

第2章 塗装鋼板使用状況
に関する調査

2-1 アンケート回答結果の概要

鋼橋製作における塗装鋼板の使用状況に関するアンケートの回答を集計した。

塗装鋼板の使用における利点、問題点の回答には、防錆効果、作業時に発生する粉じん、有毒ガス、職場の清潔度等、作業環境に関するものが多い。また、ピット、ブローホールの発生を抑える為の方策が、問題点として上げられていおり、今後の塗料、溶接材料の改良による、切断性、溶接性の向上が強く望まれている。

使用する鋼板の表面処理状況（黒皮、ジンクリッジプライマー、ウォッシュプライマー）の集計結果は、以下の通りであるが、プライマー材の使用比率は、発注仕様の集計結果であり、メーカー側の選択内容ではない。

- ①黒皮材の使用比率は、板桁、箱桁共 10%以下と非常に低い。
- ②板桁の製作では、約 75%にウォッシュプライマーが使用されている。
- ③箱桁の製作では、約 60%にジンクリッジプライマーが使用されている。

プライマーの除去に関する考え方は、溶接施工部位における設計の考え方や溶接施工方法によって異なる。2次部材におけるすみ肉溶接のように品質上問題が無いと考えられる溶接部位については、ブローホール発生尺度として、ピット発生量が規定値以内に収っていればよいと解釈されている。

最後に、溶接部位別の溶接方法及びプライマー除去の集計結果を、以下に記す。

- ①サブマージアーク溶接施工部位は、すべてプライマーを除去している。
- ②ジンクリッジプライマー材に半自動溶接（フラックス入りワイヤ）を使用する場合、フランジ-ウェブ、フランジ-縦リブ等、主要部材の溶接部では、50%強の除去率に対し、その他の溶接部では、10%弱である。
- ③ウォッシュプライマー材に半自動溶接（フラックス入りワイヤ）を使用する場合、主要部材の溶接部では、80%強の除去率に対し、その他の溶接部では、30~40%である。
- ④半自動溶接（リフトワイヤ）はほとんど使用されていないが、施工部位はすべてプライマーを除去している。
- ⑤被覆アーク溶接は、2次部材の溶接部に多く使用されており、すべてプライマーは除去していない。
- ⑥黒皮材の使用比率は非常に小さいが、すべての溶接方法において、黒皮は除去せずに溶接している。

2-2 アンケート回答内容

質問1. 塗装鋼板を使用する利点、問題点を記入願います。

塗装鋼板を使用する利点

- ①ケレンの完全化
- ②鋼板の表面欠陥の早期発見と完全補修
- ③処理費の経済性
- ④製作時及び屋外長期保管時の防錆効果
- ⑤マーキングが明確
- ⑥作業服が汚れない
- ⑦塗装工程の短縮化
- ⑧黒皮よりも除去が容易
- ⑨溶接時スパッタが付着しづらいので作業性が良い

問題点

- ①プライマー塗膜のガス切断や溶接に及ぼす影響
- ②高力ボルト接合面のプライマー塗膜の除去
- ③プライマー塗膜の除去で発生する粉じんや、溶接及び切断時に発生するガス等による作業環境の悪化
- ④溶接速度が5割減（半自動でプライマーを除去しない場合）*1
- ⑤ガスシールドアーク溶接の自動化、ロボット化への障害*2
- ⑥ボックス形状の構造物で、外面、内面の塗装仕様の異なる場合、製作上で表裏が限定される
- ⑦NCマーキングの場合の再マーキングの発生（コスト高）
- ⑧2次素地調整又は製品プラスト仕様時のコスト増
- ⑨プライマーの損傷部の手直し必要
- ⑩低水素系溶接材料の使用による板厚制限や脚長制限の発生*3
- ⑪プライマーの塗膜にバラツキが多い

*1 ビット、ブローホールの発生を抑える為。

*2 プライマー除去および除去後の取付け線再野書
スパッタ、ビット発生時の手直し作業の介入。

*3 われ性の考慮が必要。

※ 回答には、作業環境に関するものが多い。また、ビット、ブローホールを抑える為の方策が、問題点として上がっている。

質問2. 今後の塗装鋼板の使用の動向についての意見を記入願います。

- A. 黒皮も塗装鋼板も除去することを前提にすれば、処理費の経済性は明らかに塗装鋼板の方が勝っている。部材のレベルが現状より上がらない限り、塗装鋼板の塗膜除去は避けられないだろう。溶接速度を落として対応するのは得策とは思えない。
- 黒皮材については事実上問題はないと言えるので、道示の改訂が望まれる。従って黒皮材は除去しない前提で、製品プラストへの移行が好ましい（経済的、安全面）と思う。
- B. 作業者の高齢化、製造業の3Kといった問題点を解決する為にも、①溶接の自動化 ②プラスト作業の低減もしくは自動化 を特に推進する必要がある。そのために次の条件をそなえた塗装鋼板が望まれる。
- ①溶接性が良い
 - ②切断が容易
 - ③摩擦係数（HTB）を確保できること
 - ④プラスト作業が低減できること（耐熱性、耐久性）
- C. 鋼道路橋塗装便覧の改訂により全てが塗装鋼板になると解釈している。
- D. 狭あい部のプラスト作業の困難さ及び製作時の作業性等を考慮すれば、塗装鋼板の使用比率は、今後更に高くなると思われる。
- E. 現行のまま推移（耐候性鋼板を除き全て塗装鋼板を使用）
- F. 塗装設備が完備され、全ての部材（钣桁、箱桁他）が製品プラスト可能であれば、今後プライマーは不要になるかもしれないが、材料保管の問題（長期になれば「あばた」等も発生）もあり、かつ製品プラスト仕様であっても塗装鋼板を処理した方が処理能力が高くなる為に、塗装鋼板の使用が望ましいと考える。
- G. 現在黒皮での施工がかなり多いが、今後は、プラストの自動化と塗装鋼板の使用の両面で検討していきたい。しかし、箱桁等を考えると塗装鋼板が主流になると思う。
- I. 「最終的に塗装する製品」には、塗装鋼板を使用した方が良いと思うが、「問題点（プライマー塗膜のガス切断や溶接に及ぼす影響）」が進んでいない。品質面でみると、例えば溶接部のブローホールもある程度許容される基準になっているが、現実には客先よりクレームが付く。強度面からOKと強く出せないか。
- 作業環境の面でみると「手動工具」によるケレンも劣悪でショットプラストを自動化させる方向に行くのでは、但し、コストは高くなるので手当必要。

- J. 今後当面塗装鋼板で行うしかない。その理由は、
- ①プラスト作業者の高齢化、技能者不足
 - ②プラストのコスト増
 - ③製品プラストの自動化が進まない（箱内のプラスト、グリッドの回収）
 - ④低ピット性ワイヤーの開発
- しかし、将来的には、製品プラストにおける自動化をねらう。
- L. プラストの処理費と塗装部の健全性および作業環境問題の点から鋼板に限らず形鋼類もプライマー材を使用していく。
- M. 耐ピット性を考慮したプライマーの開発とリンクして使用されていく。又、希望している。
- O. 耐気孔性の溶接材料または防錆性を低下させることなく耐気孔性のある塗料が開発されればその波及効果は大きいと思われる。
- 溶接材料からみれば、現在では無機ジンクリッチプライマーに対しては溶材メーカーの努力により、耐気孔性で溶接速度が 45cm/min程度のフラックス入りワイヤーが開発され、実際の橋梁等に使用されている。
- しかし、耐ウォッシュプライマー性の溶接材料については、一部メーカーでは非低水素系のフラックス入りワイヤーが開発されているものの、溶接割れ等の問題で板厚及び脚長制限があり、補剛材のすみ肉溶接に使用されている。また、このワイヤーは、溶接速度が 30cm/minと遅い点と自動機（ロボット）による使用はできても、ガス溝及び溶接条件（ガス流量、ワイヤーつき出し長さ）等の制約があり、半自動溶接には使用不可能の状態である。
- 塗料では、耐気孔性の良い低亜鉛含系無機ジンクリッチプライマーがあるが、防錆期間等の問題がある。
- P. 現在、プラスト作業者も少なく、自動化が望ましいが、現状では、引き続き塗装鋼板を使用していく予定。
- Q. プラスト作業における作業者の高齢化、人手不足、コストアップという問題が今後ますます深刻化していくものと考えられる。クリーンな環境、イメージでの作業の促進や3K対策などを考えると、塗装鋼板を使用していくことになると思われる。

※ ほとんどが、今後も使用すると回答している。

塗料、溶接材料の改良による、切断性、溶接性の向上を望む声が多い。

将来的に、自動化による製品プラストの施工を検討するとの回答もある。

質問3. プライマーに伴う問題点の解決策の1つとして、鋳桁においては、橋梁製作工場の約25%が黒皮にて製作を行っていると言う調査結果もあります。

御社で製作される橋梁の鋼鋳の表面処理状況の比率をお聞かせ下さい。正確な出来ないとしますので、製作物件数全体で”こんな程度かな”と言うお答で結構です。

また、御社での製作の基本方針は以下のどちらでしょう。

- 基本的に鋳桁は
1. 黒皮のまま製品処理を行う。
 2. 塗装鋼鋳にて製作を行う。

- 基本的に箱桁は
1. 黒皮のまま製品処理を行う。
 2. 塗装鋼鋳にて製作を行う。

	製作比率(%)						製作の基本方針			
	鋳桁			箱桁			鋳桁		箱桁	
	黒皮	ジ'ンク	ウ'ォツシ	黒皮	ジ'ンク	ウ'ォツシ	黒皮	塗装鋼鋳	黒皮	塗装鋼鋳
A	3	20	77	1	55	44		○		○
B	0	60	40	0	60	40		○		○
C	0	10	90	0	60	40		○		○
D	0	10	90	0	40	60		○		○
E	20	10	70	20	50	30		○		○
	*1			*1						
F	5	10	85	0	70	30		○		○
G	85	0	15	40	30	30	○		○	
H	10	10	80	30	60	10	*2		*2	
I	10	0	90	0	40	60		○		○
J	10	20	70	10	70	20		○		○
K	10	10	80	0	50	50		○		○
L	5	0	95	0	80	20		○		○
M	0	70	30	0	70	30		○		○
N	0	5	95	0	65	35		○		○
O	0	10	90	0	45	65		○		○
P	10	5	85	0	70	30		○		○
Q	5	15	80	0	70	30		○		○
平均	10	16	74	6	58	36	-	-	-	-

*1: プラスト材

*2: ショット鋼鋳にて製作

質問4. 道示の基準では、塗装鋼板のプライマーを除去（または黒皮の除去？）せずに溶接を行うことを全面的に禁止しているとは解釈できないと思えます。現実には限られた溶接継手やサブマージ溶接を行う継手以外プライマーを除去しないことが多いと思われま。溶接部に於けるプライマーの除去について御社ではどのように解釈されていますか。また、プライマー、黒皮に関して現実困っていることが有りましたらお聞かせ下さい。

<解釈>たとえば、ピットがでなければ良いとか・・・
プライマーにより溶接材料を限定し・・・

- A. ジンク：種類を問わず全面的に除去
ワッシ：手棒の場合は除去しない（但し手棒はほとんど使用しない）
黒皮：余程表面状態が悪くない限り除去しない。
- C. プライマー、黒皮は溶接欠陥の要因として無害とはいいい切れないが、すみ肉溶接ビード、表面ピットが許容値以下となる溶接施工法（溶接法、溶接材料等）であれば除去しなくても良いと解釈します。
- D. 一般のすみ肉溶接では、表面にピットが出なければ良い。
- E. 溶接欠陥（外観）に問題が生じなければ承認。
- F. 主要部分でかつ板の時点で容易にプライマー除去が可能な部分は、プライマー除去を行う。それ以外のスティフナー等の2次部材については、ピットが出ない様なプライマーや溶接材料を用いるようにしている。
- G. すみ肉溶接でピットが出なければ良い。
- H. 突合せ溶接、サブマージアーク溶接部以外は、プライマー除去は行わない。但し、鋼床版で半自動溶接を使用する場合も、プライマーを除去する場合が多い。
- I. 現在プライマー剝離の可能な箇所は、全て剝離している。
（溶接外観の向上、手直しの減少のため。）
- J. ピットが出ても補修基準に従い補修すれば良い。
- K. グループ溶接及び疲労部材で除去の指定のあるすみ肉溶接以外は、規定のピット以内であれば良いと考える。
（ブローホールは、すみ肉で規定なし。）

- L. サブマージアーク溶接の場合、フランジ面のみプライマー除去
半自動フラックス入りワイヤーの場合、原則的にフランジ面プライマー除去
プライマー除去をしない場合は、特殊系溶接棒による手溶接
- M. 基本的には、欠陥が発生しなければ除去しない。（内部、外部欠陥含めて。）
- N. 基本的にピットが出なければ良いと考えている。
- O. 継手構造によってはプライマーの影響が懸念されるが、すみ肉溶接のブローホ
ールに関する規定がないので、耐気孔性を考慮すればよいと解釈する。
- P. ピットが出なければ良いと解釈し、ジンクとウォッシュプライマーとでは、除
去範囲を変えている。
（ウォッシュプライマーのCO₂自動溶接部は除去している。）
- Q. ウォッシュ：手棒を使用し、プライマー除去はしない。
ジンク：半自動フラックス入りワイヤーを使用し、プライマー除去はしない。
サブマージアーク溶接については、何れもプライマー除去を行う。

<客先との折衝で困ること>たとえば、溶接施工試験の要求とか

- B. 全ての溶接部のプライマーを剝離するよう要求されたことがある。
- C. この問題で客先との折衝で困ったことはありません。
- D. 極まれに、上記のような要求があるが、一般にはほとんど問題になることはな
い。
- E. 現状では特にはない。
- J. ピットが許容内で発生した場合でも、仮組立検査の立会に指摘されれば、補修
せざるを得ない。
- K. 特にはないが、鉄道橋等の疲労部材はすみ肉においても除去を要求されるので、
工数増加となる。（ピットが発生しなくても除去）
- M. 道示では、黒皮は除去しなければならないとある。
当方では、黒皮のままでは製作していないので、特別困ることはない。

- N. 特にプライマー除去の要求のある役所は、やむおえず除去しているが、他の役所は自社の方法で行い特に説明はしていない。
- P. 工程写真にプライマーを除去している写真がないと困る場合がある。
- Q. 工程写真などで、プライマーを除去している写真がないと困ることがある。

<実際の製作で困ること>たとえば、手直し、自動化に伴う問題、溶接速度が遅いなど

- A. 黒皮については、止端部の形状が荒れる点に問題有り。
その他は全面的に除去しているので問題なし。
- B. ピットの補修（特に、自動化、高速化したとき）
溶接直後にピットがなくても、プラスト後ピットが出てくる。
- C. 手直し。自動化の推進を阻害する。
溶接能率の低下、安全衛生の問題有。
- D. 溶接部のプライマー除去及び除去した部分の再野書作業。
切断速度の低下、ノッチの多発、切断火口の劣化。
- E. サブマージアーク溶接箇所のプライマー排除、ピットの発生。
- F. 油性系のプライマーについては、ピットの手直しが非常に多くなり手直しが多い。
- G. 黒皮では、添接板のマーク管理が難しい。
- H. 除去：作業環境が悪化する。
溶接：溶接速度が大幅に遅くなる。（60cm/分 → 40cm/分）
欠陥：ピットの処理が発生する。
- I. 粉塵で困っている。
- J. NCマーキングの場合、再マーキングを行う事。（プライマー材）
- K. 突合せ溶接は、開先加工の段階で除去されるので特に困らず。
すみ肉溶接で手溶接以外は、ピットの発生が多々有るので、除去及び再野書が必要となり、工数増加につながっている。

ジンクリッジプライマーは、切断火口の目づまりが早い。

- L. プライマー鋼板（無機ジンク）の場合は、従来プライマー除去は行わず溶接していたが、ある物件で他社はやっているのに当社はやっていないと怒られたため、その後、プライマー除去を原則とした。
- M. 有機ジンク、ウォッシュ各プライマーの鋼板では、溶接欠陥発生、手直しとなる為、プライマーを完全に除去している。 → 工数増加
- N. 板桁では、ウォッシュプライマーが多く、フランジ、ウェブの溶接はサブマージアーク溶接を行うため剝離するが、スティフナー部まで剝離しない事と脚長が小さく溶接速度が早くなる為、CO₂溶接が適用しにくく、自動化は難しい。
- O. 特にウォッシュプライマーにおけるすみ肉溶接では、溶接割れにより板厚、脚長制限があり、適用箇所が限られてしまう。さらに溶接速度も遅いことから、高速溶接化の障害になっている。
- P. ウォッシュプライマーの自動溶接箇所は、除去しないとピットの発生が防止できない。

※ 部材の設計内容、溶接施工部位を考慮した上で、2次部材のすみ肉溶接部では耐気候性のある塗料と溶接方法を用いれば、ピットが発生しなければ問題ないと解釈している。

質問5. 塗装鋼板でプライマーを除去せずに溶接を行った場合、多少のブローホールの発生は避けられ無いと思われませんがこれについてはどのようにお考えでしょうか。

- A. 殆ど問題にならないと思う。
- B. ピットが出なければ、特に問題がないと思う。
- C. 疲労を考慮する必要のない場合は、多少のルートブローホールは無視して良いと考えます。
- D. 疲労を考慮した部材では、ルートブローがあってはまずい。(実験等により、多少のルートブローが許容されるという結果が出れば助かる。) 一般のすみ肉溶接部では、せん断がとれれば良いとしたい。
- F. 疲労強度に影響の無い部材であれば、特に問題なしと考えている。
- G. 道路橋では、特に問題ないと思う。
- H. プライマーの前処理工法がある以上必ず発生するが、それが原因で実害があったとの話も聞かないので、止むを得ないのでは。
鋼板の発錆と溶接欠陥の防止とのどちらを選択するかポリシーと思われるが、私個人としては、後者の溶接欠陥の防止の方が重要であり、ショット鋼板で、製作ブロック完成後プライマー塗布し、屋外へ搬出がベストと思われる。
- I. 必ず発生する。(溶接工法 パルスMAG) → 手直し → 外観不良
- J. 特に疲労を考慮しない継手で問題はないと考える。
- K. 疲労部材及びグループ溶接以外は、ルートブローは強度上問題ないと考えている。
- L. ビード表面のピットがなければ良いと思う。但し、テストピースで破壊試験を行った時のことを考えると心配になる。
- M. やむを得ない。ピットの発生がなければ良いとしている。
- N. ルートブローが出れば手直しを行う。
特に連続的に発生しなければ、施工方法については変更しない。

- O. 継手構造によってはブローホールが継手強度に影響されることが懸念されるが、現段階では実績を踏まえて、耐気孔性を考慮した溶接材料を使用すればよいと考える。
- P. ビード表面にピットが発生していなくても、ルートブローは発生していると考えられる。（両面すみ肉のビード破面は確認したことはないが）
- Q. 発生はやむを得ない。ビード表面にピットが発生していなければ良し。

質問6. 箱桁で製品処理を行うとプラストのグリッドの後始末が大変であるため現状ほとんどの会社では塗装鋼板を使用しているものと思われていますが、パネル製作完了後に製品処理すれば良いと言う意見がありますが、これについてはどのように考えられますか。また、もしも御社で箱桁のパネル化後の製品処理を行うと仮定した場合、プラスト装置の新設問題以外にどのような問題が考えられるでしょうか。

- A. 工場製作の流れを中断する工程を入れることは最悪であるし、又パネルになった後の製品プラストでは助かる溶接量はそう多くない。
- B. 素材の保管方法。(錆の発生防止)
- C. 鋼道路橋塗装便覧が改訂され、全てプラスト方式となったため、パネル製作後のプラストは出来ない。
- D. 工程が複雑になる。製作ラインがさらに長くなる。
- E. パネル製作の自動化ラインを導入しない限りメリットはなし。
(当社では、調整切断、ひずみ処理の問題もありパネル製作は行っていない。)
- F. 工程及び材料(部材)の流れがスムーズにいかず、コスト高になると考えられる。又、内面について、製品プラスト仕様の高級塗装が必要とは考えられない。箱桁組立溶接時の傷が大となり、補修塗装が大変。
- G. 仕掛り品が工場に滞荷し、横持ち等により工程に支障をきたす。
- H. 箱桁はパネルで研掃、プライマーを塗布したい。
箱組みの為の溶接線のマスキングが残る。又、箱組み溶接後、仮組立をし、再度溶接線の研掃、プライマー塗布を行う必要がある。
- I. 流れの複雑化、ハンドリング工数のUP。
- J. 中間工程にプラスト装置を新設しても、後工程でも必要と考えられる。自動化という前向きな考え方に立てば、製品プラストにおける自動化(ロボット化)スーパー(グリッドの吸引方法)等の検討を行った方がよいと考える。処理を行うと仮定した場合は、「レイアウト」が問題になると考える。
- K. プラスト棟への搬入出及び他のプラスト作業との調整が生じ、工程遅延につながり、適用は考えづらい。又、大組後に溶接する箇所をマスキングして塗装が必要。

- L. 原板とパネルのプラストを比較すると前者の方が低コストで品質上も良好と考えられる。いずれにしても、パネル状でプラストする場合、複雑な形状では、品質も確保できないしコスト高になることは当然と思われる。パネル化後の処理方法のアイデアはない。
- N. 内面ショット外面プライマー材とすると、まず材料ヤードは屋内にしなければならない。組立後屋外に出てすぐに内面塗装するか、屋外とすると材料ヤード、プラスト場、塗装という工程分の建屋が、現建屋と直結する必要がある。パネル後塗装では、ウェブ-フランジ部、ダイヤ部の養生が必要、塗装が中間と最後に入り工程のネックとなる。
- O. パネル化後の製品処理について
場所が確保できライン化することができれば、メリットは期待できるが、現状を踏まえた場合、非常にナンセンスな方法であると考えられる。
行くと仮定した場合
部材の搬出搬入に伴うロスタイムの発生
作業場所の確保（ストックも含む）などの問題
- P. ダイヤフラム、横リブ等はあと付けとなるため、塗装鋼板にする必要があり、板取りで多少の制限がある。
製作工程のなかに塗装工程が入り、工程管理が煩雑となる。
- Q. 製品の流れが複雑化し場所の問題も発生する。クレーンの使用頻度が大幅に増すことになるなどのデメリットが余りに多く、実用には問題があると思われる。
- ※ パネル製作後の製品プラスト処理に関する意見をまとめると以下の通り。
- 製作工程に塗装作業が介入する事による、工程の複雑化、ハンドリングの増化、塗装工程の重複。
 - パネル製作のライン化の必要性、その為の用地の確保、工場レイアウトの見直し。
 - 総組立後溶接施工部位のプライマー除去。
 - 原板保管時の防錆。
 - 部位別に塗装仕様（表面処理方法）を分ける事による、板取りの制限。
 - 箱桁内面には、高品質施工（製品プラスト）は不要。

質問7. 塗装鋼板を用いるのが製作の主流となったのはいつ頃からか、どのような理由でそうになったか御存知ならばお聞かせ下さい。

C. 時期はわかりませんが、理由は経済性と思います。

H. 当工場の場合、昭和45年の稼動当初から、原板ショット材で製作し、製品ブラストを工程の標準としている。
プライマーの経緯は不明。

J. 昭和55年頃
工場工程の短縮
ブラスト工程のオーバーフロー

K. 造船業界がドックで建造するので、完成時にブラストを屋外で行う事が困難なことからと聞いている。

L. 昭和40年～
ブラスト設備がないため

M. 昭和39年頃から
サンドブラストする設備がなかったため

O. 橋梁への塗装鋼板の使用開始は、S37～38年頃 1～2社のミルメーカーから始ったようである。理由は輸送、製作中の防錆、製品ブラストに比較して安い。原板の発見が容易、製品ブラスト処理量の不足解消等。
製作の主流となった時期は、40年代後半か。

質問 8. 長年溶接欠陥の出にくいプライマーや溶接材料の開発がおこなわれていますが、これという決定打は出ていないと思われれます。このような状況下で、鋼技研・施工部会ではプライマーに対する検討を行おうとしておりますが。なにかご意見、ご助言がありましたらお聞かせ下さい。

- B. すみ肉溶接内のブローホール、ピットの許容範囲の検討
プライマーと溶材の組合わせ
造船の方法を調査
- C. プライマー塗膜厚の下限値の検討
- D. ジンクリッジプライマーの場合
Znの含有量を低くするしかないと考えている。
(多少プライマーの防食性能は低下するが、船に用いているジンのZn含有量は60%程度である。)
ウォッシュプライマーについては妙案なし。
- E. 客先との折衝において、塗装鋼板の使用がとくに作業上問題なしと説明できる資料を作成していただきたい。
- G. ルートブローホールと強度の関係(静的引張、疲労)を明確に出来ないか。
ジンクについてはかなり溶接材料に改善の効果が出ているが、ウォッシュについてはまだ改善余地があるのでは。
- H. 3K職場の追放の為に、これから塗装設備の投資に対しても、プライマー鋼板の位置づけとして、何がベストの工作法かを、是非はっきりさせ、毎年着実にそちらの方向へ業界が向かって行く必要が有ると思われる。
- I. 塗料、溶材、施工法を含めて検討すべき。
塗料は? 溶材はソリッドで無理か? フラックス入りワイヤーのフラックスの改良で良くならないか?
- J. 塗料メーカー、溶材メーカーと一体となった基礎実験
- L. プライマー小委員会のメンバーで、溶接材料、施工方法、塗料 etc を分担し、最終的にこれらをまとめ全員で方向付けされてはどうか。
- M. 無機ジンクで耐熱、焼損ピット性のない塗料を実験中。

N. 造船では、ロージंकプライマー材が使用されているが、橋梁では、ジंक量を低くできない。これをなんとかできないか。

CO₂溶接において、ジंक材における耐プライマー溶材はあるが、ウォッシュ材対応のものができないか。又は、ウォッシュなしにできないか。

→ ジंकのみ

溶接時にプライマーより発生するガスを、先行ガスバーナー等で完全放出できないか。

O. 継手構造による強度試験を実施することについては、興味のあるところではあるが、くれぐれもやぶへびにならないようお願いしたい。

検討を行うにあたり、溶材メーカー及び塗料メーカーを参画させ、種々の条件ならびに施工面から、検討していただきたい。

質問9. 御社での接合部位別の溶接方法、及びプライマー、黒皮の除去の現状をお知らせ下さい。

鋼桁 黒皮の場合

	主 桁										横 桁			
	① フランジ * ウェブ	② 格点 垂直補剛材	③ 垂直補剛材		④ 水平補剛材		⑤ ラテラル ガセット		⑥ 横桁仕口部		⑦ フランジ * ウェブ	⑧ 補剛材		
A														
B														
C														
D														
E														
F	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
G	SAW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW 手	×
H														
I														
J	SAW FCW	×	FCW 手	×	FCW 手	×	FCW 手	×	FCW 手	×	FCW 手	×	FCW 手	×
K	M-SAW	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×
L	SAW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
M														
N														
O														
P														
Q	SAW	×	CW	×	CW	×	CW	×	CW	×	CW	×	CW	×
SAW	6	1	-		-		-		-		-		-	
FCW	1	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0
CW	-		1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
手	-		2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	3	0

溶接方法
 SAW : サブマージ溶接
 M-SAW : マイクロサブマージ溶接
 FCW : 半自動溶接 (フラックス入りワイヤ)
 CW : ガ (ソリッドワイヤ)
 手 : 被覆アーク溶接

プライマー、黒皮の除去
 ○ : 除去する。
 × : 除去しない。

鋸桁 ジンクリッジブライマーの場合

	主 桁												横 桁						
	① フランジ * ウェブ		② 格点 垂直補剛材		③ 垂直補剛材		④ 水平補剛材		⑤ ラテラル ガセット		⑥ 横桁仕口部		⑦ フランジ * ウェブ		⑧ 補剛材				
	↓フランジ ↓ウェブ		↓ウェブ 補剛材		↓ウェブ 補剛材		↓ウェブ 水平補剛材		↓ウェブ ガセット		↓主桁ウェブ 横桁フランジ ウェブ		↓横桁フランジ 横桁ウェブ		↓横桁ウェブ 横桁補剛材				
	フランジ	ウェブ	ウェブ	補剛材	ウェブ	補剛材	ウェブ	補剛材	ウェブ	ガセット	ウェブ	横桁フランジ	ウェブ	横桁フランジ	ウェブ	横桁ウェブ	横桁補剛材		
A	SAW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○			
B	M-SAW	○	FCW	×	手	×	手	×	手	×	FCW	×	手	×	手	×			
C	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×			
	FCW	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×			
D	M-SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×			
E	SAW	○	FCW	×	FCW	×	手	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×			
F	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×			
G																			
H	SAW	○	FCW	×	手	×	手	×	手	×	FCW	×	FCW	×	手	×			
I	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	手	×	手	×			
J	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×			
	FCW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×			
K	M-SAW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×			
L	SAW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○			
	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×			
M	SAW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○			
	SAW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×			
N	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×			
O	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	手	×	手	×	手	×	手	×			
	FCW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×			
P	M-SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×			
Q	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×			
SAW	1	6	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
FCW	3	2	1	4	2	1	2	2	1	1	2	1	3	1	1	2	2	1	1
CW	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
手	-	-	7	0	8	0	8	0	1	0	0	9	0	9	0	1	0	1	0

無機
有

鋸桁 ウォッシュプライマーの場合

	主 桁												横 桁			
	① フランジ * ウェブ		② 格点 垂直補剛材		③ 垂直補剛材		④ 水平補剛材		⑤ ラテラル ガセット		⑥ 横桁仕口部		⑦ フランジ * ウェブ		⑧ 補剛材	
A	SAW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○
B	M-SAW	×	FCW	×	手	×	手	×	手	×	FCW	×	手	×	手	×
C	SAW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○
	FCW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×
D	M-SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
	FCW	○	FCW	×	FCW	×	手	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
E	SAW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×
F	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
G	SAW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○
H	SAW	○	FCW	×	手	×	手	×	手	×	FCW	×	FCW	×	手	×
I	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	手	×	手	×
J	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
	FCW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×
K	M-SAW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×
L	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	○
M	SAW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	○	FCW	×
	FCW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	FCW	×	手	×
N	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
O	SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	手	×	手	×	手	×	手	×
	FCW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×
P	M-SAW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
Q	SAW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×
SAW	15	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCW	4	4	13	4	11	4	10	4	10	2	12	3	11	4	10	3
CW	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
手	0	0	8	0	9	0	9	0	10	0	10	0	11	0	12	0

箱桁 黒皮の場合

	① フランジ * ウェブ		② フランジ * 板縦リブ		③ フランジ * トラフリブ		④ ウェブ * 垂直補剛材		⑤ ウェブ * 水平補剛材		⑥ フランジ * 横リブ・ウェブ		⑦ フランジ・ウェブ * ダイヤフラム		⑧ 横リブ T組 (フランジ -ウェブ)		⑨ 横リブ・ウェブ * 補剛材		⑩ ダイヤフラム * 補剛材		⑪ ウェブ * 横桁仕口部		
	↓フランジ		↓フランジ		↓フランジ		↓ウェブ		↓ウェブ		↓フランジ		↓フランジ・ウェブ		↓横リブフランジ		↓横リブウェブ		↓ダイヤフラム		↓主桁ウェブ		
	↑ウェブ		↑板縦リブ		↑トラフリブ		↑垂直補剛材		↑水平補剛材		↑横リブウェブ		↑ダイヤフラム		↑横リブウェブ		↑補剛材		↑補剛材		↑横桁仕口部		
A																							
B																							
C																							
D																							
E																							
F	外 M-SAW 内 FCW	○ ○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	
G	M-SAW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	
H																							
I																							
J																							
K																							
L																							
M																							
N																							
O																							
P																							
Q																							
SAW	2	2	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		
FCW	1	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	
CW	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		
手	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		

箱桁 ジンクリ ッジ プライマー の場合

	① フランジ * ウェブ		② フランジ * 板縦リブ		③ フランジ * トラフリブ		④ ウェブ * 垂直補剛材		⑤ ウェブ * 水平補剛材		⑥ フランジ * 横リブウェブ		⑦ フランジ * ウェブ * ダイヤフラム		⑧ 横リブ T 組 (フランジ -ウェブ)		⑨ 横リブウェブ * 補剛材		⑩ ダイヤフラム * 補剛材		⑪ ウェブ * 横桁仕口部	
	フランジ ウェブ		フランジ 板縦リブ		フランジ トラフリブ		ウェブ 垂直補剛材		ウェブ 水平補剛材		フランジ 横リブウェブ		フランジウェブ ダイヤフラム		横リブフランジ 横リブウェブ		横リブウェブ 補剛材		ダイヤフラム 補剛材		横桁 仕口部	
A	CW	○	FCW	○	FCW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○
B	外 M-SAW 内 FCW	○ ×	FCW	○	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	手	×	FCW	×
C	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
D	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
E	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	手	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
F	外 M-SAW 内 FCW	○ ○	FCW	×	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
G	M-SAW	○	FCW	×	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
H	SAW	○	SAW	○	SAW	○	FCW	×	手	×	FCW	○	FCW	○	FCW	×	手	×	手	×	FCW	×
I	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	手	×	手	×	CW	○	CW	○
J	外 M-SAW 内 FCW	○ ○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	手	×	FCW	○	FCW	○
K	M-SAW	○	M-SAW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×
L	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○
M	CW	○	FCW	×	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
N	CW FCW	○ ×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW SAW	○ ○	FCW	×	FCW	×	FCW	×
O	外 M-SAW 内 FCW	○ ○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	手	×	手	×	FCW	×	FCW	×
P	FCW	×	FCW	×	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
Q	外 M-SAW 内 手	○ ○	FCW	○	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	SAW FCW	○ ×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
SAW	8	8	3	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-
FCW	10	5	15	7	15	11	15	3	13	3	15	3	15	3	14	2	13	1	13	1	15	2
CW	5	4	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
手	3	1	4	0	4	0	6	0	7	0	6	0	5	0	8	0	9	0	9	0	5	0

無機

箱桁 ウォッシュアップライマーの場合

	① フランジ * ウェブ		② フランジ * 板縦リブ		③ フランジ * トラフリブ		④ ウェブ * 垂直補剛材		⑤ ウェブ * 水平補剛材		⑥ フランジ * 横リブウェブ		⑦ フランジ * ウェブ * ダイヤフラム		⑧ 横リブ T組 (フランジ -ウェブ)		⑨ 横リブウェブ * 補剛材		⑩ ダイヤフラム * 補剛材		⑪ ウェブ * 横桁仕口部	
	フランジ ウェブ		フランジ 板縦リブ		フランジ トラフリブ		ウェブ 垂直補剛材		ウェブ 水平補剛材		フランジ 横リブウェブ		フランジウェブ ダイヤフラム		横リブフランジ 横リブウェブ		横リブウェブ 補剛材		ダイヤフラム 補剛材		横桁 仕口部	
A	CW	○	FCW	○	FCW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○
B	外 M-SAW 内 FCW	○ ×	FCW	○	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	○	FCW	×	手	×	FCW	×
C	手 FCW	×	FCW	○	FCW	○	手	×	手	×	FCW	○	FCW	○	FCW	×	手	×	手	×	FCW	○
D	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
E	FCW 手	×	FCW 手	×	FCW 手	×	FCW 手	×	手	×	FCW 手	×	FCW 手	×	FCW 手	×	FCW 手	×	FCW 手	×	FCW 手	×
F	外 M-SAW 内 FCW	○ ○	FCW	○	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
G	M-SAW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○
H	SAW	○	SAW	○	SAW	○	FCW	×	手	×	FCW	○	FCW	○	FCW	×	手	×	手	×	FCW	×
I	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	CW	○	手	×	手	×	CW	○	CW	○
J	外 M-SAW 内 FCW	○ ○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
K	M-SAW	○	M-SAW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×
L	FCW 手	○ ×	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○
M	CW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×	FCW	×
N	外 CW 内 FCW	○ ○	FCW	○	FCW	○	FCW	×	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	○	FCW	×	FCW	×	FCW	×
O	外 M-SAW 内 FCW	○ ○	FCW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×	手	×
P	FCW	○	FCW	○	FCW	○	手	×	手	×	FCW	○	FCW	○	FCW	×	手	×	手	×	FCW	×
Q	外 M-SAW 内 手	○ ○	FCW	○	FCW	○	手	×	手	×	手	×	手	×	FCW	○	手	×	手	×	FCW	×
SAW	8	8	3	3	2	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-		
FCW	10	8	14	12	14	12	10	4	8	4	12	6	12	6	9	2	8	3	13	4		
CW	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2		
手	4	1	4	0	5	0	9	0	9	0	8	0	7	0	8	0	11	0	12	0	7	0