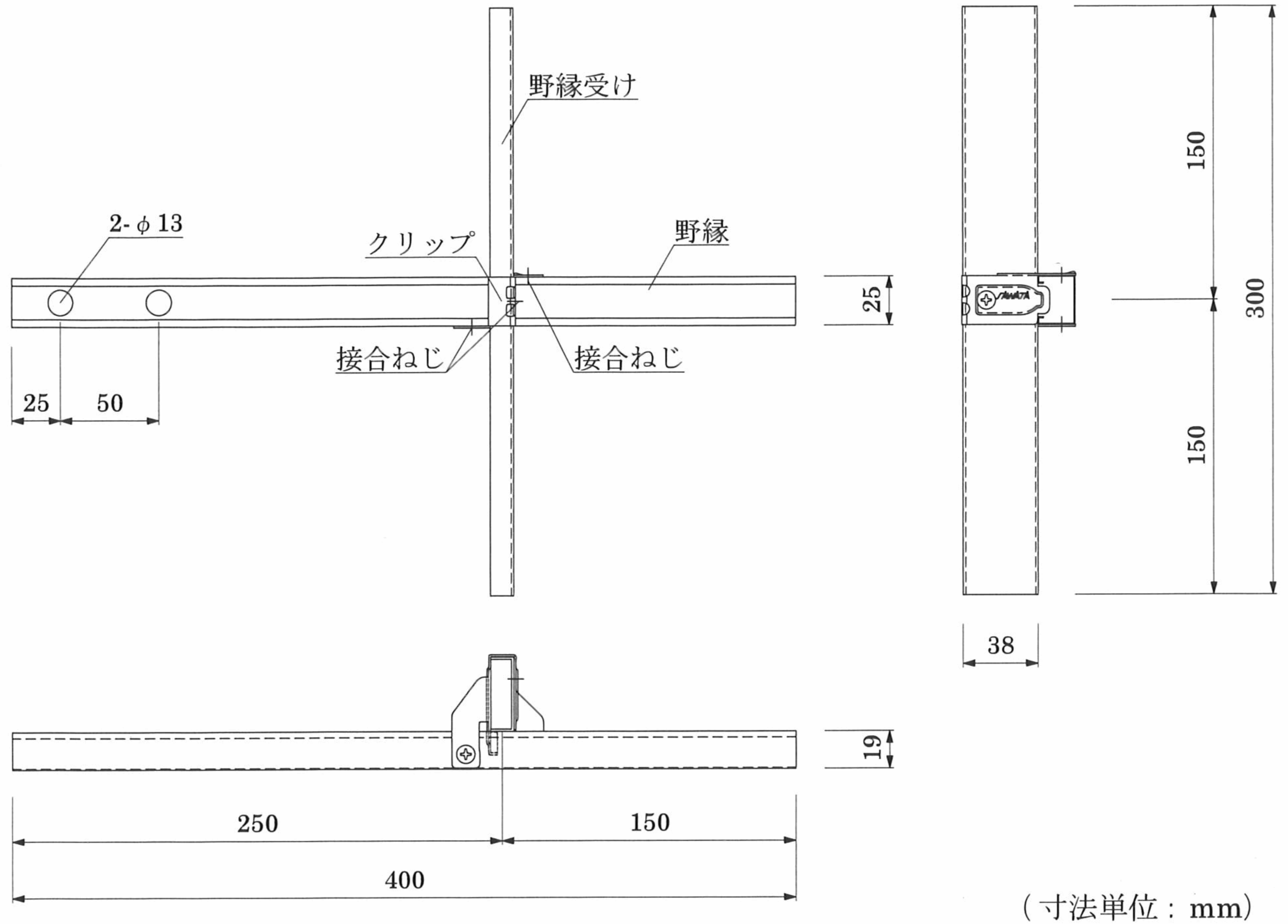
付図1.2 試験体の形状・寸法（引張方向加力，腹掛け）



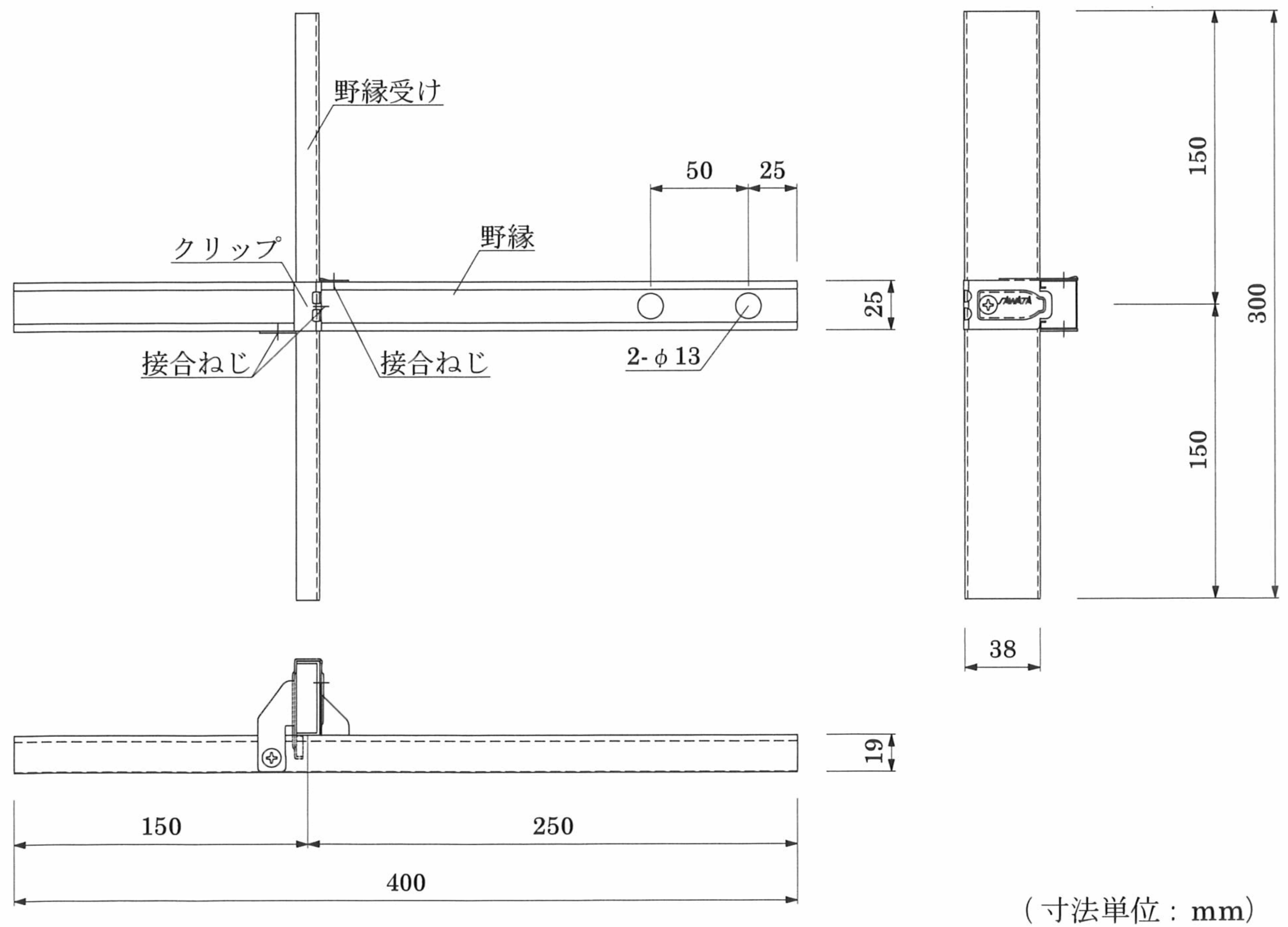
付図1.3 試験体の形状・寸法（水平（野縁）方向加力正側，背掛け）



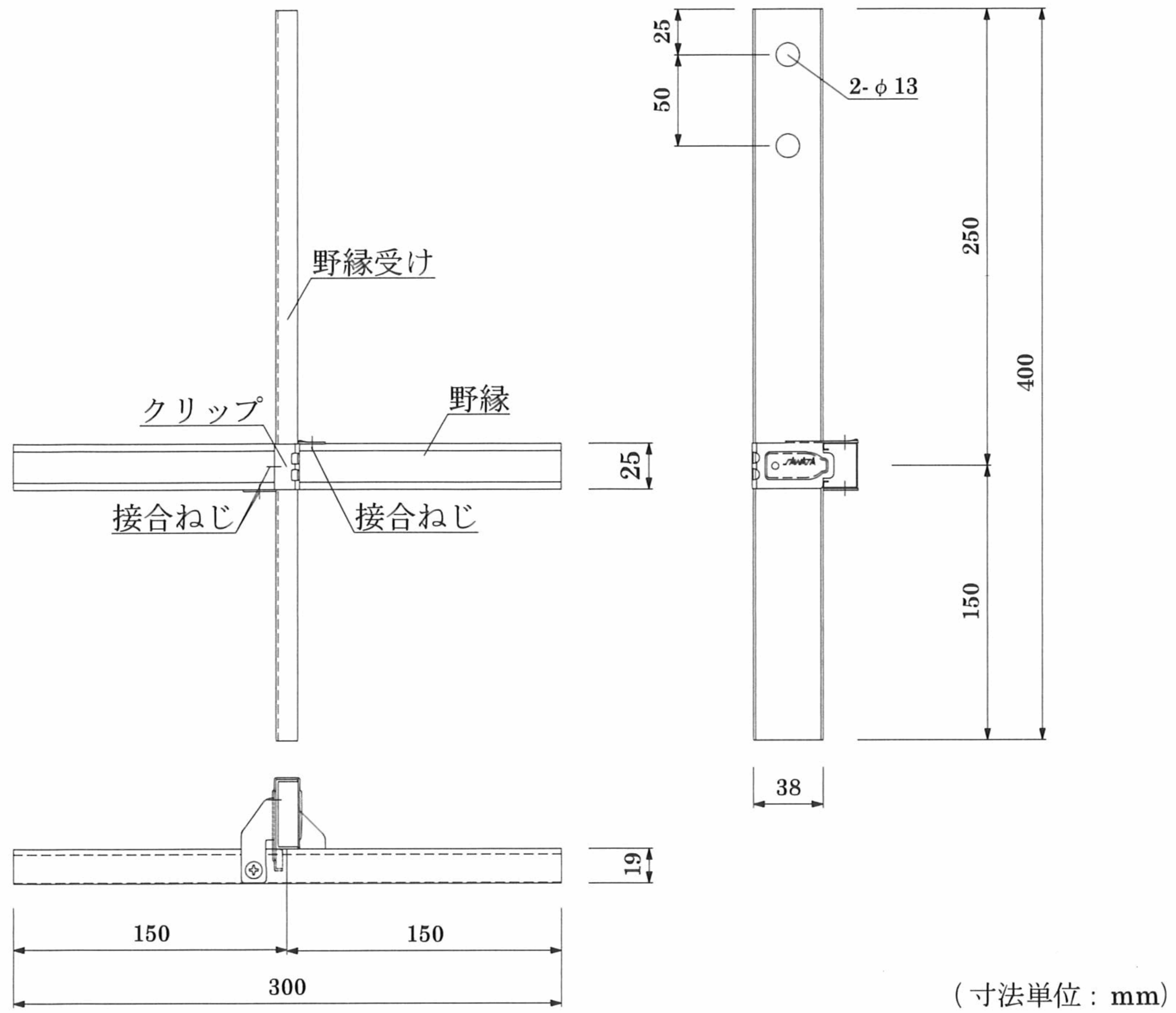
付図1.4 試験体の形状・寸法（水平（野縁）方向加力負側，背掛け）



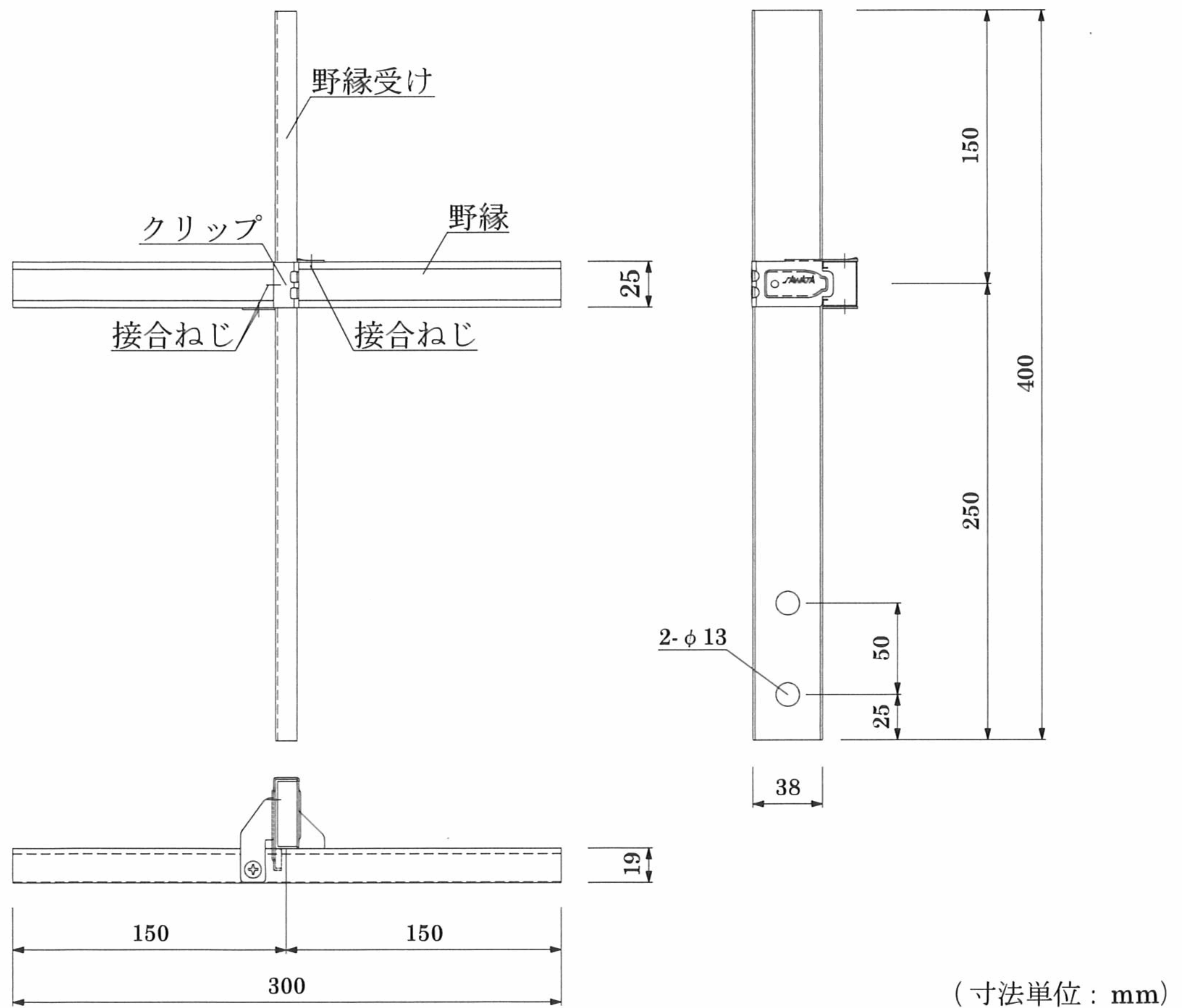
付図1.5 試験体の形状・寸法（水平（野縁）方向加力正側，腹掛け）



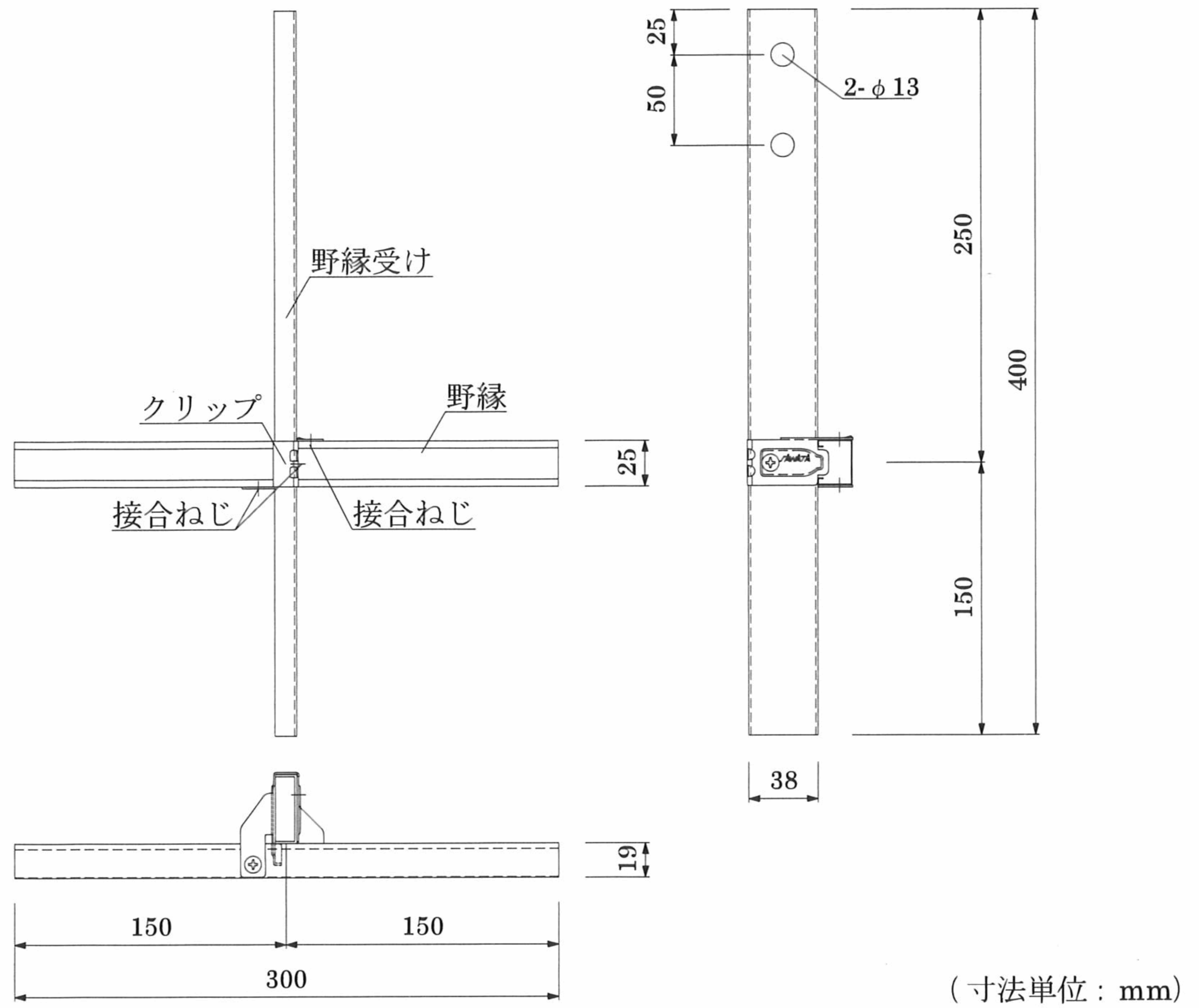
付図1.6 試験体の形状・寸法（水平（野縁）方向加力負側，腹掛け）



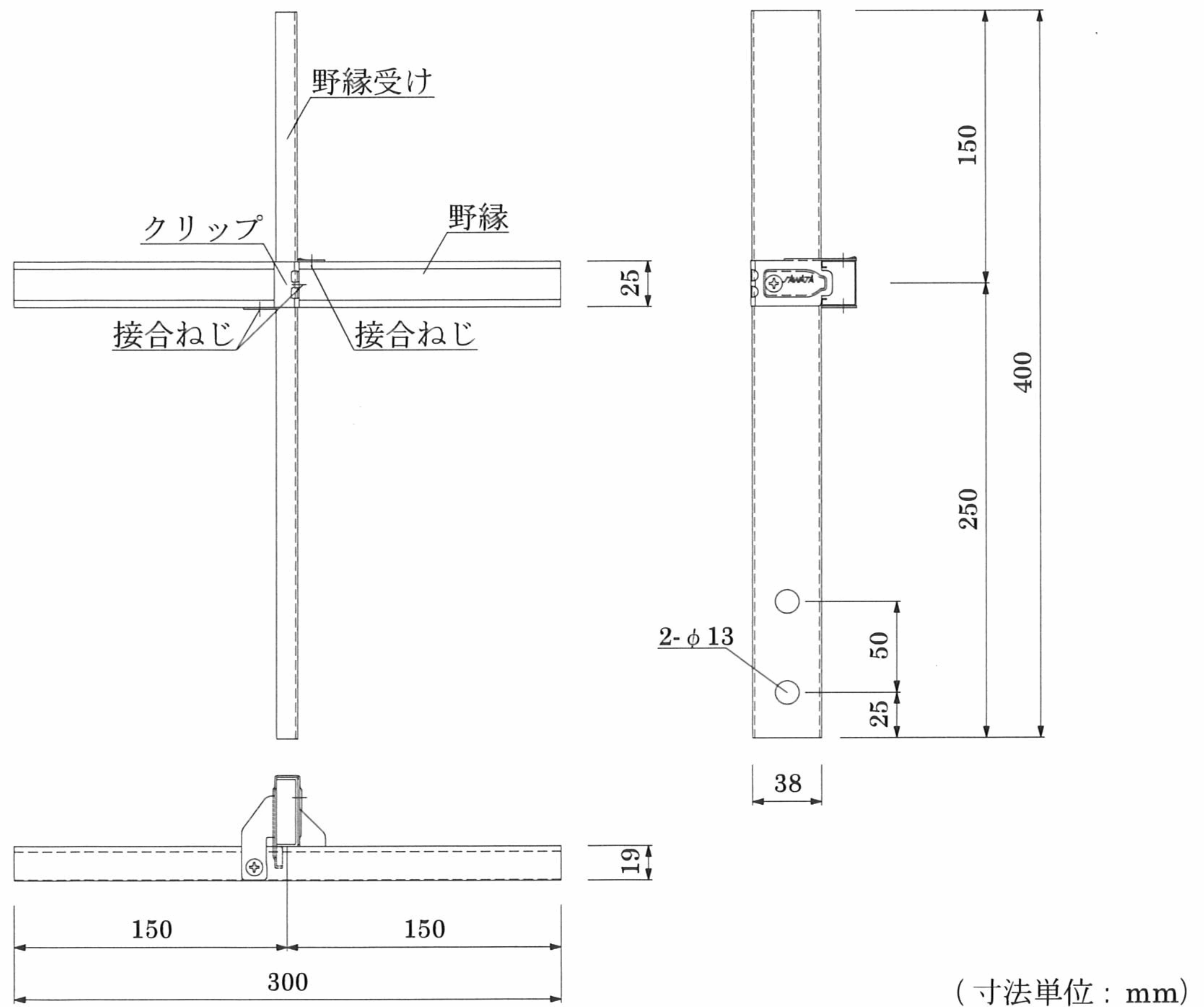
付図1.7 試験体の形状・寸法（水平（野縁受け）方向加力正側，背掛け）



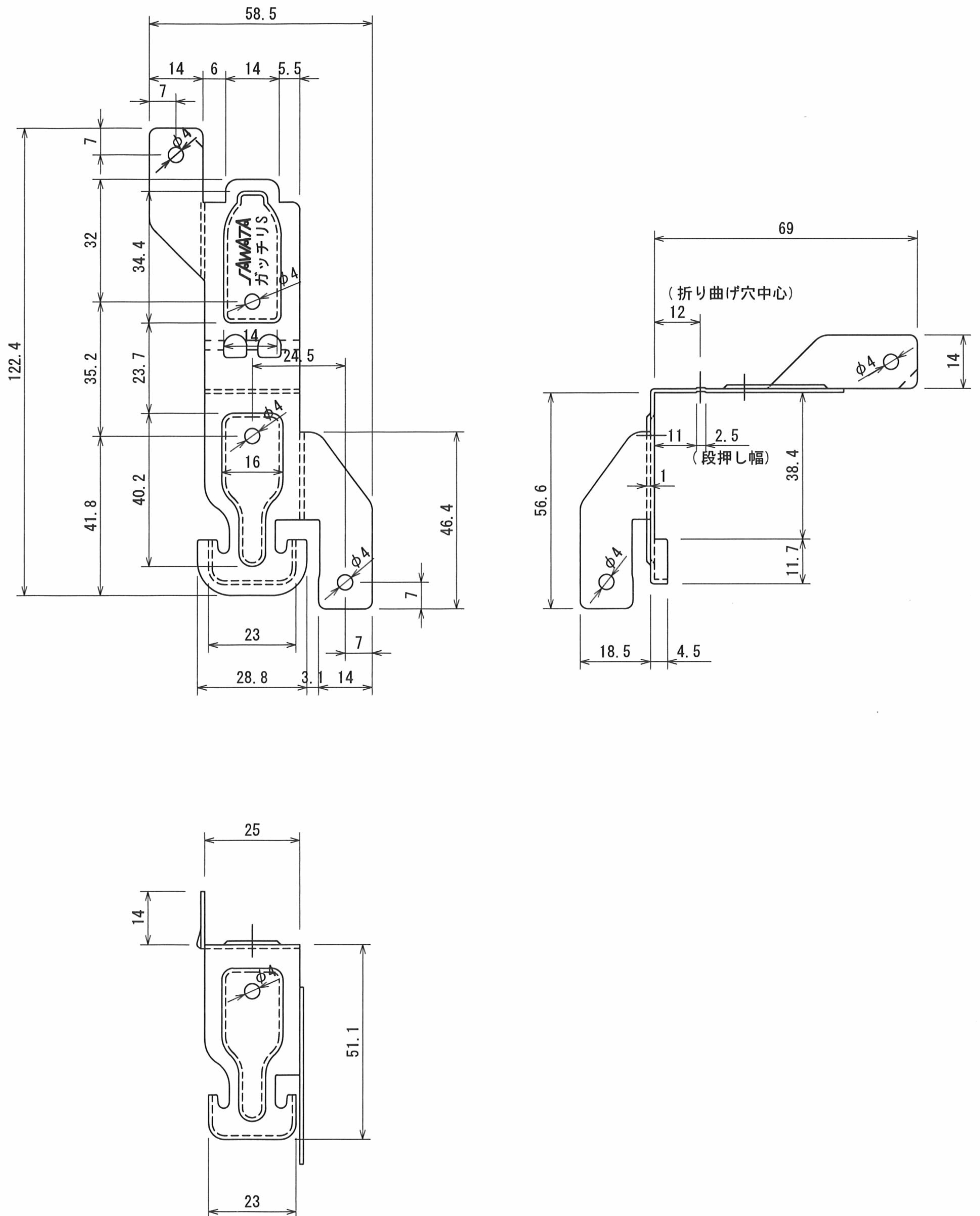
付図1.8 試験体の形状・寸法（水平（野縁受け）方向加力負側，背掛け）



付図1.9 試験体の形状・寸法（水平（野縁受け）方向加力正側，腹掛け）



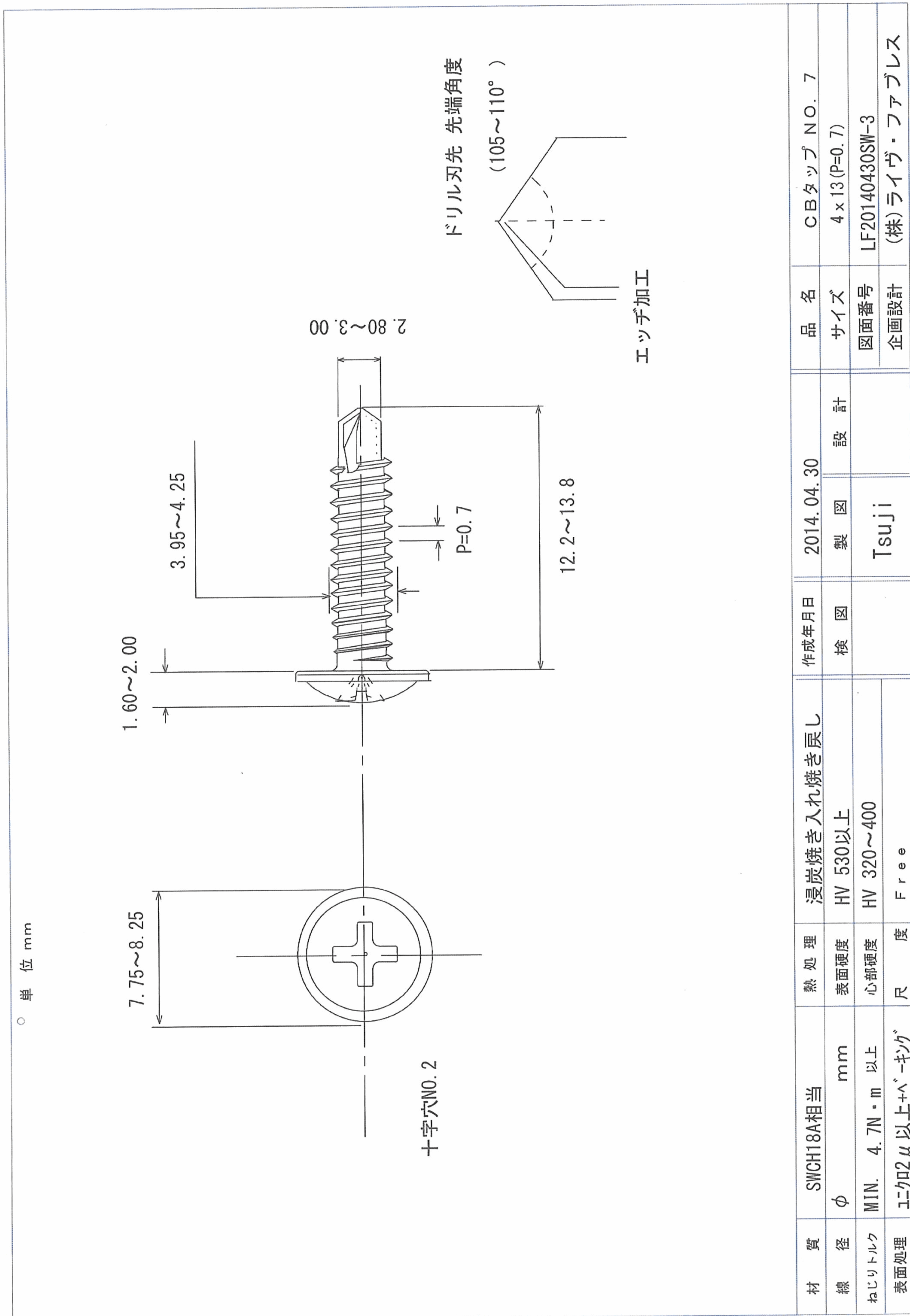
付図1.10 試験体の形状・寸法（水平（野縁受け）方向加力負側，腹掛け）



付図1.11 試験体構成部品の形状・寸法（ガッチリクリップS）（寸法単位：mm）

注) 依頼者提出資料





注) 依頼者提出資料

材質	SWCH18A相当	熱処理	浸炭焼き入れ焼き戻し	作成年月日	2014.04.30	品名	CBタツプ NO. 7
線径	φ mm	表面硬度	HV 530以上	検図	製図	サイズ	4 x 13 (P=0.7)
ねじりトルク	MIN. 4.7N・m 以上	心部硬度	HV 320~400	検図	Tsuji	図面番号	LF20140430SW-3
表面処理	ニクロ2μ以上+ハベ-キグ	尺 度	Free	検図		企画設計	(株)ライヴ・ファブレス

付図1.12 試験体構成部品の形状・寸法 (接合ねじ) (寸法単位: mm)

資料2 加力・計測方法

(1) 引張方向

加力は、付図2.1に示すように、野縁両端をシャコ万力で鋼製土台に固定し、最大容量20kNの電動アクチュエータを用いて加力治具を介して野縁受け両端に引張方向の一方向荷重を加える方法で行った。なお、野縁両端の支持部および野縁受け両端の加力部には、局所的な変形を抑制するために固定用鋼板を挿入した。一方向加力はアクチュエータ引き方向の単調加力によって行い、クリップ接合部を破壊に至らしめた。

荷重 $P$ の検出には最大容量20kNのロードセルを用い、接合部の変形 $\delta$ は(2.1)式により求めた。

$$\text{接合部の変形 } \delta: \delta = (D1 + D2) / 2 - D3 \tag{2.1}$$

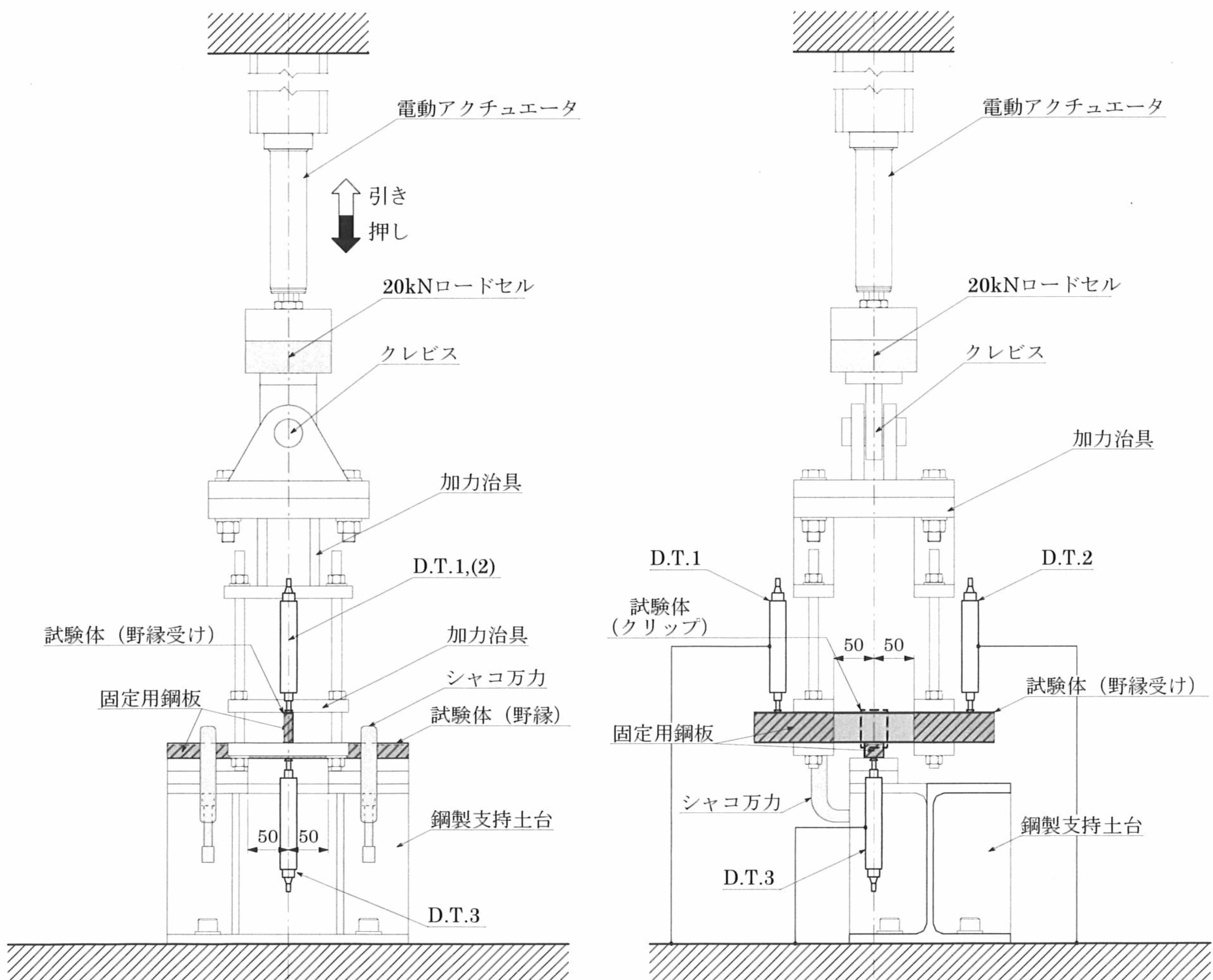
ここで、 $Di$ は、付図2.1に示す位置に設置した変位計D.T. $i$ による変位の測定値（加力方向を正とする）である。

注) 1. 変位計の仕様 (図中のD.T. $i$ は変位計番号を表す。)

変位計番号	型式	感度	非直線性	FS
D.T.1~D.T.3	CDP-25M	$500 \times 10^{-6} / \text{mm}$	0.3%FS	25mm

2. ロードセルの仕様

型式	容量	定格出力(RO)	非直線性	ヒステリシス
LUK-2TBS	20kN	$4000 \times 10^{-6}$	0.1%RO	0.1%RO



付図2.1 引張方向加力の試験装置 (寸法単位: mm)

(2) 水平（野縁）方向

加力は、付図2.2に示すように、野縁受け両端をシャコ万力で鋼製土台に固定し、最大容量20kNの電動アクチュエータを用いて、野縁に材軸方向の一方向荷重または正負繰返し荷重を加える方法で行った。なお、野縁受け両端の支持部には、局所的な変形を抑制するために固定用鋼板を挿入した。一方向加力（正側・負側）はアクチュエータ引き方向の単調加力によって行い、クリップ接合部を破壊に至らしめた。正負繰返し加力は、資料3に示す繰返し加力履歴をアクチュエータ引き・押し方向の正負交番加力によって行い、その後引き方向への単調加力によってクリップ接合部を破壊に至らしめた。

荷重 $P$ （正側加力時の荷重を正とする）の検出には最大容量20kNのロードセルを用い、接合部の変形 $\delta$ は(2.2)式により求めた。

$$\text{接合部の変形 } \delta : \delta = (D1 + D2) / 2 - (D3 + D4) / 2 \tag{2.2}$$

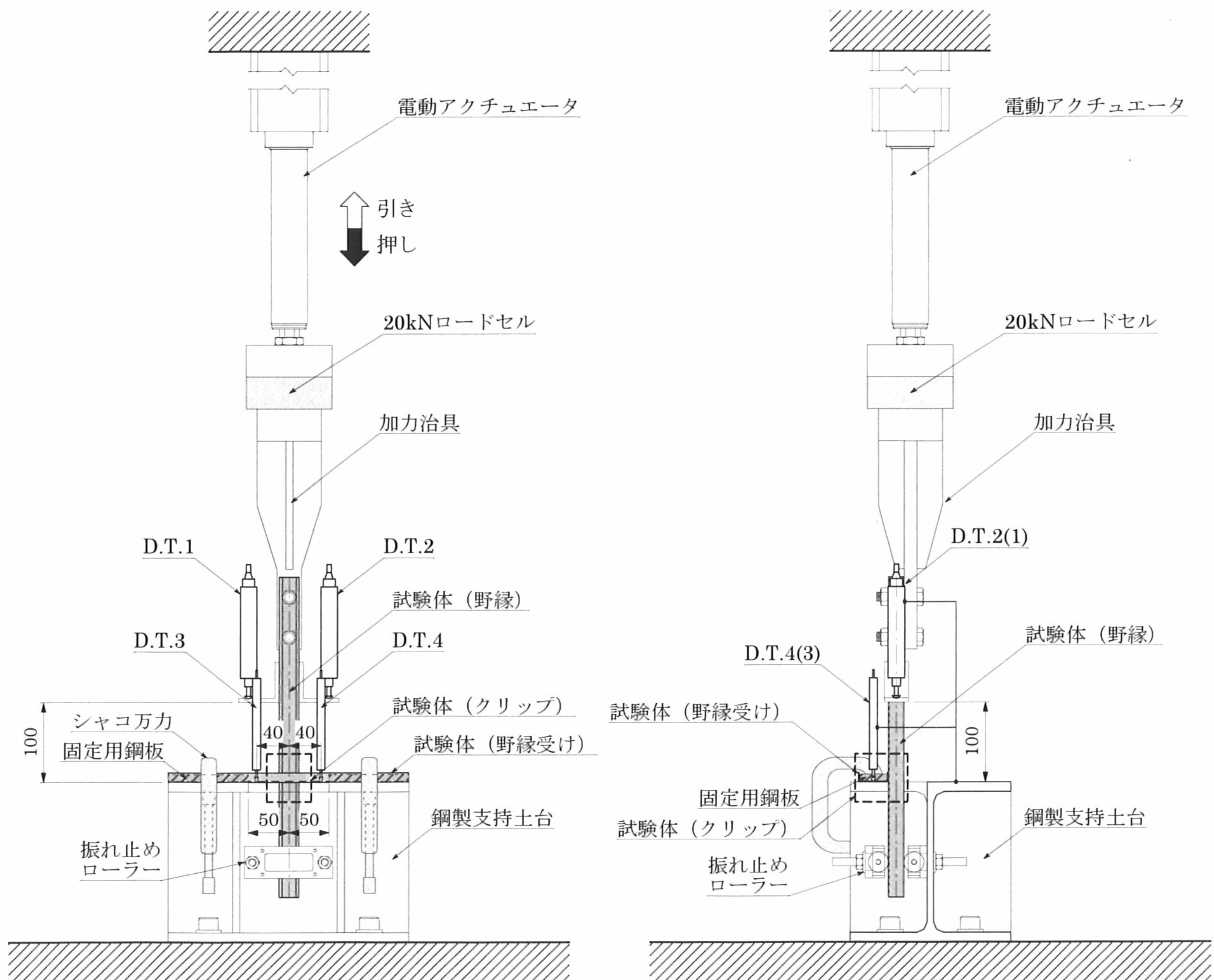
ここで、 $Di$ は、付図2.2に示す位置に設置した変位計D.T. $i$ による変位の測定値（正側加力時の変位を正とする）である。

注) 1. 変位計の仕様（図中のD.T. $i$ は変位計番号を表す。）

変位計番号	型式	感度	非直線性	FS
D.T.1・D.T.2	CDP-50M	$200 \times 10^{-6} / \text{mm}$	0.3%FS	50mm
D.T.3・D.T.4	CDP-25M	$500 \times 10^{-6} / \text{mm}$	0.3%FS	25mm

2. ロードセルの仕様

型式	容量	定格出力(RO)	非直線性	ヒステリシス
LUK-2TBS	20kN	$4000 \times 10^{-6}$	0.1%RO	0.1%RO



付図2.2 水平（野縁）方向加力の試験装置（寸法単位：mm）

(3) 水平（野縁受け）方向

加力は、付図2.3に示すように、野縁両端をシャコ万力で鋼製土台に固定し、最大容量20kNの電動アクチュエータを用いて、野縁受けに材軸方向の一方向荷重または正負繰返し荷重を加える方法で行った。なお、野縁両端の支持部には、局所的な変形を抑制するために固定用鋼板を挿入した。一方向加力（正側・負側）はアクチュエータ引き方向の単調加力によって行い、クリップ接合部を破壊に至らしめた。正負繰返し加力は、資料3に示す繰返し加力履歴をアクチュエータ引き・押し方向の正負交番加力によって行い、その後引き方向への単調加力によってクリップ接合部を破壊に至らしめた。

荷重 $P$ （正側加力時の荷重を正とする）の検出には最大容量20kNのロードセルを用い、接合部の変形 $\delta$ は(2.3)式により求めた。

$$\text{接合部の変形}\delta: \delta = (D1 + D2) / 2 - (D3 + D4) / 2 \tag{2.3}$$

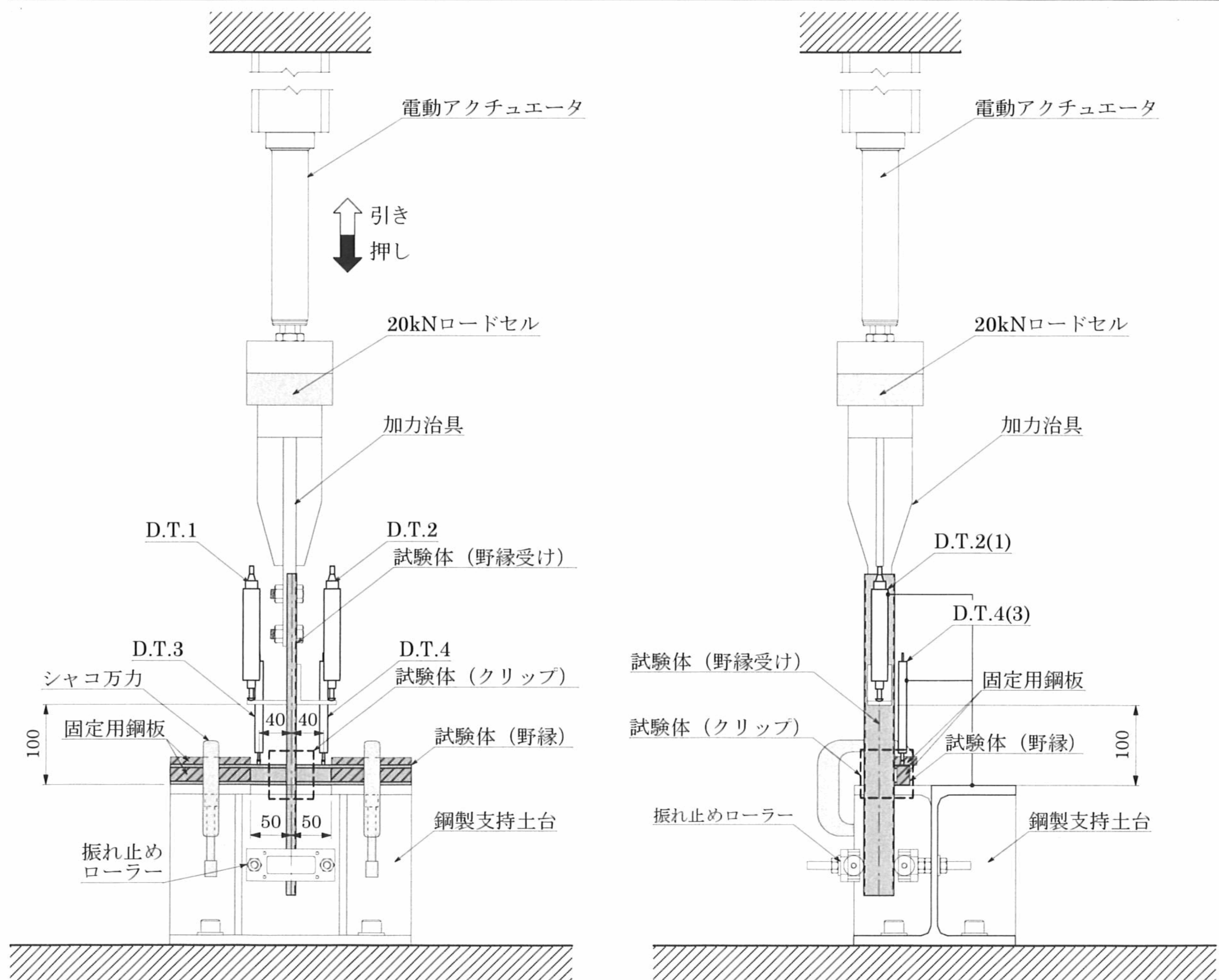
ここで、 $D_i$ は、付図2.3に示す位置に設置した変位計D.T. $i$ による変位の測定値（正側加力時の変位を正とする）である。

注) 1. 変位計の仕様 (図中のD.T. $i$ は変位計番号を表す。)

変位計番号	型式	感度	非直線性	FS
D.T.1・D.T.2	CDP-50M	$200 \times 10^{-6} / \text{mm}$	0.3%FS	50mm
D.T.3・D.T.4	CDP-25M	$500 \times 10^{-6} / \text{mm}$	0.3%FS	25mm

2. ロードセルの仕様

型式	容量	定格出力(RO)	非直線性	ヒステリシス
LUK-2TBS	20kN	$4000 \times 10^{-6}$	0.1%RO	0.1%RO



付図2.3 水平（野縁受け）方向加力の試験装置（寸法単位：mm）

### 資料3 接合部の許容耐力・剛性の評価方法

#### (1) 評価の方針

本資料による評価方法は、「建築物における天井脱落対策に係る技術基準の解説 第Ⅱ編 天井及びその部材・接合部の耐力・剛性の設定方法（平成 25 年 10 月 国土交通省国土技術政策総合研究所）」に示された「一例」に従うことを基本としたものである。

#### (2) 損傷時の荷重

一方向加力試験結果の荷重 $P$ —変形 $\delta$ 曲線に基づき、損傷時の荷重 $P_d$ を以下の方法によって算出する。付図3.1に損傷時の荷重 $P_d$ の算出方法を示す。

- ①  $P$ — $\delta$ 曲線において荷重が $\zeta_1 \cdot P_u$ と $\zeta_2 \cdot P_u$ となる2点を結ぶ直線を直線Iとし、その傾きを初期剛性 $k$ とする。ここで、 $P_u$ は $\delta$ が許容される限界変形 $\delta_u$ に到達するまでの最大荷重、 $\zeta_1$ および $\zeta_2$ は係数であり、 $\delta_u$ は10mm、 $\zeta_1$ は0、 $\zeta_2$ は0.2を原則とする。ただし $\delta$ が許容される限界変形 $\delta_u$ に到達するまでに荷重が低下した後再び上昇した場合、 $P_u$ は荷重が低下するまでの最大荷重とする。
- ②  $P$ — $\delta$ 曲線に接する $k$ の1/3の傾きを有する直線を、直線IIとする。
- ③ 直線Iと直線IIの交点における荷重を損傷時の荷重 $P_d$ とする。また、 $P$ — $\delta$ 曲線において、荷重が $P_d$ に到達した点の変形を損傷時の変形 $\delta_d$ とする。

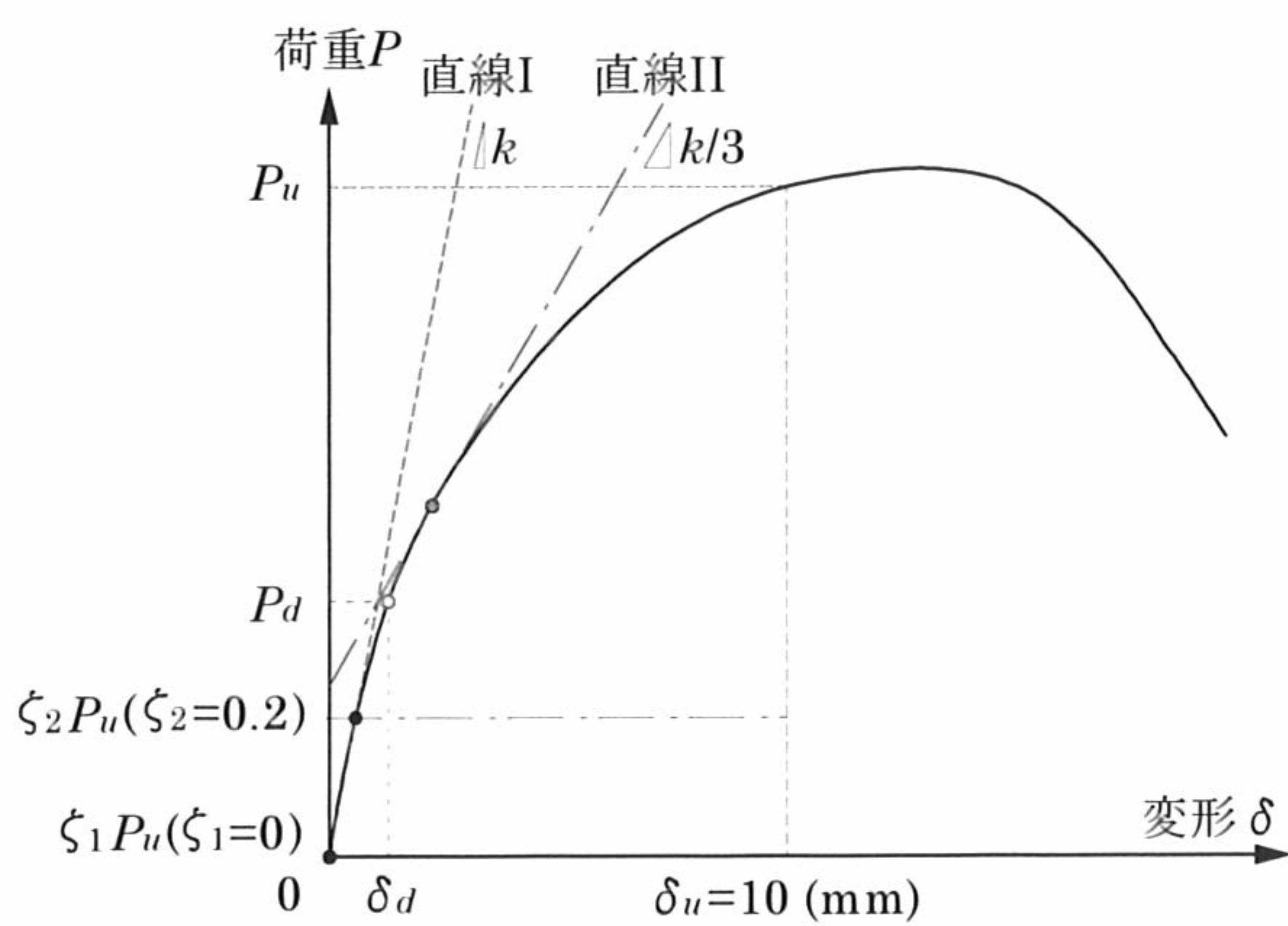
ただし、 $P$ — $\delta$ 曲線に以下の特徴が見られる場合は、以下の方法により $P_d$ を算出する。

#### 【 $\delta \leq 10\text{mm}$ の範囲で直線IIが荷重—変形曲線に接しない場合】

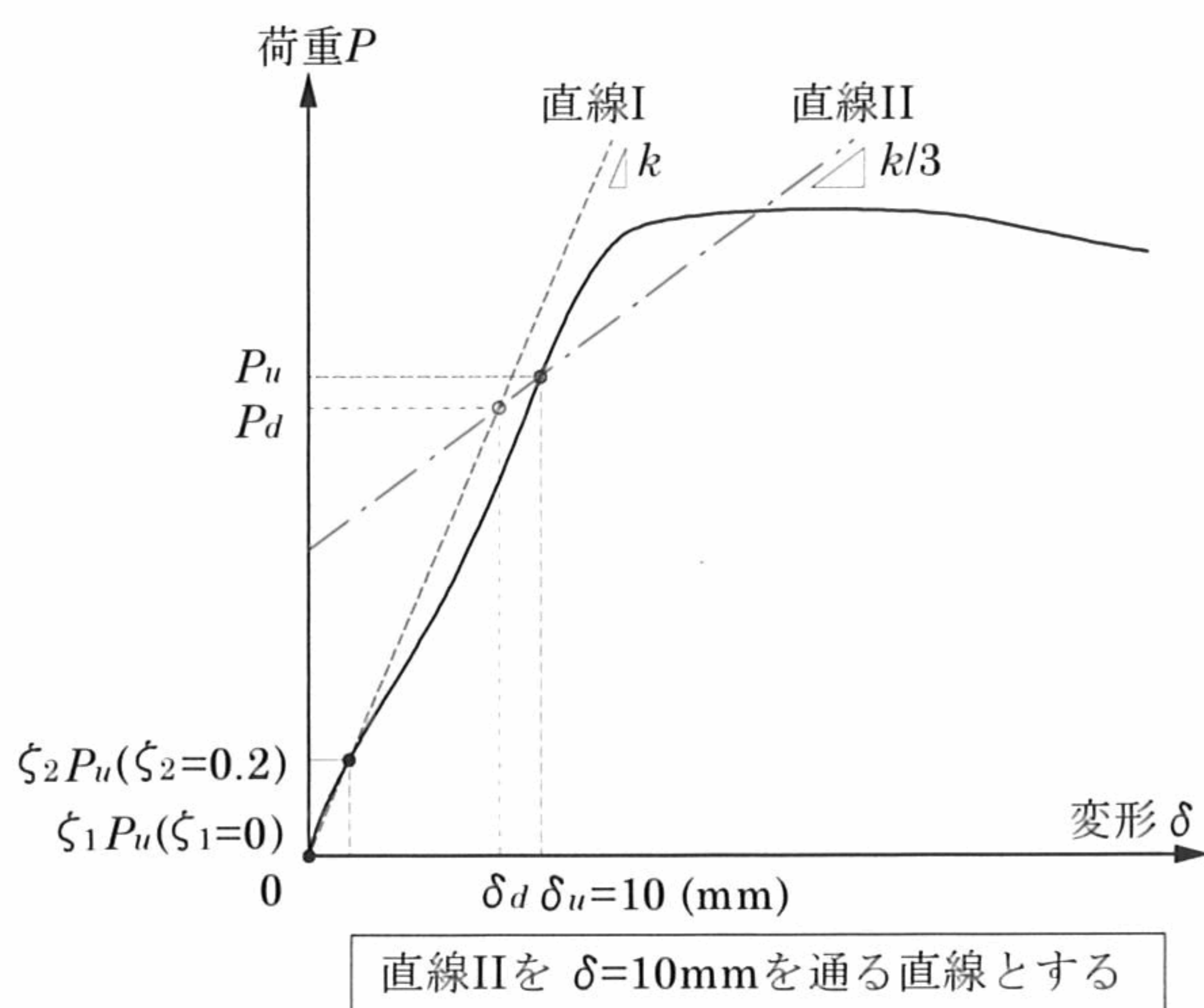
付図3.1(b)に示すように、 $\delta \leq 10\text{mm}$ の範囲で直線IIが荷重—変形曲線に接しない場合、直線IIは $\delta = 10\text{mm}$ を通る直線とする。

#### 【初期の剛性が小さい場合】

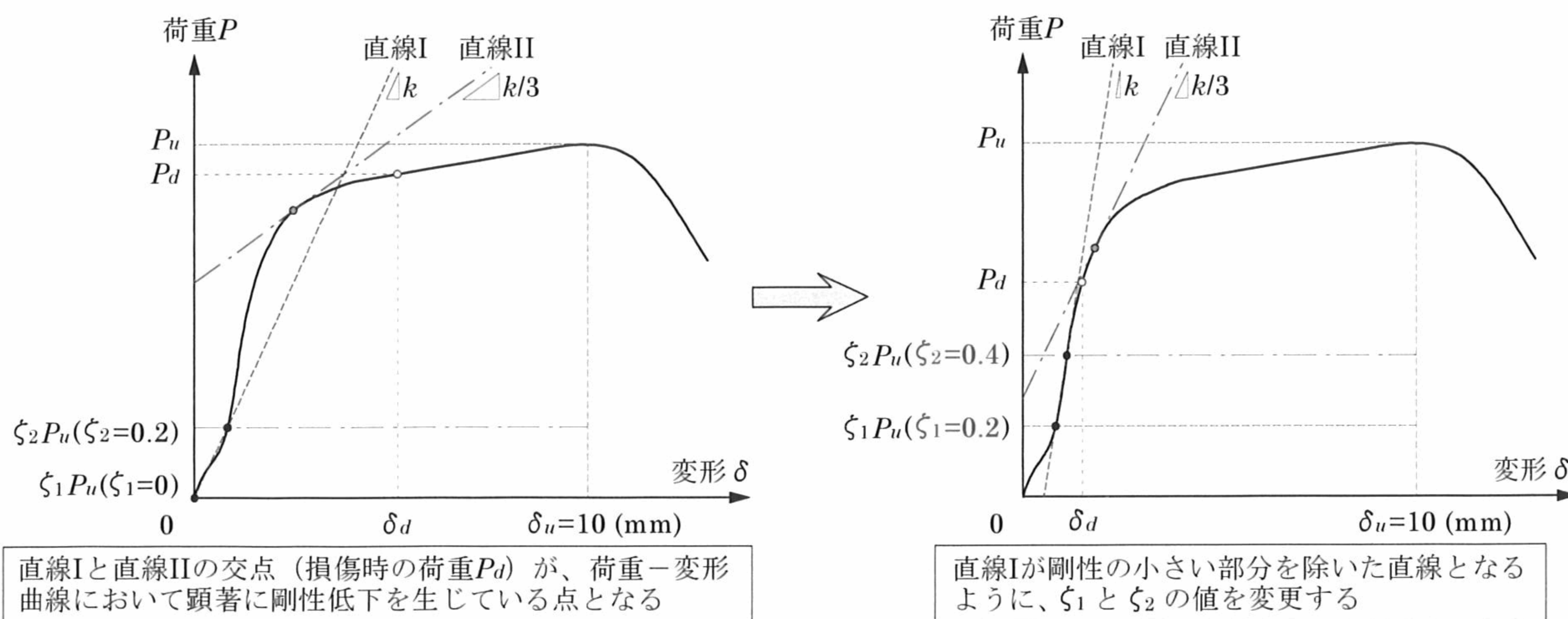
付図3.1(c)に示すように、 $P$ — $\delta$ 曲線の初期の剛性が小さく、上記方法に従うと直線Iと直線IIの交点の荷重( $P_d$ )が、直線IIと $P$ — $\delta$ 曲線の接点の荷重よりも大きい場合は、 $k$ の算出過程(上記①)において、直線Iが初期の剛性の小さい部分を除いた直線となるように、 $\zeta_1$ と $\zeta_2$ の値をそれぞれ0、0.2から変更する(ただし、 $\zeta_2 - \zeta_1 \leq 0.2$ とする)。



(a) 標準的な荷重-変形曲線の場合



(b)  $\delta \leq 10\text{mm}$ の範囲で直線IIが荷重-変形曲線に接しない場合



(c) 荷重-変形曲線において初期の剛性が小さい場合

付図3.1 損傷時の荷重 $P_d$ の算出方法

(3) 接合部の許容耐力

「引張方向」

一方向加力試験の結果に基づいて、接合部の許容耐力 $P_a$ を(3.1)式によって算出する。

$$P_a = P_d^{ave} / \alpha \tag{3.1}$$

ここで、 $P_d^{ave}$ は損傷時の荷重 $P_d$ の平均値で、 $\alpha$ は1.5とする。なお、 $P_a$ (N)は一の位を四捨五入して表示する。

「水平（野縁および野縁受け）方向」

一方向加力試験および正負繰返し加力試験の結果に基づき、正側と負側の接合部の許容耐力 $P_a^+$ 、 $P_a^-$ を以下の方法によって算出する。

- ① 一方向加力試験の結果に基づいて、正負繰返し加力試験における制御変形の基準値 $D_a^+$ 、 $D_a^-$ を(3.2)式によって設定し、付図 3.2 に示す加力履歴（変形 $\delta$ が $0.5D_a$ 、 $1.0D_a$ 、 $1.5D_a$ となる正負の各変形段階でそれぞれ3回繰り返す）による正負繰返し加力試験を行う。

$$D_a^+ = \delta_d^{ave,+} / \alpha^+、D_a^- = \delta_d^{ave,-} / \alpha^- \tag{3.2}$$

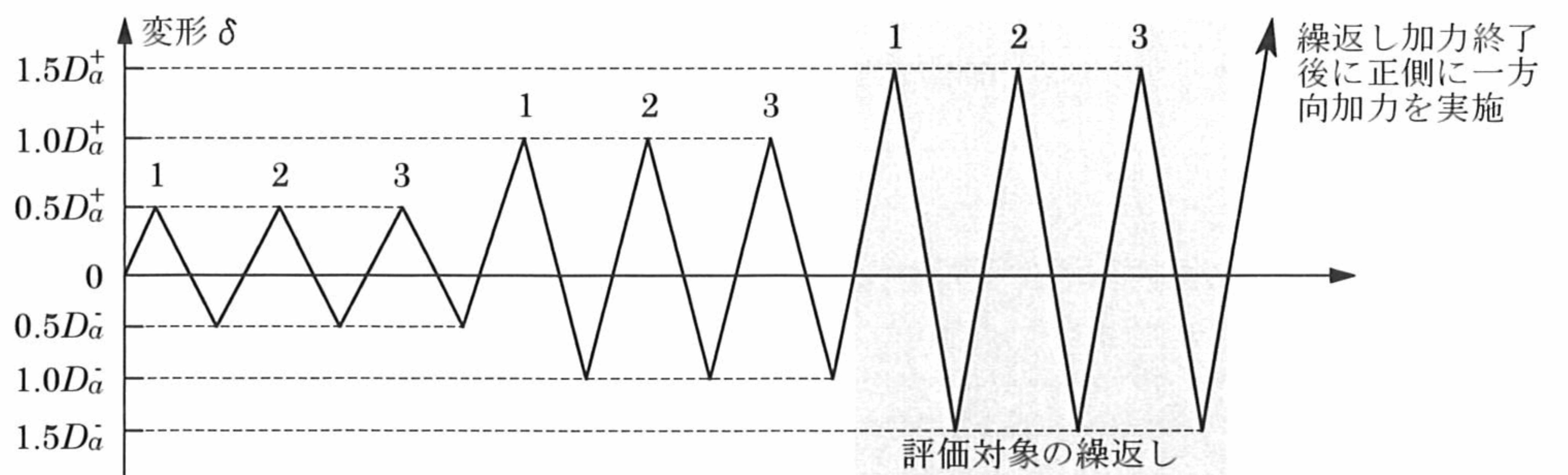
ここで、 $\delta_d^{ave,+}$ 、 $\delta_d^{ave,-}$ は正側と負側の損傷時の変形 $\delta_d^+$ 、 $\delta_d^-$ のそれぞれの平均値で、 $\alpha^+$ 、 $\alpha^-$ は1.5とする。

- ② 正負繰返し加力試験の結果が(3.3)式に適合する場合には、一方向加力試験の結果に基づいて正側と負側の接合部の許容耐力 $P_a^+$ 、 $P_a^-$ を(3.4)式によって算出する。

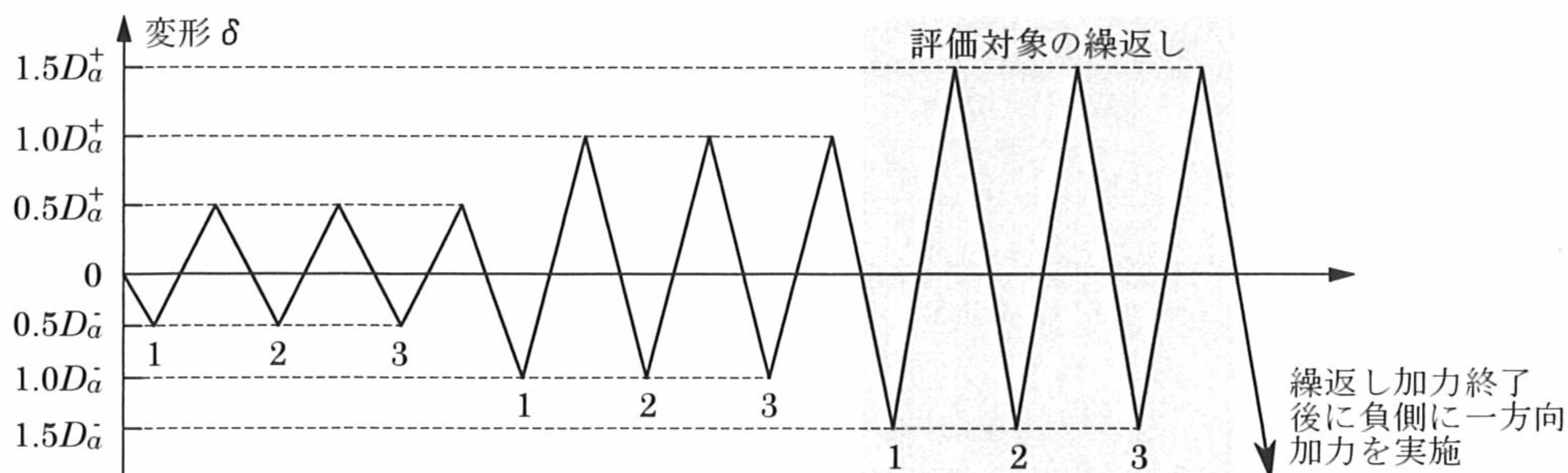
$$|P_d^{cyc,+}| \geq 0.8 \cdot 1.5 P_d^{ave,+} / \alpha^+、|P_d^{cyc,-}| \geq 0.8 \cdot 1.5 P_d^{ave,-} / \alpha^- \tag{3.3}$$

$$P_a^+ = P_d^{ave,+} / \alpha^+、P_a^- = P_d^{ave,-} / \alpha^- \tag{3.4}$$

ここで、 $P_d^{cyc,+}$ 、 $P_d^{cyc,-}$ は正負繰返し加力試験結果による制御変形 $1.5D_a$ 到達時の正側および負側の各荷重で、 $P_d^{ave,+}$ 、 $P_d^{ave,-}$ は正側と負側の損傷時の荷重 $P_d^+$ 、 $P_d^-$ のそれぞれの平均値で、 $\alpha^+$ 、 $\alpha^-$ は1.5とする。なお、 $P_a^+$ 、 $P_a^-$ (N)は一の位を四捨五入して表示する。



(a) 一方向加力試験の正側の最大荷重の平均値が大きい場合



(b) 一方向加力試験の負側の最大荷重の平均値が大きい場合

付図 3.2 正負繰返し加力試験の加力履歴

正負繰返し加力試験の結果が(3.3)式に適合しない場合には、以下に述べる【低減方法 1】または【低減方法 2】によって、正側と負側の接合部の許容耐力  $P_a^+$ 、 $P_a^-$  を算出する。

#### 【低減方法 1】

- ① (3.2)式の  $\alpha^+$ 、 $\alpha^-$  を(3.5)式に置き換えて制御変形の基準値  $D_a^+$ 、 $D_a^-$  を再設定し、付図 3.2 に示す加力履歴による正負繰返し加力試験を再度行う。

$$\alpha^+ = (\delta_d^{ave,+} / \delta_d^{min,+}) \cdot 1.5, \quad \alpha^- = (\delta_d^{ave,-} / \delta_d^{min,-}) \cdot 1.5 \quad (3.5)$$

ここで、 $\delta_d^{min,+}$ 、 $\delta_d^{min,-}$  は正側と負側の損傷時の変形の最小値である。

- ② 再度行った正負繰返し加力試験の結果が(3.3)式に適合する場合には、正側と負側の接合部の許容耐力  $P_a^+$ 、 $P_a^-$  を(3.4)式によって算出する。ただし、(3.3)式および(3.4)式の  $\alpha^+$ 、 $\alpha^-$  は(3.5)式による。

#### 【低減方法 2】

- ① (3.2)式の  $\alpha^+$ 、 $\alpha^-$  を(3.6)式に置き換えて制御変形の基準値  $D_a^+$ 、 $D_a^-$  を再設定し、付図 3.2 に示す加力履歴による正負繰返し加力試験を再度行う。

$$\alpha^+ = (\delta_d^{ave,+} / \delta_d^{2\sigma,+}) \cdot 1.5, \quad \alpha^- = (\delta_d^{ave,-} / \delta_d^{2\sigma,-}) \cdot 1.5 \quad (3.6)$$

ここで、 $\delta_d^{2\sigma,+}$ 、 $\delta_d^{2\sigma,-}$  は正側と負側の荷重が  $P_d^{ave,+} - 2\sigma^+$ 、 $P_d^{ave,-} - 2\sigma^-$  に到達した点の変形の平均値で、 $\sigma^+$ 、 $\sigma^-$  は正側と負側の損傷時の荷重の標準偏差である。

- ② 再度行った正負繰返し加力試験の結果が(3.3)式に適合する場合には、正側と負側の接合部の許容耐力  $P_a^+$ 、 $P_a^-$  を(3.4)式によって算出する。ただし、(3.3)式および(3.4)式の  $\alpha^+$ 、 $\alpha^-$  は(3.6)式による。

### (4) 接合部の剛性

#### 「引張方向」

接合部の剛性  $K$  は、一方向加力試験の結果に基づいて(3.7)式によって算出する。

$$K = P_d^{ave} / \delta_d^{ave} \quad (3.7)$$

ここで、 $P_d^{ave}$  は損傷時の荷重の平均値で、 $\delta_d^{ave}$  は損傷時の変形の平均値である。

#### 「水平（野縁および野縁受け）方向」

正負の接合部の剛性  $K^+$ 、 $K^-$  は、一方向加力試験の結果に基づいて(3.8)式によって算出する。

$$K^+ = P_d^{ave,+} / \delta_d^{ave,+}, \quad K^- = P_d^{ave,-} / \delta_d^{ave,-} \quad (3.8)$$

ここで、 $P_d^{ave,+}$ 、 $P_d^{ave,-}$  は正側および負側の損傷時の荷重の平均値で、 $\delta_d^{ave,+}$ 、 $\delta_d^{ave,-}$  は正側および負側の損傷時の変形の平均値である。



## 資料4 試験データ集

## 「損傷時の荷重の算出結果の詳細」

- ・ 損傷時の荷重の算出結果 ..... 付表 4.1～付表 4.6
- ・ 荷重  $P$ —変形  $\delta$  関係..... 付図 4.1～付図 4.6

## 「試験写真の一覧」

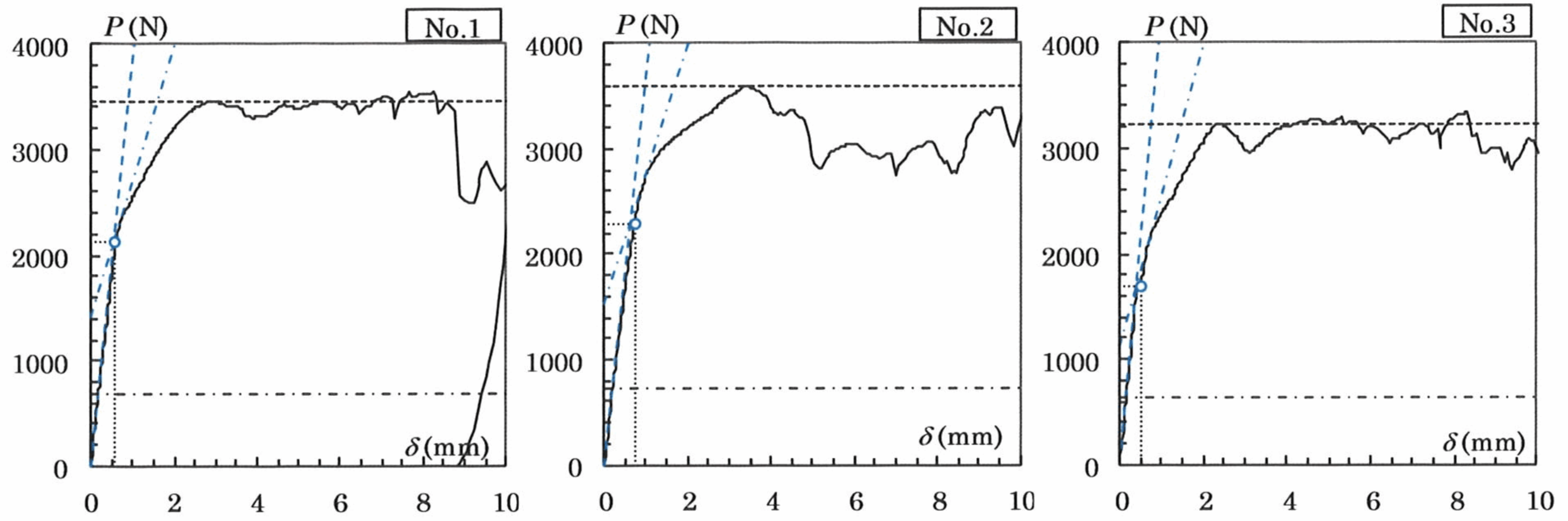
- ・ 試験装置 ..... 写真 A.1～写真 A.2
- ・ 試験終了時および終了後の試験体の状況 ..... 写真 B.1～写真 B.6

付表4.1 損傷時の荷重の算出結果（引張方向加力，背掛け）

試験体	初期剛性 $k$					損傷時の荷重 $P_d$		損傷時の変形 $\delta_d$	
	(N/mm)	$\zeta_1$	$\zeta_2$	$\delta_u$ 時までの最大荷重 <sup>*1</sup>		(N)	平均値 $P_d^{ave}$	(mm)	平均値 $\delta_d^{ave}$
				$P_u$ (N)	$\delta_u$ (mm)				
1	3833	0	0.20	3462	10	2129	2038	0.601	0.605
2	3659	0	0.20	3597		2289			
3	4274	0	0.20	3235		1695			

\*1 ただし $\delta_u$ に達する前に荷重低下が見られた場合、 $P_u$ は荷重が低下する前までの最大荷重とする。

○：損傷時の荷重 $P_d$ と変形 $\delta_d$ ， ---：初期剛性 $k$ ， - - - -： $k/3$ ， - - - -： $\zeta_1 \cdot P_u$ ， - - - -： $\zeta_2 \cdot P_u$ ， - - - -： $P_u$



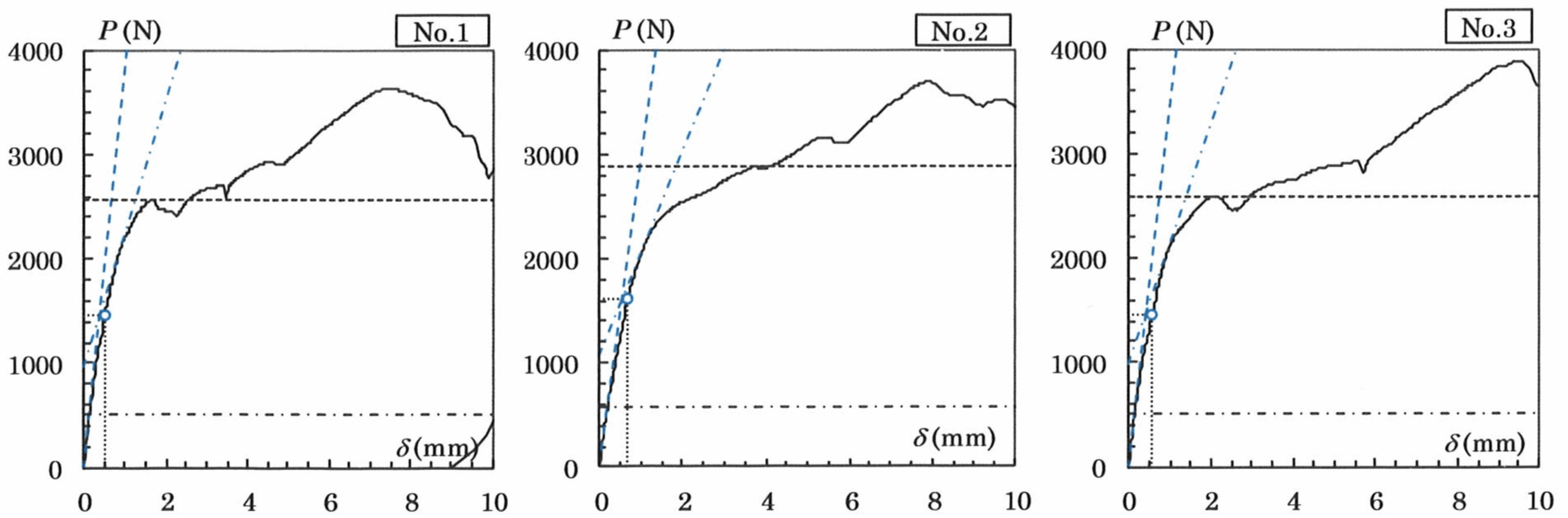
付図4.1 荷重 $P$ —変形 $\delta$ 関係（引張方向加力，背掛け）

付表4.2 損傷時の荷重の算出結果（引張方向加力，腹掛け）

試験体	初期剛性 $k$					損傷時の荷重 $P_d$		損傷時の変形 $\delta_d$	
	(N/mm)	$\zeta_1$	$\zeta_2$	$\delta_u$ 時までの最大荷重 <sup>*1</sup>		(N)	平均値 $P_d^{ave}$	(mm)	平均値 $\delta_d^{ave}$
				$P_u$ (N)	$\delta_u$ (mm)				
1	3841	0	0.20	2568	10	1460	1511	0.504	0.589
2	2930	0	0.20	2874		1605			
3	3443	0	0.20	2585		1469			

\*1 ただし $\delta_u$ に達する前に荷重低下が見られた場合、 $P_u$ は荷重が低下する前までの最大荷重とする。

○：損傷時の荷重 $P_d$ と変形 $\delta_d$ ， ---：初期剛性 $k$ ， - - - -： $k/3$ ， - - - -： $\zeta_1 \cdot P_u$ ， - - - -： $\zeta_2 \cdot P_u$ ， - - - -： $P_u$



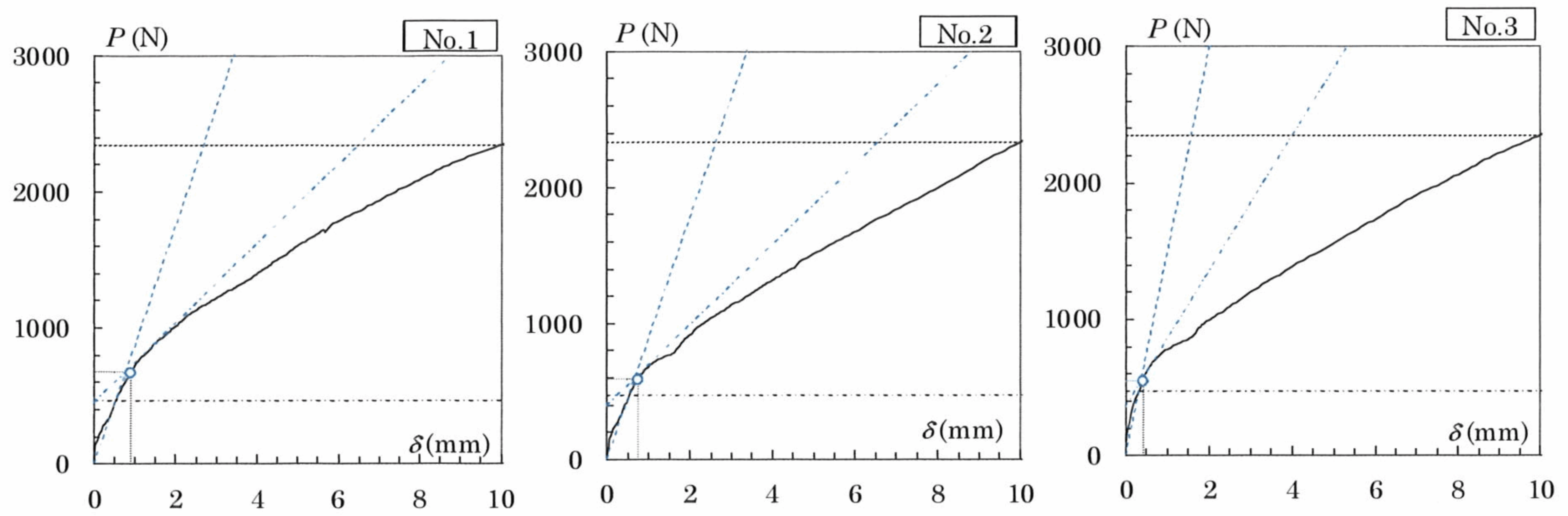
付図4.2 荷重 $P$ —変形 $\delta$ 関係（引張方向加力，腹掛け）

付表4.3 損傷時の荷重の算出結果（水平（野縁）方向，背掛け）

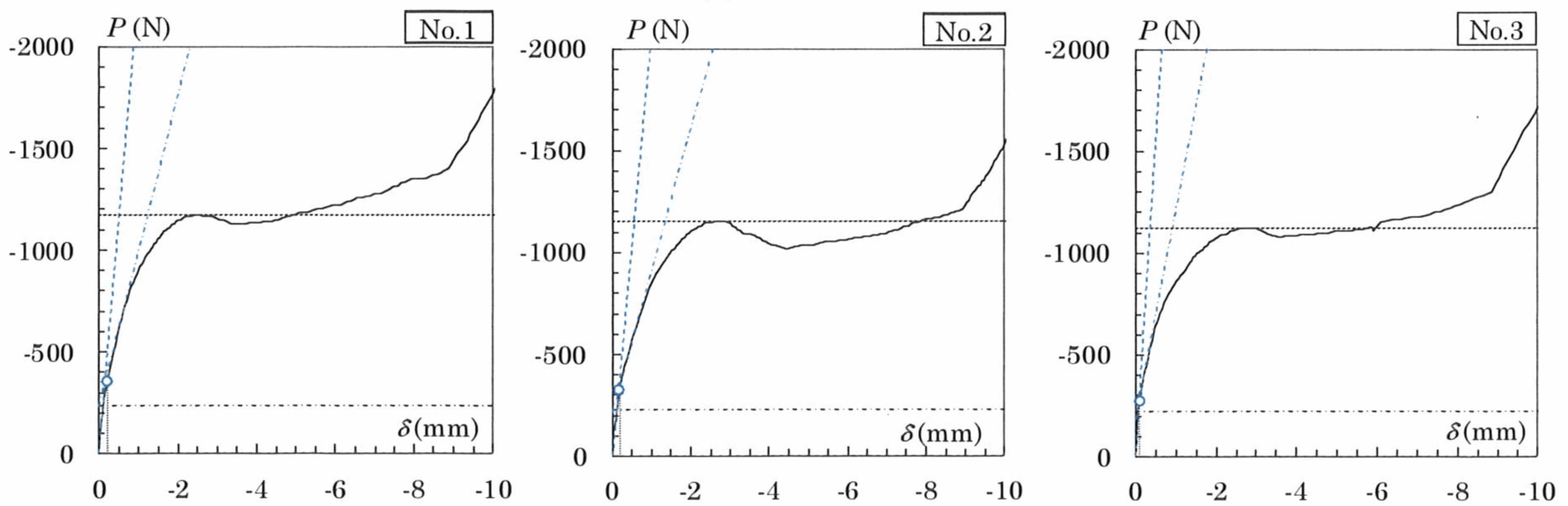
方向	試験体	初期剛性 $k$				損傷時の荷重 $P_d$		損傷時の変形 $\delta_d$		
		(N/mm)	$\zeta_1$	$\zeta_2$	$\delta_u$ 時までの最大荷重 <sup>*1</sup> $P_u$ (N)	$\delta_u$ (mm)	(N)	平均値 $P_d^{ave}$	(mm)	平均値 $\delta_d^{ave}$
正側	1	875	0.00	0.20	2342	10	676	604	0.890	0.683
	2	886	0.00	0.20	2335		588		0.738	
	3	1489	0.00	0.20	2351		547		0.420	
負側	1	2281	0.00	0.20	1173	10	354	318	0.209	0.168
	2	2101	0.00	0.20	1154		327		0.191	
	3	3073	0.00	0.20	1122		274		0.105	

\*1 ただし $\delta_u$ に達する前に荷重低下が見られた場合、 $P_u$ は荷重が低下する前までの最大荷重とする。

○ : 損傷時の荷重 $P_d$ と変形 $\delta_d$  , - - - - : 初期剛性 $k$  , - · - · :  $k/3$  , - - - - :  $\zeta_1 \cdot P_u$  , - · - · :  $\zeta_2 \cdot P_u$  , - - - - :  $P_u$



(a) 正側



(b) 負側

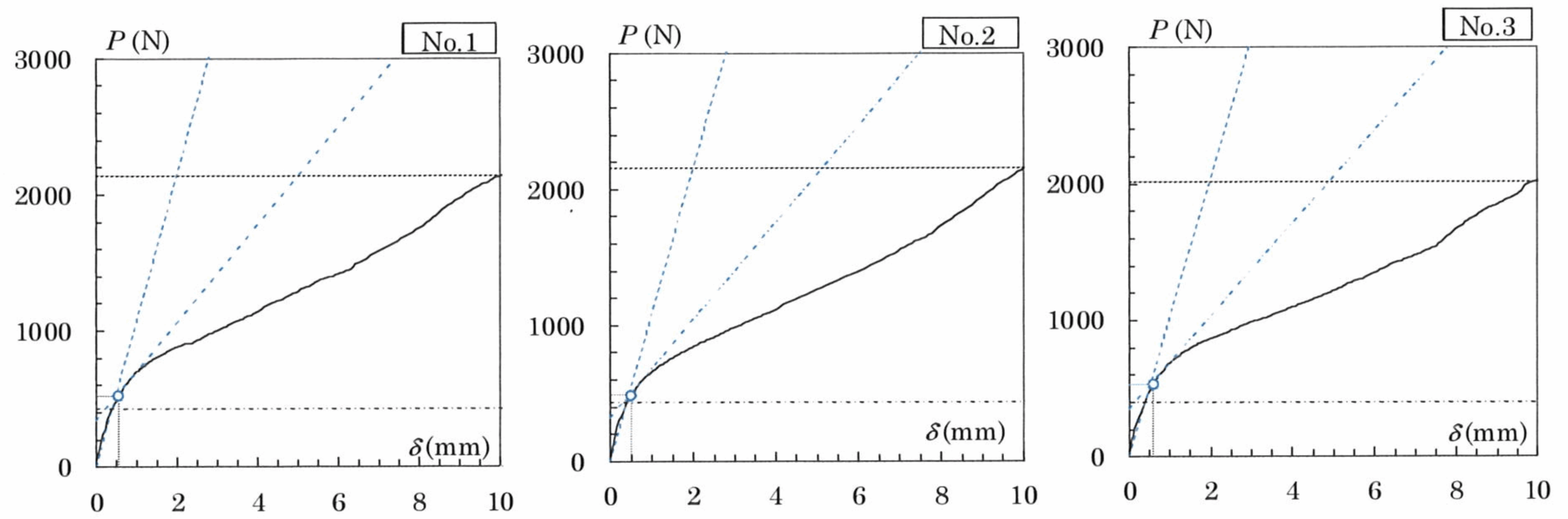
付図4.3 荷重 $P$ —変形 $\delta$ 関係（水平（野縁）方向，背掛け）

付表4.4 損傷時の荷重の算出結果 (水平 (野縁) 方向, 腹掛け)

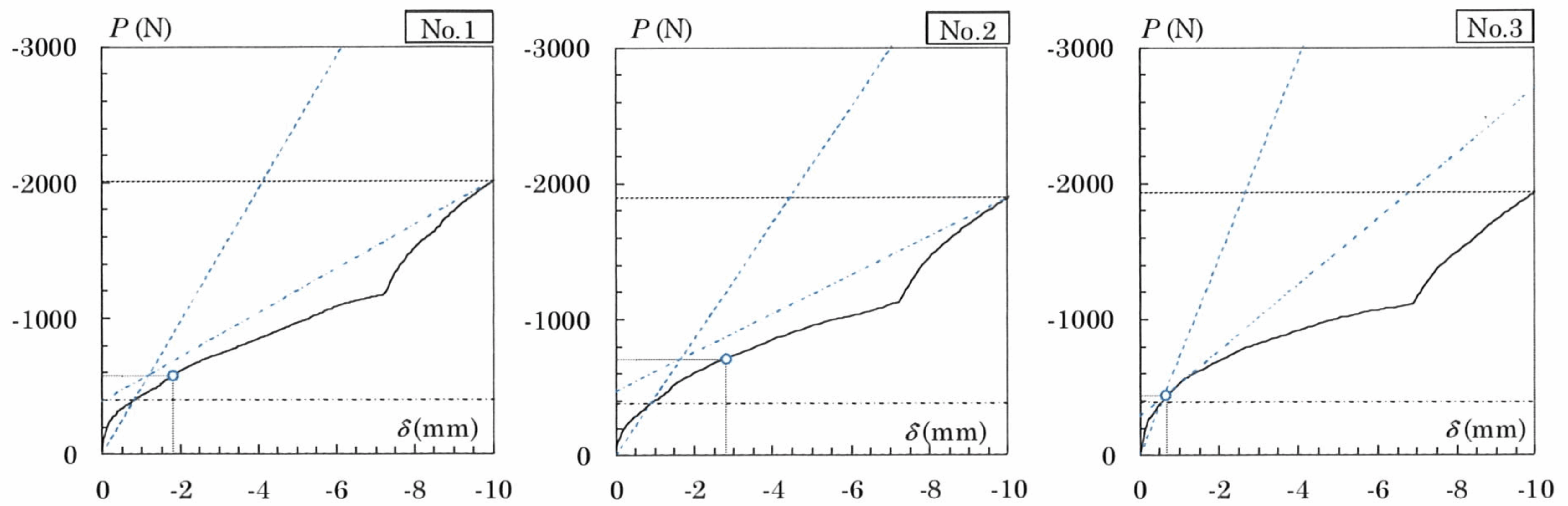
方向	試験体	初期剛性 $k$					損傷時の荷重 $P_d$		損傷時の変形 $\delta_d$	
		(N/mm)	$\zeta_1$	$\zeta_2$	$\delta_u$ 時までの最大荷重 <sup>*1</sup>		(N)	平均値 $P_d^{ave}$	(mm)	平均値 $\delta_d^{ave}$
					$P_u$ (N)	$\delta_u$ (mm)				
正側	1	1076	0.00	0.20	2135	10	520	511	0.555	0.550
	2	1072	0.00	0.20	2154		486		0.502	
	3	1020	0.00	0.20	2019		526		0.593	
負側	1	486	0.00	0.20	2007	10	580	574	1.793	1.753
	2	427	0.00	0.20	1896		707		2.796	
	3	725	0.00	0.20	1931		435		0.669	

\*1 ただし $\delta_u$ に達する前に荷重低下が見られた場合、 $P_u$ は荷重が低下する前までの最大荷重とする。

○ : 損傷時の荷重 $P_d$ と変形 $\delta_d$ , - - - : 初期剛性 $k$ , - · - · :  $k/3$ , - · - · :  $\zeta_1 \cdot P_u$ , - · - · :  $\zeta_2 \cdot P_u$ , - - - :  $P_u$



(a) 正側



(b) 負側

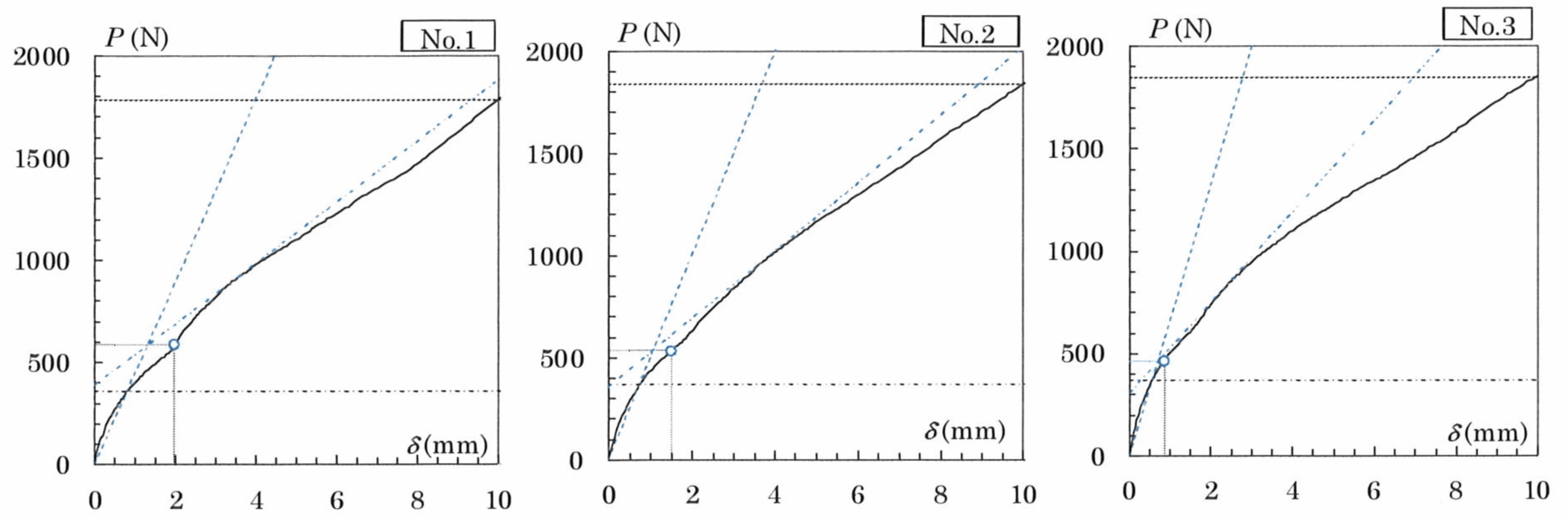
付図4.4 荷重 $P$ —変形 $\delta$ 関係 (水平 (野縁) 方向, 腹掛け)

付表4.5 損傷時の荷重の算出結果（水平（野縁受け）方向，背掛け）

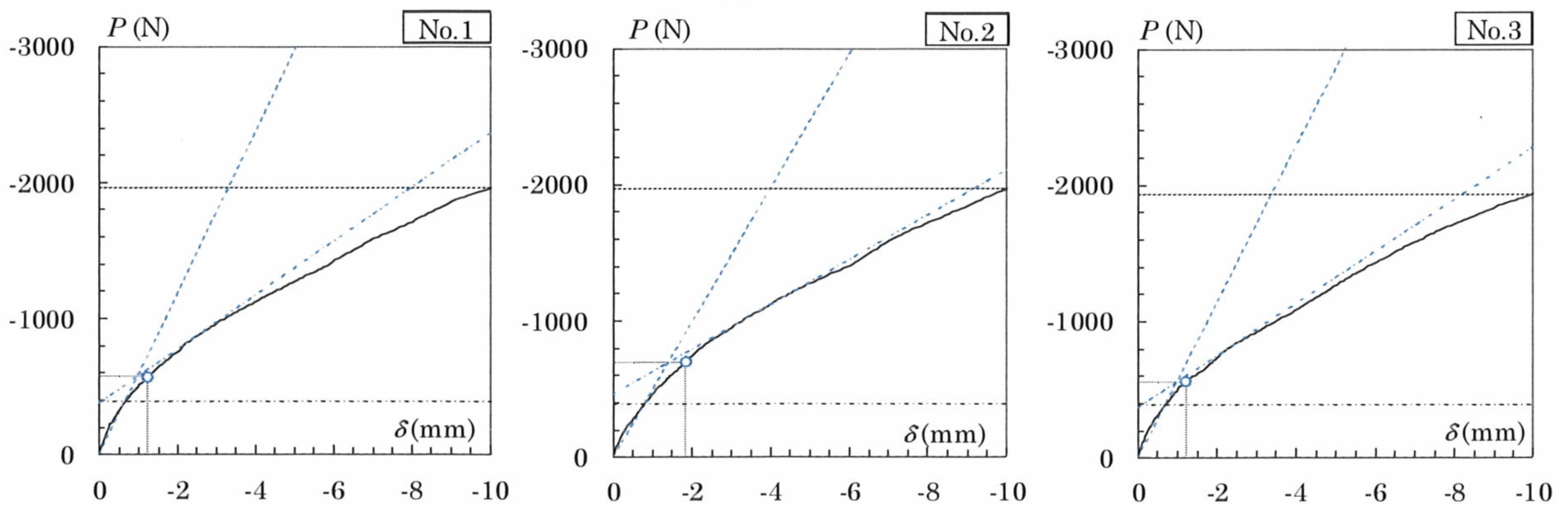
方向	試験体	初期剛性 $k$				損傷時の荷重 $P_d$		損傷時の変形 $\delta_d$		
		(N/mm)	$\zeta_1$	$\zeta_2$	$\delta_u$ 時までの最大荷重 $P_u$ (N)	$\delta_u$ (mm)	(N)	平均値 $P_d^{ave}$	(mm)	平均値 $\delta_d^{ave}$
正側	1	447	0.00	0.20	1785	10	586	528	1.968	1.447
	2	498	0.00	0.20	1839		533		1.511	
	3	665	0.00	0.20	1850		465		0.863	
負側	1	594	0.00	0.20	1961	10	573	610	1.220	1.425
	2	494	0.00	0.20	1969		699		1.845	
	3	573	0.00	0.20	1937		557		1.209	

\*1 ただし $\delta_u$ に達する前に荷重低下が見られた場合、 $P_u$ は荷重が低下する前までの最大荷重とする。

○：損傷時の荷重 $P_d$ と変形 $\delta_d$ ， - - - - -：初期剛性 $k$ ， - · - · -： $k/3$ ， - · - · -： $\zeta_1 \cdot P_u$ ， - · - · -： $\zeta_2 \cdot P_u$ ， - - - - -： $P_u$



(a) 正側



(b) 負側

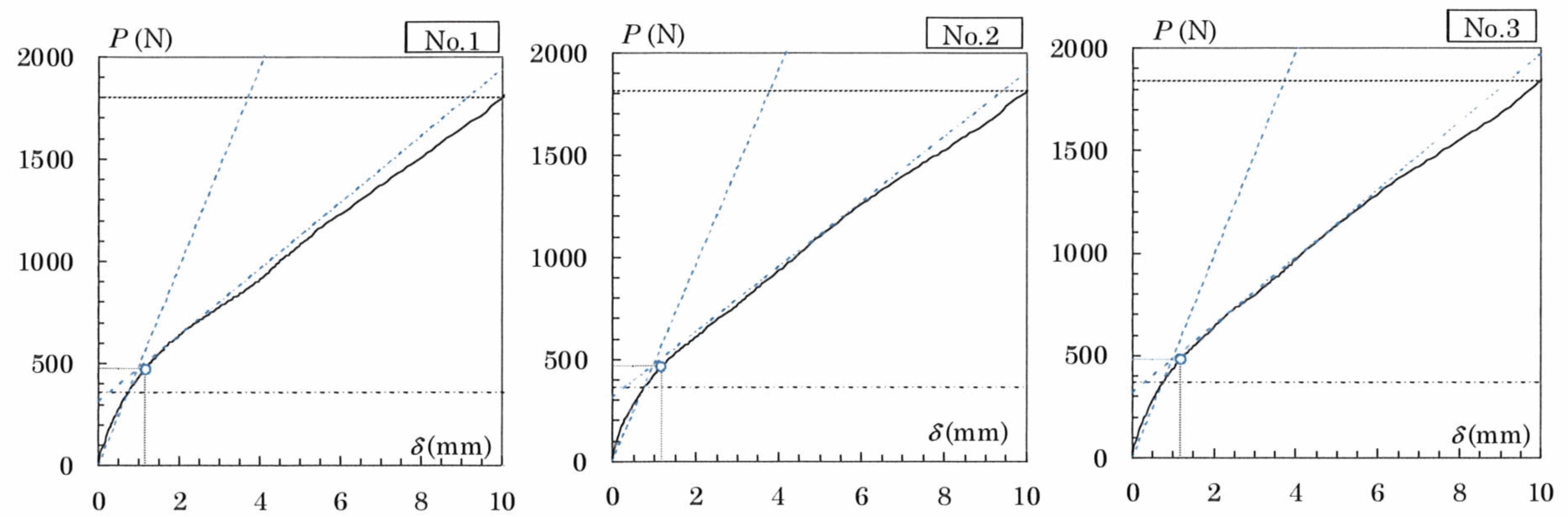
付図4.5 荷重 $P$ —変形 $\delta$ 関係（水平（野縁受け）方向，背掛け）

付表4.6 損傷時の荷重の算出結果（水平（野縁受け）方向，腹掛け）

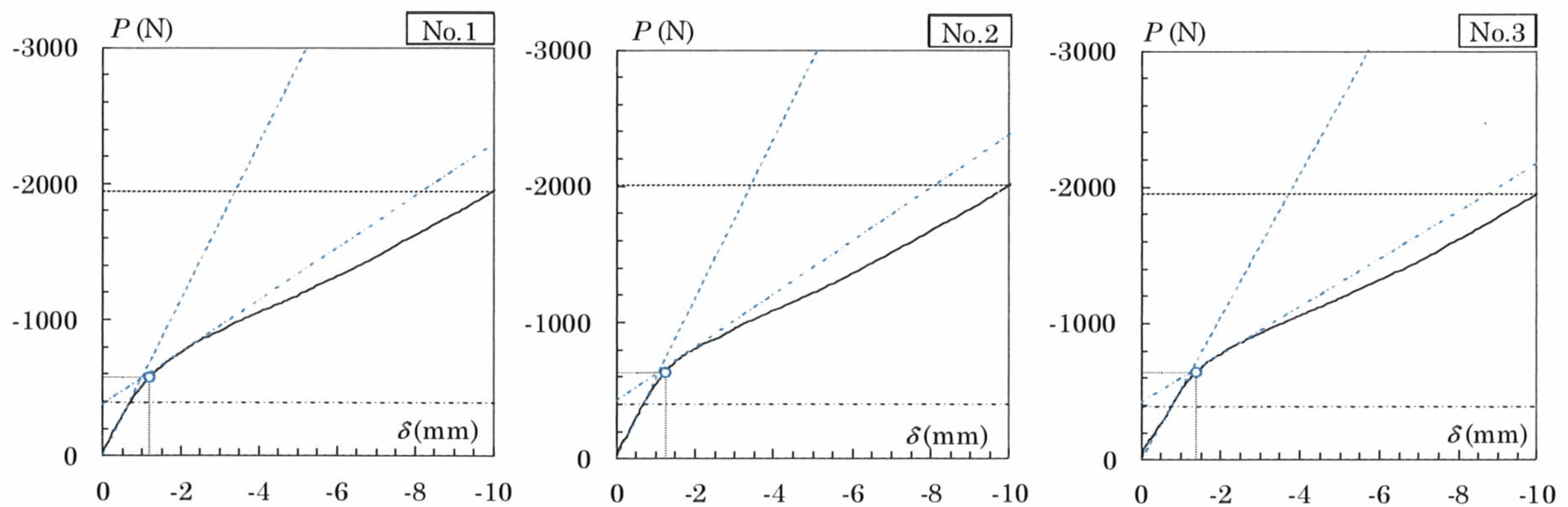
方向	試験体	初期剛性 $k$				損傷時の荷重 $P_d$		損傷時の変形 $\delta_d$		
		(N/mm)	$\zeta_1$	$\zeta_2$	$\delta_u$ 時までの最大荷重 <sup>*1</sup> $P_u$ (N)	$\delta_u$ (mm)	(N)	平均値 $P_d^{ave}$	(mm)	平均値 $\delta_d^{ave}$
正側	1	487	0.00	0.20	1803	10	474	474	1.151	1.165
	2	478	0.00	0.20	1813		466		1.176	
	3	496	0.00	0.20	1840		482		1.168	
負側	1	573	0.00	0.20	1946	10	575	617	1.185	1.276
	2	587	0.00	0.20	2009		634		1.251	
	3	525	0.00	0.20	1954		643		1.391	

\*1 ただし  $\delta_u$  に達する前に荷重低下が見られた場合、 $P_u$  は荷重が低下する前までの最大荷重とする。

○ : 損傷時の荷重 $P_d$ と変形 $\delta_d$  , - - - : 初期剛性 $k$  , - · - · :  $k/3$  , - · - · :  $\zeta_1 \cdot P_u$  , - · - · :  $\zeta_2 \cdot P_u$  , - - - :  $P_u$

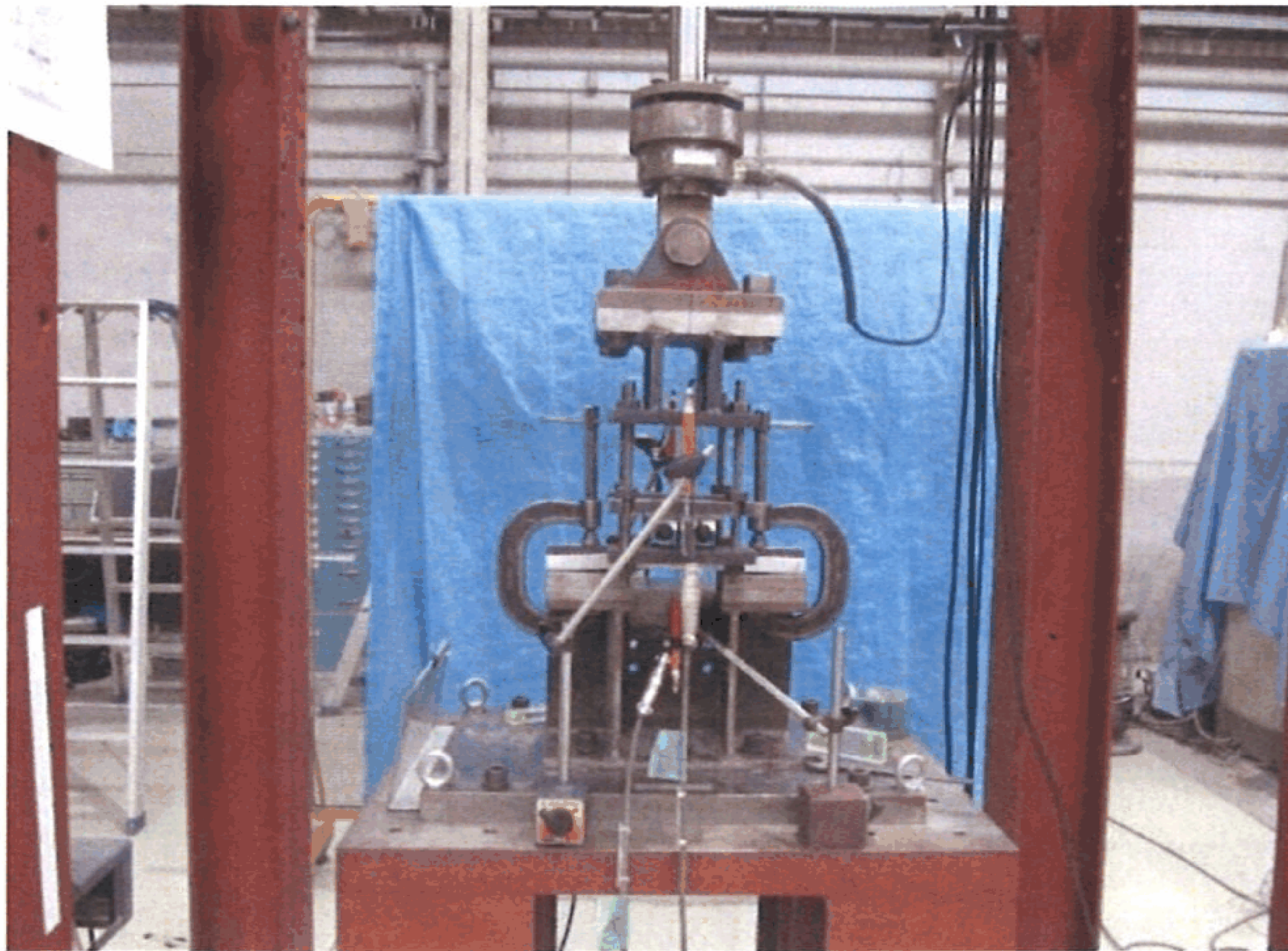


(a) 正側

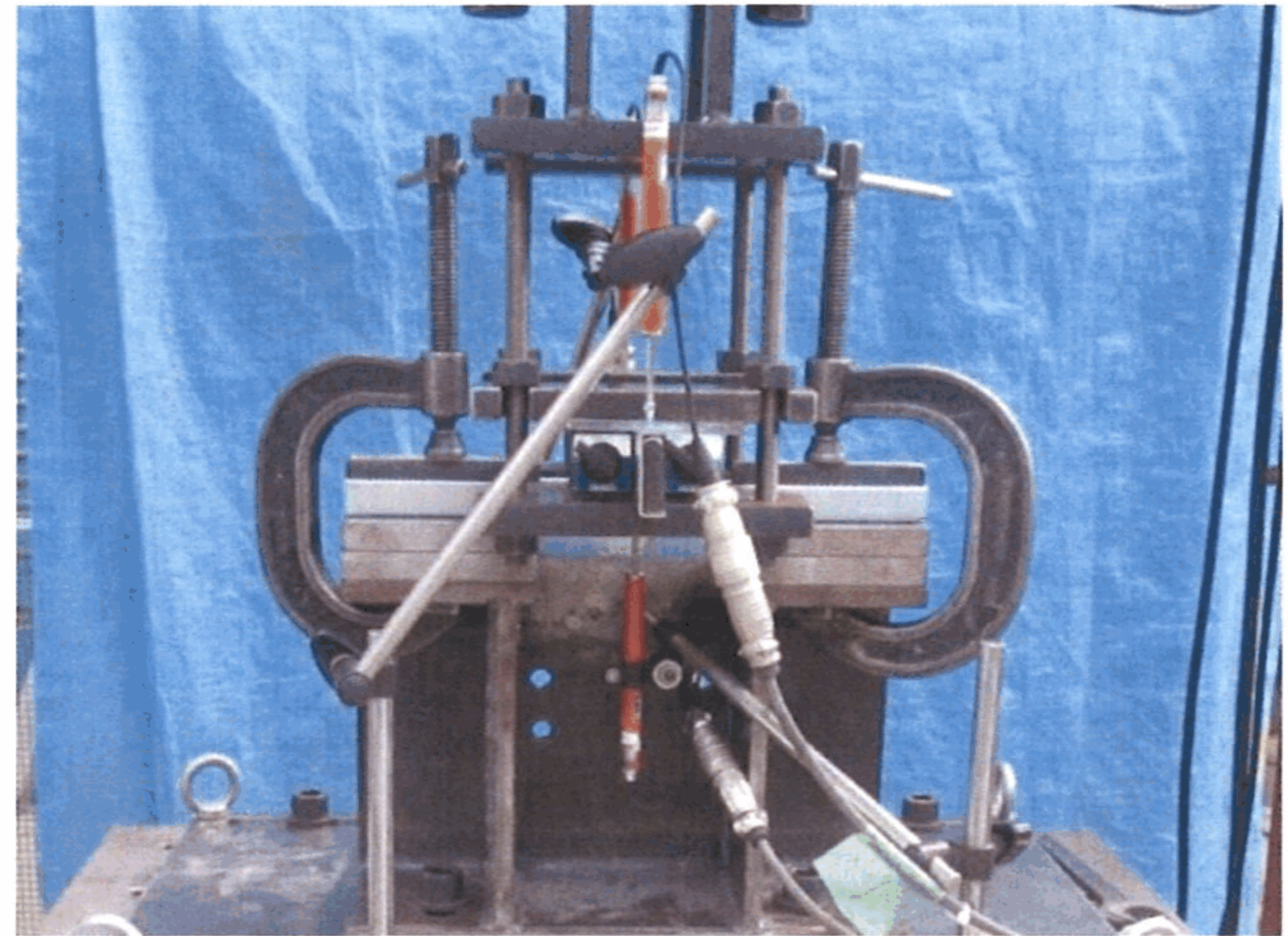


(b) 負側

付図4.6 荷重 $P$ —変形 $\delta$ 関係（水平（野縁受け）方向，腹掛け）



(a) 全景



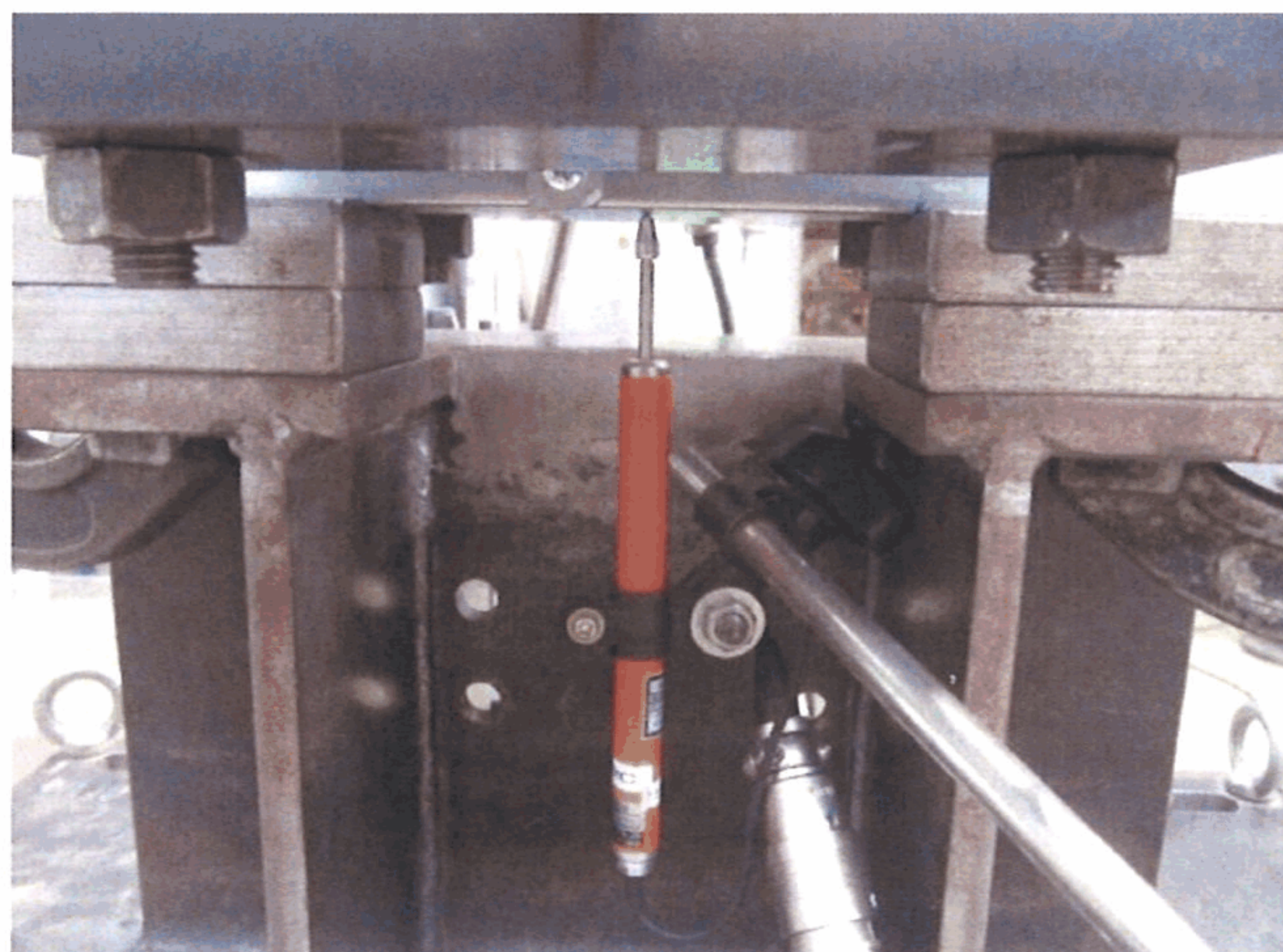
(b) 試験体の設置状況



(c) 変位計の設置状況(D.T.1)

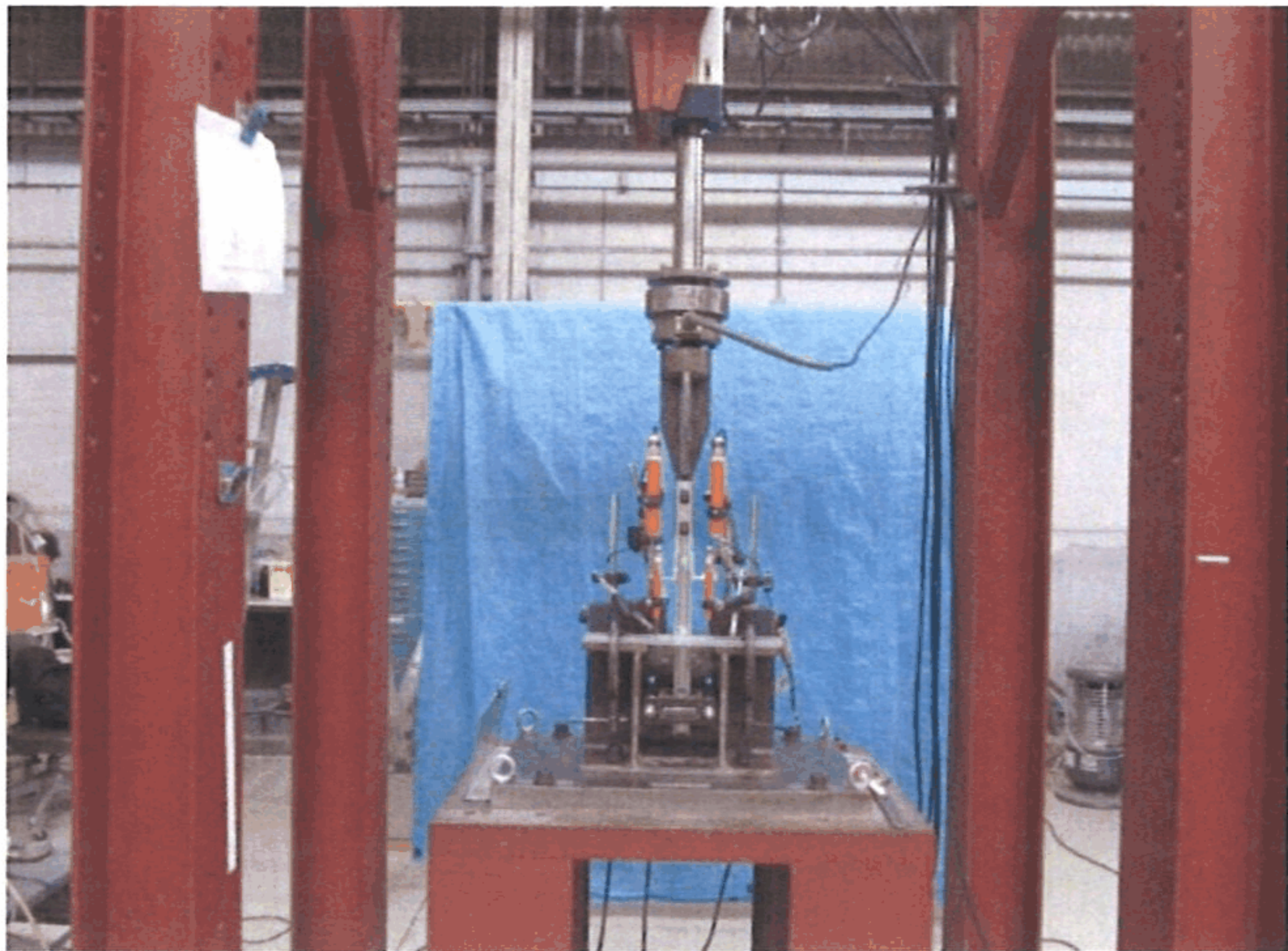


(d) 変位計の設置状況(D.T.2)

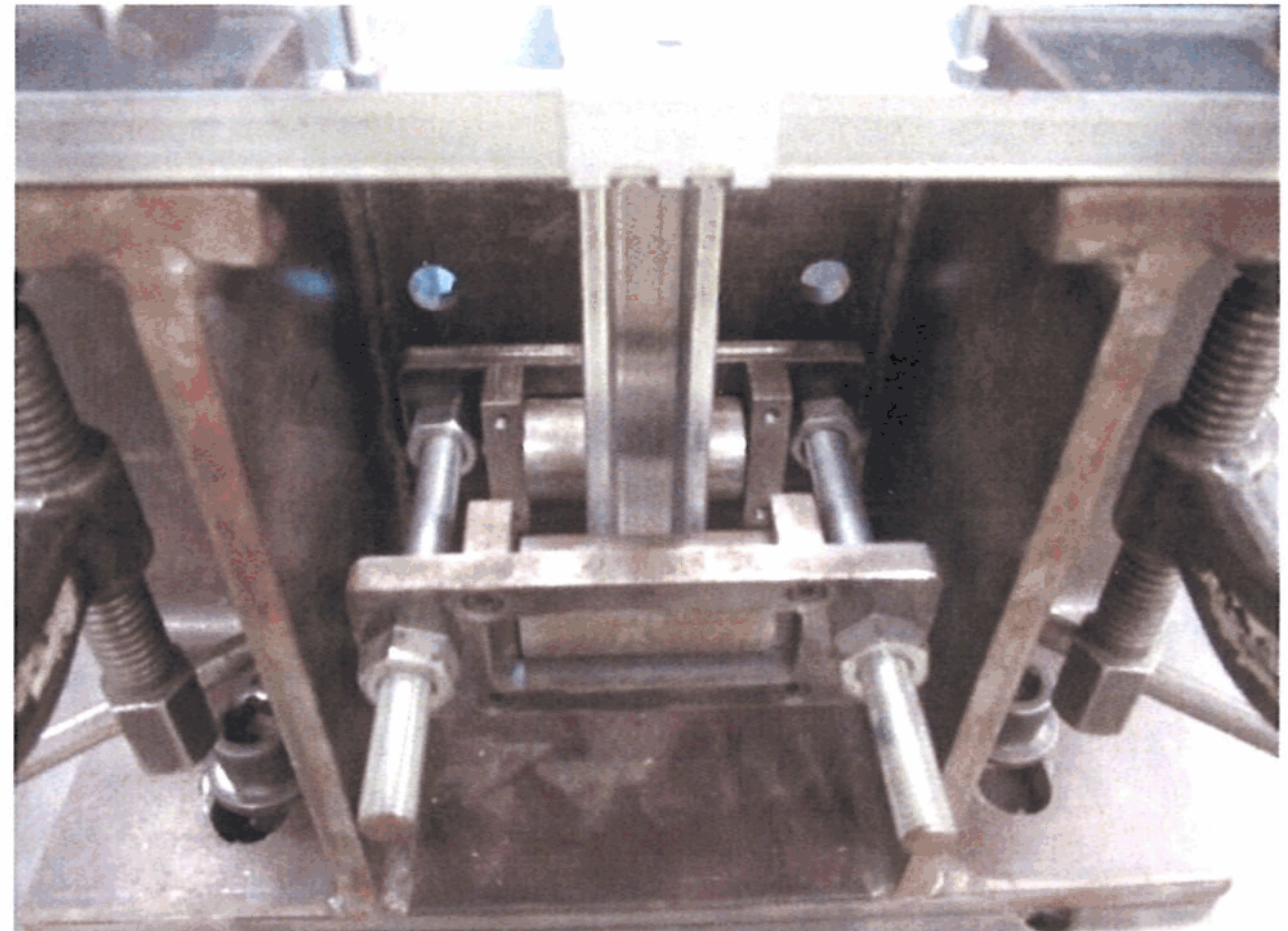


(e) 変位計の設置状況(D.T.3)

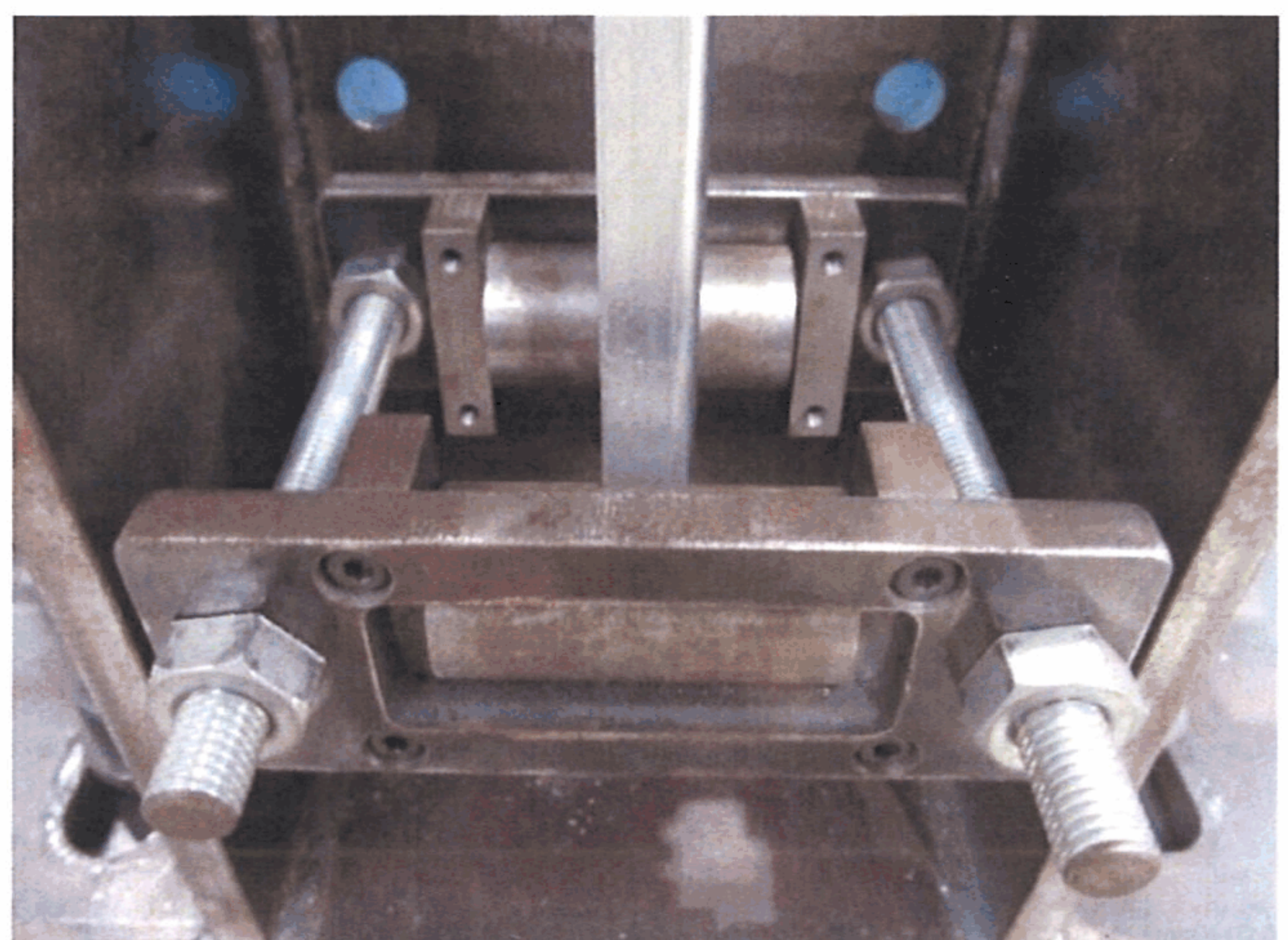
写真A.1 試験装置(引張方向)



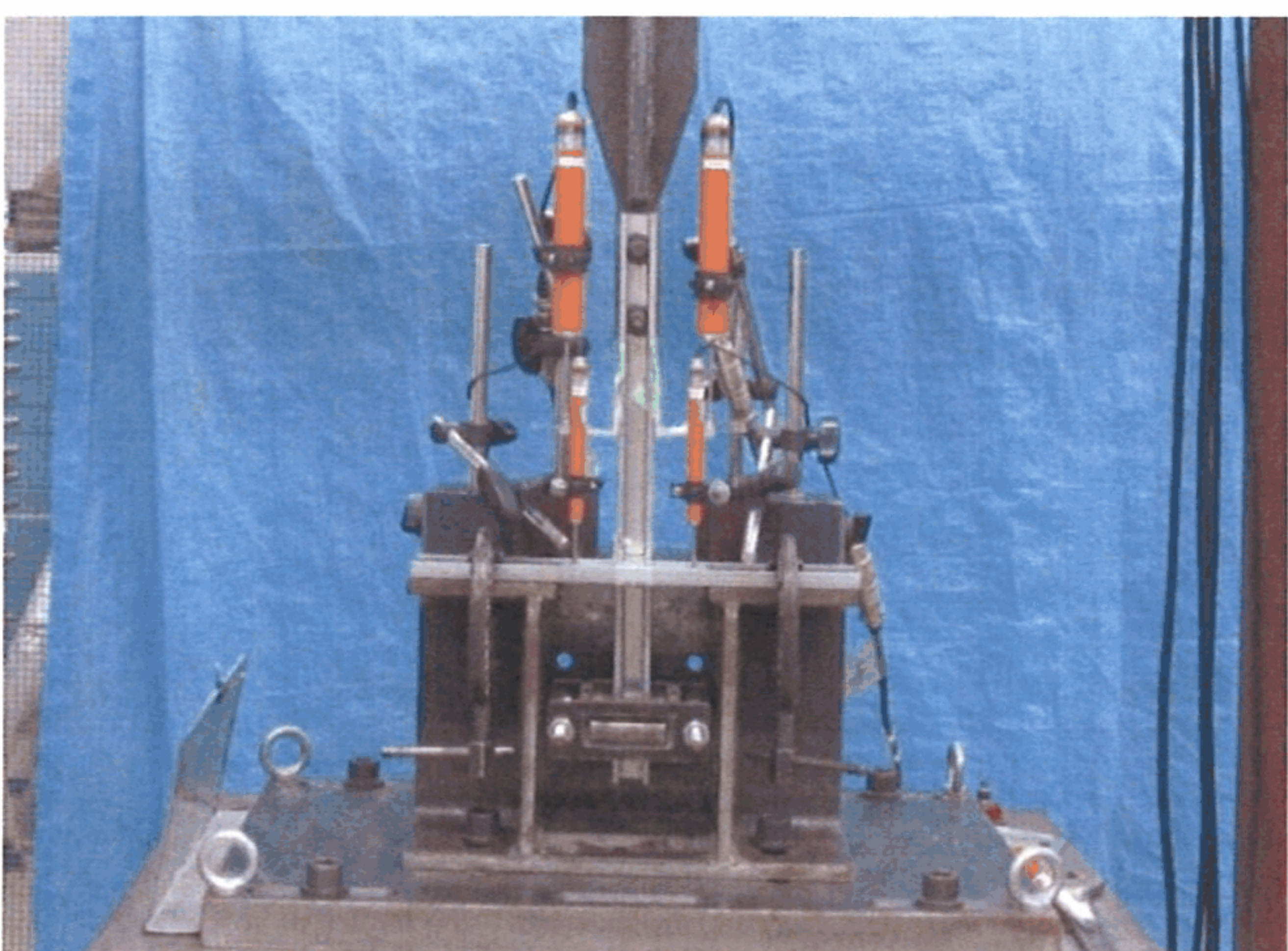
(a) 全景



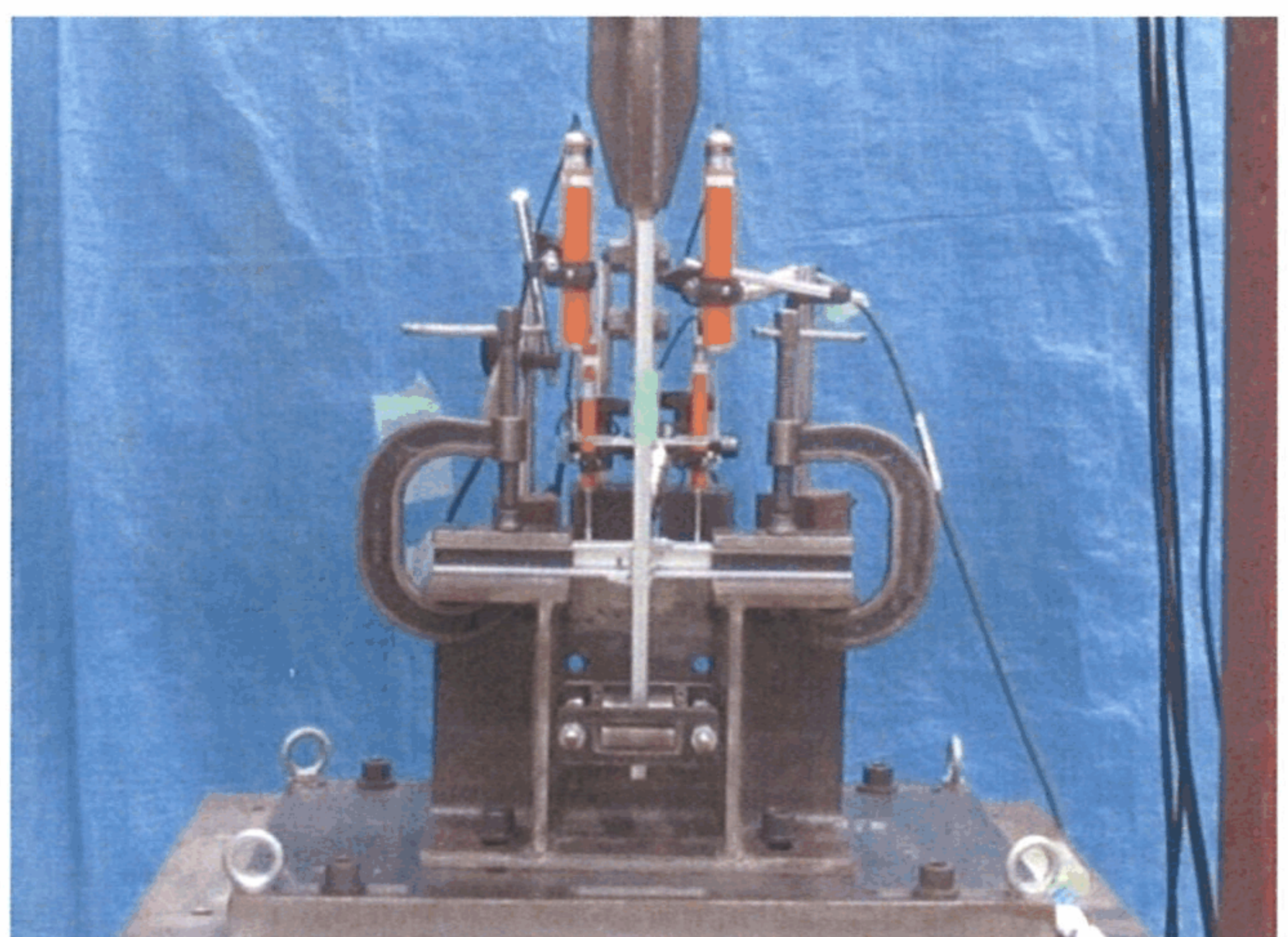
(b) 振れ止めの設置状況(加力方向:野縁方向)



(c) 振れ止めの設置状況(加力方向:野縁受け方向)



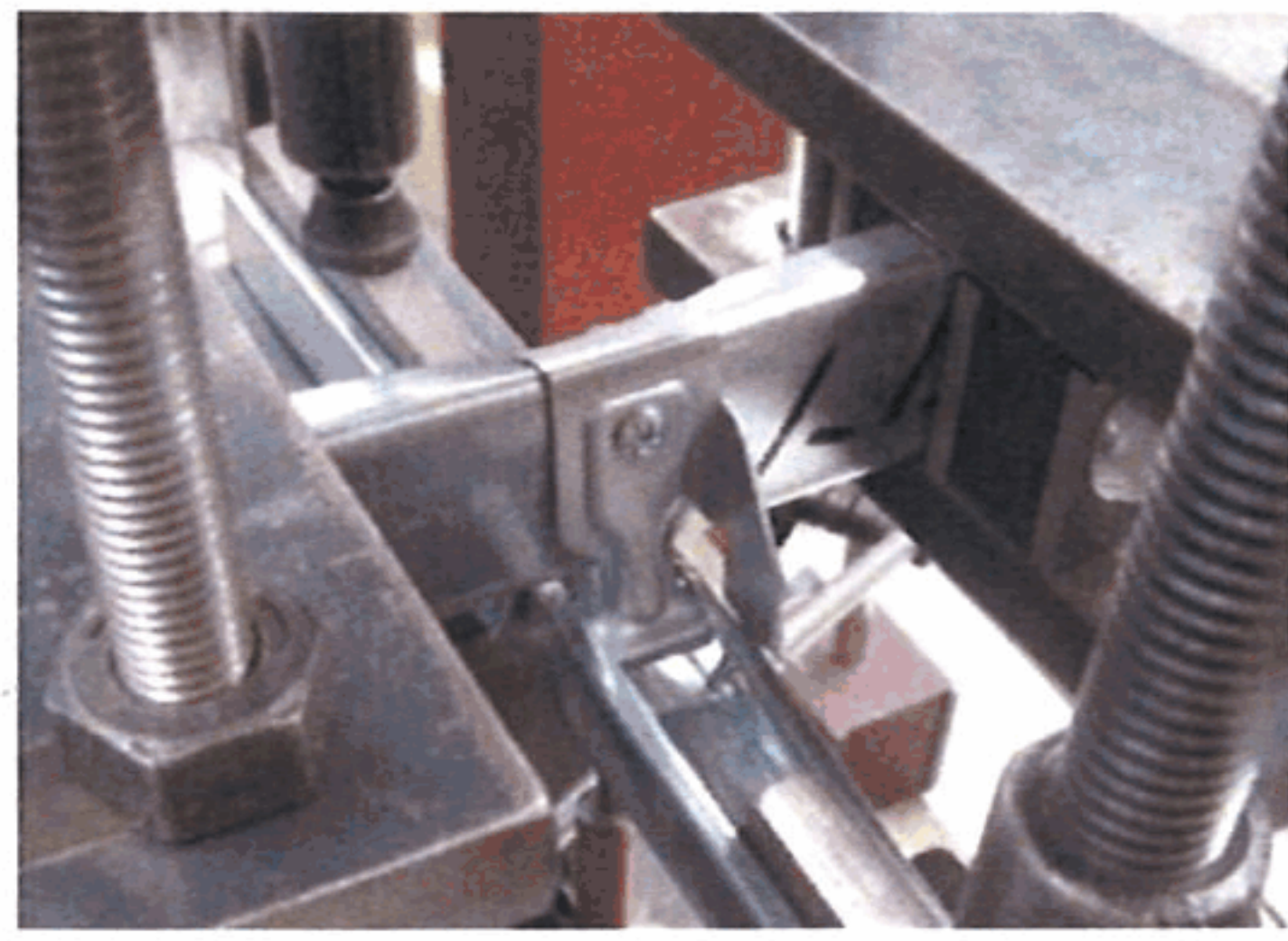
(d) 試験体の設置状況(加力方向:野縁方向)  
および変位計の設置状況 (D.T.1~D.T.4)



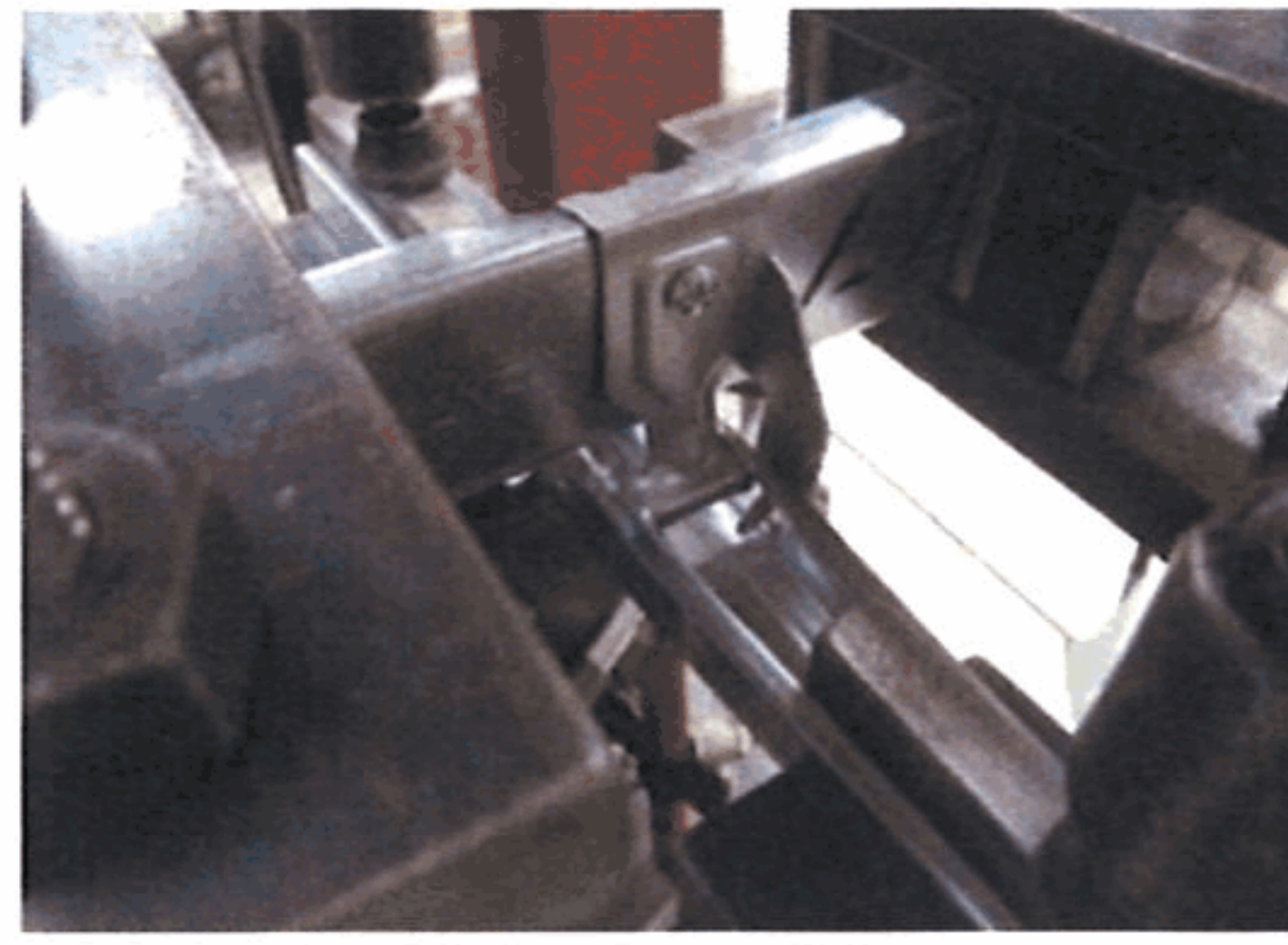
(e) 試験体の設置状況(加力方向:野縁受け方向)  
および変位計の設置状況 (D.T.1~D.T.4)

写真A.2 試験装置(水平(野縁, 野縁受け)方向)

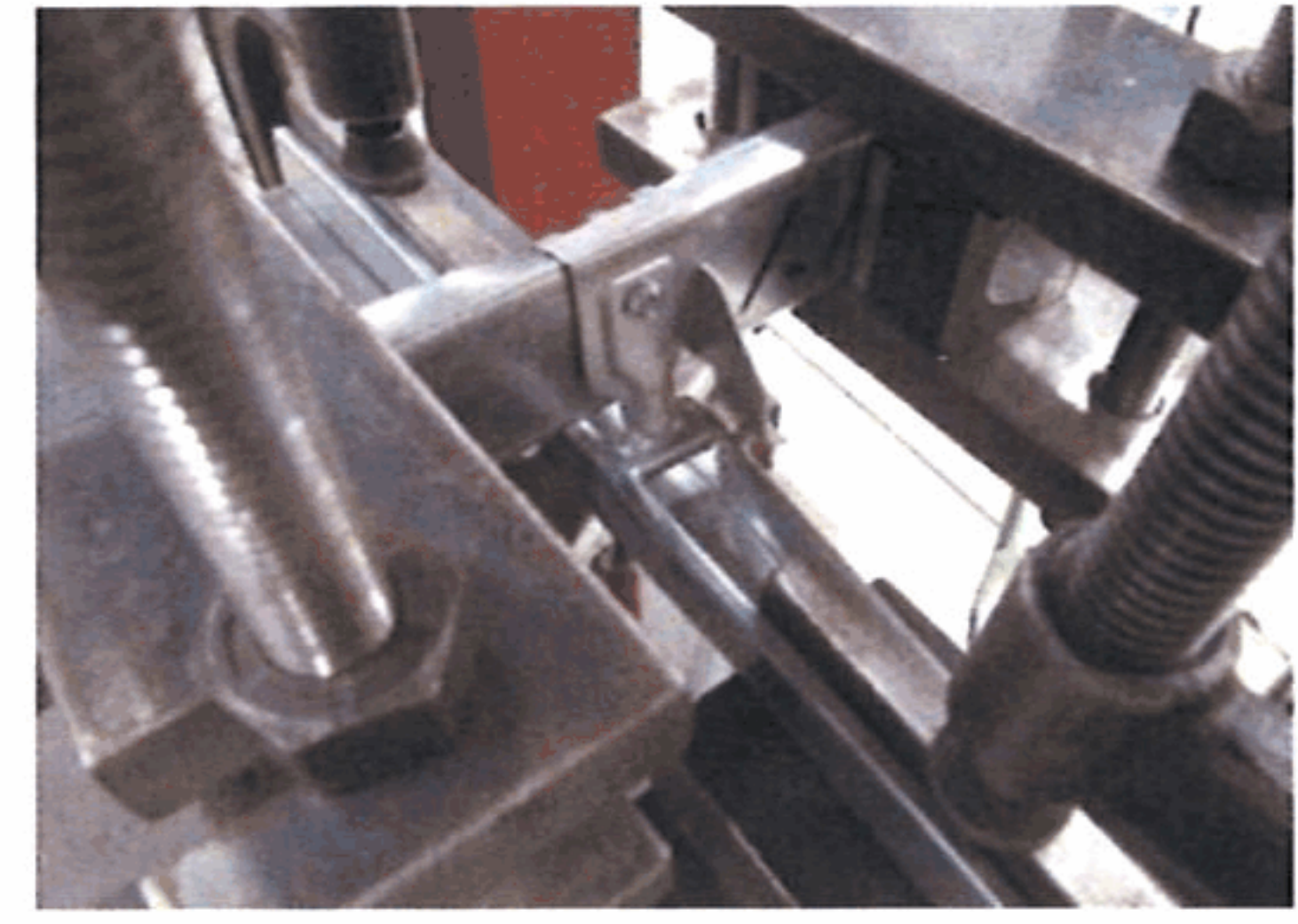




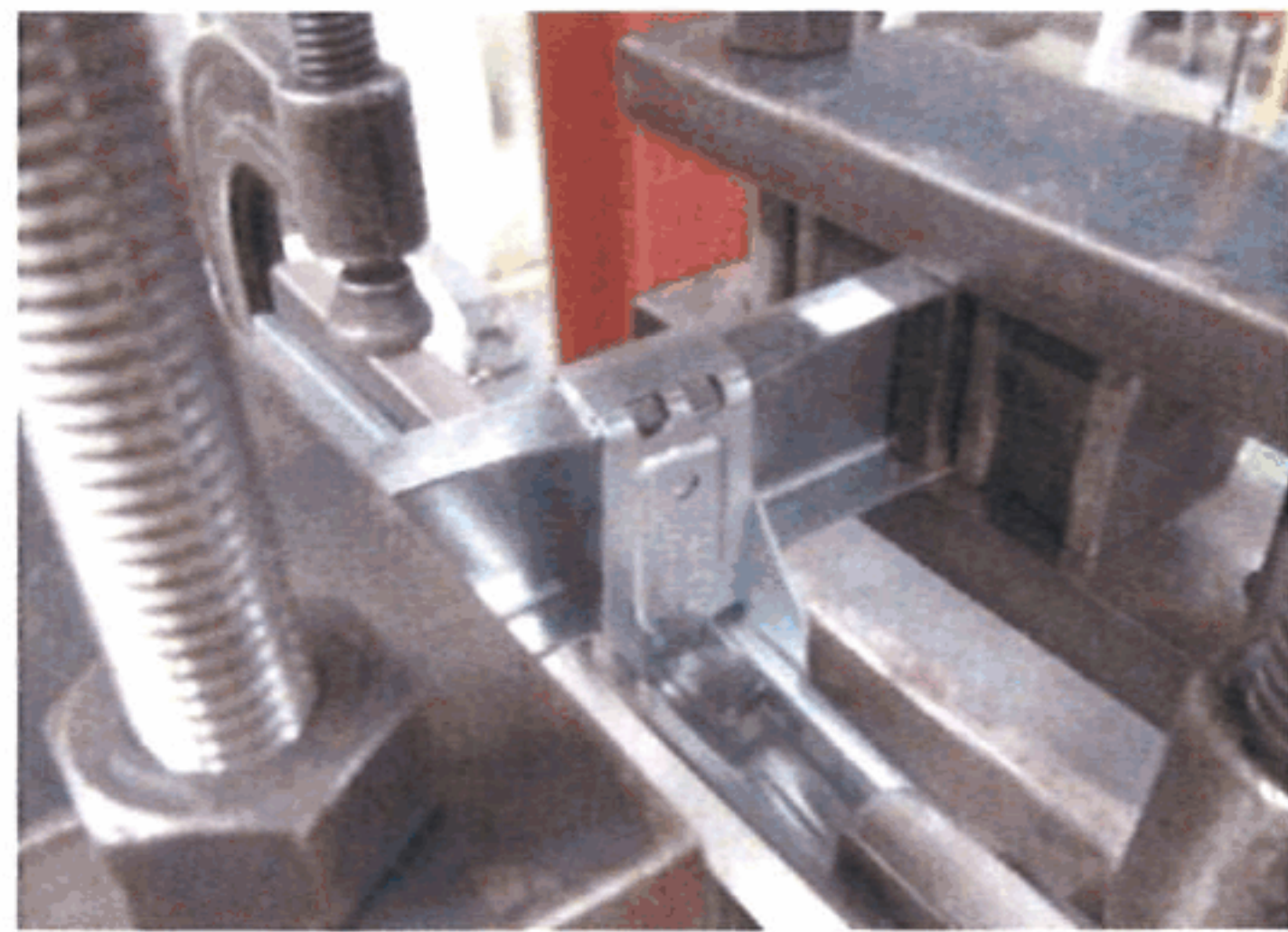
(a) 試験終了時



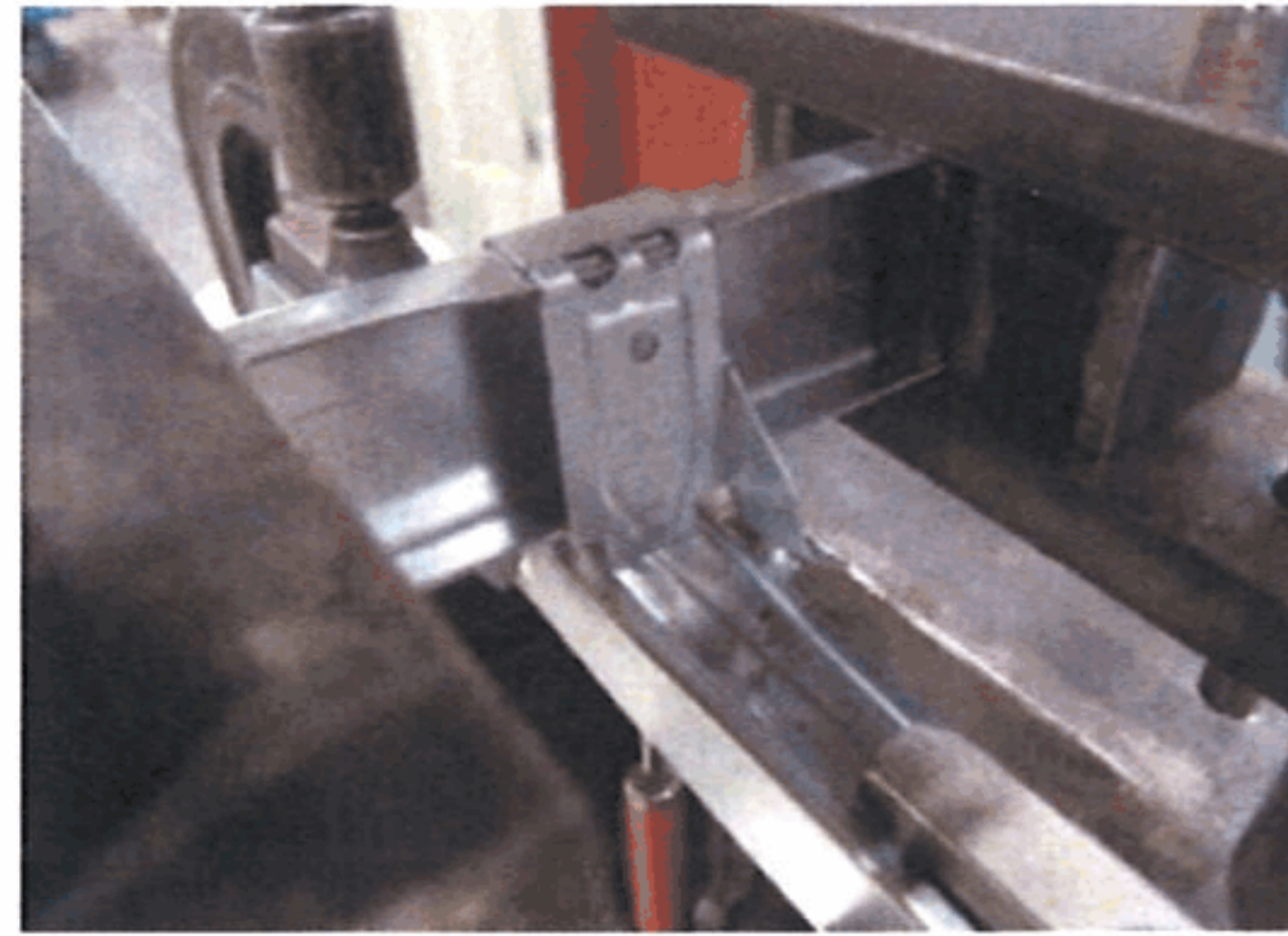
(g) 試験終了時



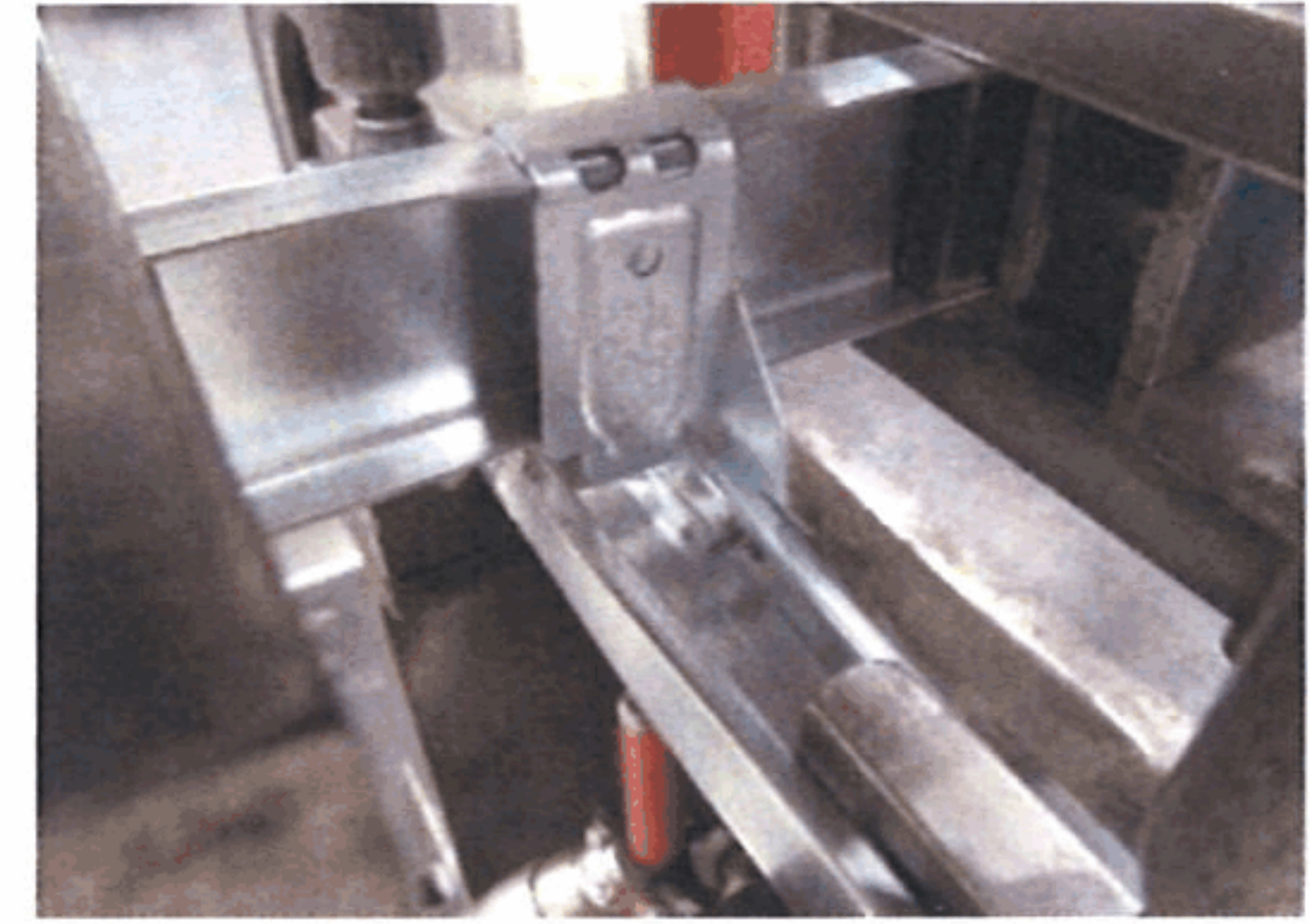
(m) 試験終了時



(b) 試験終了時



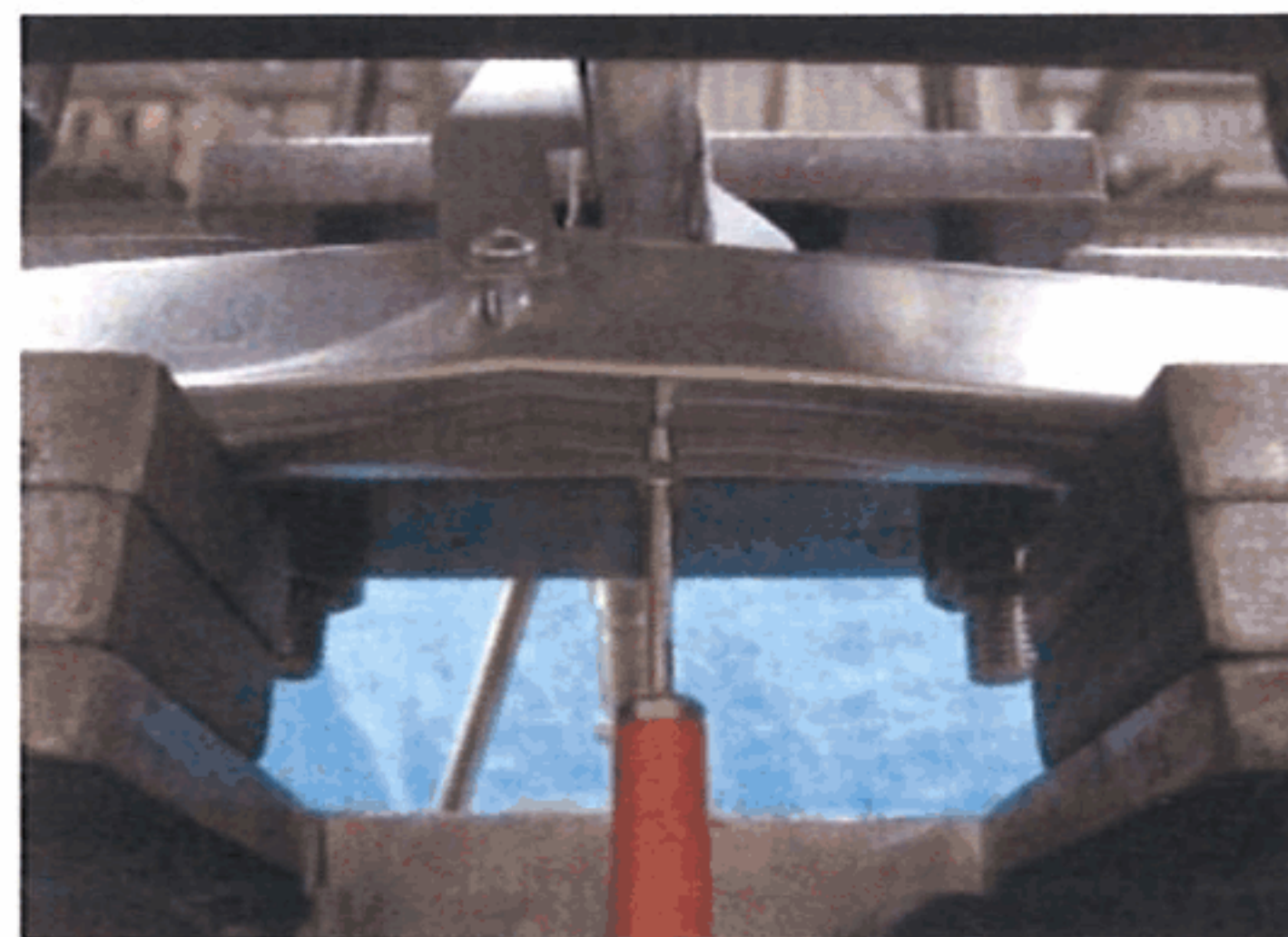
(h) 試験終了時



(n) 試験終了時



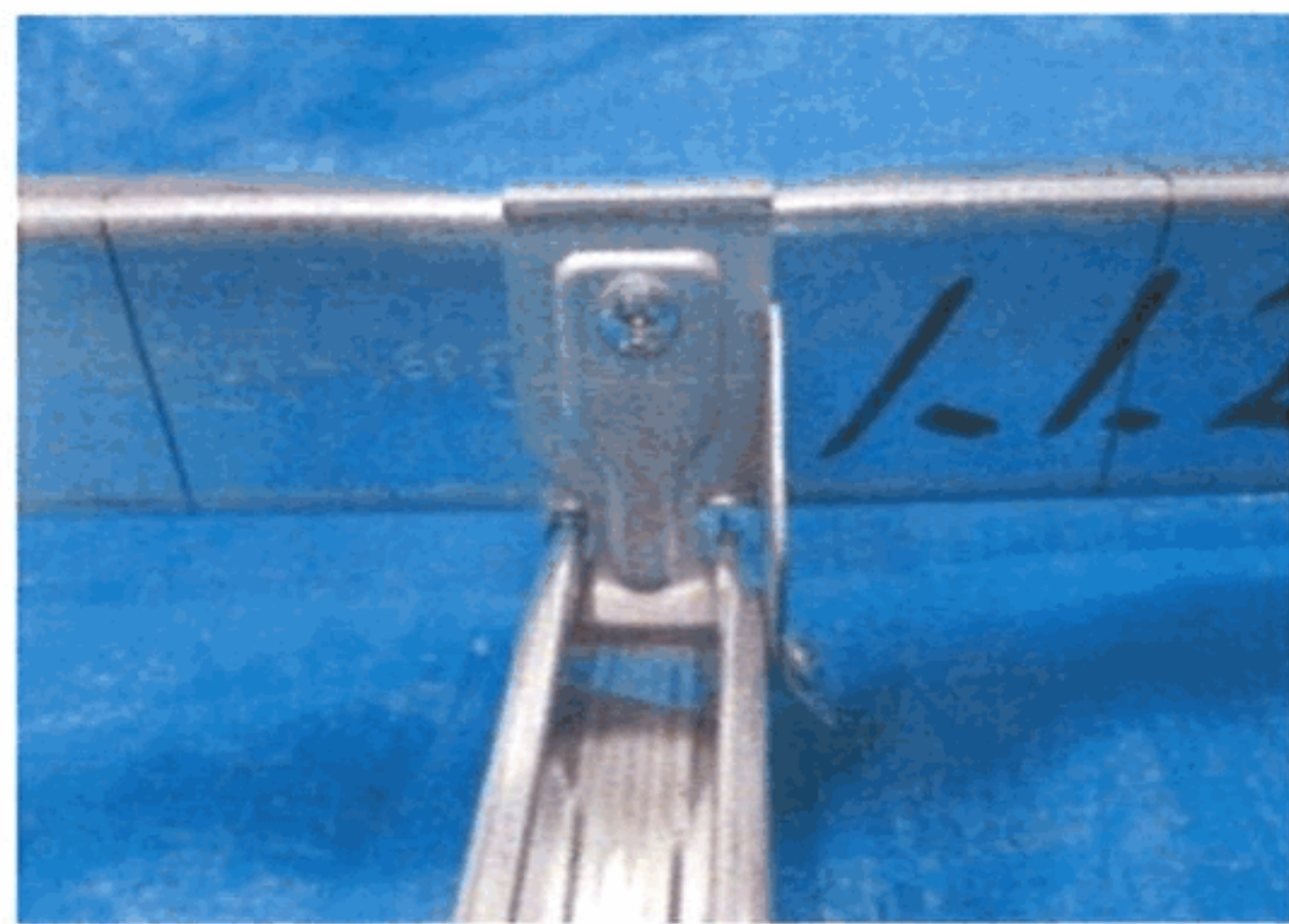
(c) 試験終了時



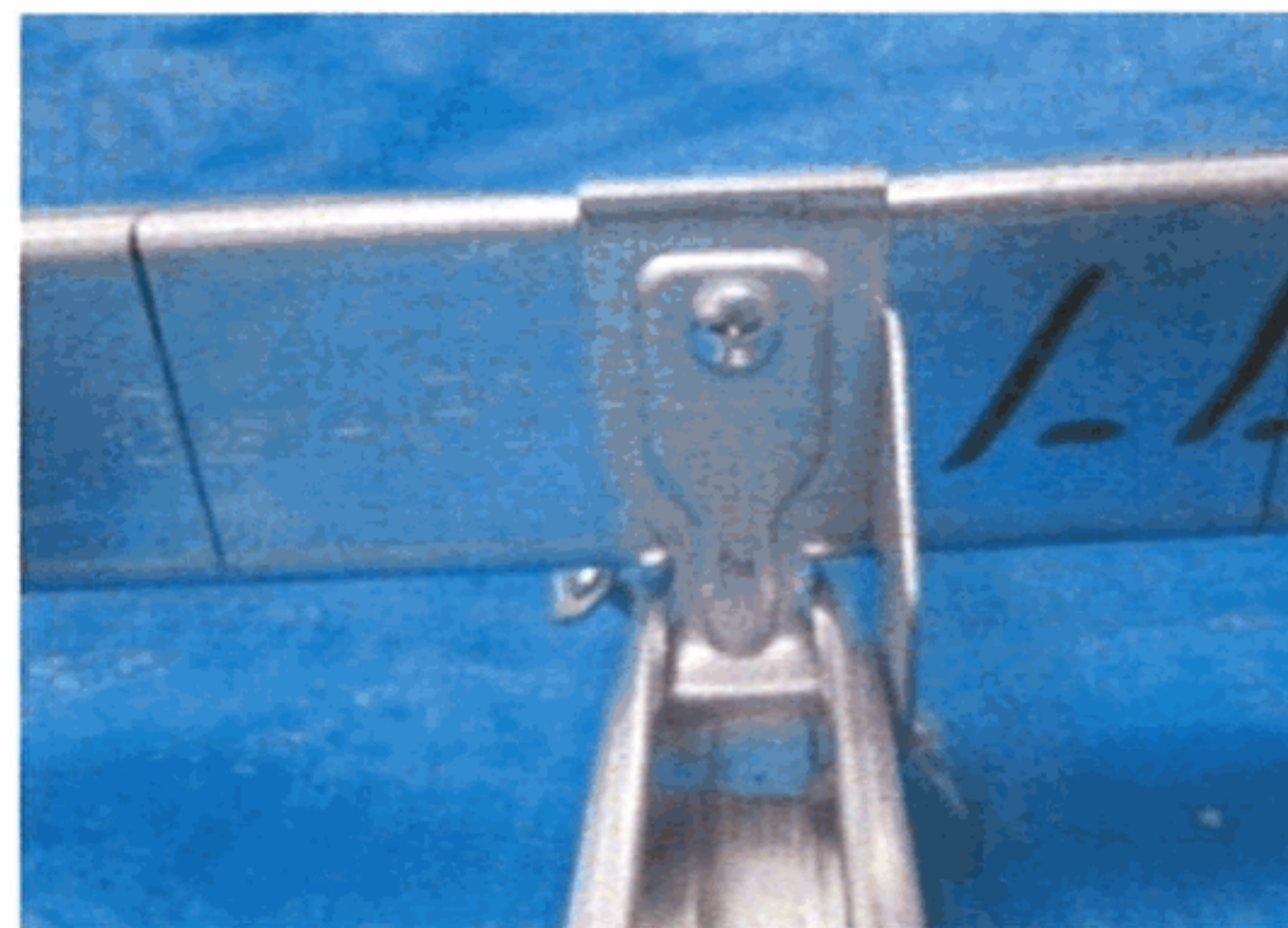
(i) 試験終了時



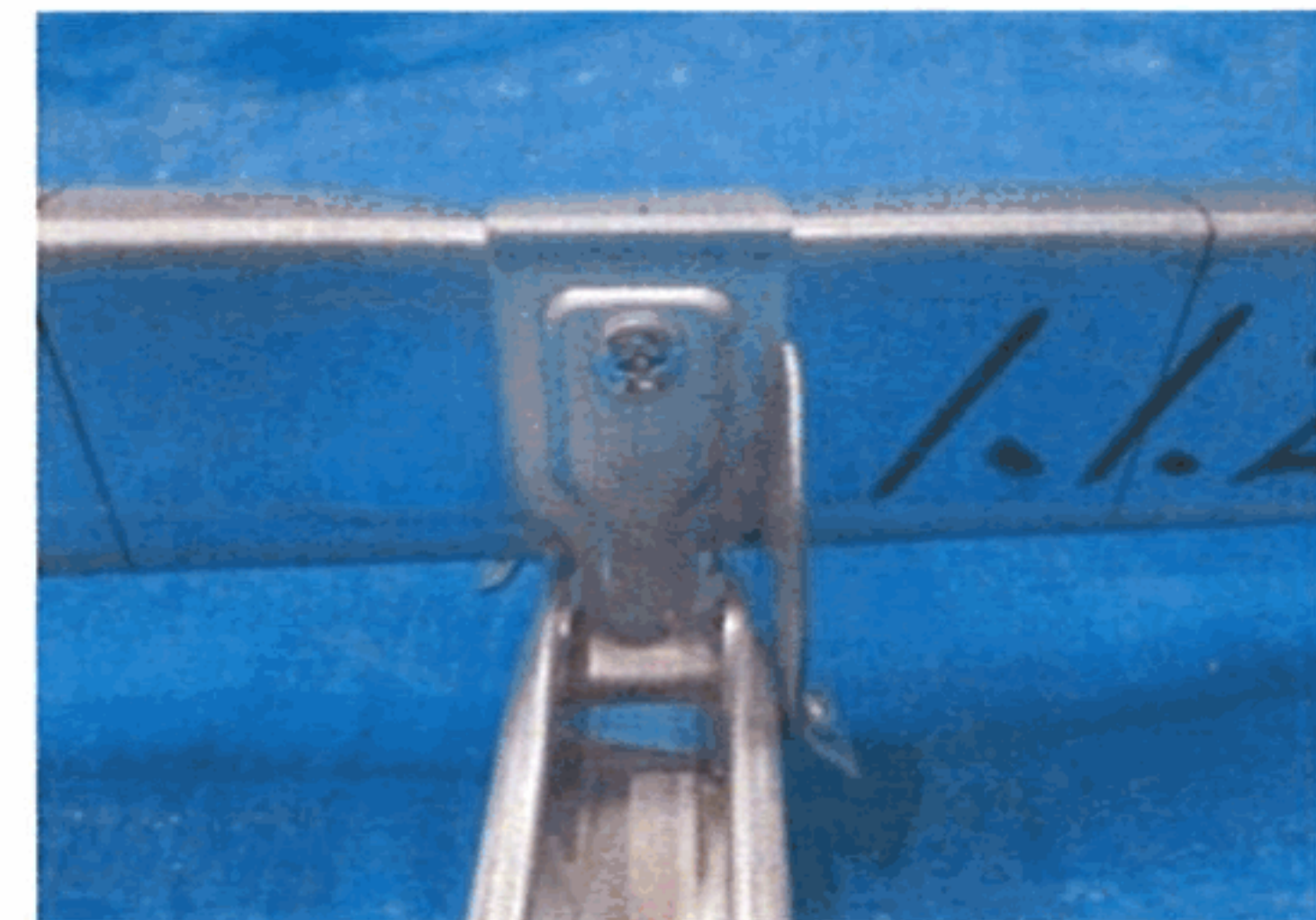
(o) 試験終了時



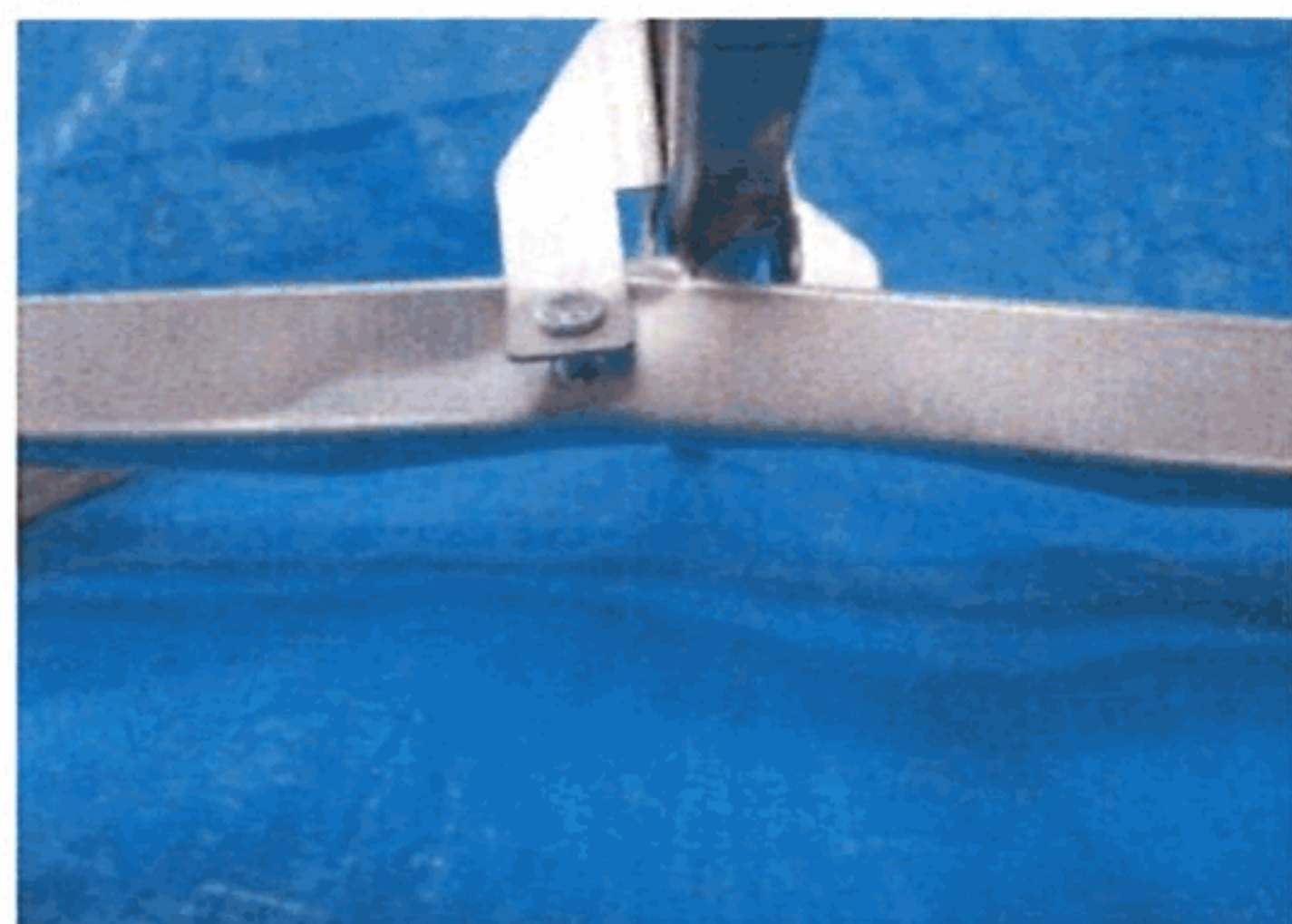
(d) 試験終了後



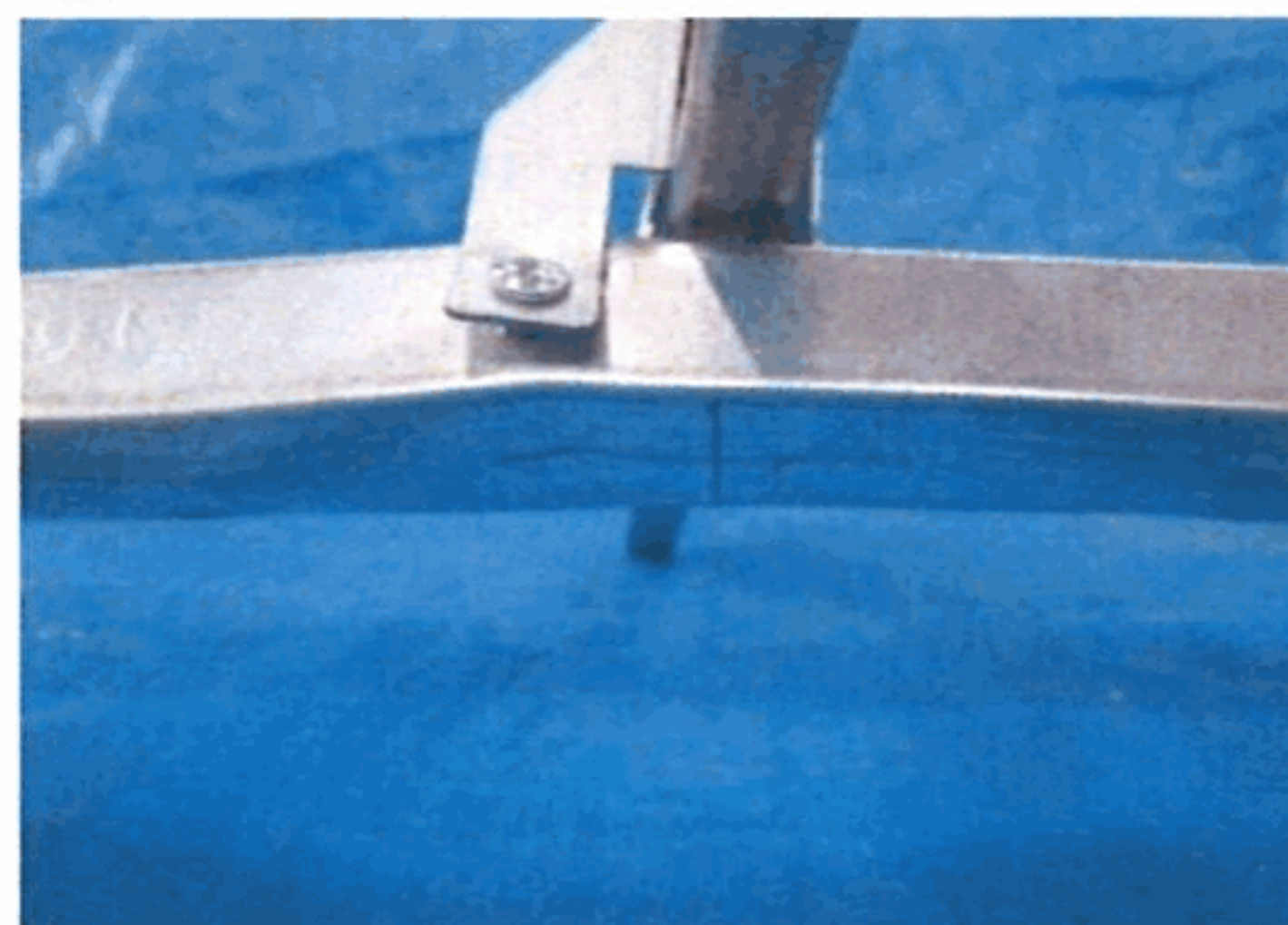
(j) 試験終了後



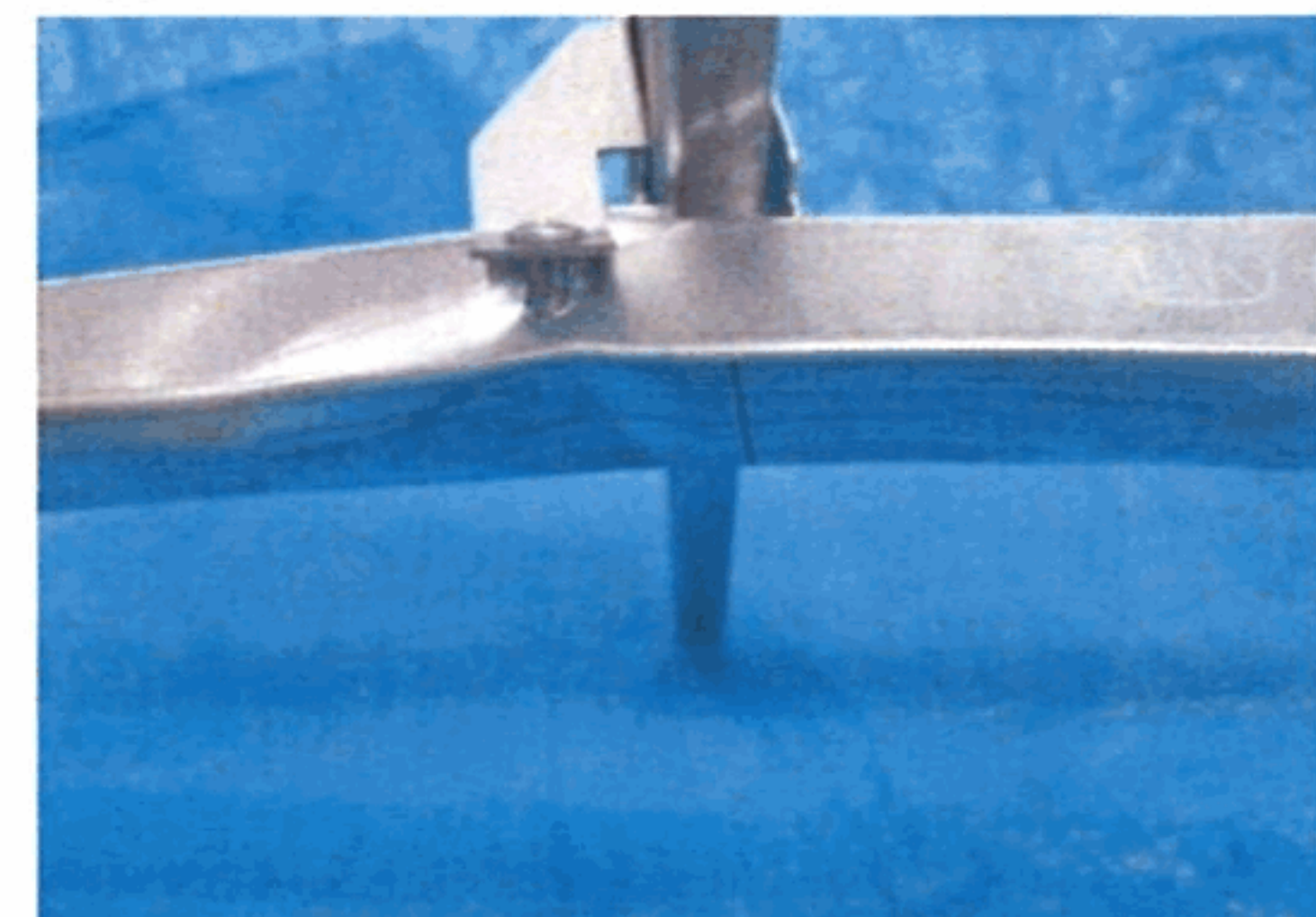
(p) 試験終了後



(e) 試験終了後 (接合ねじ部)



(k) 試験終了後 (接合ねじ部)



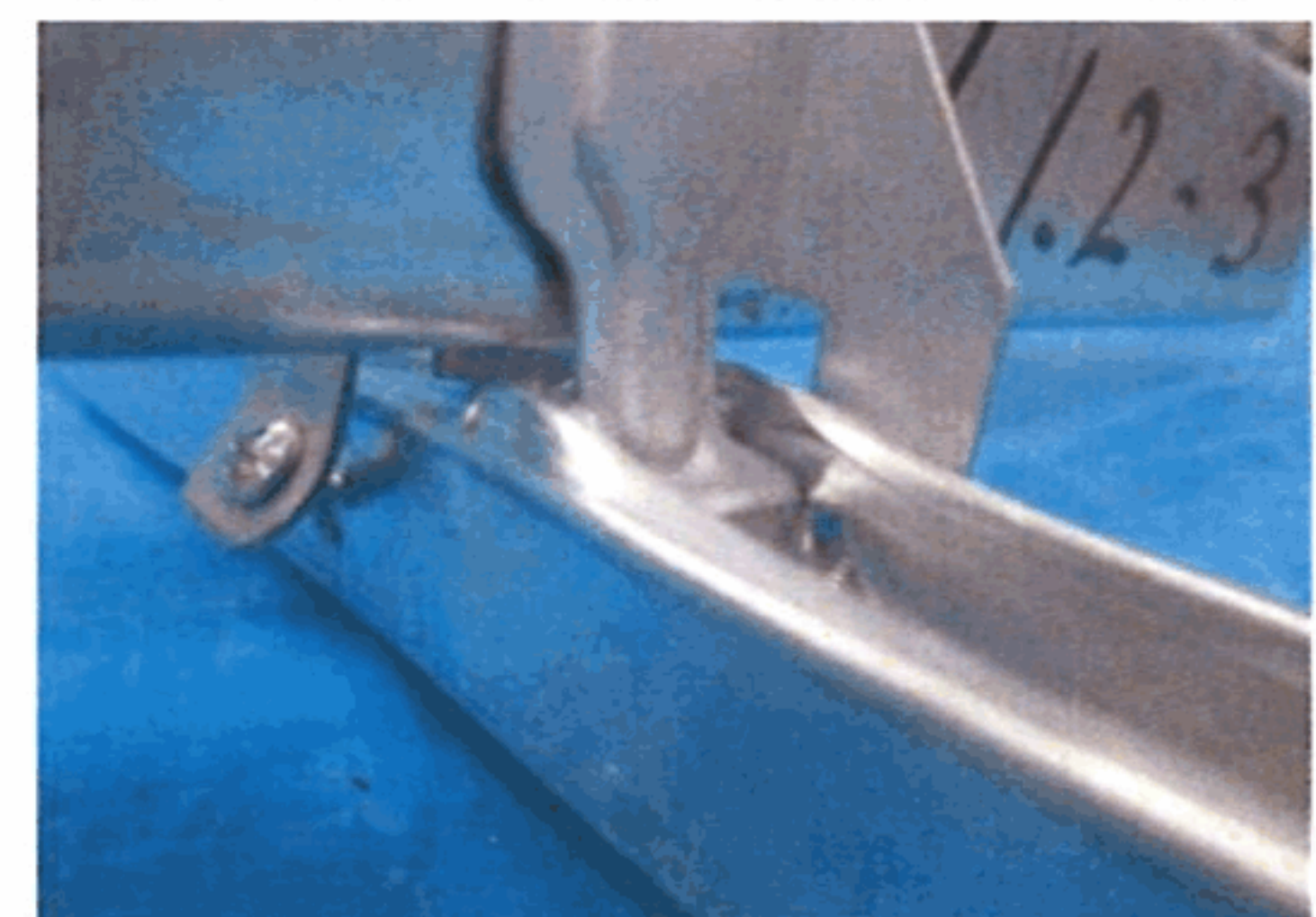
(q) 試験終了後 (接合ねじ部)



(f) 試験終了後 (野縁損傷部)  
【No.1】

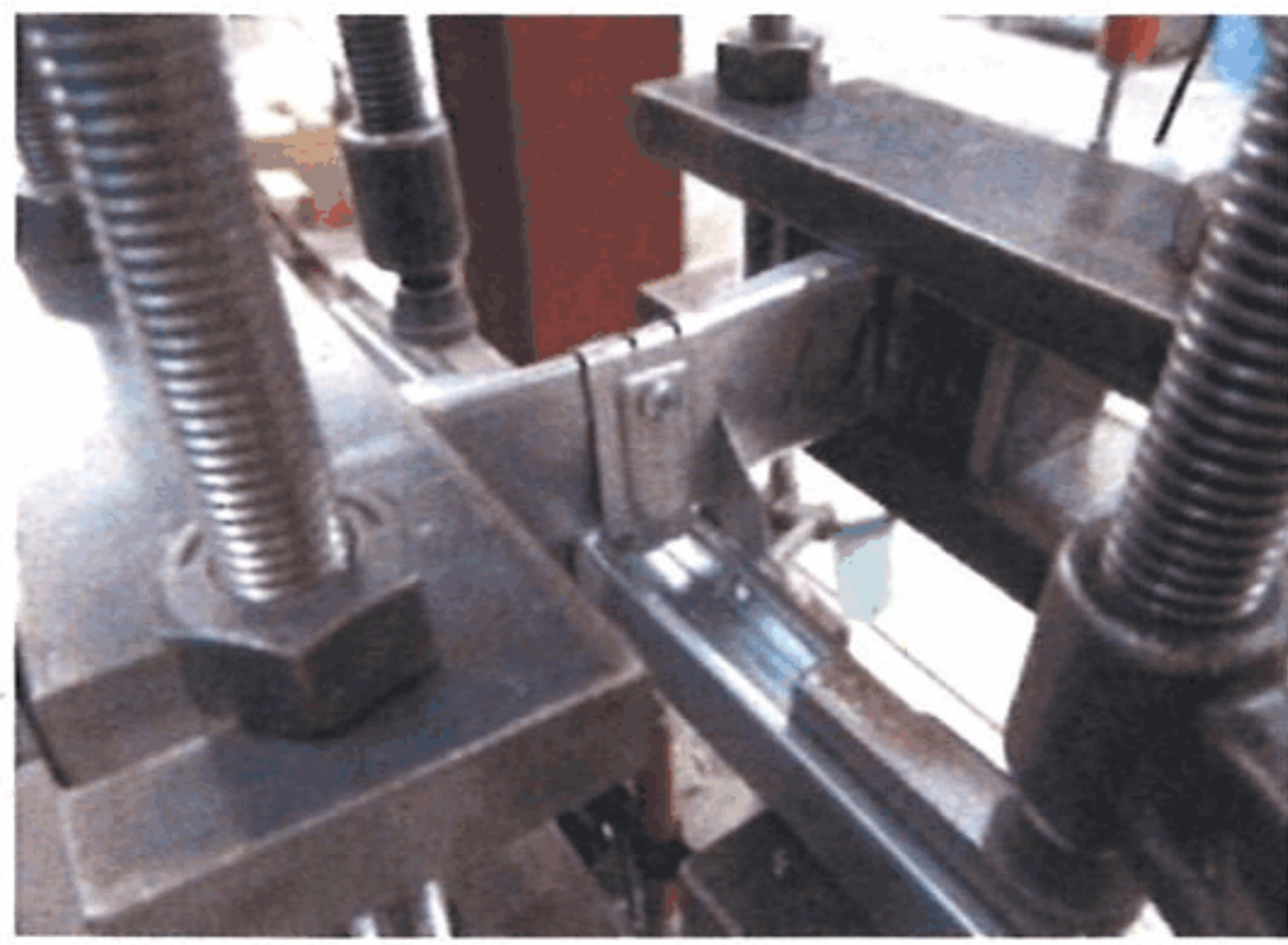


(l) 試験終了後 (野縁損傷部)  
【No.2】

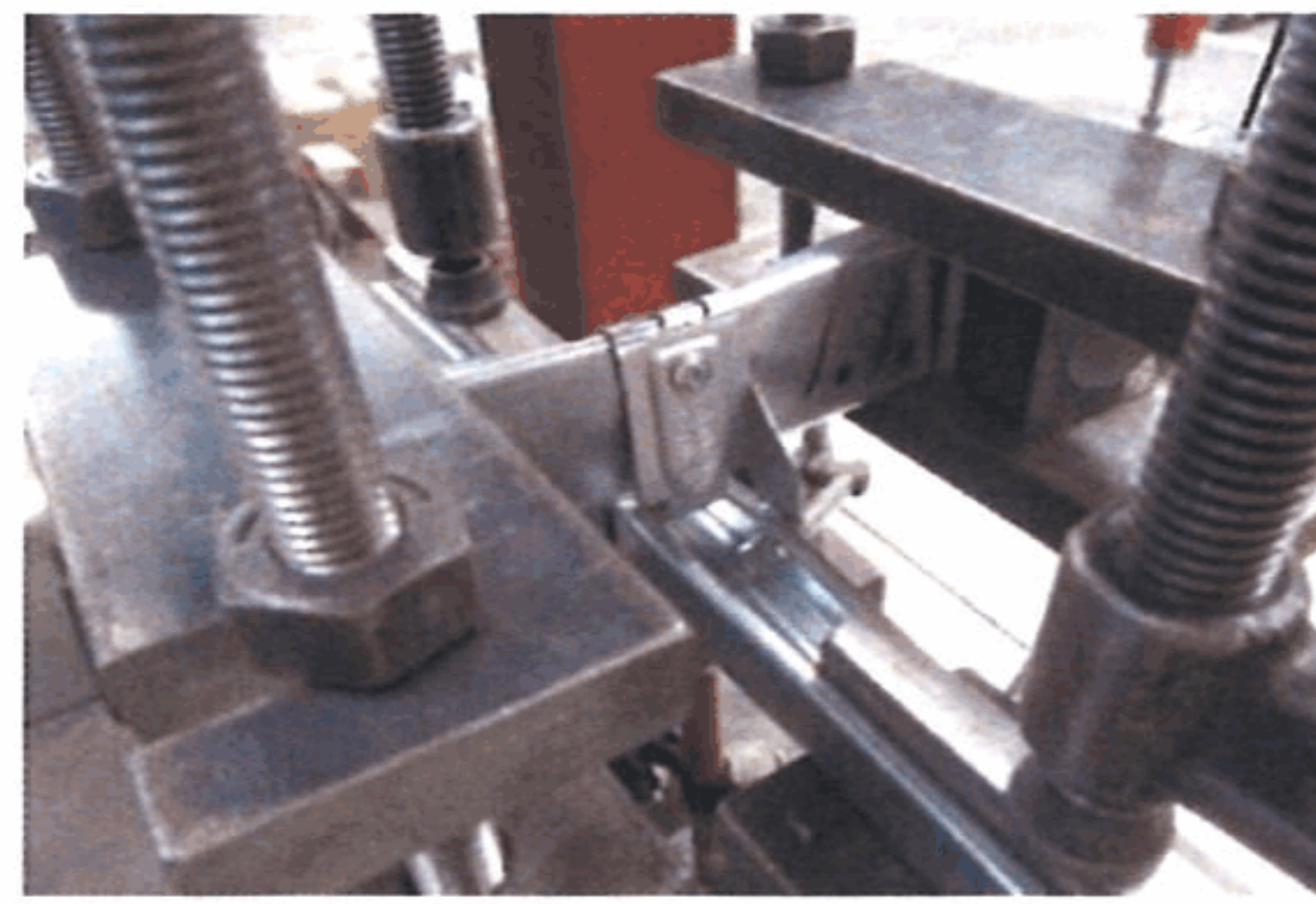


(r) 試験終了後 (野縁損傷部)  
【No.3】

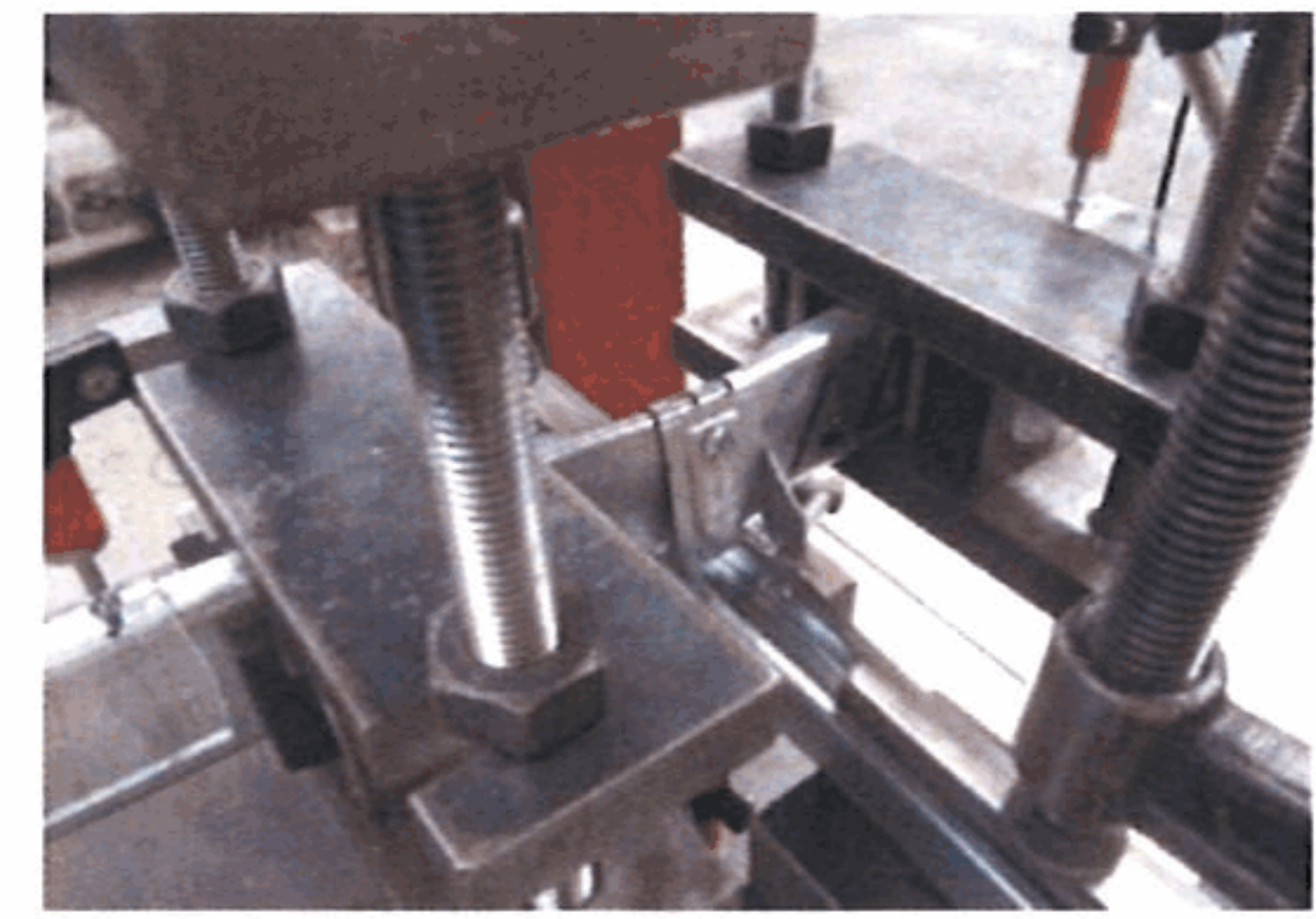
写真B.1 試験終了時および終了後の試験体の状況 (引張方向加力, 背掛け)



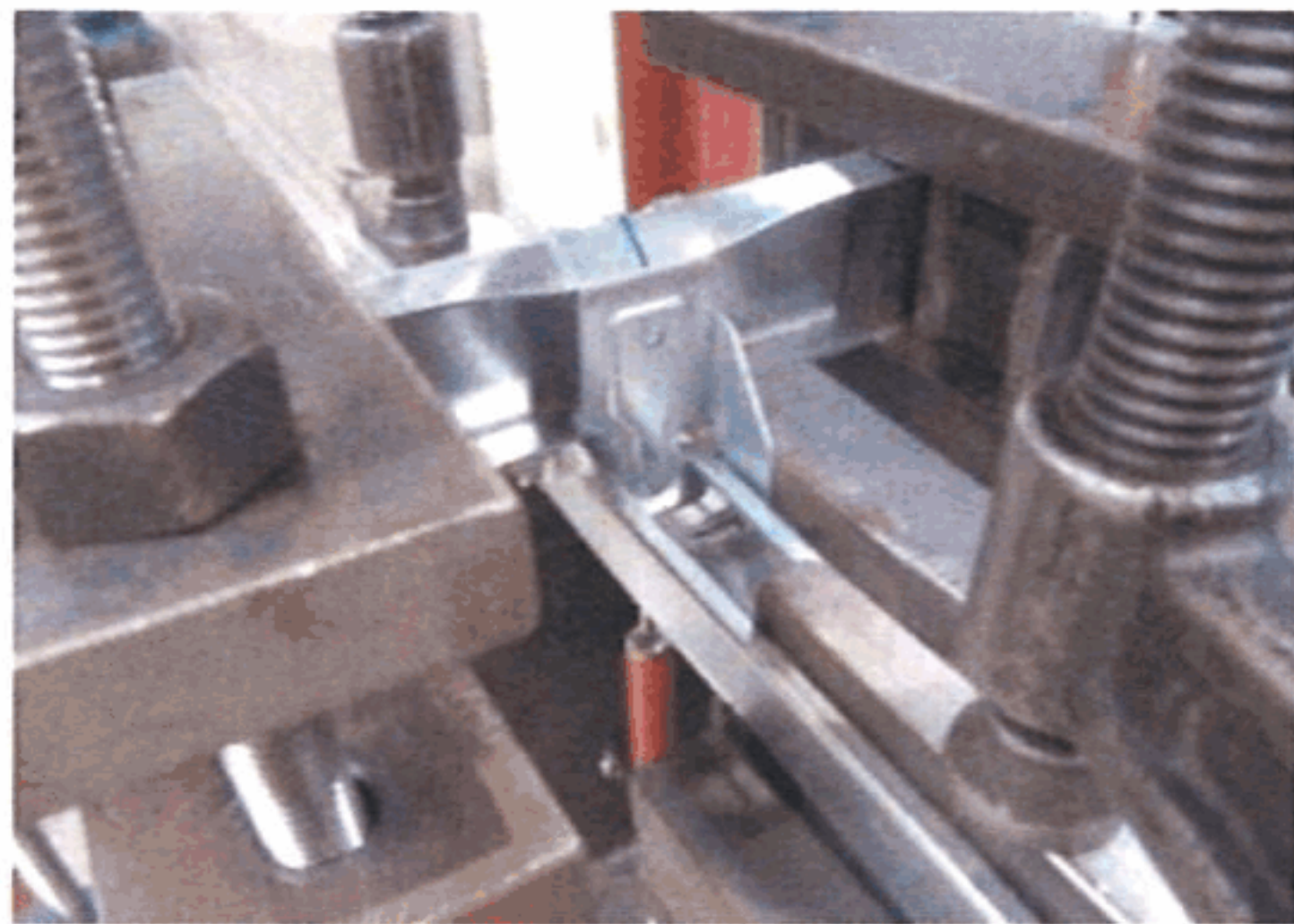
(a) 試験終了時



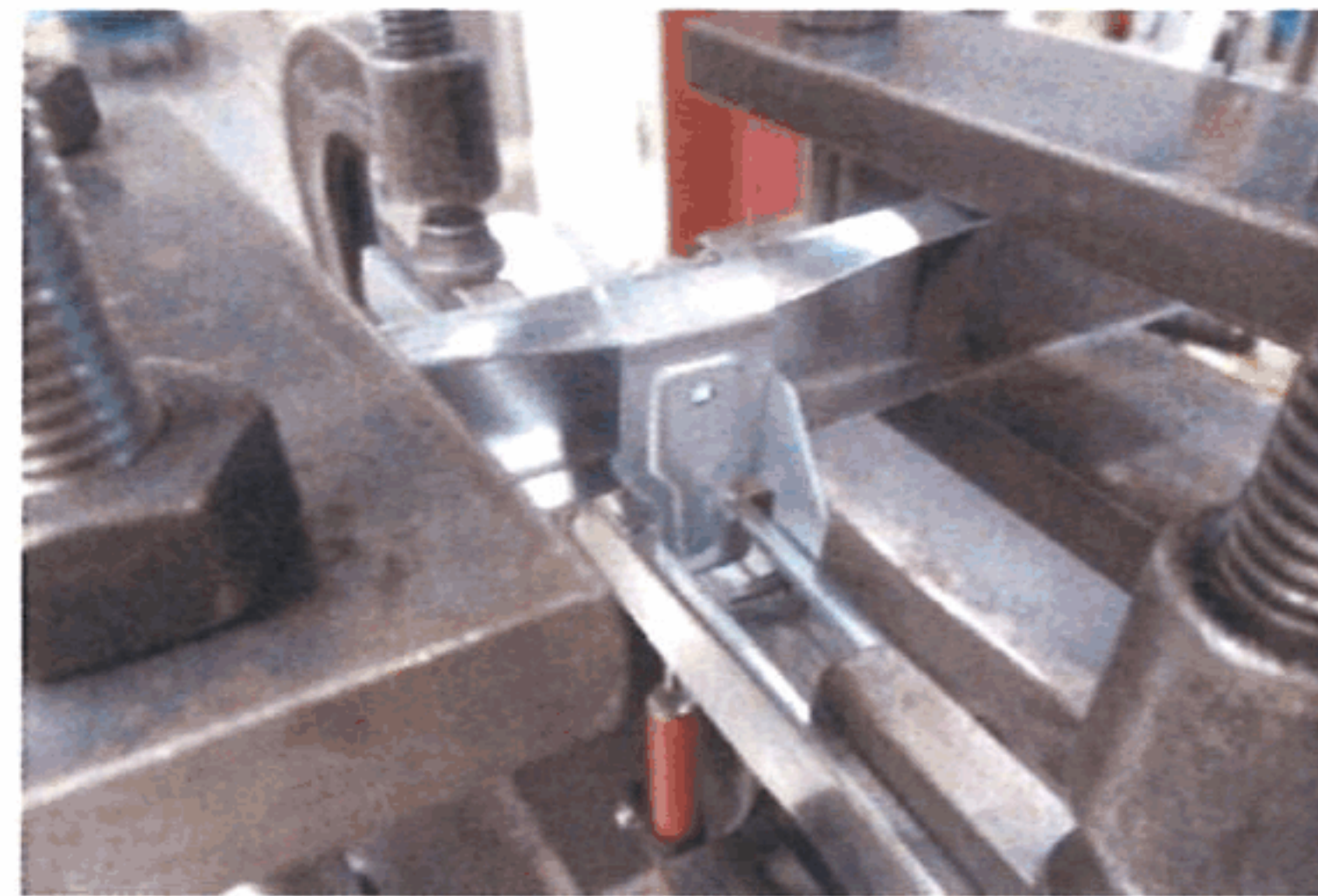
(g) 試験終了時



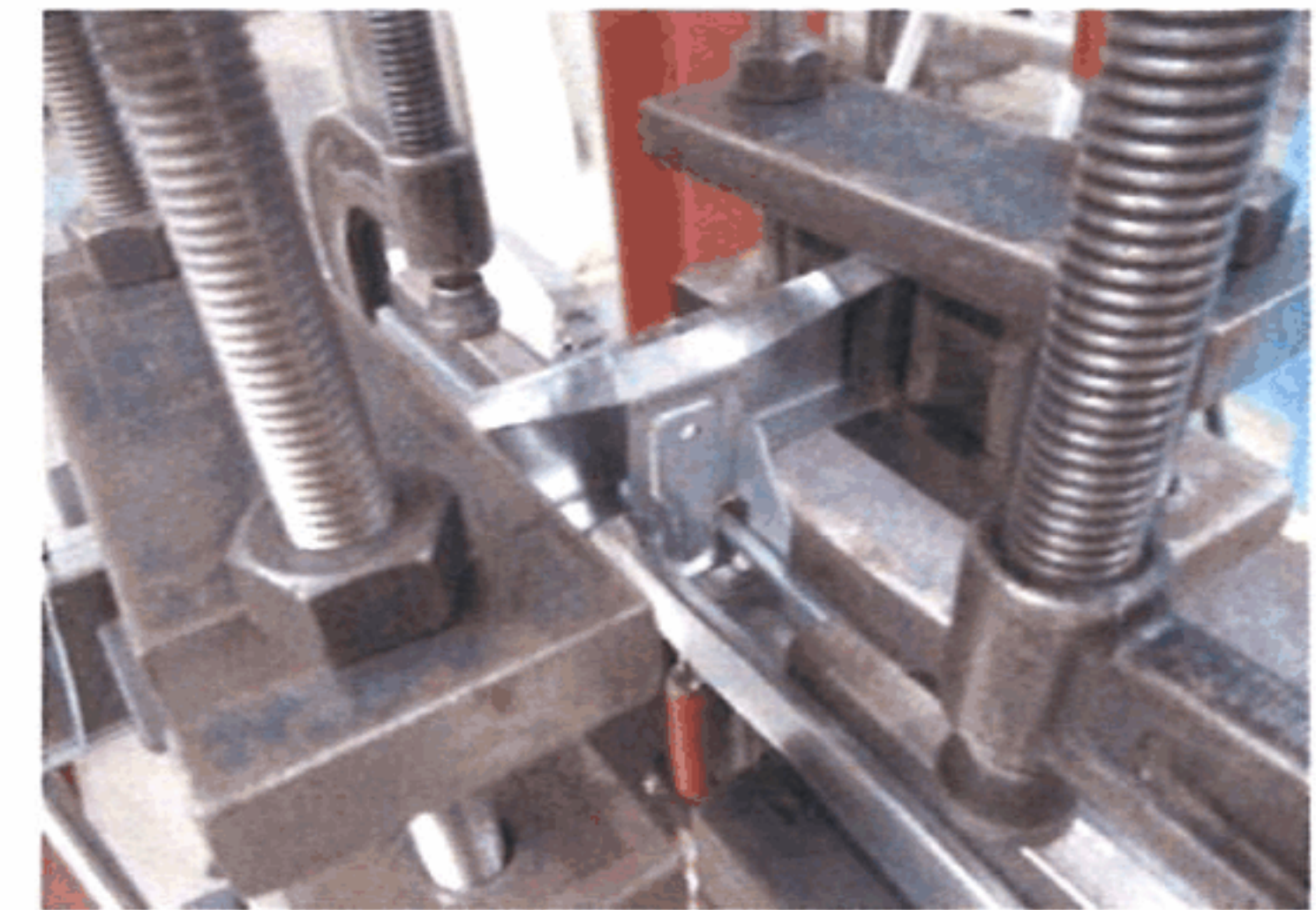
(m) 試験終了時



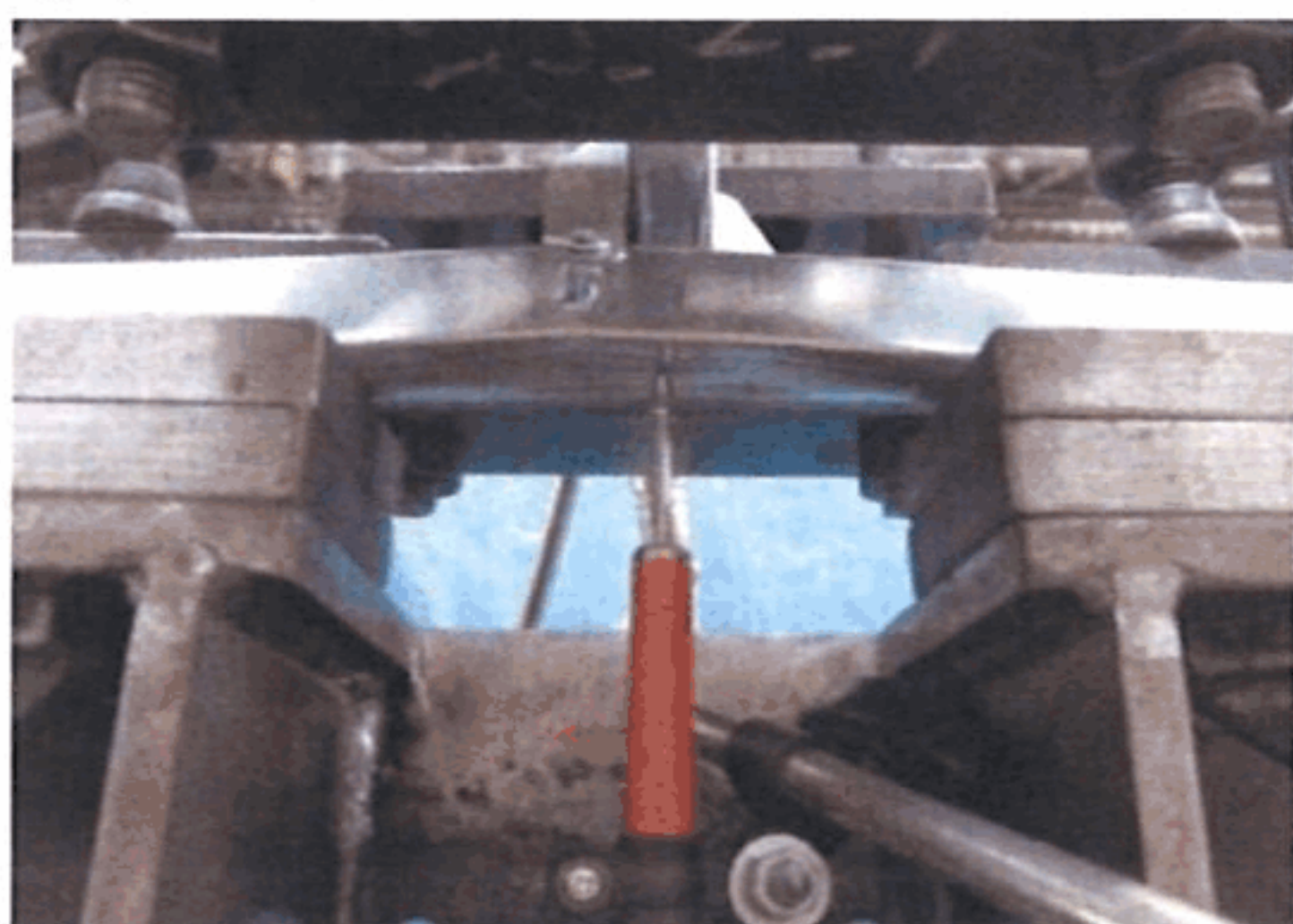
(b) 試験終了時



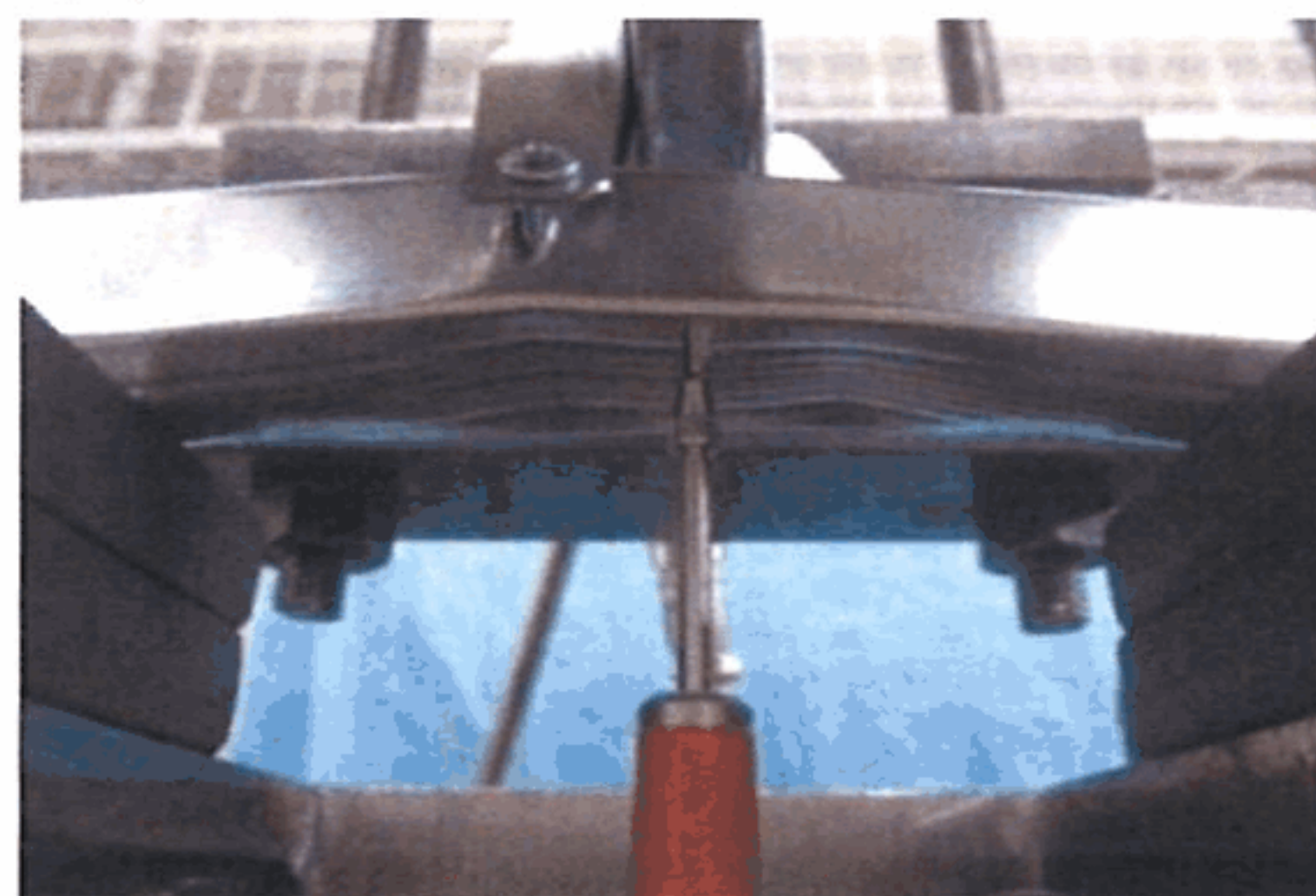
(h) 試験終了時



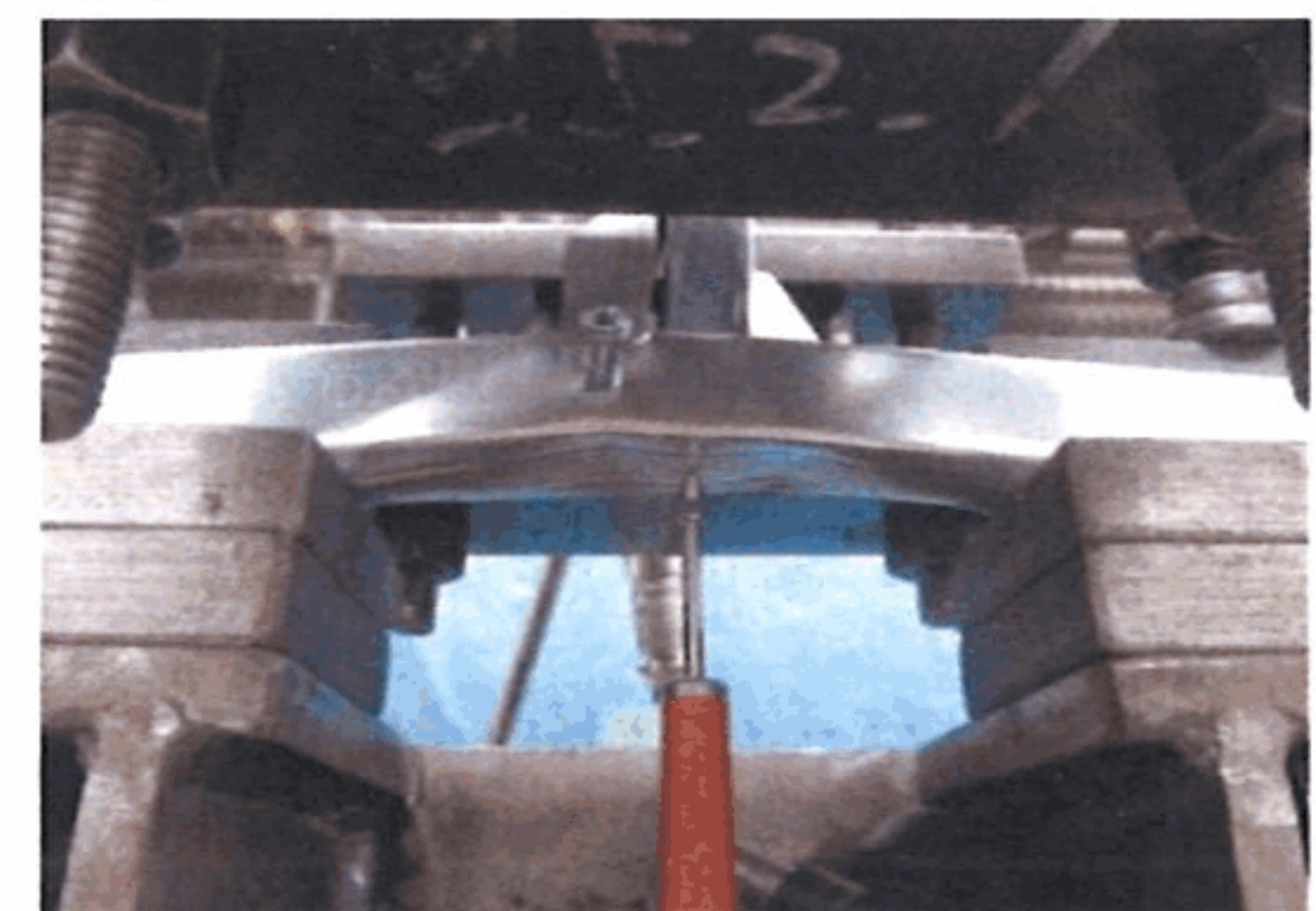
(n) 試験終了時



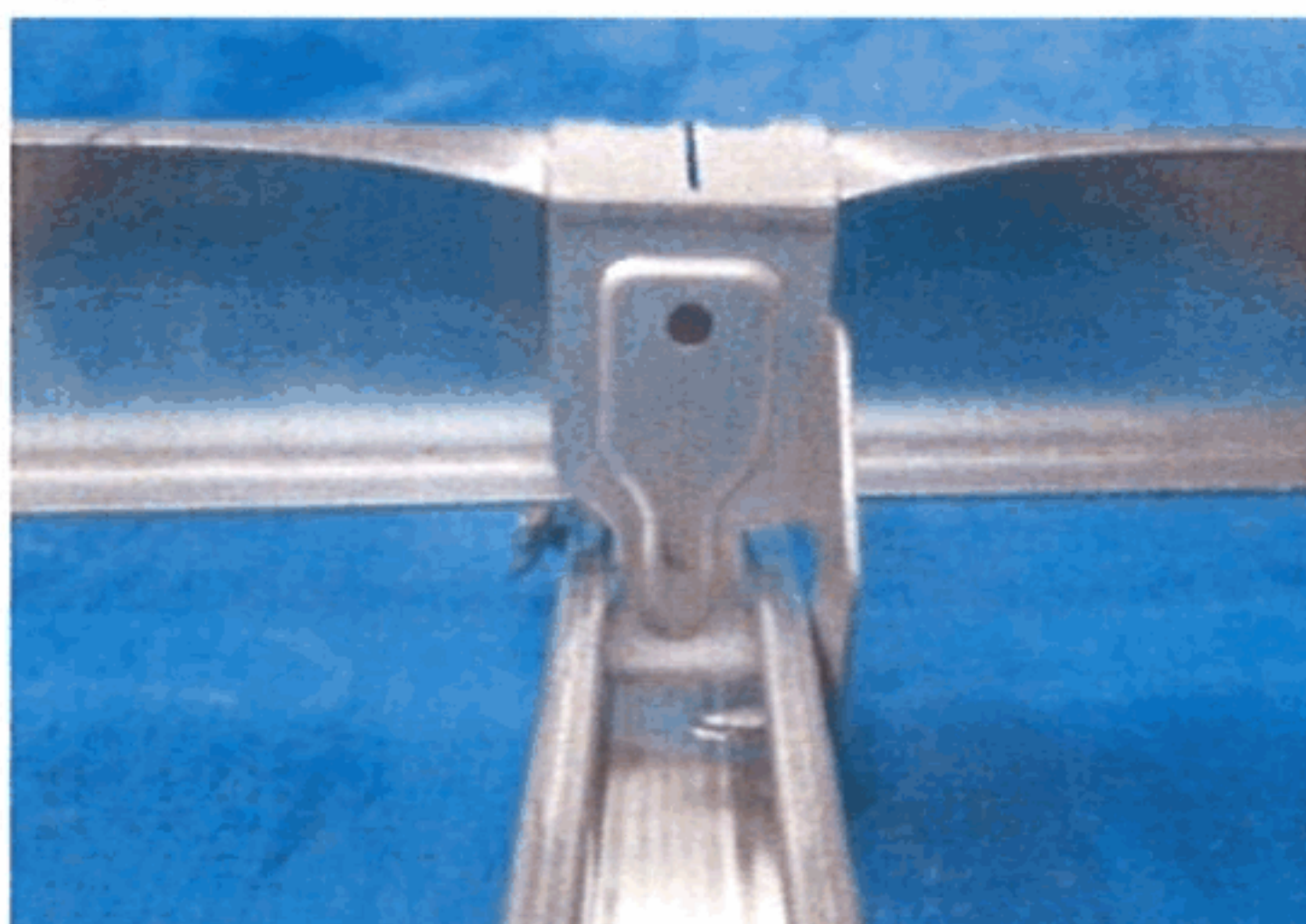
(c) 試験終了時



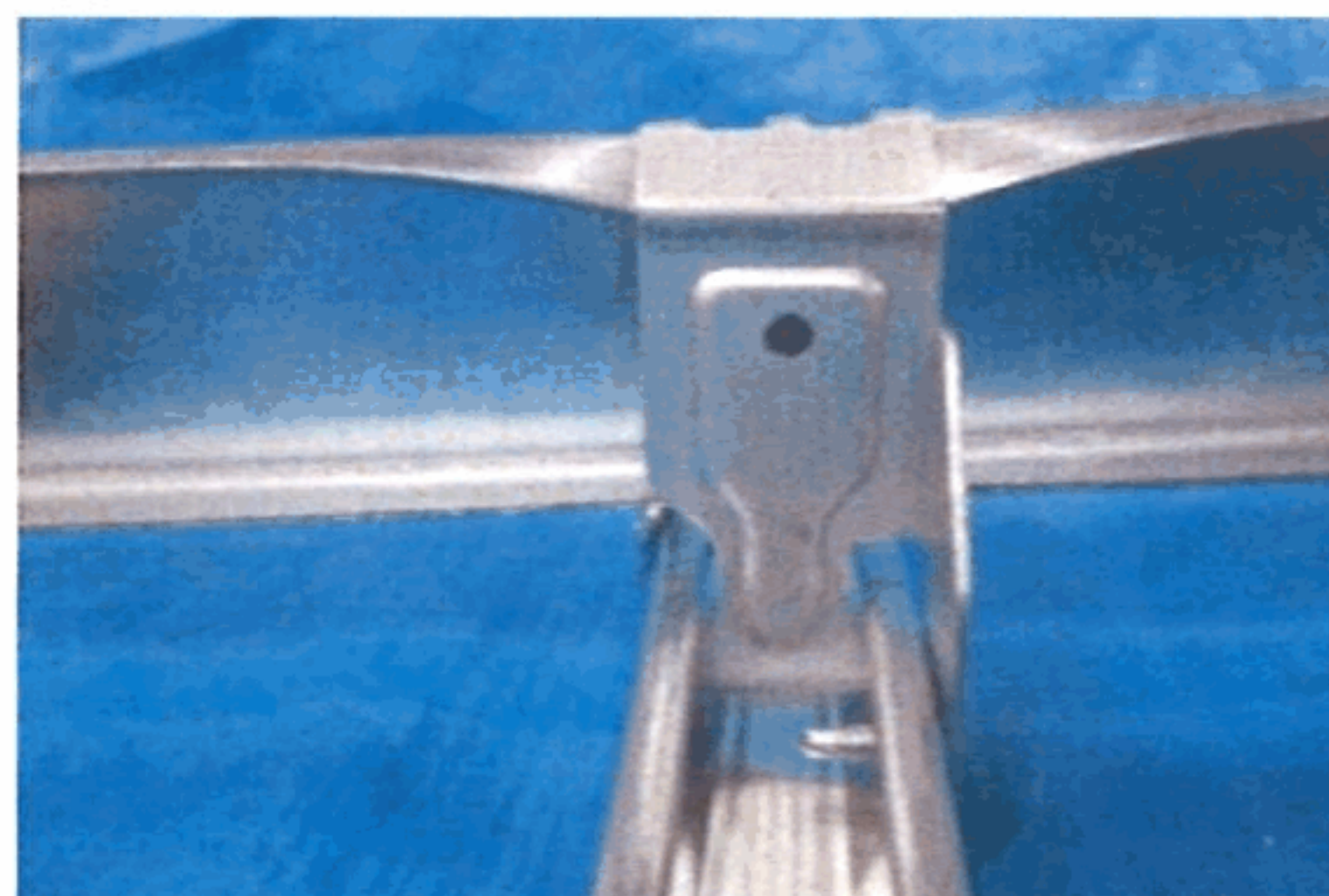
(i) 試験終了時



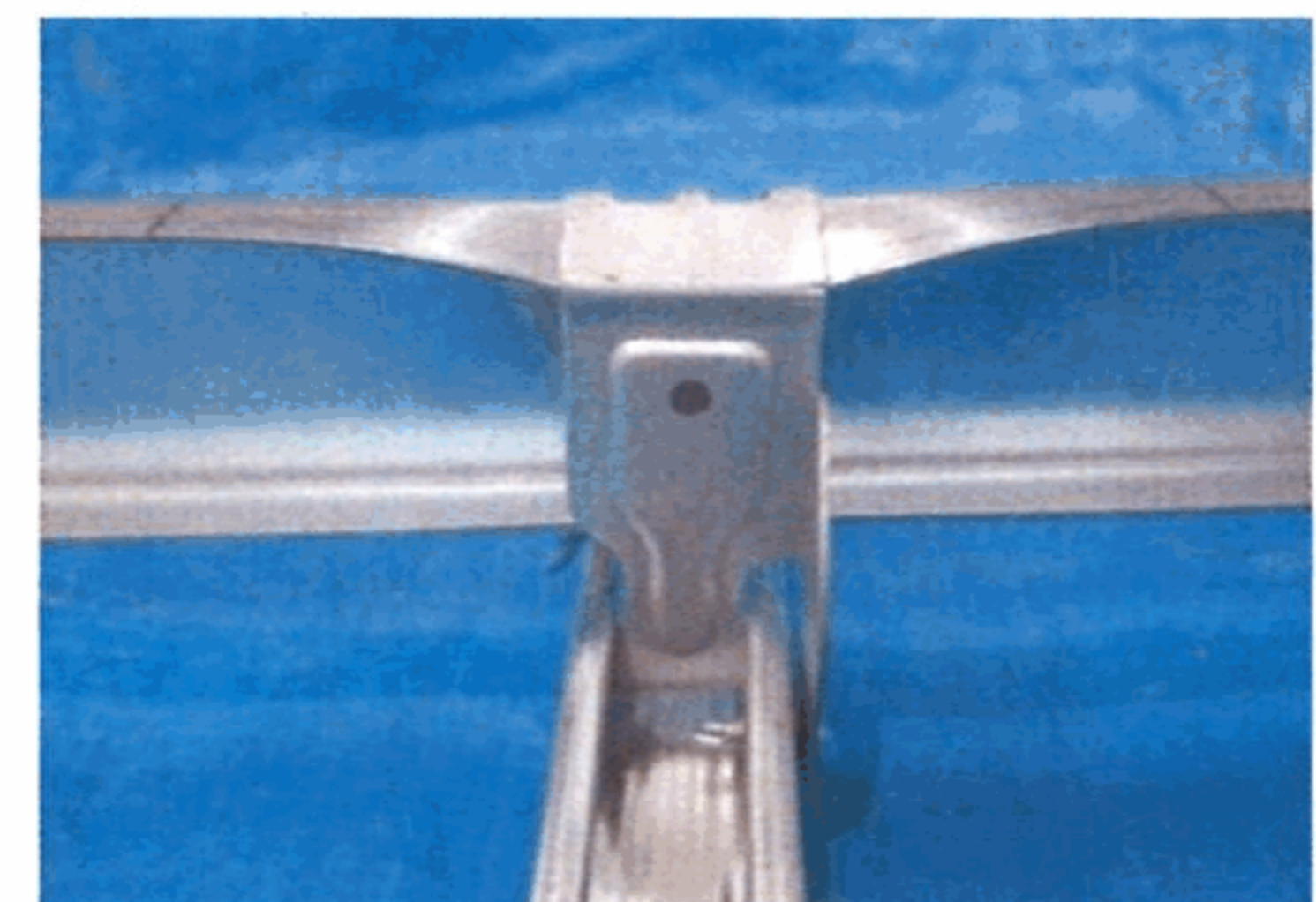
(o) 試験終了時



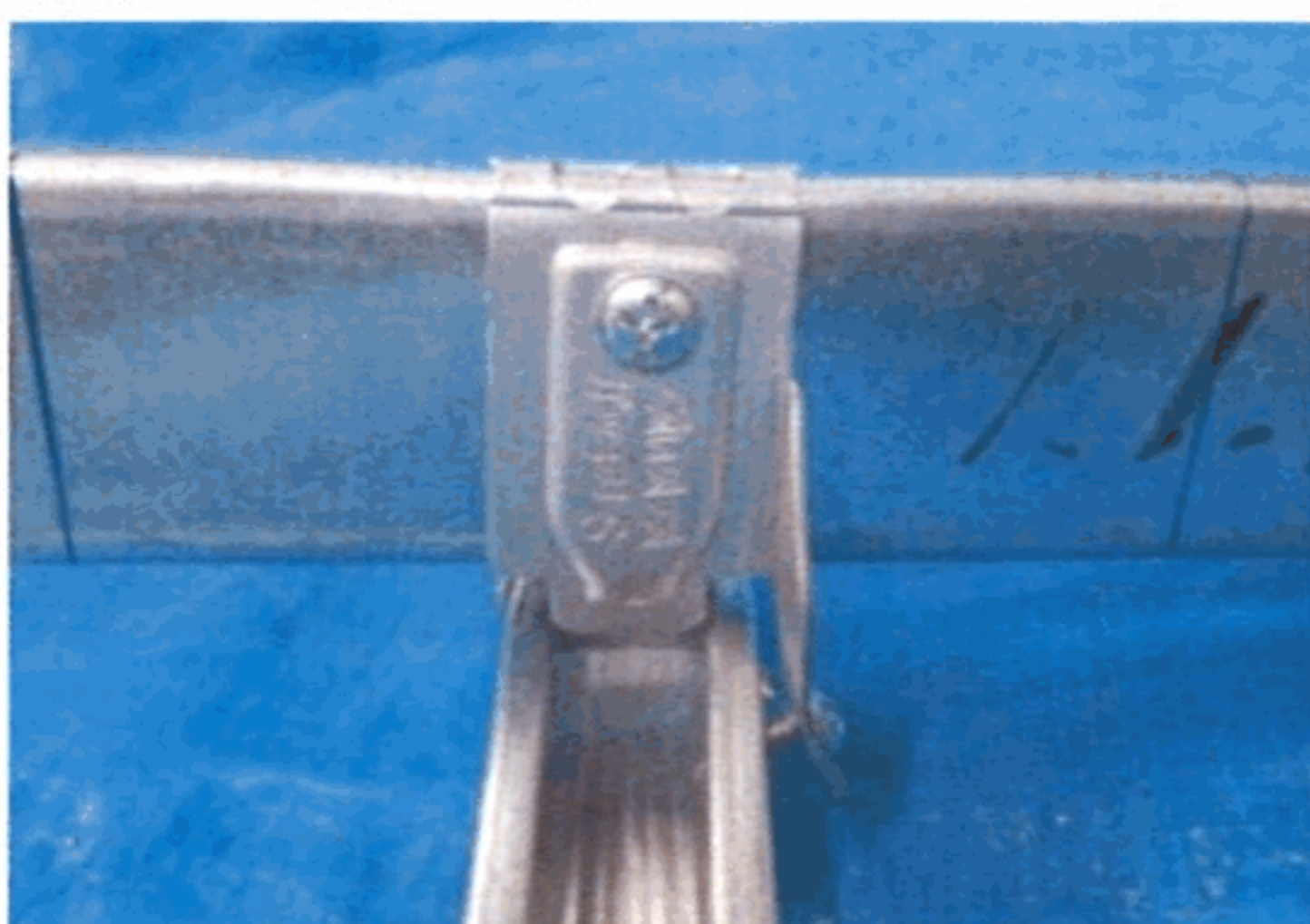
(d) 試験終了後



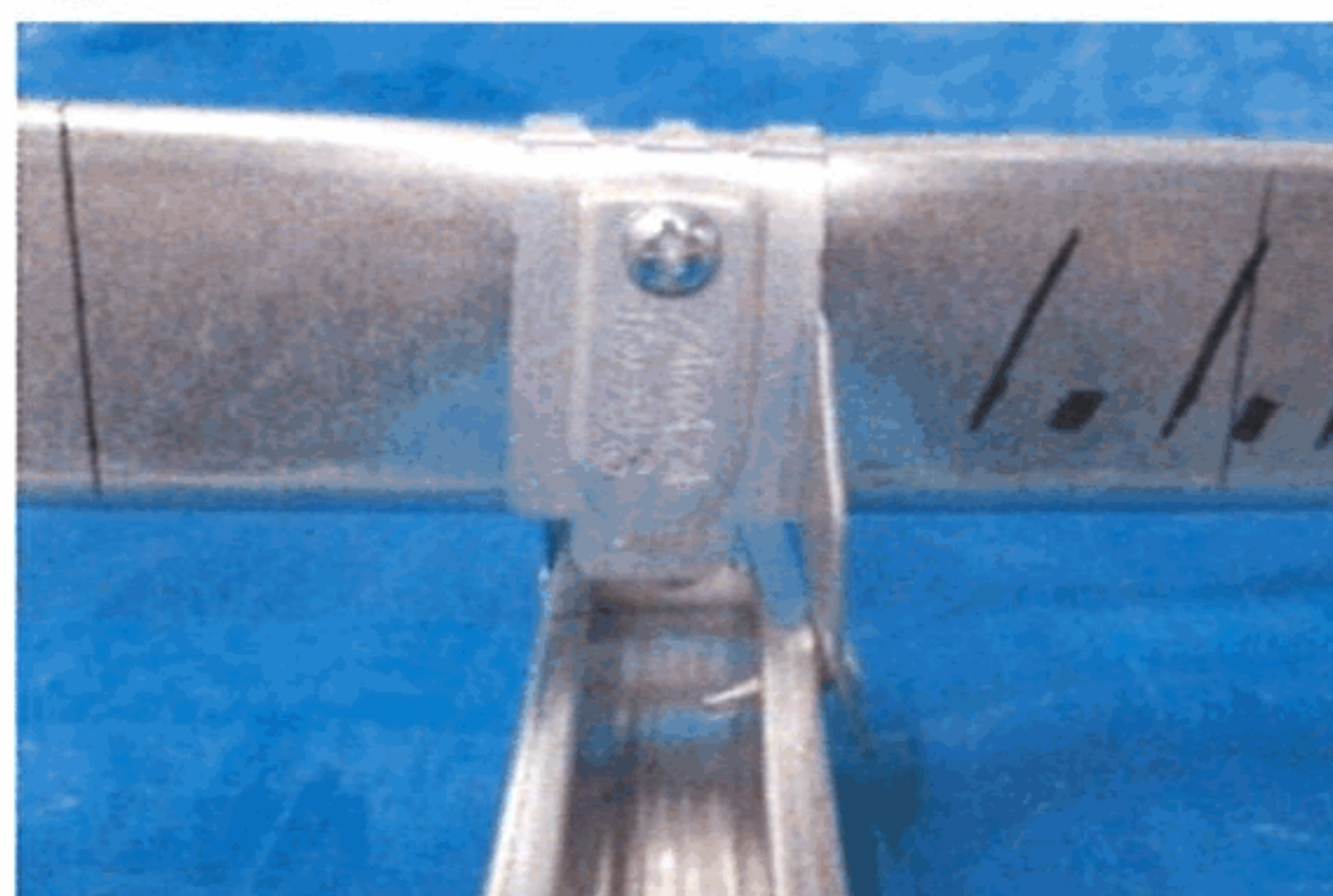
(j) 試験終了後



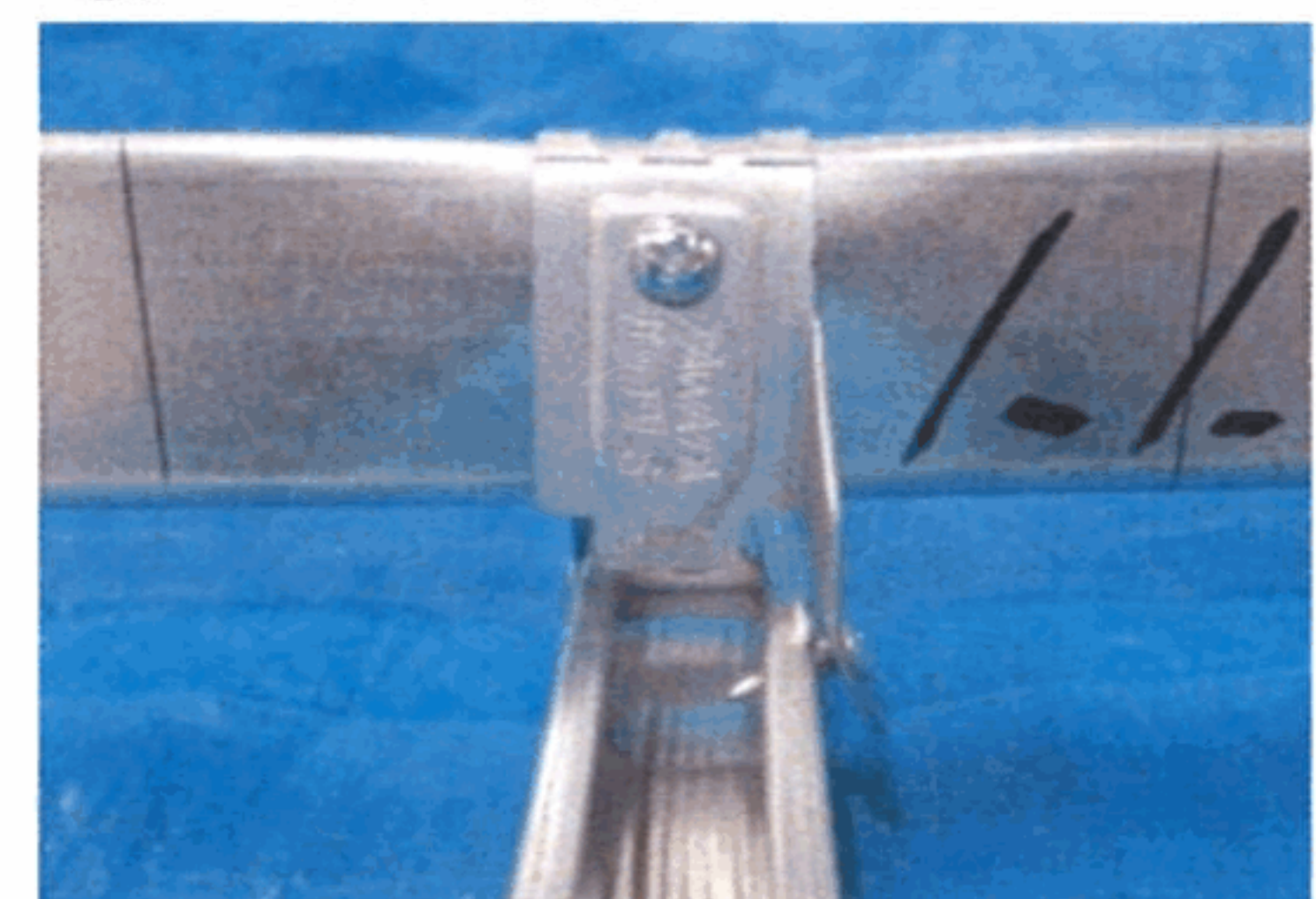
(p) 試験終了後



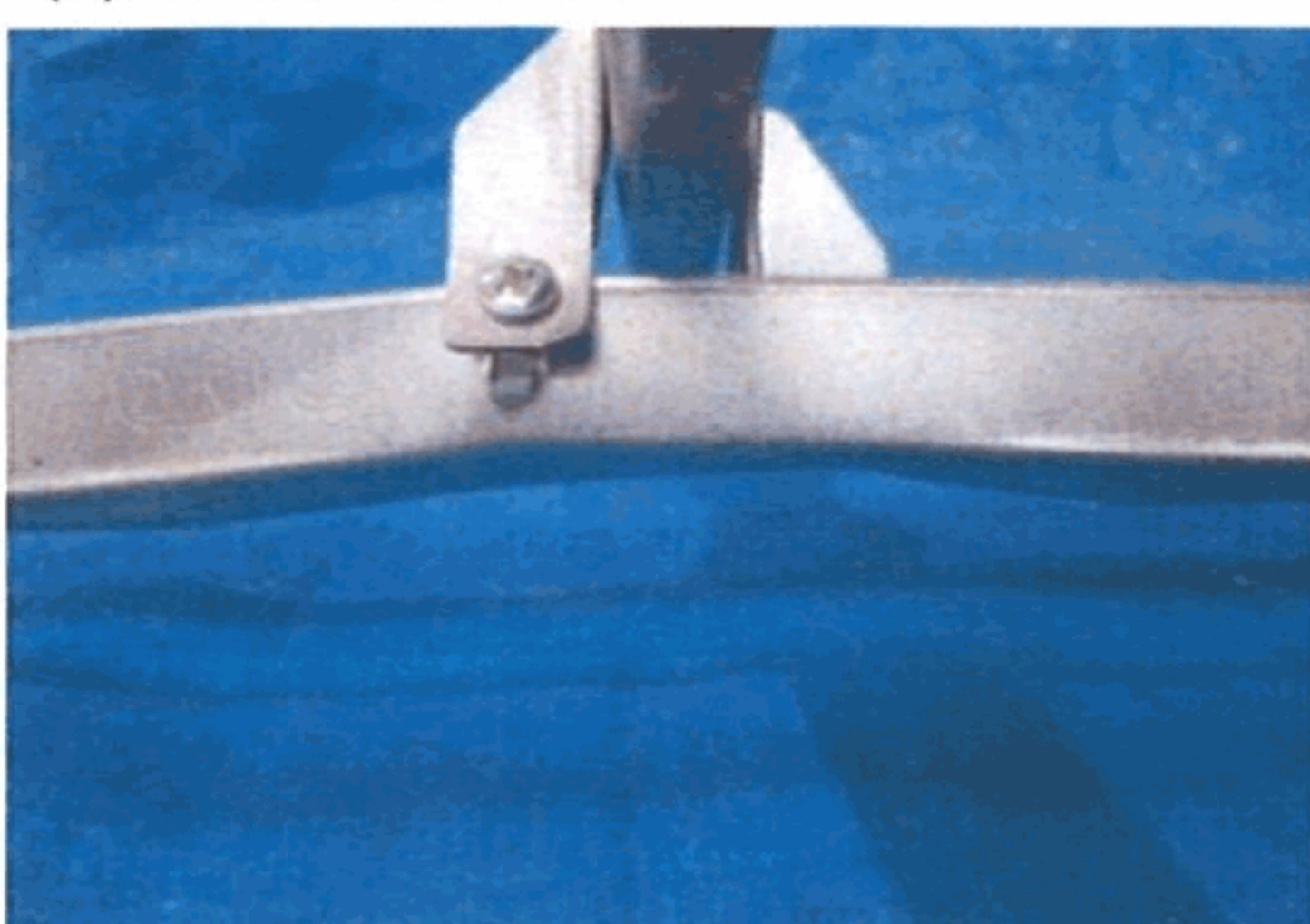
(e) 試験終了後



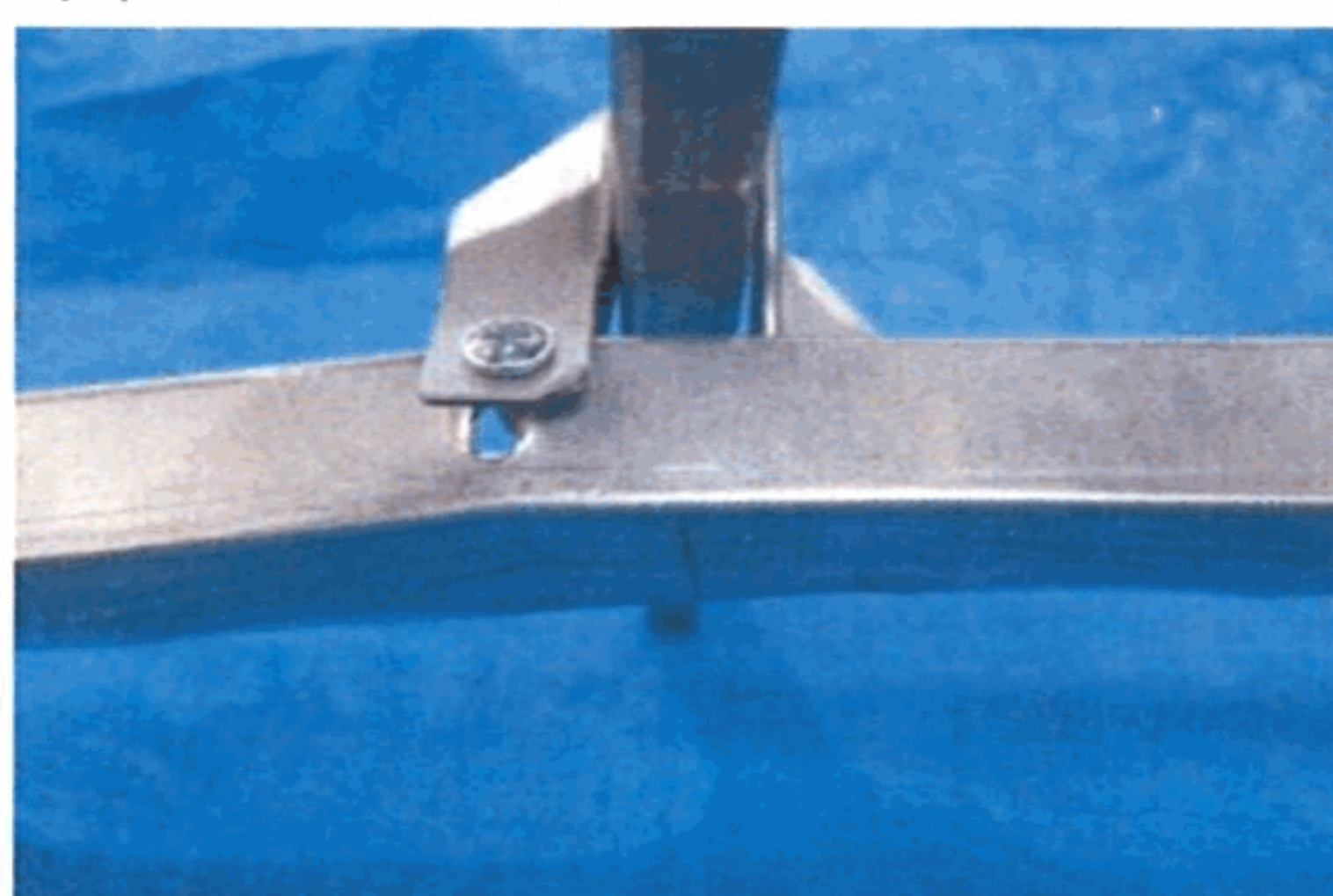
(k) 試験終了後



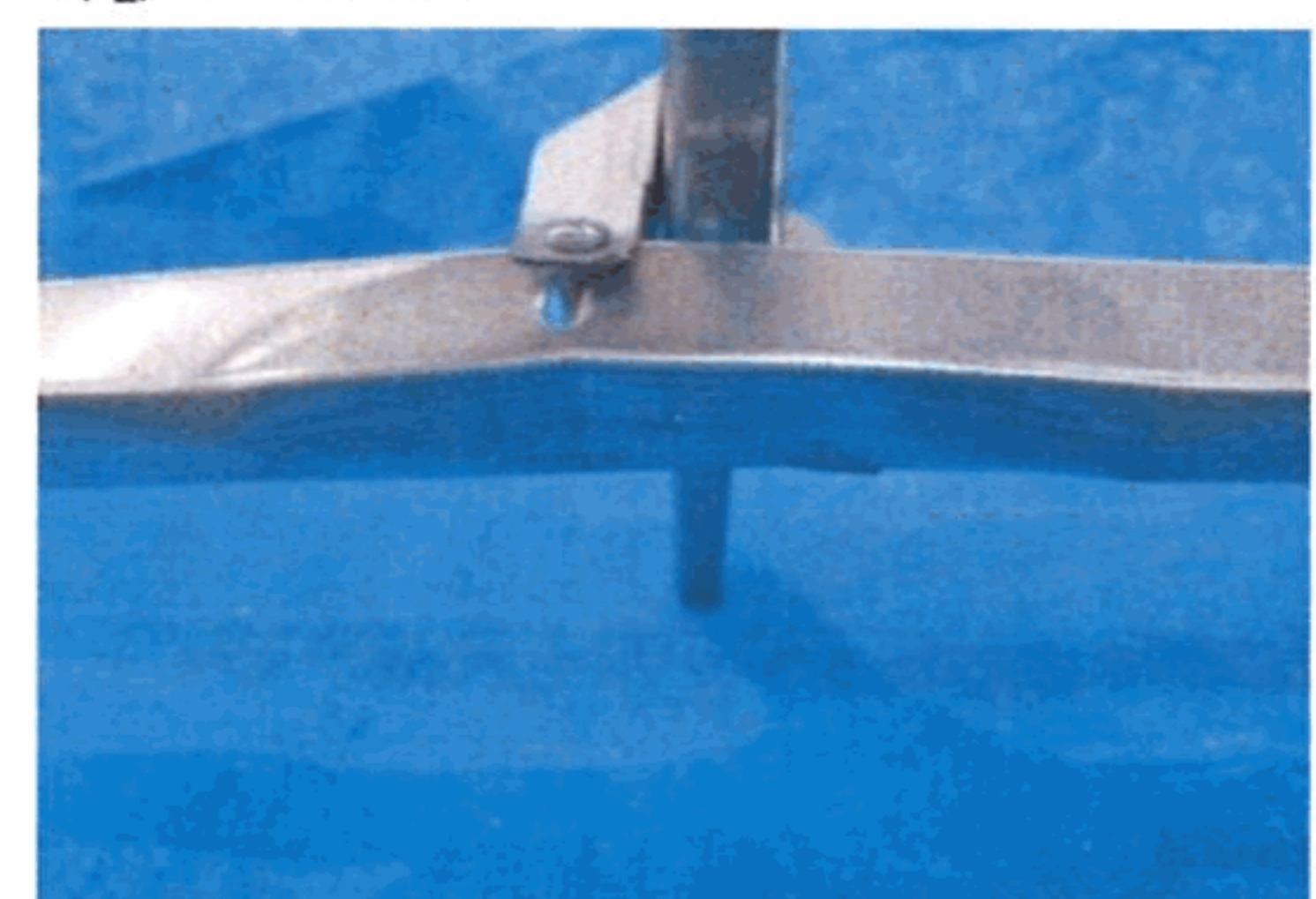
(q) 試験終了後



(f) 試験終了後 (接合ねじ部)  
【No.1】

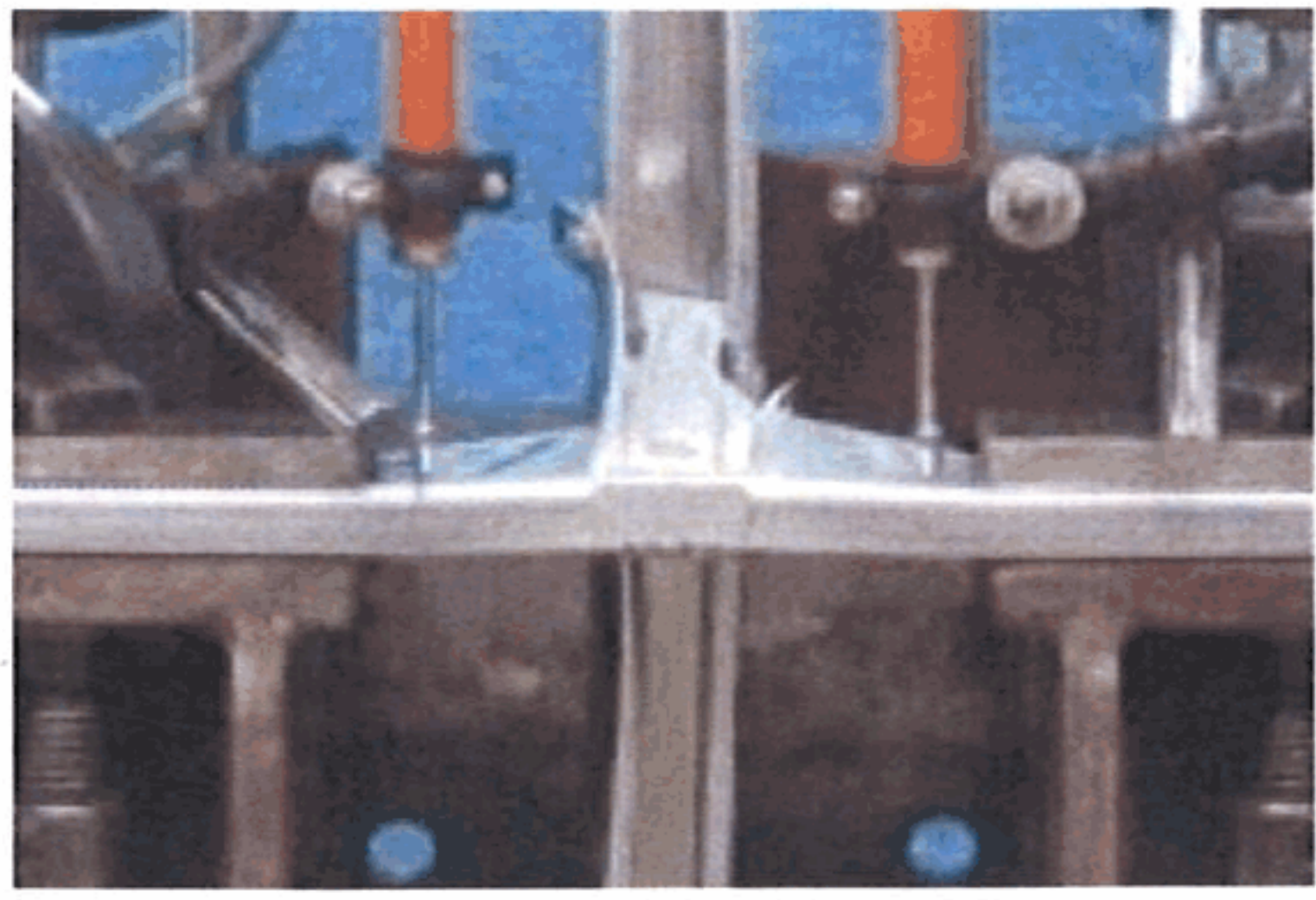


(l) 試験終了後 (接合ねじ部)  
【No.2】

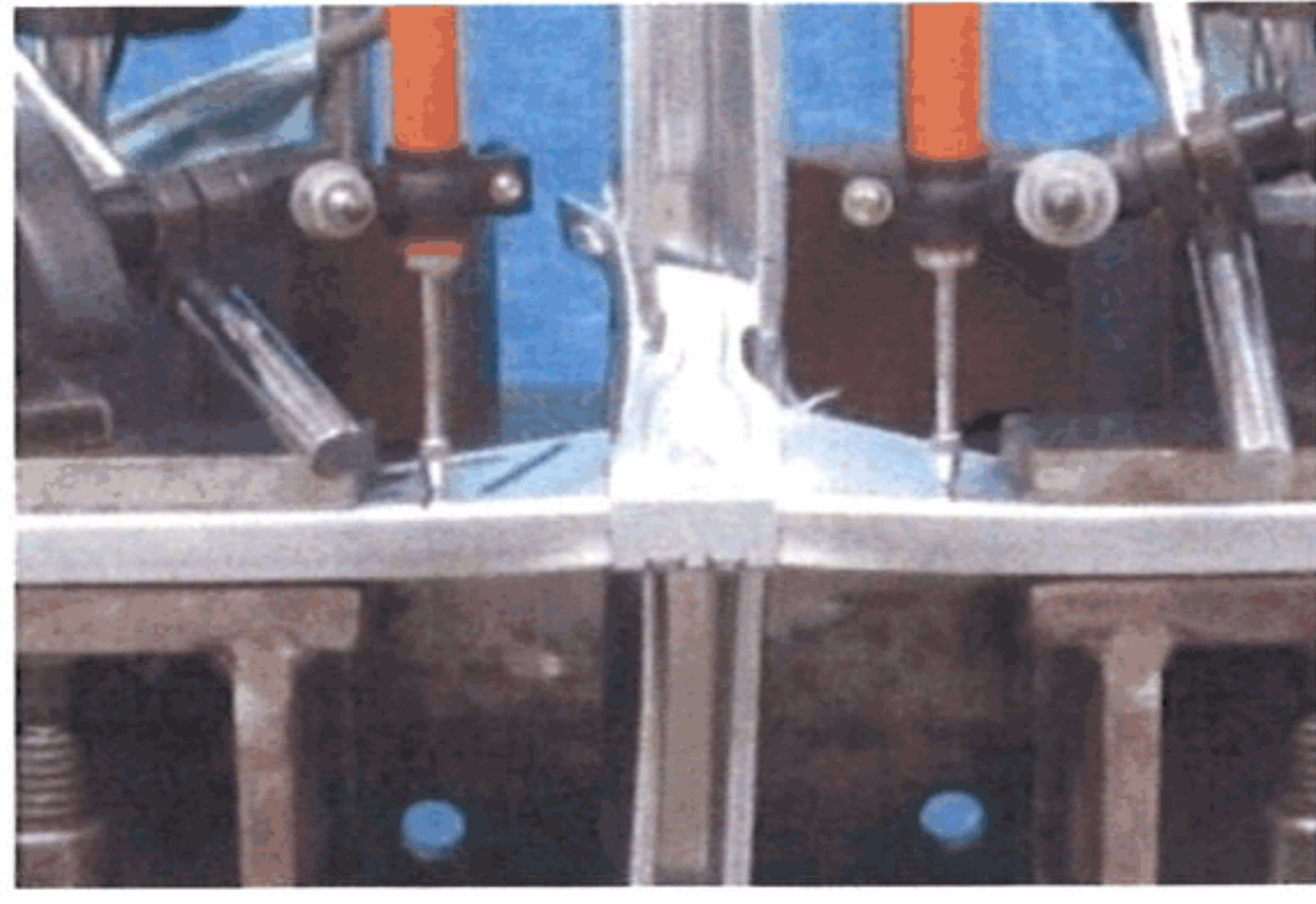


(r) 試験終了後 (接合ねじ部)  
【No.3】

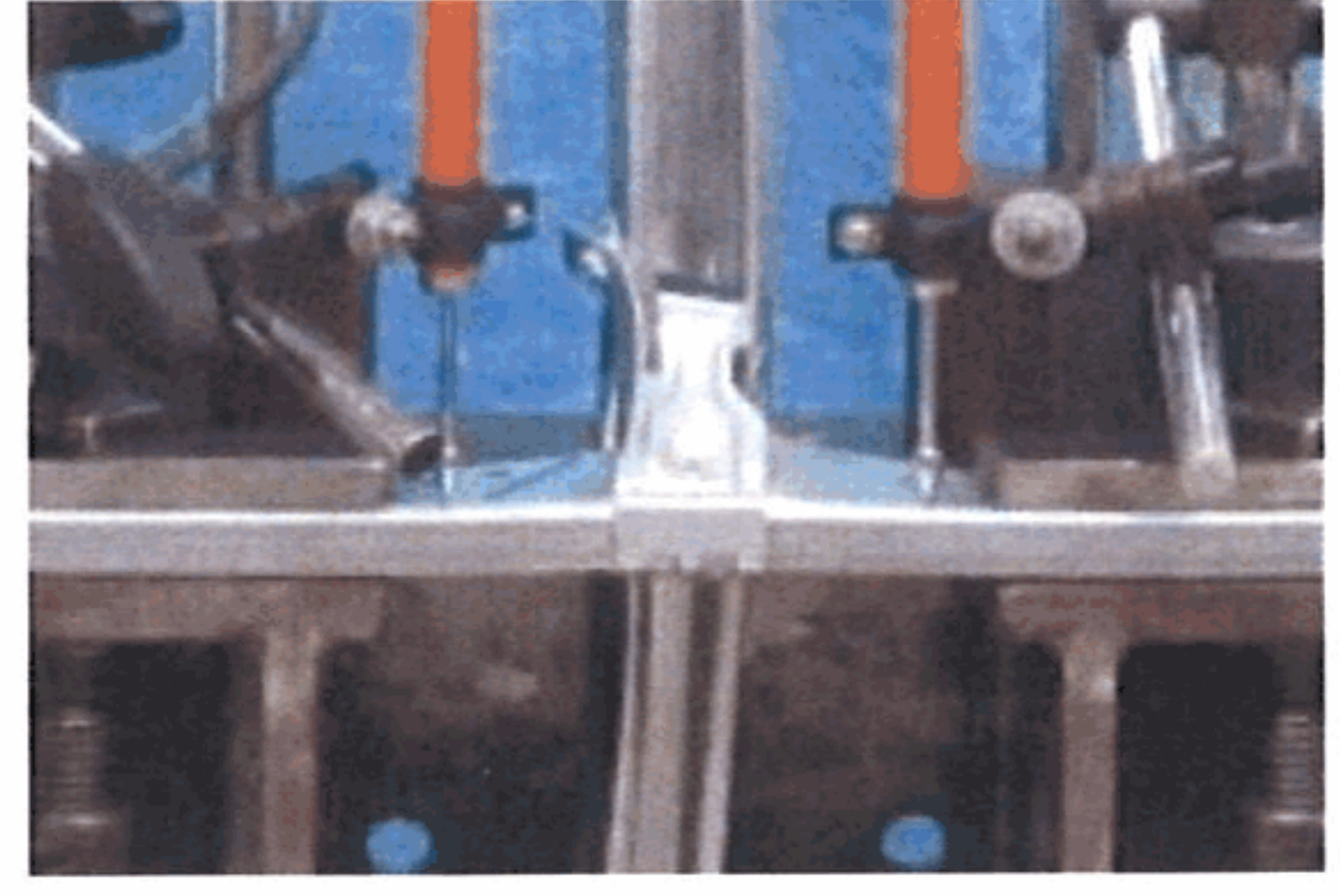
写真B.2 試験終了時および終了後の試験体の状況 (引張方向加力, 腹掛け)



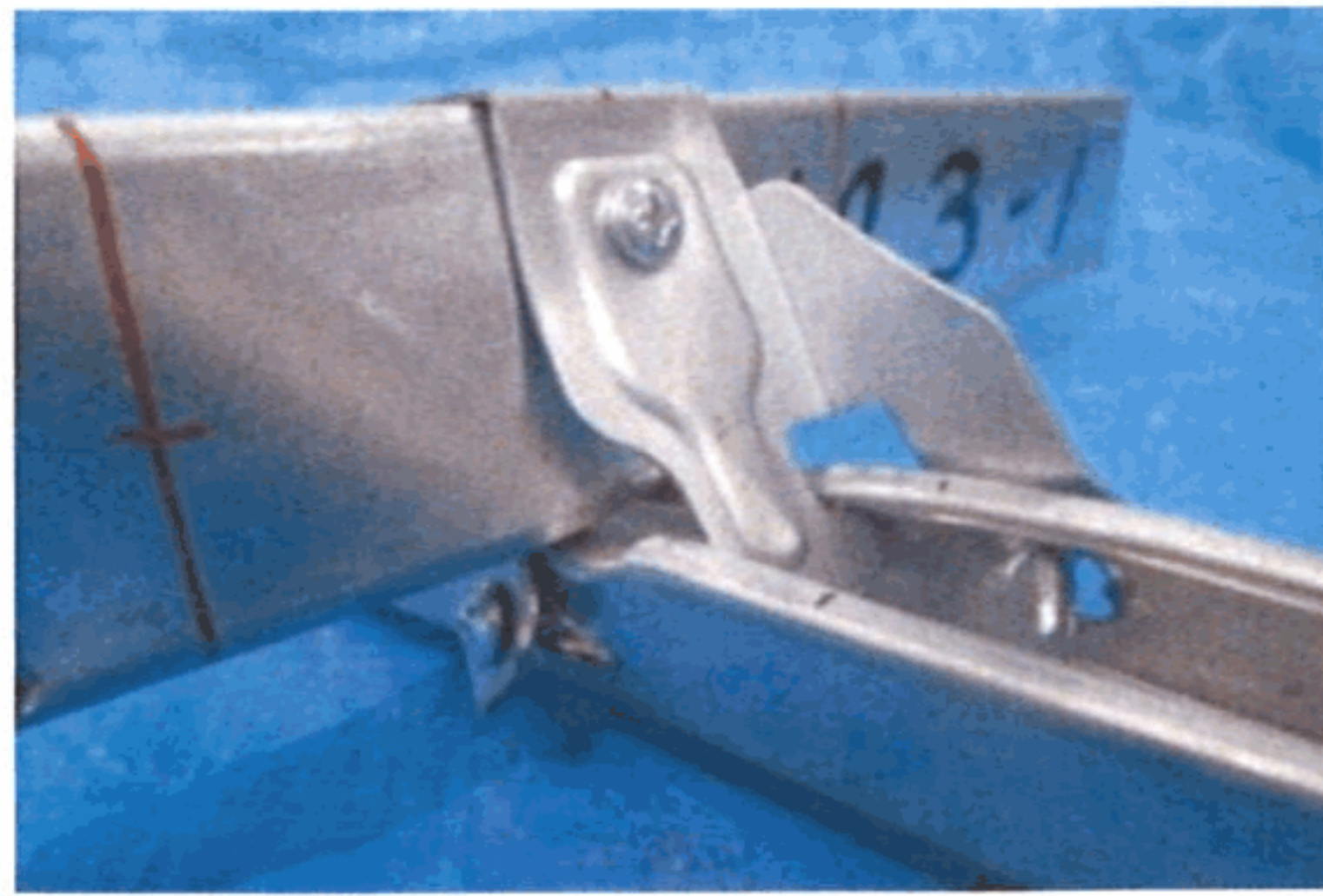
(a) 試験終了時



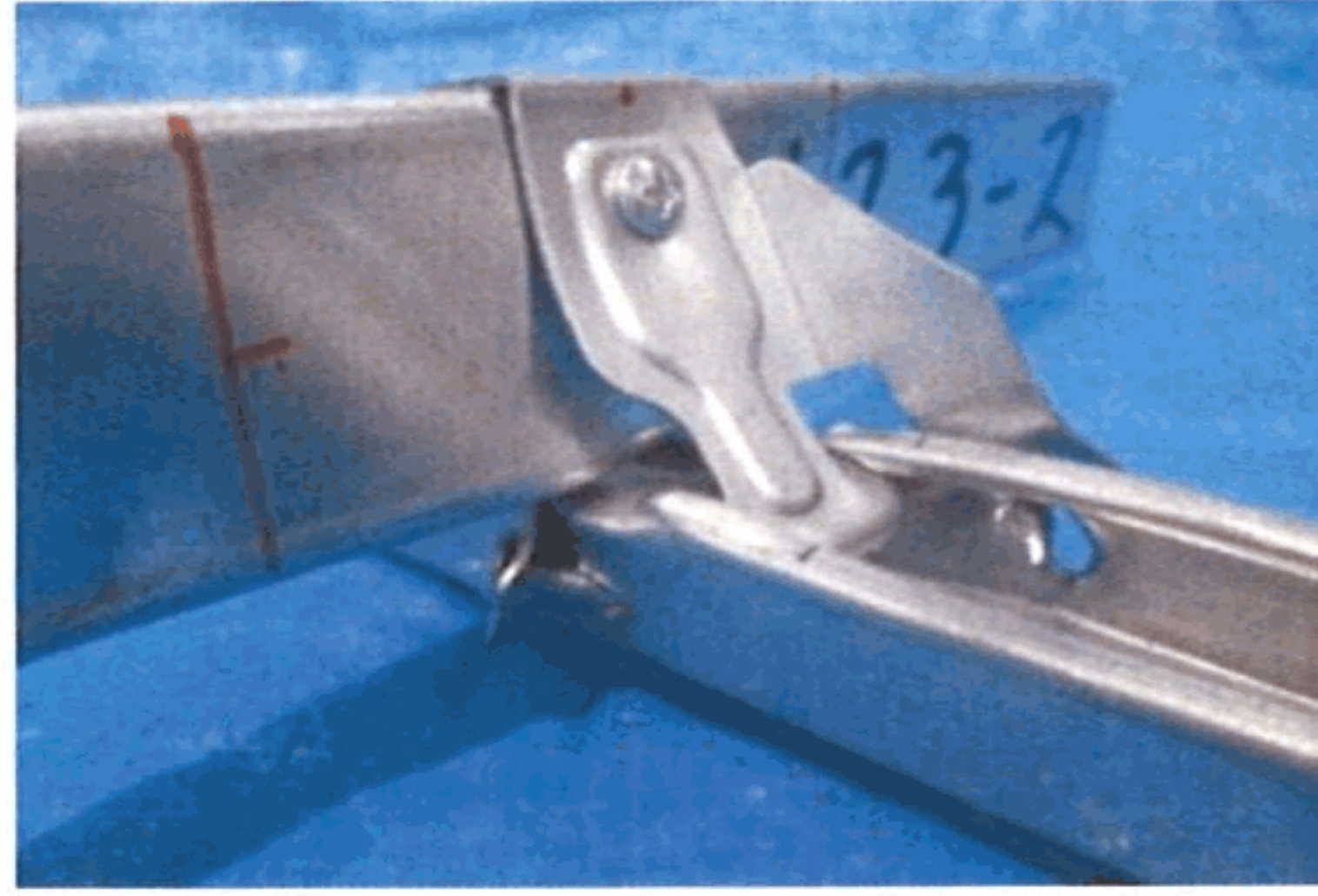
(c) 試験終了時



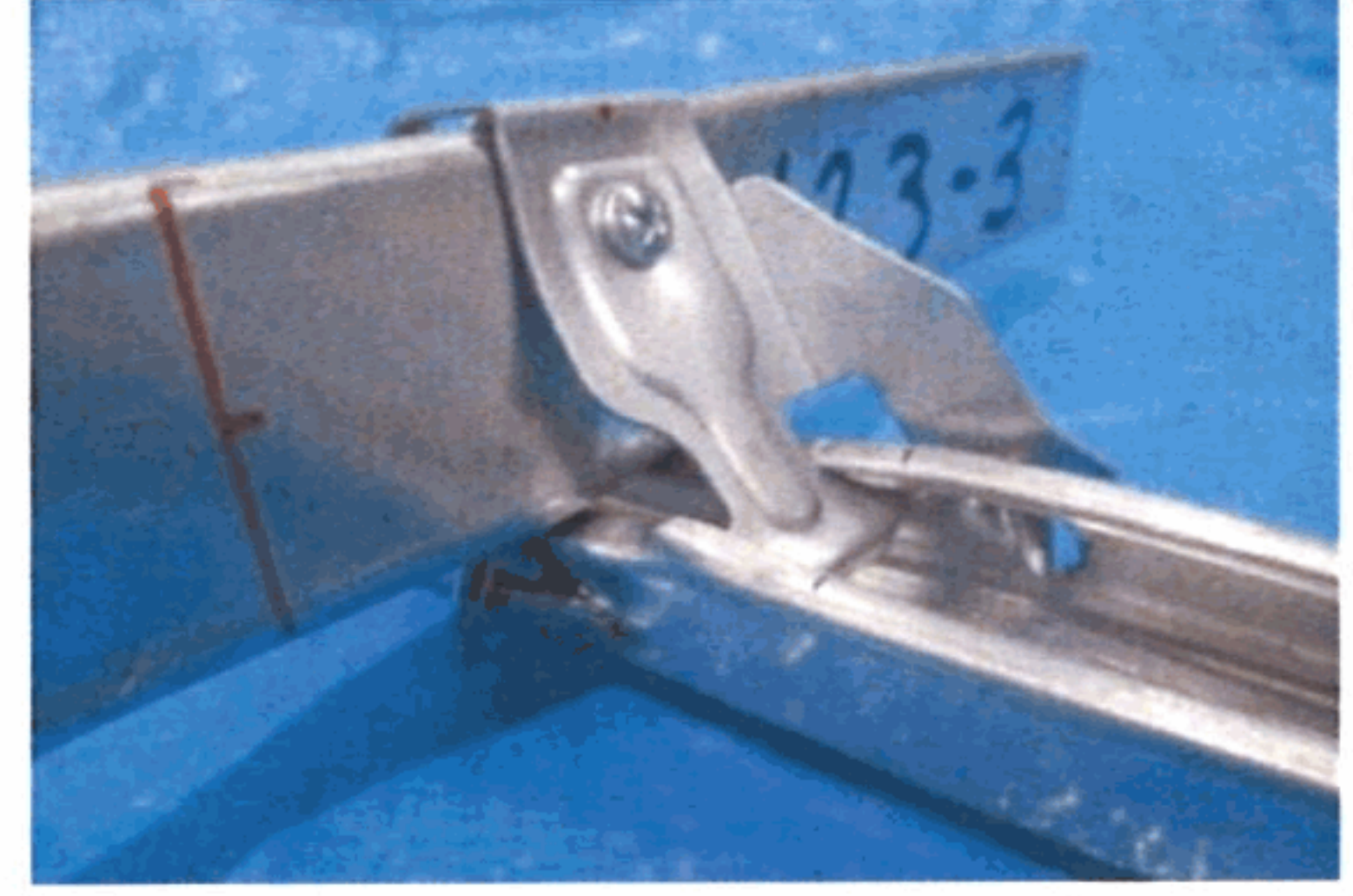
(e) 試験終了時



(b) 試験終了後  
【No.1】

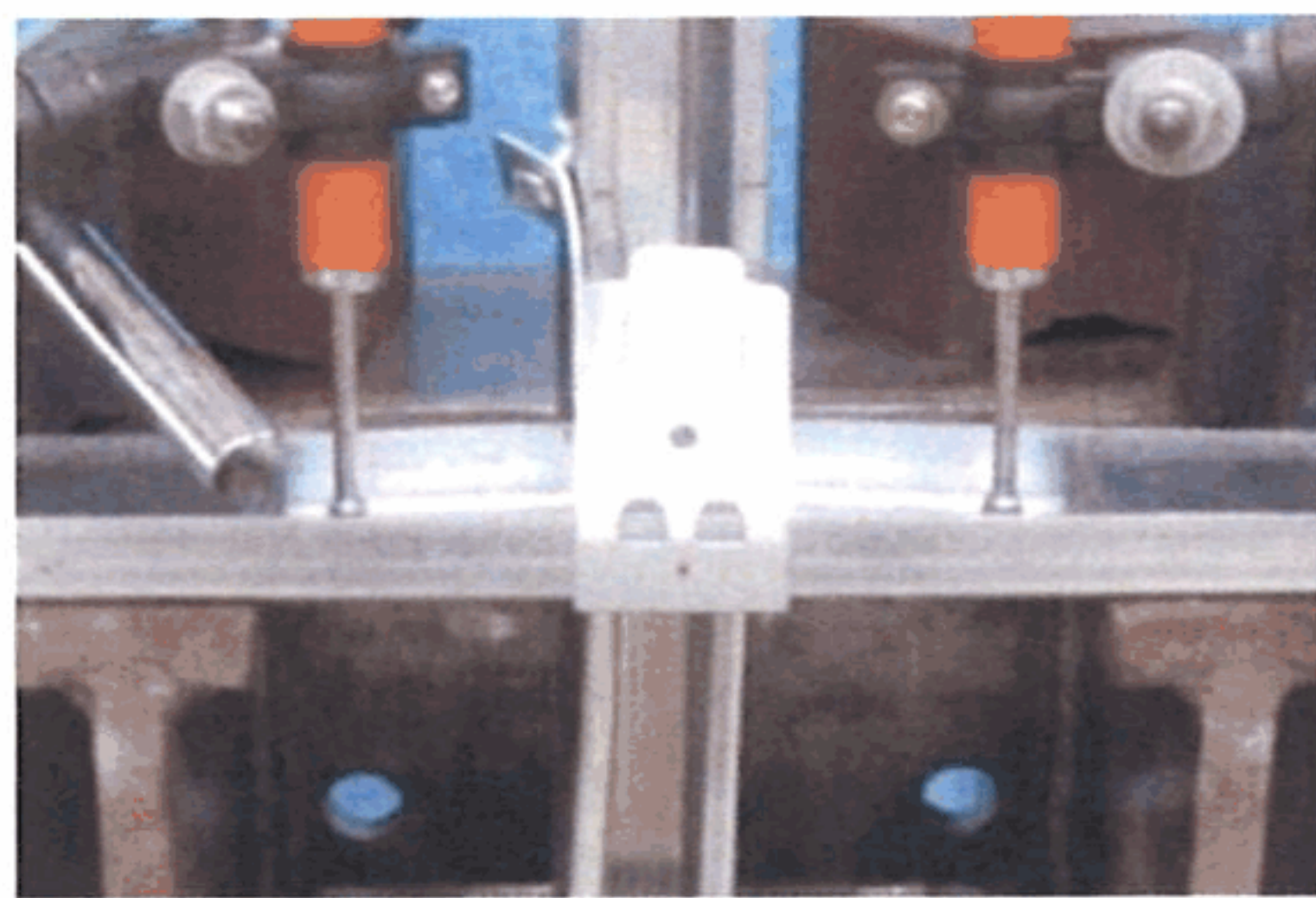


(d) 試験終了後  
【No.2】

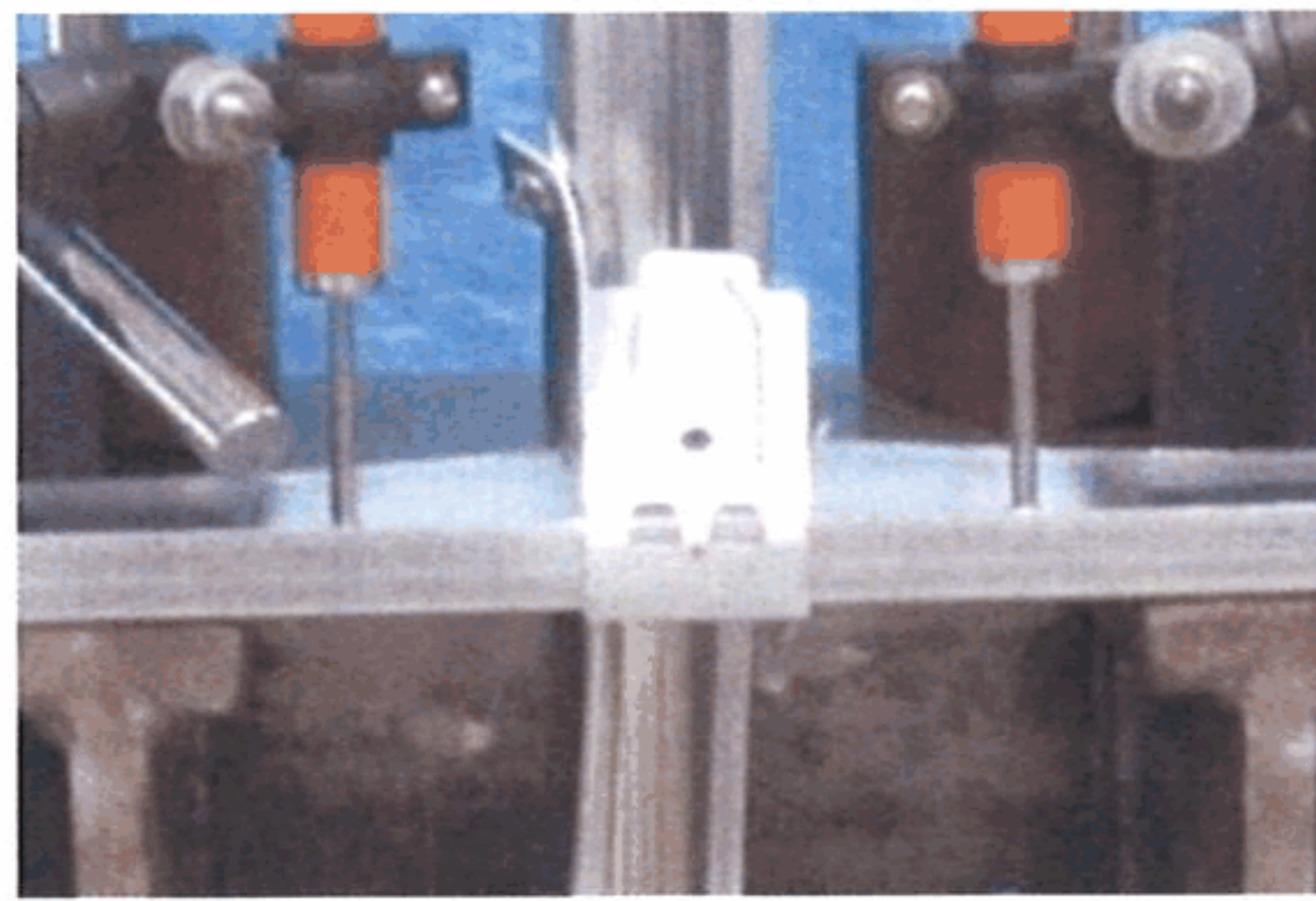


(f) 試験終了後  
【No.3】

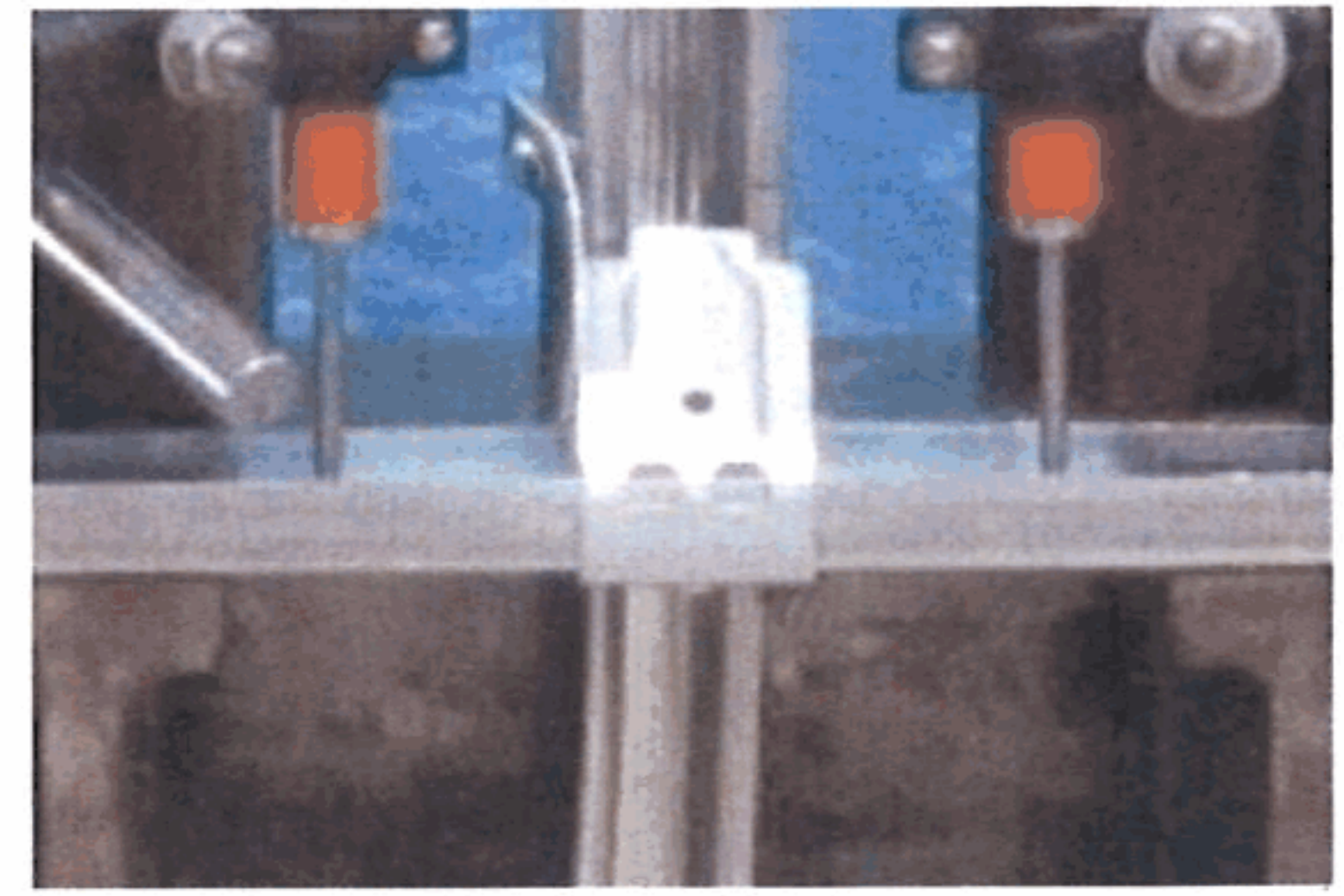
(1) 一方向加力試験（正側）



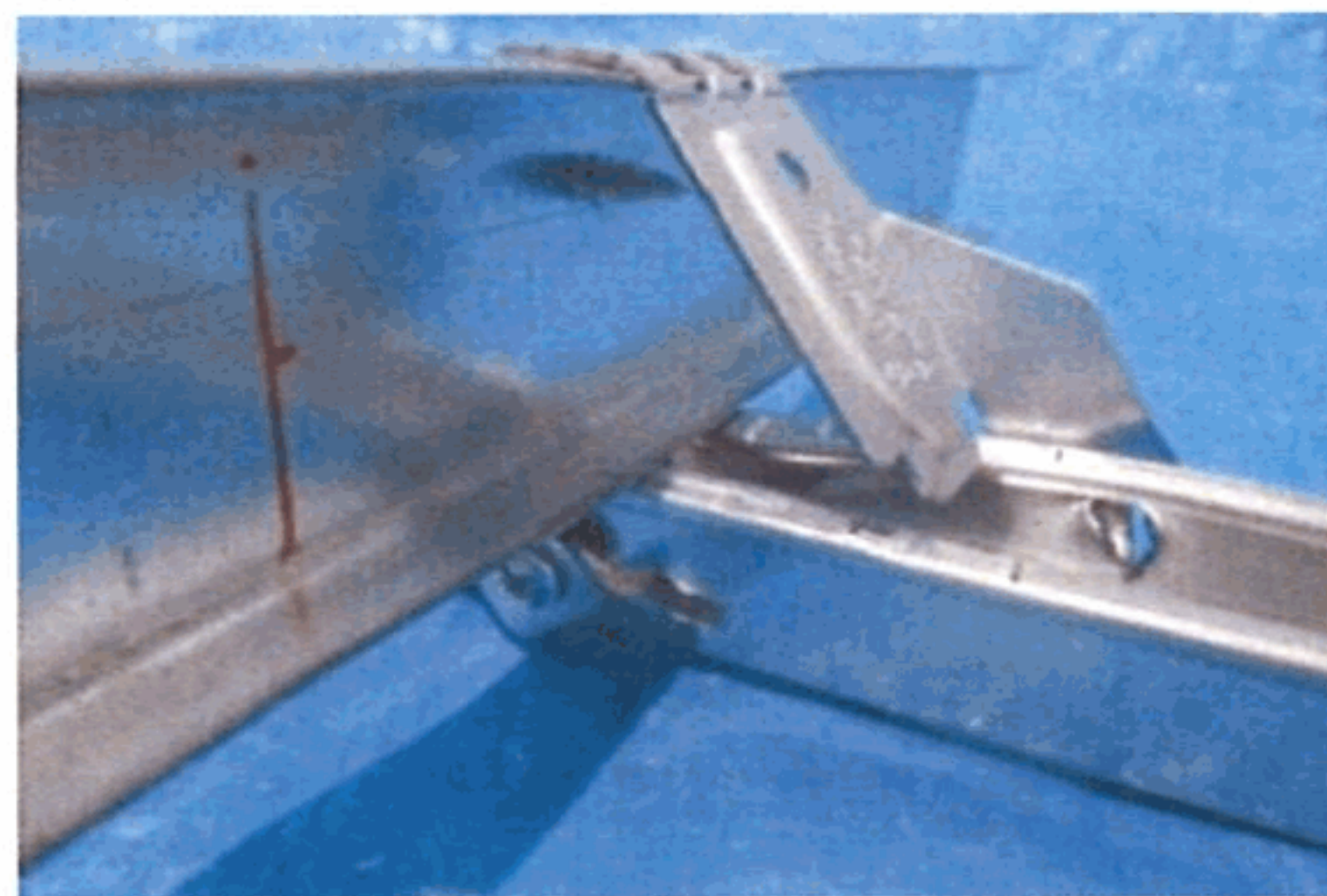
(a) 試験終了時



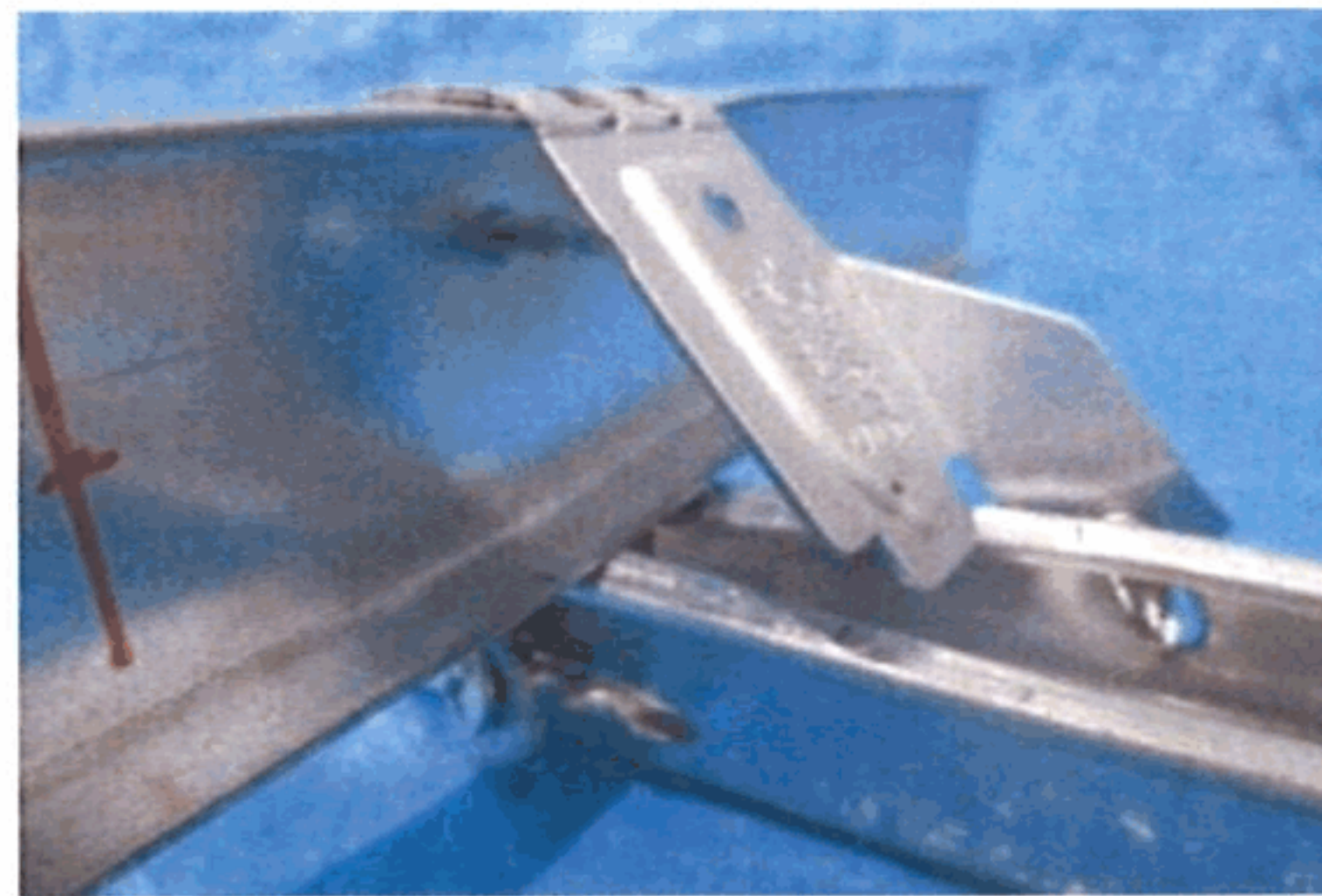
(d) 試験終了時



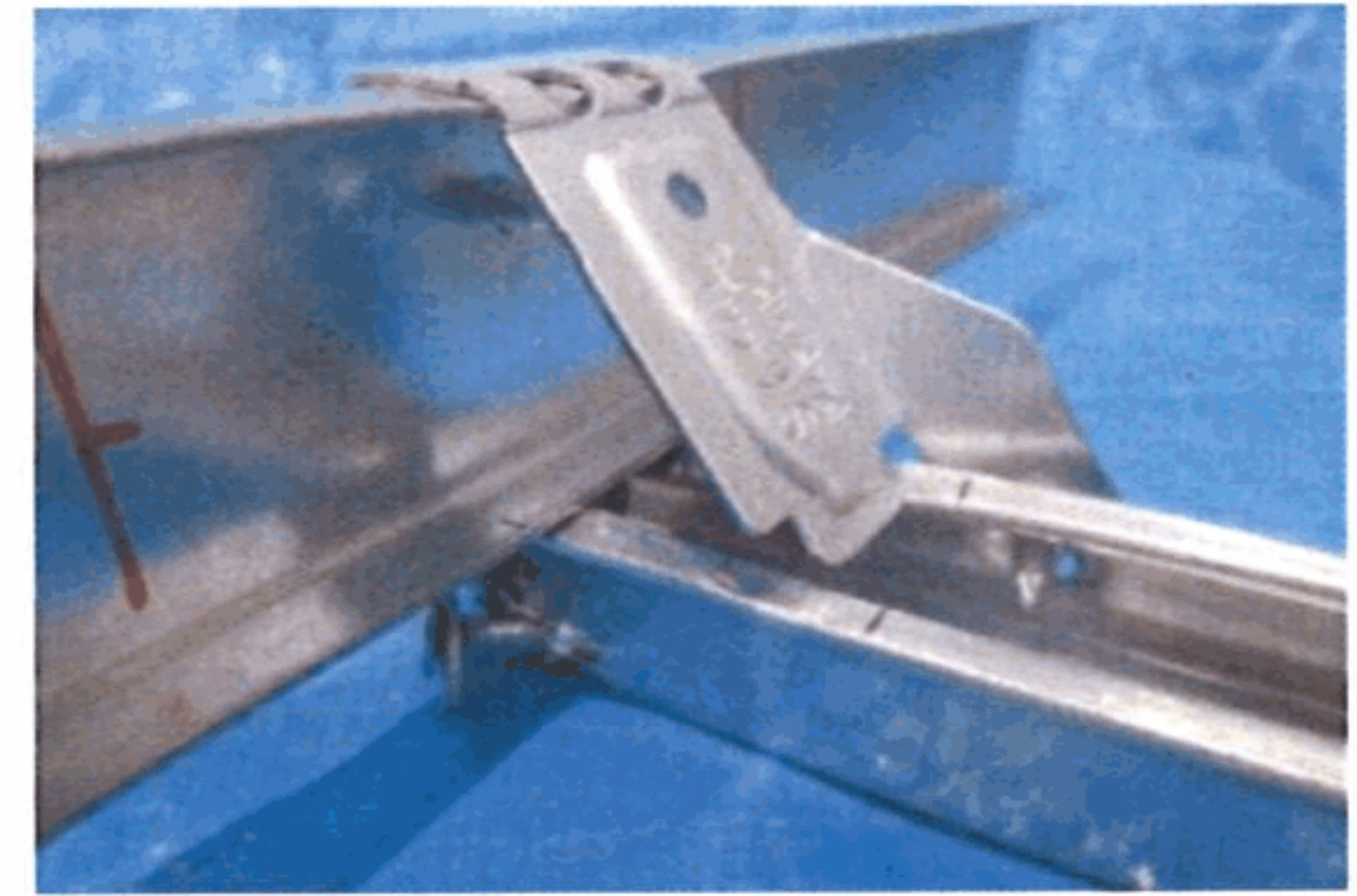
(g) 試験終了時



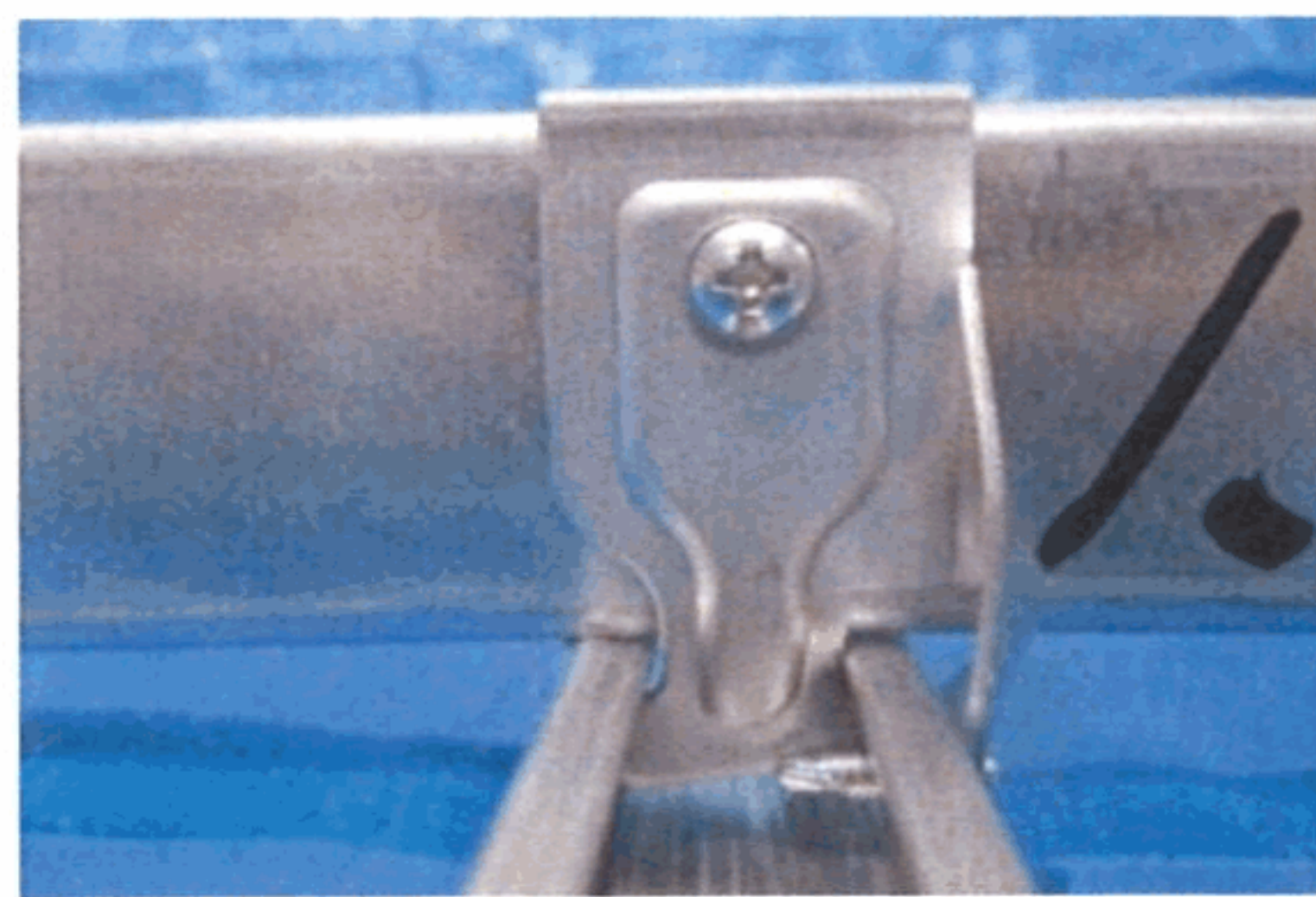
(b) 試験終了後



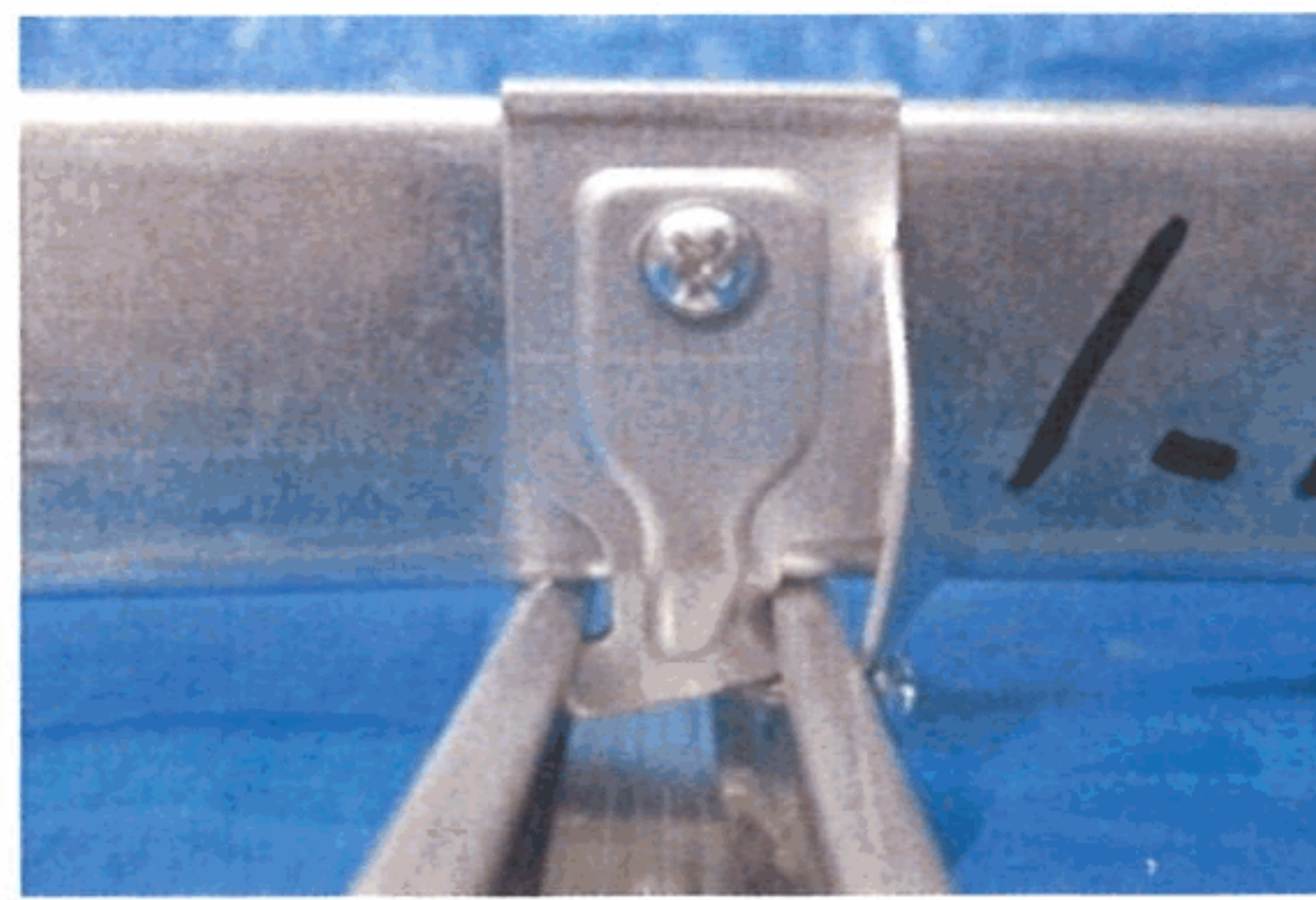
(e) 試験終了後



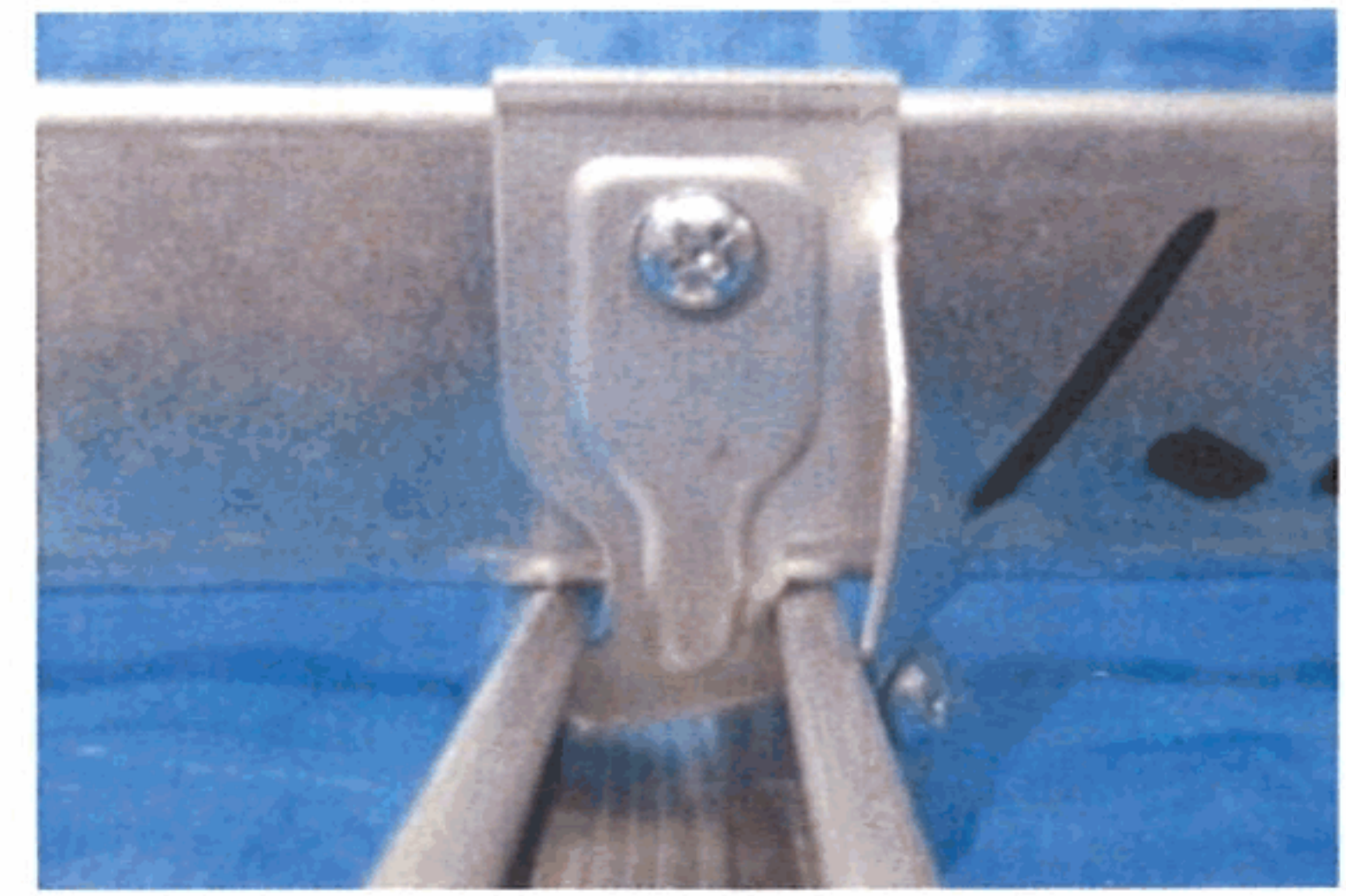
(h) 試験終了後



(c) 試験終了後  
【No.1】

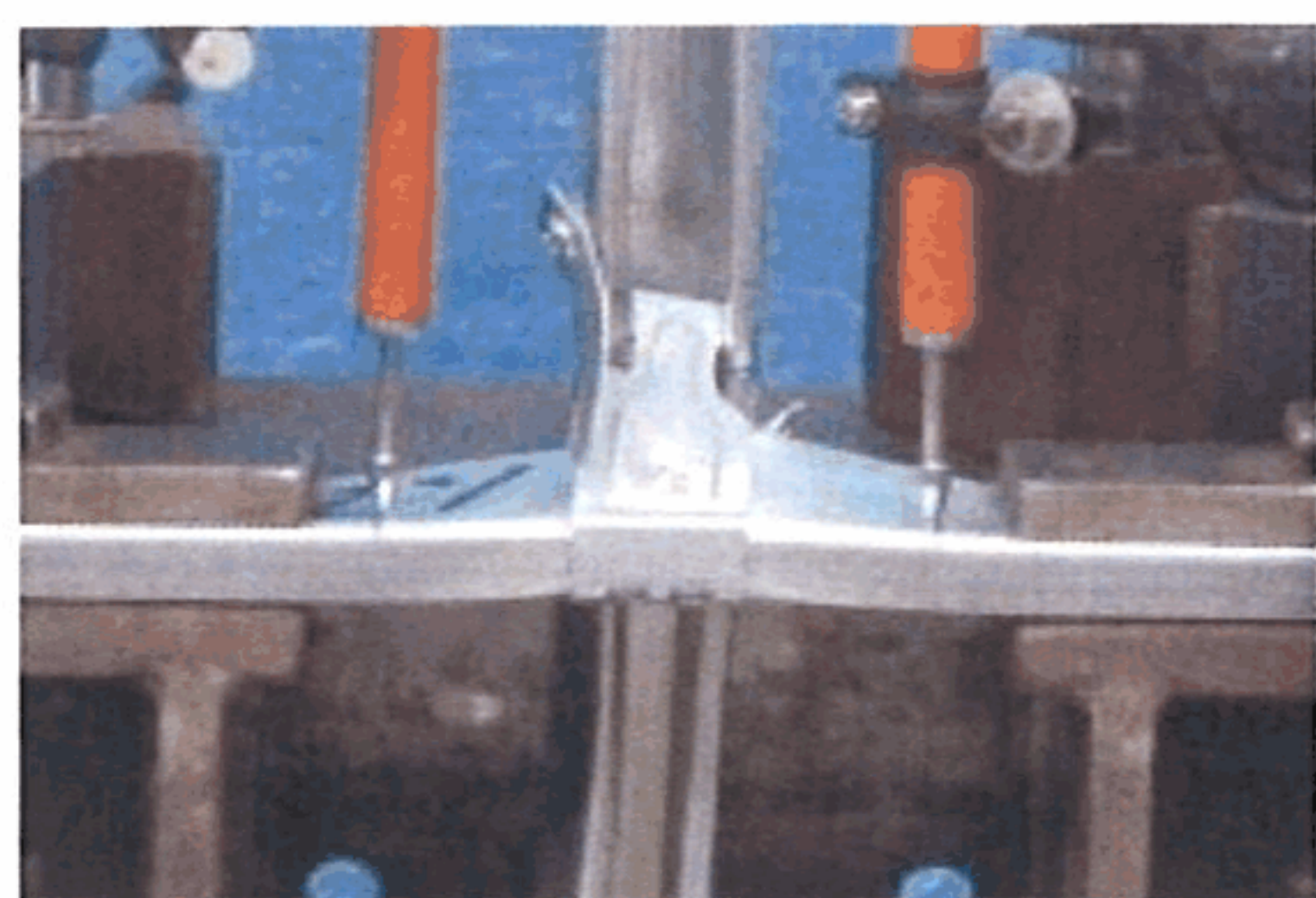


(f) 試験終了後  
【No.2】

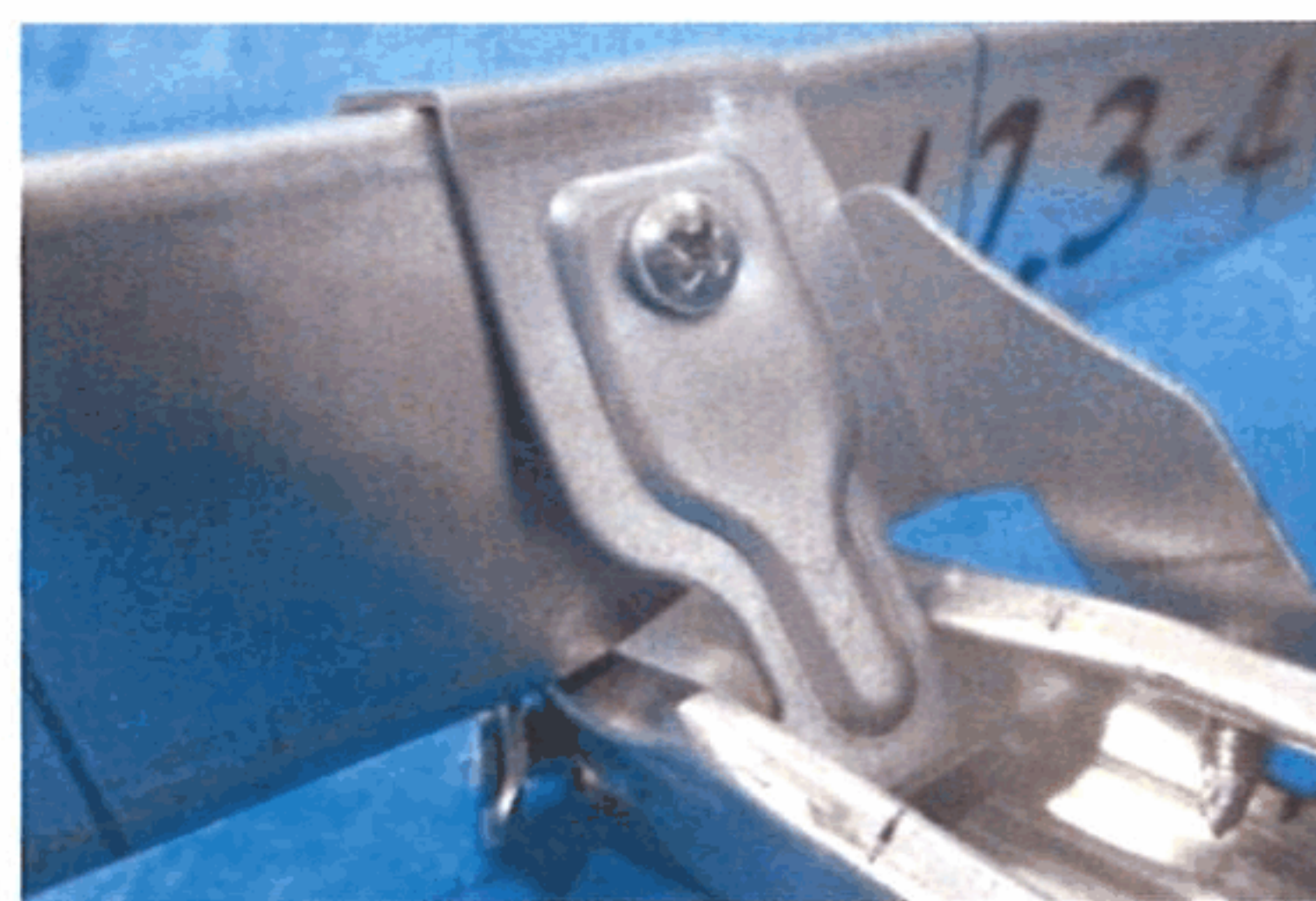


(i) 試験終了後  
【No.3】

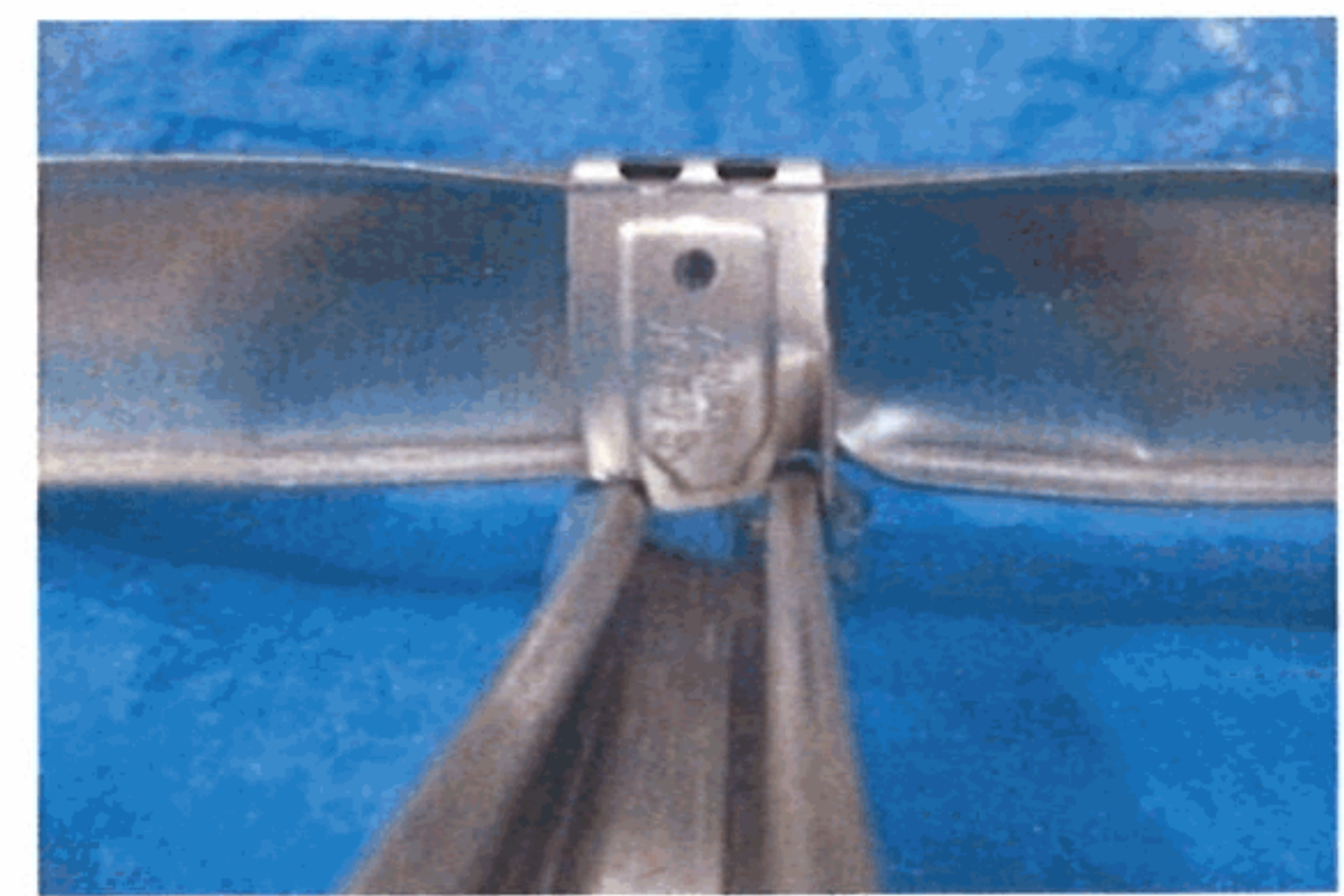
(2) 一方向加力試験（負側）



(a) 試験終了時



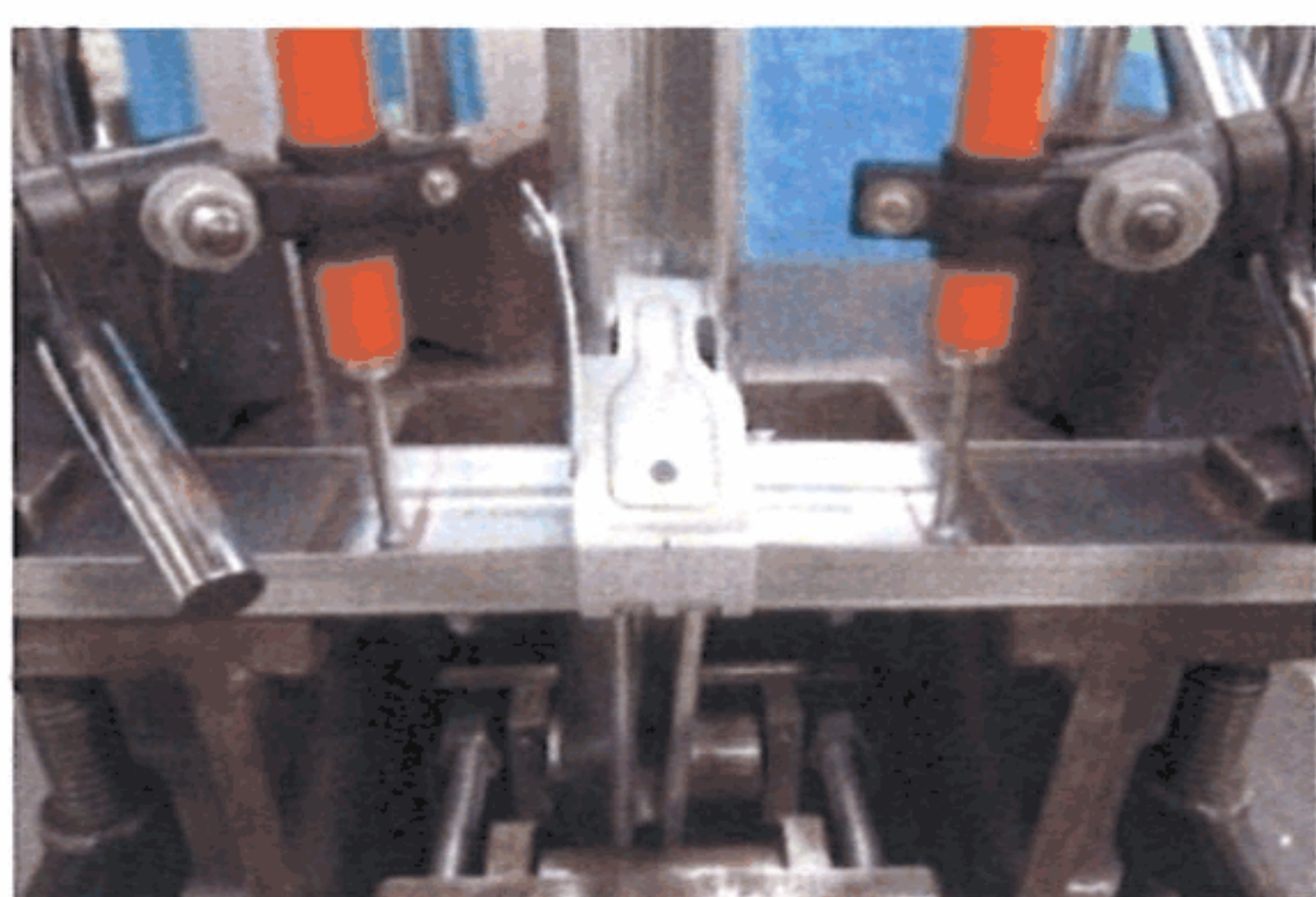
(b) 試験終了後



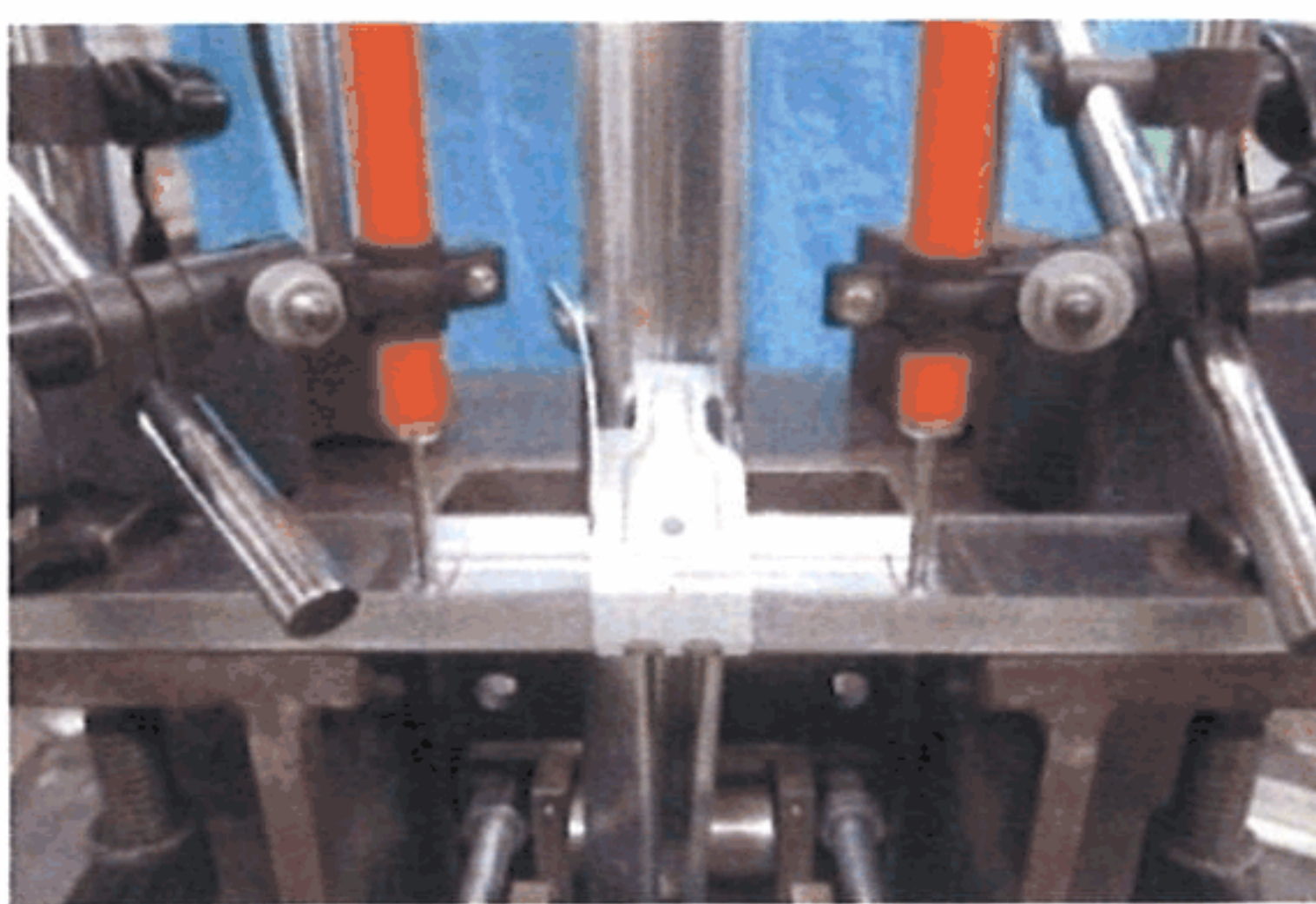
(c) 試験終了後

(3) 正負繰返し加力試験

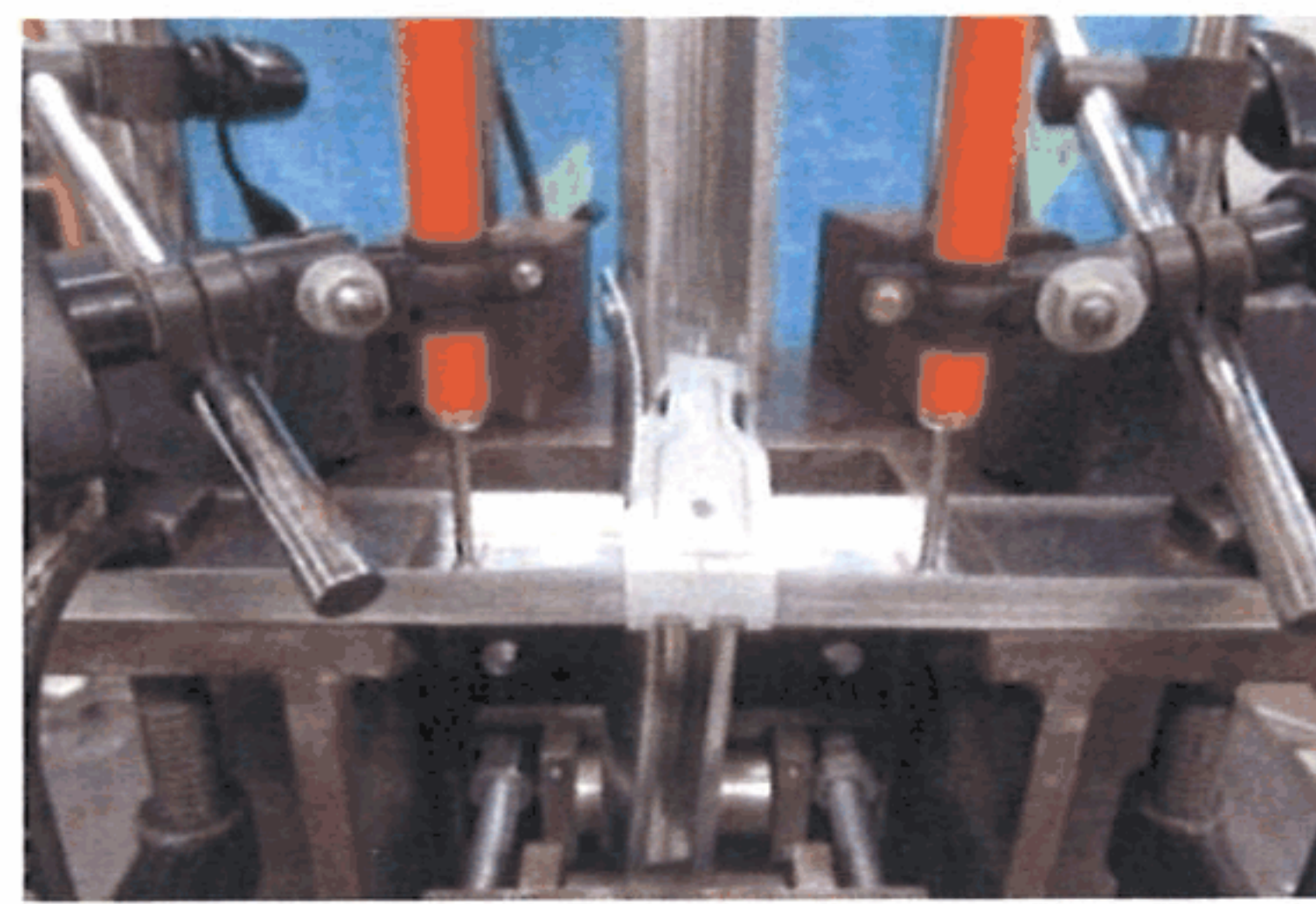
写真B.3 試験終了時および終了後の試験体の状況（水平（野縁）方向加力，背掛け）



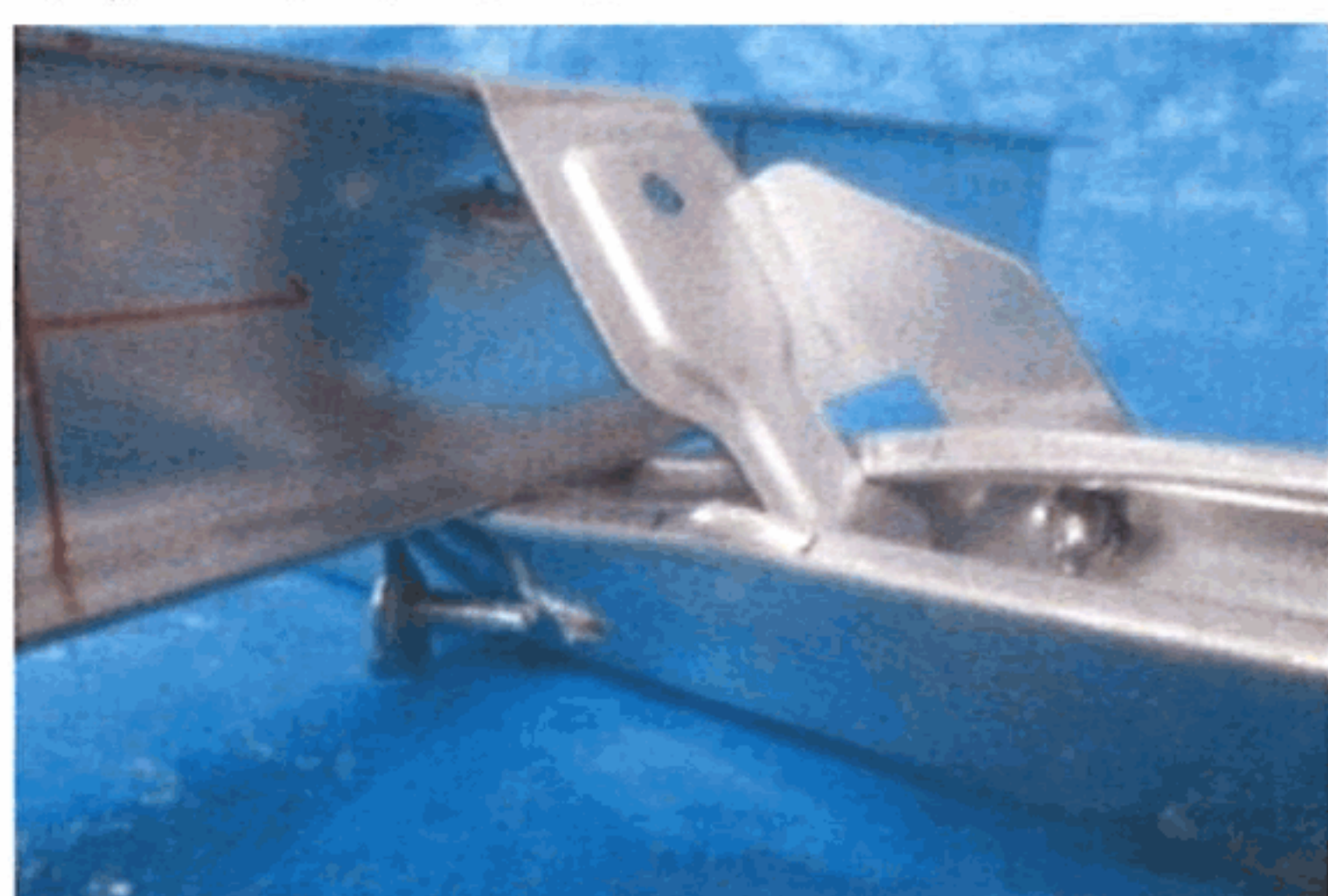
(a) 試験終了時



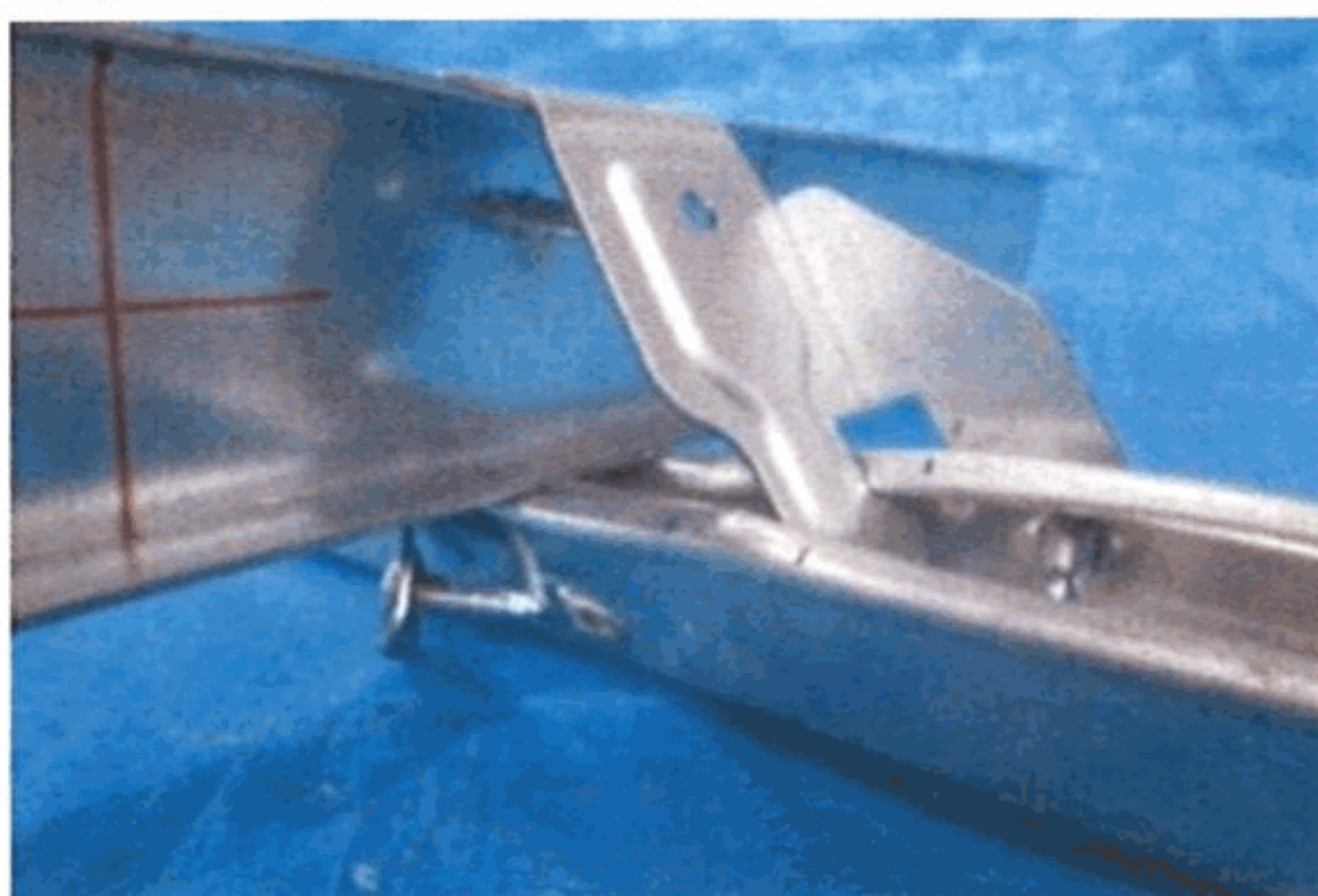
(c) 試験終了時



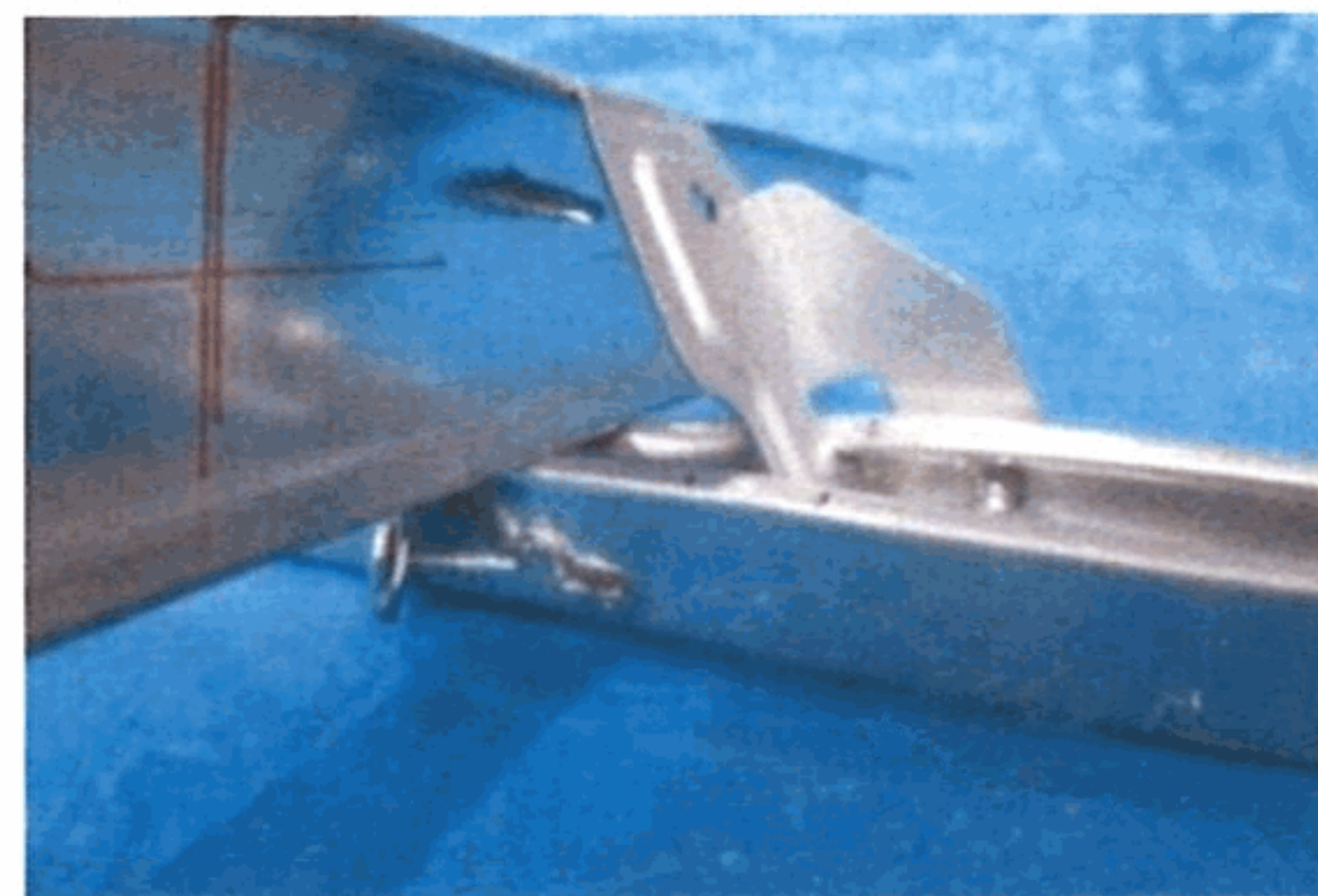
(e) 試験終了時



(b) 試験終了後  
【No.1】

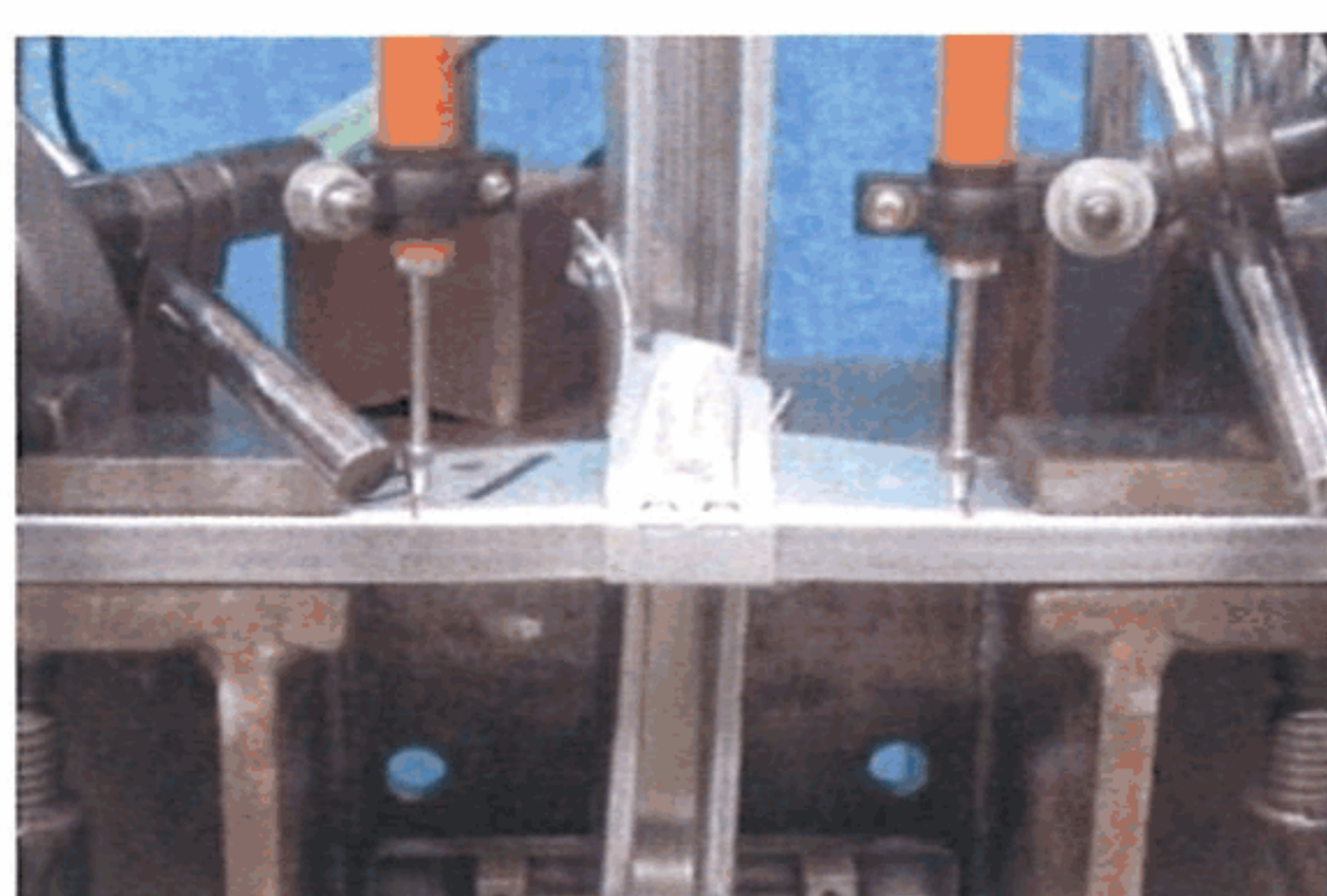


(d) 試験終了後  
【No.2】

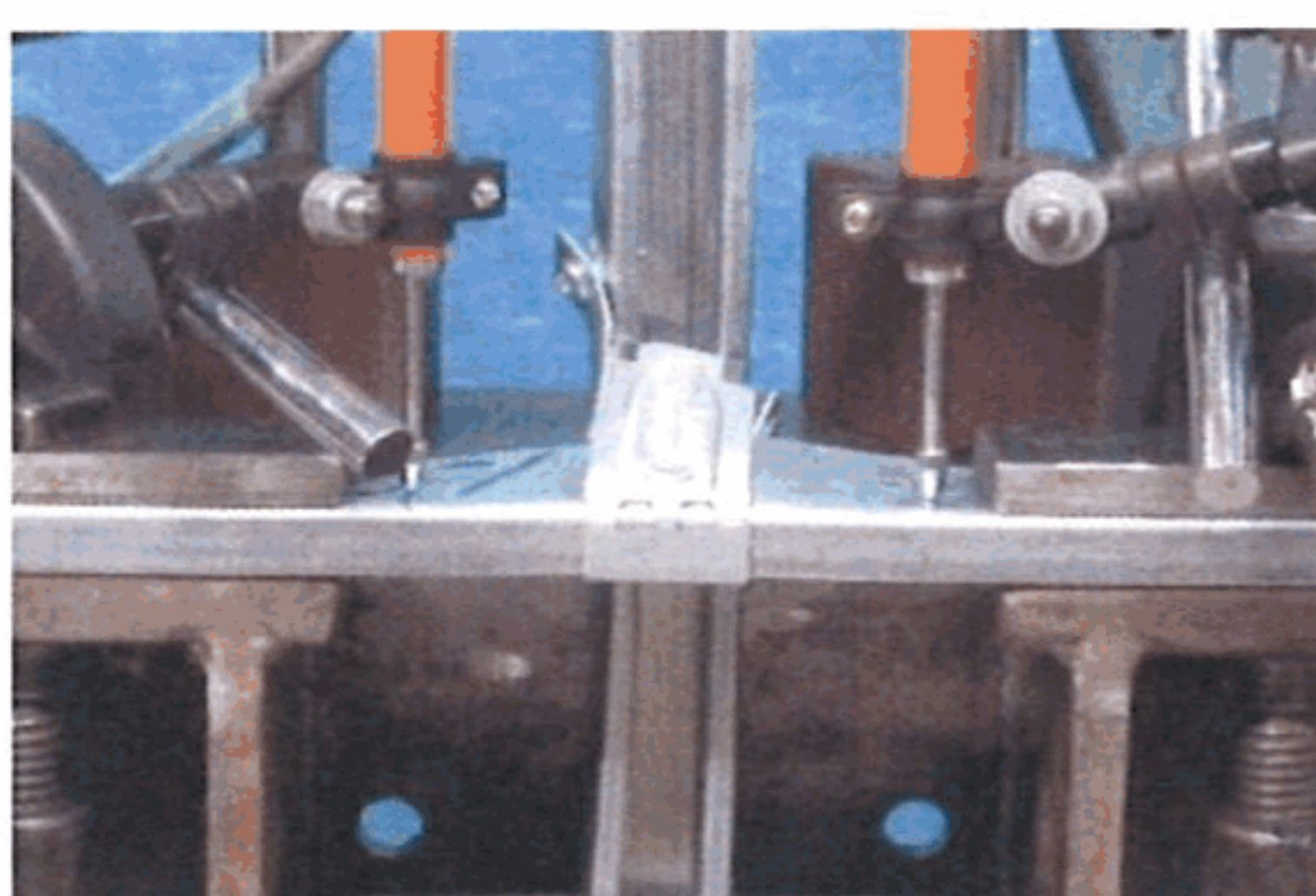


(f) 試験終了後  
【No.3】

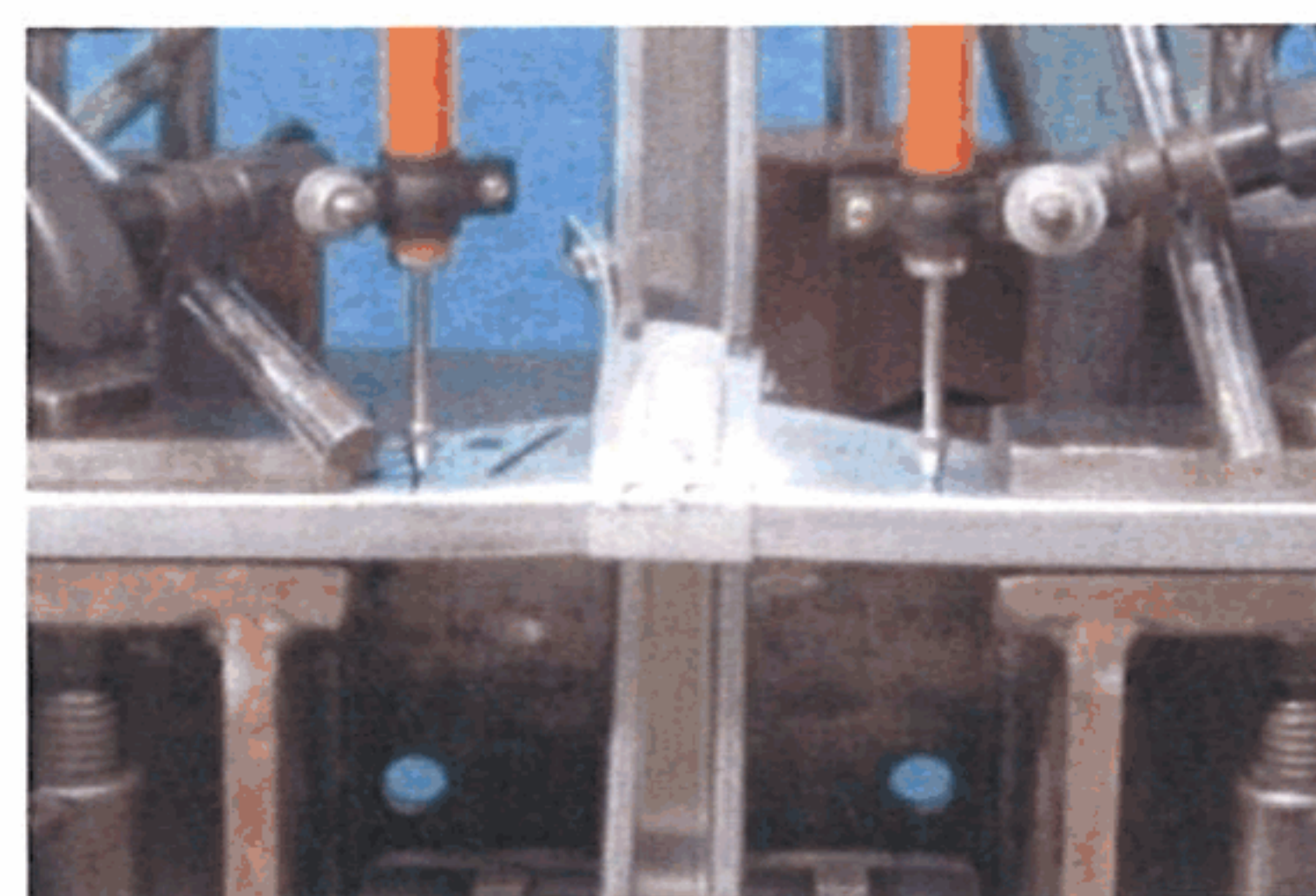
(1) 一方向加力試験（正側）



(a) 試験終了時



(d) 試験終了時



(g) 試験終了時



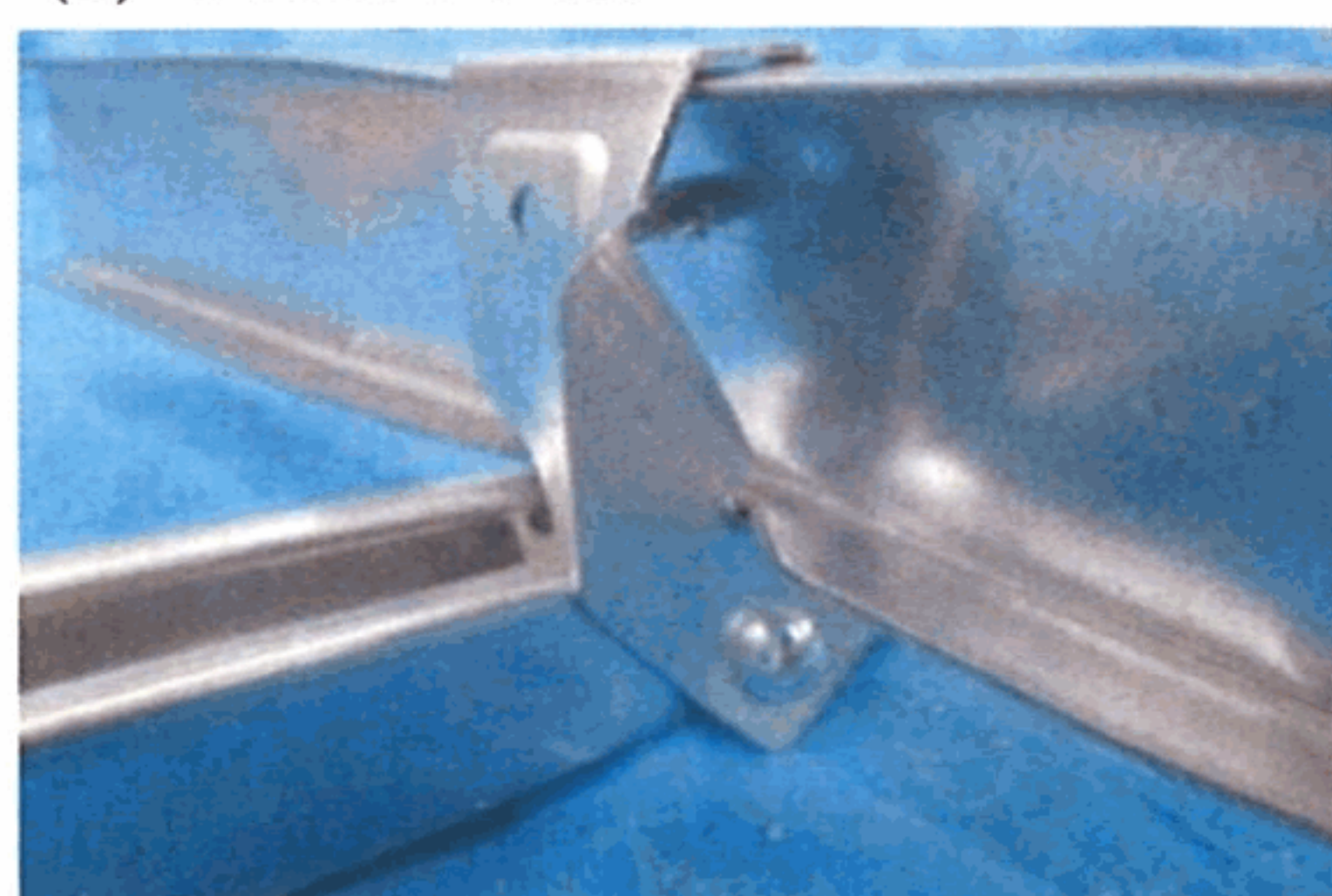
(b) 試験終了後



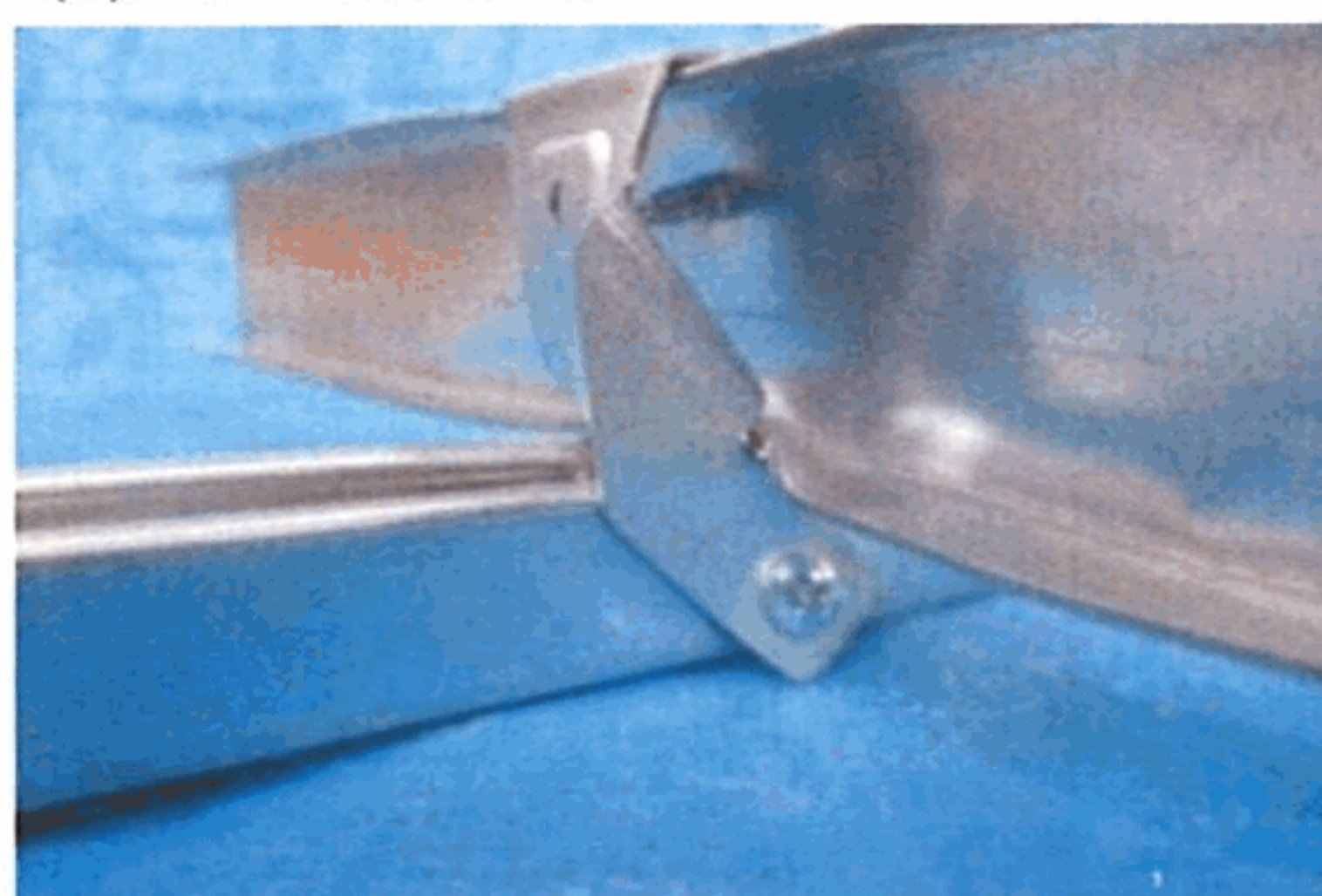
(e) 試験終了後



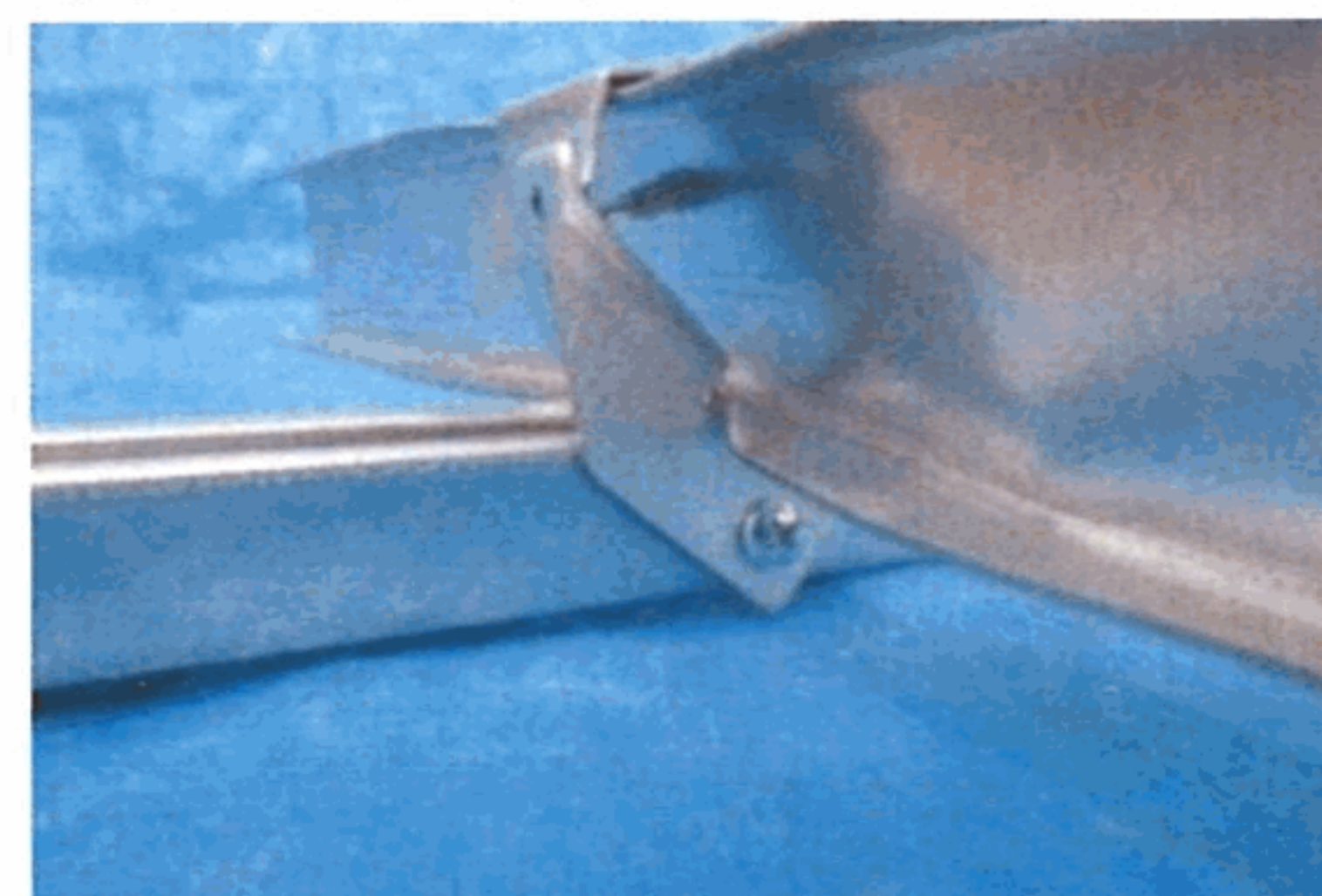
(h) 試験終了後



(c) 試験終了後  
【No.1】

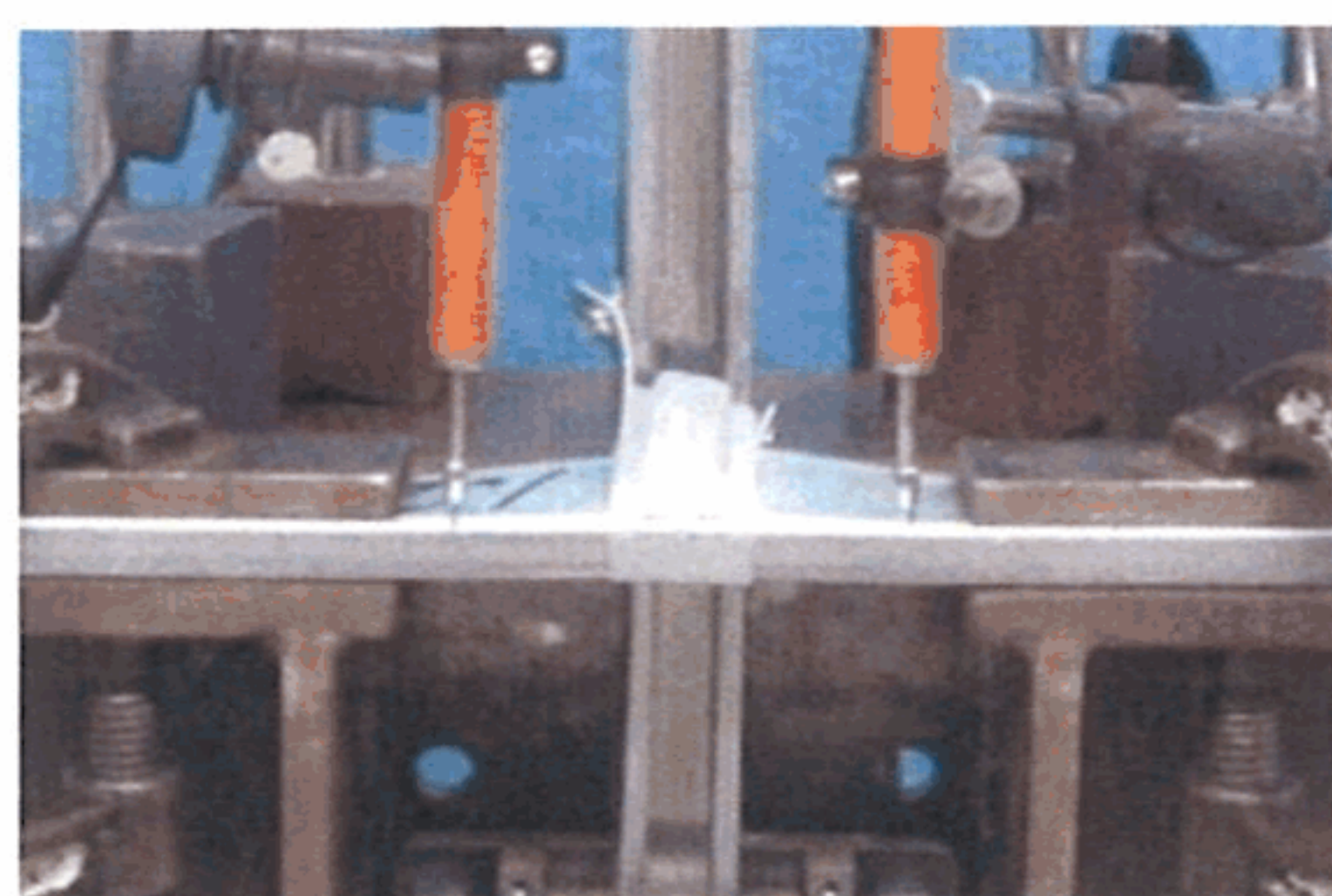


(f) 試験終了後  
【No.2】



(i) 試験終了後  
【No.3】

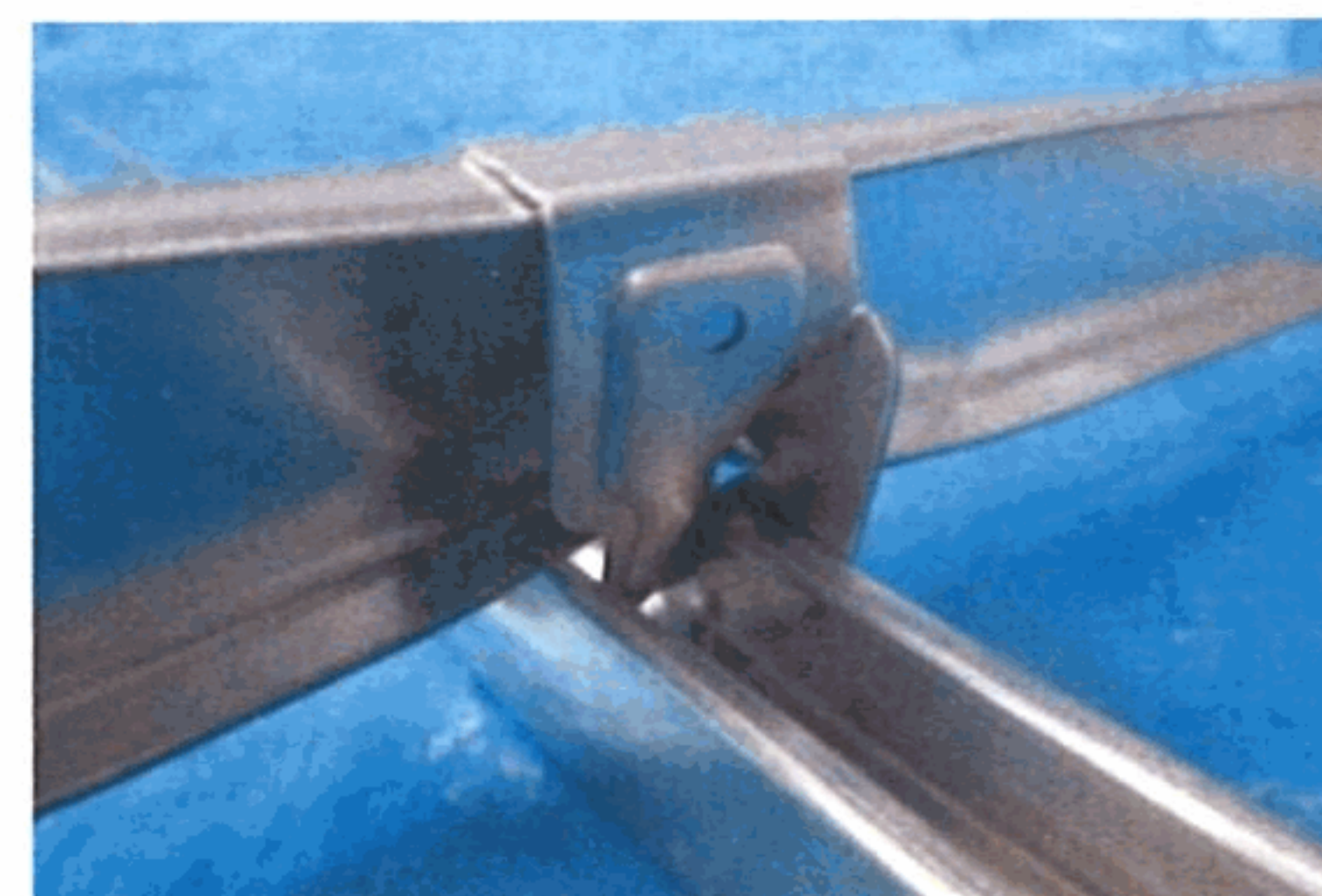
(2) 一方向加力試験（負側）



(a) 試験終了時



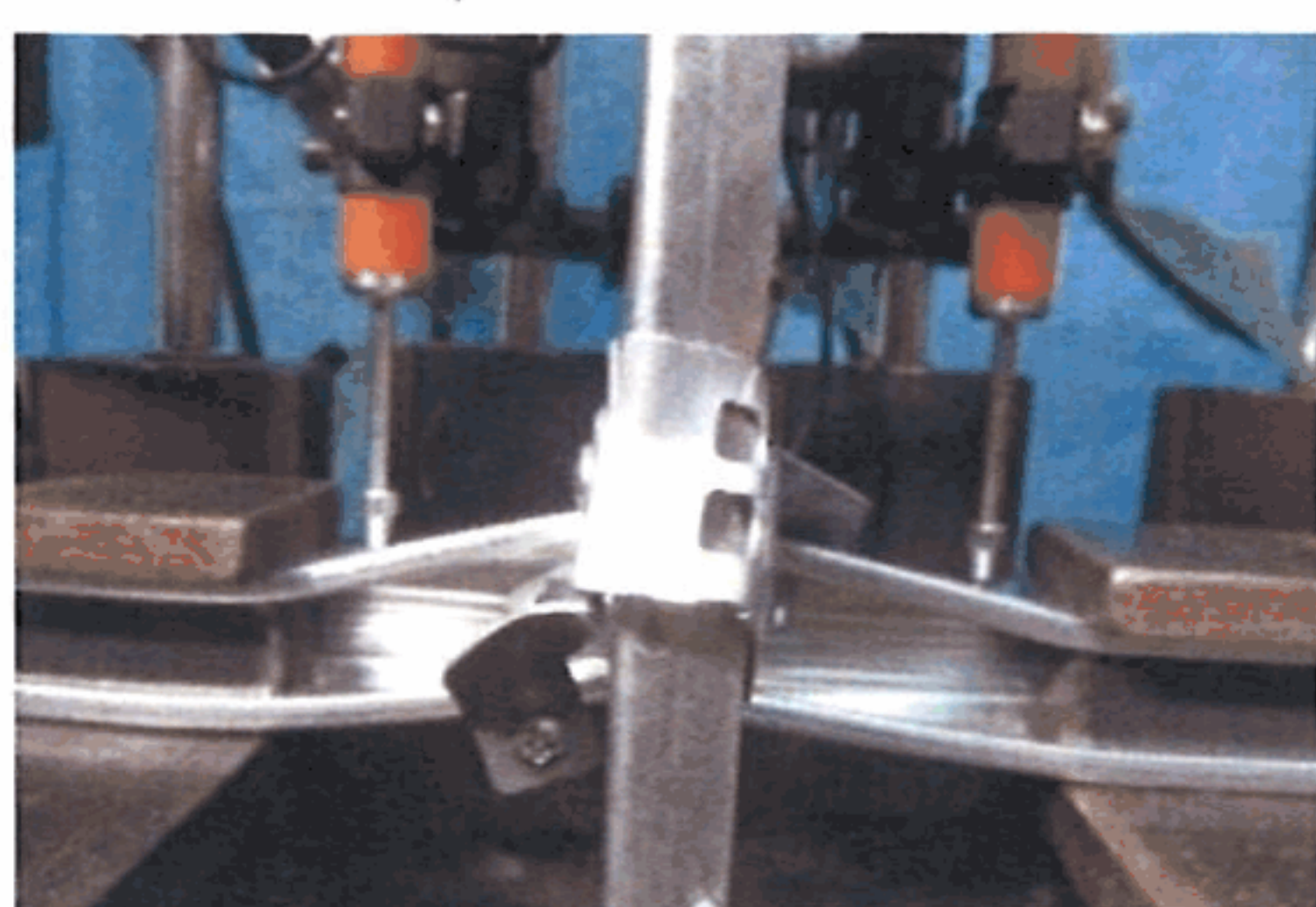
(b) 試験終了後



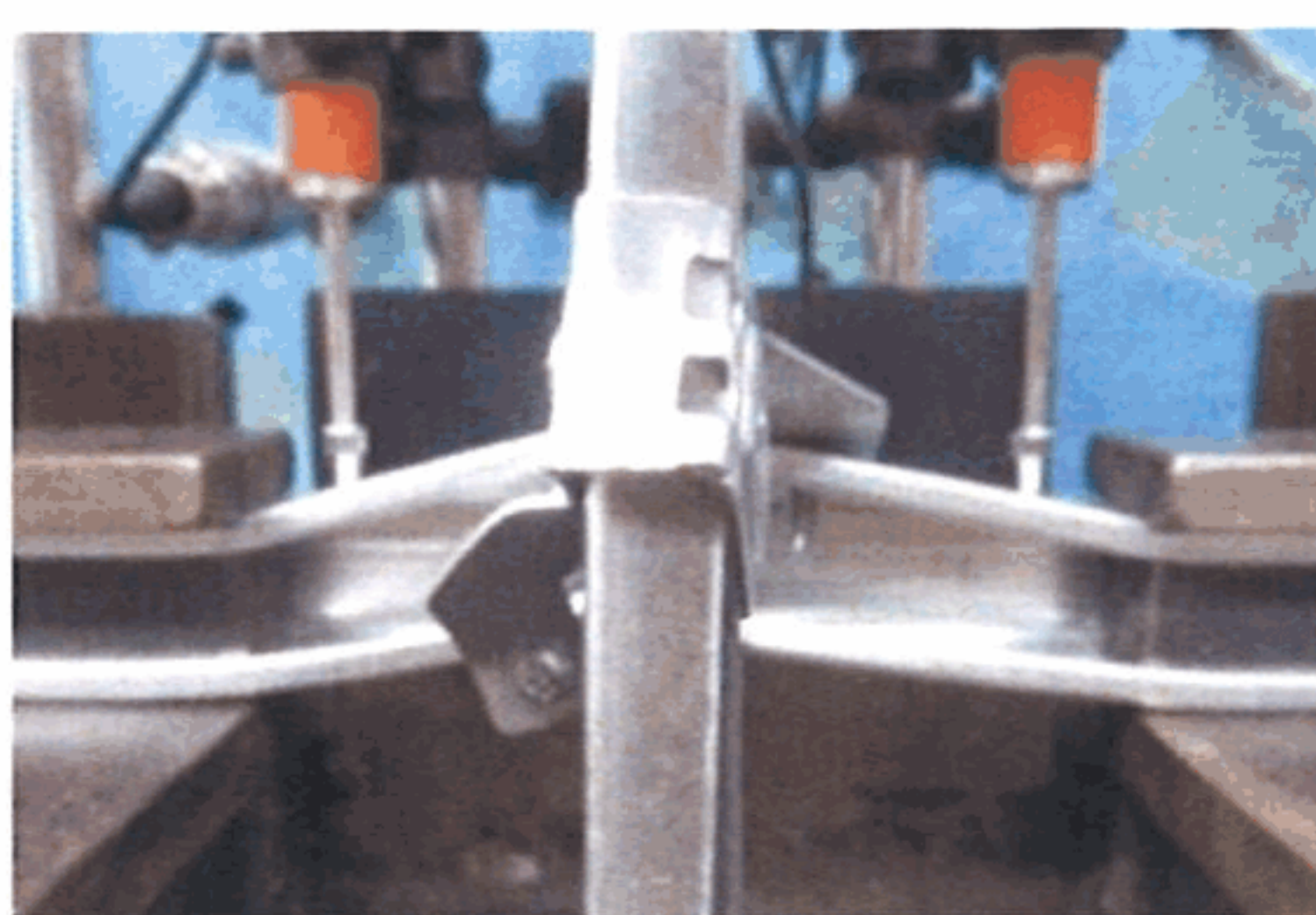
(c) 試験終了後

(3) 正負繰返し加力試験

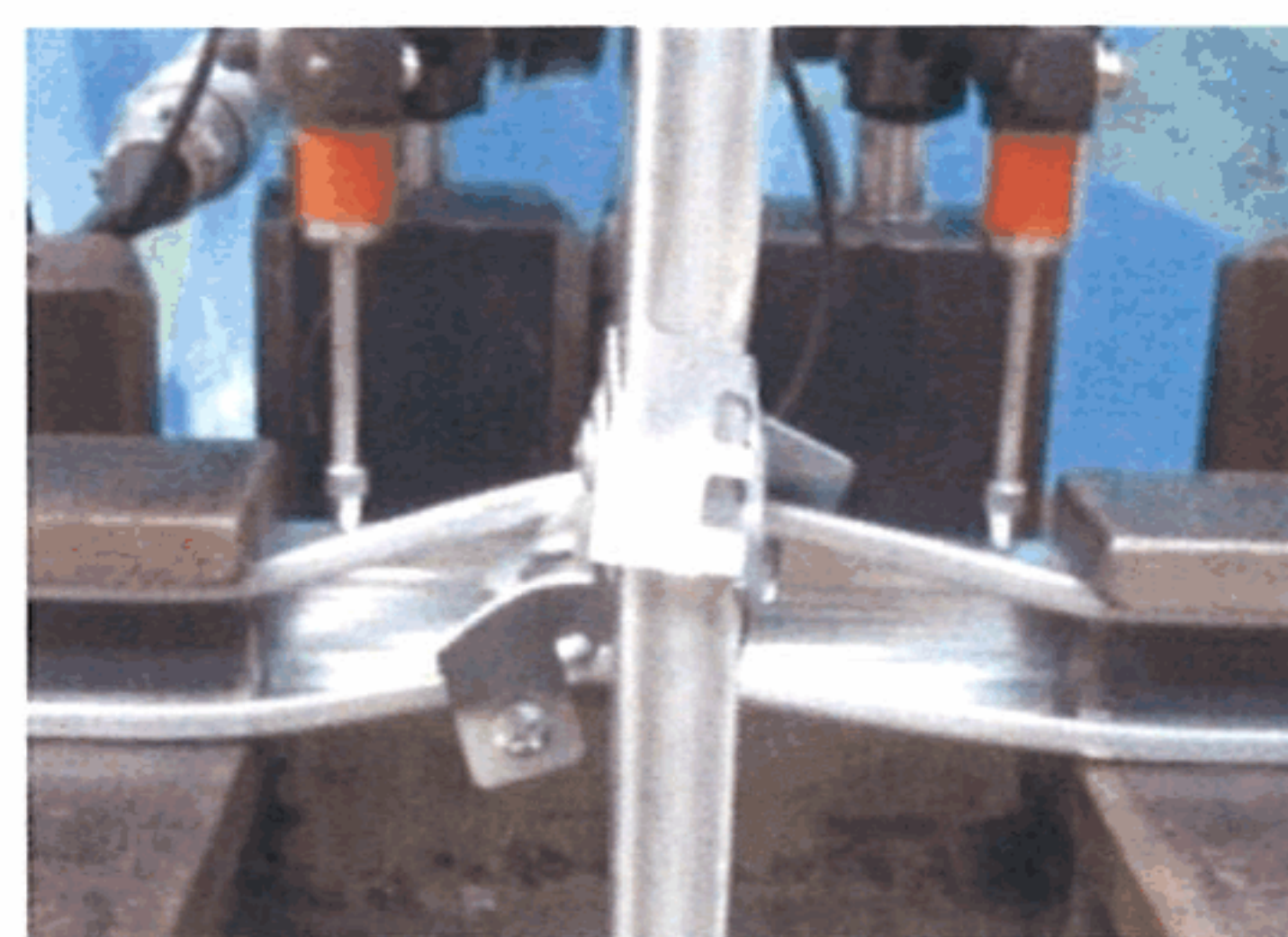
写真B.4 試験終了時および終了後の試験体の状況（水平（野縁）方向加力，腹掛け）



(a) 試験終了時



(c) 試験終了時



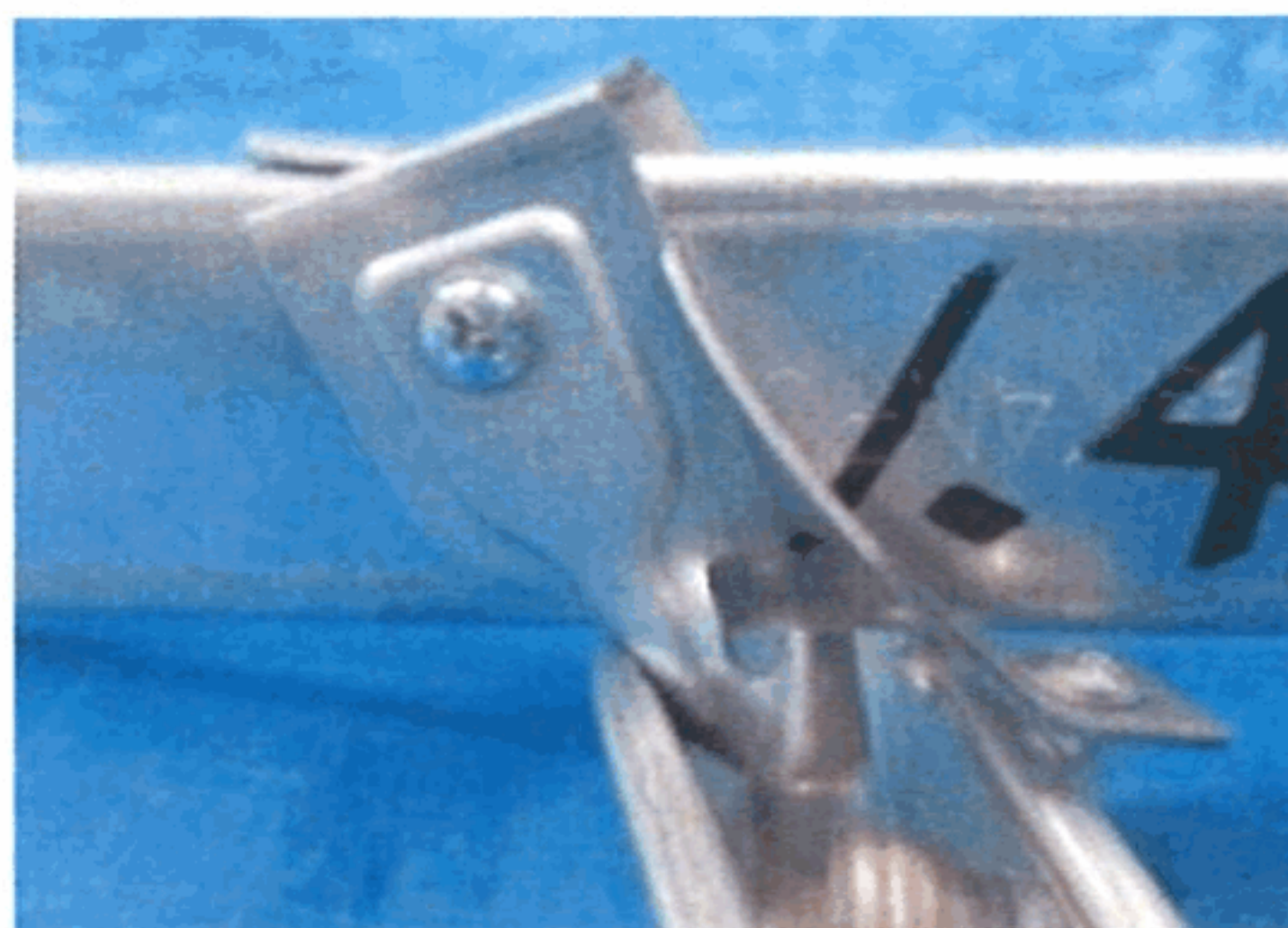
(e) 試験終了時



(b) 試験終了後  
【No.1】

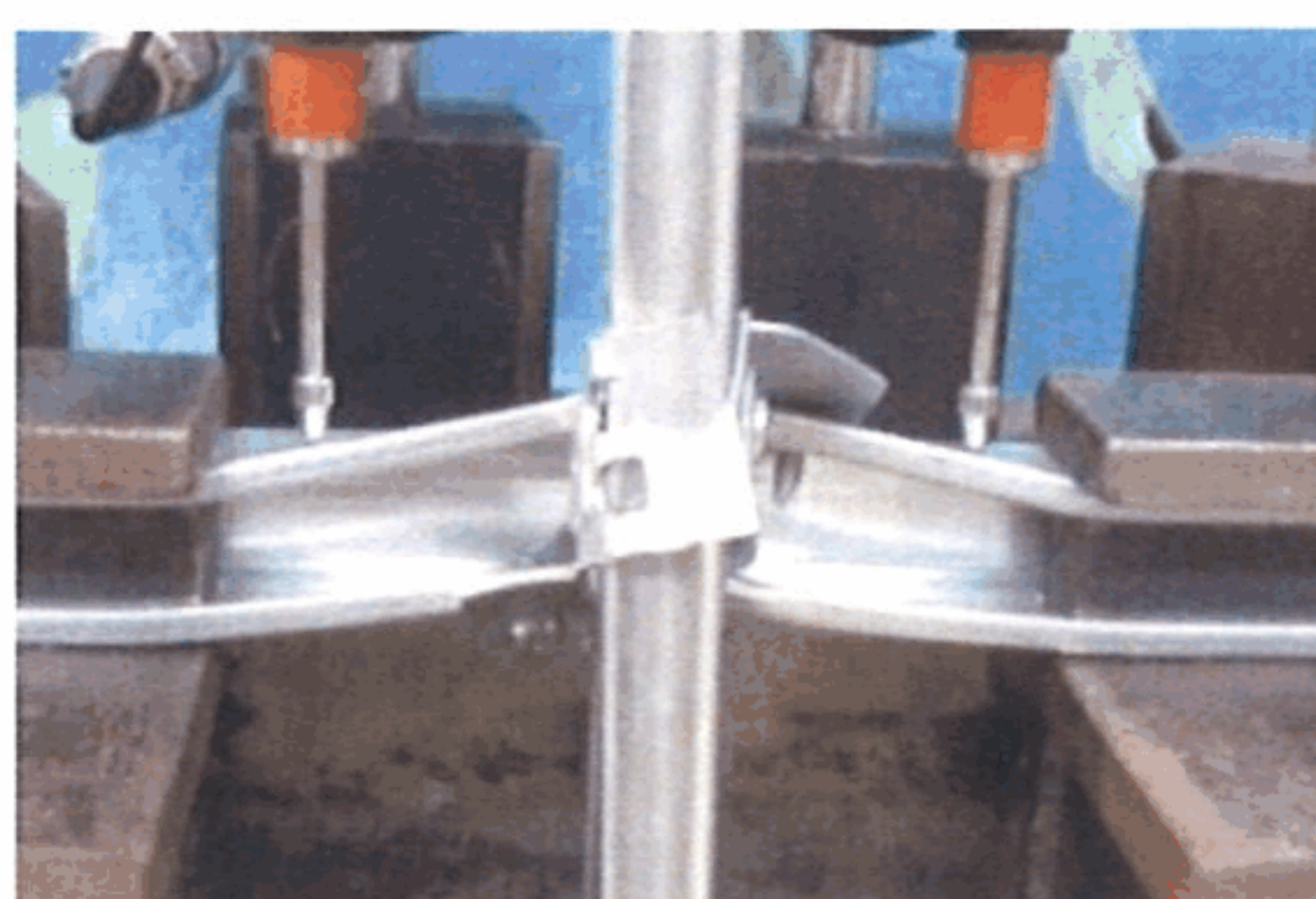


(d) 試験終了後  
【No.2】

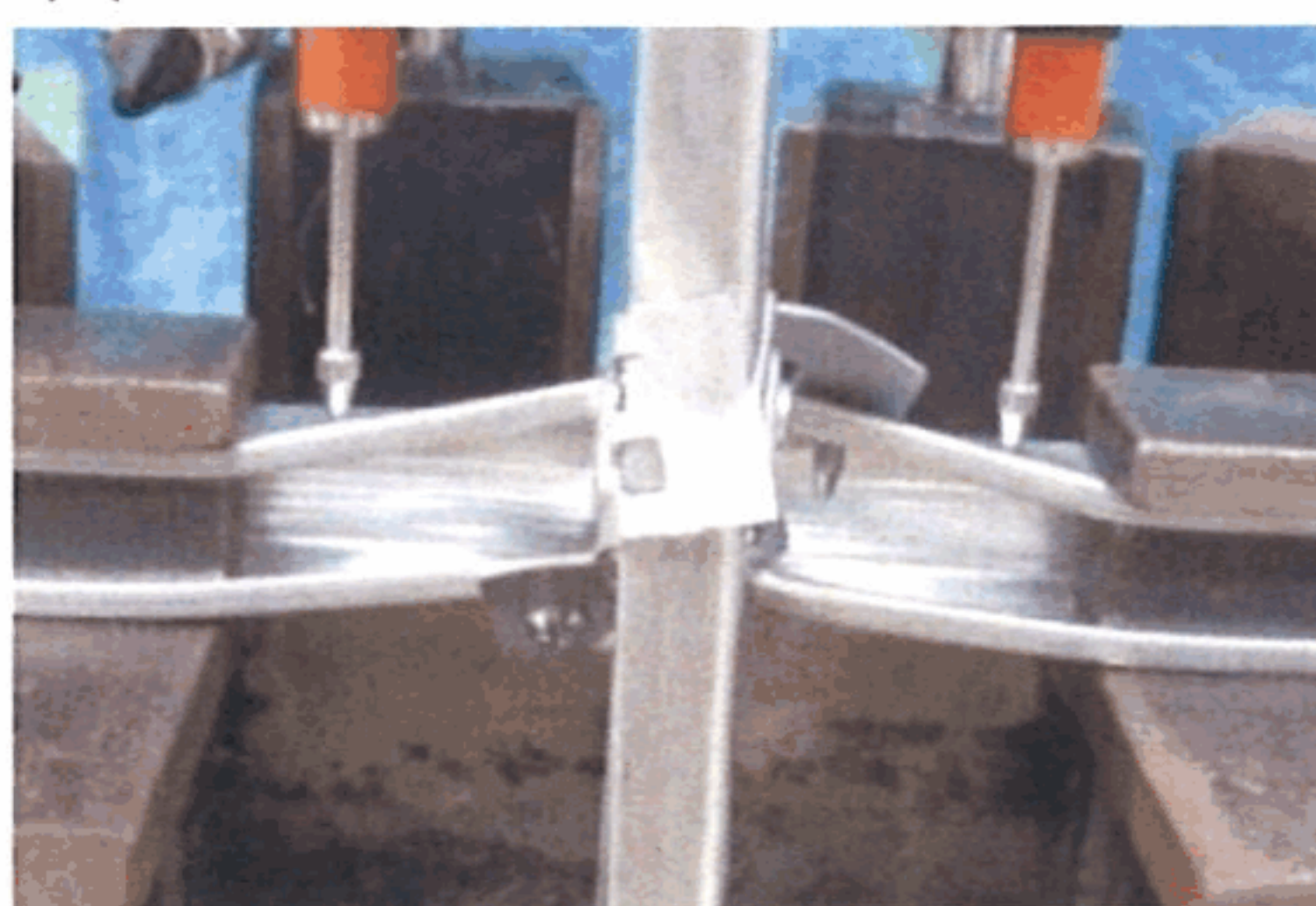


(f) 試験終了後  
【No.3】

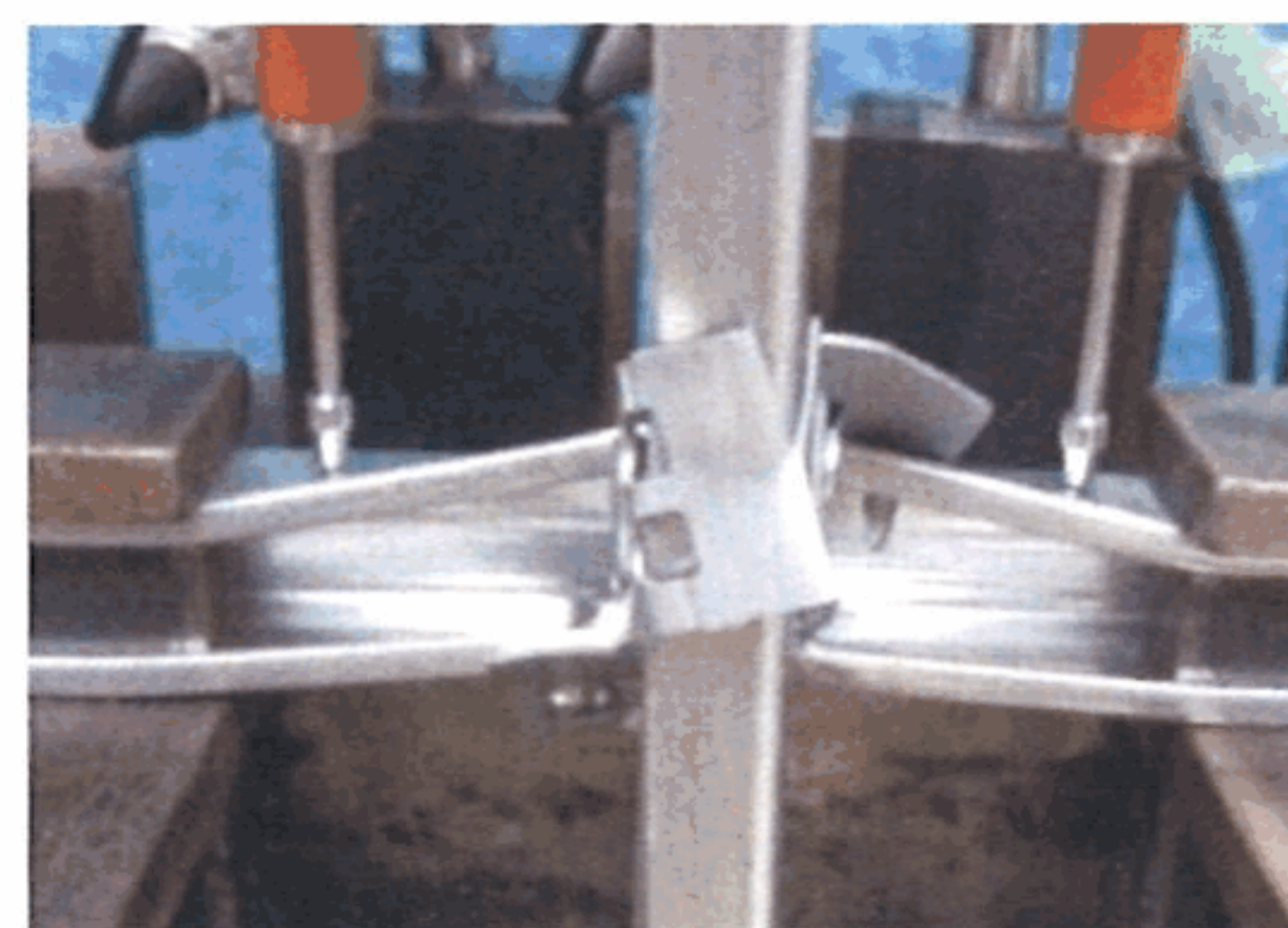
(1) 一方向加力試験 (正側)



(a) 試験終了時



(d) 試験終了時



(g) 試験終了時



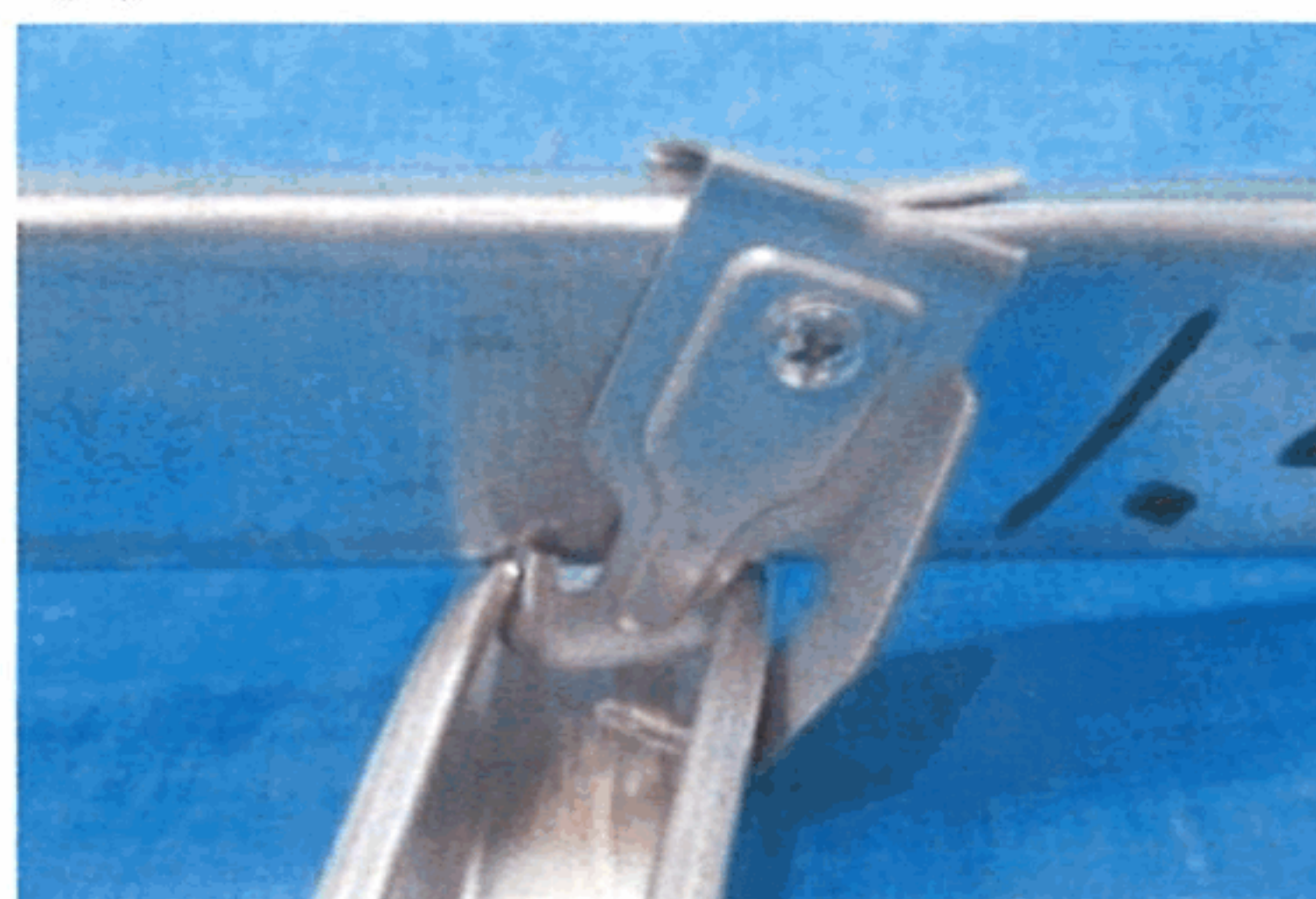
(b) 試験終了後



(e) 試験終了後



(h) 試験終了後



(c) 試験終了後  
【No.1】

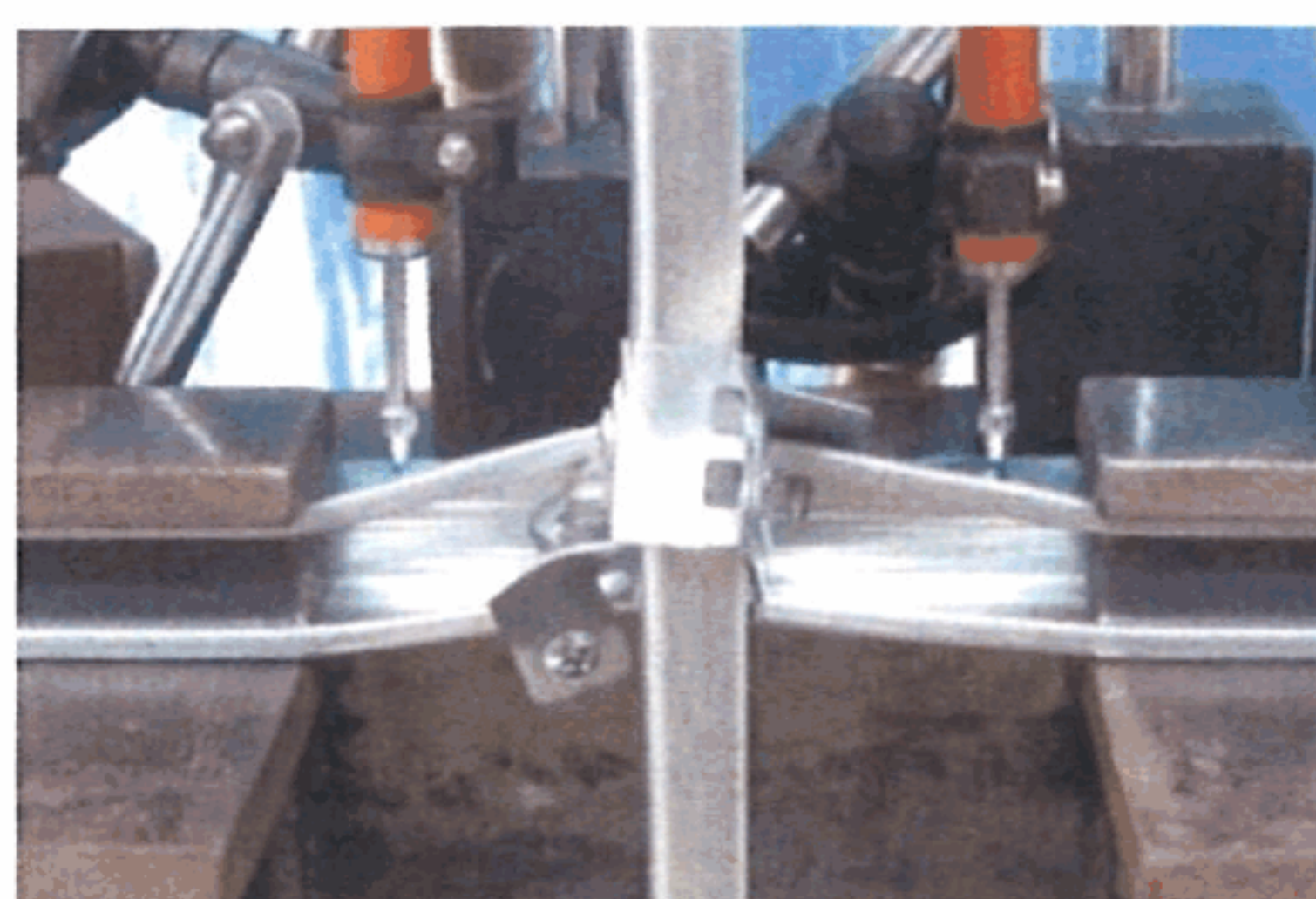


(f) 試験終了後  
【No.2】



(i) 試験終了後  
【No.3】

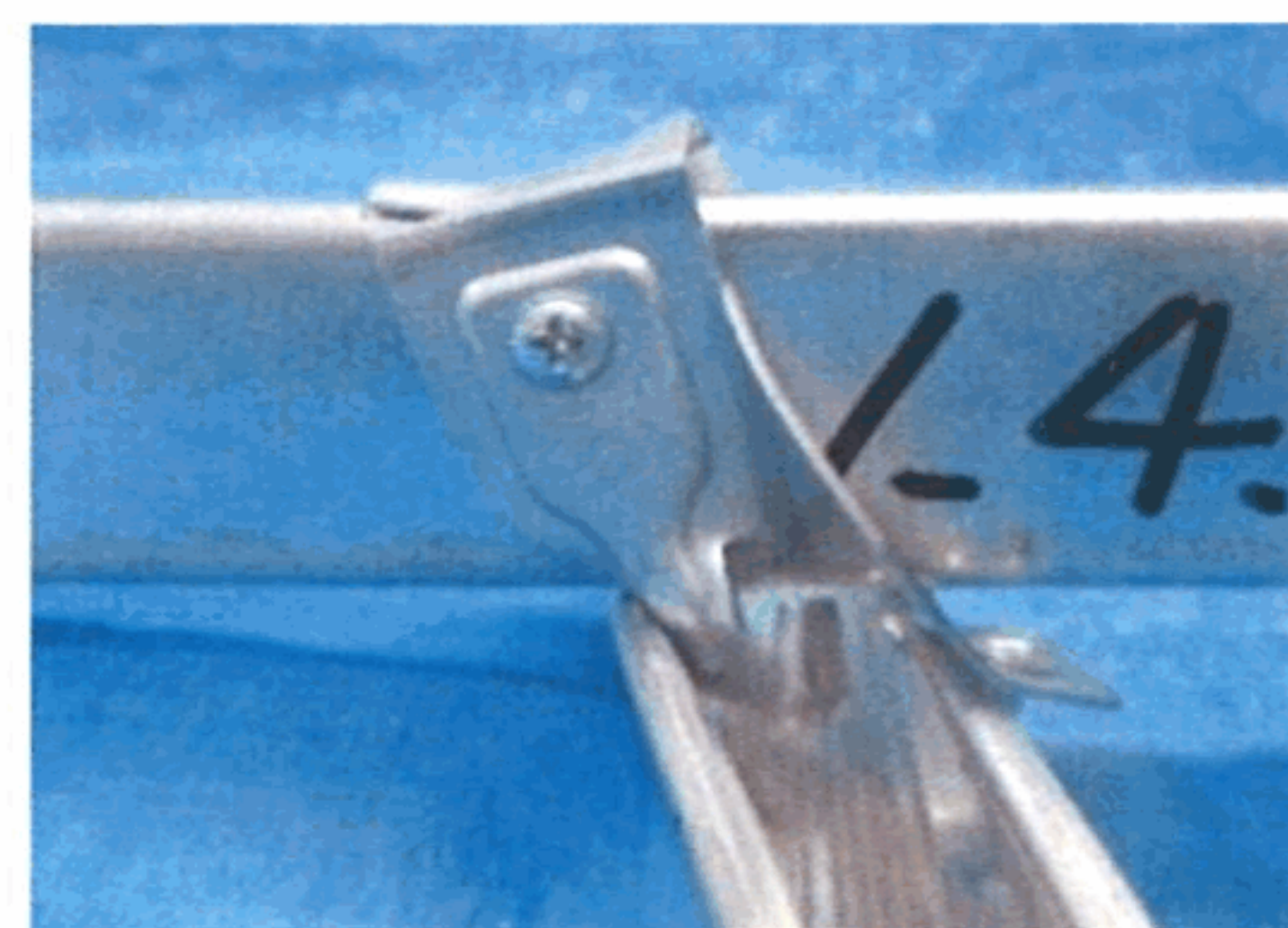
(2) 一方向加力試験 (負側)



(a) 試験終了時



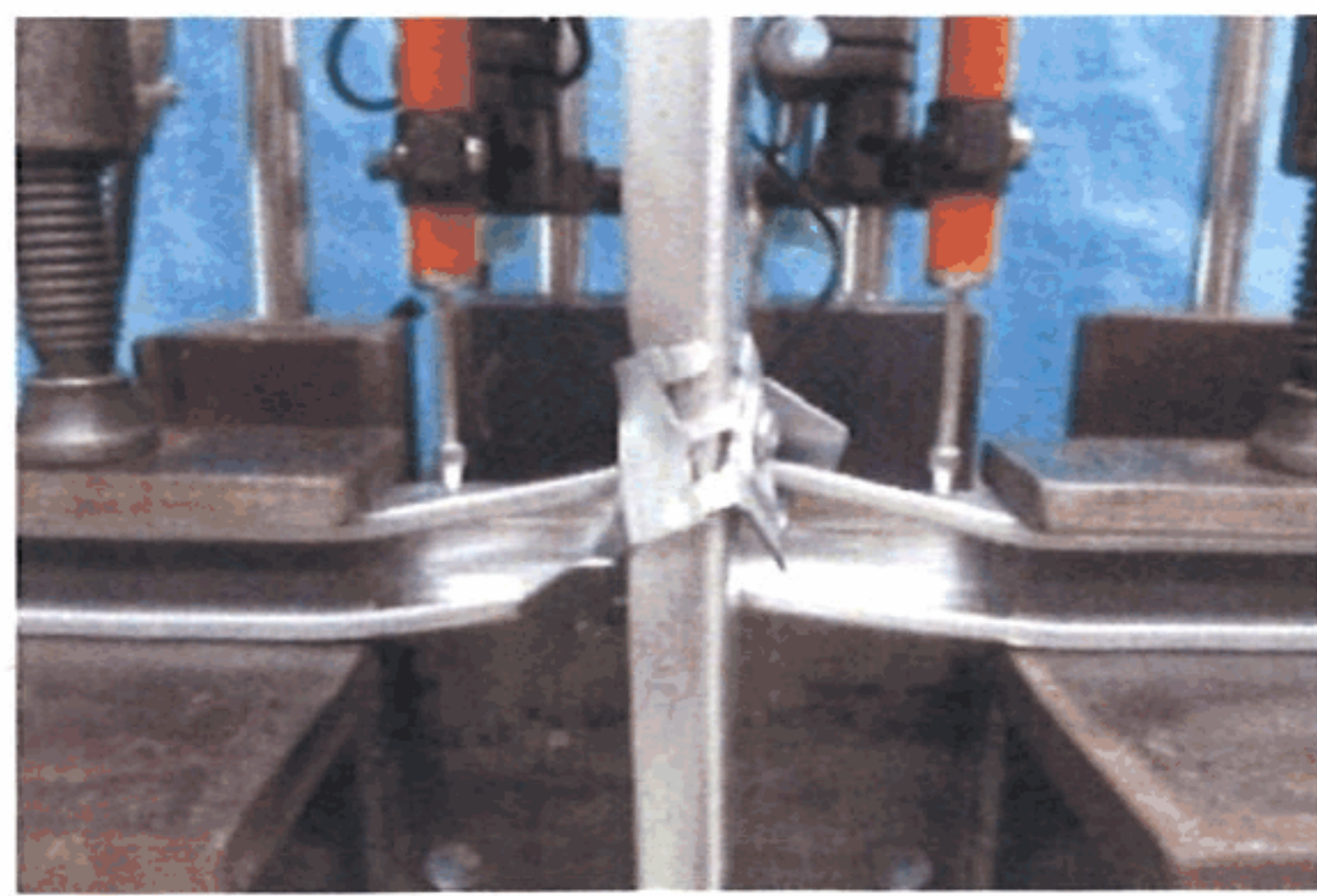
(b) 試験終了後



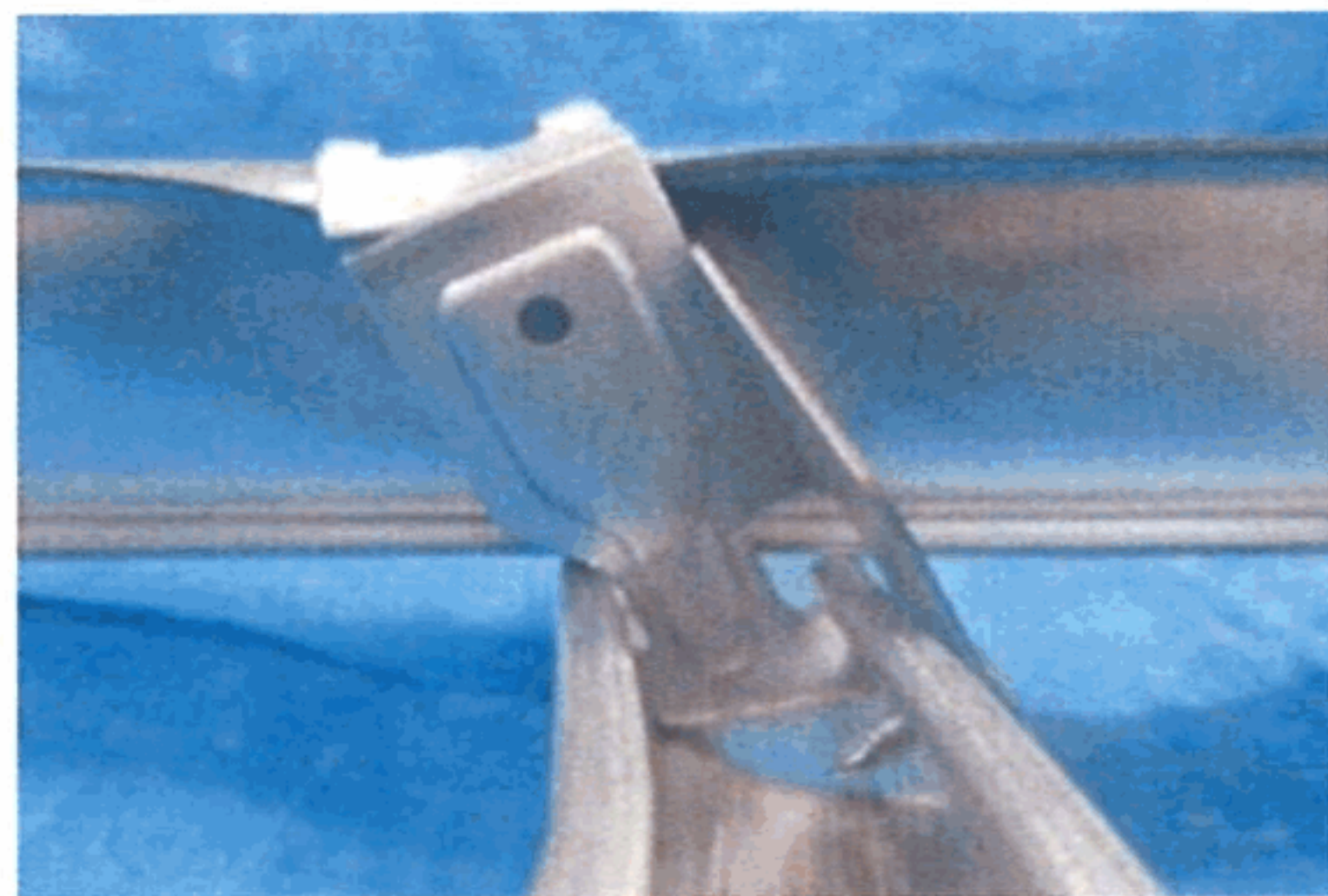
(c) 試験終了後

(3) 正負繰返し加力試験

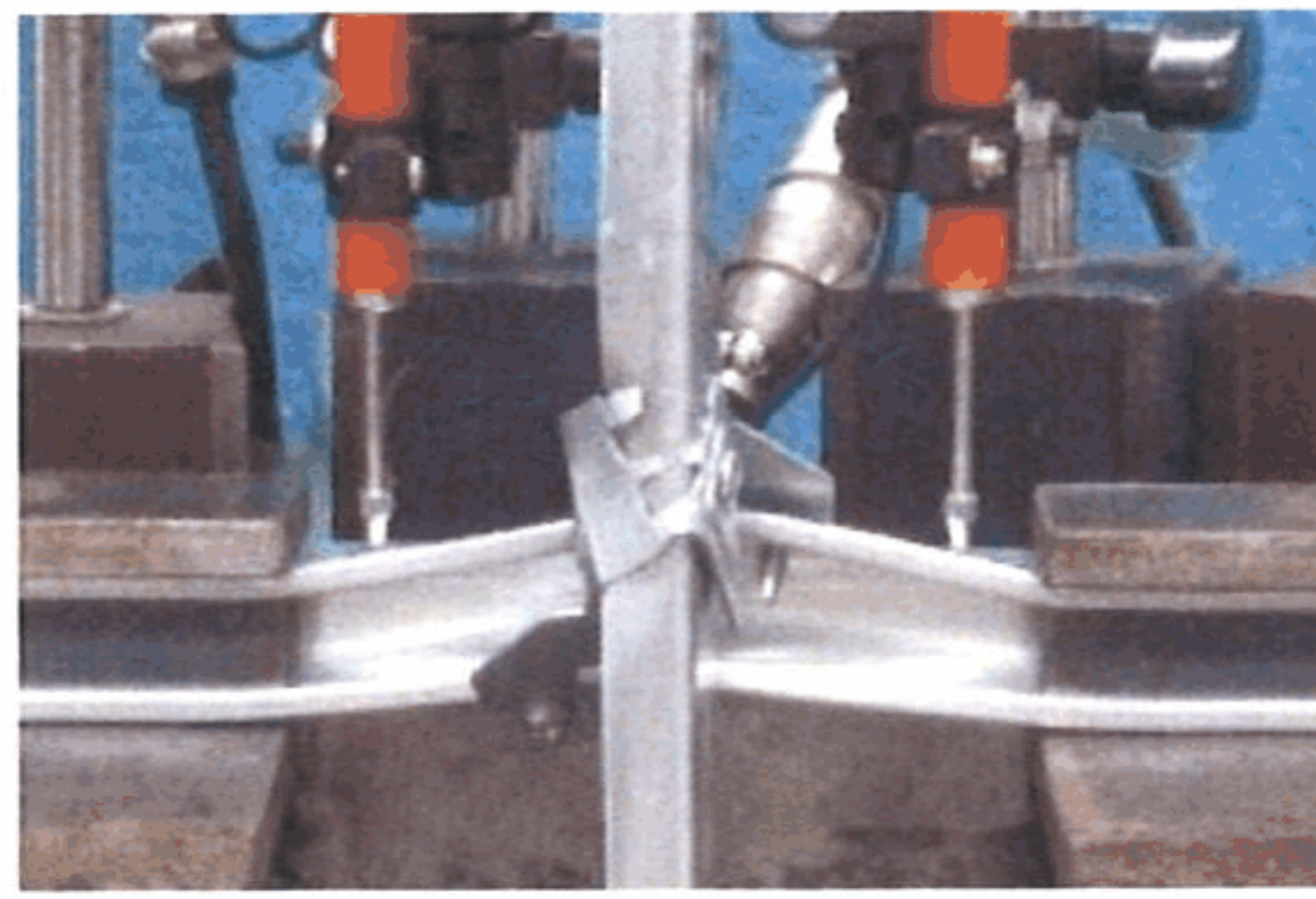
写真B.5 試験終了時および終了後の試験体の状況 (水平 (野縁受け) 方向加力, 背掛け)



(a) 試験終了時



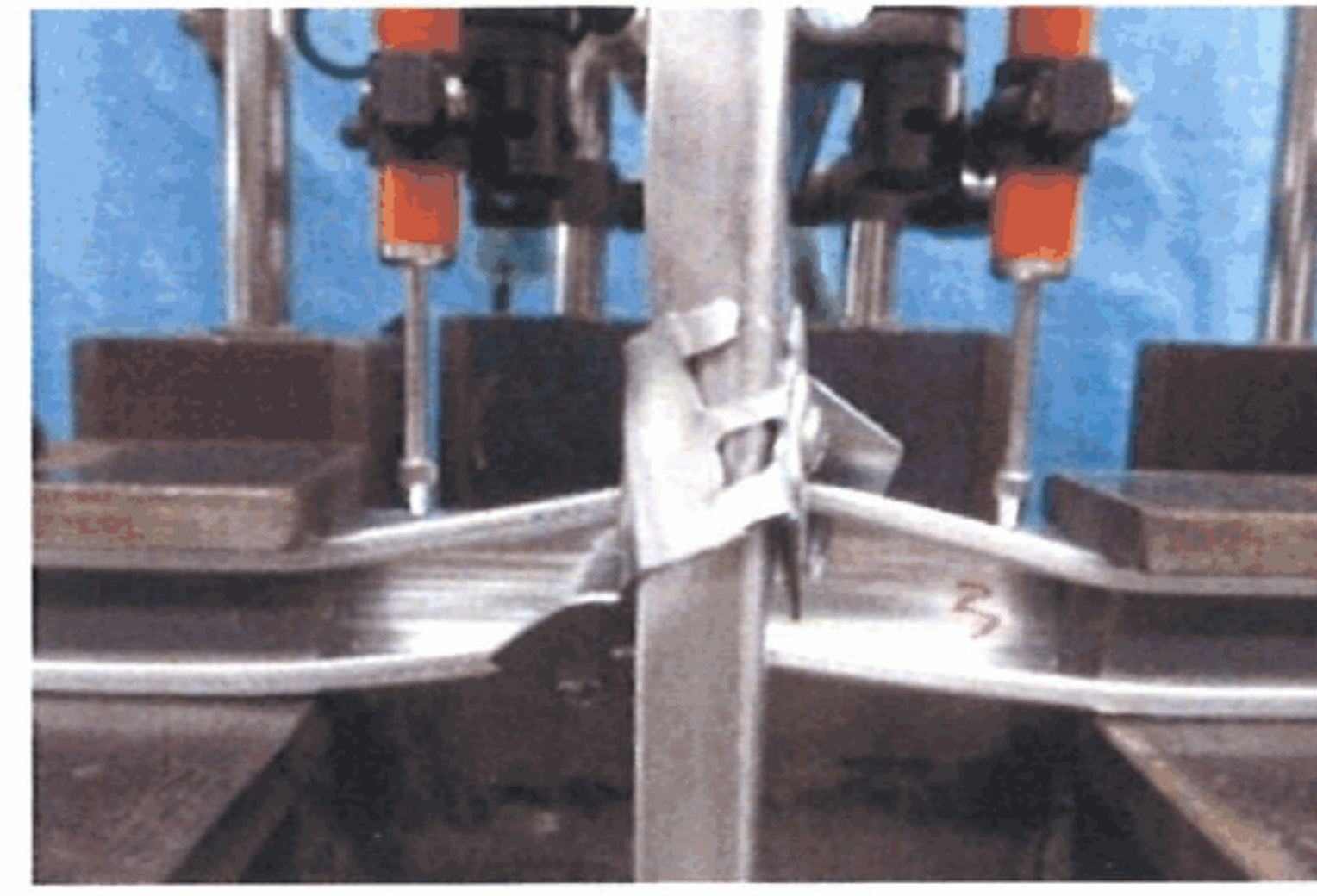
(b) 試験終了後  
【No.1】



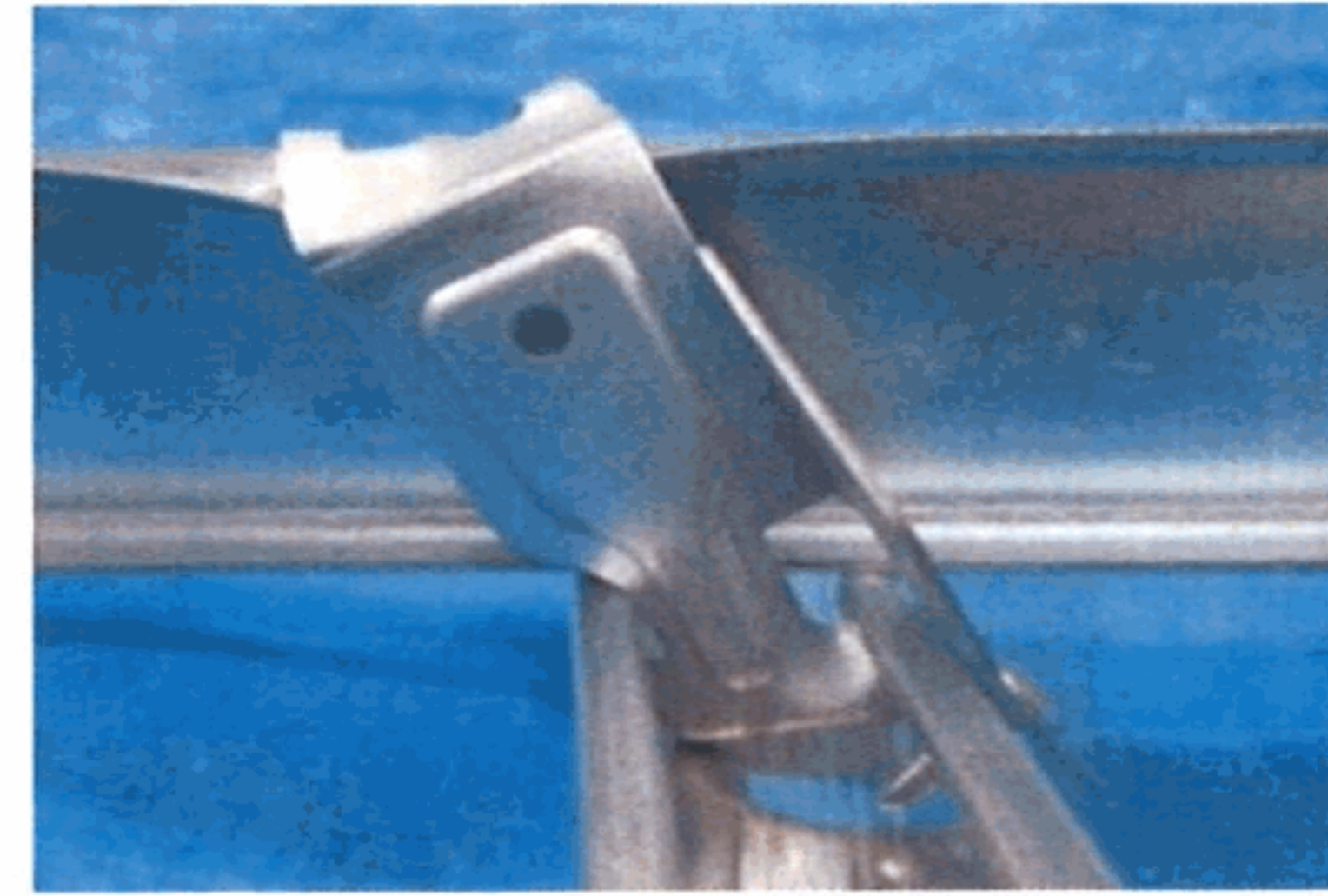
(c) 試験終了時



(d) 試験終了後  
【No.2】

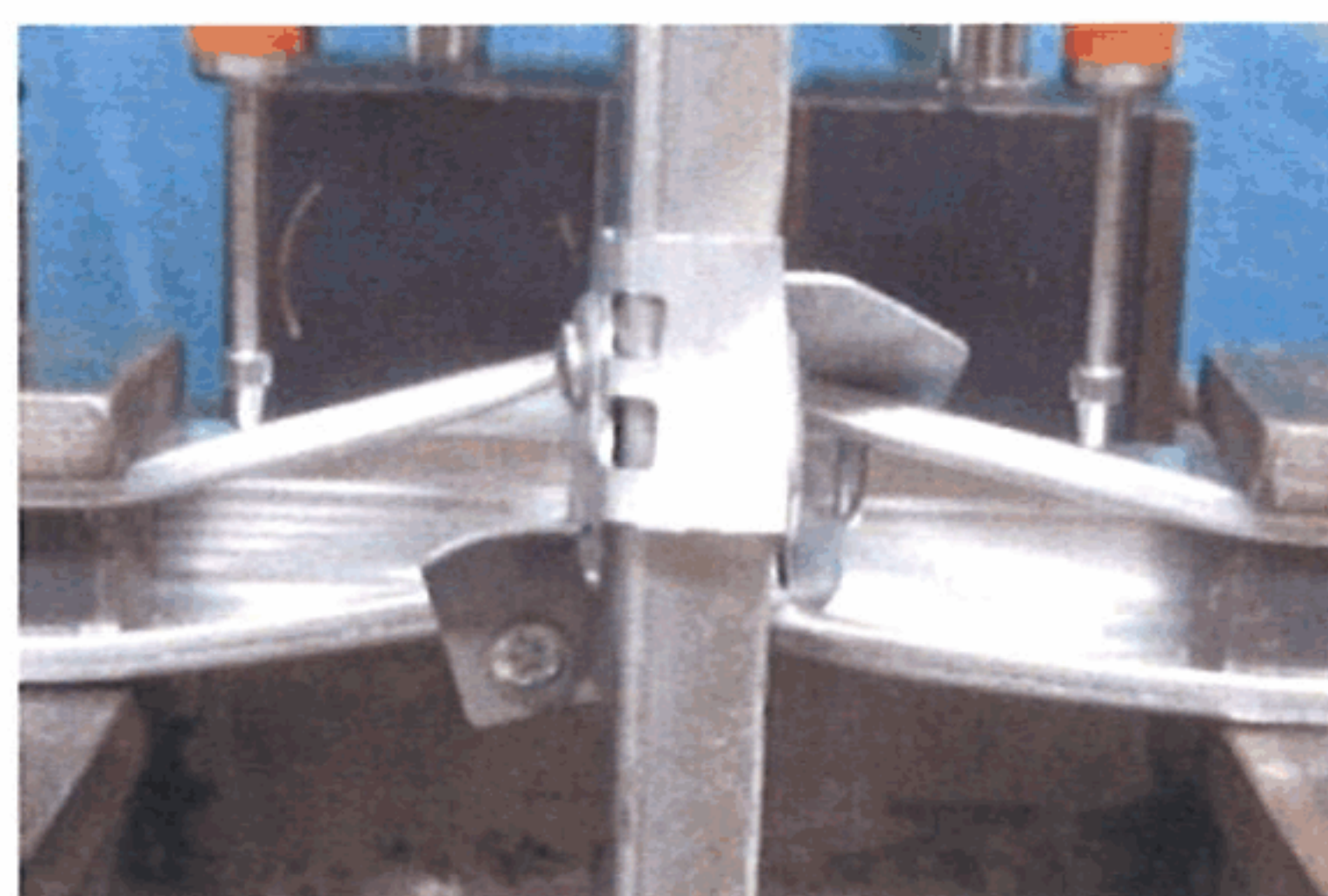


(e) 試験終了時



(f) 試験終了後  
【No.3】

(1) 一方向加力試験（正側）



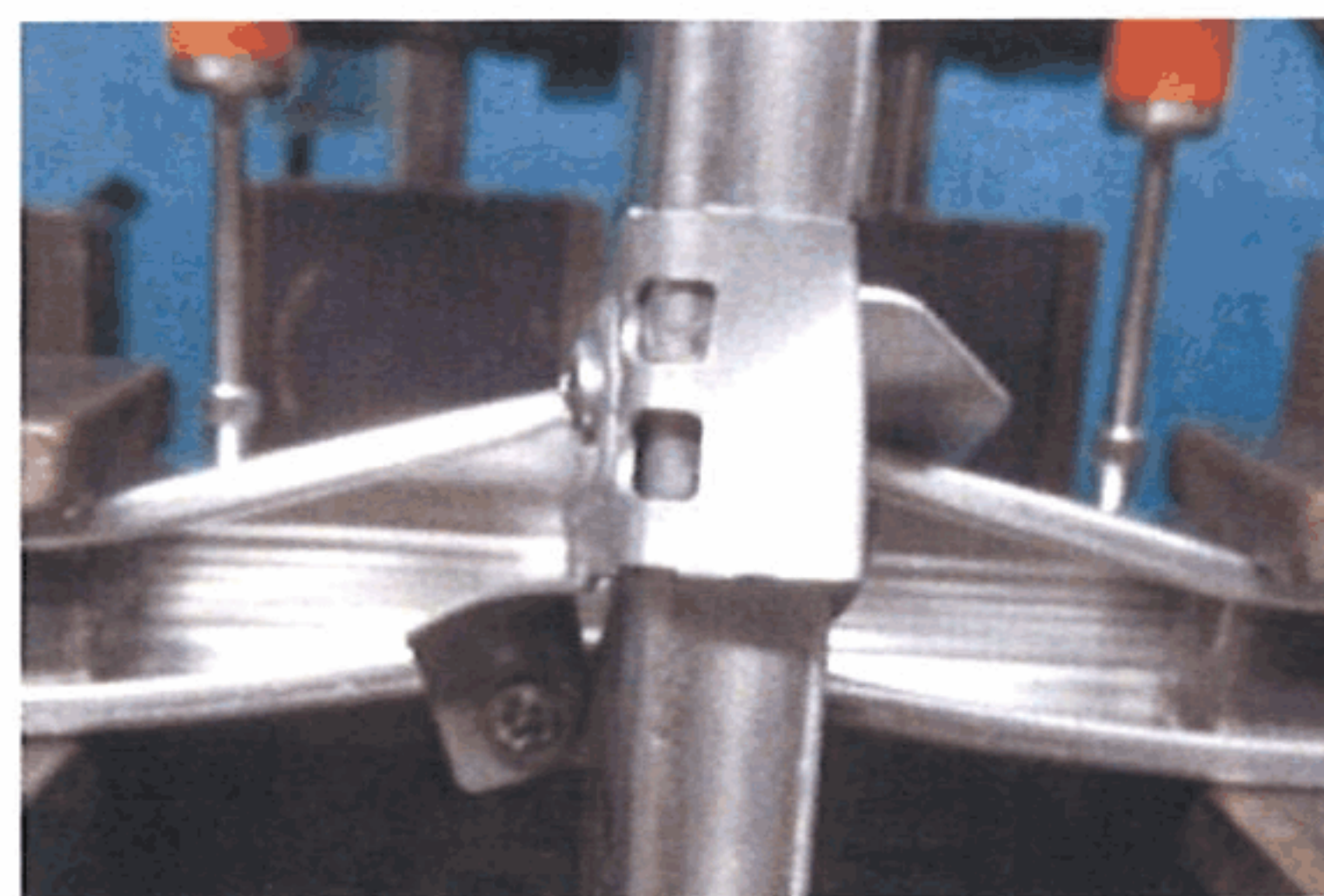
(a) 試験終了時



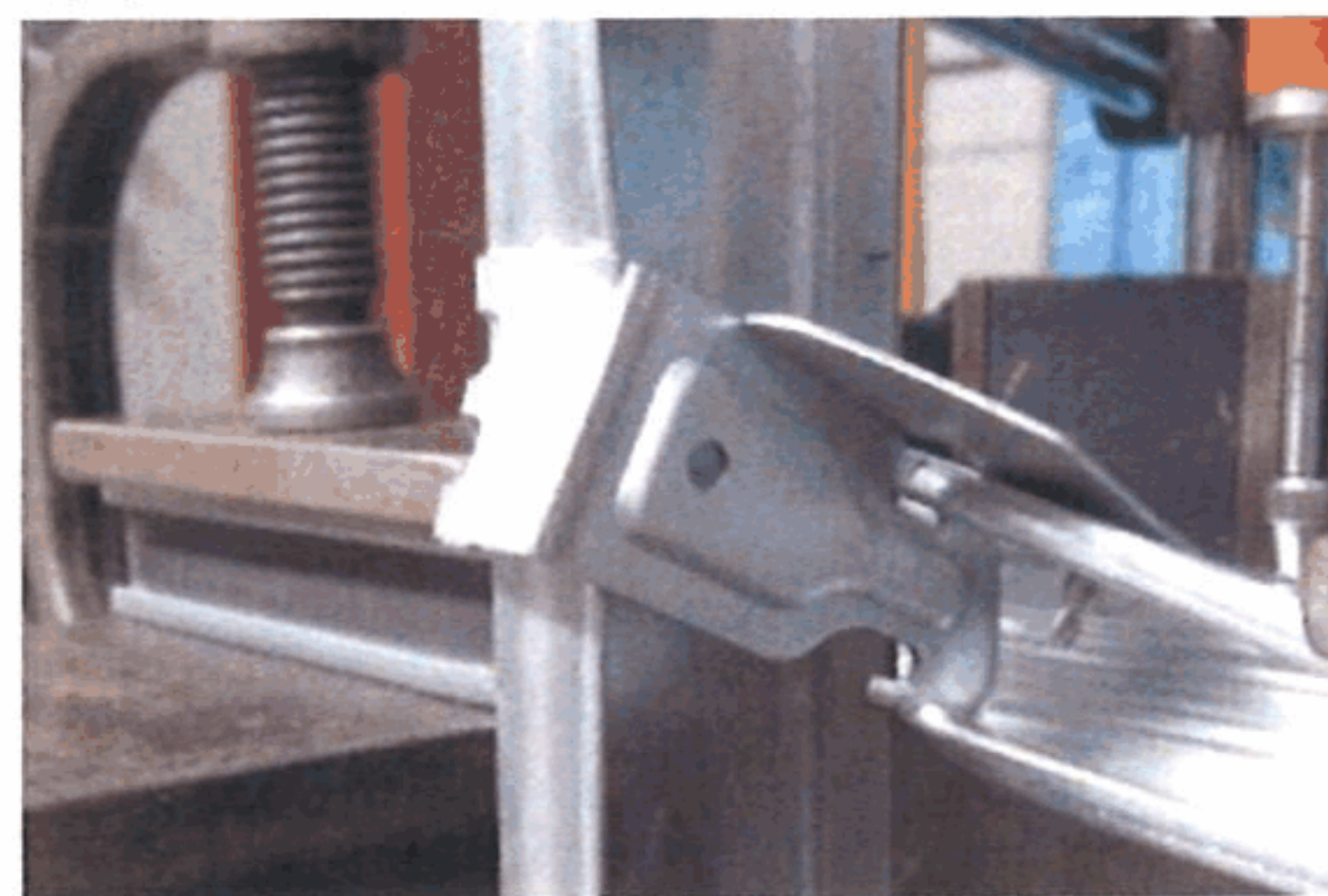
(b) 試験終了時



(c) 試験終了後（野縁損傷部）  
【No.1】



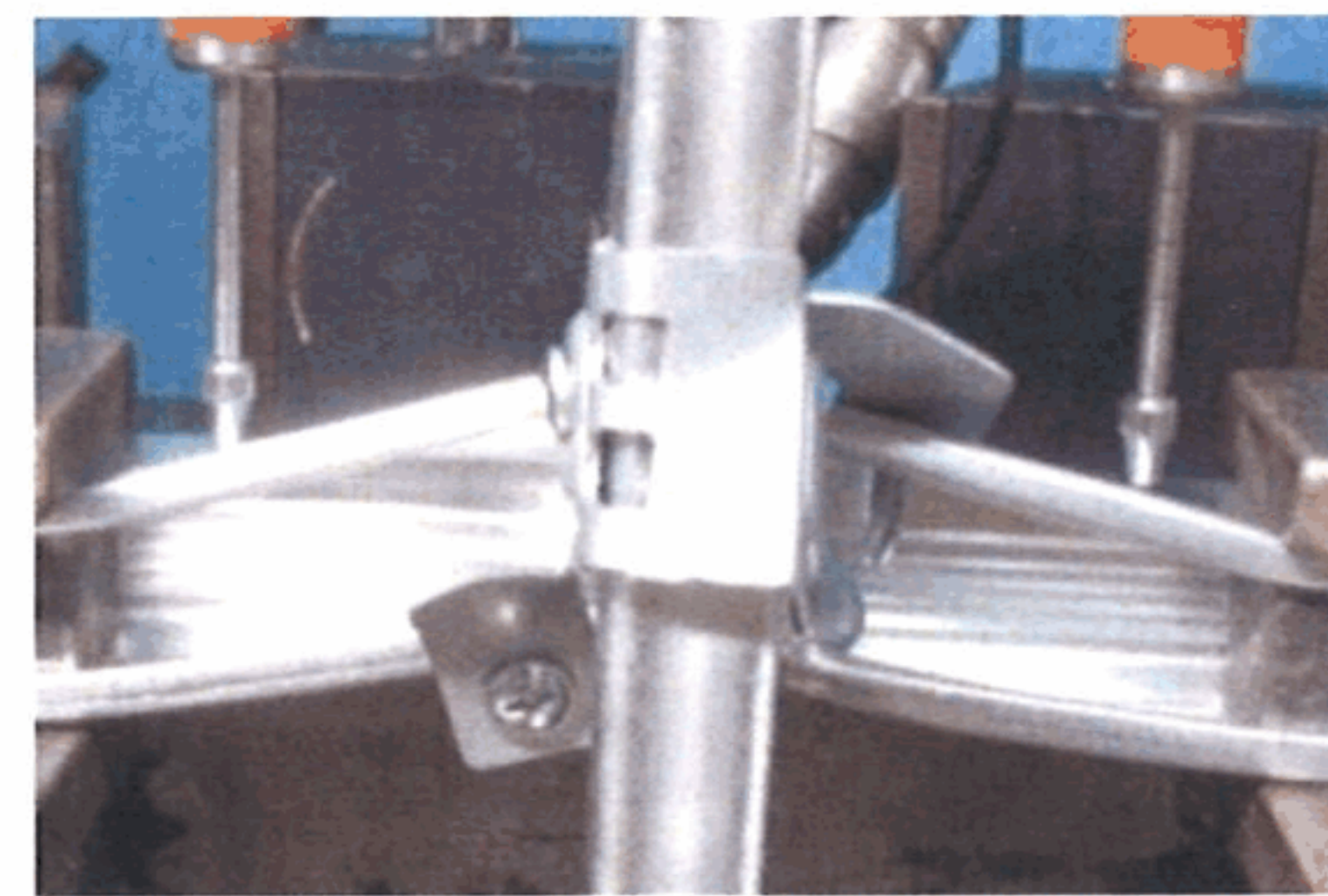
(d) 試験終了時



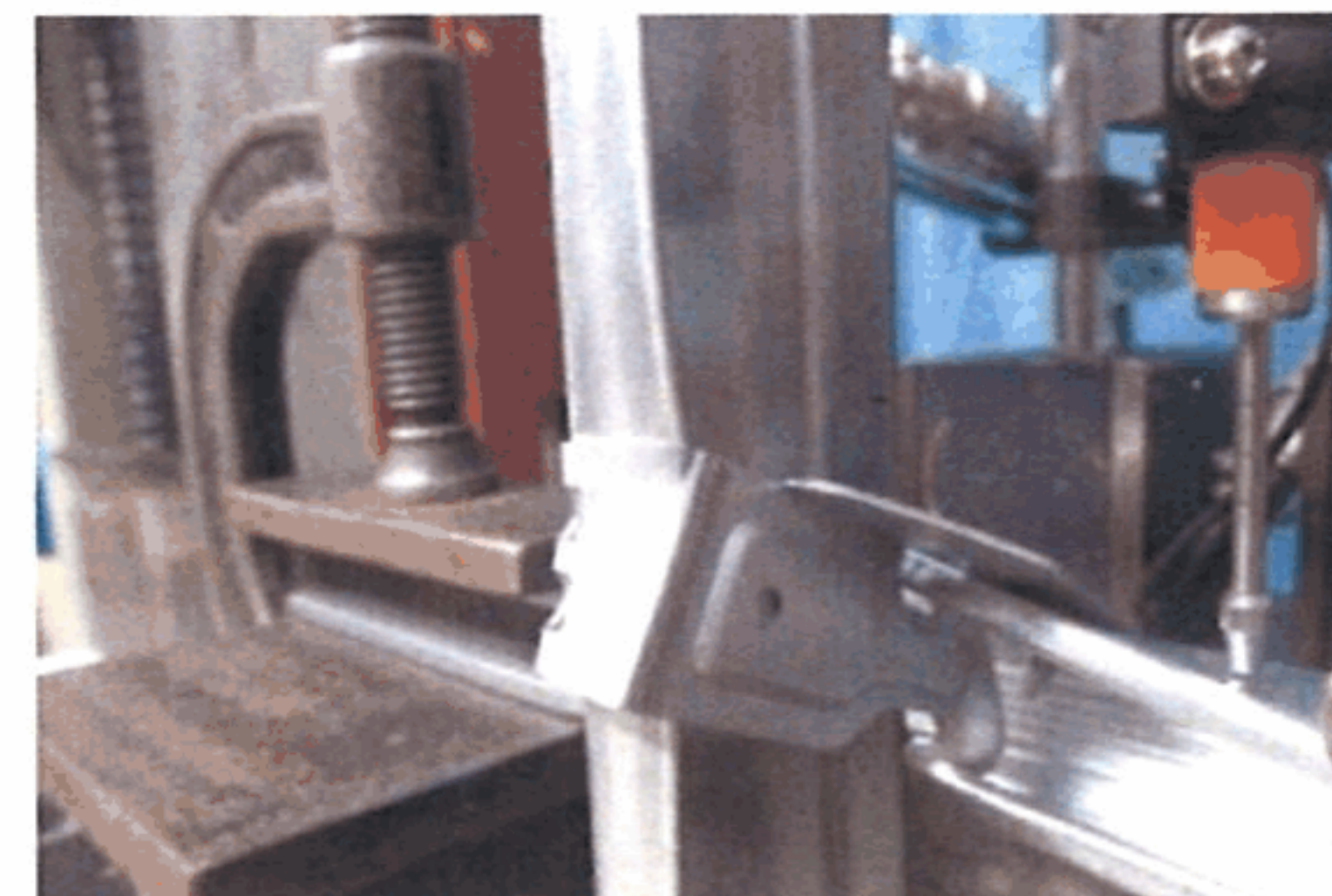
(e) 試験終了時



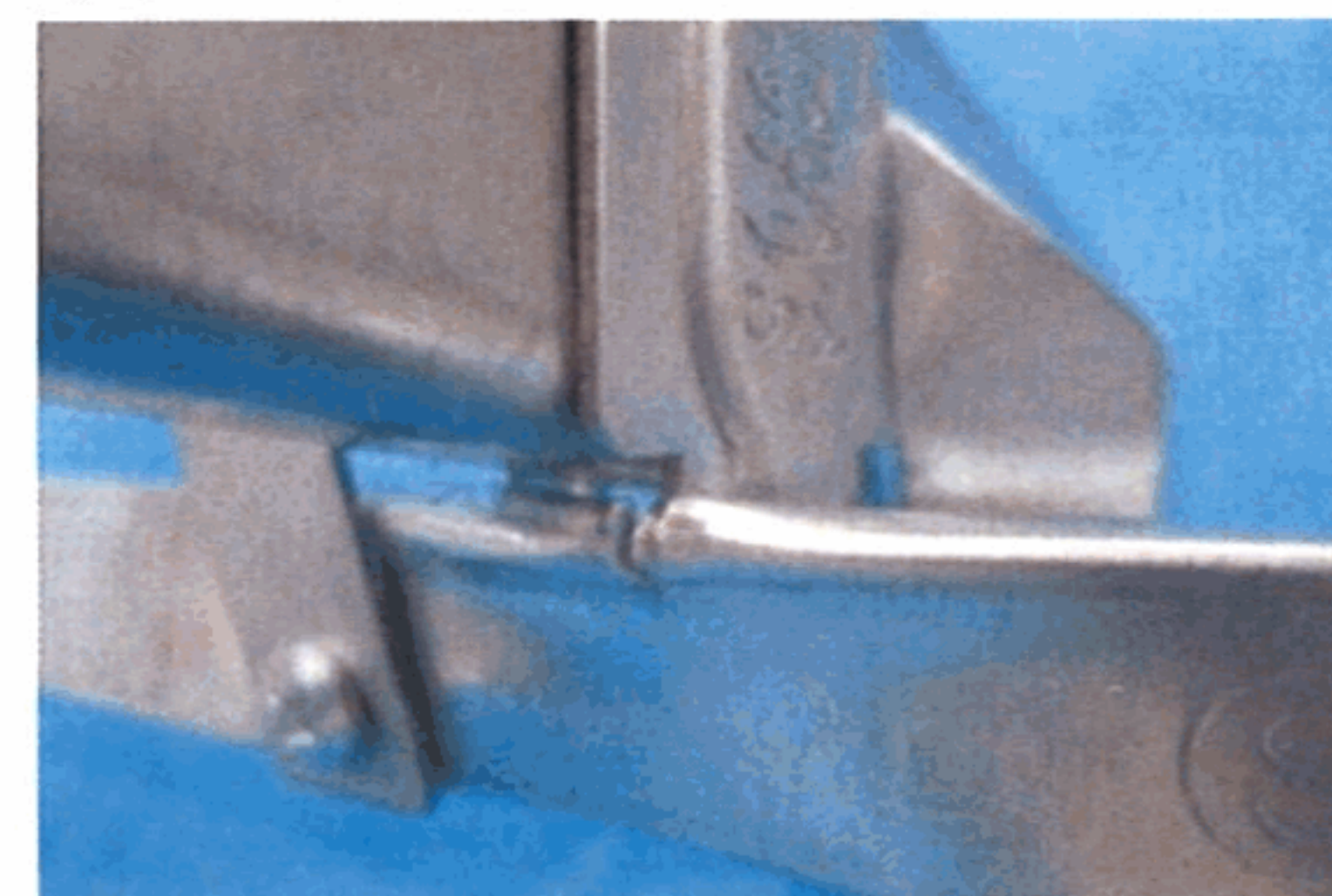
(f) 試験終了後（野縁損傷部）  
【No.2】



(g) 試験終了時

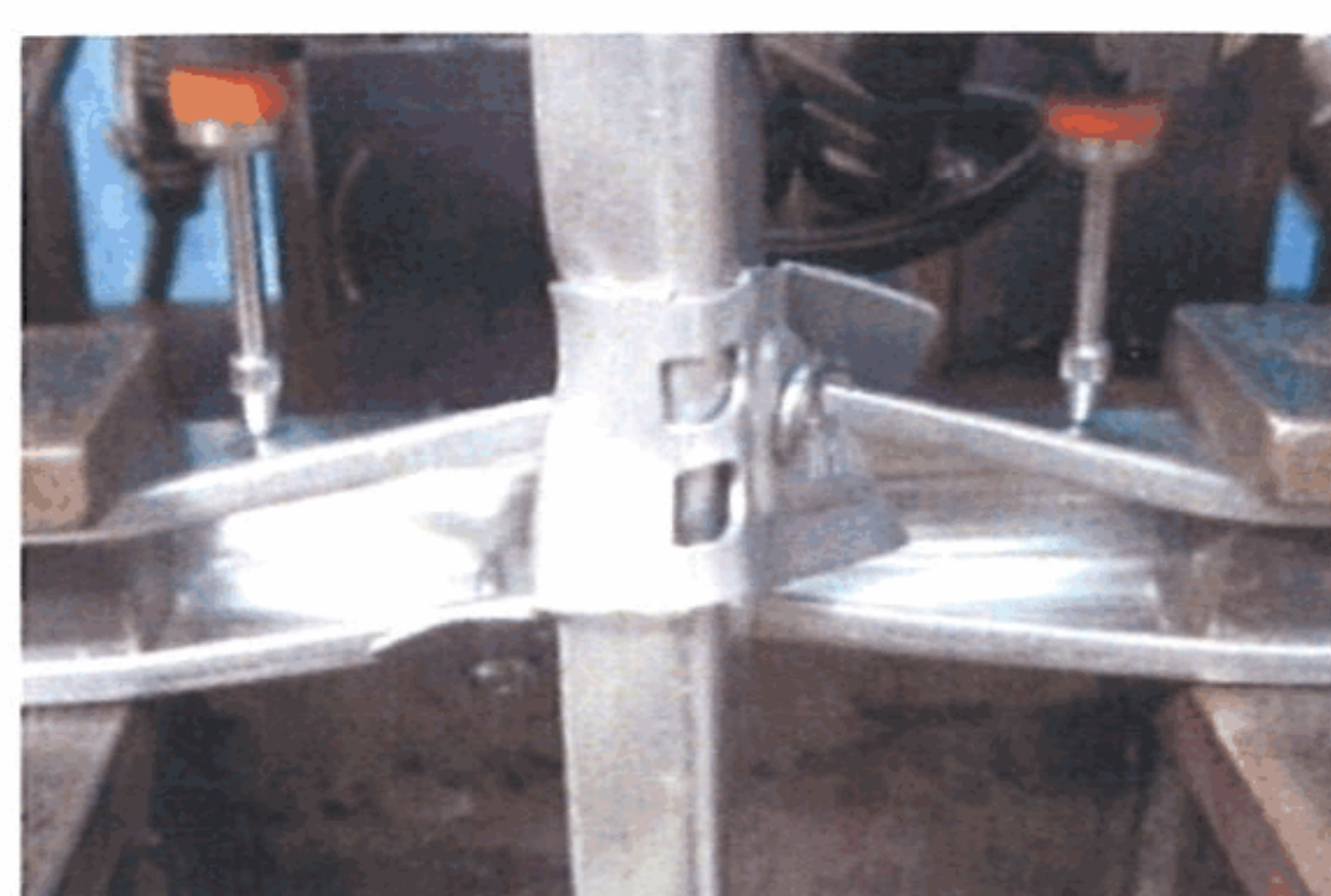


(h) 試験終了時



(i) 試験終了後（野縁損傷部）  
【No.3】

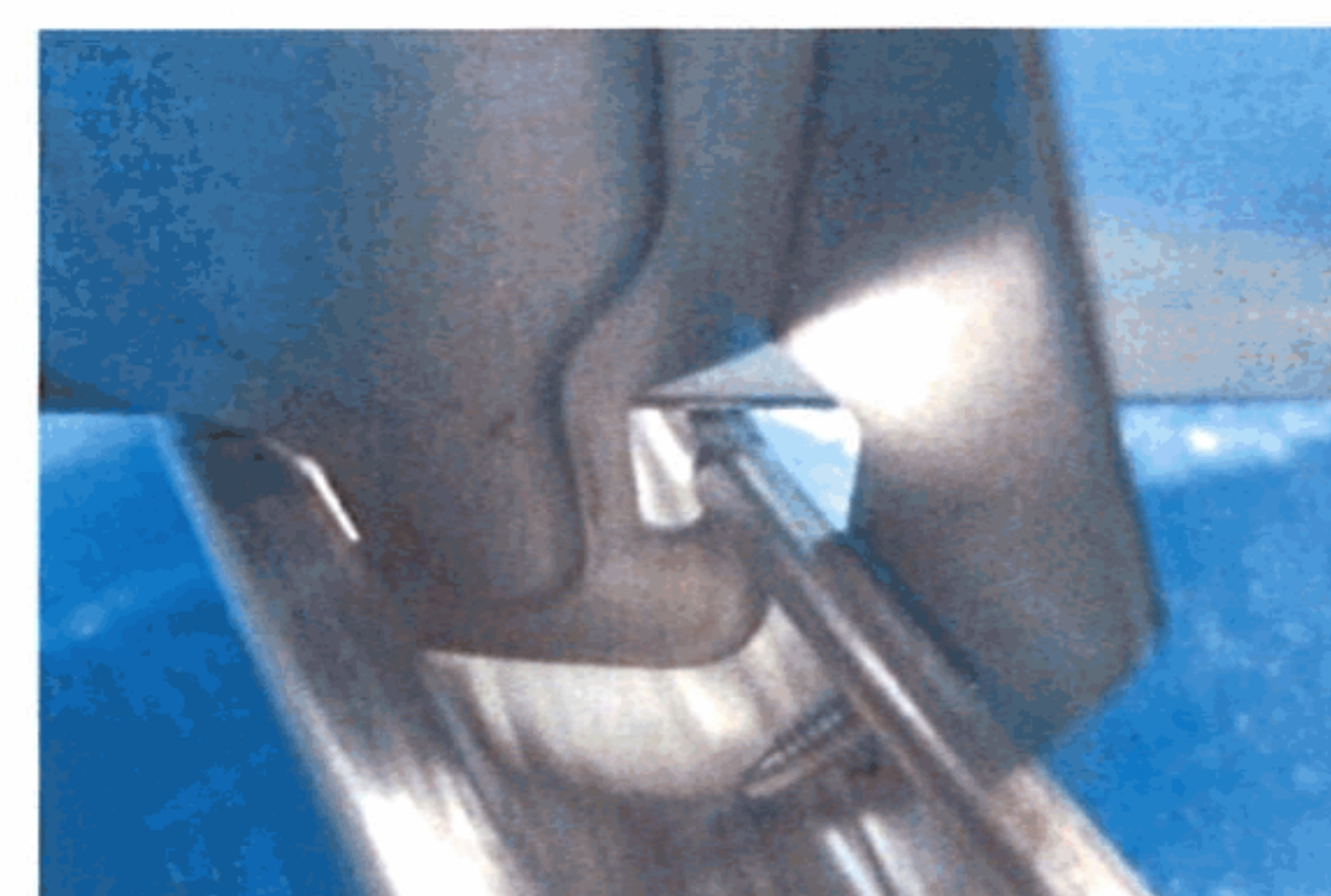
(2) 一方向加力試験（負側）



(a) 試験終了時



(b) 試験終了後



(c) 試験終了後

(3) 正負繰返し加力試験

写真B.6 試験終了時および終了後の試験体の状況（水平（野縁受け）方向加力，腹掛け）

### 本書の取扱いについて

- ・ 本書の最終ページは本ページです。
- ・ 本書の試験結果は、本書中に記載の試験体について得られたものです。
- ・ 本書を複製して第三者に開示する場合は、必ず全文を複製することとし、一部分だけの複製は行わないで下さい。
- ・ 本試験結果の一部を、当試験所の名称を付してカタログに掲載する等、一般に開示する場合は、文書によって当試験所の承認を得るようにして下さい。

本書についての問い合わせは、下記までお願いします。

一般財団法人 日本建築総合試験所 試験研究センター  
構造部 構造試験室

〒565-0873 大阪府吹田市藤白台5丁目8番1号

TEL : 06-6834-7913 (直通)

06-6872-0391 (代表)

FAX : 06-6155-5367 (直通)

06-6872-0784 (代表)