

第7章 アンケート調査

施工部会のスカラップ構造検討ワーキングでは、同業各社の鋼橋製作部門におけるI桁、箱桁などの施工現状及び当ワーキングで検討した改良（案）に対する意見を把握するためにアンケート調査を行った。その結果を以下に報告する。

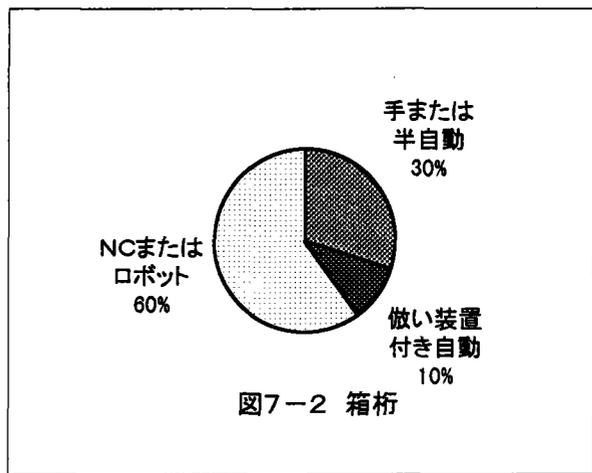
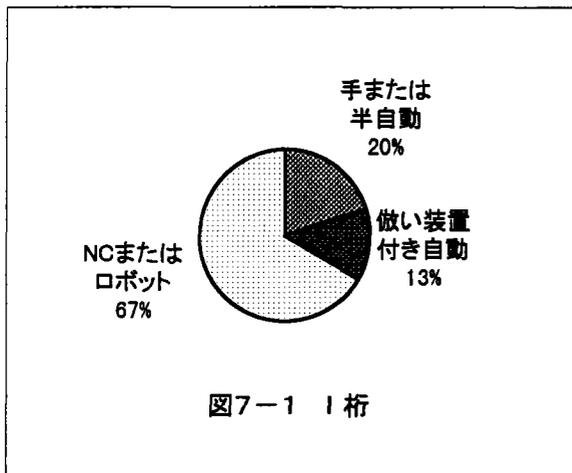
調査対象として、鋼橋技術研究会参加企業を対象に27社、30事業所から回答を頂いた。また、調査年月は、平成9年9月に行ったものである。

なお、7-4でアンケート調査を行った改良（案）と第5章の改良（案）が若干異なる部位もあるが、これはアンケート結果を考慮して最終案を決定した経緯があり、この点ご了承願いたい。

7-1 施工方法について

(1) ウェブ材への補剛材取り付け溶接

NCまたはロボット溶接との回答が、I桁で67%、箱桁で60%を占めておりパネル工法を多くの事業所が採用している実態が伺える。

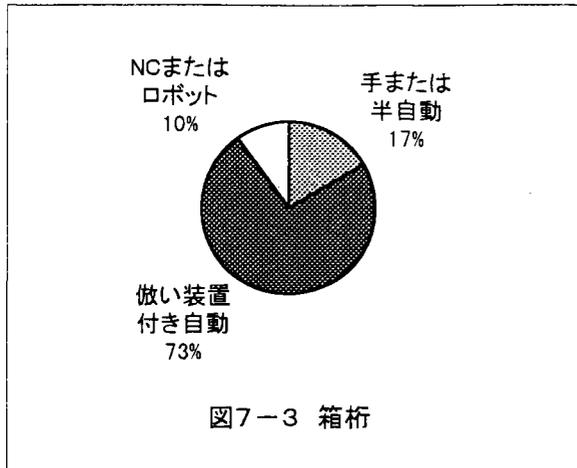


NCまたはロボット機種名：

GT-5000	7社
Pana-robo	4社
HIROBO	7社
アークフェイス	3社
アークマンRON	2社

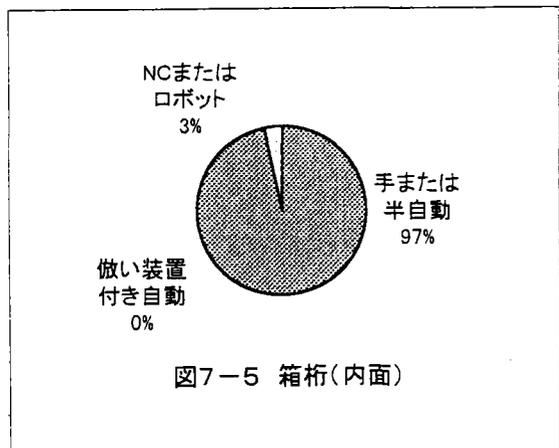
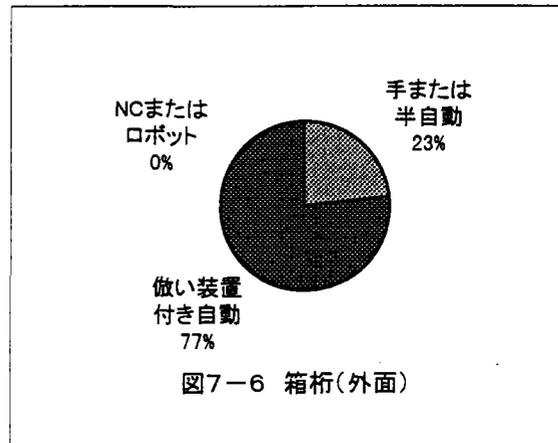
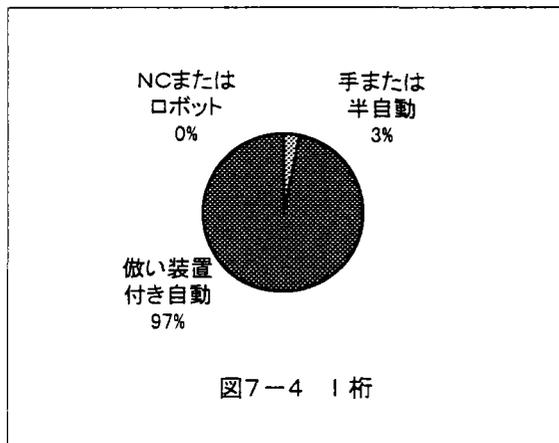
(2) フランジ材への縦リブ（板リブ、バルブPL、Uリブ）の取り付け溶接

倣い装置付き自動溶接との回答が、73%と大半を占めている。3社であるがNCまたはロボット溶接を使用している事業所があり、パネル工法化が進んでいることが伺える。



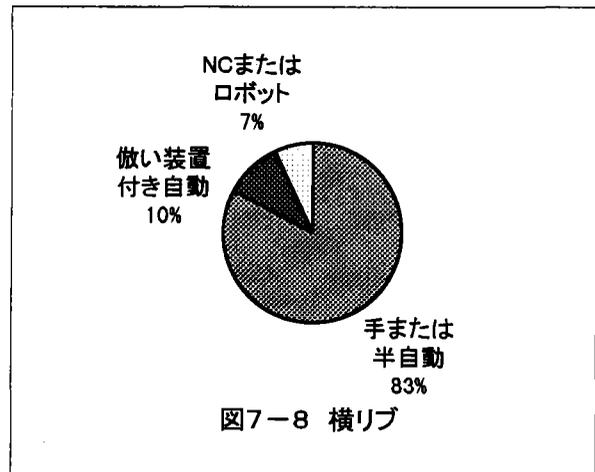
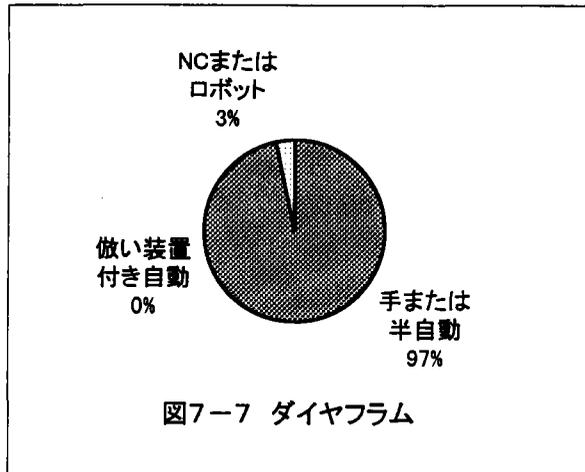
(3) ウェブ・フランジの首溶接

倣い装置付き自動溶接との回答がI桁で97%、箱桁(外面)で77%と大半を占めている。箱桁(内面)は、手または半自動溶接が97%で大半を占めている。箱桁(内面)において、NCまたはロボット溶接を使用している事業所が1社あり、大組立溶接のNC化が伺える。



(4) ダイヤフラムおよび横リブ等のウェブ・フランジ材への取り付け溶接

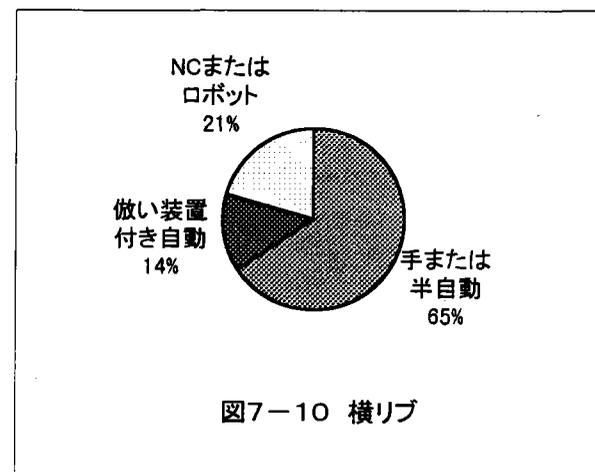
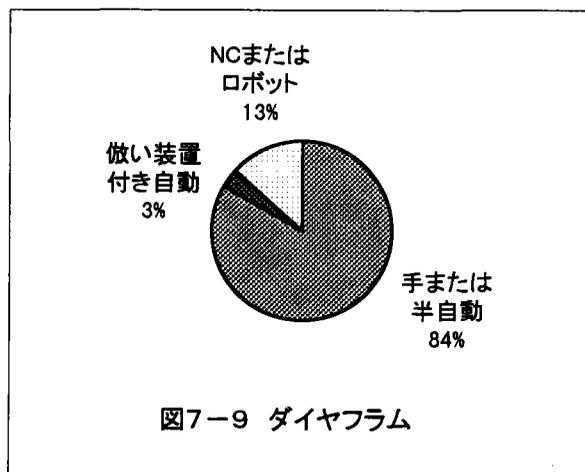
手または半自動溶接との回答がダイヤフラムで97%、横リブで83%と大半を占めている。ダイヤフラムで1社が、NCまたはロボット溶接を使用しており、箱桁内面の大組立溶接のNC化が伺える。横リブで2社が、NCまたはロボット溶接を使用しており、パネル工法化が伺える。



(5) ダイヤフラム、横リブ部材の組立溶接

ダイヤフラムのカラーPL取り付け溶接は、84%の事業所が手または半自動溶接であるが、NCまたはロボットで施工している事業所が4社ある。

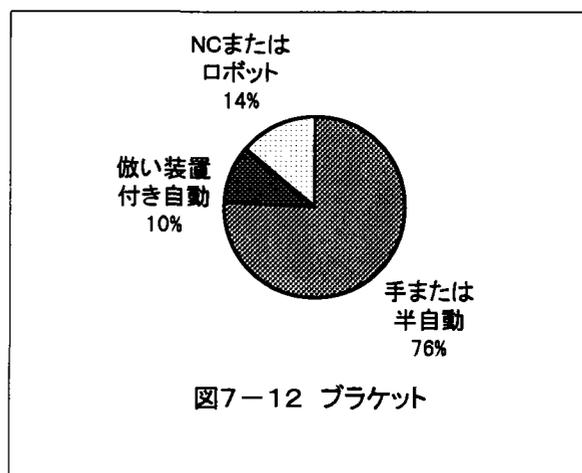
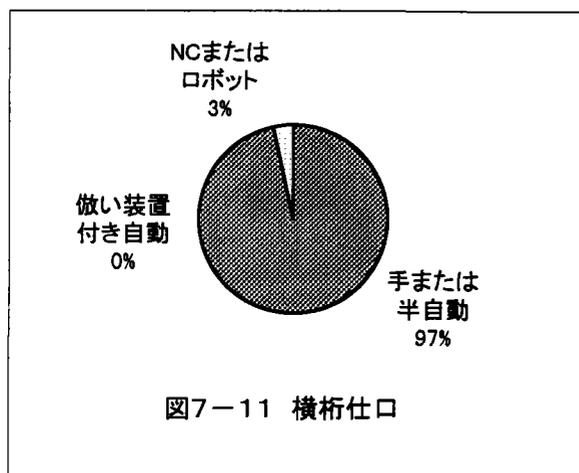
横リブ部材の組立溶接は、手または半自動溶接が65%であるが、NCまたはロボット溶接あるいは倣い装置付き自動溶接が合計で35%あり、組立装置での施工が伺える。



(6) 横桁仕口およびブラケット部材の組立溶接

横桁仕口部材の組立溶接は、手または半自動溶接との回答が97%で大半をしめている。

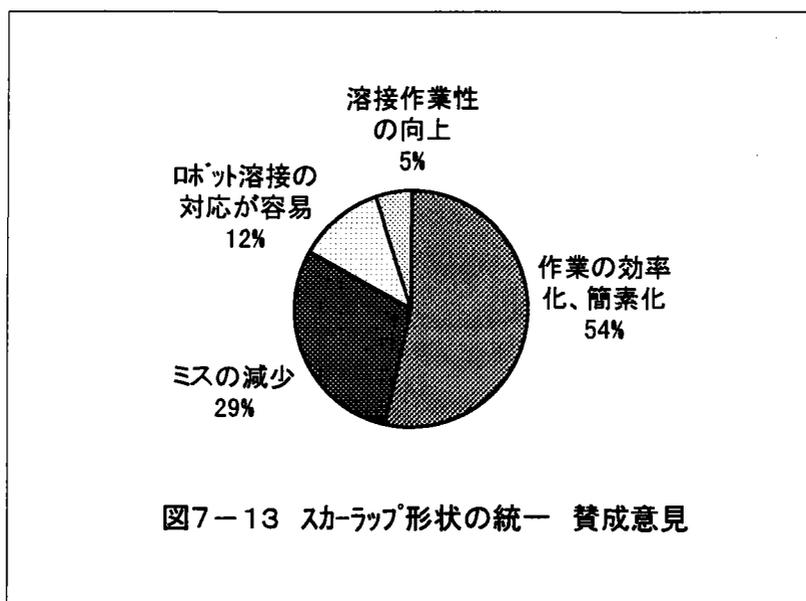
ブラケット部材の組立溶接は、手または半自動溶接との回答が76%と大半を占めているが、NCまたはロボット溶接あるいは倣い装置付き自動溶接が合計で24%あり、組立装置での施工が伺える。



7-2 スカラップ形状の統一について

賛成 30事業所 (100%) : 反対 0事業所 (0%)

30事業所の賛成41回答(複数回答あり)について、下記グラフにまとめたが、意見の83%が図面、原寸作業の効率化、簡素化により単純ミス(スカラップ径の記入ミス、読み違いなど)の低減が計られるとのことであり、製作工数低減に有効との意見である。



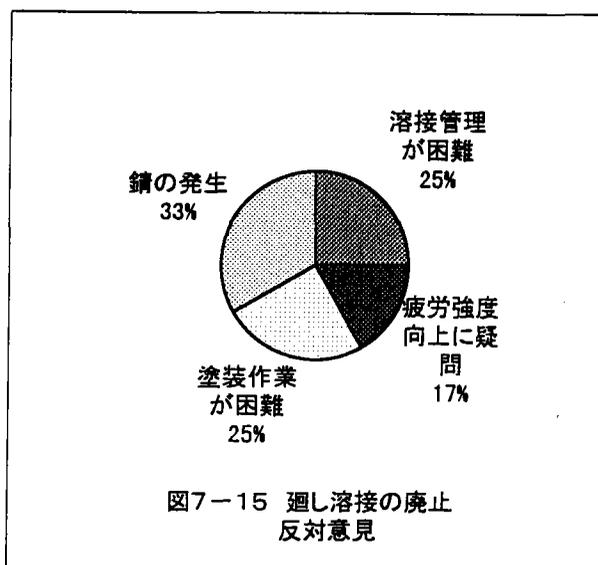
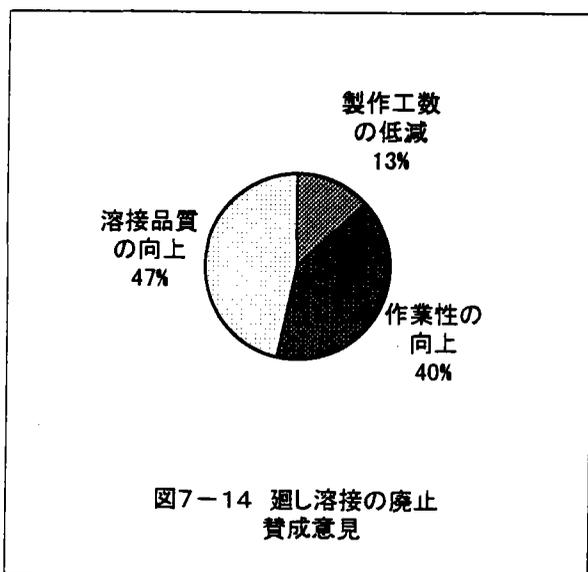
主な意見：

- ・作業の効率化、簡素化
 - 原寸データ、加工データ作成作業の省力化に寄与できる。
標準化がはかりやすい。
 - 部材種類が少なくなり、切断時の部材管理が容易。
- ・ミスの減少
 - 作業者の混乱、勘違いをなくすることができる。
データ入力、切断方法等の繁雑さ、ミスが解消される。
設計・原寸・製作時の誤作防止になる。
- ・ロボット溶接の対応が容易
 - ロボットによる自動溶接の適用範囲が拡大する。
ロボット溶接条件等が統一できる。
- ・溶接作業性の向上
 - 半自動溶接による廻し溶接が容易となる。
溶接作業性がよい。

7-3 廻し溶接の廃止について

賛成	反対	無回答
22事業所 (73.3%)	7事業所 (23.3%)	1事業所 (3.3%)

賛成意見は22事業所で30回答あり、反対意見は7事業所で12回答であった。回答を項目に分け下記グラフにまとめた。なお、賛成意見において、問題提起があったので列記している。



賛成の主な意見：

- ・ 製作工数の低減
 - 溶接の仕上げ作業を無くすことができ、工数の低減となる。
廻し溶接という工程が省ける。
- ・ 作業性の向上
 - 溶接作業の能率アップに有効である。
場所によっては、溶接姿勢（下向き）確保が簡略化される。
板厚が厚い場合、廻し溶接が難しい。
- ・ 溶接品質の向上
 - 廻し箇所のカド落ち（溶け落ち）がなくなる。
廻し溶接箇所は、溶接欠陥が生じやすい。
廻し溶接箇所のビード外観を確保しづらい。

賛成における問題提起

- ・ 防錆方法について十分検討が必要。
- ・ シール材等による錆汁発生防止が必要ではないか。

反対の主な意見

- ・ 溶接管理が困難
 - 廻す箇所と廻さない箇所が発生する場合、管理が面倒である。
部材端部よりのビードの出過ぎや不足による手直しが増えるの
ではないか。
- ・ 疲労強度向上に疑問
 - 疲労強度が向上するか疑問である。
廻しの件は、疲労の面が主体で論議された法がよい。
- ・ 塗装作業が困難
 - 未溶接部のブラスト作業がやりにくい。
カド部が増え、塗りむらが発生しやすい。
- ・ 錆の発生
 - 直接の雨水だけでなく、結露によっても錆汁は必ず発生する。
錆の発生が問題となる。

7-4 スカラップ構造に対する意見について

スカラップ構造について、各社にとってメリットある構造及び改良（案）に対する意見をグラフにまとめ、さらに改良優先順位の結果を記載した。

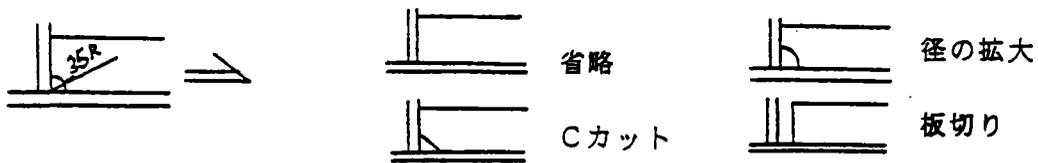
なお、スカラップ構造の各形状は下記のとおりである。

省略：スカラップ等を何も設けない。

Cカット：コナ-を10mm程度の三角状に切断する。

径拡大：35R-->50R等に拡大する。

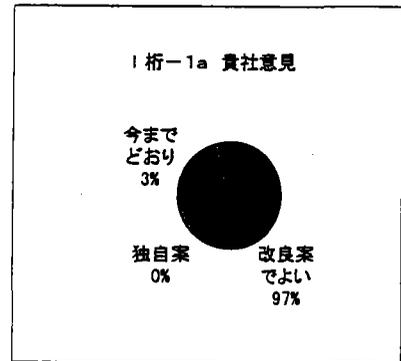
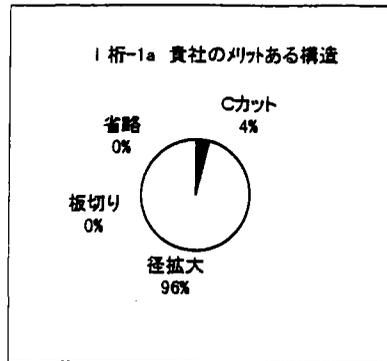
板切り：取り合う板との溶接をせず、すき間を設ける。



(1) I桁

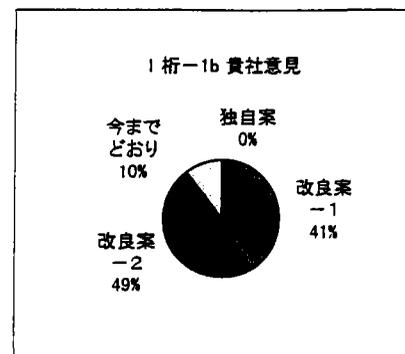
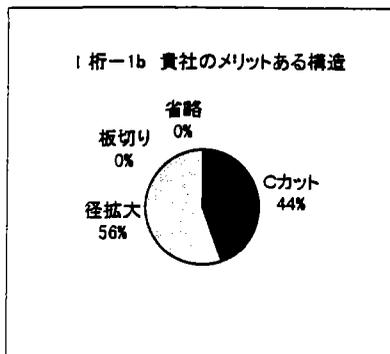
・ I桁-1a

スカラップ形状	改良案
垂直スティフナに設ける (支点部の上フランジ)	

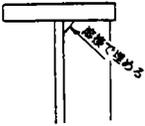
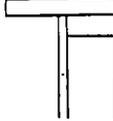


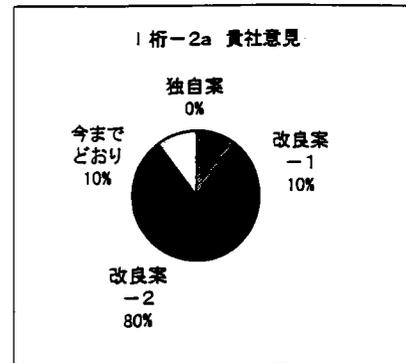
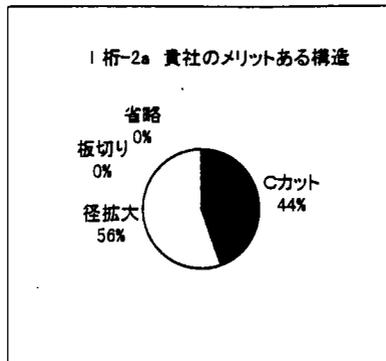
・ I桁-1b

スカラップ形状	改良案
垂直スティフナに設ける (支点部の下フランジ)	(案1) (案2)

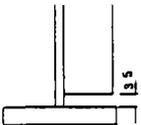


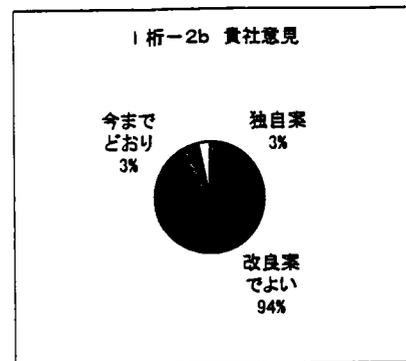
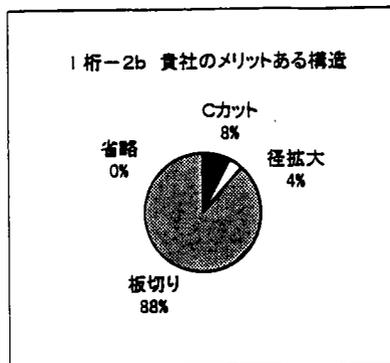
・ I 桁 - 2 a

スカラップ形状	改良案
垂直スティフナに設ける (中間部の上フランジ)	(案1) 
	(案2) 
	(注) 設計上問題なければ 案2を標準としたい。

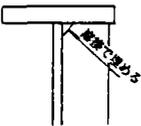


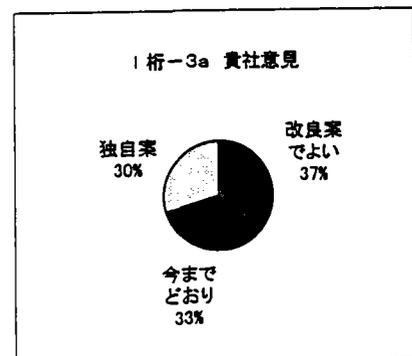
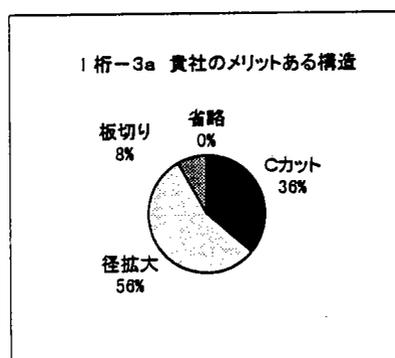
・ I 桁 - 2 b

スカラップ形状	改良案
垂直スティフナに設ける (中間部の下フランジ)	
	



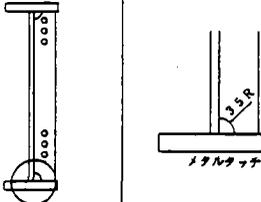
・ I 桁 - 3 a

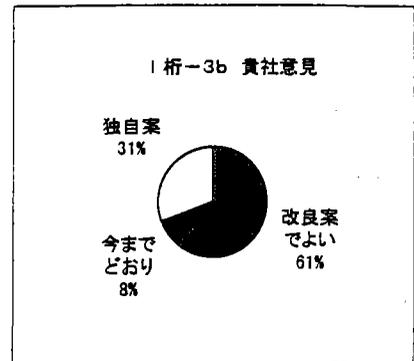
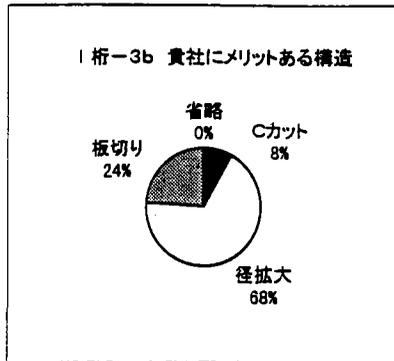
スカラップ形状	改良案
垂直スティフナに設ける (対横構取付け部) (上フランジ)	
	



独自案 (8件) : 径の拡大 (8件)

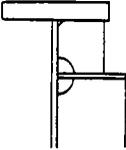
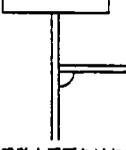
・ I 桁 - 3 b

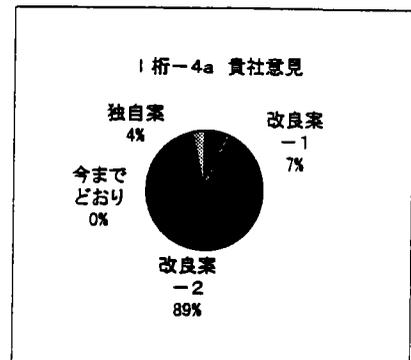
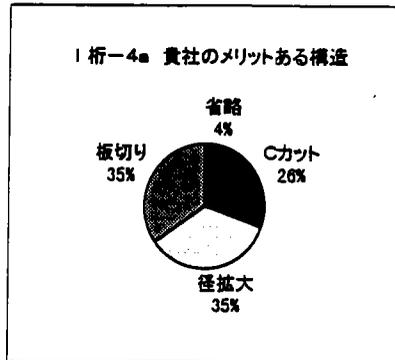
スカラップ形状	改良案
垂直ステイフナに設ける (対横構取付け部) (下フランジ)	



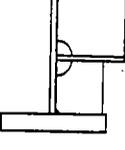
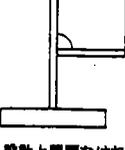
独自案 (8件) : 径の拡大 (7件)、板切り (1件)

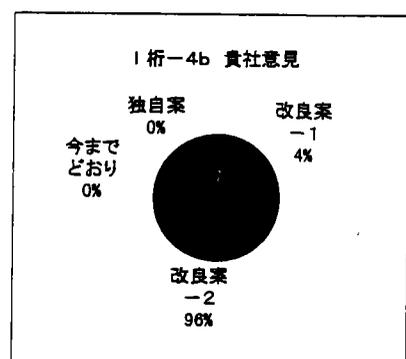
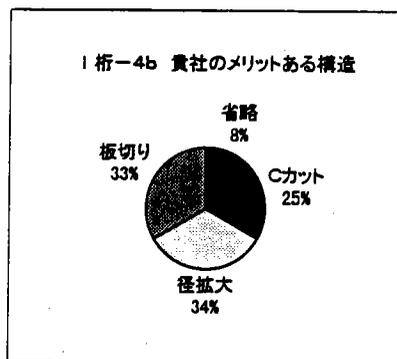
・ I 桁 - 4 a

スカラップ形状	改良案
横桁取り合い部に設ける (上フランジ)	<p>(案1) </p> <p>(案2) </p> <p>(注) 設計上問題なければ案2を標準としたい。</p>

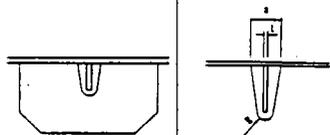


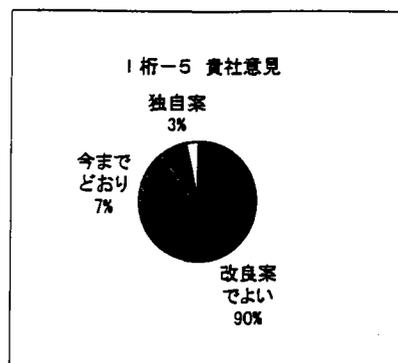
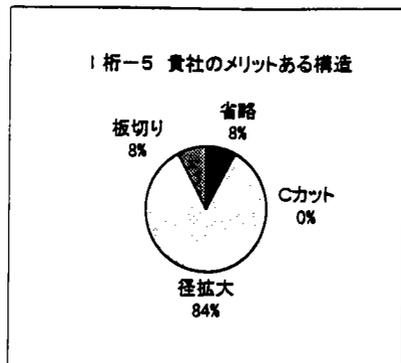
・ I 桁 - 4 b

スカラップ形状	改良案
横桁取り合い部に設ける (下フランジ)	<p>(案1) </p> <p>(案2) </p> <p>(注) 設計上問題なければ案2を標準としたい。</p>



・ I 桁 - 5

スカラップ形状	改良案												
横溝ガセット部に設ける	 <table border="1" data-bbox="344 526 493 604"> <thead> <tr> <th>t</th> <th>a</th> <th>R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t ≤ 12</td> <td>70</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>12 < t ≤ 22</td> <td>80</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>22 < t ≤ 32</td> <td>90</td> <td>73</td> </tr> </tbody> </table>	t	a	R	t ≤ 12	70	70	12 < t ≤ 22	80	70	22 < t ≤ 32	90	73
t	a	R											
t ≤ 12	70	70											
12 < t ≤ 22	80	70											
22 < t ≤ 32	90	73											



・ I 桁における改良優先順位

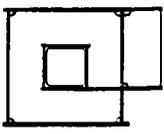
アンケートに改良優先順位を記入して頂いた結果を、ポイント化し下記の結果となった。なお、ポイントの付け方は、項目数の計が9であるので、1位を9ポイントとし順次ポイント下げていき9位を1ポイントとし、1位～9位の支持事業所数に順位毎ポイントを乗算し、総合計した値を、項目の獲得ポイントとした。

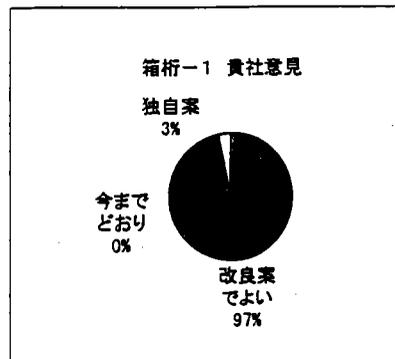
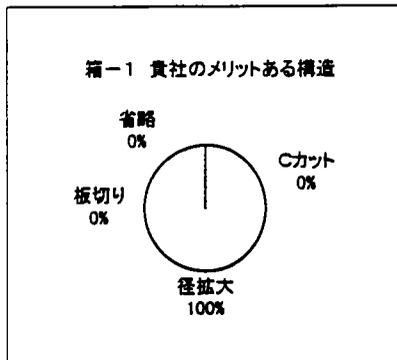
順位	ポイント	項目
1	158	I 桁 - 2 b
2	138	I 桁 - 2 a
3	109	I 桁 - 4 a
4	102	I 桁 - 4 b
5	97	I 桁 - 1 a
6	86	I 桁 - 1 b
7	74	I 桁 - 5
8	69	I 桁 - 3 a
9	68	I 桁 - 3 b

上位の項目に共通していることは、垂直補剛材とフランジの溶接を無くしたいとの意見である。ただし、各社の施工方法の違いによりメリットある構造は異なっている。

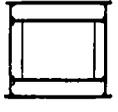
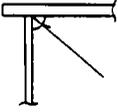
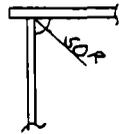
(2) 箱桁

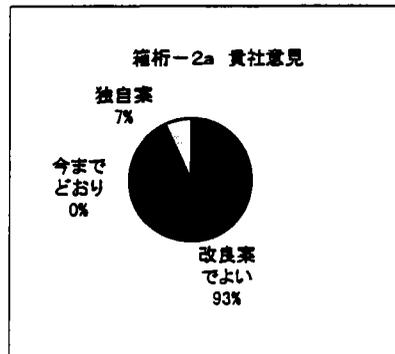
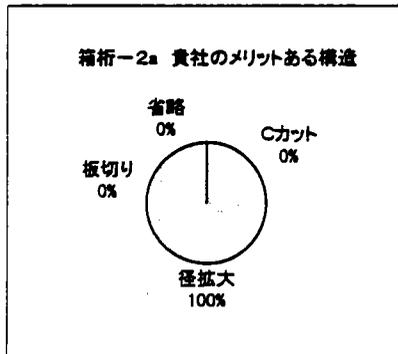
・箱桁 - 1

スカラップ形状	改良案
<p>ダイヤフラムのウェブに設ける</p>  	<p>ダイヤフラム板厚t</p>  <p>溶接の作業性を考慮してダイヤフラムの板厚に応じてウェブのサイズを変える。</p> <p>$t \leq 28$: 50 R $28 < t$: 80 R</p>

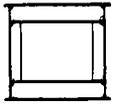
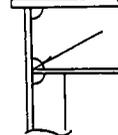


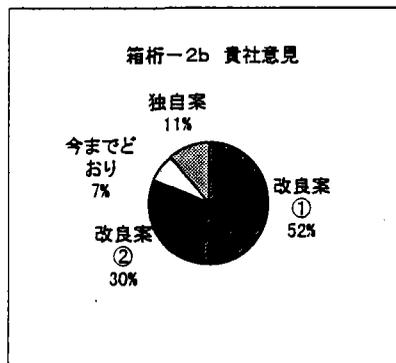
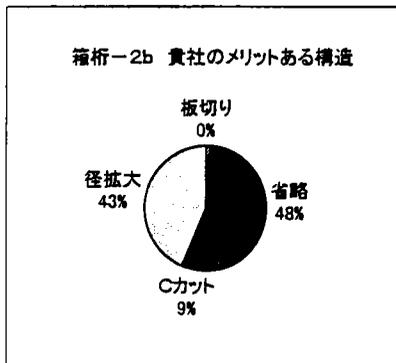
・箱桁 - 2 a

スカラップ形状	改良案
<p>横リブのウェブに設ける (主桁フランジ側)</p>  	 <p>溶接の作業性を考慮して50 Rで統一する。</p>

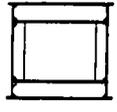
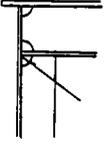


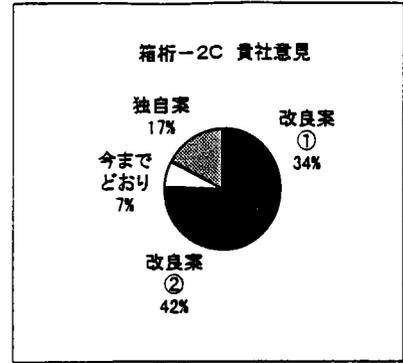
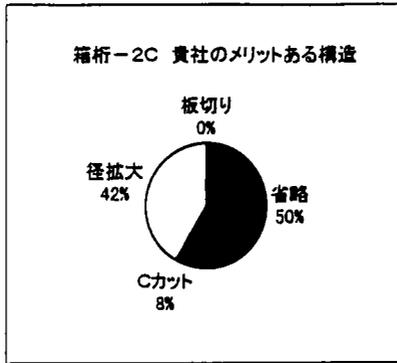
・箱桁 - 2 b

スカラップ形状	改良案
<p>横リブのウェブに設ける。(横リブのフランジ側)</p>  	<p>溶接方法によって異なる</p> <p>①手溶接 : スカラップを省略する</p> <p>②ロボット溶接 : 50 Rのスカラップを設ける。</p>

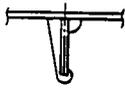
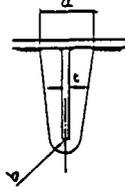


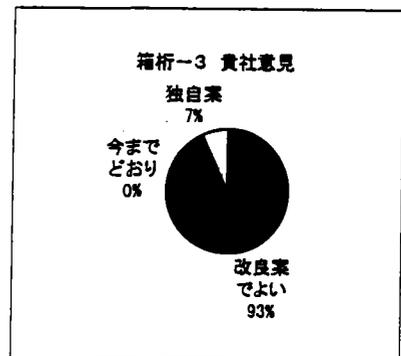
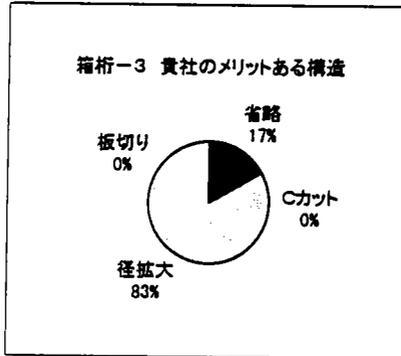
・箱桁 - 2 C

スカラップ形状	改良案
横リブ部が外側に設ける	  <p>製作方法によって異なる</p> <p>①パネル工法 : 50Rのスカラップを設ける</p> <p>②非パネル工法 : スカラップを省略する</p>

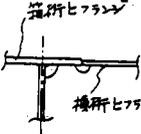
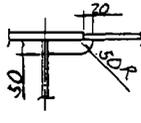


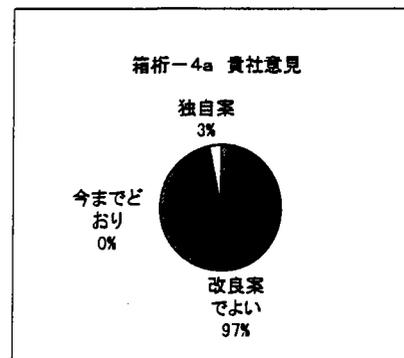
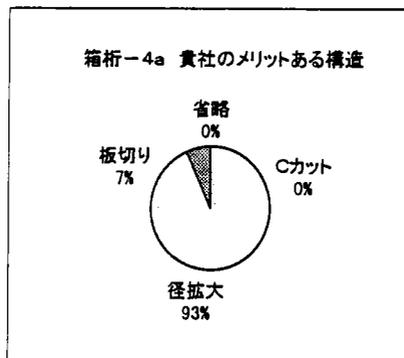
・箱桁 - 3

スカラップ形状	改良案												
縦リブとゲイヤムおよび横リブの交差部に設ける	  <p>圧縮側、引張側ともに引張側に統一し、各寸法は、下記とする。</p> <table border="1"> <tr><th>l</th><th>a</th><th>b</th></tr> <tr><td>$l \leq 12$</td><td>70</td><td>20</td></tr> <tr><td>$12 < l \leq 22$</td><td>80</td><td>20</td></tr> <tr><td>$22 < l \leq 32$</td><td>90</td><td>25</td></tr> </table> <p>注：曲線構造及びゲイヤム・横リブが併せ配置の場合は別途考慮。</p>	l	a	b	$l \leq 12$	70	20	$12 < l \leq 22$	80	20	$22 < l \leq 32$	90	25
l	a	b											
$l \leq 12$	70	20											
$12 < l \leq 22$	80	20											
$22 < l \leq 32$	90	25											

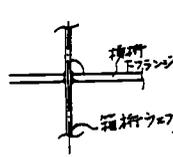
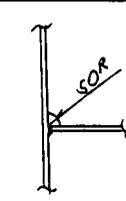


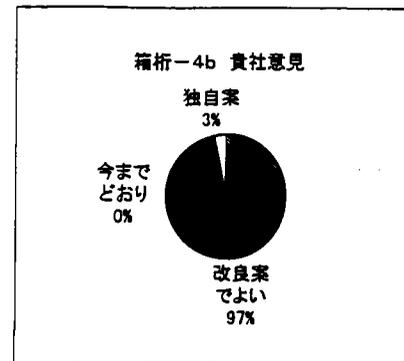
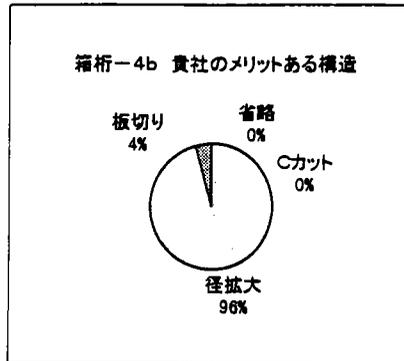
・箱桁 - 4 a

スカラップ形状	改良案
箱桁に取り付ける横桁仕口に設ける。(上フランジ側)	 

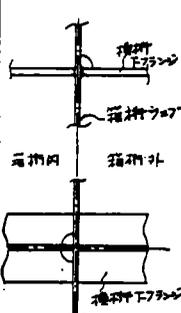
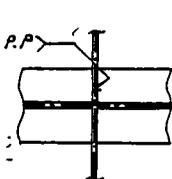


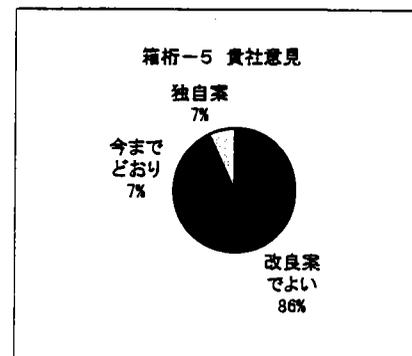
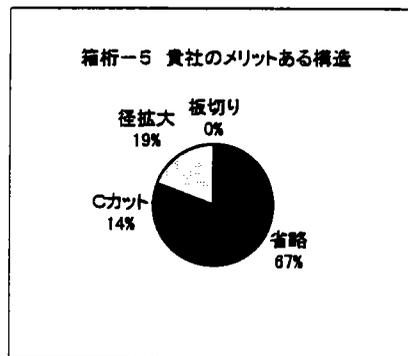
・箱桁 - 4 b

スカラップ形状	改良案
<p>箱桁に取り付ける横桁仕口に設ける。 (下フランジ側)</p> 	 <p>スカラップを50Rで統一する。</p>

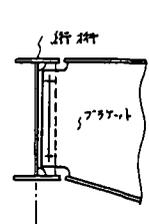
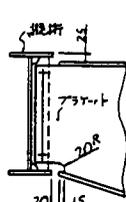


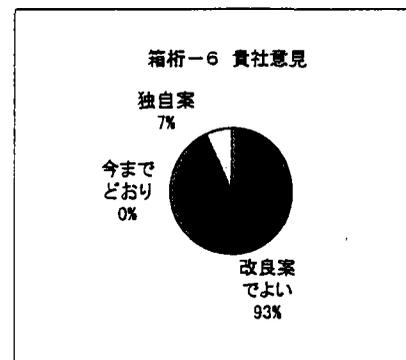
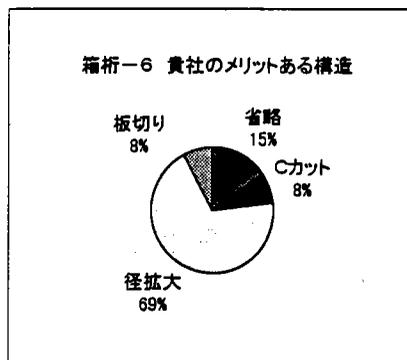
・箱桁 - 5

スカラップ形状	改良案
<p>横桁下フランジ延長部の箱桁内側の控え材に設ける</p> 	

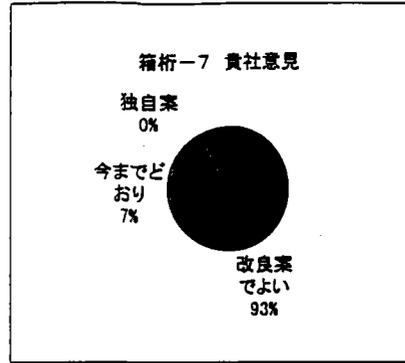
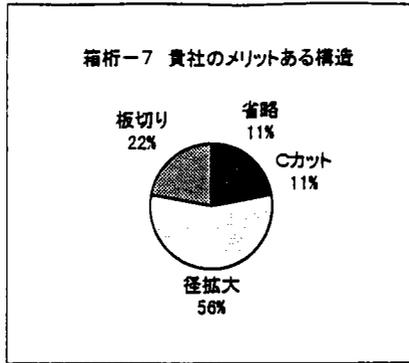
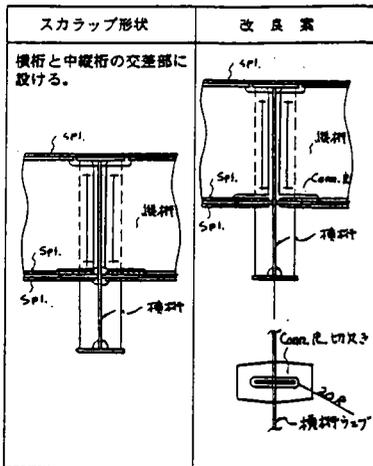


・箱桁 - 6

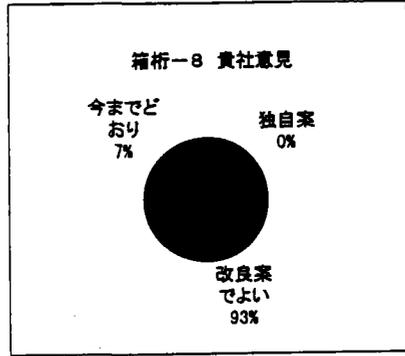
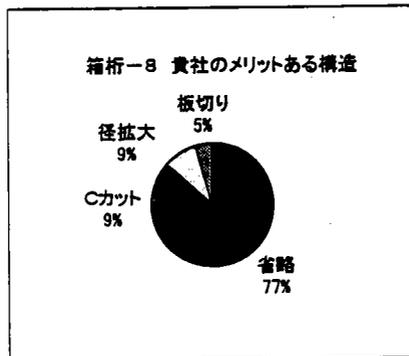
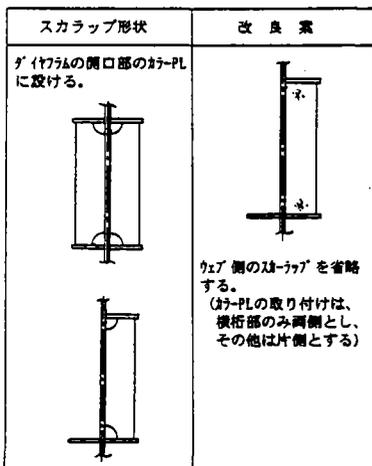
スカラップ形状	改良案
<p>側縦桁とアサリとの交差部に設ける。</p> 	 <p>床版型枠撤去のために25mmの隙間が必要。</p>



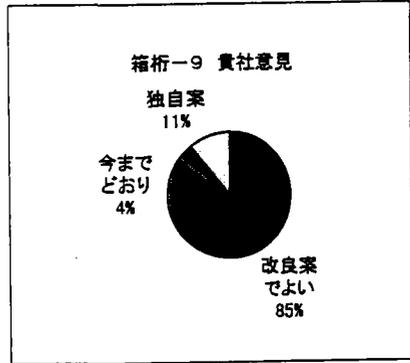
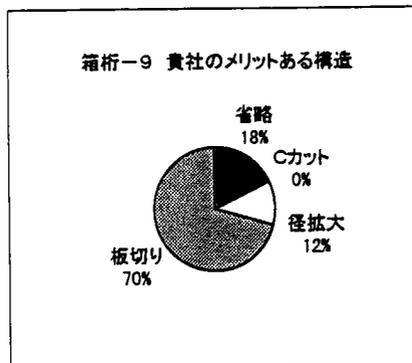
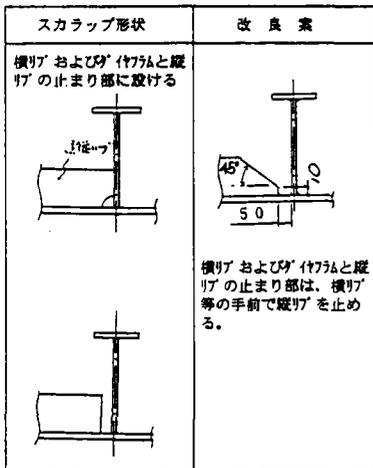
・箱桁 - 7



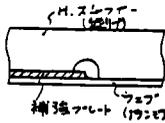
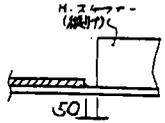
・箱桁 - 8

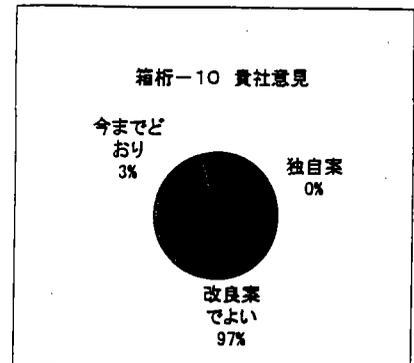
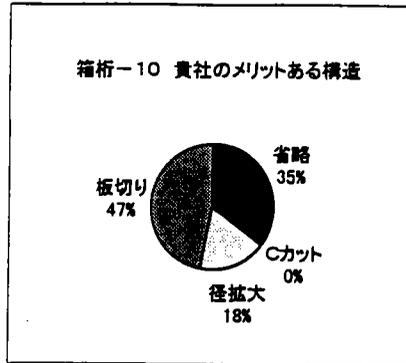


・箱桁 - 9

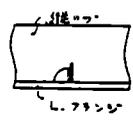
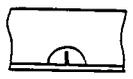
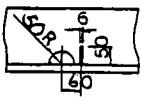


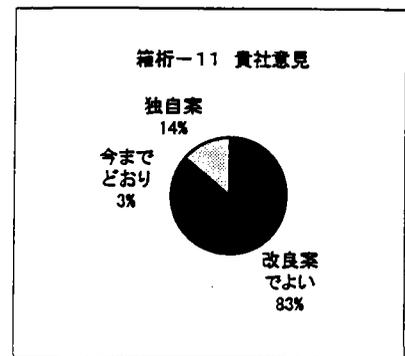
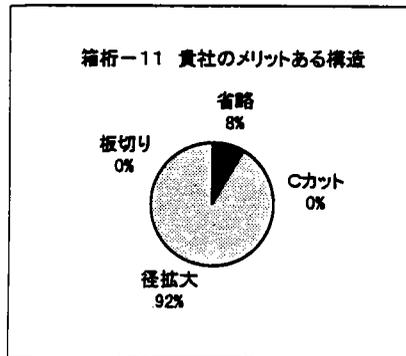
・箱桁-10

スカラップ形状	改良案
<p>補剛材と補強PLの干渉部に設ける。</p>  <p>M.スリッパ (221)カ 補強プレート (192)カ</p>	<p>M.スリッパ (221)カ</p>  <p>50LL</p> <p>補強板上のH. STIFF (縦リブ) は、省略する。</p>



・箱桁-11

スカラップ形状	改良案
<p>縦リブと水切り板の交差部に設ける。</p>  <p>1150mm L.フランジ</p> 	 <p>6 50 60</p>



・箱桁における改良優先順位

アンケートに改良優先順位を記入して頂いた結果を、ポイント化し下記の結果となった。なお、ポイントの付け方は、項目数の計が14であるので、1位を14ポイントとし順次ポイント下げていき14位を1ポイントとし、1位～14位の支持事業所数に順位毎ポイントを乗算し、総合計した値を、項目の獲得ポイントとした。

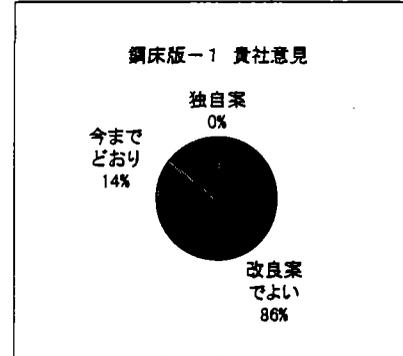
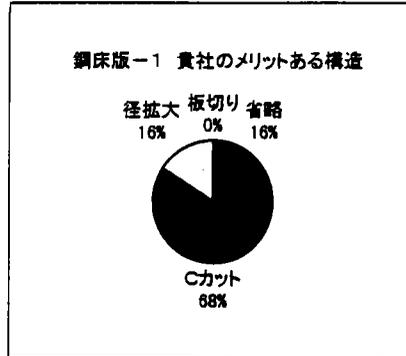
順位	ポイント	項目
1	234	箱桁－3
2	178	箱桁－9
3	174	箱桁－4 a
4	159	箱桁－5
5	157	箱桁－8
6	151	箱桁－2 c
7	145	箱桁－1
8	141	箱桁－10
9	139	箱桁－2 b
10	138	箱桁－2 a
11	121	箱桁－6
12	112	箱桁－4 b
13	99	箱桁－7
14	97	箱桁－11

項目により意見が異なるが、スカラップの径拡大と形状統一が共通意見のようである。

(3) 鋼床版

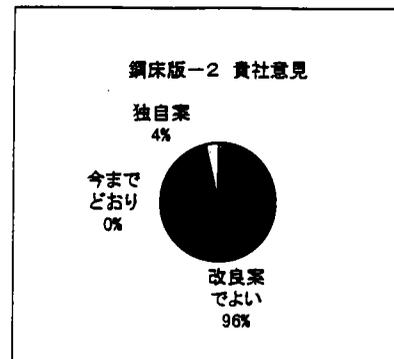
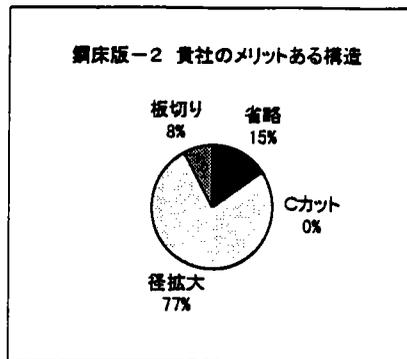
・鋼床版 - 1

スカラップ形状	改良案
横リブ等のトラフリブ貫通部に設ける。	



・鋼床版 - 2

スカラップ形状	改良案
横リブ等のバルブプレート貫通部に設ける。	

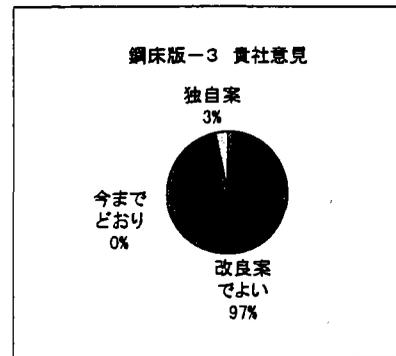
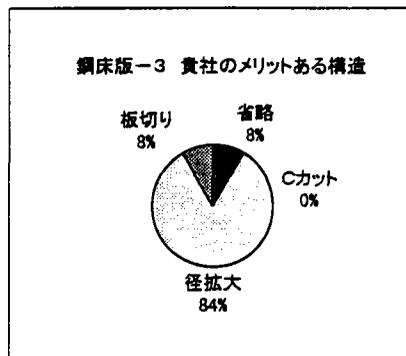


・鋼床版 - 3

スカラップ形状	改良案
横リブ等の板リブ貫通部に設ける。	

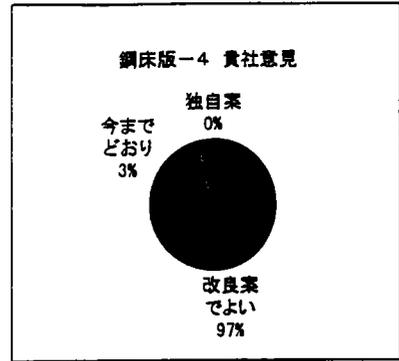
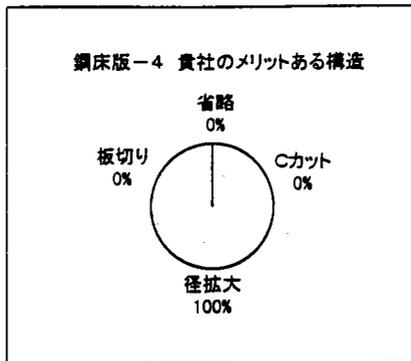
t	a	R
t ≤ 12	7φ	18
12 < t ≤ 22	8φ	20
22 < t ≤ 32	9φ	22

(車道部以外)



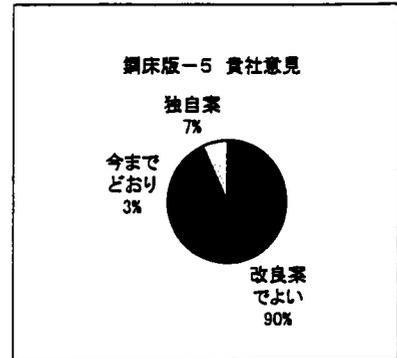
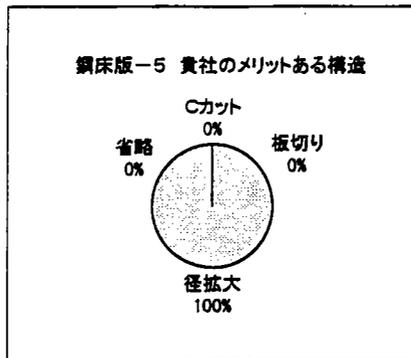
・鋼床版 - 4

スカラップ形状	改良案
鋼床版のヤード溶接、現場溶接のため横桁や縦リブに設ける。	(UT)
	(RT)



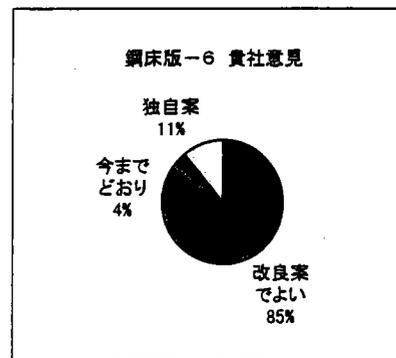
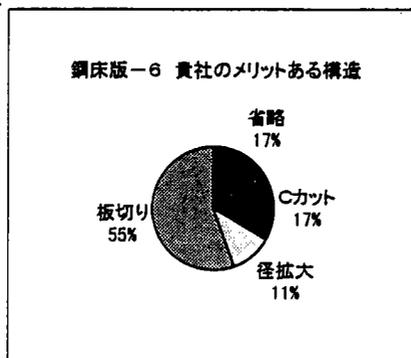
・鋼床版 - 5

スカラップ形状	改良案
横桁、横リブが主桁等と交差する部分に設ける。	
	$T \leq 19$ 35R $19 < T \leq 28$ 40R $28 < T$ 50R

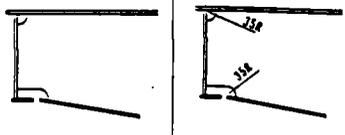


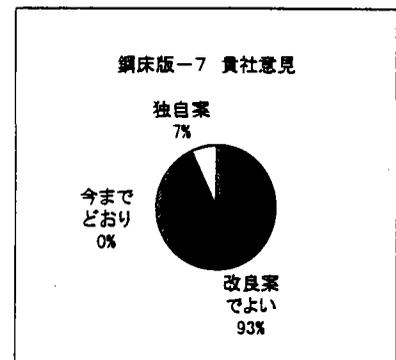
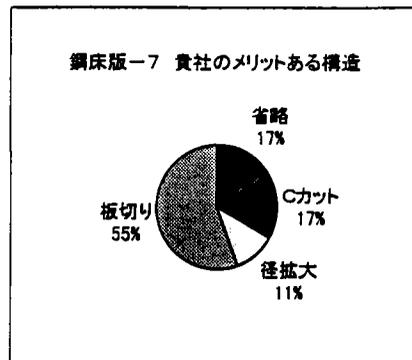
・鋼床版 - 6

スカラップ形状	改良案
縦桁や横リブの垂直スチフナに設ける。	



・鋼床版－7

スカラップ形状	改良案
側桁板と横リブブラケットの取合い部に設ける。	



・鋼床版における改良優先順位

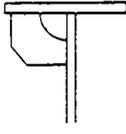
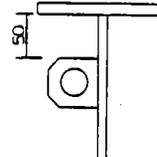
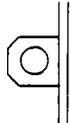
アンケートに改良優先順位を記入して頂いた結果を、ポイント化し下記の結果となった。なお、ポイントの付け方は、項目数の計が7であるので、1位を7ポイントとし順次ポイント下げていき7位を1ポイントとし、1位～7位の支持事業所数に順位毎ポイントを乗算し、総合計した値を、項目の獲得ポイントとした。

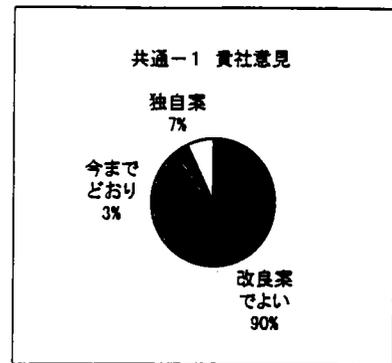
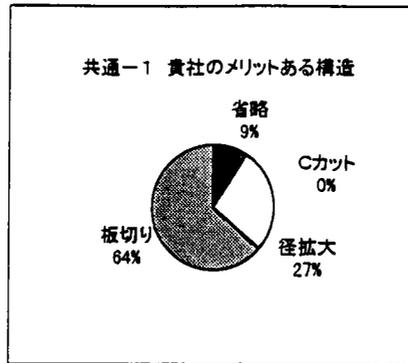
順位	ポイント	項目
1	109	鋼床版－1
2	106	鋼床版－2
3	99	鋼床版－3
4	76	鋼床版－6
5	56	鋼床版－4
6	50	鋼床版－5
7	46	鋼床版－7

製作方法にメリットある構造の採用やスカラップの径拡大が共通意見のようである。

(4) 共通

・ 共通 - 1

スカラップ形状	改良案
吊り金具 タイプ1 	
タイプ2 	



フランジとの溶接をしないタイプ採用意見が多く、施工の難しい箇所での廻し溶接の低減を意図していることが伺える。

7-5 各社意見

アンケートの回答とともに、当ワーキングへ意見、アドバイスが寄せられた。その内容を列記する。

- ・省略、Cカット埋め戻しについては、部位により疲労の問題を整理する必要がある。
- ・Cカット埋め戻しは、外面からのすみ肉溶接のみで良いか否かの整理が必要である。
- ・スカラップは、溶接施工上だけではなく、塗装前の素地調整面でも問題があるため、出来るだけ無くしたいが、出来なければ極力大きくしたい。
- ・スカラップを設ける場合は、出来るだけ径を大きくし、標準化したい。
- ・スカラップ径、寸法等の統一が望まれる。またスカラップ以外の細部構造の統一検討を望みたい。
- ・スカラップ径は、全て50Rで統一してもらいたい。
- ・溶接ロボットや自動溶接装置の適用範囲が拡大するような構造を検討されたい。