

鉄骨研修会のまとめ

平成 26 年 3 月 1 日開催
平成 26 年 6 月 2 日作成



内容

1. 概要
 2. 建築鉄骨の最近の動向と新工法資料
 3. 研修状況（写真による軌跡）
 4. アンケート結果
 5. 後記
-

1. 概要

JSCA 東北支部主催の鉄骨研修会が 2014 年 3 月 1 日に株式会社ムラヤマ本社・山形工場にて行われ 33 名が参加しました。JSCA 東北支部では第 1 回目鉄骨研修会として、平成 22 年 7 月に工場内見学と製品検査実習が開催されました。第 2 回目となる今回は製品検査実習に、溶接実習という大変貴重な体験が出来る内容を加えました。時間の関係上、それぞれの実習はコース別とし、どちらかの実習を選択する研修としました。

研修内容を以下に示しますが、後に添付する参加メンバーへのアンケート結果、各コース 1 名にお願いした後記を見ても、参加したメンバーは、今回の研修を非常に有意義に感じていました。そして、今回未体験のコースを是非やってみたいという意見が散見されました。

参加メンバーには、今回の体験を今後の設計業務、監理業務などに活かしてもらえらると思っております。

最後に、研修に多大なるご協力を頂きました、株式会社ムラヤマ本社・山形工場の皆様に心より感謝申し上げます。

JSCA 技術委員長 福士昭治

JSCA 技術委員 鉄骨設計施工WG 主査 奥山敦之

研修会内容

【共通】

1. 会社案内等

鉄骨製作工場会社案内

鉄骨製作工場の受注から現場建方までのポイント説明

2. 建築鉄骨の最近の動向と新工法

25 度狭開先溶接、水系錆止め塗装

【製品検査コース】

1. 説明

鉄骨製作工場の選定と判断基準

鉄骨製作要領書のチェックポイント

工作図・原寸検査・中間検査・製品検査での管理ポイント

建設省告示 1464 号について（ずれ、くい違い、アンダーカット）

超音波探傷検査の基礎

外観検査における用語説明

製品および溶接外観検査における不具合事例

入熱・パス間温度管理と検査方法

2. 実技溶接試験体による実習体験

ゲージによる測定、超音波探傷検査、溶接欠陥実物比較

【溶接実習コース】

1. 説明

被覆アーク溶接、半自動溶接について

溶接の注意点

2. 実技溶接試験体による実習体験

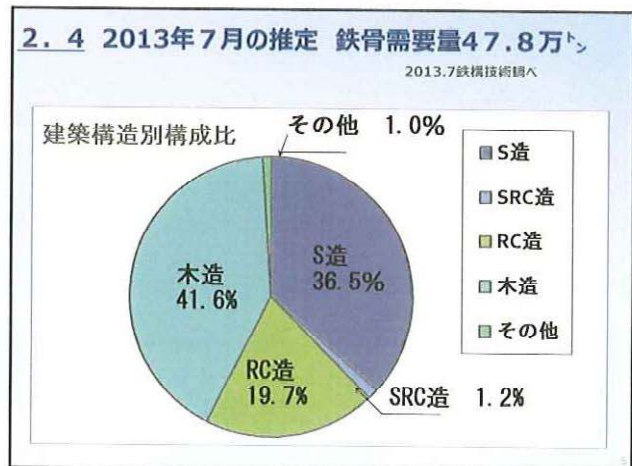
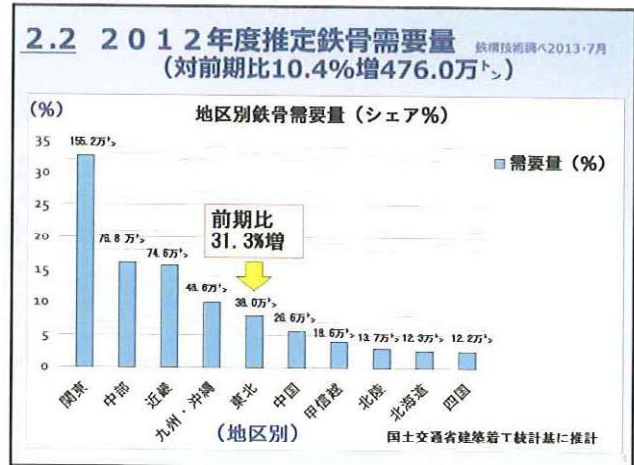
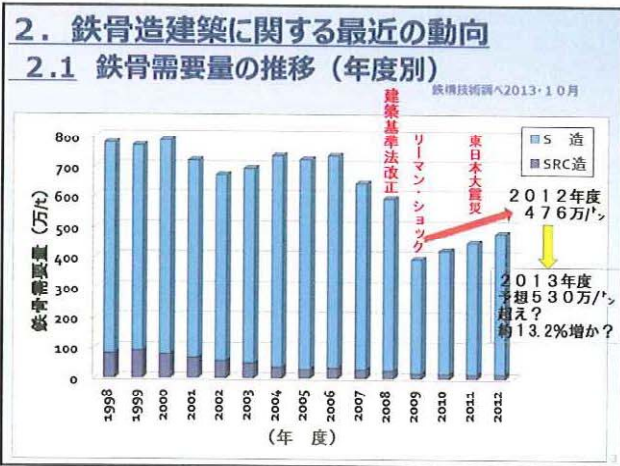
下向き溶接、立て向き溶接実習

2. 建築鉄骨の最近の動向と新工法資料

(一社) 日本建築構造技術者 東北支部
建築鉄骨研修会
建築鉄骨の最近の動向と新工法
 ～弊社における実例紹介～
 平成26年3月1日(土)
 株式会社 ムヤマ 本社・山形・酒田・仙台
 技師長 早坂 和美

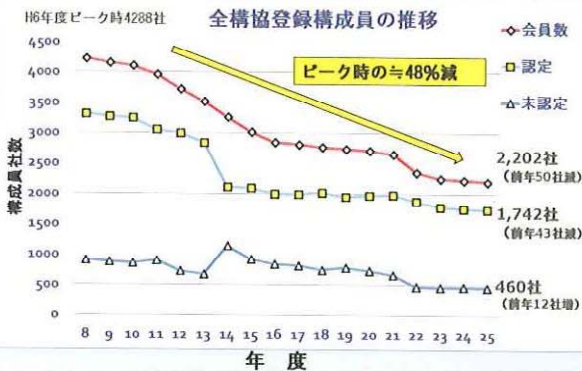
内容紹介(13:30～14:15迄)

- 1. 鉄骨造建築に関する最近の動向
- 2. 25度狭開先工法の取り組みと施工実績
- 3. 水性さび止め塗料の適応性評価と試験結果



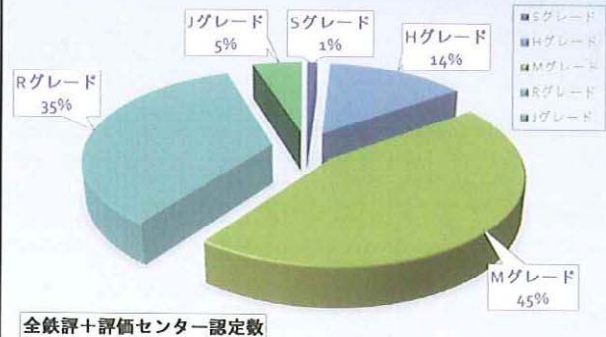
2.5 (一社) 全国鐵構工業協会会員数の推移 (年度別)

全構協H25/8/30現在調べ



2.6 認定工場全グレード別比率 (平成25年度)

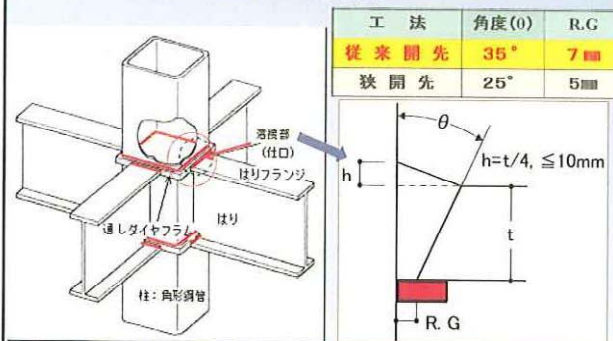
約2100社



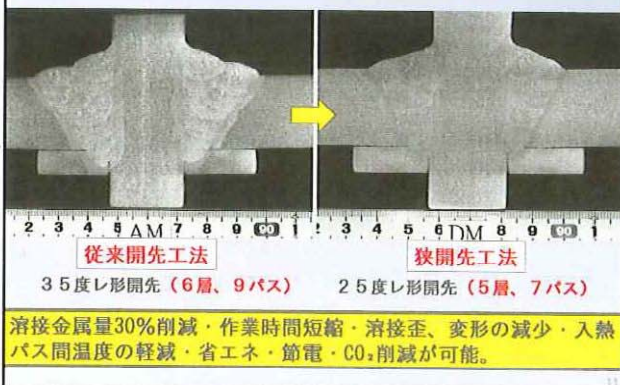
25度狭開先工法の 取り組みと施工実績 (半自動溶接から完全ロボット化まで)

1. 25度狭開先工法の概要
2. 今まで実施した溶接性確認試験実績と品質確保するための弊社条件(抜粋)
3. これまでの施工実績とコスト実績
設計・施工店の狭開先採用の現状

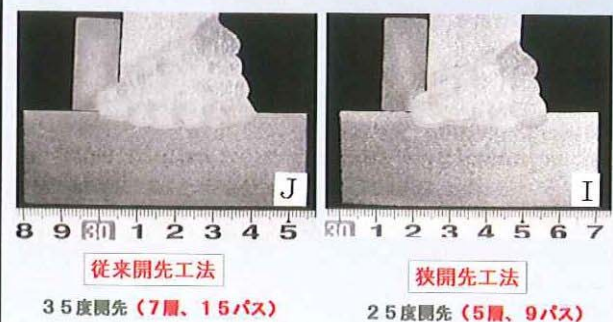
1. 25度狭開先工法の概要



1.1 下向き溶接の断面マクロ (板厚25mm)



1.2 横向き溶接の断面マクロ (板厚25mm)



1.3 25度G=5・35度G=7工法比較の一般的なメリット・デメリットとして

(メリット)

- ①溶接金属量が従来の70%程度になり、溶接材料・ガスの**低減・溶接時間の短縮可能**。
- ②溶接歪・溶接縮み・溶接変形を**小さく**できる。
- ③パス間温度の上昇・入熱量が**抑えられる**。
- ④製作**コスト低減と環境負荷低減**に貢献する。

13

1.4 25度G=5・35度G=7工法比較の一般的なメリット・デメリットとして

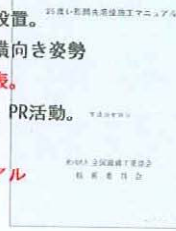
(デメリット)

- ①開先部分が狭くなる為、溶接部**高温割れ**が生じやすくなる。
- ②溶接の**初層部が見づら**い為、初層の溶込み不良・スラグの巻き込みなどの欠陥が生じ易い。
- ③ワイヤー**突き出し長さが長くなる**為、ガスのシールド性が悪くなり、結果溶着金属の性能に悪影響を与え易い。
(窒素含有量が増えると**衝撃値が悪化**)

14

1.5 (一社)全構協 25度狭開先これまでの経過 (半自動)

- ①平成15年頃 (2003) 各支部要望申し入れがあり全構協の技術委員会で検討。
- ②平成16年度 各ファブの提案採用不可が多い為、全構協として正式に事業計画に掲げ取り組み開始。
- ③平成16年10月から平成18年6月まで 千葉大学工学部教授森田先生委員長研究WG設置。
- ④平成17年6月 中間報告・第2次板厚拡大・横向き姿勢追加実験1年かけ、平成18年6月公表。
- ⑤その後 東京、大阪外部向け報告会開催し、PR活動。
- ⑥平成18年10月から11月中旬、各県講師の説明会開催し、各県にて**マニュアル**にて説明会開催。



1.6 狭開先25度ロボット溶接技術の経過 (一社)全国構協工業協会

国土交通省 H23FY住宅・建築関連先導技術開発助成事業

技術開発課題名 (平成21年度~23年度)

「鉄骨造建築物の安全性向上に資する新自動溶接技術の開発」
(日本鋼構造協会) 狭開先ロボット溶接技術研究委員会

角形コラム 通しダイアフラム

- 冷間成形角形鋼管と通しダイアフラム接合部への適用— 25年度10月発行
- 25度狭開先ロボット溶接 施工承認試験方法— 25年度12月発行

1.7 25度狭開先に関する2003から論文等



1.8 弊社における狭開先における試作開発から

採用実績に至るまでの取り組み (溶接学会発表抜粋)

- 1.「建築鉄骨25度し形開先溶接施工マニュアルと施工実績」(山形)
(一社)溶接学会 東北支部 夏季技術セミナー「溶接・接合技術の最新動向」にて発表
- 2.「建築鉄骨溶接における狭開先ロボット溶接工法を用いた環境負荷低減型機手の試作開発」
(平成21年12月~22年5月) 全国中小企業団体中央会平成21年度「ものづくり中小企業製品開発等支援補助金(試作開発等支援事業)」
(社)溶接学会 平成22年度秋季全国大会
技術セッションにて(郡山)「建築鉄骨25度し形開先溶接施工上の現状と今後の課題」発表
- 3.「狭開先溶接施工における初層溶接方法の検討」
(社)溶接学会 平成22年度秋季全国大会にて発表(郡山)
- 4.「低温環境下での狭開先の組立て溶接について」(山形)
(一社)溶接学会 東北支部 第24回溶接・接合研究会にて発表
- 5.「建築鉄骨溶接における狭開先工法を用いた効率化と環境負荷低減」(郡山)
25年7月 (一社)溶接学会 東北支部 第25回溶接・接合研究会にて発表
- 6.「炭素ガス低減と省エネを考慮した狭開先工法の普及拡大に向けた研究開発」
平成24年度課題解決型技術開発支援助成金対象(狭開先溶接における溶着金属の窒素ガス含有率について実験)
平成25年8月 (一社)溶接学会 東北支部夏季セミナーにて発表。26年度溶接学会発表予定。

15

1.9 3.4 溶接方法 (試験3実施項目)

2.「建築鉄骨溶接における狭間先ロボット溶接工法を用いた環境負荷低減型継手の試作開発」より抜粋

試験3：最終層まで溶接

目的

- ①溶接外観の良否
- ②内部欠陥の有無
- ③機械的性質・性能の確認
- ④細径ストレートノズル
干渉具合・有効性

条件 (細径ストレートノズル使用)

開先角度：25°・30°・35°
 ルート間隔：5・6・7mm
 CO2ガス流量：10・15・20ℓ/min
 入熱・パス間温度：30KJ/cm・250°C以下

各3条件3種3計27体



図4 試験3 試験片採取位置

1.10 4-4 試験3 結果 (マクロ試験)

2.「建築鉄骨溶接における狭間先ロボット溶接工法を用いた環境負荷低減型継手の試作開発」より抜粋



写真6 試験3の試験体および溶接ロボット設置状況写真

マクロM2
30 5 2
開先角度30°・ルートG：5mm
ガス流量：15ℓ/min

マクロM2
25 5 2
開先角度25°・ルートG：5mm
ガス流量：15ℓ/min

マクロM2
35 5 2
開先角度35°・ルートG：5mm
ガス流量：15ℓ/min

1.11 4-4 試験3 結果 (引張試験)

「建築鉄骨溶接における狭間先ロボット溶接工法を用いた環境負荷低減型継手の試作開発」より抜粋

図9：ルートギャップ5・6・7mmの平均値

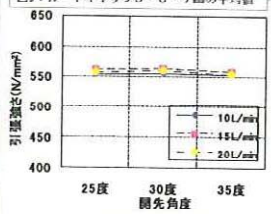


図10：開先角度の差による引張強さの関係

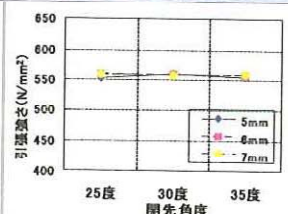



図9 炭酸ガス流量の違いによる開先角度と引張強さの関係

図10 ルートギャップの違いによる開先角度と引張強さの関係

1 試験体より3本採取 破断箇所全てが母材 (SN490B) 引張強さは母材の1.12~1.15倍と上昇。



1.12 4-4 試験3 結果 (シャルピー衝撃試験)

「建築鉄骨溶接における狭間先ロボット溶接工法を用いた環境負荷低減型継手の試作開発」より抜粋

JIS Z 2242 (金属材料衝撃試験方法) 試験温度 0°C


試験片 JIS Z 2202-1998 (Vノッチ試験片)

結果：シャルピー吸収エネルギー (KV2)

中央部：70~109J
 底面部：73~151J

JISZ3312「軟鋼、高張力鋼及び低温鋼のマグ溶接及びミグ溶接ソリッドワイヤ」規定値3個平均値47J以上満足。

衝撃試験後の試験片外観：開先角度25°・ルートG5mm・ガス流量20・15・10ℓ/min



1.13 4-4 試験3 結果 (溶接部硬さ試験)

「建築鉄骨溶接における狭間先ロボット溶接工法を用いた環境負荷低減型継手の試作開発」より抜粋

溶接部硬さ試験 (HV0.3)

最高値 249 (30.7-1)

国際溶接学会IIW委員会推奨値 350HV以上を越える試験体無し。溶接条件による硬さの変化無し。

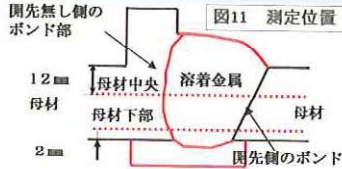


図11 測定位置

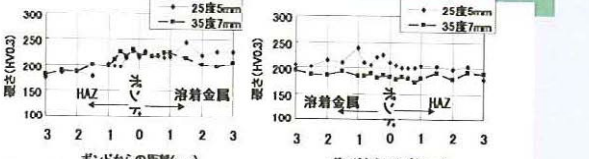


図12 母材下部硬さ測定結果 (グラフ左：開先なし側, グラフ右：開先側)

1.13 5.まとめ (溶着金属量)

「建築鉄骨溶接における狭間先ロボット溶接工法を用いた環境負荷低減型継手の試作開発」より抜粋

①開先角度25°・ルートギャップ5mmと開先角度35°・ルートギャップ7mmの施工比較表 (板厚25mm)

条件項目	溶着金属量 kg/m	炭酸ガス ℓ/min	作業時間 (分)	超音波検査
35度・G=7mm	2.94kg	25ℓ/min	12分	98%以上 (合格率)
25度・G=5mm	2.01kg	15ℓ/min	7分	98%以上 (合格率)
削減率 (%)	31.6%	40.0%	41.6%	同じ

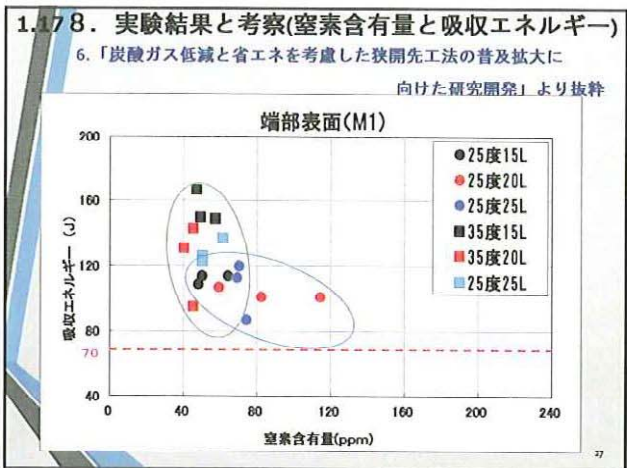
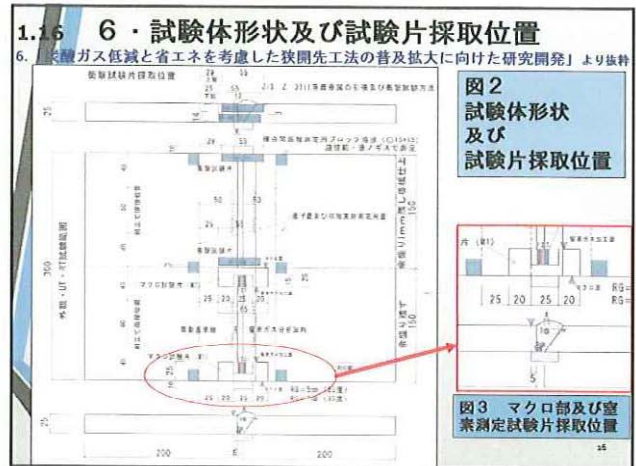
溶接コストと地球環境に優しいエコ対策

1.14 5.まとめ (パス数)
「建築鉄骨溶接における狭開先ロボット溶接工法を用いた
環境負荷低減型継手の試作開発」より抜粋

③生産性向上 特に板厚19mm以上にて**15~25%短縮**
開先角度・ルートギャップと層数・パス数比較表

溶接条件	積層	パス数	溶接条件	積層	パス数	溶接条件	積層	パス数
25° 5mm	5	5	25° 6mm	5	6	25° 7mm	5	6
30° 5mm	5	6	30° 6mm	5	6	30° 7mm	5	6
35° 5mm	5	6	35° 6mm	5	7	35° 7mm	5	7

この表は板厚25mmの場合



- 1.18 8・実験結果と考察
(窒素含有量と吸収エネルギー)
6.「炭酸ガス低減と省エネを考慮した狭開先工法の普及拡大に向けた研究開発」より抜粋
1. 吸収エネルギーは、25度、35度ともすべての箇所で70Jを超える値を示した。
 2. 25度では、窒素含有量が100ppmを越えたものでも70J以上の値が得られることが判った。
 3. 35度の吸収エネルギーは、中央底面を除く場所で25度より高い値を示した。
 4. 窒素含有量と吸収エネルギーの分布の全般的な傾向として、窒素含有量が低下するに従い吸収エネルギーが増加する傾向が見られた。

1.20 3.5狭開先採用の実施期待改善率(例)
従来開先角度35度・ルート間隔7mmと
狭開先角度25度・ルート間隔5mmの比較
施工比較削減率比較表例(板厚25mm・溶接長300mm)

溶接施工条件	溶接金属量 (kg/m)	炭酸ガス (ℓ/min)	作業時間 (分)	使用電力量 (Kwh)
θ=35度 G=7mm	2.94kg	25ℓ/min	12分	2.4kwh
θ=25度 G=5mm	2.10kg	15ℓ/min	9分	1.8kwh
削減率 (%)	28.5%	40.0%	25.0%	25.0%

1.21 3.5A工事実施例 工場溶接部溶接長実施コスト改善率
(6mm換算本柱突合せ溶接部のみ積算上の比較算定)

建屋名	溶接長(突合せ溶接部のみ6mm換算)		35°比較 コスト改善率
	従来35° G=7mm	提案25° G=5mm	
工場溶接長	工場溶接長	工場溶接長	工場
固形剤・高活性棒	89,537m	69,839m	22%
原材料製品倉庫棟	21,853m	18,138m	17%
無菌製剤棟	16,005m	13,924m	13%
ユーティリティ棟	8,163m	6,530m	20%
管理試験棟	14,940m	12,250m	18%
総合計	150,498m	120,681m	19.8%

総重量製作トン数≒6,200トン

1.22 3.5A工事実施例 狭開先採用の実施改善率結果 (本体工事本柱溶接部のみ)

項目名	溶接長 (突合せ溶接部のみ 6mm 級別)		55° 比較 コスト改善率
	従来35°・G=7mm	提案55°・G=5mm	
1. 材料 (溶接ワイヤ)	約 200 kg	約 788 kg	-17.3%
2. 副資材費 (タプ等)	100%として	116%	+16.0%
3. 溶接ガス	約 249 kg	約 504 kg	-34.2%
4. 加工・組立て工数	予定1, 800 工数	実施2, 117 工数	+120%
5. 溶接工数	予定1, 425 工数	実施1, 318 工数	-7.5%
6. 仕上がり工数	予定 230 工数	実施 218 工数	-5.2%
総合改善率			64.4%

目標5%削減: 約6%達成 今後改善効果期待大

目標10%: 電力量15~25%削減

目標30%: CO2ガス20~40%削減 目標達成

31

2.1 今まで実施した溶接性確認試験実績 品質確保する為の弊社条件 (抜粋)

- 25度レ形開先溶接施工マニュアル施工試験 (下向き・横向きCO2シールドアーク溶接)
- T形突合せ溶接継手部施工確認試験 (下向き・横向きCO2シールドアーク溶接)
- 平板レ形突合せ溶接継手部施工確認試験 (下向きCO2ロボット溶接)
- コラム突合せ溶接継手部施工確認試験 (下向きCO2ロボット溶接)
- 内ダイヤ施工確認試験状況写真 (下向きCO2シールドアーク溶接・ロボット溶接)



32

2.2 溶接性確認試験合格者一覧表 (平成25年4月1日現在) (山形・酒田工場)

25度レ形完全溶け込み溶接技能者 平成25年4月1日現在

溶接性確認試験合格者一覧表 (10-19年3月~10-24年2月)

山形工場

試験種目	溶接方法・姿勢		CO2ロボット溶接 (R)		CO2半自動溶接 (手)		合計
	下向き (F)	横向き (O)	下向き (F)	横向き (O)	下向き (F)	横向き (O)	
1. 25度溶接施工マニュアル施工確認試験	大層・小層 2	0	大層・小層 2	0	大層・小層 2	0	4名
2. T形継手完全溶け込み溶接施工確認試験	大層・小層 2	0	大層・小層 4	0	大層・小層 2	0	8名
3. 平板突合せ完全溶け込み溶接確認試験	1	0	1	0	1	0	2名
4. 内ダイヤ加工T形完全溶け込み溶接確認試験	大層 1	0	0	0	0	0	1名
6. 内ダイヤ加工T形完全溶け込み溶接確認試験	1	0	1	0	1	0	2名
6. 縦層溶接T形完全溶け込み溶接確認試験	0	0	0	0	0	0	1名

酒田工場

試験種目	溶接方法・姿勢		CO2ロボット溶接 (R)		CO2半自動溶接 (手)		合計
	下向き (F)	横向き (O)	下向き (F)	横向き (O)	下向き (F)	横向き (O)	
1. 25度溶接施工マニュアル施工確認試験	0	0	0	0	0	0	0名
2. T形継手完全溶け込み溶接施工確認試験	0	0	大層・小層 2	0	大層・小層 2	0	7名
3. 平板突合せ完全溶け込み溶接確認試験	大層・小層 4	0	大層・小層 2	0	大層・小層 2	0	8名
4. 内ダイヤ加工T形完全溶け込み溶接確認試験	縦層 1	0	0	0	0	0	1名
6. 内ダイヤ加工T形完全溶け込み溶接確認試験	縦層 (手) 2	0	大層・小層 3	0	大層・小層 2	0	7名
6. 縦層溶接T形完全溶け込み溶接確認試験	0	0	0	0	0	0	0名

33

2.3 25度狭開先溶接施工実施品質確保する為の 弊社条件 (抜粋)

- 加工組立精度の確保
- 溶接部の開先角度と加工
- 溶接ワイヤの突き出し長さ
- CO2溶接用のノズル形状
- 溶接時の積層方法
- 溶接ワイヤの種類とシールドガス流量
- 初層部の溶接条件とロボット溶接
- エンドタブ
- 溶接技能者の資格
- 超音波探傷検査の実施方法
- 溶接ロボットの適用拡大
- 現場溶接部への採用



34

2.4 建築鉄骨溶接ロボット型式認証一覧 (開先角度25度)

社団法人日本ロボット工業会式認証取得済

建築鉄骨溶接ロボット型認証型式一覧 (開先角度25°)

2015. 7

認証書

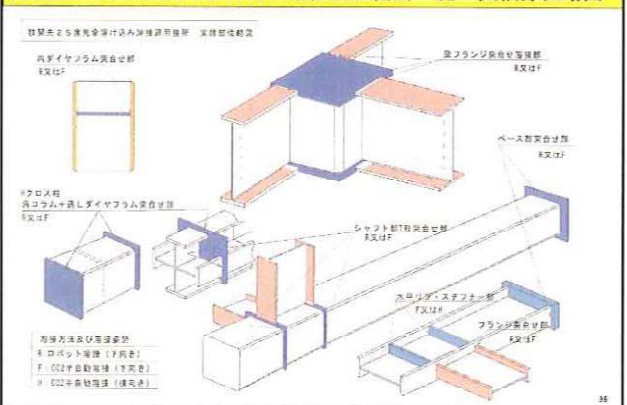
社団法人日本ロボット工業会

建築鉄骨溶接ロボット型認証型式一覧 (開先角度25°)

型式	溶接方法	姿勢	開先角度	溶接部	溶接長さ	ロボット	型式	型式	型式
FR-1	CO2シールドアーク溶接	下向き	25°	縦向き	0~12mm	CO2	FR-1	FR-1	FR-1
FR-2	CO2シールドアーク溶接	下向き	25°	横向き	0~12mm	CO2	FR-2	FR-2	FR-2
FR-3	CO2シールドアーク溶接	下向き	25°	縦向き	0~12mm	CO2	FR-3	FR-3	FR-3
FR-4	CO2シールドアーク溶接	下向き	25°	横向き	0~12mm	CO2	FR-4	FR-4	FR-4
FR-5	CO2シールドアーク溶接	下向き	25°	縦向き	0~12mm	CO2	FR-5	FR-5	FR-5
FR-6	CO2シールドアーク溶接	下向き	25°	横向き	0~12mm	CO2	FR-6	FR-6	FR-6
FR-7	CO2シールドアーク溶接	下向き	25°	縦向き	0~12mm	CO2	FR-7	FR-7	FR-7
FR-8	CO2シールドアーク溶接	下向き	25°	横向き	0~12mm	CO2	FR-8	FR-8	FR-8
FR-9	CO2シールドアーク溶接	下向き	25°	縦向き	0~12mm	CO2	FR-9	FR-9	FR-9
FR-10	CO2シールドアーク溶接	下向き	25°	横向き	0~12mm	CO2	FR-10	FR-10	FR-10

35

2.5 狭開先25度工法完全溶け込み溶接適用箇所 施工実績部位略図



36

2.6 弊社における狭開先ロボット溶接

突合せ溶接部 適用率80%以上。

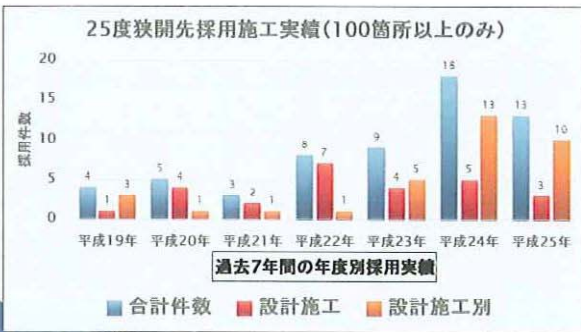


3.1 これまでの施工実績・・・H19.3より60件 ㈱ムラヤマ(平成25年11月迄)

25度レ形開先施工実績表		25度レ形開先施工実績表	
工種	件数	工種	件数
1	1	1	1
2	1	2	1
3	1	3	1
4	1	4	1
5	1	5	1
6	1	6	1
7	1	7	1
8	1	8	1
9	1	9	1
10	1	10	1
11	1	11	1
12	1	12	1
13	1	13	1
14	1	14	1
15	1	15	1
16	1	16	1
17	1	17	1
18	1	18	1
19	1	19	1
20	1	20	1

3.1 これまでの施工実績(年度別)

㈱ムラヤマ(平成25年11月迄)



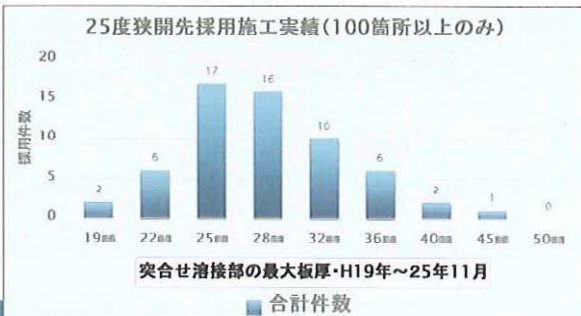
3.2 これまでの施工実績(タイプ別)

㈱ムラヤマ(平成25年11月迄)



3.3 これまでの施工実績(板厚別)

㈱ムラヤマ(平成25年11月迄)



3.4 これまでの施工実績(採用方法)

㈱ムラヤマ(平成25年11月迄)



3.6 設計・施工店の狭開先採用の現状

- ▶ 1・官庁物件・・・狭開先工法に関する仕様書無し。
- ▶ 学会や国土交通省の公的な認定などが無いと判断つかない。法的規制は無いのか。
- ▶ 全構協のマニュアルだけでは弱く許可は困難。
- ▶ 基準法は特に問題が無いが、JASS6に明記が無い。
- ▶ 軽微な変更にならないか。中間検査はどうするのか。
- ▶ 設計変更・申請に対する対処はどうするのか。
- ▶ 公共工事の実績はあるのか。会計監査の問題は？

- ▶ 建築基準法には無いので判断するものではない。
- ▶ **結論「安全が確認されれば設計者の判断が良い」**
- ▶ 「軽微な変更・計画変更にも値しない」
- ▶ 「告示1464号重視、法37条JIS認定品の確認」

43

3.7 設計・施工店の狭開先採用の現状

- ▶ 2. 設計
- ▶ ほとんどの設計事務所は**規準は無い**。
- ▶ 前向きに捉え、積極的に採用する事務所多くなっている。
- ▶ 設計事務所が承諾するが、ゼネコンが採用しないケースがある。
- ▶ 3・施工店
- ▶ ゼネコン大手は自社の**規準や監理基準**がある。
- ▶ 型式認証されている**ロボット溶接**は採用され易い。
- ▶ 全体的にゼネコンは**前向きな姿勢**で採用するようになった。但し、自社にメリットないと消極的な施工店もある。
- ▶ コストメリット分減額する場合がある。

44

3.8 実現採用に向けた手順例として

- ▶ ①検討会と経営者の理解
- ▶ ②標準化検討委員会の設置
- ▶ ③現設備による確認試験とデータの蓄積
- ▶ ④溶接技能者の育成とメーカーとの共同開発
- ▶ ⑤型式認証の確立と社内標準化及び
製作要領書への反映
- ▶ ⑥積極的な客先への提案(設計・施工店・学会)
- ▶ ⑦プロジェクトでの確認試験の実施
- ▶ ⑧実績の蓄積と客先への販路拡大と継続

45

3.9 終わりに今後の課題と対応

- ▶ 鉄骨製作の技術革新の加速化が必要であり、安く良い品質の製品を、**自らの利益を勘案しながら確かな技術**として育てて行く**努力と熱意**が重要。
- ▶ これからのキーワードとして
- ▶ **「高能率・高性能・品質安定化」**



地球環境にやさしく、経済的な
「エコ開先の25度狭開先工法推進」

45

水性さび止め塗料の 適応性評価と試験結果

2013. 02～11月

山形県工業技術センター
株式会社 ムラヤマ
大日本塗料 株式会社
ダイニッカ 株式会社

内容紹介

- 1. なぜ水性塗料なのか？
 - 1-1. 塗料における環境とその対策
 - 1-2. さび止め塗料の動向
 - 1-3. 水性さび止め塗料の特長
- 2. 弊社での評価試験結果
(施工性とコストはどうか？)

1.なぜ水性塗料なのか？

1-1.環境変化とその対策

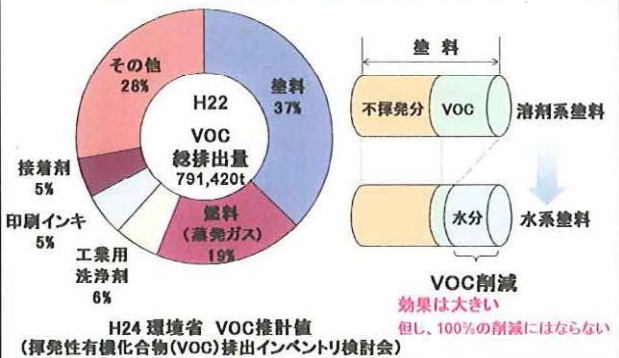
【環境変化】

- 地球温暖化
- 大気汚染
- オゾン層の破壊
- 環境ホルモン汚染
- 森林破壊(砂漠化)
- 水質汚染
- 異常気象

【対策】

- 有害物質削減
- VOC削減
- 省資源
- 省エネルギー
- 高耐久性材料の使用
- 3R(Reuse, Recycle, Reduce)

1-1 塗料中の揮発性有機化合物(VOC)



1-2. さび止め塗料JIS規格の動向

JIS番号	名称	動向
JIS K5621	一般用さび止めペイント	水性が追加
JIS K5622	鉛丹さび止めペイント	廃止
JIS K5623	亜酸化鉛さび止めペイント	2014.4廃止
JIS K5624	塩基性クロム酸鉛さび止めペイント	廃止
JIS K5625	シアナミド鉛さび止めペイント	2014.4廃止
JIS K5627	ジクロクロメートさび止めペイント	廃止
JIS K5628	鉛丹ジクロクロメートさび止めペイント	廃止
JIS K5629	鉛酸カルシウムさび止めペイント	暫定継続
JIS K5674	鉛・クロムフリーさび止めペイント	水性が追加

1-2. さび止め塗料JIS規格の動向

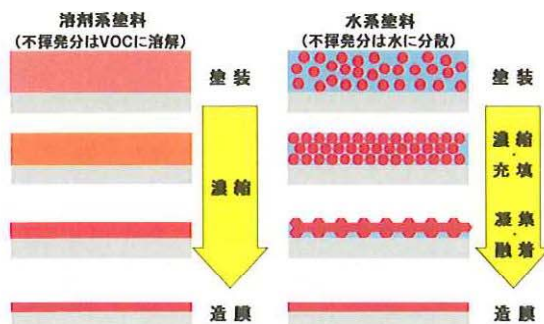
平成25年度版 公共建築工事標準仕様書(抜粋)
(国土交通省大臣官房官庁営繕部監修)

18章 塗装工事 表 18.3.1 鉄鋼面錆止め塗料の種類

種別	錆止め塗料その他		吹き付け量 (kg/m ²)	膜厚 (μm)	適用
	規格番号	規格名称			
A種	JIS K 5674	鉛・クロムフリーさび止めペイント	1種	0.10	屋外、屋内
	次のいずれかによる。		-	-	-
B種	JASS 18 M-111	水系さび止めペイント	-	0.11	屋内
	JIS K 5674	鉛・クロムフリーさび止めペイント	2種	0.11	30

- (注) 1. JASS 18 M-111は、日本建築学会規格である。
2. JIS K 5674の1種は溶剤系、2種は水系である。
3. 見え掛り部分はA種、見え隠れ部分はB種とする。

1-3. 水性さび止め塗料の特長「塗料の造膜機構」



1-3. 水性さび止め塗料の特長

- 1.環境対応**
塗装時のVOC(揮発性有機化合物)排出量が、従来の溶剤系さび止め塗料より大幅に削減出来、環境負荷低減が可能。
- 2.高性能**
水性のJIS規格(JIS K5621 4種、JIS K5674 2種)が制定され、一定の基準で品質が保証される仕組みが構築された。
- 3.安全**
溶媒が水を主成分としているため、溶剤系塗料と比較して安全性が高い。

水系さび止め塗料施工上の一般的なメリットとデメリット。

・ **メリット**

- ①引火・爆発性の危険が無く、危険物倉庫での保管が不要。
- ②臭気・毒性が低くVOC(揮発性有機化合物)が少ない。

・ **デメリット**

- ①環境の影響を受けやすく塗装トラブルが生じ易い。
(温度・湿度・気候等)
- ②素地調整に最善の注意が必要である。
(油分・塵埃・錆び等の状態及び量)
- ③塗料・施工は特に低温での乾燥時間が多く掛かる。
(工程・コスト・品質)
- ④溶剤系より塗料単価が高くなる。

なぜ水性塗料なのか？

- 1) 環境対応 → 今後避けて通れない。
- 2) JIS規格においても水性塗料が規格化されてきている。
↓
今後、種々の塗装仕様に組み込まれていく可能性有り。
- 3) 性能の向上
↓
塗料設計技術、施工および施工管理技術の向上。
↓
水性塗料が一般化する可能性が見えてきた。

水性塗料の使用上の留意点 (I)

Q1. 水性塗料と溶剤系塗料を混合したら？

A1. 「増粘」および「ブツ」が生じて使用できなくなります。



Q2. 刷毛塗りの際の注意点は？

A2. 水性塗料用の刷毛を使用して下さい。
動物性の刷毛は使用できません。
使用中に固まってきます。



水性塗料の使用上の留意点 (II)

Q3. 溶剤系塗料を使用していたエアレス塗装機で水性塗料を使用する場合は？



A3. シンナーで洗浄し、次いで水性塗料専用シンナーで塗装機を洗浄して、その後水で洗浄して下さい。



Q4. 水性塗料を使用していたエアレス塗装機で溶剤系塗料を使用する場合は？

A4. 水で塗装機を洗浄した後に水性塗料専用シンナーで洗浄して、最後にシンナーで洗浄して下さい。

2. 弊社での評価試験結果

1. 目的

- 1) 一般的な鋼材や実際の施工に合わせた鋼材への、水性さび止め塗料の適用性評価。
- 2) 様々な塗装環境における施工性、および塗膜性能の評価。



2. 塗装概要

2.1 試験実施日、および場所



- 1) 塗装試験実施日 : 1回目 2013年 2月 4日 } 冬季の施工性評価
2回目 2013年 3月 11日
3回目 2013年 5月 14日
4回目 2013年 6月 24日
- 2) 塗装試験場所 : 株式会社ムラヤマ 本社・山形工場
- 3) 付着性試験日 : 1回目 2013年 2月 12日
2回目 2013年 3月 18日
3回目 2013年 5月 24日
4回目 2013年 7月 2日



2.2 供試塗料

- 1) 水性グリーンポーセイ建築用
- 2) 水性グリーンポーセイ速乾
- 3) グリーンポーセイ速乾(JIS K5674 1種 溶剤系塗料)



2.3 塗装方法

1) エアレス塗装

チップ口径 0.48mm (WAGNER社 Trade Tip2)
2次圧 230kgf/cm2 (WAGNER社エアレス塗装機SF-23)



2) 刷毛塗り

筋交型(70mm)

2.4 塗装時の気象条件

	天候	気温(°C)	湿度(%RH)	風速(m/s)
1回目	雪	1~2	75~90	未計測
2回目	晴れ	1~3	45~54	ヤード内1~2 屋外4~6
3回目	晴れ	28.2~ 28.7	30~32	1.4~4.1
4回目	晴れ	30.1~ 32.0	26~27	ヤード内0.3

3. 試験内容

1回目

一般的な鋼材を試験体とし、水性さび止め塗料の性能を評価した。

2回目

実際の施工に合わせた鋼材を試験体として評価した。

3回目

高力ボルト接合部施工状況に合わせた鋼材を試験体として評価した。

4回目

酒田工場にて使用しているノンスパッタ剤が及ぼす影響について評価した。

4. 試験体

種々の鋼材を、現実に想定される様々な素地状態にして塗装試験を実施した。



4. 試験体

～各試験体の素地状態 表-1

鋼材	素地状態
コラム材 プレート	1) 未処理(油分付着) 2) C種ケレン(脱脂処理) 3) B種ショットブラスト
H形鋼	1) 未処理(油分付着) 2) C種ケレン(手工具ケレン) 3) B種ショットブラスト 4) 未処理(ロール黒皮付着)
C形鋼(黒) 一般角形鋼(黒)	1) 未処理(油分付着) 2) C種ケレン(脱脂処理)

4. 試験体

～各試験体の素地状態 表-2

鋼材	素地状態
カラーC形鋼 カラー角形鋼	1) 未処理(油分付着) 2) ウェス拭きのみ
コラム溶接体 H形鋼溶接体	1) 未処理(油分、スパッタ付着) 2) グリセリン塗布ウェス拭き 3) グリセリン塗布、水洗後C種手工具ケレン 4) ノンスパッタ剤付着状態C種手工具ケレン
高力ボルト 接合部材	1) 未処理(油分付着) 2) グラインダー処理(錆無、自然錆発生、錆促進剤処理) 3) ショットブラスト処理(錆無、自然錆発生、錆促進剤処理)

5. 評価項目、および評価方法

1) 乾燥性

- ①指触による確認
- ②溶剤(塗料用シンナー)ラビング試験

2) 塗膜外観

目視

3) 付着性

クロスカットテープ試験・塗膜試験

4) 防錆性

屋外暴露試験(平成25年2月～実施中)

(場所:株式会社ムラヤマ 本社・山形工場)

6. 試験結果

6.1 乾燥性評価結果(I)

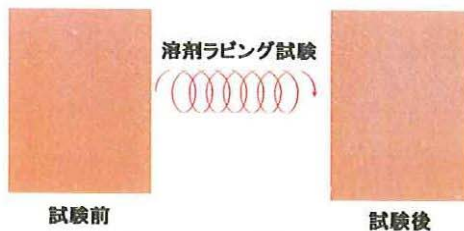
～指触による評価～

- 1) 低温(1~2℃)・高湿度(75~90%RH)・無風状態では、塗装当日に指触乾燥に至らなかった。
- 2) 低温(1~2℃)でも、中湿度(45~54%RH)微風状態(1~2m/s)であれば塗装1時間程度で指触乾燥に至った。
- 3) 夏季(30℃以上)は10分程度で指触乾燥に至った。

6.1 乾燥性評価結果(II)

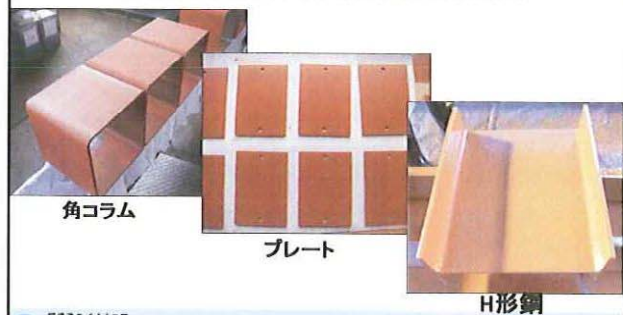
～溶剤ラビングによる評価～

塗装7日後の塗膜について
評価した結果再溶解、膨潤なし



6.2 塗膜外観評価結果(I)

概ね適正な仕上がり状態であった。

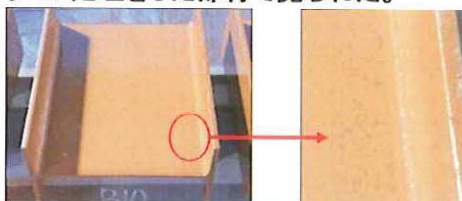


6.2 塗膜外観評価結果(1)

一部不具合が観察された水性塗料特有の例
～フラッシュラスト～

【発生推定要因】

低温高湿度で塗料の乾燥が遅くなった場合の
プラスト処理をした部材で見られた。

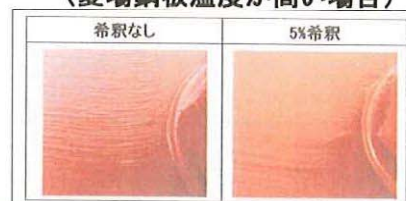


6.2 塗膜外観評価結果(2)

一部不具合が観察された水性塗料特有の例
～刷毛目～

【発生推定要因】

塗料の粘土が不適正な場合
(夏場鋼板温度が高い場合)



6.3 付着性評価結果

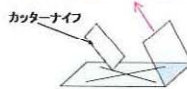
各種鋼材に対して概ね良好な付着性が得られることを確認した。

以下3枚のスライドで良好な付着性が得られなかったケースについて紹介する。

6.3 付着不具合の事例①

～H形鋼～

感圧付着テープ剥離試験



- 素地状態
- I : 未処理
 - II : 未処理(ロール黒皮付着)
 - III : C種(溶剤ぶき)
 - IV : B種(ショットプラスト)

塗料名	素地状態	評価結果	剥離状況
水性グリーンポーセイ塗薬用	I	x	黄さび or 黒皮 の脱落
	II	x	
	III	o	
	IV	o	
水性グリーンポーセイ塗乾	I	x	黄さび or 黒皮 の脱落
	II	x	
	III	o	
	IV	o	
グリーンポーセイ塗乾	I	x	黄さび or 黒皮 の脱落
	II	x	
	III	o	
	IV	o	

塗装8日後に試験

素地こしらが重要

6.3 付着不具合の事例②

～溶接部～

感圧付着テープ剥離試験



- 素地状態
- I : 未処理
 - II : グリセリン塗布 ウエス拭き
 - III : グリセリン塗布 水洗い
 - IV : ノンスパッタ剤付着 C種手工具ケレン

塗料名	素地状態	評価結果
水性グリーンポーセイ塗薬用	I	o
	II	o
	III	o
	IV	x
水性グリーンポーセイ塗乾	I	o
	II	o
	III	o
	IV	o
グリーンポーセイ塗乾	I	o
	II	x
	III	o
	IV	o

塗装7日後に試験



水系
ノンスパッタ剤付着が
多い部位で剥離あり

溶剤系
グリセリン付着が
多い部位で剥離あり

6.3 付着不具合の事例③

～高力ボルト接合部材～

感圧付着テープ剥離試験

以下の3箇所で剥離が見られたが概ね良好。

- 試験部位
- ①: 一般部
 - ②: 油分滲み出し想定部
 - ③: 油分付着部



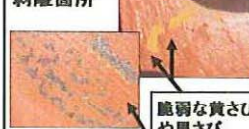
【水性グリーンポーセイ塗乾】

部位①/素地状態V

部位①/素地状態VI

【水性グリーンポーセイ塗薬用】

部位①/素地状態VI



剥離箇所

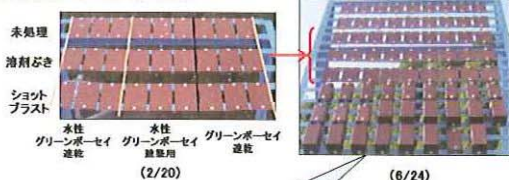
脆弱な黄さび
や黒さび

素地状態

- I : 未処理
- II : グラインダー
- III : ショットプラスト
- IV : グラインダー+自然さび
- V : ショットプラスト+自然さび
- VI : グラインダー+発錆促進剤
- VII : ショットプラスト+発錆促進剤

6.4 屋外暴露防錆性

暴露場所 : 株式会社ムラヤマ 本社・山形工場
暴露開始 : 2013年2月～



未処理
溶剤ぶき
ショット
プラスト

水性
グリーンポーセイ
塗乾 (2/20)

水性
グリーンポーセイ
塗薬用 (6/24)

プレート試験体 南面45° 実曝露試験
⇒ 11ヶ月の実曝露でさび発生、塗膜剥離、外観異常なし

7. まとめ

7.1 乾燥性

【良好な結果が得られました】

①気象条件が規定範囲外
(気温5℃以下、湿度75%以上)で乾燥が遅延しそうな場合や、早期の乾燥が求められる場合には施工面での工夫も必要。例えば、送風機やジェットヒーターを備えることで、乾燥性は向上します。

②乾燥日程を増やした施工計画も有効と判断されます。屋外での施工は特に注意。

7.2 油面適性

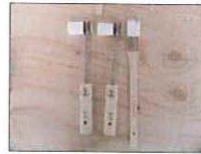
【良好な結果が得られました】

- ①適切な素地表面状態において、溶剤系とほぼ同等であり、実用的であると判断します。ただし、鋼材面に多量に油分が付着している場合には、剥離することがありますので剥離防止のため、塗装前の素地調整、脱脂は入念に実施して下さい。

7.3 塗装作業性

【良好な結果が得られました】

- ①万能刷毛ではなく水系塗料専用刷毛を使用することで良好な作業性が得られます。
- ②夏場鋼板温度が高い場合には、塗料を適正に希釈することで良好な作業性が得られます。



7.4 塗膜外観

【概ね良好な結果が得られました。】

- ①フラッシュラストの発生は、乾燥性を向上させる対策や発錆部を再度塗装するといった対策が有効であると判断します。
- ②夏場鋼板温度が高い場合には塗料を適正に希釈することで良好な塗膜外観が得られます。

7.5 付着性

【概ね良好な結果が得られましたが下記のケースでは剥離が生じる可能性があるため塗装前には十分な素地調整を行う】

- ①多量に油分や塵埃が残存する場合
脱脂処理を行うことで良好な付着性が得られます。
- ②脆弱なさび層への塗装
手工具ケレン等の処置により除去することで適用可能となります。
- ③ノンスパッタ剤が残存した部位への塗装
十分に除去することで適用可能となります。



まとめ

水性さび止め塗料の適応性

概ね良好

使用上の留意点を以下に示します



まとめ

留意点～取り扱い(I)～

- ・ 使用にあたって
⇒ 十分に攪拌して適切な希釈率で使用する
- ・ 水性塗料と溶剤系塗料との混合使用
⇒ できません
- ・ 刷毛塗り、ローラー塗り
⇒ 水性塗料に適したものを使用する

未来の為に地球に優しい水性さび止め塗料

株式会社ムラヤマ

まとめ
留意点～取り扱い(Ⅱ)～

エアレス塗装機での塗料切り替え

- ・ 溶剤系塗料から水性塗料へ
 - ①シンナーで洗浄 ②水性用シンナーで洗浄
 - ③水で洗浄 ④水性塗料を導入
- ・ 水性塗料から溶剤系塗料へ
 - ①水で洗浄 ②水性用シンナーで洗浄
 - ③シンナーで洗浄 ④溶剤系塗料を導入

65

未来の為に地球に優しい水性さび止め塗料

株式会社ムラヤマ

まとめ
留意点～塗装環境～

- ・ 乾燥条件
 - ⇒ 低温高湿度では乾燥が遅延
(通風やジェットヒーター等の活用)
- ・ 雨掛かり
 - ⇒ 冬季では2日程度の乾燥が必要
- ・ 刷毛目
 - ⇒ 適切な希釈率で使用する

66

未来の為に地球に優しい水性さび止め塗料

株式会社ムラヤマ

まとめ
留意点～素地調整～

- ・ 油分や塵埃
 - ⇒ 脱脂処理を行い除去する
- ・ さび層
 - ⇒ 手工具ケレン等で除去する
(公共建築工事標準仕様書のC種ケレン)
- ・ 粉末系のノンスパッタ剤
 - ⇒ 十分に除去する

67

未来の為に地球に優しい水性さび止め塗料

株式会社ムラヤマ

まとめ
留意点～施工要領書～

- ・ 施工要領書
 - ⇒ 施工要領書の内容を製作要領書に網羅する。

68

8.コストはどう変わるのか。

コスト的には単純に溶剤系の約2～3倍位コストアップになるので要注意の事。
塗料参考価格例(H25年9月現在)

JIS規格	メーカ及び塗料色	溶剤系(20kg)	水系(16kg)
JIS K5621	赤錆・グレー		
JIS K5674	赤錆・グレー	各社単価見積もりし、事前に比較して置く。	
	シンナー	洗浄用	

注意:工賃・消耗品・油分除去・直送運賃は別途になります。

各規格に応じて実行予算化し、契約に反映させる。

鋼構造のバイオニア
株式会社ムラヤマ

69

鋼構造のバイオニア
株式会社ムラヤマ

山形県立中央病院と健康の森歩道橋

90



JSCA東北 加藤支部長より 挨拶

「鉄骨全体の納期が延びている。
特に大臣認定不合格問題による影響
でボルトの入荷・納期に大きな影響が
出ている」
など



株式会社ムラヤマ 村山専務より 挨拶



株式会社ムラヤマ 村山常務より 挨拶

「受注から現場での建て方までの
ポイントの説明。
上向き溶接の品質確保の難しさ、
設計と製作側のコミュニケーション
の大切さ」
など



株式会社ムラヤマ 早坂技師長より
「建築鉄骨の最新の動向と新工法」の説明

両コースの共通講義はここまで。
さあ、始まりますよ。

皆さん、真剣に聞き入っ
ていますね。
それとも、少し緊張気味
でしょうか。



「溶接実習コース」の集合風景



準備を終えた研修員達
が、続々と工場の中へ



溶接実習コースに準備された材料

これから、このキレイな板が
どうなりますでしょうか？

いよいよ始まりました。
「立て向きは難しい」との
先入観もあり、緊張の度
合いは大です。



アーク溶接(立て向き)



半自動アーク溶接(立て向き)

指導を受けて、始めよう…と
思っても、一歩が踏み出せない。
そんな状況です。



研修後の残骸…

「ゴーグルが曇る」
 「視界が悪い」
 「声が聞こえない」
 こんな悪条件の中、溶接作業
 がされていたとは全然思って
 いませんでした…。反省。

さて、製品検査コースは。

こちらも真剣な面持ちですね。
 感覚を研ぎ澄ませないと見落
 としますよ。



「製品検査実習コース」
 超音波探傷試験の風景



隅肉溶接試験体

どこが欠陥なのか探る。

「一見不合格と疑われるものはた
 いてい不合格」なのだそうです。

でも、頭抱えてしまいますね…。



組み立て・仕口のずれ測定

とにかく測定の数が多く、時間が足りなかったですね。

いろいろな測定器具に触れることが出来、これからの業務に生かせそうです。

研修に使われた材料と器具



4.アンケートの集計結果

回答者 33名(製品検査 17名、溶接実習 16名)／参加者 33名 (JSCA 会員 19名、一般 14名)

※【 】内は、回答数とする。以下、(製)：製品検査コース、(溶)：溶接実習コース

問1. あなたの会社の形態は？ <input type="checkbox"/> 構造設計事務所 【(製) 9、(溶) 10】 <input type="checkbox"/> 総合建築設計事務所 【(製) 5、(溶) 2】 <input type="checkbox"/> 施工(建設)会社 【(製) 3、(溶) 3】 <input type="checkbox"/> その他(サービス業) 【(製) 0、(溶) 1】
問2. あなたの会社の社員数は？ <input type="checkbox"/> 1人【0】、 <input type="checkbox"/> 2人【(製) 3、(溶) 0】、 <input type="checkbox"/> 3人【(製) 1、(溶) 1】、 <input type="checkbox"/> 4人【(製) 1、(溶) 0】、 <input type="checkbox"/> 5人以上【(製) 12、(溶) 15】
問3. 主な仕事の内容は？ <input type="checkbox"/> 構造設計【(製) 15、(溶) 13】、 <input type="checkbox"/> 意匠設計 【(製) 1、(溶) 0】、 <input type="checkbox"/> 工事監理【(製) 2、(溶) 2】、 <input type="checkbox"/> CADオペ【(製) 0、(溶) 1】、 <input type="checkbox"/> その他【5】(工事監理、コンサルタント、建築技術全般、現場品質管理、いろいろ)
問4. 今回のような研修会は、はじめてですか？(どこで受講されましたか？) <input type="checkbox"/> はじめて【(製) 13、(溶) 11】、 <input type="checkbox"/> 2回目 【(製) 3、(溶) 4】、 (山形構造設計研究会、サンエーテック、前回の製品検査実習4名)、 <input type="checkbox"/> 3回目 【(製) 1、(溶) 0】(山形構造設計研究会)
問5. 今回の研修会で、受講されたコースごとにご感想をご記入ください(具体例)『製品検査コース』 ①判定基準・要領書などを理解できましたか？ <input type="checkbox"/> 理解できた【12】、 <input type="checkbox"/> 少し理解できない【2】 ②超音波探傷検査について理解できましたか？ <input type="checkbox"/> 理解できた【5】、 <input type="checkbox"/> 少し理解できない【8】(数値は読み取れるが、数値の意味が読み取れない) ③ずれ・食い違い測定及び外観検査は、理解できましたか？ <input type="checkbox"/> 理解できた【15】、 <input type="checkbox"/> 少し理解できない【2】(時間が短かった、全てできなかった) ④溶接部を外観検査して判定基準に基づき合否の判定は出来ましたか？ <input type="checkbox"/> 全てできた【11】、 <input type="checkbox"/> 一部できた【4】

問5. 今回の研修会で、受講されたコースごとにご感想をご記入ください（どの程度）

『溶接実習コース』

- ①注意事項などの説明について理解できましたか？
理解できた【15】、 少し理解できない【 1】
- ②溶接器具を使うことは、初めてですか？
初めて【13】、 経験している【 3】（大学生のころ試験体作成）
- ③被覆アーク溶接と半自動溶接でどちらが上手に出来ましたか？
被覆アーク溶接【 4】、半自動溶接【 8】、両方上手にできなかった【 4】
- ④どちらの溶接姿勢が上手に出来ましたか？
下向き姿勢【15】、 立て向き姿勢【 0】、両方上手にできなかった【 1】

問6. 今回の研修で特に勉強になったのは何ですか？（複数回答可）

『製品検査コース』

- ・製品検査等で細部の内容が明確になった。
- ・溶接部外観検査、ずれ食い違い、超音波探傷、鉄骨製作のシビアさ、検査項目の多さ
- ・実際に触ってみたこと（超音波探査）
- ・すきま等の測定方法、超音波探傷の寸法、測定器具の種類
- ・溶接部の外観検査は、実状悪い例と良い例が見れて勉強になった。実物を見ることがほぼ無いので、実物を見れて良かった。
- ・図面ではわからない鉄骨の重さなど。必要な溶接長さ以上の無駄な溶接を無くす努力
- ・超音波検査は、はじめて探子に触れることができるため、難しさが良くわかった
- ・実技演習が為になった
- ・外観検査について
- ・UTと外観検査の難しさが分かった
- ・超音波（検査）はむずかしい（2名）
- ・測定位置（溶接）、溶接の不良検査（ピットやアンダーカットの深さ）、仕口のずれなど
- ・UT検査の方法、画面の数字。裏アテとエンドタブの溶接。溶接部・仕口部の検査器具の使い方。本日のテーマ全部。

『溶接実習コース』

- ・溶接のむずかしさ、時間のかかる作業ということ
- ・溶接方法を実際体験することで、溶接姿勢の大変さを知ることが出来ました（2名）
- ・溶接の難しさが、身にしみてわかりました（2名）
- ・実際に体験できたこと！
- ・溶接技術を実際にふれる事が出来て、大変有意義でした。
- ・姿勢が変わるだけで難度が変わることを痛感しました。
- ・溶接スピードと欠陥の出来形が色々と理解できた
- ・溶接の難しさ。立て向きは避けたい。（3名）
- ・半自動のワイヤスイッチの感じや、棒の溶けるスピードや鉄とアーク距離など。
- ・溶接姿勢は下向きにするべきだと思いました。

問7. 技術委員会に対するご意見、企画して欲しいテーマがありましたら、教えてください。

- ・パテントの製品（柱脚や仕口部のNDコア？）についての現場の声。（使い易い、時間がかかる etc）
- ・地盤調査結果の読み取り方（S.S.）、基礎の選定方法、小規模建物の実例を元に注意点など
- ・次回は、溶接研修をしてみたいです
- ・次回は、ぜひ溶接の演習をしてみたい。それと工場見学をして、鉄骨を作っている所をみたい。（ロボット機械溶接）
- ・今後も続けてください
- ・また、このような機会を頂ければと思いました
- ・ムラヤマ（工場）の体験が、非常に良かったです。体験していない人のためにもまた企画してほしいです。
- ・設計にフィードバックできることについて
- ・技術的相談デスクのようなものを開設されては、どうですか？
- ・楽しい体験でした。この様な企画が、たくさんあっても良いですね。

5. 後記

J S C A 東北支部 鉄骨研修会（溶接実習コース）後記

平成 26 年 3 月 1 日
株式会社 構造計画
小澤 昌広

1. はじめに

J S C A 東北支部主催により 2014 年 3 月 1 日（土）に株式会社ムラヤマ 本社 山形工場にて鉄骨研修会が行われ、参加してきた。研修会は、製品検査コースと溶接実習コースの 2 つのコースで行われた。私は、前回行われた研修会（平成 22 年 7 月）にも参加させていただき、その時に製品検査を受講することができたので、今回は溶接実習コースを受講させていただいた。

2. 研修会

2. 1 全体研修

はじめに全体研修が行われた。J S C A 東北支部 加藤支部長の挨拶の後、株式会社ムラヤマ 専務の村山氏のお話があり、最近の話題として、①高力ボルトの大臣認定不適合の問題、②鉄骨部材の納期の滞りなどの話を聞くことができた。常務の村山氏からは、DVDなどを交えながら、株式会社ムラヤマの歴史から業務内容、鉄骨受注から現場建て方までのポイントについての話を聞くことができた。

全体の研修を終え、製品検査コースと溶接実習コースに分かれ、実習へと進んだ。

2. 2 溶接実習コース

戦いは、まず保護具の装着から始まった。安全靴は勿論のこと、保護メガネ、防塵マスク、肘の辺りまである革製の溶接用手袋、前掛け、足カバー、耳栓、そして遮光ガラス付きの溶接用保護面を片手に持ち、やっと溶接スタートできる状態に至る。研修が 3 月という事もあり、暑さを感じることはなかったが、寒さを感じることもなかったので、夏の時期はこの格好だけで十分過酷だと容易に想像できた。休憩中に聞いた話では、改修工事などで屋根裏で現場溶接を行うこともあるとのこと、大変な仕事だと痛感した。

続いて本題の溶接は、①半自動アーク溶接機による溶接、②従来の被覆アーク溶接、の 2 種類の溶接を体験することができた。参加人数が多かったため、2 班に分かれて、交代で、半自動アーク溶接と被覆アーク溶接の作業場に進み、実習が始まった。作業場に進むと、指導担当の方から半自動アーク溶接、被覆アーク溶接、それぞれについての説明を受け、実際の溶接作業に移った。

私の班は、はじめに半自動アーク溶接機の溶接を、後半で被覆アーク溶接を実習した。

実習では、写真 1～2 に示すような試験体が用意されており、①下向き溶接、②立て向き溶接の 2 つの姿勢での溶接を経験することができた。写真 3～5 に実習の様子を示す。私は溶接が初めてであったため、要領を得る前に、タイムオーバーとなってしまった。遮光ガラス付きの溶接用保護面がないと失明してしまうのであるが、保護面越しでは全く溶接部が見えず、正直何をしているのかよく分からなかった。それでも手取足取り丁寧に指導していただいたおかげで、写真 6 に示す「溶接部」のように見えるレベルに至った。自分で溶接したものをじっくり眺め、手直しする余裕がなかったのが少し残念であった。

3. おわりに

今回、「溶接」という鉄骨造建物の構造性能を左右する重要な技術に触れる機会を作っていただいた J S C A 東北支部関係者、並びに、その場を提供していただき、技術指導していただいた株式会社ムラヤマ本社 山形工場 (<http://www.y-murayama.jp/>) の方々に、この場をかりて、心より感謝申し上げます。



写真1 試験体



写真2 試験体と溶接棒 (被覆アーク溶接)



写真3 溶接風景 (半自動アーク溶接①)



写真4 溶接風景 (半自動アーク溶接②)



写真5 溶接風景 (被覆アーク溶接)



写真6 溶接部 (右:下向き、左:立て向き)

1. はじめに

JSCA 東北支部主催の鉄骨研修会が 2014 年 3 月 1 日に株式会社ムラヤマ本社・山形工場にて行われ約 30 名が参加しました。JSCA 東北支部では平成 22 年 7 月に工場内見学と製品管理および検査の研修が開催されましたが、第 2 回目となる本研修会は製品検査の研修に加えて実際に溶接の実習をするという大変貴重な体験が出来る研修プログラムでした。

2. 会社概要



写真 1 (株)ムラヤマ山形工場

社名:株式会社 ムラヤマ
創業:大正 15 年
従業員数:136 名
営業品目:鉄骨・橋梁・
鋼構造物・耐震補強他
工場:山形工場(H グレード)
酒田工場(H グレード)

3. 研修内容

3.1 全体研修

はじめに、JSCA 東北支部加藤支部長から開催の挨拶がありました。引き続き、(株)ムラヤマの専務の村山様は、ご挨拶の中で「鉄骨全体の納期がかなり伸びている、特に今年 1 月の一部の高力ボルトの大臣認定不適合問題による影響でボルトの入荷・納期に大きな影響が出ている」といったお話をされました。

その後、常務の村山様より会社案内及び DVD 視聴による受注から現場建方までのポイント説明が行われ、上向き溶接の品質確保の難しさや、設計と製作とのコミュニケーションが大切であることについてお話されました。

3.2 最近の動向と新工法

技師長の早坂様より「建築鉄骨の最新の動向と

新工法」と題して 25 度狭開先溶接工法と水系錆止め塗装についての説明が行われました。(写真 2 ～ 3)

3.3 コース毎の研修

前述の研修後、「製品検査実習コース」と「溶接実習コース」に分かれて研修を行いました。

製品検査コースでは、まず製品管理のチェックポイントや建告 1464 号の内容、超音波探傷検査の基礎についてご説明して頂き、その後溶接試験体の検査実習に移りました。

検査実習は、隅肉溶接試験体、組み立て・仕口のずれ、超音波探傷試験、溶接後のずれ・食い違い試験体の 4 班に分かれ、工場で検査をご担当されている方のご指導のもと、観察・測定を行って合否判定をするという内容でした。

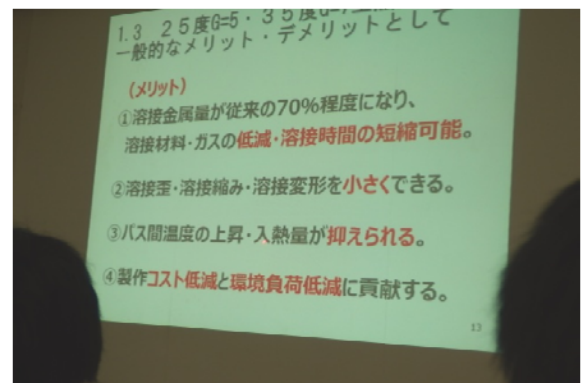


写真 2 研修風景 1 (挟開先)

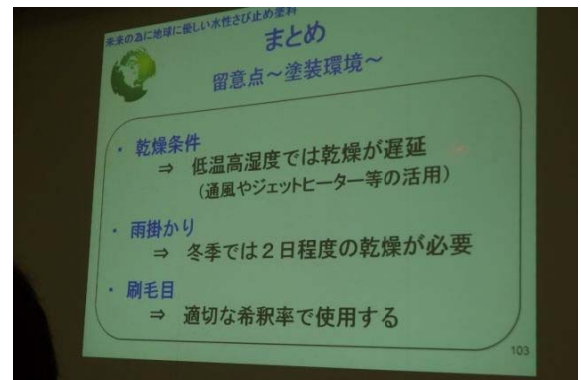


写真 3 研修風景 2 (水性錆止め塗装)

3.3.1 完全溶込み溶接, 隅肉溶接の各部測定

溶接ゲージとアンダーカットゲージを用いて試験体の余盛・サイズやアンダーカットの深さ測定を行いました。特にアンダーカットゲージは製品検査時の出番は少ないため、初めて見る方もいらっしゃるようでした。また、指導していただいたご担当の方は、余盛やサイズについて「明らかな欠陥でないが、一見不合格と疑われるものは測定してみるとたいてい不合格」と話しており、検査にも微妙な感覚による判断が検査の効率につながっていると感じました。

3.3.2 組み立て・仕口のずれの測定

ルートギャップおよび開先角度の測定を行いました。一見簡単に思われましたが、測定器具を正しく用いて正確に測ることは意外に難しく、慣れが必要な作業であることを実感しました。

3.3.3 超音波探傷検査

サムスチールチェッカーによる材質確認と試験体溶接部の超音波探傷検査を行いました。超音波探傷検査では、初めて操作をするという方が多く、端子の動かし方の微妙な加減がわからず皆さん苦勞していたようでした。そのため、計測する人によって計測結果にかなりのばらつきが出てしまいました。また、端子の動きと画面の反応とを比較することができるので、より感覚的な理解が深まりました。



写真4 アンダーカットの計測

4. まとめ

研修の閉会の挨拶として、富士技術委員長は「今回のように実際に検査器具や治具に触れることや、実際に溶接を行という経験は大変貴重なことである」また、「実習は下向き溶接だったが、特に上向き溶接は難しく設計者はしっかりそのことを想定して図面を描く必要がある」とお話されました。

今回の貴重な体験を踏まえて今後の構造設計業務、工事監理業務に活かして行きたいと思います。

そして、今後またこのような研修が開催された際はぜひ積極的に溶接実習に参加させていただきたいと思います。

5. 謝辞

今回の研修のために貴重な時間を割いて大変丁寧に指導していただき、検査器具や溶接のテストピース等をご提供頂いた株式会社ムラヤマの皆様にご心より御礼申し上げます。



写真5 超音波探傷試験機器とサムスチールチェッカー



写真6 検査実習風景