

# 施工部会 報告書-I

鋼橋部材の溶接止端形状の実態調査  
溶接 W/G

Japan Steel Bridge Engineering Association

TECHNICAL REPORT /No.072-I

平成21年7月



鋼橋技術研究会





鋼橋技術研究会 施工部会 会員名簿

| 役 職   | 氏 名               | 会 社               | 部 署                    |
|-------|-------------------|-------------------|------------------------|
| 部 会 長 | 舘石 和雄             | 名古屋大学             | エコトピア科学研究所<br>教授       |
| 副部会長  | 原田 隆郎             | 茨城大学              | 工学部 都市システム工学科<br>講師    |
| 庶務幹事  | 宮川 欣也             | 日立造船鉄構株式会社        | プロジェクト管理部<br>橋梁課       |
| 部 会 員 | 菅沢 裕              | 開発虎ノ門コンサルタント株式会社  | 技術二部                   |
| 〃     | 藤本 伸一郎            | 片山ストラテック株式会社      | 製造部<br>生産技術課           |
| 〃     | 川原 桂史             | 川田工業株式会社          | 四国工場<br>橋梁技術課          |
| 〃     | 新田 善弘             | J F Eエンジニアリング株式会社 | 鋼構造事業部 橋梁設計部<br>第一設計室  |
| 〃     | 橋本 雅弘             | 駒井鉄工株式会社          | 橋梁部<br>製造課             |
| 〃     | 青柳 貴志             | 住友金属工業株式会社        | 土木橋梁部<br>橋梁工場 製造技術チーム  |
| 〃     | 後藤 二郎             | 株式会社総合技術コンサルタント   | 東京支社 技術Ⅱ部<br>設計1課      |
| 〃     | 石川 健一             | 株式会社東京鐵骨橋梁        | 橋梁工事本部 工事部<br>計画技術課    |
| 〃     | 長島 哲              | トピー鉄構株式会社         | 製造部<br>生産技術グループ        |
| 〃     | 澁谷 敦<br>(旧 乙森幸之助) | 株式会社宮地鐵工所         | 技術本部 技術研究所<br>生産技術グループ |
| 〃     | 笹嶋 純司             | 横河工事株式会社          | 技術開発室<br>技術開発グループ      |
| 〃     | 永田 淳              | 株式会社横河ブリッジ        | 橋梁工事本部<br>計画第一部        |

※所属会社、部署については H21.3 時点



## 施工部会 溶接 WG

|     |        |                  |
|-----|--------|------------------|
| 部会長 | 舘石 和雄  | 名古屋大学            |
| WG長 | 石川 健一  | 株式会社東京鐵骨橋梁       |
| 部会員 | 藤本 伸一郎 | 片山ストラテック株式会社     |
|     | 川原 桂史  | 川田工業株式会社         |
|     | 橋本 雅弘  | 駒井鉄工株式会社         |
|     | 青柳 貴志  | 住友金属工業株式会社       |
|     | 後藤 二郎  | 株式会社綜合技術コンサルタント  |
|     | 長島 哲   | トピー鉄構株式会社        |
|     | 菅沢 裕   | 開発虎ノ門コンサルタント株式会社 |

※所属会社については H21.3 時点



# 目 次

|                                 | (頁) |
|---------------------------------|-----|
| 1. はじめに                         | 1   |
| 1. 1 背景と目的                      | 1   |
| 1. 2 実態調査の対象箇所                  | 1   |
| 1. 3 溶接止端形状採取時の諸条件              | 1   |
| 2. 溶接方法の歴史的変遷                   | 3   |
| 2. 1 アーク現象の発見                   | 3   |
| 2. 2 20世紀におけるアーク技術の発展           | 3   |
| 3. 溶接止端形状の計測方法                  | 5   |
| 3. 1 溶接止端半径と止端角                 | 5   |
| 3. 2 溶接止端形状の採取要領                | 5   |
| 3. 3 溶接止端形状の計測要領                | 7   |
| 4. 計測者の違いによる溶接止端形状計測結果のばらつきについて | 11  |
| 4. 1 溶接止端形状の計測における問題点           | 11  |
| 4. 2 ばらつき具合の比較方法                | 11  |
| 4. 3 ばらつき具合の比較実験結果              | 11  |
| 4. 4 まとめ                        | 14  |
| 5. 実構造物の溶接止端形状計測                | 15  |
| 5. 1 溶接止端形状採取時の諸条件              | 15  |
| 5. 2 溶接止端形状の採取箇所                | 17  |
| 5. 3 溶接止端形状の計測結果                | 24  |
| 5. 4 まとめ                        | 33  |



## 1. はじめに

### 1. 1 背景と目的

溶接止端部における高サイクル/低サイクル疲労き裂の発生・進展挙動は、溶接止端形状に大きく影響を受けることが知られており、形状の影響を適切にとりこめば、破壊力学を用いたき裂進展解析により疲労強度を精度良く予測できることが明らかとなっている。しかしながら、溶接止端部の止端半径・角度といった計測データは、国内、国外を通じて非常に少なく、また、各種試験体についての計測データが主であり、実構造物のものはほとんど存在しないのが現状である。

本研究は、実構造物についての溶接止端形状の実態調査を行い、計測データのデータベース化を進めるとともに、計測データの整理を実施し、溶接姿勢、溶接方法といった諸条件による、溶接止端部の止端半径や止端角度の分布状況について、その実態把握を目的としている。

### 1. 2 実態調査の対象箇所

実構造物の溶接止端形状の実態調査は、鋼橋の工場溶接部、現場溶接部、既設橋の溶接部について実施した（写真-1.1）。



(a)工場溶接部

(b)現場溶接部

(c)既設橋の溶接部

写真-1.1 実態調査の対象箇所

### 1. 3 溶接止端形状採取時の諸条件

溶接止端形状の採取にあたっては、表-1.1 に示す種々の条件にもとづいて実施した。その他、□溶接部位、□溶接条件、□板厚・規格、□溶接材料、□溶接サイズ・積層、□採取箇所写真、等々をデータシートに記入し、採取箇所の基本情報として管理した。

表-1.1 溶接止端形状採取時の諸条件

|   | 条件    | 種別                                    |
|---|-------|---------------------------------------|
| 1 | 溶接方法  | 半自動溶接, 自動溶接 (CO <sub>2</sub> , サブマージ) |
| 2 | 溶接姿勢  | 下向き, 横向き (水平), 立向き, 上向き               |
| 3 | 材種    | 普通鋼材, 耐候性鋼材                           |
| 4 | ビード線形 | 一般部 (すみ肉), 廻し溶接部, 突合わせ溶接部             |



## 2. 溶接方法の歴史の変遷

現在はCO<sub>2</sub>と称される「ガスシールドアーク溶接」が橋梁、造船をはじめ多種の鋼構造物の接合技術に適用されている。ここでアーク溶接の歴史について少し振り返ってみる。

### 2. 1 アーク現象の発見

「アーク現象」が初めて発見されたのは、西暦約1800年頃（日本では江戸中期）である。産業革命の発祥地イギリスで、化学者ハンフリーディビー（Humphrey Davy）が蓄電池を使って、初めて科学的に電氣的発光現象を実証した。その概念を図-2.1に示す。

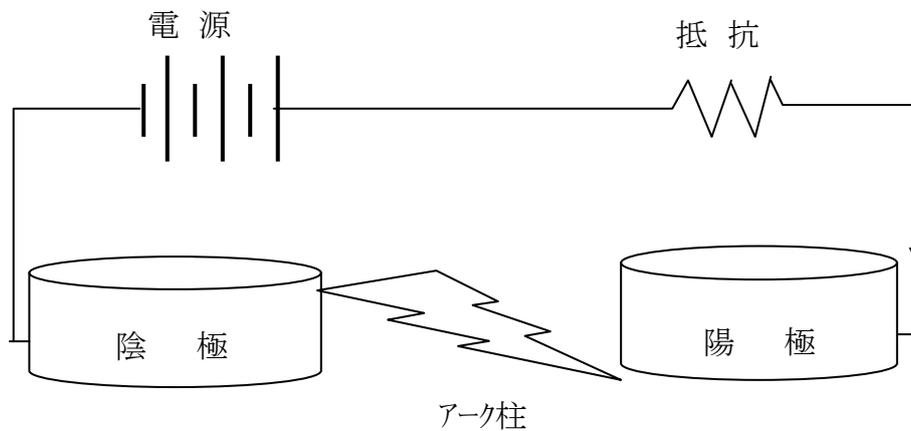


図-2.1 アーク現象の概念図

後年、ベナードス（Benedos）が、このアーク現象を実用化して炭素アーク溶接法を発明した。1885年以降にヨーロッパ各国が特許を取得し、1892年には、ロシア人のスラビヤノフ（Nikolai Gavrilovich Slavyanov）が実用的な金属アーク溶接法を発明した。この方法は、被溶接材料と同じ材質の裸溶接棒を電極として用い、被溶接材料との間にアークを発生させて、開先部を溶融すると同時に溶接棒も溶融添加して溶接するものであり、今日実用化されている消耗電極アーク溶接法の基礎と言えるものである。

### 2. 2 20世紀におけるアーク技術の発展

19世紀末期に開発された炭素アーク溶接法や金属アーク溶接法の原理を生かし、欠点を改善する研究開発が20世紀になって先進国を中心に活発に行われ、サブマージアーク溶接やエレクトロガス溶接など新しいアーク溶接法が開発された。20世紀の溶接の発展経緯を示す流れを表-2.1に示す。

表-2.1 溶接方法の発展経緯

| 溶接方法         | 開発年   | 備考 |
|--------------|-------|----|
| 炭素アーク溶接      | 1885年 |    |
| 金属アーク溶接      | 1892年 |    |
| 被覆アーク溶接      | 1907年 |    |
| ティグアーク溶接     | 1930年 |    |
| サブマージアーク溶接   | 1935年 | ※1 |
| ミグ溶接         | 1948年 |    |
| 炭酸ガスアーク溶接    | 1953年 | ※2 |
| シールドアーク溶接    | 1957年 |    |
| エレクトロガスアーク溶接 | 1961年 |    |
| プラズマアーク溶接    | 1963年 |    |

今日でも、鉄骨、橋梁、造船、圧力容器などの溶接に欠かせないサブマージアーク溶接法は1935年にアメリカで発明された自動溶接方法である（表-2.1の※1印参照）。この溶接法は、溶接線に沿って走行台車が一定速度で走行する際に、コイル状に巻いたワイヤ（裸金属線）を走行台車上の送給装置から連続的に送り出し、先行して散布されているフラックス中で、母材との間にアークを発生させ、その熱でワイヤ、フラックスと母材とを溶融して溶接するものである。現在の橋梁製作工場においても、鋼桁のフランジとウェブの首溶接等に利用されている。（写真-2.1）

ミグ溶接法の一つの変形として考案されたのが炭酸ガスアーク溶接法で、1953年にアメリカで発明された（表-2.1の※2印参照）。この溶接法は、シールドガスとして比較的安価な炭酸ガスを使用する他は、ミグ溶接と原理は同じであり、現在わが国でもっとも広く使われているマグ溶接法である。今日ではソリッドワイヤだけでなくフラックス入りワイヤの開発が進み、作業性や溶接部の品質が改善されたため、その利用分野が広がり他のアーク溶接法を大きく凌いでトップの座を占めるに至った。

現在の橋梁製作工場においても、アーク溶接法の発展にともない溶接位置をティーチングするアークセンシング技術も発展し、多くの溶接ロボットに利用されている。（写真-2.2）



写真-2.1 サブマージアーク溶接



写真-2.2 ガスシールド溶接を利用した溶接ロボット

### 3. 溶接止端形状の計測方法

#### 3. 1 溶接止端半径と止端角

疲労き裂は溶接止端部に発生することが多く、止端形状パラメータとして、図-3.1に示す溶接止端半径 $\rho$ と止端角 $\theta$ が着目される。この溶接止端の止端角 $\theta$ と止端半径 $\rho$ は疲労強度に影響を与える重要な因子のひとつであり、一般的には、止端角 $\theta$ が大きいほど、止端半径 $\rho$ が小さいほど、疲労強度は低下するといわれている。止端角 $\theta$ と止端半径 $\rho$ の定義の一例を図-3.2 に示す。

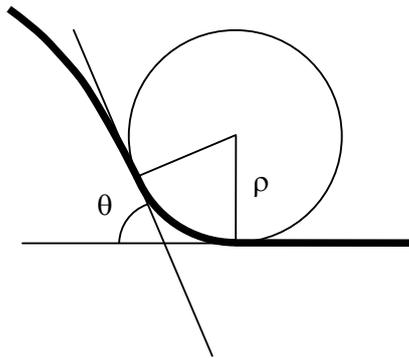


図-3.1 止端形状パラメータ

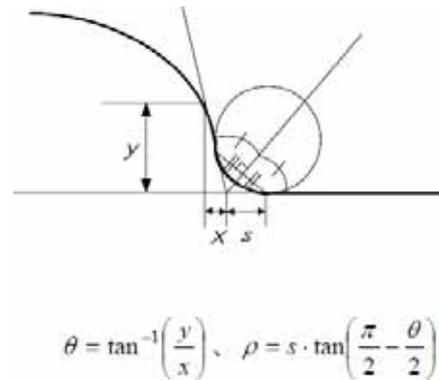


図-3.2 止端角，止端半径の定義<sup>1)</sup>

#### 3. 2 溶接止端形状の採取要領

止端角 $\theta$ と止端半径 $\rho$ などの溶接止端形状を計測するための一般的な手法として、型取りにより、溶接部のレプリカをとる方法が採用される。ここでは、溶接止端形状の採取要領を紹介する。

##### (1) 型取り材料の準備

型取りする溶接部の大きさに合わせて、歯科用などの印象材（2種混合型の粘土のようなもの。）を混練する（写真-3.1）。



(a) 歯科用印象材



(b) 混練状況

写真-3.1 型取り材料の準備

## (2) 溶接部の型取り

混練した印象材を写真-3.2のように溶接部に密着させ、硬化後、レプリカを採取する。



(a)溶接部への密着状況

(b)硬化後のレプリカ

写真-3.2 溶接部の型取り

## (3) 試験片の作成

採取したレプリカを断面方向にスライスし、約1.0mm厚の薄片を作る。写真-3.3のような調理用のスライサーを用いると、均一かつ効率的な試験片作成が可能である。



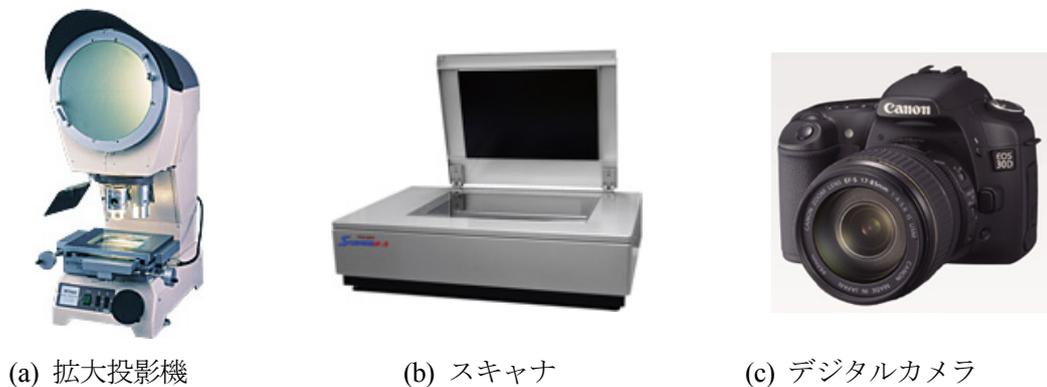
(a)スライス後の試験片とスライサー

(b)試験片作成状況

写真-3.3 試験片の作成

## (4) 試験片の止端形状の取り込み

試験片の止端形状は、拡大投影機を用いて拡大してトレースする。または、スキャナやデジタルカメラなどを用い、パソコンに取り込む(写真-3.4)。



(a) 拡大投影機

(b) スキャナ

(c) デジタルカメラ

写真-3.4 止端形状の取り込み機材

### 3. 3 溶接止端形状の計測要領

溶接止端形状の計測は、CAD ソフトに写真画像を取り込み、溶接止端半径と止端角を計測する手法を採用した。これにより、写真画像の拡大・縮小や、溶接止端半径と止端角を計測する際に必要な補助線の描画が容易にでき、精度の高い計測結果を得ることが可能である。ここでは、汎用 CAD ソフトである AutoCAD（オートデスク株式会社）を用いた場合の計測要領について述べる。

#### (1) CAD ソフトへの写真画像取り込み

AutoCAD の場合、写真フォルダからのドラッグ&ドロップにより、画像データ取り込みが可能。

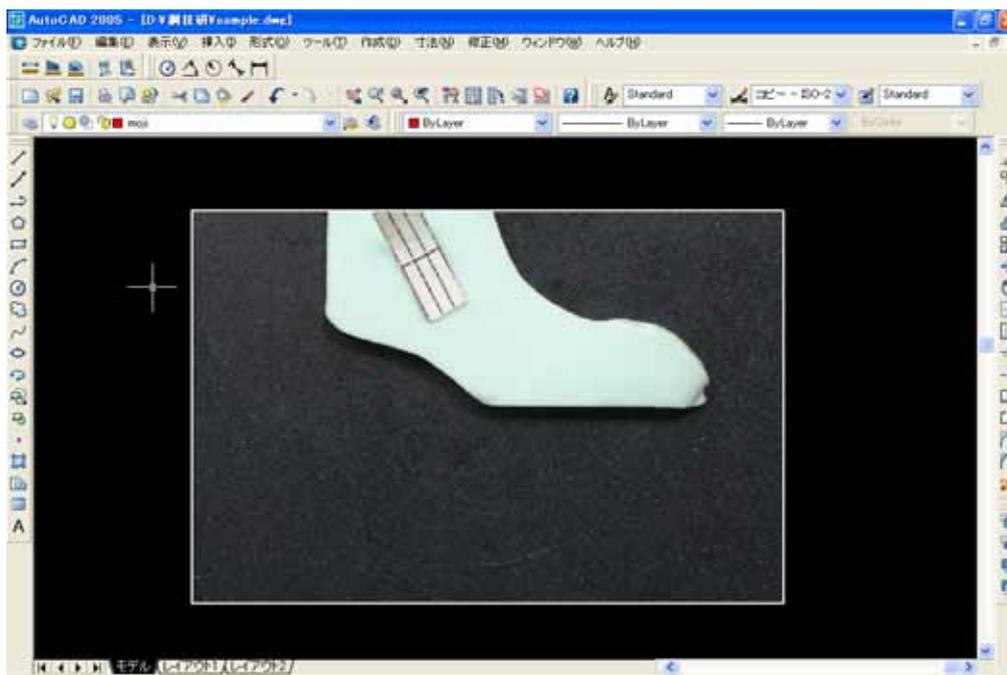


図-3.3 画像の取り込み

(2) 止端角度基準線の描画

スライスサンプルの輪郭に沿って、止端角度基準線を描画する。

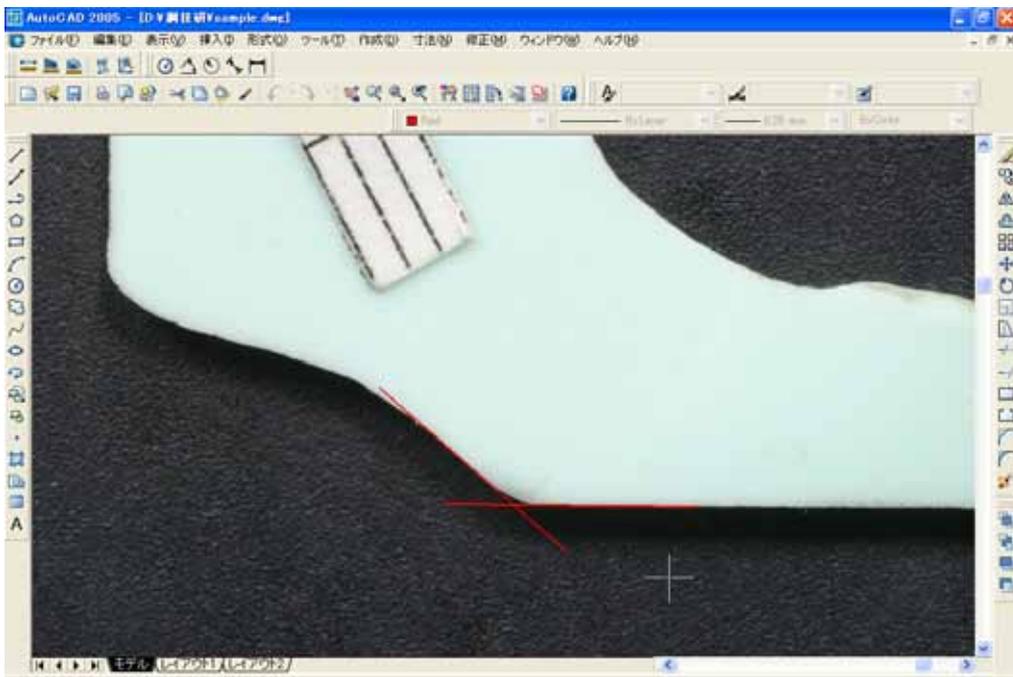


図-3.4 基準線の描画

(3) 止端形状に合わせた円弧の描画

「作成」→「円」→「接点, 接点, 接点」を選び、2本の止端角度基準線と、止端形状の円弧の頂点（ねらい点）をクリックして、止端形状に合わせた円弧を描画する。

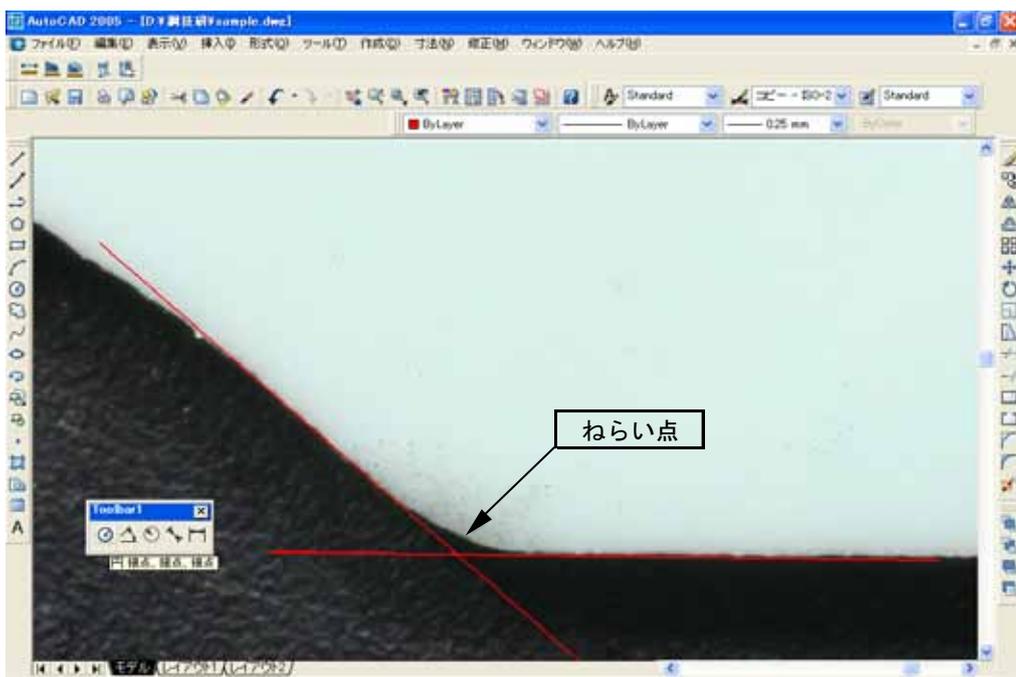


図-3.5 ねらい点の設定

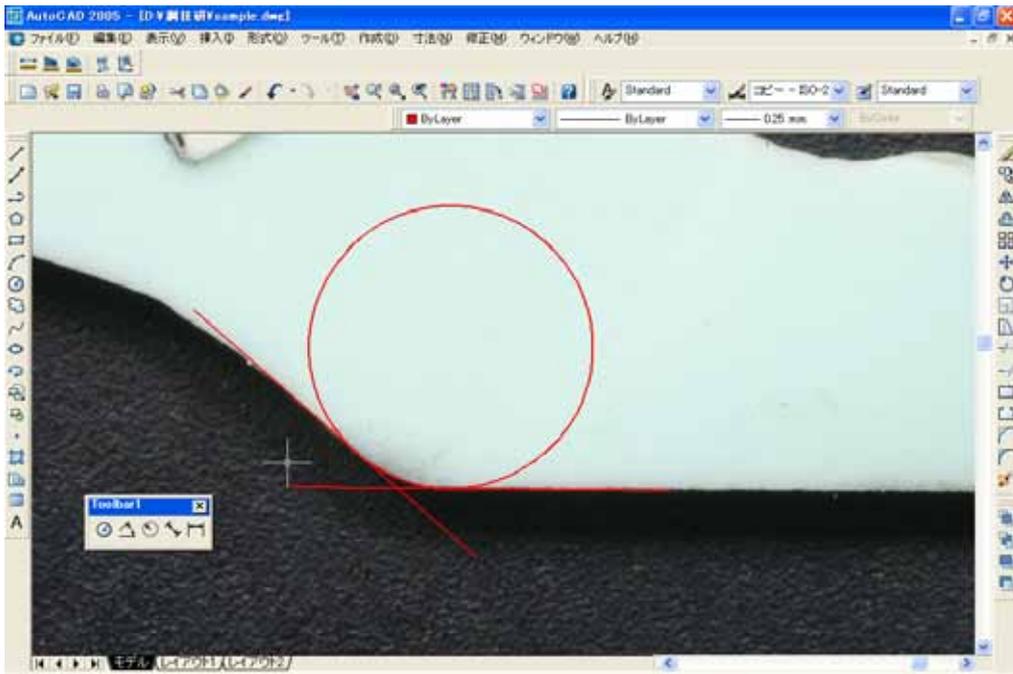


図-3.6 円弧の描画

(4) 止端半径，止端角度の記入

止端半径，止端角度を記入する．また，止端半径のスケール調整を行うため，スライスサンプルと一緒に撮影した，基準定規の寸法も計測しておく．

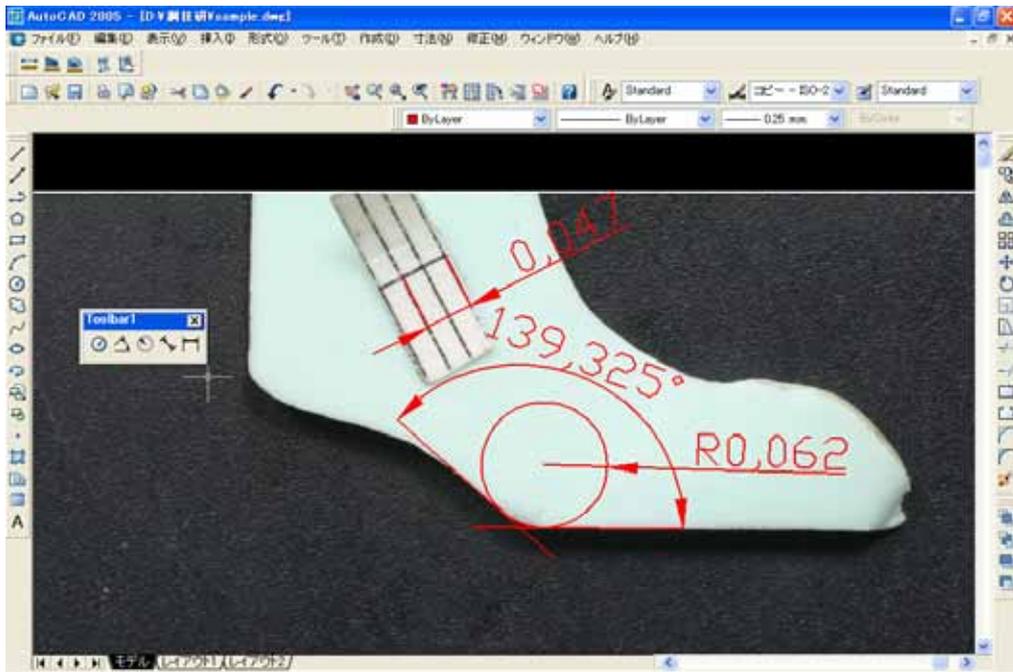


図-3.7 寸法の表示



#### 4. 計測者の違いによる溶接止端形状計測結果のばらつきについて

##### 4. 1 溶接止端形状の計測における問題点

溶接止端形状の計測は、印象材により溶接部のレプリカをとり、それをスライスし、止端形状パラメータとなる溶接止端半径 $\rho$ と止端角 $\theta$ を拡大して観察することによって行われる。実構造物についての溶接止端形状の実態調査については、多くの溶接部のレプリカ採取を計画しており、レプリカをスライスしたサンプル数は非常に膨大となるため、複数人による計測が必要となる。しかし、これらのパラメータを決定するには繊細な作業を必要とし、計測者による結果のばらつきも大きいものと推定される。そこで、ある溶接部から採取した同一のサンプルを複数の計測者で個々に計測し、お互いの結果のばらつき具合を比較してみた。

##### 4. 2 ばらつき具合の比較方法

溶接部から採取したレプリカを1mm程度にスライスしたサンプル(写真-4.1)を10枚用意し、これらを計測者間でやりとりして計測を実施した。また、パラメータを定めるための考え方として、図-3.2に示した溶接止端半径 $\rho$ と止端角 $\theta$ の定義を各人に周知した。このような準備の後、次の2シリーズの計測を実施した。



写真-4.1 スライスサンプル

シリーズ1：サンプルの取り扱いについて一切の取り決めをせず、個々の裁量により計測を行った場合。計測者数は6名。

シリーズ2：デジタル一眼レフカメラ(1010万画素)とマクロレンズでサンプルを近接撮影した画像を全員に配布し、その画像を基にパラメータの計測を個々に行った場合。計測者数は5名。なお、配布した画像はおおよそ126pixel/mmであり、例えば19in.モニターに表示すれば15倍程度の拡大率になる。

##### 4. 3 ばらつき具合の比較実験結果

シリーズ1では計測手法を個々の判断に委ねたが、結果的にサンプルの拡大方法が2通りに分かれ、6名のうち5名はサンプルをスキャナで原寸取込み後デジタル的に拡大する方法を、他の1名はデジタルカメラによってサンプルを近接撮影する方法を用いていた。サンプル止端Aの止端半径の計測結果を図-4.1(a)に、止端角の計測結果を図-4.1(b)に示す。図中、6名の計測結果の平均値をマークで、最大値と最小値の範囲を線で示している。止端角については概ねばらつきは小さいが、止端半径については平均値の大きさによらず非常に大きなばらつきが見られる。これは、使用したスキャナが最高でも600dpi程度の解像度であり、24pixel/mm程度の分解能しかないことから、サンプルの輪郭をはっきりととらえることができず、各人の判断が大きくばらついたためであると考えられる。

シリーズ2における、サンプル止端Aの止端半径の計測結果を図-4.2(a)に、止端角の計測結果を図-4.2(b)に示す。シリーズ2では同一の画像を基にパラメータ計測を行っていることから、ここでのばらつきは、計測者の判断のばらつきのみを示している。止端半径の計測結果について図-4.1(a)と比較すると、サンプル番号8を除き、ばらつきは大幅に減少している。しかし、シリーズ2においても最小値と最大値とを比較すると2倍程度以上の開きがある。止端角については平均値、ばらつきともシリーズ1の結果と大差ない結果が得られており、止端角の計測に対しては、計測方法(拡大方法)に

よる差は小さいことがわかる. シリーズ1とシリーズ2における, 計測時のサンプル輪郭部の拡大状況を写真-4.3に示す.

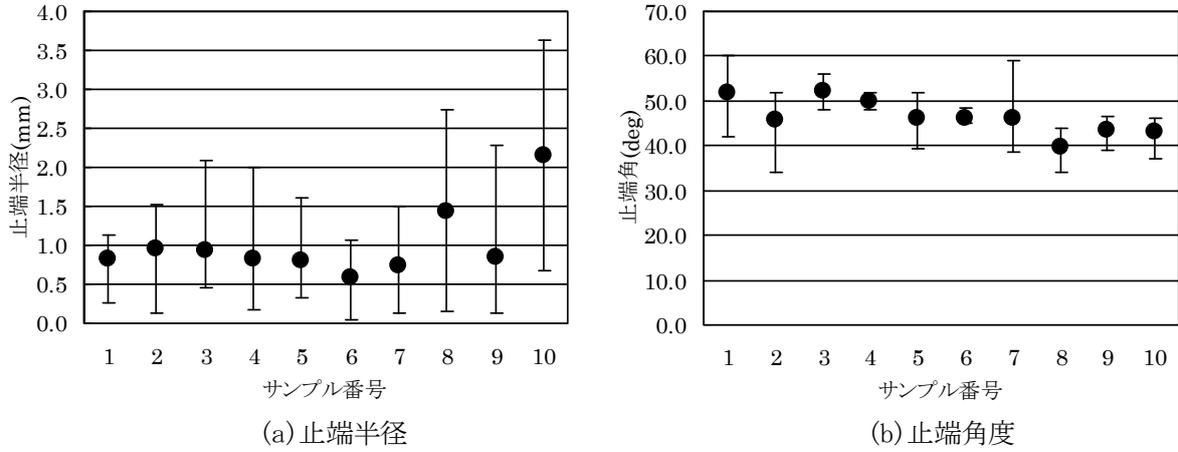


図-4.1 シリーズ1における計測結果

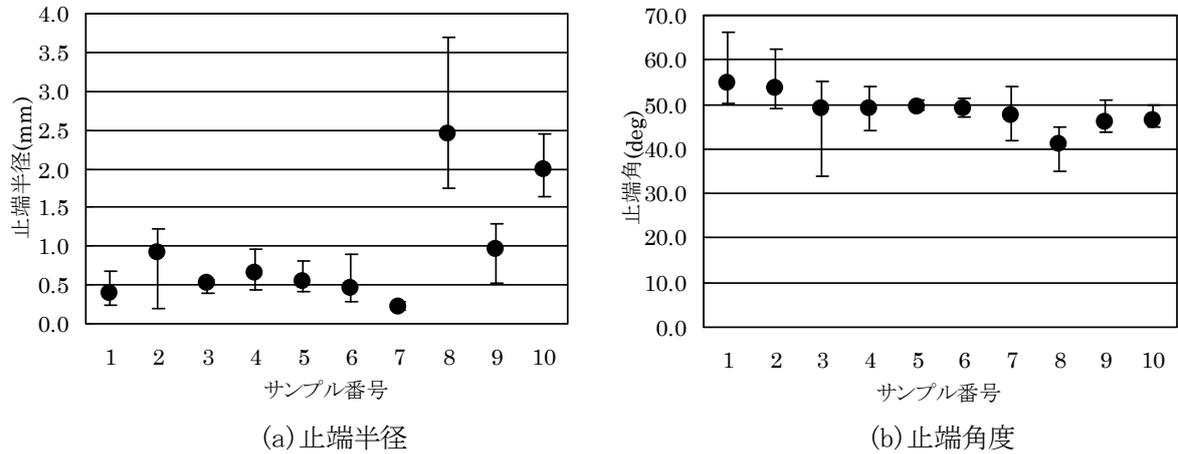


図-4.2 シリーズ2における計測結果

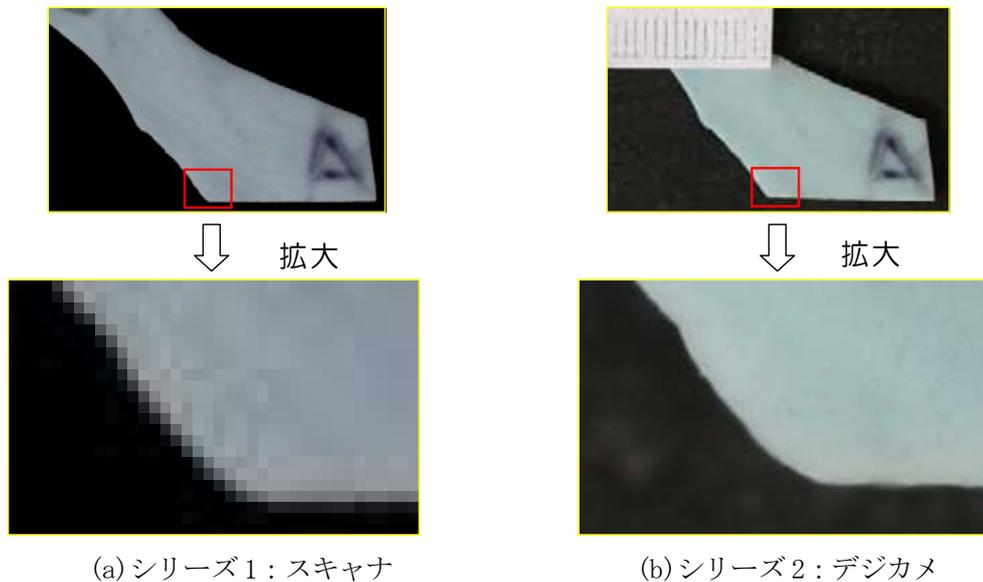


写真-4.3 サンプル輪郭部の拡大状況

なお、シリーズ1とシリーズ2に共通して、サンプル番号8の止端半径の計測結果に大きなばらつきが見られた。この原因究明として、シリーズ2の写真画像をモニターに拡大したところ、写真-4.3に示す通り、サンプルの一边に僅かな丸みがあることが判明した。止端角度を定める際に描画する2本の直線のうち、この辺に描画する直線の方について、各人の判断が大きくばらついたのが原因であると推測される。

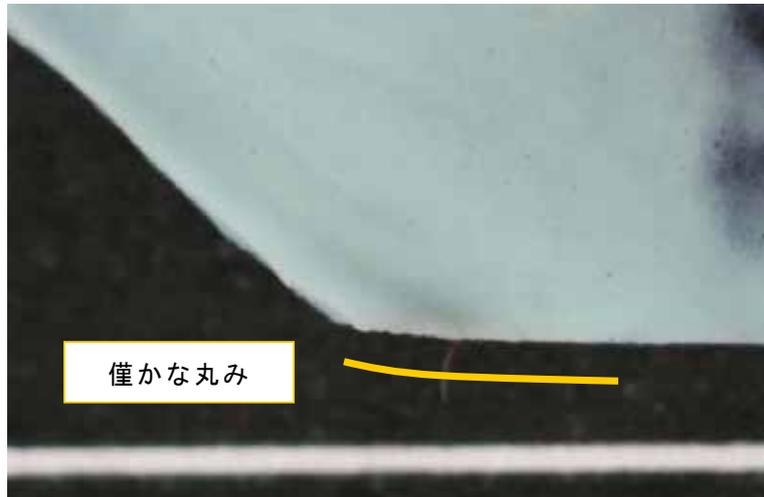


写真-4.3 サンプル番号8の拡大画像

一方、シリーズ2の止端半径の計測結果を、計測者ごとに整理したのが図-4.3である。計測者3は常に小さな結果を与えており、個人の“くせ”が見受けられる。その他の計測者には特に傾向は見られない。止端半径についてサンプルごとの標準偏差を表-4.1に示す。表中には、計測者3の結果を除いた場合の値もともに示した。計測者3を除外した場合において、疲労を考える上で重要となる止端半径が小さい領域においては、概ね0.2mm程度以下の標準偏差となった。

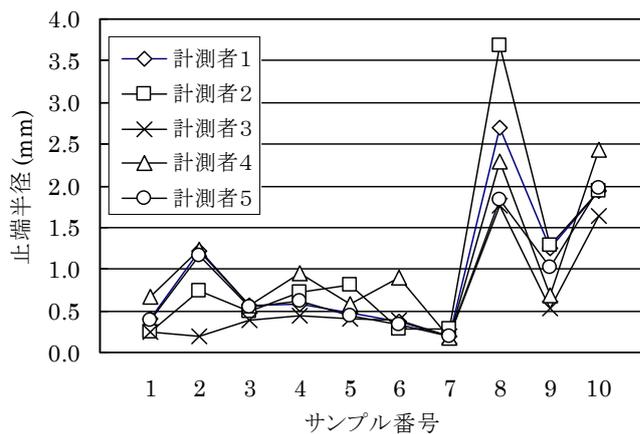


図-4.3 計測者ごとの計測結果

表-4.1 平均値と標準偏差 (単位 mm)

| No. | 全計測者 |      | 計測者3を除外 |      |
|-----|------|------|---------|------|
|     | 平均   | 標準偏差 | 平均      | 標準偏差 |
| 1   | 0.39 | 0.16 | 0.43    | 0.16 |
| 2   | 0.91 | 0.4  | 1.09    | 0.2  |
| 3   | 0.52 | 0.07 | 0.55    | 0.03 |
| 4   | 0.66 | 0.17 | 0.72    | 0.14 |
| 5   | 0.54 | 0.15 | 0.58    | 0.14 |
| 6   | 0.46 | 0.22 | 0.47    | 0.25 |
| 7   | 0.21 | 0.04 | 0.21    | 0.04 |
| 8   | 2.45 | 0.71 | 2.62    | 0.69 |
| 9   | 0.95 | 0.3  | 1.06    | 0.24 |
| 10  | 1.99 | 0.26 | 2.07    | 0.21 |

#### 4. 4 まとめ

計測者の違いによる溶接止端形状計測結果のばらつきについて、本検討により得られた結果を以下にまとめる。

- 複数の計測者による、同一サンプルを用いた溶接止端計測により、止端部の拡大方法が止端半径の計測結果に大きく影響を及ぼし、また、計測者によるばらつきも大きい傾向がある。
- 止端半径の計測について、デジタル一眼レフカメラを用いたシリーズ2の方法の採用により、計測者による結果のばらつきを大幅に低減できた。一方、止端角度の計測は、拡大方法や計測者による影響が少ない。
- 計測者の中には、止端半径の計測結果を小さく与えるという、個人の“くせ”が見受けられたが、この計測者の結果を除外した場合において、疲労を考える上で重要となる止端半径が小さい領域においては、概ね 0.2mm 程度以下の標準偏差となった。
- 複数人で計測する場合、特定の計測者による計測結果の偏りを防止し、計測精度の向上を図るためには、同一サンプルを用いた事前確認計測が有効である。

## 5. 実構造物の溶接止端形状計測

### 5. 1 溶接止端形状採取時の諸条件

溶接止端形状の採取にあたっては、溶接法、溶接姿勢および溶接ビード線形といった実態調査における着目点の他に、溶接止端形状採取箇所に関する情報を得るための諸条件を設定し、データシートに記入した。溶接止端形状採取時の諸条件を表-5.1 に、データシートを図-5.1 に示す。

表-5.1 溶接止端形状採取時の諸条件

|    | 条 件      | 種 別                              |
|----|----------|----------------------------------|
| 1  | 溶接方法     | 半自動溶接, 自動溶接 (ガスシールド, サブマージ), 手溶接 |
| 2  | 溶接姿勢     | 下向, 立向, 上向, 横向 (すみ肉溶接の水平含む)      |
| 3  | 溶接ビード線形  | 一般部, 廻し溶接部, 突合せ溶接部               |
| 4  | 溶接部位     | 腹板-フランジ, 腹板-補剛材, 他               |
| 5  | 溶接条件     | 予熱の有無, 溶接電流, 溶接電圧, 溶接速度          |
| 6  | 板厚・規格    | 溶接構造用圧延鋼材, 溶接構造用耐候性圧延鋼材          |
| 7  | 溶接機材     | 溶接機器名称, 型番                       |
| 8  | 溶接材料     | 溶接ワイヤ, シールドガス, フラックス, 裏当材, 他     |
| 9  | 溶接サイズ・積層 | 脚長, ビード幅, 積層数                    |
| 10 | 採取箇所写真   | 採取箇所ビード近接写真                      |

なお、溶接止端形状採取時の諸条件のデータシートへの記録は、できる限り多くの条件項目について調査し、記載すること目標とした。実際に作成したデータシートを付録 A に示す。

## 溶接ビード形状計測記録表

|         |   |         |                                    |         |         |  |
|---------|---|---------|------------------------------------|---------|---------|--|
|         |   |         |                                    |         | 整理No.   |  |
| 1. 基本事項 |   |         |                                    |         | 記録年月日   |  |
| 計測場所    | 工場内                                     | 工場屋外    | 現場                                 | その他 ( ) |         |  |
| 橋梁形式    | 例) 3径間連続非合成鋼桁(少数主桁)                     |         |                                    |         |         |  |
| 計測箇所    | 例) 下フランジと腹板の首(すみ肉)溶接                    |         |                                    |         |         |  |
| 溶接方法    | 半自動                                     | 自動(Co2) | 自動(フ <sup>レ</sup> マ <sup>シ</sup> ) | 手溶接     |         |  |
| 溶接姿勢    | 下向き                                     | 横向き(水平) | 立向き                                | 上向き     |         |  |
| ビード線形   | 一般部                                     | 廻し溶接部   | 突合せ溶接部                             | その他 ( ) |         |  |
| 材 質     | 例) 下フランジ(SM490YB、32mm)+腹板(SM490YA、14mm) |         |                                    |         |         |  |
| 溶 接 機   | 機械名、形番等記入                               |         |                                    |         |         |  |
| 溶接材料    | 銘柄、ワイヤ径:                                |         |                                    |         | 材料メーカー: |  |
| シールドガス  | Co2                                     | Co2+Ar  |                                    | ガス流量:   |         |  |
| フラックス   | 銘柄:                                     |         |                                    |         | 材料メーカー: |  |
| 裏 当 材   | 銘柄:                                     |         |                                    |         | 材料メーカー: |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位      | 積層、パス | 予熱温度<br>(°C) | 電流<br>(A)   | 電圧<br>(V) | 溶接速度<br>(cm/min) |
|----------|-------|--------------|-------------|-----------|------------------|
| 下フランジ+腹板 | 1     | 無し           | 社内標準等、解れば記入 |           |                  |
|          |       |              |             |           |                  |
|          |       |              |             |           |                  |
|          |       |              |             |           |                  |
|          |       |              |             |           |                  |
|          |       |              |             |           |                  |

### 3. 溶接外観

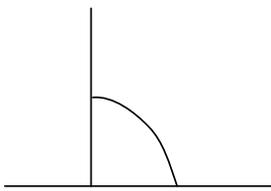
| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真              |
|---|---------------------|
|  <ul style="list-style-type: none"> <li>・すみ肉一般部: 脚長等記入</li> <li>・廻し溶接: 廻し部脚長等記入(大凡で可)</li> <li>・突合せ: ビード幅、余盛高さ等記入</li> </ul> | <p>デジカメ撮影写真を貼付け</p> |

図-5.1 データシート

## 5. 2 溶接止端形状の採取箇所

### (1) 溶接止端形状の採取箇所一覧

溶接止端形状の採取は、部会員所属会社の工場内にある実橋梁部材から行い、計 19 サンプルを採取した。この他に、架設中の橋梁の現場継手部から 1 サンプルを採取した。さらに、東日本旅客鉄道(株)に協力いただき、既設鉄道橋の溶接部からも 4 サンプルを採取した。採取を行った 1965 年に架設されたトラス橋であり、縦桁の下フランジウェブの溶接部および垂直補剛材の溶接部から、塗膜を除去したのち、サンプルを採取した。さらに、桁端に補強板が設けられており、その溶接形状が他の部位とは明らかに異なっていたことから、この付加板は供用後に現場にて溶接されたものと推定し、そこからもサンプルを採取した。採取箇所一覧表を表-5.2 に示す。

表-5.2 溶接止端形状の採取一覧表

| 整理№    | 溶接場所  | 溶接方法     | 溶接姿勢   | ビード線形    | 備考  |
|--------|-------|----------|--------|----------|-----|
| 整理№ 1  | 工場    | 自動(SAW)  | 下向き    | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 2  | 工場    | 自動(SAW)  | 水平     | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 3  | 工場    | 自動(SAW)  | 水平     | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 4  | 工場    | 自動(SAW)  | 下向き    | 突合せ (直線) |     |
| 整理№ 5  | 工場    | 自動(CO2)  | 水平     | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 6  | 工場    | 自動(CO2)  | 水平     | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 7  | 工場    | 自動(CO2)  | 水平     | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 8  | 工場    | 自動(CO2)  | 水平     | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 9  | 工場    | 自動(CO2)  | 水平     | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 10 | 工場    | 自動(CO2)  | 水平     | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 11 | 工場    | 自動(CO2)  | 水平     | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 12 | 工場    | 半自動(CO2) | 水平     | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 13 | 工場    | 半自動(CO2) | 立向き    | すみ肉 (直線) |     |
| 整理№ 14 | 工場    | 自動(CO2)  | 水平     | 廻し溶接     |     |
| 整理№ 15 | 工場    | 自動(CO2)  | 水平     | 廻し溶接     |     |
| 整理№ 16 | 工場    | 半自動(CO2) | 水平     | 廻し溶接     |     |
| 整理№ 17 | 工場    | 半自動(CO2) | 水平     | 廻し溶接     |     |
| 整理№ 18 | 工場    | 半自動(CO2) | 水平     | 廻し溶接     |     |
| 整理№ 19 | 工場    | 半自動(CO2) | 水平     | 廻し溶接     |     |
| 整理№ 20 | 工場(*) | 手溶接(*)   | 水平(*)  | すみ肉 (直線) | 既設桁 |
| 整理№ 21 | 工場(*) | 手溶接(*)   | 水平(*)  | すみ肉 (直線) | 既設桁 |
| 整理№ 22 | 現場    | 半自動(CO2) | 立向き    | 突合せ (直線) |     |
| 整理№ 23 | 現場(*) | 手溶接(*)   | 水平(*)  | すみ肉 (直線) | 既設桁 |
| 整理№ 24 | 現場(*) | 手溶接(*)   | 立向き(*) | すみ肉 (直線) | 既設桁 |

\*は推定

(2) 溶接止端形状の採取箇所写真

溶接止端形状の採取箇所の溶接ビード近接写真を表-5.3～表-5.5 に示す。

表-5.3 溶接止端形状の採取箇所写真（その1）

| 整理№1  | 整理№2   |
|---|--|
|    |    |
| 整理№3  | 整理№4   |
|   |   |
| 整理№5  | 整理№6   |
|  |  |
| 整理№7  | 整理№8   |
|  |  |

表-5.3 溶接止端形状の採取箇所写真（その2）

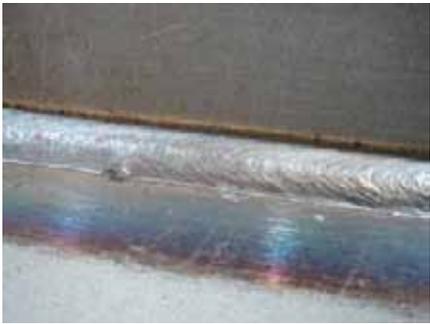
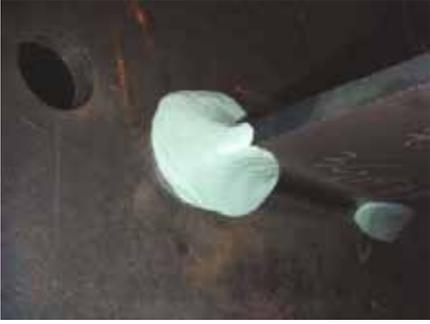
|   |  |
|---|--|
| <p>整理№9</p>   | <p>整理№10</p>   |
|    |    |
| <p>整理№11</p>  | <p>整理№12</p>   |
|   |   |
| <p>整理№13</p>  | <p>整理№14</p>   |
|  |  |
| <p>整理№15</p>  | <p>整理№16</p>   |
|  |  |

表-5.3 溶接止端形状の採取箇所写真（その3）

|   |  |
|---|--|
| <p>整理№17</p>  | <p>整理№18</p>   |
|    |    |
| <p>整理№19</p>  | <p>整理№20</p>   |
|   |   |
| <p>整理№21</p>  | <p>整理№22</p>   |
|  |  |
| <p>整理№23</p>  | <p>整理№24</p>   |
|  |  |

### (3) 溶接止端形状の採取時の留意点

下向以外の溶接姿勢では重力の影響を受け、熔融金属の垂れ下がりが生じる。特にすみ肉溶接においては、溶接ビードの上側止端と下側止端では、溶接止端半径  $\rho$  と止端角  $\theta$  の計測結果に違いが見られると考え、溶接止端形状の採取箇所について、上側止端と下側止端の特定に留意した。

例えば、プレートガーター橋の主桁腹板と下フランジの首溶接部（すみ肉溶接）について、完成時には下フランジ側の溶接止端が下側止端となっている。しかしながら、工場製作時には、施工性や作業効率を重視して、主桁を90度倒したり、45度に傾斜させた溶接姿勢により、完成時とは異なる溶接止端の上下関係となる場合が多い。これは、主桁腹板と水平補剛材の溶接にも言えることである。プレートガーター橋の主桁腹板と下フランジの首溶接時における、溶接姿勢の一例を写真5.1に示す。これら溶接時の傾斜角度（90度または45度）は、製作工場が保有する溶接機器の種類に依るものがほとんどで、他に、主桁の部材寸法や溶接脚長サイズによる溶接機器の使い分けや、溶接機器の稼働状況による使い分けもあり、多種多様となっている。従って、工場溶接部の溶接止端形状のレプリカ採取にあたり、製作管理者や溶接作業員へのヒアリングを交えながら、すみ肉溶接の上側止端と下側止端の特定を行った。



(a)90度横倒し姿勢



(b)45度傾斜姿勢

写真-5.1 プレートガーター橋の主桁首溶接時の溶接姿勢例

一方、既設橋の溶接部については、当然のことながら実際の溶接状況の確認ができない。従って、今日の工場製作方法と照らし合わせることで、塗装ケレン後の溶接ビード外観を注意深く観察することにより、すみ肉溶接の上側止端と下側止端の特定を行った。

今回レプリカを採取した溶接止端部のうち、すみ肉溶接の上側止端と下側止端の特定に際して、特に留意を要した箇所を表-5.7に示す。

表-5.4 上下止端の特定の際に留意を要した箇所一覧

|   |  |
|---|--|
| <p><u>整理№3</u> について</p> <p>写真では桁を立てているため、FLG 面が下側であるが、溶接時は 90 度倒して SAW を行っているため、FLG 側＝すみ肉溶接止端の上側としている。</p>  |    |
| <p><u>整理№20</u> について</p> <p>垂直補剛材側はリベットがあるため、腹板側のみサンプル採取および計測としている。腹板側を下側にしての溶接が想定されるため、腹板側＝すみ肉溶接止端の下側としている。円形状の跡は、回転ケレンツールの跡である。</p>   |    |
| <p><u>整理№21</u> について</p> <p>下 FLG 上面合わせのガセットであるが、ガセットのすみ肉溶接止端と下 FLG コバ面端部までの離隔がほとんど無いため、ガセット側のすみ肉溶接止端のみサンプル採取および計測としている。工場溶接時はガセット側を下側にしての溶接が想定されるため、ガセット側＝すみ肉溶接止端の下側としている。</p> |  |
| <p><u>整理№23</u> について</p> <p>補強リブを現場で後付けしたと見られるため、写真の状態で、すみ肉溶接止端の上下としている。</p>  |  |

廻し溶接部については溶接方向が180度回転することから、着目する位置によって溶接形状が異なるものと考えられる。そこで、図-5.2に示すように、付加板の延長領域にある溶接ビードとその外側の溶接ビードに分けてデータを整理することとした。以下、それぞれの領域を中央、左右と称する。

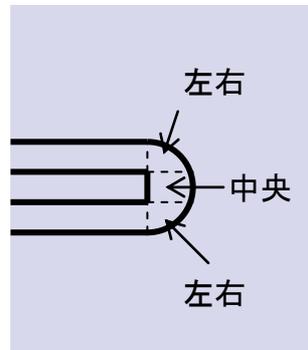


図-5.2 廻し溶接部の領域区分

#### (4) 溶接止端形状の拡大方法

全24箇所の実構造物の溶接止端形状の採取箇所について、溶接部から採取したレプリカを1mm程度にスライスしたサンプルをもとに、溶接ビード両端の溶接止端形状を計測した。膨大な数量となる溶接止端形状の計測には、多人数による計測が必要となるため、第4章で述べた通り、計測者の違いによる計測結果のばらつきを抑制する方法として、デジタル一眼レフカメラとマクロレンズでスライスサンプルを近接撮影し、画像をCAD上に取り込んで拡大する方法を採用した。

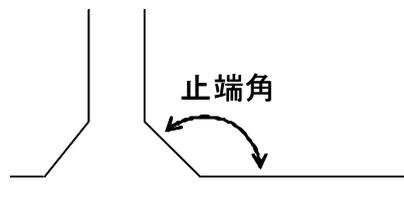


図-5.3 止端角の取り方

また、本報告では止端角として図-5.3に示すように主板表面からの角度として表示する。

### 5. 3 溶接止端形状の計測結果

#### (1) 全データの分析

サンプルを薄くスライスし、止端半径、止端角を求めた。個々のサンプルの計測値の詳細は巻末に付録Bとして示している。一つのサンプルから採取された複数枚のスライスに対する計測データから、止端半径、止端角のそれぞれについてサンプルごとに平均値、標準偏差、最大値、最小値のみを抜き出し、一覧として示したものが次頁の表-5.5である。

図-5.4 および図-5.5 に、サンプルの整理番号ごとに整理した止端半径と止端角の平均値および最小値の計測結果を示す。ここで、最小値に着目したのは、止端半径、止端角ともに、小さい値ほど応力集中の程度が大きくなると考えられるためである。また、同じ整理番号に複数のデータがあるのは、すみ肉溶接や廻し溶接の上側、下側止端、および廻し溶接の中央と左右の領域での計測結果を区別して示したためである。

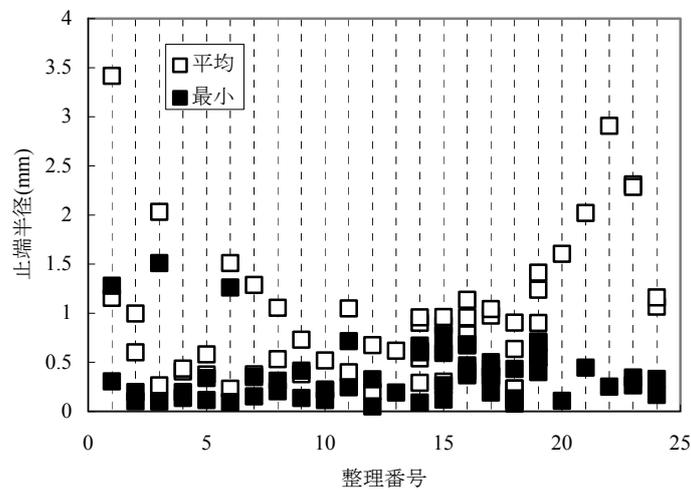


図-5.4 止端半径の計測結果 (平均値と最小値)

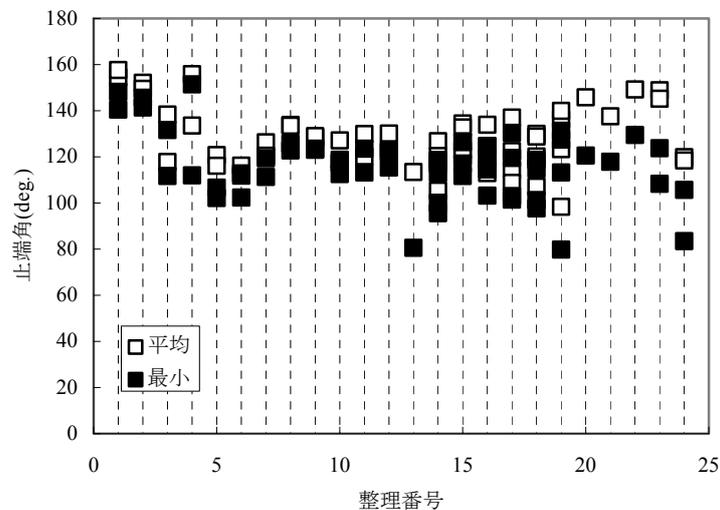


図-5.5 止端角の計測結果 (平均値と最小値)

表-5.5 計測結果一覧

| 整理番号 | 溶接場所 | 溶接方法 | 溶接種類 | 溶接姿勢 | ビード線形 | 上下分類 | 平面分類 | スライス数 | 止端半径(mm) |       |       |       | 止端角(deg.) |        |       |       |
|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|----------|-------|-------|-------|-----------|--------|-------|-------|
|      |      |      |      |      |       |      |      |       | 平均       | S.D.  | 最大    | 最小    | 平均        | S.D.   | 最大    | 最小    |
| 1    | 工場   | 自動   | SAW  | 下向   | すみ肉   | 上側   |      | 42    | 1.156    | 0.587 | 3.016 | 0.306 | 154.5     | 2.615  | 161.3 | 148.2 |
| 1    | 工場   | 自動   | SAW  | 下向   | すみ肉   | 下側   |      | 42    | 3.417    | 1.559 | 7.541 | 1.279 | 157.7     | 4.110  | 162.9 | 140.5 |
| 2    | 工場   | 自動   | SAW  | 水平   | すみ肉   | 上側   |      | 34    | 0.996    | 0.482 | 2.104 | 0.102 | 152.1     | 2.532  | 156.7 | 145.6 |
| 2    | 工場   | 自動   | SAW  | 水平   | すみ肉   | 下側   |      | 34    | 0.601    | 0.210 | 0.957 | 0.197 | 149.5     | 2.960  | 154.4 | 141.4 |
| 3    | 工場   | 自動   | SAW  | 水平   | すみ肉   | 上側   |      | 34    | 2.032    | 0.317 | 2.770 | 1.510 | 138.4     | 3.655  | 145.6 | 131.6 |
| 3    | 工場   | 自動   | SAW  | 水平   | すみ肉   | 下側   |      | 35    | 0.265    | 0.093 | 0.475 | 0.100 | 117.8     | 2.823  | 123.2 | 111.7 |
| 4    | 工場   | 自動   | SAW  | 下向   | 突合せ   | 上側   |      | 41    | 0.406    | 0.140 | 0.728 | 0.197 | 155.9     | 1.558  | 158.7 | 151.4 |
| 4    | 工場   | 自動   | SAW  | 下向   | 突合せ   | 下側   |      | 41    | 0.435    | 0.318 | 1.454 | 0.137 | 133.5     | 6.307  | 154.2 | 112.0 |
| 5    | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 上側   |      | 34    | 0.581    | 0.106 | 0.820 | 0.339 | 120.7     | 8.492  | 135.7 | 102.2 |
| 5    | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 下側   |      | 34    | 0.375    | 0.109 | 0.548 | 0.115 | 116.1     | 8.110  | 145.6 | 106.6 |
| 6    | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 上側   |      | 50    | 1.510    | 0.098 | 1.691 | 1.261 | 116.2     | 1.730  | 121.6 | 111.8 |
| 6    | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 下側   |      | 50    | 0.230    | 0.088 | 0.494 | 0.094 | 112.8     | 4.140  | 120.9 | 102.4 |
| 7    | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 上側   |      | 51    | 1.288    | 0.349 | 1.832 | 0.350 | 126.3     | 2.136  | 129.7 | 119.4 |
| 7    | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 下側   |      | 51    | 0.377    | 0.123 | 0.884 | 0.152 | 120.5     | 2.865  | 125.7 | 111.3 |
| 8    | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 上側   |      | 35    | 1.055    | 0.230 | 1.399 | 0.312 | 133.9     | 6.848  | 153.5 | 122.7 |
| 8    | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 下側   |      | 35    | 0.532    | 0.132 | 0.784 | 0.205 | 133.5     | 6.607  | 149.6 | 125.8 |
| 9    | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 上側   |      | 36    | 0.730    | 0.120 | 0.956 | 0.415 | 128.3     | 3.344  | 137.6 | 123.0 |
| 9    | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 下側   |      | 36    | 0.379    | 0.131 | 0.651 | 0.136 | 129.0     | 3.272  | 137.1 | 123.5 |
| 10   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 上側   |      | 35    | 0.518    | 0.171 | 0.834 | 0.221 | 127.1     | 4.729  | 136.8 | 118.7 |
| 10   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 下側   |      | 35    | 0.219    | 0.099 | 0.683 | 0.116 | 117.3     | 3.192  | 126.0 | 112.5 |
| 11   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 上側   |      | 28    | 1.048    | 0.163 | 1.390 | 0.715 | 129.9     | 2.503  | 133.3 | 123.5 |
| 11   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | すみ肉   | 下側   |      | 24    | 0.399    | 0.118 | 0.750 | 0.245 | 120.2     | 4.086  | 129.7 | 113.2 |
| 12   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | すみ肉   | 上側   |      | 42    | 0.675    | 0.179 | 1.117 | 0.327 | 130.1     | 3.731  | 137.9 | 122.2 |
| 12   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | すみ肉   | 下側   |      | 42    | 0.201    | 0.094 | 0.557 | 0.050 | 123.1     | 2.991  | 127.8 | 115.4 |
| 13   | 工場   | 半自動  | CO2  | 立向   | すみ肉   |      |      | 114   | 0.617    | 0.215 | 1.448 | 0.191 | 113.5     | 8.819  | 128.3 | 80.5  |
| 14   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 左右   | 32    | 0.902    | 0.215 | 1.473 | 0.602 | 126.8     | 5.375  | 138.6 | 118.6 |
| 14   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 中央   | 9     | 0.957    | 0.266 | 1.399 | 0.617 | 105.3     | 6.851  | 115.6 | 95.6  |
| 14   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 左右   | 32    | 0.291    | 0.142 | 0.851 | 0.090 | 120.3     | 4.981  | 131.5 | 112.9 |
| 14   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 中央   | 9     | 0.539    | 0.094 | 0.688 | 0.670 | 117.1     | 12.690 | 136.6 | 100.1 |
| 15   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 左右   | 27    | 0.876    | 0.189 | 1.300 | 0.595 | 134.5     | 5.513  | 144.0 | 126.4 |
| 15   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 中央   | 5     | 0.613    | 0.212 | 0.840 | 0.265 | 132.8     | 4.307  | 137.2 | 126.7 |
| 15   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 左右   | 26    | 0.303    | 0.183 | 0.985 | 0.120 | 122.8     | 6.522  | 139.5 | 111.7 |
| 15   | 工場   | 自動   | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 中央   | 2     | 0.960    | 0.262 | 1.145 | 0.775 | 120.3     | 4.525  | 123.5 | 117.1 |
| 16   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 左右   | 20    | 1.136    | 0.517 | 2.131 | 0.410 | 112.9     | 7.362  | 129.5 | 103.2 |
| 16   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 中央   | 5     | 0.784    | 0.091 | 0.885 | 0.672 | 119.2     | 4.692  | 125.2 | 114.5 |
| 16   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 左右   | 20    | 0.957    | 0.374 | 1.855 | 0.468 | 133.9     | 6.119  | 147.2 | 124.7 |
| 16   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 中央   | 5     | 0.682    | 0.230 | 0.933 | 0.367 | 124.7     | 3.486  | 128.6 | 119.1 |
| 17   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 左右   | 27    | 0.975    | 0.191 | 1.234 | 0.362 | 114.2     | 6.583  | 121.0 | 101.4 |
| 17   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 中央   | 4     | 0.342    | 0.218 | 0.667 | 0.191 | 108.7     | 5.309  | 115.0 | 103.0 |
| 17   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 左右   | 27    | 1.042    | 0.499 | 2.191 | 0.500 | 137.0     | 4.201  | 145.6 | 130.4 |
| 17   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 中央   | 4     | 0.444    | 0.067 | 0.521 | 0.362 | 122.5     | 2.922  | 125.9 | 119.5 |
| 18   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 左右   | 21    | 0.635    | 0.445 | 1.945 | 0.079 | 120.1     | 11.608 | 147.6 | 101.2 |
| 18   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 中央   | 6     | 0.232    | 0.103 | 0.409 | 0.105 | 107.1     | 7.078  | 115.2 | 97.7  |
| 18   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 左右   | 21    | 0.904    | 0.331 | 1.683 | 0.432 | 130.0     | 7.035  | 140.6 | 114.8 |
| 18   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 中央   | 7     | 0.232    | 0.059 | 0.286 | 0.132 | 128.8     | 9.352  | 146.0 | 118.7 |
| 19   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 左右   | 17    | 0.712    | 0.210 | 1.300 | 0.400 | 136.3     | 4.495  | 141.9 | 127.5 |
| 19   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 上側   | 中央   | 8     | 1.413    | 0.672 | 2.500 | 0.700 | 139.9     | 5.052  | 149.3 | 131.3 |
| 19   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 左右   | 17    | 0.900    | 0.347 | 1.750 | 0.550 | 123.3     | 8.499  | 143.5 | 113.2 |
| 19   | 工場   | 半自動  | CO2  | 水平   | 廻し    | 下側   | 中央   | 8     | 1.238    | 0.608 | 2.000 | 0.550 | 98.4      | 8.571  | 107.3 | 79.8  |
| 20   | 工場   | 手溶接  | MAW  | 水平   | すみ肉   |      |      | 81    | 1.604    | 0.732 | 3.156 | 0.108 | 145.8     | 12.431 | 172.9 | 120.5 |
| 21   | 工場   | 手溶接  | MAW  | 水平   | すみ肉   |      |      | 150   | 2.020    | 0.721 | 3.746 | 0.445 | 137.5     | 11.385 | 164.4 | 117.9 |
| 22   | 現場   | 半自動  | CO2  | 立向   | 突合せ   |      |      | 293   | 2.908    | 1.815 | 8.591 | 0.252 | 149.2     | 6.936  | 164.3 | 129.5 |
| 23   | 現場   | 手溶接  | MAW  | 水平   | すみ肉   | 上側   |      | 75    | 2.312    | 1.396 | 5.957 | 0.344 | 148.9     | 8.434  | 162.7 | 123.7 |
| 23   | 現場   | 手溶接  | MAW  | 水平   | すみ肉   | 下側   |      | 81    | 2.286    | 1.129 | 4.535 | 0.265 | 145.2     | 11.706 | 163.0 | 108.3 |
| 24   | 現場   | 手溶接  | MAW  | 立向   | すみ肉   |      |      | 156   | 1.111    | 0.637 | 4.422 | 0.167 | 119.2     | 11.151 | 152.5 | 83.4  |

止端半径は平均値、最小値とも、計測サンプルによってばらつきが大きく、また、同じサンプルでも平均値と最小値とに大きな差が見られる。また、いずれのサンプルにおいても計測値の下限は 0.1mm 付近に分布しており、最も小さな止端半径はほぼ同様の値となっていることがわかる。止端角については平均値と最小値の差が小さく、サンプルが同一であればその中でのばらつきは比較的小さい。整理番号 13,19,24 で、止端角の最小値が 90 度を下回っているものがある。No.13 (立向き) および No.24 (現場手溶接と推定) では溶接ビードの凹凸が比較的大きく、局所的にオーバーラップが生じていたためであると考えられる。また、No.19 上側中央はスカラップ部の溶接部であり、母材が円弧状に曲がっているために見かけ上の止端角が鋭角になったものと考えられる。

止端半径の平均値と最小値との関係を図-5.6 に示す。止端半径の最小値と平均値の関係は大きくばらついているが、平均値が大きく最小値が小さい領域に分布するデータの整理番号を調べた結果、図中に示すように、これらは No.20,21,23 (既設桁のデータ), No.22 (立ち向きの現場溶接) であり、特殊な条件でのサンプルであった。これらのサンプルにおいては、平均的には大きな止端半径になっているものの、局所的に比較的小さい止端半径が存在していることを示している。これらのデータを除くと、ばらつきは大きいものの、止端半径の平均値が大きくなるほど最小値も大きくなる傾向が見られる。止端半径の最大値と平均値との関係を示したものが図-5.7 であり、この場合、いずれのサンプルにおいても平均値が大きくなるにつれ、最大値も大きくなる傾向を示した。

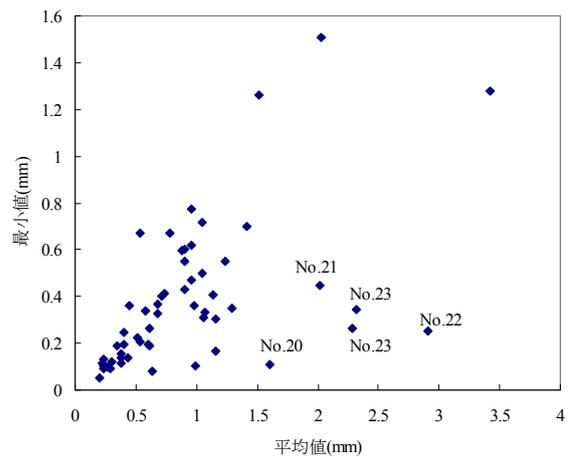


図-5.6 止端半径の平均値と最小値の関係

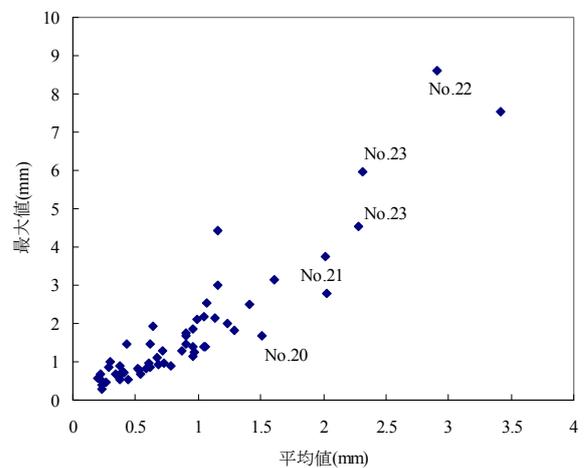


図-5.7 止端半径の平均値と最大値の関係

止端角の平均値と最小値の関係を図-5.8 に、平均値と最大値の関係を図-5.9 に示す。最大値、最小値とも、止端角は平均値との差が $\pm 20\%$ 程度におさまっており、比較的ばらつきが小さいことがわかる。

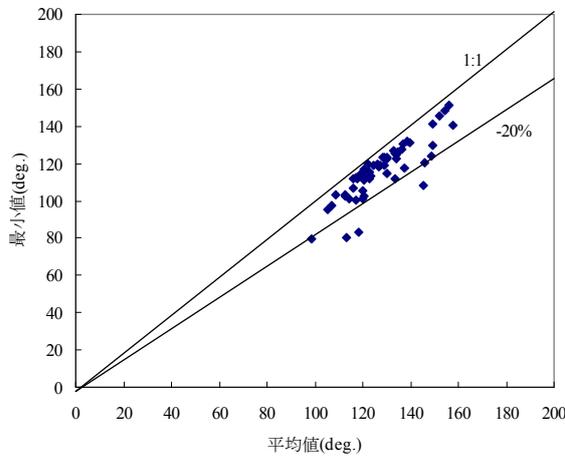


図-5.8 止端角の平均値と最小値の関係

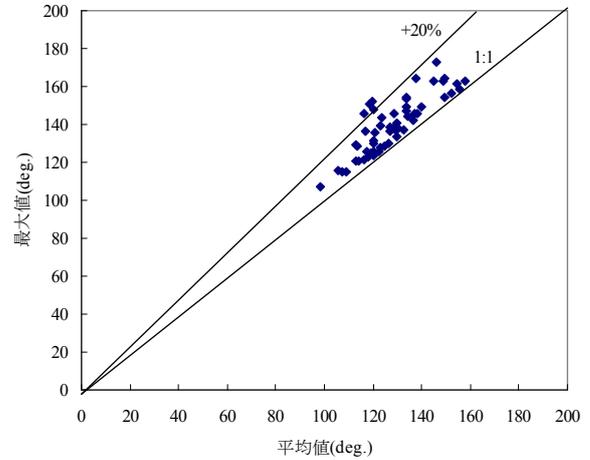


図-5.9 止端角の平均値と最大値の関係

## (2) 水平すみ肉溶接(No.2,3,5,6,7,8,9,10,12)

データのおおよその傾向を把握するために、まず、サンプル（整理番号）ごとに得られた止端形状の平均値および最小値を用いてデータを分析する。工場での水平すみ肉溶接について、上側の溶接止端部と下側の止端部とを区別して、止端半径の平均値を整理した結果を図-5.10 に示す。いずれのサンプルにおいても、上側止端部よりも下側止端部の止端半径の方が小さく、また、下側溶接止端部の平均値のばらつきは比較的小さくなっている。同様の整理を止端半径の最小値について行ったものが図-5.11 である。止端半径の最小値についても、No.2を除き、上側止端部の止端半径よりも下側止端部の方が小さな値となっていることがわかる。

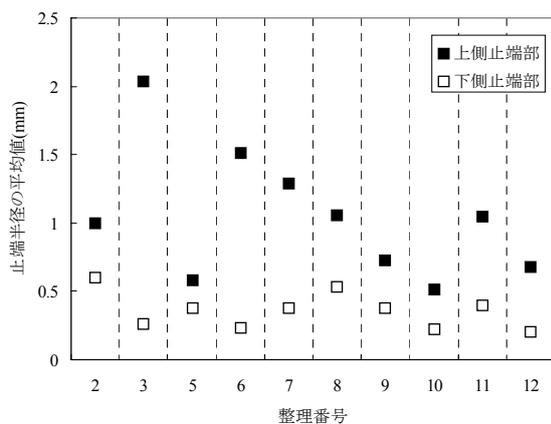


図-5.10 上下止端別の止端半径の平均値

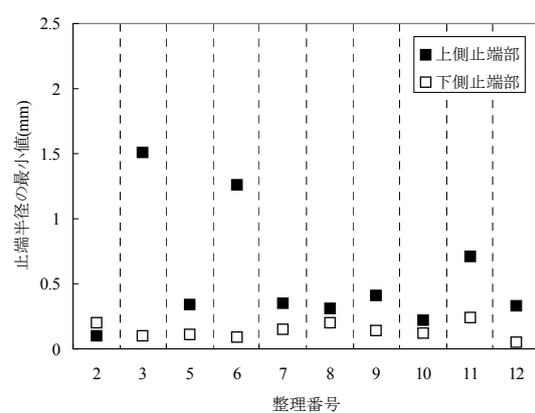


図-5.11 上下止端別の止端半径の最小値

止端角について、上下止端部別の平均値、最小値を整理したものを図-5.12, 13 に示す。止端角についても、ほとんどのものが下側止端部の方が上側止端部よりも小さな値となっている。

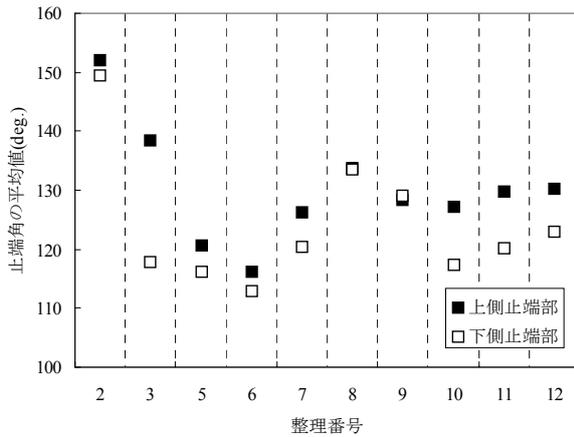


図-5.12 上下止端別の止端角の平均値

このように上側止端部と下側止端部で止端半径および止端角が異なるのは、重力の影響による溶接金属の垂れ下がりによるものと考えられる。写真-5.2 に典型的な水平すみ肉溶接の形状を示すが、重力の影響によりビードが下方で膨らんでおり、それにより下側止端部の止端角が小さくっている。これはここでの計測結果と傾向が一致している。また、上側止端部ではアンダーカット(かじり)が発生することが多く、そのような場合には溶接止端半径が大きな値として計測されることになる。本計測結果で上側止端部の止端半径が下側のそれと比較して大きな値となった理由として、このようなアンダーカットの存在が挙げられる。

サブマージアーク溶接(SAW)と炭酸ガスアーク溶接(CO2)との差、自動溶接と半自動溶接との差については、サンプル数が少なかったこともあり、明確な傾向は見られなかった。

以上の結果より、疲労に対して厳しくなると考えられる下側溶接止端部に着目し、水平すみ肉溶接から採取された 376 個の全計測データの頻度分布を示したものが図-5.14 である。この頻度分布を元に対数正規分布を当てはめた結果、次の確率分布が得られた。

$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(\ln x - \mu)^2}{\sigma^2}\right] \quad \mu = -1.179 \quad \sigma^2 = 0.2648 \quad (1)$$

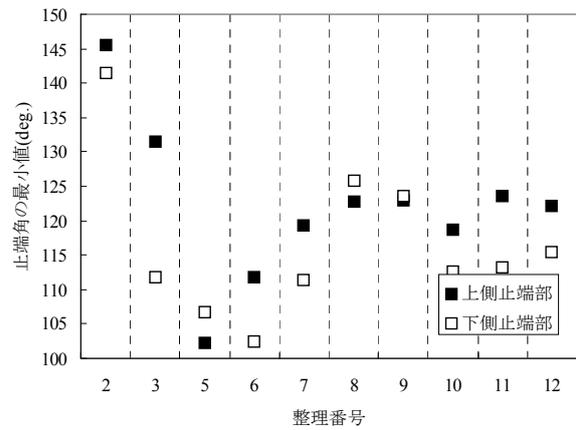


図-5.13 上下止端別の止端角の最小値

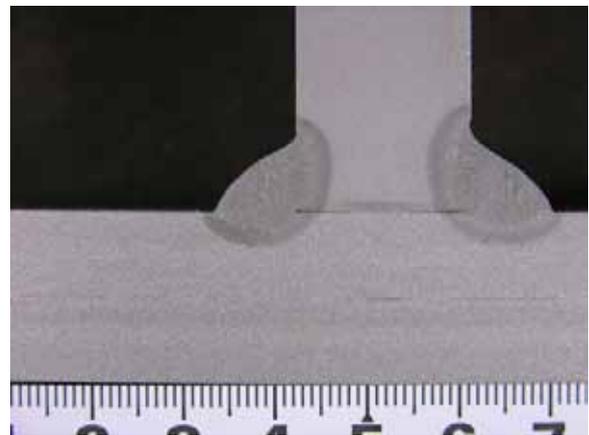


写真-5.2 典型的な溶接形状

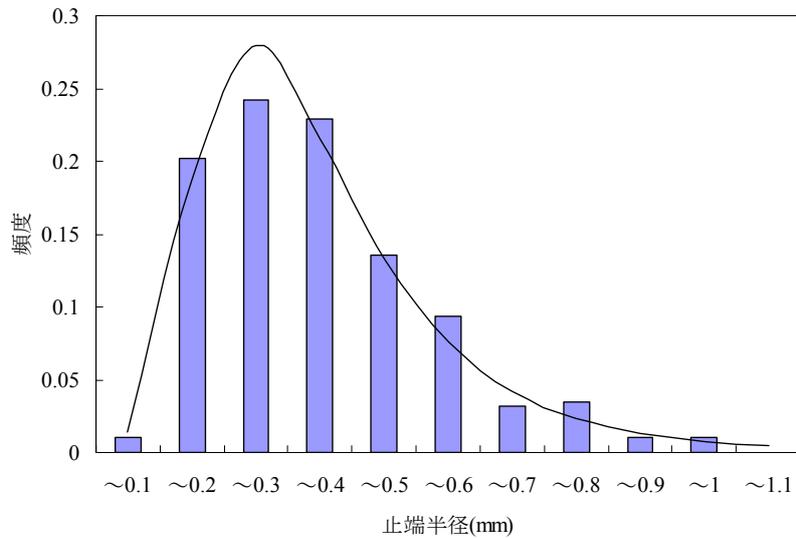


図-5.14 頻度分布と確率分布（水平すみ肉溶接，下側止端部）

図-5.14 中に示した実線が，上式で計算した確率分布を示している．式(1)は溶接止端半径の分布をよく再現していることがわかる．この確率分布により求められる止端半径の平均値は  $0.351\text{mm}$ ，分散は  $0.03739\text{mm}^2$ であった．また，累積確率 3%に相当する止端半径は  $0.117\text{mm}$ ，同 5%に相当する止端半径は  $0.132\text{mm}$ であった．

### (3) 廻し溶接 (No.14~19)

廻し溶接止端部については，上下止端の他に，前述のように廻し溶接部を左右と中央部とに分けてサンプリングを行った．これは廻し部の位置によって溶接脚長が連続的に変化するため，溶接止端形状もそれによって異なることが考えられたためである．しかし，このように細分化してデータを取得したため，サンプル数が必ずしも十分に得られてはおらず，1つのサンプルから，廻し中央部のサンプルが2個の例などがある．よって，すみ肉溶接のデータのように，サンプルごとの平均値などで傾向をとらえるのは困難であることから，溶接手法（自動，半自動），止端上下位置，平面位置（左右，

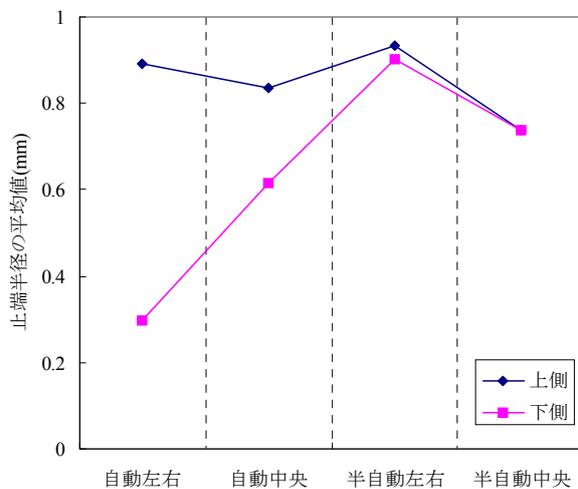


図-5.15 止端半径の平均値（廻し溶接）

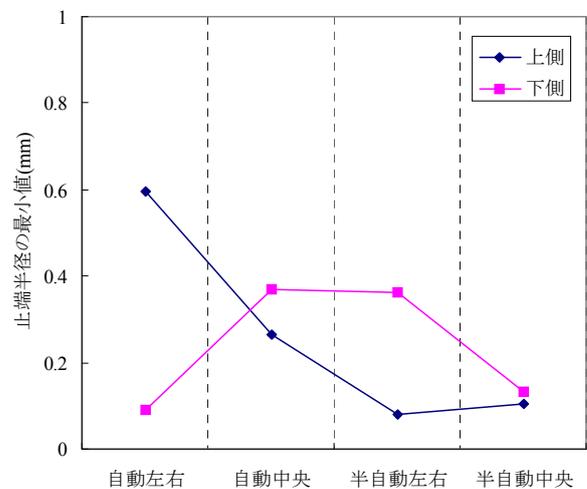


図-5.16 止端半径の最小値（廻し溶接）

中央)に着目してデータをまとめ、そのデータの平均値、最小値などで傾向を整理する。なお、ここでのサンプルはすべて工場内溶接で、CO<sub>2</sub>溶接である。

図-5.15 および図-5.16 に、止端半径の平均値と最小値を、溶接方法などで区別して示す。止端半径の平均値は自動溶接の下側止端の場合に他よりも小さめの値となっている。しかし、最小値で見ると、自動溶接と半自動溶接との明確な差異は観察できない。また、廻し溶接部の左右と中央との間にも差は確認できない。すみ肉溶接の場合には上側止端と下側止端とで明らかに差が見られたが、廻し溶接部の場合には明確な傾向は確認できず、最小値でみた場合には、逆に上側止端の方が下側止端よりも止端半径が小さくなっているものが多い。

止端半径について同様の整理を行ったものを図-5.17 および図-5.18 に示す。止端半径についても溶接手法や止端の位置などによる明確な傾向は確認できない。

以上より、廻し溶接部の場合には、溶接手法、止端の上下位置、平面位置などによる違いは見られなかった。これはサンプル数が少なかったことなどによるものと考えられる。また、廻し溶接部の場合、溶接線が曲線的に変化するため、サンプルからスライスを作成する際に溶接止端に沿った線の法線方向にスライスをすることが難しく、計測の誤差も大きかった可能性がある。

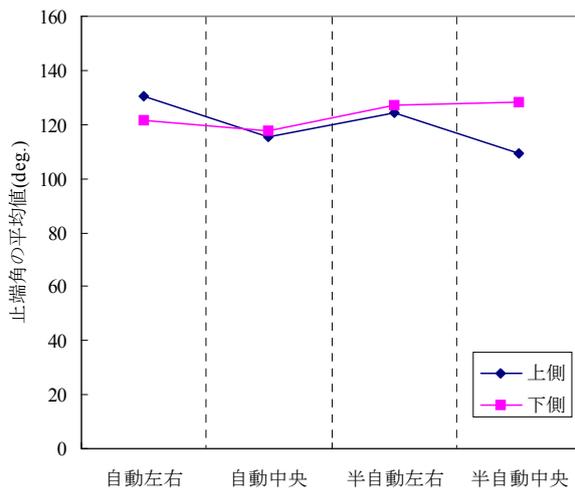


図-5.17 止端角の平均値 (廻し溶接)

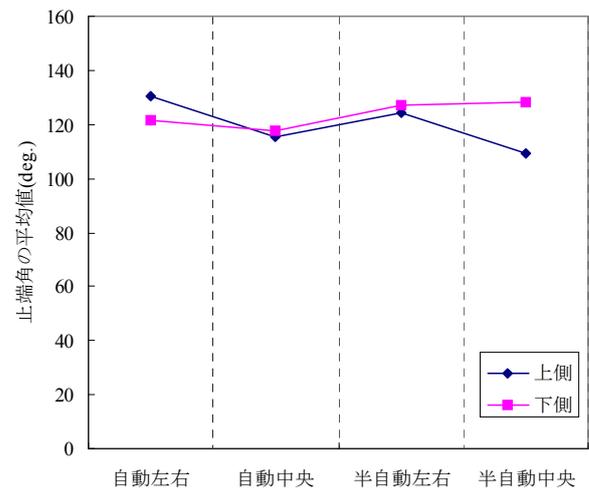


図-5.18 止端角の最小値 (廻し溶接)

参考までに、廻し溶接について得られた 357 データを同じ母集団であるとみなし、頻度分布を求めた結果を図-5.19 に示す。また、対数正規分布を当てはめた結果、以下の式が得られた。

$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(\ln x - \mu)^2}{\sigma^2}\right] \quad \mu = -0.4312 \quad \sigma^2 = 0.4174 \quad (2)$$

ここに示した分布などは参考値であるが、図-5.14 に示したすみ肉溶接の分布形状と比較すると、全体的に止端半径が大きな範囲にばらついていることがわかる。すなわち、疲労などを考える上においては、図-5.14 に示した止端半径の分布を用いれば安全側となる可能性が高いといえる。

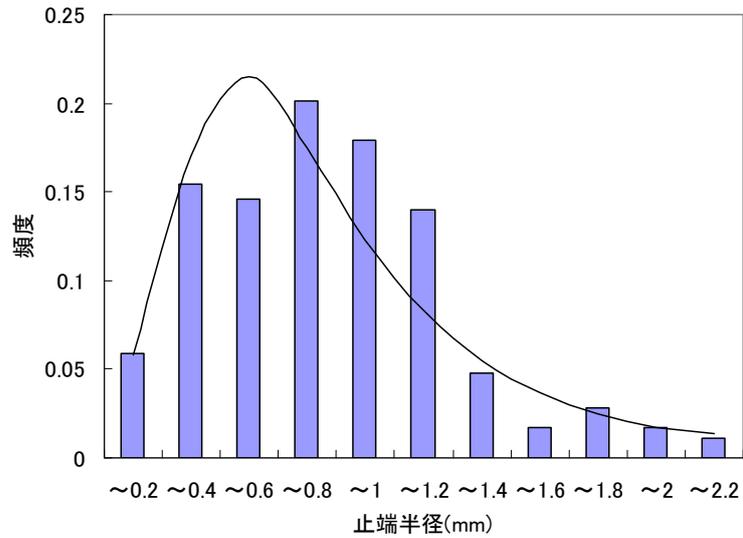


図-5.19 頻度分布と確率分布（廻し溶接）

(4) 立ち向き溶接(No.13,22)

今回、サンプル数は2つと少ないものの、立ち向き溶接の形状を計測した。2つのサンプルで得られた溶接止端半径の頻度分布として、No.13の結果を図-5.20に、No.22の結果を図-5.21に示す。なお、立ち向き溶接では左右の溶接止端に有意な差が生じるとは考えにくいいため、それらを区分せずに整理している。また、No.13はすみ肉溶接、No.22は現場突き合わせ溶接の結果である。

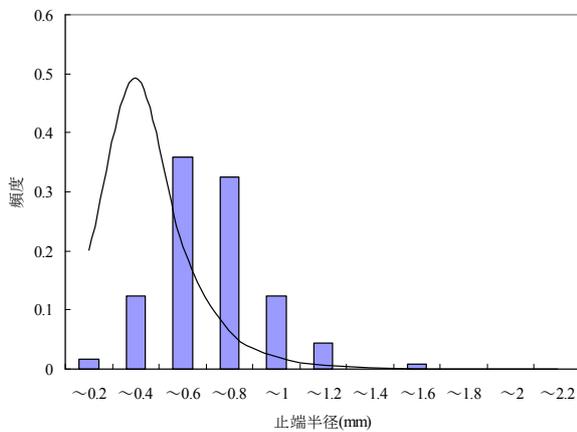


図-5.20 止端半径の計測結果(No.13)

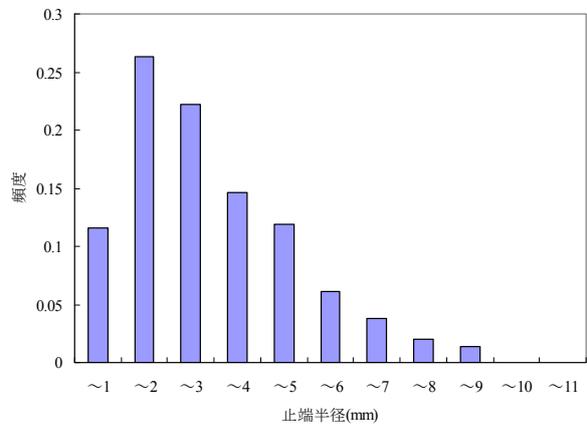


図-5.21 止端半径の計測結果(No.22)

立ち向きすみ肉溶接の No.13 の止端半径は比較的小さな領域にばらついている。図-5.20 中には、水平すみ肉溶接で得られた式(1)による頻度分布を併に示しているが、それと同等か、それよりも若干大きめの止端半径となっており、立ち向き溶接の場合に止端半径に顕著な傾向がでることはないといえる。図-5.21 に示した No.22 の止端半径は、他のいずれのサンプルと比較しても全体的に大きな値となっているが、これは開先を設けた突き合わせ溶接であったことによるものと考えられる。全体的には大きな止端半径となっているが、最小値でみると 1mm を下回る計測結果も多く、局所

的に鋭い止端形状が存在していることが伺える。

(5) 既設桁からのサンプル (No.20,21,23,24)

既設桁から採取したサンプルを計測した結果を図-5.22～24 に示す。図-5.22 は工場溶接であると思われる水平すみ肉溶接から採取したサンプル (No.20,21) の止端半径である。また、図-5.23 は現場溶接であると思われる水平すみ肉溶接 (No.23) の止端半径である。両者を比較すると、現場溶接の止端半径は工場溶接のそれに比較してばらつきが大きい結果となっており、工場溶接の溶接部の方が比較的小さな止端半径に偏った分布となっている。しかし 0.5mm を下回る小さな止端半径が同程度計測されており、最小値でみると両者の違いは少ない。図-5.24 は現場溶接であると思われる立ち向き溶接(No.24)の止端半径である。立ち向き溶接の場合には図-5.22,23 と比較して明らかに小さな止端半径が多くなる傾向にあることがわかる。

既設桁から採取した溶接部の止端半径について全体的に見ると、図-5.14 に示した現在の工場での水平すみ肉溶接の止端半径と比べ、止端半径が特に小さくなっていることなどは見受けられず、限られたデータではあるが、疲労強度上不利となるような点は認められない。

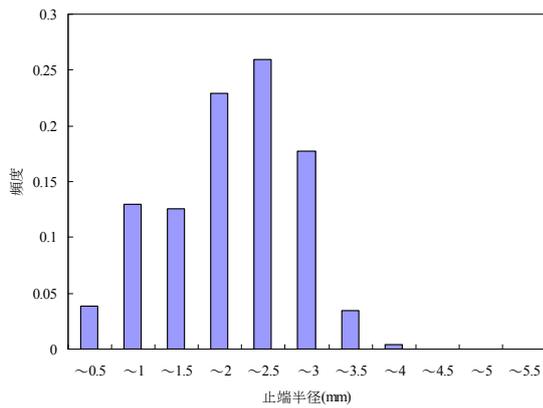


図-5.22 止端半径(No.20,21)

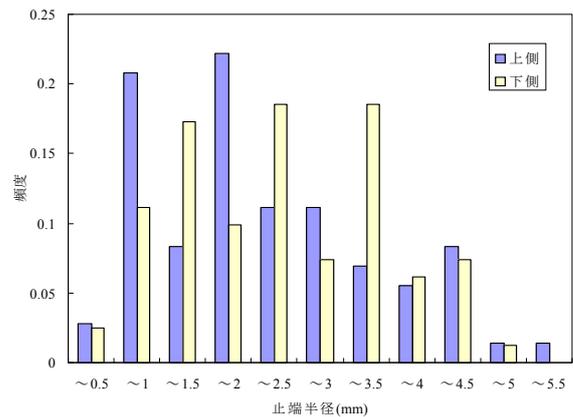


図-5.23 止端半径(No.23)

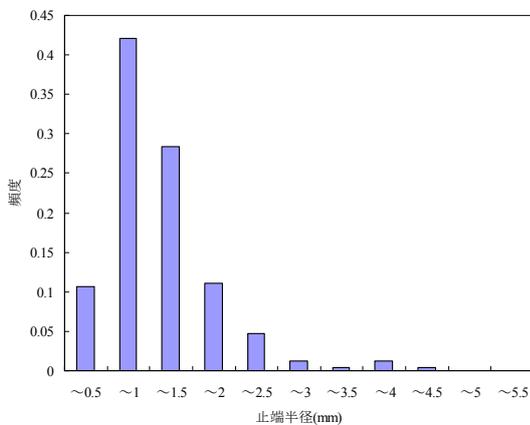


図-5.24 止端半径(No.24)

#### 5. 4 まとめ

実構造部材から採取したサンプルから溶接止端形状を計測した。サンプリングは溶接種類、溶接線形など数種類の着目点を設定し、幅広い条件で採取できるようにした。計測により得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 止端半径の平均値と最小値との間および平均値と最大値の間には、ばらつきは大きいものの、正の相関がある。
- 2) 止端角のばらつきは比較的小さく、平均値から $\pm 20\%$ 程度の範囲にほぼ全てのデータがおさまる。
- 3) 工場での水平すみ肉溶接は、上側止端部よりも下側止端部の止端半径の方が小さく、また、下側溶接止端部の平均値のばらつきは比較的小さい。これは、重力の影響による溶接金属の垂れ下がりによるものと考えられる。
- 4) 工場での水平すみ肉溶接の下側溶接止端部について、止端半径の確率分布は次のように与えられる。

$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(\ln x - \mu)^2}{\sigma^2}\right] \quad \mu = -1.179 \quad \sigma^2 = 0.2648$$

この分布において、累積確率 3%に相当する止端半径は 0.117mm、同 5%に相当する止端半径は 0.132mm である。

- 5) 廻し溶接についてはサンプル数の制約などにより、溶接手法や位置などにおける明確な傾向は見られなかった。しかし、4) の水平すみ肉溶接の分布形状と比較すると、全体的に止端半径が大きな範囲にばらついていた。
- 6) 立ち向きすみ肉溶接の止端半径は比較的小さな領域にばらついていたが、水平すみ肉溶接のそれと同等か、それよりも若干大きめであり、立ち向き溶接の場合に止端半径に顕著な傾向がでることはなかった。
- 7) 既設桁から採取した溶接部の止端半径についても、現在の工場での水平すみ肉溶接の止端半径と比べ、限られたデータではあるが、疲労強度上不利となるような点は認められなかった。

#### 謝辞

既設桁からのサンプル採取にあたり、東日本旅客鉄道（株）の皆様に多大なるご協力をいただきました。また、止端形状の計測にあたり、名古屋大学大学院社会基盤工学専攻の伊藤勇雄氏、坪井龍一氏に協力いただきました。ここに記して感謝いたします。



## 付録A

### 溶接ビード形状記録表

# 溶接ビード形状計測記録表

|       |           |
|-------|-----------|
| 整理No. | 1         |
| 記録年月日 | 平成20年7月2日 |

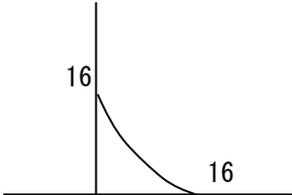
## 1. 基本事項

|        |  |          |           |         |              |
|--------|--|----------|-----------|---------|--------------|
| 計測場所   | 工場内                                      | 工場屋外     | 現場        | その他 ( ) |              |
| 橋梁形式   | 13径間連続少数鈹桁                               |          |           |         |              |
| 計測箇所   | 下フランジと腹板の首(すみ肉)溶接                        |          |           |         |              |
| 溶接方法   | 半自動                                      | 自動 (Co2) | 自動 (サマージ) | 手溶接     |              |
| 溶接姿勢   | 下向き                                      | 横向き (水平) | 立向き       | 上向き     | 下向き (45° 傾斜) |
| ビード線形  | 一般部                                      | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部    | その他 ( ) |              |
| 材 質    | 下フランジ (SM490YB、42mm) + 腹板 (SM490YB、18mm) |          |           |         |              |
| 溶 接 機  |  |          |           |         |              |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイヤ径 : $\phi 4.8\text{mm}$            |          | 材料メーカー :  |         |              |
| シールドガス | Co2                                      | Co2+Ar   | ガス流量 :    |         |              |
| フラックス  | 銘柄 :                                     |          | 材料メーカー :  |         |              |
| 裏 当 材  | 銘柄 :                                     |          | 材料メーカー :  |         |              |

## 2. 溶接条件

| 部 位      | 積層、パス | 予熱温度<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 電流<br>(A) | 電圧<br>(V) | 溶接速度<br>(cm/min) |
|----------|-------|--------------------------------|-----------|-----------|------------------|
| 下フランジ-腹板 | 1     | 無し                             |           |           |                  |
|          |       |                                |           |           |                  |
|          |       |                                |           |           |                  |
|          |       |                                |           |           |                  |
|          |       |                                |           |           |                  |
|          |       |                                |           |           |                  |

## 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

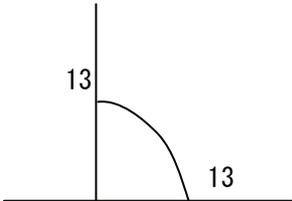
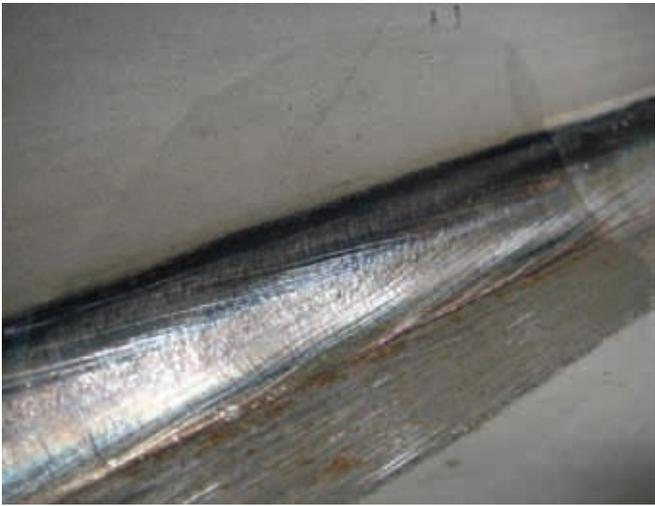
### 1. 基本事項

|        |  |          |            |         |  |
|--------|--|----------|------------|---------|--|
|        |  |          | 整理No.      | 2       |  |
|        |  |          | 記録年月日      | H20.7.4 |  |
| 計測場所   | 工場内                                      | 工場屋外     | 現場         | その他 ( ) |  |
| 橋梁形式   | 1 2 径間連続鉄桁橋                              |          |            |         |  |
| 計測箇所   | ウェブとフランジのすみ肉溶接                           |          |            |         |  |
| 溶接方法   | 半自動                                      | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接     |  |
| 溶接姿勢   | 下向き                                      | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き     |  |
| ビード線形  | 一般部                                      | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( ) |  |
| 材 質    | ウェブ (SM490YA、15mm) + フランジ (SM490YB、32mm) |          |            |         |  |
| 溶 接 機  | 半自動溶接機                                   |          |            |         |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイ径：                                  |          |            | 材料メーカー： |  |
| シールドガス | Co2                                      | Co2+Ar   |            | ガス流量：   |  |
| フラックス  | 銘柄：                                      |          |            | 材料メーカー： |  |
| 裏 当 材  | 銘柄：                                      |          |            | 材料メーカー： |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位      | 積層、パス   | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|----------|---------|-----------|--------|--------|---------------|
| フランジ+ウェブ | 1 (タデム) | 無し        | 650    | 36     | 60.0          |
|          |         |           |        |        |               |
|          |         |           |        |        |               |
|          |         |           |        |        |               |
|          |         |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況   | 計測部位写真  |
|--|---|
|  <p>A schematic diagram of a fillet weld cross-section. It shows a vertical line on the left and a horizontal line at the bottom. A curved line representing the weld toe connects the two. The vertical height of the weld is labeled '13', and the horizontal width of the weld toe is also labeled '13'.</p> |  <p>A photograph showing a close-up of a fillet weld joint on a metal structure. The weld is a smooth, concave fillet connecting two plates. The surface of the weld is metallic and shows some texture from the welding process.</p> |

## 溶接ビード形状計測記録表

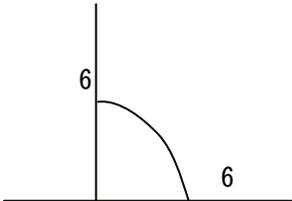
### 1. 基本事項

|        |  |            |            |         |
|--------|--|------------|------------|---------|
|        | 整理No.                                      | 3          |            |         |
|        | 記録年月日                                      | H20. 6. 30 |            |         |
| 計測場所   | 工場内  | 工場屋外       | 現場         | その他 ( ) |
| 橋梁形式   | 4 径間連続非合成鋼桁                                |            |            |         |
| 計測箇所   | 上フランジと腹板の首(すみ肉)溶接                          |            |            |         |
| 溶接方法   | 半自動  | 自動 (Co2)   | 自動 (サブマージ) | 手溶接     |
| 溶接姿勢   | 下向き  | 横向き(水平)    | 立向き        | 上向き     |
| ビード線形  | 一般部  | 廻し溶接部      | 突合せ溶接部     | その他 ( ) |
| 材 質    | 下フランジ (SMA490BW 18mm) + 腹板 (SMA490AW 10mm) |            |            |         |
| 溶 接 機  | 機械名、形式等記入                                  |            |            |         |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイ径 : Y-CNCW (4.0mm φ)                  |            | 材料メーカー :   | 日鐵住金    |
| シールドガス | Co2  | Co2+Ar     | ガス流量 :     |         |
| フラックス  | 銘柄 : YF-800                                |            | 材料メーカー :   | 日鐵住金    |
| 裏 当 材  | 銘柄 :                                       |            | 材料メーカー :   |         |

### 2. 溶接条件

| 部 位 | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A)      | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-----|-------|-----------|-------------|--------|---------------|
|     | 1     | 無し        | 社内標準等、解れば記入 |        |               |
|     |       |           |             |        |               |
|     |       |           |             |        |               |
|     |       |           |             |        |               |
|     |       |           |             |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況   | 計測部位写真   |
|--|--|
|  <p style="text-align: center;">耐候性橋梁</p> |  |

# 溶接ビード形状計測記録表

|       |            |
|-------|------------|
| 整理No. | 4          |
| 記録年月日 | 2008年7月10日 |

## 1. 基本事項

|        |   |             |            |         |
|--------|---|-------------|------------|---------|
| 計測場所   | 工場内                                     | 工場屋外        | 現場         | その他 ( ) |
| 橋梁形式   | 3径間連続トラス・ボックス複合橋                        |             |            |         |
| 計測箇所   | 斜材フランジの突合せ溶接                            |             |            |         |
| 溶接方法   | 半自動                                     | 自動 (Co2)    | 自動 (サブマージ) | 手溶接     |
| 溶接姿勢   | 下向き                                     | 横向き (水平)    | 立向き        | 上向き     |
| ビード線形  | 一般部                                     | 廻し溶接部       | 突合せ溶接部     | その他 ( ) |
| 材 質    | フランジ (SM400A、20mm) + フランジ (SM400A、15mm) |             |            |         |
| 溶 接 機  | 大阪変圧器 (1000Amp)                         |             |            |         |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイ径 :                                | US-36、4.8mm | 材料メーカー :   | 神鋼      |
| シールドガス | Co2                                     | Co2+Ar      | ガス流量 :     |         |
| フラックス  | 銘柄 :                                    | MF38A       | 材料メーカー :   | 神鋼      |
| 裏 当 材  | 銘柄 :                                    |             | 材料メーカー :   |         |

## 2. 溶接条件

| 部 位  | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A)  | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|------|-------|-----------|---------|--------|---------------|
| 横梁腹板 | 2     | 無し        | 600~780 | 30~40  | 18~65         |
|      |       |           |         |        |               |
|      |       |           |         |        |               |
|      |       |           |         |        |               |
|      |       |           |         |        |               |

## 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況                                  | 計測部位写真 |
|---|--------|
| <p>ビード幅 25mm<br/>開先幅 18mm<br/>余盛高 2.0mm</p> |        |

## 溶接ビード形状計測記録表

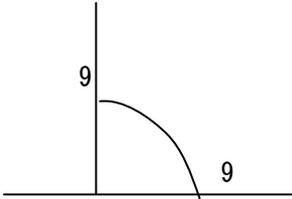
### 1. 基本事項

|        |   |          |            |           |  |
|--------|---|----------|------------|-----------|--|
|        |   |          | 整理No.      | 5         |  |
|        |   |          | 記録年月日      | 平成20年7月2日 |  |
| 計測場所   | 工場内                                       | 工場屋外     | 現場         | その他 ( )   |  |
| 橋梁形式   | 6 径間連続鋼床版箱桁                               |          |            |           |  |
| 計測箇所   | 下フランジと縦リブのすみ肉溶接                           |          |            |           |  |
| 溶接方法   | 半自動                                       | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接       |  |
| 溶接姿勢   | 下向き                                       | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き       |  |
| ビード線形  | 一般部                                       | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( )   |  |
| 材 質    | 下フランジ (SM490YA、14mm) + 縦リブ (SM490YB、18mm) |          |            |           |  |
| 溶 接 機  |   |          |            |           |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイヤ径：φ1.2mm                            |          |            | 材料メーカー：   |  |
| シールドガス | Co2                                       | Co2+Ar   |            | ガス流量：     |  |
| フラックス  | 銘柄：                                       |          |            | 材料メーカー：   |  |
| 裏 当 材  | 銘柄：                                       |          |            | 材料メーカー：   |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位       | 積層、パス | 予熱温度<br>(°C) | 電流<br>(A) | 電圧<br>(V) | 溶接速度<br>(cm/min) |
|-----------|-------|--------------|-----------|-----------|------------------|
| 下フランジ-縦リブ | 1     | 無し           |           |           |                  |
|           |       |              |           |           |                  |
|           |       |              |           |           |                  |
|           |       |              |           |           |                  |
|           |       |              |           |           |                  |
|           |       |              |           |           |                  |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況   | 計測部位写真   |
|--|--|
|  <p>A schematic diagram of a fillet weld. It shows a vertical line and a horizontal line meeting at a 90-degree angle. The vertical leg is labeled '9' and the horizontal leg is also labeled '9'. A curved line represents the weld toe connecting the two legs.</p> |  <p>A photograph showing a close-up of a fillet weld on a steel beam. The weld is a smooth, convex curve joining two plates. The background shows the metallic surface of the steel.</p> |

## 溶接ビード形状計測記録表

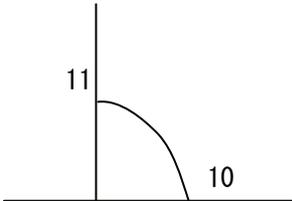
### 1. 基本事項

|        |   |                  |           |         |
|--------|---|------------------|-----------|---------|
|        | 整理No.                                     | 6                |           |         |
|        | 記録年月日                                     | 2008年7月10日       |           |         |
| 計測場所   | 工場内                                       | 工場屋外             | 現場        | その他 ( ) |
| 橋梁形式   | 鋼単純下路式ニールセンローゼ橋                           |                  |           |         |
| 計測箇所   | 下弦材ウェブと水平補剛材の隅肉溶接                         |                  |           |         |
| 溶接方法   | 半自動                                       | 自動 (Co2)         | 自動 (サマージ) | 手溶接     |
| 溶接姿勢   | 下向き                                       | 横向き (水平)         | 立向き       | 上向き     |
| ビード線形  | 一般部                                       | 廻し溶接部            | 突合せ溶接部    | その他 ( ) |
| 材 質    | 腹板 (SMA490BW、25mm) + 水平補剛材 (SM490YB、17mm) |                  |           |         |
| 溶 接 機  |   |                  |           |         |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイ径 :                                  | MX-Z200 (1.4mmφ) | 材料メーカー :  | 神鋼      |
| シールドガス | Co2                                       | Co2+Ar           | ガス流量 :    |         |
| フラックス  | 銘柄 :                                      |                  | 材料メーカー :  |         |
| 裏 当 材  | 銘柄 :                                      |                  | 材料メーカー :  |         |

### 2. 溶接条件

| 部 位   | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-------|-------|-----------|--------|--------|---------------|
| 腹板    | 1     | 無し        | 170    | 30     | 70.0          |
| 水平補剛材 |       |           |        |        |               |
|       |       |           |        |        |               |
|       |       |           |        |        |               |
|       |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

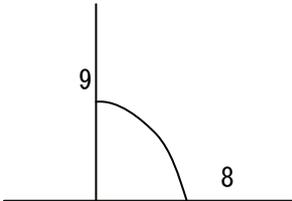
### 1. 基本事項

|        |   |                  |            |         |
|--------|---|------------------|------------|---------|
|        | 整理No.                                       | 7                |            |         |
|        | 記録年月日                                       | 2008年7月10日       |            |         |
| 計測場所   | 工場内   | 工場屋外             | 現場         | その他 ( ) |
| 橋梁形式   | 鋼単純下路式ニールセンローゼ橋                             |                  |            |         |
| 計測箇所   | 上弦材ウェブと縦リブのすみ肉溶接                            |                  |            |         |
| 溶接方法   | 半自動   | 自動 (Co2)         | 自動 (サブマージ) | 手溶接     |
| 溶接姿勢   | 下向き   | 横向き (水平)         | 立向き        | 上向き     |
| ビード線形  | 一般部   | 廻し溶接部            | 突合せ溶接部     | その他 ( ) |
| 材 質    | 上弦材ウェブ (SMA490AW、13mm) + 縦リブ (SM490YA、16mm) |                  |            |         |
| 溶 接 機  |   |                  |            |         |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイヤ径 :                                   | MX-Z200 (1.4mmφ) | 材料メーカー :   | 神鋼      |
| シールドガス | Co2   | Co2+Ar           | ガス流量 :     |         |
| フラックス  | 銘柄 :  |                  | 材料メーカー :   |         |
| 裏 当 材  | 銘柄 :  |                  | 材料メーカー :   |         |

### 2. 溶接条件

| 部 位    | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|--------|-------|-----------|--------|--------|---------------|
| 上弦材ウェブ | 1     | 無し        | 270    | 32     | 50.0          |
|        |       |           |        |        |               |
|        |       |           |        |        |               |
|        |       |           |        |        |               |
|        |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

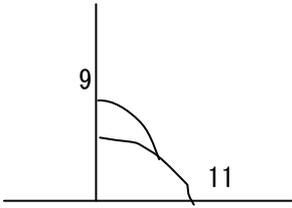
### 1. 基本事項

|        |  |          |            |         |  |
|--------|--|----------|------------|---------|--|
|        |  |          | 整理No.      | 8       |  |
|        |  |          | 記録年月日      | H20.7.4 |  |
| 計測場所   | 工場内  | 工場屋外     | 現場         | その他 ( ) |  |
| 橋梁形式   | 4 径間連続非合成箱桁                                    |          |            |         |  |
| 計測箇所   | 上フランジと縦リブのすみ肉溶接                                |          |            |         |  |
| 溶接方法   | 半自動  | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接     |  |
| 溶接姿勢   | 下向き  | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き     |  |
| ビード線形  | 一般部  | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( ) |  |
| 材 質    | 上フランジ (SM490YB-Z25S、22mm) + 縦リブ (SM490YA、16mm) |          |            |         |  |
| 溶 接 機  | インバータオート500*20 (20電極自動溶接機)                     |          |            |         |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイ径：  |          |            | 材料メーカー： |  |
| シールドガス | Co2  | Co2+Ar   |            | ガス流量：   |  |
| フラックス  | 銘柄：  |          |            | 材料メーカー： |  |
| 裏 当 材  | 銘柄：  |          |            | 材料メーカー： |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位       | 積層、パス   | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-----------|---------|-----------|--------|--------|---------------|
| 上フランジ+縦リブ | 2 (タデム) | 無し        | 280    | 34     | 25.0          |
|           |         |           |        |        |               |
|           |         |           |        |        |               |
|           |         |           |        |        |               |
|           |         |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

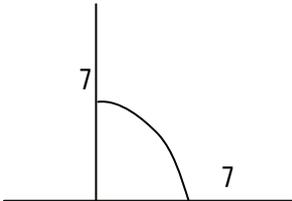
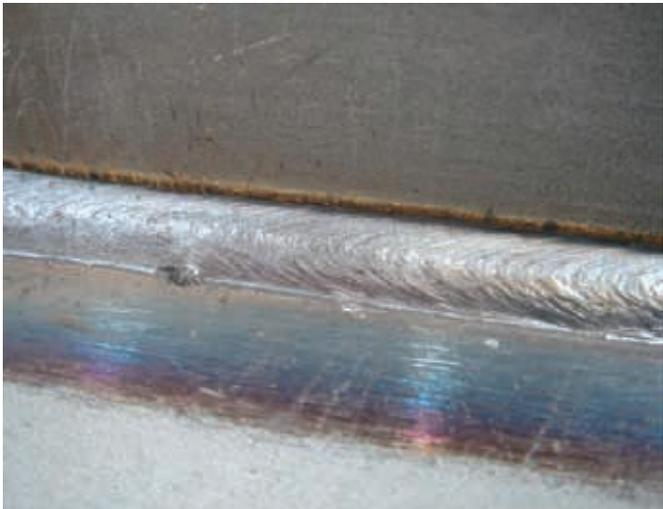
### 1. 基本事項

|        |   |          |            |         |  |
|--------|---|----------|------------|---------|--|
|        |   |          | 整理No.      | 9       |  |
|        |   |          | 記録年月日      | H20.7.4 |  |
| 計測場所   | 工場内                                       | 工場屋外     | 現場         | その他 ( ) |  |
| 橋梁形式   | 4 径間連続非合成箱桁                               |          |            |         |  |
| 計測箇所   | ウェブと水平補鋼材のすみ肉溶接                           |          |            |         |  |
| 溶接方法   | 半自動                                       | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接     |  |
| 溶接姿勢   | 下向き                                       | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き     |  |
| ビード線形  | 一般部                                       | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( ) |  |
| 材 質    | ウェブ (SM490YA、14mm) + 水平補鋼材 (SM490YA、15mm) |          |            |         |  |
| 溶 接 機  | ウェブ溶接ロボット                                 |          |            |         |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイ径：                                   |          |            | 材料メーカー： |  |
| シールドガス | Co2                                       | Co2+Ar   |            | ガス流量：   |  |
| フラックス  | 銘柄：                                       |          |            | 材料メーカー： |  |
| 裏 当 材  | 銘柄：                                       |          |            | 材料メーカー： |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位       | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-----------|-------|-----------|--------|--------|---------------|
| ウェブ+水平補鋼材 | 1     | 無し        | 280    | 34     | 40.0          |
|           |       |           |        |        |               |
|           |       |           |        |        |               |
|           |       |           |        |        |               |
|           |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

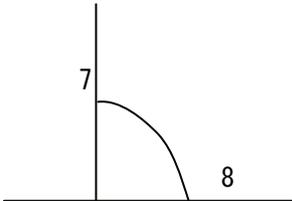
### 1. 基本事項

|        |  |          |            |         |  |
|--------|--|----------|------------|---------|--|
|        |  |          | 整理No.      | 10      |  |
|        |  |          | 記録年月日      | H20.7.4 |  |
| 計測場所   | 工場内                                      | 工場屋外     | 現場         | その他 ( ) |  |
| 橋梁形式   | 4 径間連続非合成箱桁                              |          |            |         |  |
| 計測箇所   | ウェブとフランジのすみ肉溶接                           |          |            |         |  |
| 溶接方法   | 半自動                                      | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接     |  |
| 溶接姿勢   | 下向き                                      | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き     |  |
| ビード線形  | 一般部                                      | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( ) |  |
| 材 質    | ウェブ (SM490YA、14mm) + フランジ (SM490YA、17mm) |          |            |         |  |
| 溶 接 機  | 半自動溶接機                                   |          |            |         |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイ径：                                  |          |            | 材料メーカー： |  |
| シールドガス | Co2                                      | Co2+Ar   |            | ガス流量：   |  |
| フラックス  | 銘柄：                                      |          |            | 材料メーカー： |  |
| 裏 当 材  | 銘柄：                                      |          |            | 材料メーカー： |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位      | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|----------|-------|-----------|--------|--------|---------------|
| フランジ+ウェブ | 1     | 無し        | 280    | 34     | 40.0          |
|          |       |           |        |        |               |
|          |       |           |        |        |               |
|          |       |           |        |        |               |
|          |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

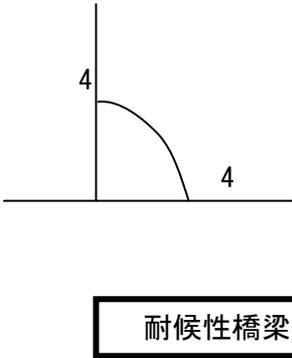
### 1. 基本事項

|        |   |          |            |            |              |
|--------|---|----------|------------|------------|--------------|
|        |   |          | 整理No.      | 11         |              |
|        |   |          | 記録年月日      | H20. 6. 30 |              |
| 計測場所   | 工場内                                       | 工場屋外     | 現場         | その他 ( )    |              |
| 橋梁形式   | 4 径間連続非合成钣桁                               |          |            |            |              |
| 計測箇所   | 腹板と水平補剛材の首(すみ肉)溶接                         |          |            |            |              |
| 溶接方法   | 半自動                                       | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接        |              |
| 溶接姿勢   | 下向き                                       | 横向き(水平)  | 立向き        | 上向き        |              |
| ビード線形  | 一般部                                       | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( )    |              |
| 材 質    | 腹板 (SMA490AW 10mm) + 水平補剛材 (SMA400AW 9mm) |          |            |            |              |
| 溶 接 機  | 機械名、形式等記入                                 |          |            |            |              |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイヤ径: MX-50W (1.4mm φ)                 |          |            | 材料メーカー:    | 日鐵住金         |
| シールドガス | Co2                                       | Co2+Ar   |            | ガス流量:      | Co280%、Ar20% |
| フラックス  | 銘柄:                                       |          |            | 材料メーカー:    | 日鐵住金         |
| 裏 当 材  | 銘柄:                                       |          |            | 材料メーカー:    |              |

### 2. 溶接条件

| 部 位 | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-----|-------|-----------|--------|--------|---------------|
|     | 1     | 無し        |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況   | 計測部位写真   |
|--|--|
|  <p>耐候性橋梁</p> |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

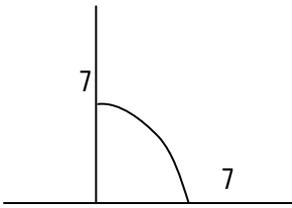
### 1. 基本事項

|        |   |          |           |           |  |
|--------|---|----------|-----------|-----------|--|
|        |   |          | 整理No.     | 12        |  |
|        |   |          | 記録年月日     | H20. 7. 4 |  |
| 計測場所   | 工場内                                       | 工場屋外     | 現場        | その他 ( )   |  |
| 橋梁形式   | 4 径間連続非合成箱桁                               |          |           |           |  |
| 計測箇所   | ウェブと水平補鋼材のすみ肉溶接                           |          |           |           |  |
| 溶接方法   | 半自動                                       | 自動 (Co2) | 自動 (サマージ) | 手溶接       |  |
| 溶接姿勢   | 下向き                                       | 横向き (水平) | 立向き       | 上向き       |  |
| ビード線形  | 一般部                                       | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部    | その他 ( )   |  |
| 材 質    | ウェブ (SM490YA、14mm) + 水平補鋼材 (SM490YA、15mm) |          |           |           |  |
| 溶 接 機  | ウェブ溶接ロボット                                 |          |           |           |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイヤ径 :                                 |          |           | 材料メーカー :  |  |
| シールドガス | Co2                                       | Co2+Ar   |           | ガス流量 :    |  |
| フラックス  | 銘柄 :                                      |          |           | 材料メーカー :  |  |
| 裏 当 材  | 銘柄 :                                      |          |           | 材料メーカー :  |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位       | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-----------|-------|-----------|--------|--------|---------------|
| ウェブ+水平補鋼材 | 1     | 無し        | 280    | 34     | 40.0          |
|           |       |           |        |        |               |
|           |       |           |        |        |               |
|           |       |           |        |        |               |
|           |       |           |        |        |               |
|           |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

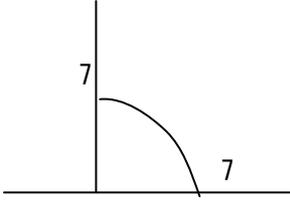
### 1. 基本事項

|        |                                     |          |            |           |  |
|--------|-------------------------------------|----------|------------|-----------|--|
|        |                                     |          | 整理No.      | 13        |  |
|        |                                     |          | 記録年月日      | 平成20年7月2日 |  |
| 計測場所   | 工場内                                 | 工場屋外     | 現場         | その他 ( )   |  |
| 橋梁形式   | 8 径間連続鋼床版箱桁 (溶接施工試験体)               |          |            |           |  |
| 計測箇所   | Uリブと横リブのすみ肉溶接                       |          |            |           |  |
| 溶接方法   | 半自動                                 | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接       |  |
| 溶接姿勢   | 下向き                                 | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き       |  |
| ビード線形  | 一般部                                 | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( )   |  |
| 材 質    | Uリブ (SM400A、8mm) + 横リブ (SM400A、9mm) |          |            |           |  |
| 溶 接 機  |                                     |          |            |           |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイヤ径：φ1.2mm                      |          |            | 材料メーカー：   |  |
| シールドガス | Co2                                 | Co2+Ar   |            | ガス流量：     |  |
| フラックス  | 銘柄：                                 |          |            | 材料メーカー：   |  |
| 裏 当 材  | 銘柄：                                 |          |            | 材料メーカー：   |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位     | 積層、パス | 予熱温度<br>(°C) | 電流<br>(A) | 電圧<br>(V) | 溶接速度<br>(cm/min) |
|---------|-------|--------------|-----------|-----------|------------------|
| Uリブー横リブ | 1     | 無し           |           |           |                  |
|         |       |              |           |           |                  |
|         |       |              |           |           |                  |
|         |       |              |           |           |                  |
|         |       |              |           |           |                  |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

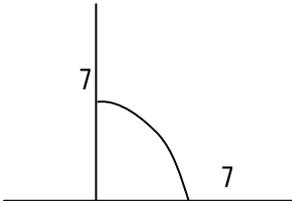
### 1. 基本事項

|        |  |          |           |            |       |
|--------|--|----------|-----------|------------|-------|
|        |  |          | 整理No.     | 14         |       |
|        |  |          | 記録年月日     | 2008年7月10日 |       |
| 計測場所   | 工場内                                      | 工場屋外     | 現場        | その他 ( )    |       |
| 橋梁形式   | 鋼単純下路式ニールセンローゼ橋                          |          |           |            |       |
| 計測箇所   | 上弦材フランジと縦リブのすみ肉溶接                        |          |           |            |       |
| 溶接方法   | 半自動                                      | 自動 (Co2) | 自動 (サマージ) | 手溶接        |       |
| 溶接姿勢   | 下向き                                      | 横向き (水平) | 立向き       | 上向き        |       |
| ビード線形  | 一般部                                      | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部    | その他 ( )    |       |
| 材 質    | 鋼床版 (SMA490AW、13mm) + 縦リブ (SM490YA、16mm) |          |           |            |       |
| 溶 接 機  |  |          |           |            |       |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイ径： MX-Z200 (1.2mm φ)                |          |           | 材料メーカー：    |       |
| シールドガス | Co2                                      | Co2+Ar   |           | ガス流量：      | 解れば記入 |
| フラックス  | 銘柄：                                      |          |           | 材料メーカー：    |       |
| 裏 当 材  | 銘柄：                                      |          |           | 材料メーカー：    |       |

### 2. 溶接条件

| 部 位  | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|------|-------|-----------|--------|--------|---------------|
| フランジ | 1     | 無し        | 270    | 36     |               |
| 縦リブ  |       |           |        |        |               |
|      |       |           |        |        |               |
|      |       |           |        |        |               |
|      |       |           |        |        |               |
|      |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

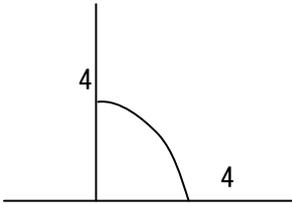
### 1. 基本事項

|        |   |          |            |              |  |
|--------|---|----------|------------|--------------|--|
|        |   |          | 整理No.      | 15           |  |
|        |   |          | 記録年月日      | H20. 6. 30   |  |
| 計測場所   | 工場内                                       | 工場屋外     | 現場         | その他 ( )      |  |
| 橋梁形式   | 4 径間連続非合成鈹桁                               |          |            |              |  |
| 計測箇所   | 腹板と水平補剛材の廻し溶接                             |          |            |              |  |
| 溶接方法   | 半自動                                       | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接          |  |
| 溶接姿勢   | 下向き                                       | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き          |  |
| ビード線形  | 一般部                                       | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( )      |  |
| 材 質    | 腹板 (SMA490AW 10mm) + 水平補剛材 (SMA400AW 9mm) |          |            |              |  |
| 溶 接 機  |   |          |            |              |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイヤ径: MX-50W (1.4mm φ)                 |          | 材料メーカー:    | 日鐵住金         |  |
| シールドガス | Co2                                       | Co2+Ar   | ガス流量:      | Co280%、Ar20% |  |
| フラックス  | 銘柄:                                       |          | 材料メーカー:    | 日鐵住金         |  |
| 裏 当 材  | 銘柄:                                       |          | 材料メーカー:    |              |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位 | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-----|-------|-----------|--------|--------|---------------|
|     | 1     | 無し        |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況   | 計測部位写真   |
|--|--|
|  <p style="text-align: center;">耐候性橋梁</p> |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

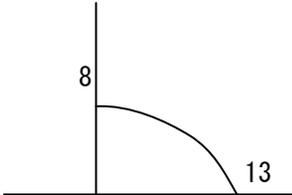
### 1. 基本事項

|        |   |          |            |           |  |
|--------|---|----------|------------|-----------|--|
|        |   |          | 整理No.      | 16        |  |
|        |   |          | 記録年月日      | 平成20年7月2日 |  |
| 計測場所   | 工場内                                     | 工場屋外     | 現場         | その他 ( )   |  |
| 橋梁形式   | 6 径間連続鋼床版箱桁                             |          |            |           |  |
| 計測箇所   | 上フランジと縦リブの廻し溶接                          |          |            |           |  |
| 溶接方法   | 半自動                                     | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接       |  |
| 溶接姿勢   | 下向き                                     | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き       |  |
| ビード線形  | 一般部                                     | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( )   |  |
| 材 質    | 上フランジ (SM490A、12mm) + 縦リブ (SM490A、11mm) |          |            |           |  |
| 溶 接 機  |   |          |            |           |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイヤ径：φ1.2mm                          |          |            | 材料メーカー：   |  |
| シールドガス | Co2                                     | Co2+Ar   |            | ガス流量：     |  |
| フラックス  | 銘柄：                                     |          |            | 材料メーカー：   |  |
| 裏 当 材  | 銘柄：                                     |          |            | 材料メーカー：   |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位       | 積層、パス | 予熱温度<br>(°C) | 電流<br>(A) | 電圧<br>(V) | 溶接速度<br>(cm/min) |
|-----------|-------|--------------|-----------|-----------|------------------|
| 上フランジ-縦リブ | 1     | 無し           |           |           |                  |
|           |       |              |           |           |                  |
|           |       |              |           |           |                  |
|           |       |              |           |           |                  |
|           |       |              |           |           |                  |
|           |       |              |           |           |                  |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

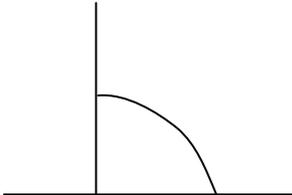
### 1. 基本事項

|        |         |          |            |           |  |
|--------|---------|----------|------------|-----------|--|
|        |         |          | 整理No.      | 17        |  |
|        |         |          | 記録年月日      | 平成21年1月9日 |  |
| 計測場所   | 工場内     | 工場屋外     | 現場         | その他 ( )   |  |
| 橋梁形式   |         |          |            |           |  |
| 計測箇所   |         |          |            |           |  |
| 溶接方法   | 半自動     | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接       |  |
| 溶接姿勢   | 下向き     | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き       |  |
| ビード線形  | 一般部     | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( )   |  |
| 材 質    |         |          |            |           |  |
| 溶 接 機  |         |          |            |           |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワ径 : |          |            | 材料メーカー :  |  |
| シールドガス | Co2     | Co2+Ar   |            | ガス流量 :    |  |
| フラックス  | 銘柄 :    |          |            | 材料メーカー :  |  |
| 裏 当 材  | 銘柄 :    |          |            | 材料メーカー :  |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位      | 積層、パス | 予熱温度<br>(°C) | 電流<br>(A) | 電圧<br>(V) | 溶接速度<br>(cm/min) |
|----------|-------|--------------|-----------|-----------|------------------|
| 腹板－水平補剛材 | 1     | 無し           |           |           |                  |
|          |       |              |           |           |                  |
|          |       |              |           |           |                  |
|          |       |              |           |           |                  |
|          |       |              |           |           |                  |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

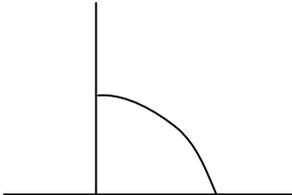
### 1. 基本事項

|        |         |          |            |          |  |
|--------|---------|----------|------------|----------|--|
|        |         | 整理No.    | 18         |          |  |
|        |         | 記録年月日    | 平成21年1月9日  |          |  |
| 計測場所   | 工場内     | 工場屋外     | 現場         | その他 ( )  |  |
| 橋梁形式   |         |          |            |          |  |
| 計測箇所   |         |          |            |          |  |
| 溶接方法   | 半自動     | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接      |  |
| 溶接姿勢   | 下向き     | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き      |  |
| ビード線形  | 一般部     | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( )  |  |
| 材 質    |         |          |            |          |  |
| 溶 接 機  |         |          |            |          |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワ径 : |          |            | 材料メーカー : |  |
| シールドガス | Co2     | Co2+Ar   |            | ガス流量 :   |  |
| フラックス  | 銘柄 :    |          |            | 材料メーカー : |  |
| 裏 当 材  | 銘柄 :    |          |            | 材料メーカー : |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位      | 積層、パス | 予熱温度<br>(°C) | 電流<br>(A) | 電圧<br>(V) | 溶接速度<br>(cm/min) |
|----------|-------|--------------|-----------|-----------|------------------|
| 腹板－水平補剛材 | 1     | 無し           |           |           |                  |
|          |       |              |           |           |                  |
|          |       |              |           |           |                  |
|          |       |              |           |           |                  |
|          |       |              |           |           |                  |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

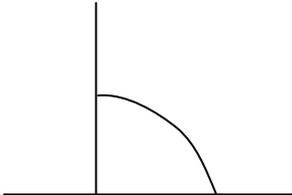
### 1. 基本事項

|        |         |          |            |           |  |
|--------|---------|----------|------------|-----------|--|
|        |         |          | 整理No.      | 19        |  |
|        |         |          | 記録年月日      | 平成21年1月9日 |  |
| 計測場所   | 工場内     | 工場屋外     | 現場         | その他 ( )   |  |
| 橋梁形式   |         |          |            |           |  |
| 計測箇所   |         |          |            |           |  |
| 溶接方法   | 半自動     | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接       |  |
| 溶接姿勢   | 下向き     | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き       |  |
| ビード線形  | 一般部     | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( )   |  |
| 材 質    |         |          |            |           |  |
| 溶 接 機  |         |          |            |           |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワ径 : |          |            | 材料メーカー :  |  |
| シールドガス | Co2     | Co2+Ar   |            | ガス流量 :    |  |
| フラックス  | 銘柄 :    |          |            | 材料メーカー :  |  |
| 裏 当 材  | 銘柄 :    |          |            | 材料メーカー :  |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位     | 積層、パス | 予熱温度<br>(°C) | 電流<br>(A) | 電圧<br>(V) | 溶接速度<br>(cm/min) |
|---------|-------|--------------|-----------|-----------|------------------|
| 鋼床版-横リブ | 1     | 無し           |           |           |                  |
|         |       |              |           |           |                  |
|         |       |              |           |           |                  |
|         |       |              |           |           |                  |
|         |       |              |           |           |                  |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

### 1. 基本事項

|        |                 |          |            |            |  |
|--------|-----------------|----------|------------|------------|--|
|        |                 |          | 整理No.      | 20         |  |
|        |                 |          | 記録年月日      | 2008年5月20日 |  |
| 計測場所   | 工場内             | 工場屋外     | 現場         | その他 ( )    |  |
| 橋梁形式   | 東北本線荒川橋梁 下路トラス  |          |            |            |  |
| 計測箇所   | 縦桁ウェブと垂直補剛材の溶接部 |          |            |            |  |
| 溶接方法   | 半自動             | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接        |  |
| 溶接姿勢   | 下向き             | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き        |  |
| ビード線形  | 一般部             | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( )    |  |
| 材 質    |                 |          |            |            |  |
| 溶 接 機  |                 |          |            |            |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイヤ径：        |          |            | 材料メーカー：    |  |
| シールドガス | Co2             | Co2+Ar   |            | ガス流量：      |  |
| フラックス  | 銘柄：             |          |            | 材料メーカー：    |  |
| 裏 当 材  | 銘柄：             |          |            | 材料メーカー：    |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位 | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-----|-------|-----------|--------|--------|---------------|
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況 | 計測部位写真   |
|------------|--|
|            |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

### 1. 基本事項

|        |                   |            |            |         |
|--------|-------------------|------------|------------|---------|
|        | 整理No.             | 21         |            |         |
|        | 記録年月日             | 2008年5月20日 |            |         |
| 計測場所   | 工場内               | 工場屋外       | 現場         | その他 ( ) |
| 橋梁形式   | 東北本線荒川橋梁 複線下路トラス  |            |            |         |
| 計測箇所   | 縦桁下フランジと支材とのすみ肉溶接 |            |            |         |
| 溶接方法   | 半自動               | 自動 (Co2)   | 自動 (サブマージ) | 手溶接     |
| 溶接姿勢   | 下向き               | 横向き (水平)   | 立向き        | 上向き     |
| ビード線形  | 一般部               | 廻し溶接部      | 突合せ溶接部     | その他 ( ) |
| 材 質    |                   |            |            |         |
| 溶 接 機  |                   |            |            |         |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイ径：           |            |            | 材料メーカー： |
| シールドガス | Co2               | Co2+Ar     |            | ガス流量：   |
| フラックス  | 銘柄：               |            |            | 材料メーカー： |
| 裏 当 材  | 銘柄：               |            |            | 材料メーカー： |

### 2. 溶接条件

| 部 位 | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-----|-------|-----------|--------|--------|---------------|
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況 | 計測部位写真   |
|------------|--|
|            |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

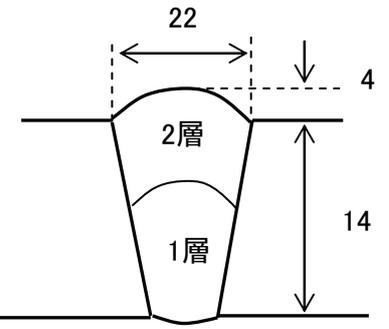
### 1. 基本事項

|        |                  |              |            |           |          |
|--------|------------------|--------------|------------|-----------|----------|
|        |                  |              | 整理No.      | 22        |          |
|        |                  |              | 記録年月日      | 2008年4月4日 |          |
| 計測場所   | 工場内              | 工場屋外         | 現場         | その他 ( )   |          |
| 橋梁形式   | 鋼 2 径間連続非合成少数钣桁橋 |              |            |           |          |
| 計測箇所   | 腹板と腹板の突合せ溶接      |              |            |           |          |
| 溶接方法   | 半自動              | 自動 (Co2)     | 自動 (サブマージ) | 手溶接       |          |
| 溶接姿勢   | 下向き              | 横向き (水平)     | 立向き        | 上向き       |          |
| ビード線形  | 一般部              | 廻し溶接部        | 突合せ溶接部     | その他 ( )   |          |
| 材 質    | SM490YA+SM490YA  |              |            |           |          |
| 溶 接 機  | ダイヘンマーク II X     |              |            |           |          |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイ径 :         | SF-1 (1.2mm) |            | 材料メーカー :  |          |
| シールドガス | Co2              | Co2+Ar       |            | ガス流量 :    | 60 L     |
| フラックス  | 銘柄 :             |              |            |           | 材料メーカー : |
| 裏 当 材  | 銘柄 :             | CBM8061 (3)  |            | 材料メーカー :  |          |

### 2. 溶接条件

| 部 位 | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-----|-------|-----------|--------|--------|---------------|
| 腹板  | 1     | なし        | 170    | 24     | 8.0           |
|     | 2     | なし        | 240    | 30     | 12.0          |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況  | 計測部位写真   |
|---|--|
|  <p>単位: mm</p> |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

### 1. 基本事項

|        |                 |          |            |            |  |
|--------|-----------------|----------|------------|------------|--|
|        |                 |          | 整理No.      | 23         |  |
|        |                 |          | 記録年月日      | 2008年5月20日 |  |
| 計測場所   | 工場内             | 工場屋外     | 現場         | その他 ( )    |  |
| 橋梁形式   | 東北本線荒川橋梁 下路トラス  |          |            |            |  |
| 計測箇所   | 端横桁の現場溶接部 (横向き) |          |            |            |  |
| 溶接方法   | 半自動             | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接        |  |
| 溶接姿勢   | 下向き             | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き        |  |
| ビード線形  | 一般部             | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( )    |  |
| 材 質    |                 |          |            |            |  |
| 溶 接 機  |                 |          |            |            |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイヤ径：        |          |            | 材料メーカー：    |  |
| シールドガス | Co2             | Co2+Ar   |            | ガス流量：      |  |
| フラックス  | 銘柄：             |          |            | 材料メーカー：    |  |
| 裏 当 材  | 銘柄：             |          |            | 材料メーカー：    |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位 | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-----|-------|-----------|--------|--------|---------------|
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況 | 計測部位写真   |
|------------|--|
|            |  |

## 溶接ビード形状計測記録表

### 1. 基本事項

|        |                |          |            |            |  |
|--------|----------------|----------|------------|------------|--|
|        |                |          | 整理No.      | 24         |  |
|        |                |          | 記録年月日      | 2008年5月20日 |  |
| 計測場所   | 工場内            | 工場屋外     | 現場         | その他 ( )    |  |
| 橋梁形式   | 東北本線荒川橋梁 下路トラス |          |            |            |  |
| 計測箇所   | 端横桁の現場溶接 (立向き) |          |            |            |  |
| 溶接方法   | 半自動            | 自動 (Co2) | 自動 (サブマージ) | 手溶接        |  |
| 溶接姿勢   | 下向き            | 横向き (水平) | 立向き        | 上向き        |  |
| ビード線形  | 一般部            | 廻し溶接部    | 突合せ溶接部     | その他 ( )    |  |
| 材 質    |                |          |            |            |  |
| 溶 接 機  |                |          |            |            |  |
| 溶接材料   | 銘柄、ワイヤ径：       |          |            | 材料メーカー：    |  |
| シールドガス | Co2            | Co2+Ar   |            | ガス流量：      |  |
| フラックス  | 銘柄：            |          |            | 材料メーカー：    |  |
| 裏 当 材  | 銘柄：            |          |            | 材料メーカー：    |  |

### 2. 溶接条件

| 部 位 | 積層、パス | 予熱温度 (°C) | 電流 (A) | 電圧 (V) | 溶接速度 (cm/min) |
|-----|-------|-----------|--------|--------|---------------|
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |
|     |       |           |        |        |               |

### 3. 溶接外観

| 溶接サイズ、積層状況 | 計測部位写真   |
|------------|--|
|            |  |

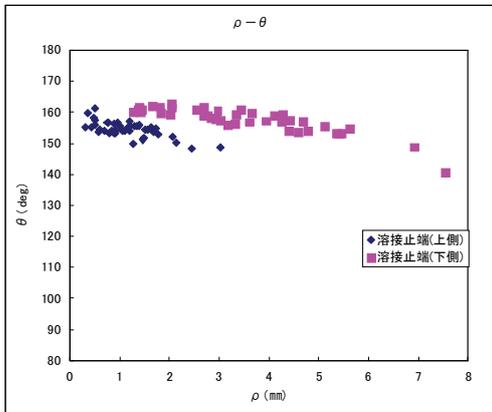
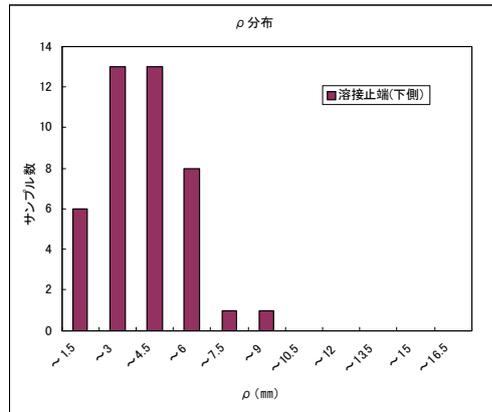
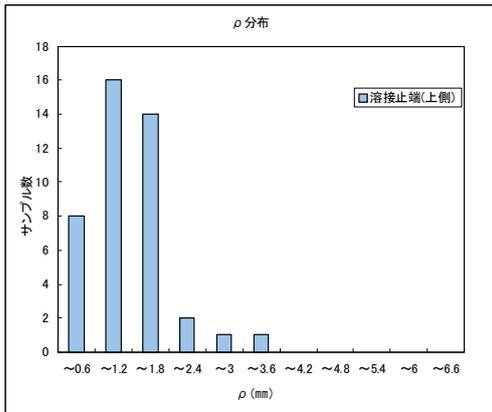


## 付録B

### サンプルごとの計測結果

|         |      |         |      |         |    |
|---------|------|---------|------|---------|----|
| 整理No.   | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
| 整理No. 1 | 工場   | 自動(SAW) | 下向き  | すみ肉(直線) |    |

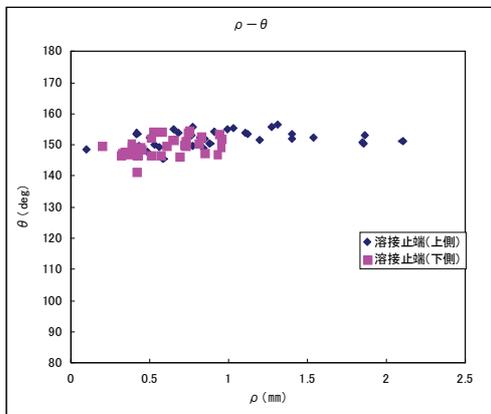
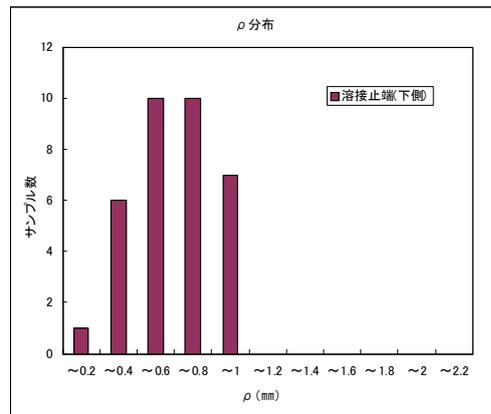
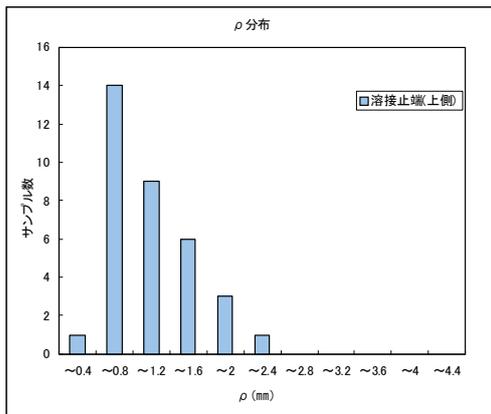
|          |        |          |          |          |          |         |         |       |      |       |     |       |     |
|----------|--------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|-------|------|-------|-----|-------|-----|
|          | 半径(mm) | ~0.6     | ~1.2     | ~1.8     | ~2.4     | ~3      | ~3.6    | ~4.2  | ~4.8 | ~5.4  | ~6  | ~6.6  | 総合計 |
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 8        | 16       | 14       | 2        | 1       | 1       | 0     | 0    | 0     | 0   | 0     | 42  |
|          | 割合     | 0.190476 | 0.380952 | 0.333333 | 0.047619 | 0.02381 | 0.02381 | 0     | 0    | 0     | 0   | 0     |     |
| 溶接止端(下側) | 半径(mm) | ~1.5     | ~3       | ~4.5     | ~6       | ~7.5    | ~9      | ~10.5 | ~12  | ~13.5 | ~15 | ~16.5 | 42  |
|          | サンプル数  | 6        | 13       | 13       | 8        | 1       | 1       | 0     | 0    | 0     | 0   | 0     |     |
|          | 割合     | 0.142857 | 0.309524 | 0.309524 | 0.190476 | 0.02381 | 0.02381 | 0     | 0    | 0     | 0   | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 1.156    | 154.470 | 3.417    | 157.670 |
| 標準偏差 | 0.587    | 2.615   | 1.559    | 4.110   |
| 最大   | 3.016    | 161.338 | 7.541    | 162.876 |
| 最小   | 0.306    | 148.155 | 1.279    | 140.501 |

| 整理No.   | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
|---------|------|---------|------|---------|----|
| 整理No. 2 | 工場   | 自動(SAW) | 水平   | すみ肉(直線) |    |

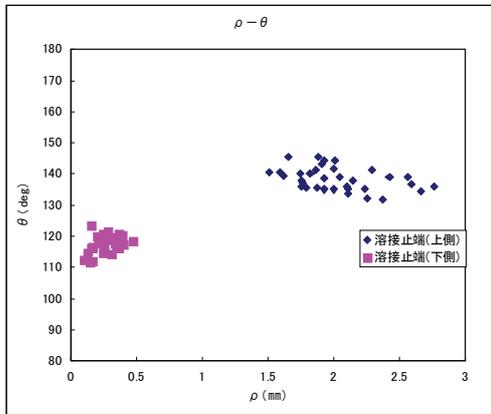
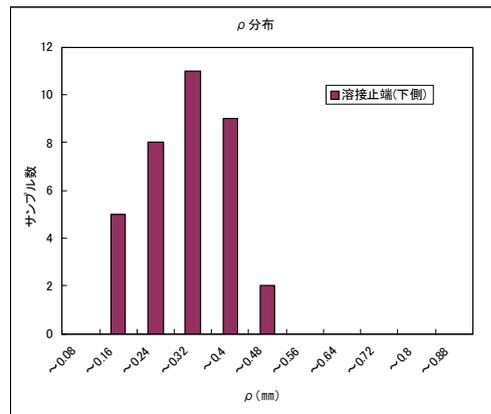
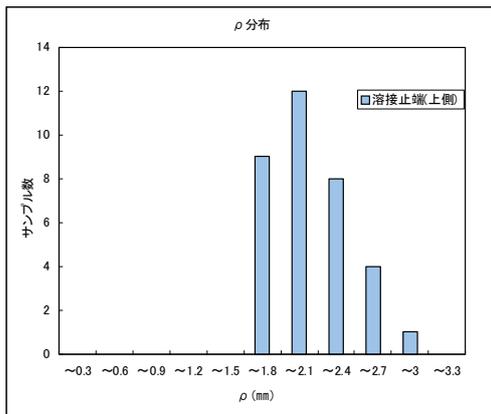
|          | 半径(mm) | ~0.4     | ~0.8     | ~1.2     | ~1.6     | ~2       | ~2.4     | ~2.8 | ~3.2 | ~3.6 | ~4 | ~4.4 | 総合計 |
|----------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|------|------|----|------|-----|
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 1        | 14       | 9        | 6        | 3        | 1        | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 34  |
|          | 割合     | 0.029412 | 0.411765 | 0.264706 | 0.176471 | 0.088235 | 0.029412 | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |     |
| 溶接止端(下側) | サンプル数  | 1        | 6        | 10       | 10       | 7        | 0        | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 34  |
|          | 割合     | 0.029412 | 0.176471 | 0.294118 | 0.294118 | 0.205882 | 0        | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 0.966    | 152.132 | 0.601    | 149.488 |
| 標準偏差 | 0.482    | 2.532   | 0.210    | 2.960   |
| 最大   | 2.104    | 156.660 | 0.957    | 154.440 |
| 最小   | 0.102    | 145.600 | 0.197    | 141.370 |

| 整理No.   | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
|---------|------|---------|------|---------|----|
| 整理No. 3 | 工場   | 自動(SAW) | 水平   | すみ肉(直線) |    |

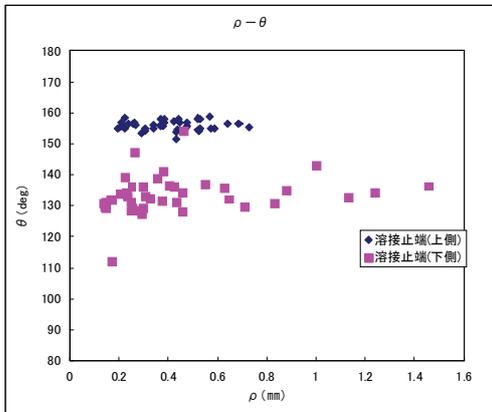
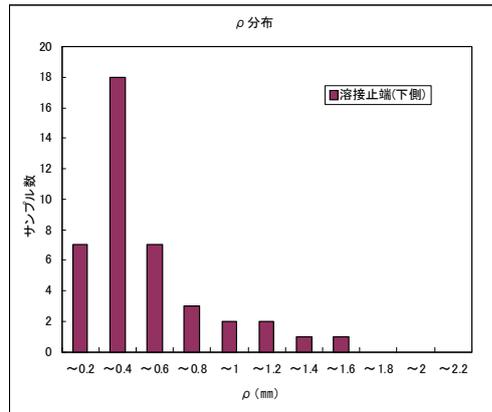
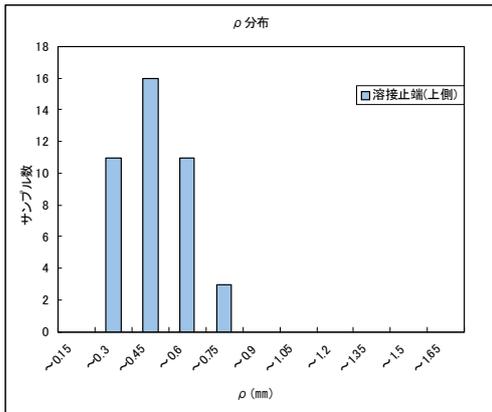
|          | 半径(mm) | ~0.3  | ~0.6     | ~0.9     | ~1.2     | ~1.5     | ~1.8     | ~2.1     | ~2.4     | ~2.7     | ~3       | ~3.3  | 総合計 |
|----------|--------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-----|
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 0     | 0        | 0        | 0        | 0        | 9        | 12       | 8        | 4        | 1        | 0     | 34  |
|          | 割合     | 0     | 0        | 0        | 0        | 0        | 0.264706 | 0.352941 | 0.235294 | 0.117647 | 0.029412 | 0     |     |
| 溶接止端(下側) | 半径(mm) | ~0.08 | ~0.16    | ~0.24    | ~0.32    | ~0.4     | ~0.48    | ~0.56    | ~0.64    | ~0.72    | ~0.8     | ~0.88 | 35  |
|          | サンプル数  | 0     | 5        | 8        | 11       | 9        | 2        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0     |     |
|          | 割合     | 0     | 0.142857 | 0.228571 | 0.314286 | 0.257143 | 0.057143 | 0        | 0        | 0        | 0        | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 2.032    | 138.350 | 0.265    | 117.760 |
| 標準偏差 | 0.317    | 3.655   | 0.093    | 2.823   |
| 最大   | 2.770    | 145.600 | 0.475    | 123.200 |
| 最小   | 1.510    | 131.600 | 0.100    | 111.700 |

|         |      |         |      |         |    |
|---------|------|---------|------|---------|----|
| 整理No.   | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
| 整理No. 4 | 工場   | 自動(SAW) | 下向き  | 突合せ(直線) |    |

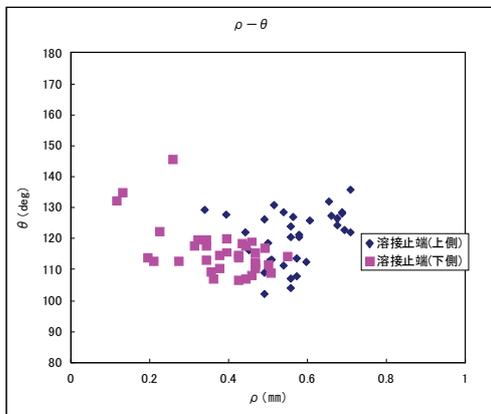
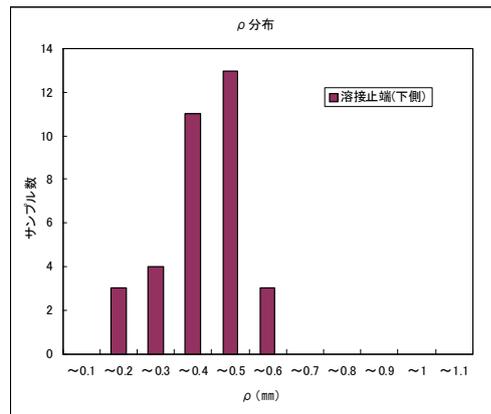
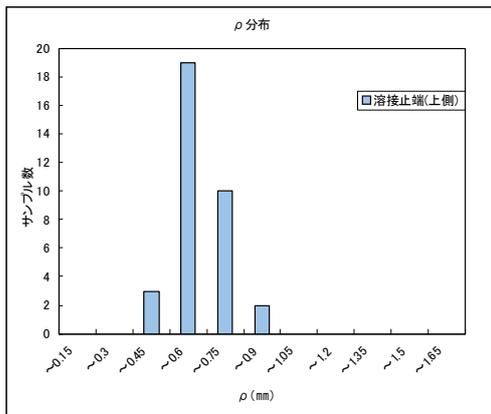
|          |        |          |          |          |          |          |         |         |         |       |      |       |     |
|----------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|-------|------|-------|-----|
|          | 半径(mm) | ~0.15    | ~0.3     | ~0.45    | ~0.6     | ~0.75    | ~0.9    | ~1.05   | ~1.2    | ~1.35 | ~1.5 | ~1.65 | 総合計 |
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 0        | 11       | 16       | 11       | 3        | 0       | 0       | 0       | 0     | 0    | 0     | 41  |
|          | 割合     | 0        | 0.268293 | 0.390244 | 0.268293 | 0.073171 | 0       | 0       | 0       | 0     | 0    | 0     |     |
| 溶接止端(下側) | 半径(mm) | ~0.2     | ~0.4     | ~0.6     | ~0.8     | ~1       | ~1.2    | ~1.4    | ~1.6    | ~1.8  | ~2   | ~2.2  |     |
|          | サンプル数  | 7        | 18       | 7        | 3        | 2        | 2       | 1       | 1       | 0     | 0    | 0     | 41  |
|          | 割合     | 0.170732 | 0.439024 | 0.170732 | 0.073171 | 0.04878  | 0.04878 | 0.02439 | 0.02439 | 0     | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 0.406    | 155.868 | 0.435    | 133.548 |
| 標準偏差 | 0.140    | 1.558   | 0.318    | 6.307   |
| 最大   | 0.728    | 158.729 | 1.454    | 154.157 |
| 最小   | 0.197    | 151.429 | 0.137    | 111.988 |

|         |      |         |      |         |    |
|---------|------|---------|------|---------|----|
| 整理No.   | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
| 整理No. 5 | 工場   | 自動(CO2) | 水平   | すみ肉(直線) |    |

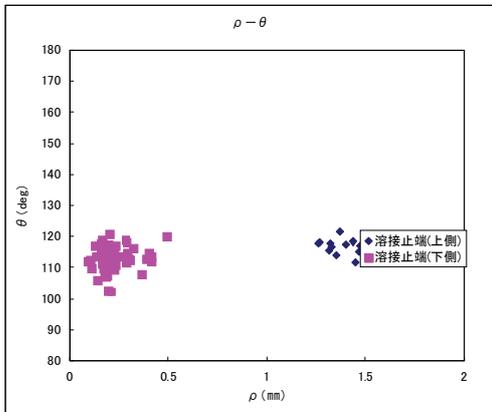
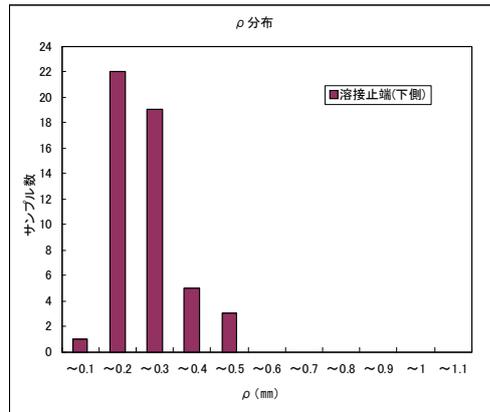
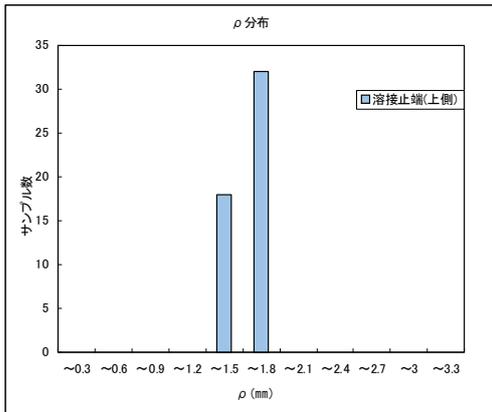
|          |        |       |          |          |          |          |          |       |      |       |      |       |     |
|----------|--------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|------|-------|------|-------|-----|
|          | 半径(mm) | ~0.15 | ~0.3     | ~0.45    | ~0.6     | ~0.75    | ~0.9     | ~1.05 | ~1.2 | ~1.35 | ~1.5 | ~1.65 | 総合計 |
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 0     | 0        | 3        | 19       | 10       | 2        | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 34  |
|          | 割合     | 0     | 0        | 0.088235 | 0.558824 | 0.294118 | 0.058824 | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     |     |
| 溶接止端(下側) | 半径(mm) | ~0.1  | ~0.2     | ~0.3     | ~0.4     | ~0.5     | ~0.6     | ~0.7  | ~0.8 | ~0.9  | ~1   | ~1.1  | 34  |
|          | サンプル数  | 0     | 3        | 4        | 11       | 13       | 3        | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     |     |
|          | 割合     | 0     | 0.088235 | 0.117647 | 0.323529 | 0.382353 | 0.088235 | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 0.581    | 120.732 | 0.375    | 116.149 |
| 標準偏差 | 0.106    | 8.492   | 0.109    | 8.110   |
| 最大   | 0.820    | 135.736 | 0.548    | 145.644 |
| 最小   | 0.339    | 102.152 | 0.115    | 106.623 |

|         |      |         |      |         |    |
|---------|------|---------|------|---------|----|
| 整理No.   | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
| 整理No. 6 | 工場   | 自動(CO2) | 水平   | すみ肉(直線) |    |

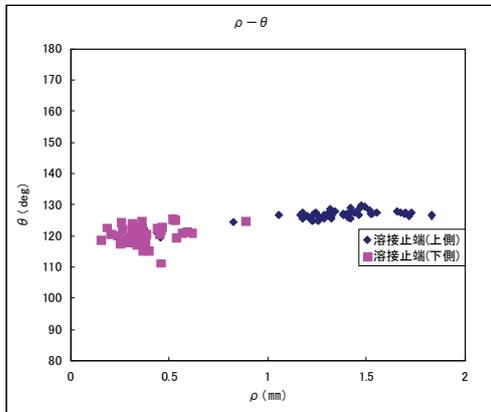
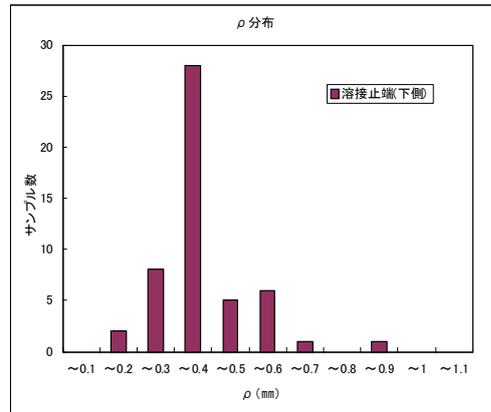
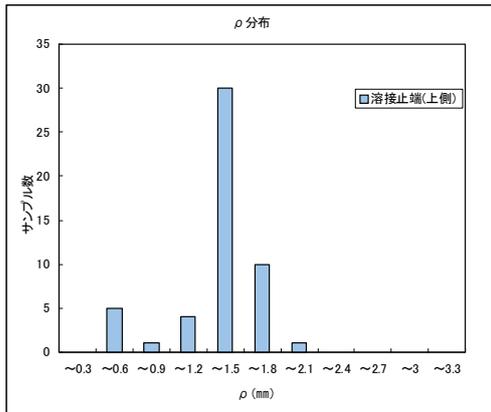
|          | 半径(mm) | ~0.3 | ~0.6 | ~0.9 | ~1.2 | ~1.5 | ~1.8 | ~2.1 | ~2.4 | ~2.7 | ~3 | ~3.3 | 総合計 |
|----------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|-----|
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 0    | 0    | 0    | 0    | 18   | 32   | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 50  |
|          | 割合     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0.36 | 0.64 | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |     |
| 溶接止端(下側) | 半径(mm) | ~0.1 | ~0.2 | ~0.3 | ~0.4 | ~0.5 | ~0.6 | ~0.7 | ~0.8 | ~0.9 | ~1 | ~1.1 | 50  |
|          | サンプル数  | 1    | 22   | 19   | 5    | 3    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |     |
|          | 割合     | 0.02 | 0.44 | 0.38 | 0.1  | 0.06 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 1.510    | 116.219 | 0.230    | 112.778 |
| 標準偏差 | 0.098    | 1.730   | 0.088    | 4.140   |
| 最大   | 1.691    | 121.586 | 0.494    | 120.892 |
| 最小   | 1.261    | 111.823 | 0.094    | 102.350 |

|         |      |         |      |         |    |
|---------|------|---------|------|---------|----|
| 整理No.   | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
| 整理No. 7 | 工場   | 自動(CO2) | 水平   | すみ肉(直線) |    |

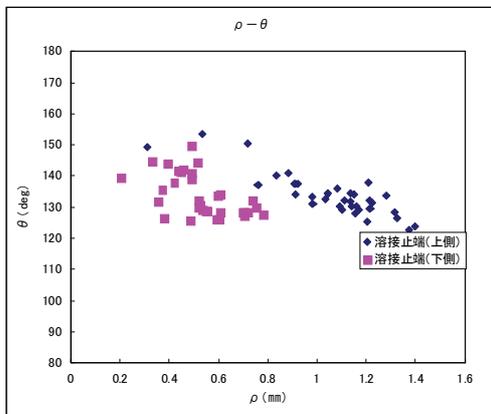
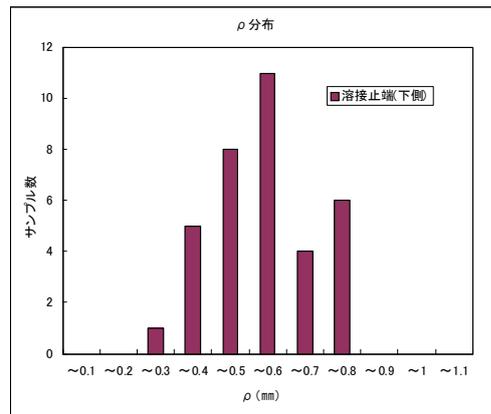
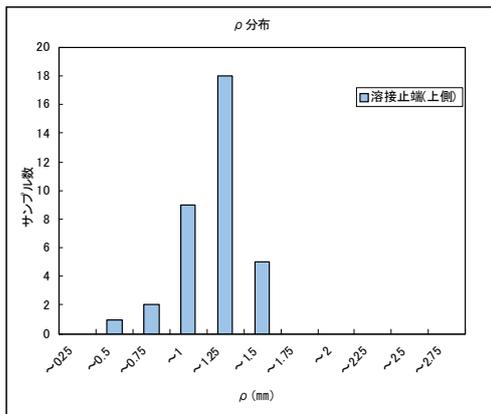
|          |        |      |          |          |          |          |          |          |      |          |    |      |     |
|----------|--------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|----------|----|------|-----|
|          | 半径(mm) | ~0.3 | ~0.6     | ~0.9     | ~1.2     | ~1.5     | ~1.8     | ~2.1     | ~2.4 | ~2.7     | ~3 | ~3.3 | 総合計 |
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 0    | 5        | 1        | 4        | 30       | 10       | 1        | 0    | 0        | 0  | 0    | 51  |
|          | 割合     | 0    | 0.098039 | 0.019608 | 0.078431 | 0.588235 | 0.196078 | 0.019608 | 0    | 0        | 0  | 0    |     |
| 溶接止端(下側) | 半径(mm) | ~0.1 | ~0.2     | ~0.3     | ~0.4     | ~0.5     | ~0.6     | ~0.7     | ~0.8 | ~0.9     | ~1 | ~1.1 | 51  |
|          | サンプル数  | 0    | 2        | 8        | 28       | 5        | 6        | 1        | 0    | 1        | 0  | 0    |     |
|          | 割合     | 0    | 0.039216 | 0.156863 | 0.54902  | 0.098039 | 0.117647 | 0.019608 | 0    | 0.019608 | 0  | 0    |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 1.288    | 126.296 | 0.377    | 120.471 |
| 標準偏差 | 0.349    | 2.136   | 0.123    | 2.865   |
| 最大   | 1.832    | 129.698 | 0.884    | 125.690 |
| 最小   | 0.350    | 119.387 | 0.152    | 111.307 |

|         |      |         |      |         |    |
|---------|------|---------|------|---------|----|
| 整理No.   | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
| 整理No. 8 | 工場   | 自動(CO2) | 水平   | すみ肉(直線) |    |

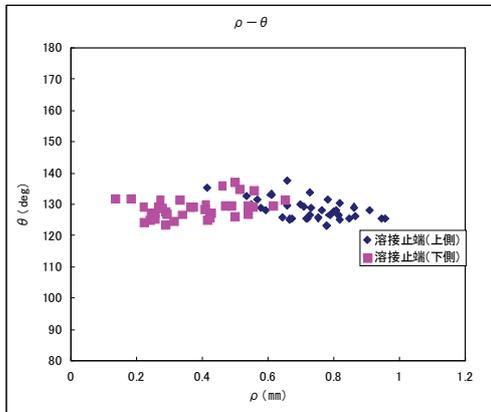
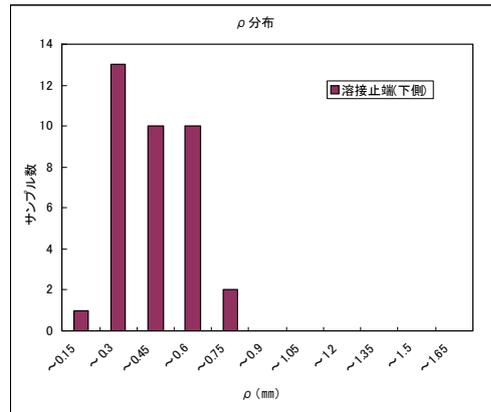
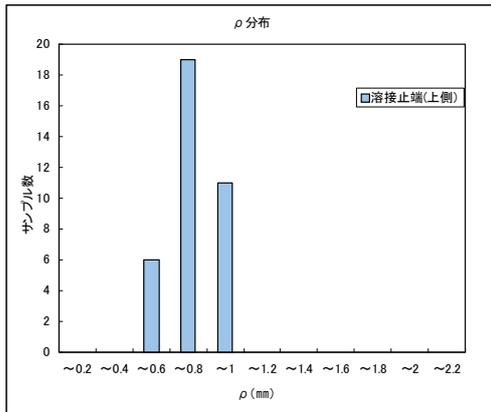
|          |        |       |          |          |          |          |          |          |          |       |      |       |     |
|----------|--------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|------|-------|-----|
|          | 半径(mm) | ~0.25 | ~0.5     | ~0.75    | ~1       | ~1.25    | ~1.5     | ~1.75    | ~2       | ~2.25 | ~2.5 | ~2.75 | 総合計 |
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 0     | 1        | 2        | 9        | 18       | 5        | 0        | 0        | 0     | 0    | 0     | 35  |
|          | 割合     | 0     | 0.028571 | 0.057143 | 0.257143 | 0.514286 | 0.142857 | 0        | 0        | 0     | 0    | 0     |     |
| 溶接止端(下側) | 半径(mm) | ~0.1  | ~0.2     | ~0.3     | ~0.4     | ~0.5     | ~0.6     | ~0.7     | ~0.8     | ~0.9  | ~1   | ~1.1  |     |
|          | サンプル数  | 0     | 0        | 1        | 5        | 8        | 11       | 4        | 6        | 0     | 0    | 0     | 35  |
|          | 割合     | 0     | 0        | 0.028571 | 0.142857 | 0.228571 | 0.314286 | 0.114286 | 0.171429 | 0     | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 1.055    | 133.867 | 0.532    | 133.501 |
| 標準偏差 | 0.230    | 6.848   | 0.132    | 6.607   |
| 最大   | 1.399    | 153.460 | 0.784    | 149.560 |
| 最小   | 0.312    | 122.740 | 0.205    | 125.750 |

| 整理No.   | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
|---------|------|---------|------|---------|----|
| 整理No. 9 | 工場   | 自動(CO2) | 水平   | すみ肉(直線) |    |

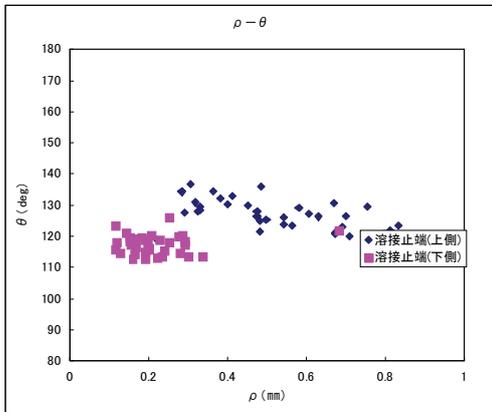
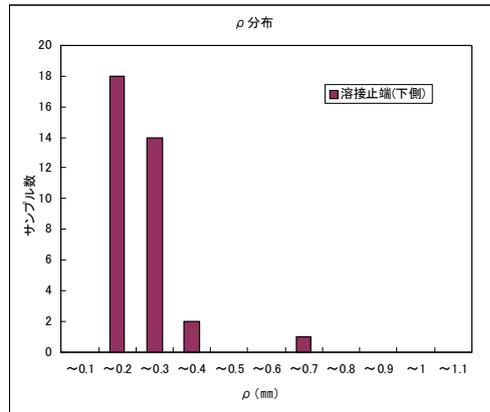
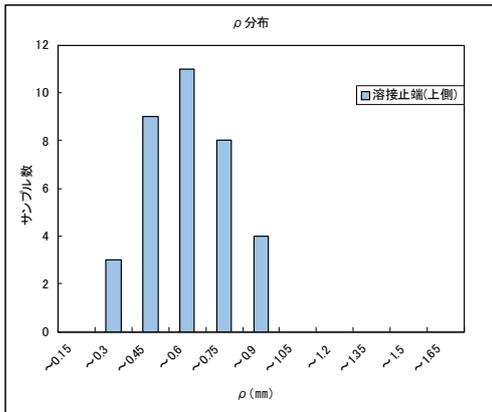
|          | 半径(mm) | ~0.2     | ~0.4     | ~0.6     | ~0.8     | ~1       | ~1.2 | ~1.4  | ~1.6 | ~1.8  | ~2   | ~2.2  | 総合計 |
|----------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 0        | 0        | 6        | 19       | 11       | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 36  |
|          | 割合     | 0        | 0        | 0.166667 | 0.527778 | 0.305556 | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     |     |
| 溶接止端(下側) | 半径(mm) | ~0.15    | ~0.3     | ~0.45    | ~0.6     | ~0.75    | ~0.9 | ~1.05 | ~1.2 | ~1.35 | ~1.5 | ~1.65 |     |
|          | サンプル数  | 1        | 13       | 10       | 10       | 2        | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 36  |
|          | 割合     | 0.027778 | 0.361111 | 0.277778 | 0.277778 | 0.055556 | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 0.730    | 128.299 | 0.379    | 128.995 |
| 標準偏差 | 0.120    | 3.344   | 0.131    | 3.272   |
| 最大   | 0.956    | 137.620 | 0.651    | 137.050 |
| 最小   | 0.415    | 123.020 | 0.136    | 123.500 |

|          |      |         |      |         |    |
|----------|------|---------|------|---------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
| 整理No. 10 | 工場   | 自動(CO2) | 水平   | すみ肉(直線) |    |

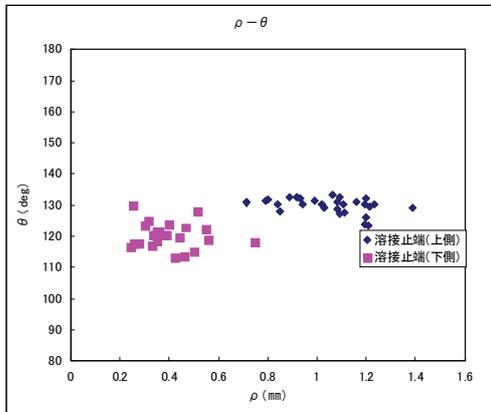
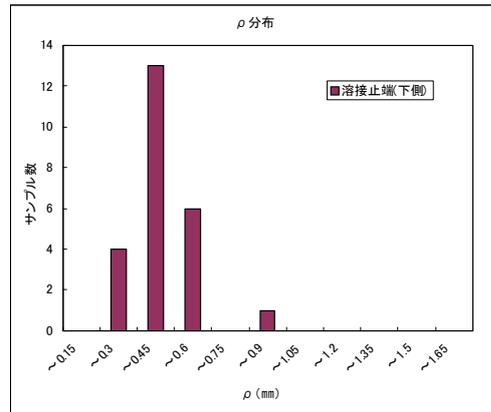
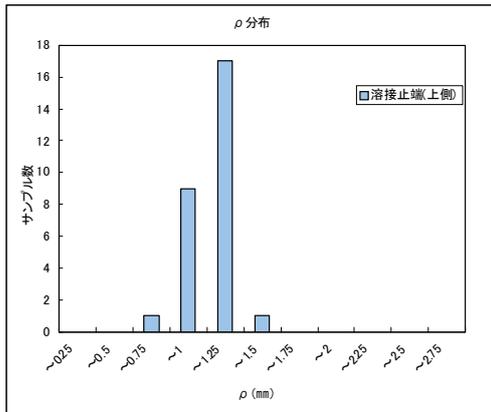
|          |        |       |          |          |          |          |          |          |      |       |      |       |     |
|----------|--------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|-------|------|-------|-----|
|          | 半径(mm) | ~0.15 | ~0.3     | ~0.45    | ~0.6     | ~0.75    | ~0.9     | ~1.05    | ~1.2 | ~1.35 | ~1.5 | ~1.65 | 総合計 |
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 0     | 3        | 9        | 11       | 8        | 4        | 0        | 0    | 0     | 0    | 0     | 35  |
|          | 割合     | 0     | 0.085714 | 0.257143 | 0.314286 | 0.228571 | 0.114286 | 0        | 0    | 0     | 0    | 0     |     |
| 溶接止端(下側) | 半径(mm) | ~0.1  | ~0.2     | ~0.3     | ~0.4     | ~0.5     | ~0.6     | ~0.7     | ~0.8 | ~0.9  | ~1   | ~1.1  | 35  |
|          | サンプル数  | 0     | 18       | 14       | 2        | 0        | 0        | 1        | 0    | 0     | 0    | 0     |     |
|          | 割合     | 0     | 0.514286 | 0.4      | 0.057143 | 0        | 0        | 0.028571 | 0    | 0     | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 0.518    | 127.137 | 0.219    | 117.329 |
| 標準偏差 | 0.171    | 4.729   | 0.099    | 3.192   |
| 最大   | 0.834    | 136.780 | 0.683    | 126.020 |
| 最小   | 0.221    | 118.730 | 0.116    | 112.530 |

|          |      |         |      |         |    |
|----------|------|---------|------|---------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
| 整理No. 11 | 工場   | 自動(CO2) | 水平   | すみ肉(直線) |    |

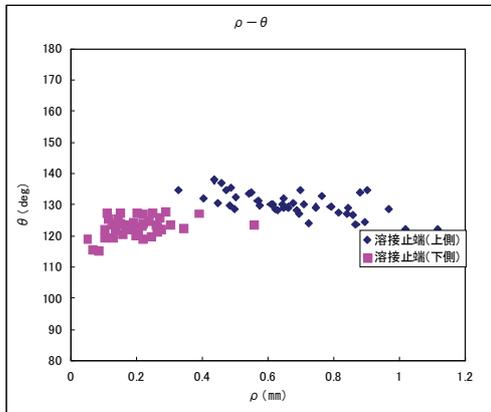
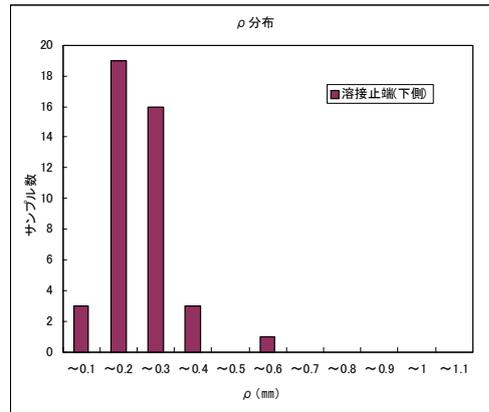
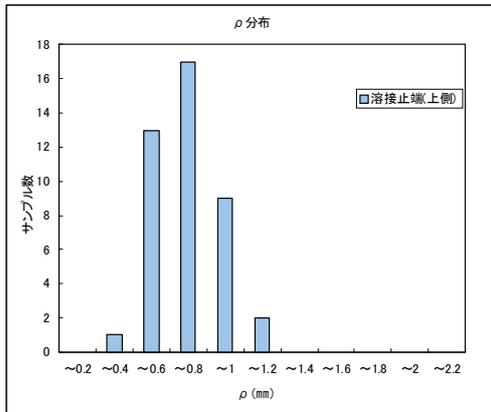
|          | 半径(mm) | ~0.25 | ~0.5     | ~0.75    | ~1       | ~1.25    | ~1.5     | ~1.75 | ~2   | ~2.25 | ~2.5 | ~2.75 | 総合計 |
|----------|--------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|------|-------|------|-------|-----|
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 0     | 0        | 1        | 9        | 17       | 1        | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 28  |
|          | 割合     | 0     | 0        | 0.035714 | 0.321429 | 0.607143 | 0.035714 | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     |     |
| 溶接止端(下側) | 半径(mm) | ~0.15 | ~0.3     | ~0.45    | ~0.6     | ~0.75    | ~0.9     | ~1.05 | ~1.2 | ~1.35 | ~1.5 | ~1.65 |     |
|          | サンプル数  | 0     | 4        | 13       | 6        | 0        | 1        | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 24  |
|          | 割合     | 0     | 0.166667 | 0.541667 | 0.25     | 0        | 0.041667 | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 1.048    | 129.864 | 0.399    | 120.154 |
| 標準偏差 | 0.163    | 2.503   | 0.118    | 4.086   |
| 最大   | 1.390    | 133.300 | 0.750    | 129.700 |
| 最小   | 0.715    | 123.500 | 0.245    | 113.200 |

| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法     | 溶接姿勢 | ビード線形    | 備考 |
|----------|------|----------|------|----------|----|
| 整理No. 12 | 工場   | 半自動(CO2) | 水平   | すみ肉 (直線) |    |

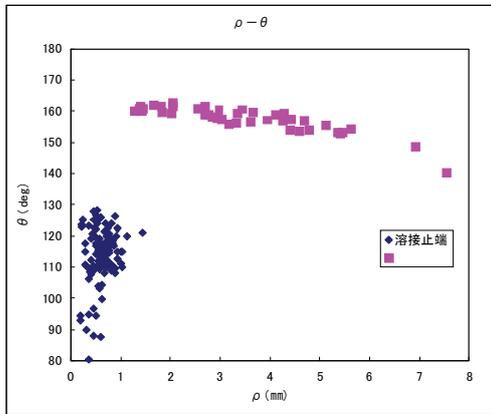
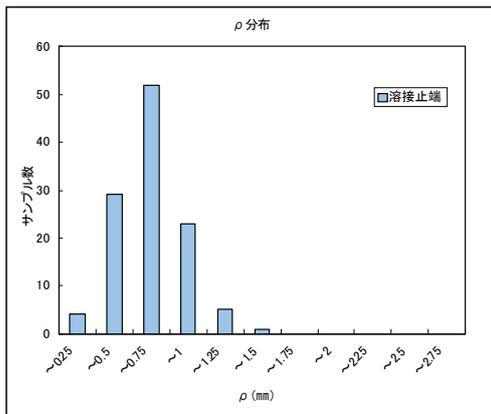
| 半径(mm)   | ~0.2     | ~0.4     | ~0.6     | ~0.8     | ~1       | ~1.2     | ~1.4 | ~1.6 | ~1.8 | ~2 | ~2.2 | 総合計 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|------|------|----|------|-----|
| 溶接止端(上側) |          |          |          |          |          |          |      |      |      |    |      |     |
| サンプル数    | 0        | 1        | 13       | 17       | 9        | 2        | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 42  |
| 割合       | 0        | 0.02381  | 0.309524 | 0.404762 | 0.214286 | 0.047619 | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |     |
| 溶接止端(下側) |          |          |          |          |          |          |      |      |      |    |      |     |
| 半径(mm)   | ~0.1     | ~0.2     | ~0.3     | ~0.4     | ~0.5     | ~0.6     | ~0.7 | ~0.8 | ~0.9 | ~1 | ~1.1 |     |
| サンプル数    | 3        | 19       | 16       | 3        | 0        | 1        | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 42  |
| 割合       | 0.071429 | 0.452381 | 0.380952 | 0.071429 | 0        | 0.02381  | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 0.675    | 130.131 | 0.201    | 123.070 |
| 標準偏差 | 0.179    | 3.731   | 0.094    | 2.991   |
| 最大   | 1.117    | 137.930 | 0.557    | 127.770 |
| 最小   | 0.327    | 122.240 | 0.050    | 115.350 |

| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法     | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
|----------|------|----------|------|---------|----|
| 整理No. 13 | 工場   | 半自動(CO2) | 立向き  | すみ肉(直線) |    |

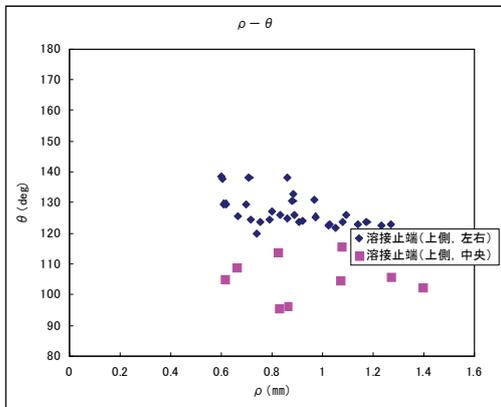
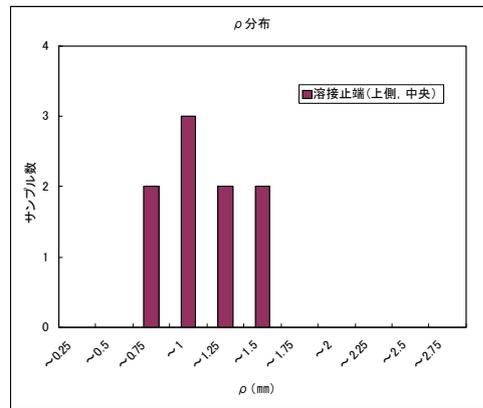
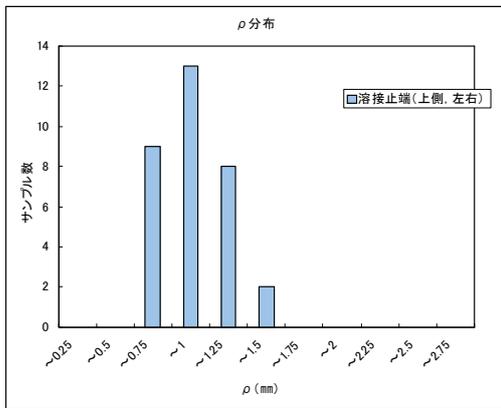
| 溶接止端 | 半径(mm) | ~0.25    | ~0.5     | ~0.75   | ~1       | ~1.25   | ~1.5     | ~1.75 | ~2 | ~2.25 | ~2.5 | ~2.75 | 総合計 |
|------|--------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|-------|----|-------|------|-------|-----|
|      | サンプル数  | 4        | 29       | 52      | 23       | 5       | 1        | 0     | 0  | 0     | 0    | 0     | 114 |
|      | 割合     | 0.035088 | 0.254386 | 0.45614 | 0.201754 | 0.04386 | 0.008772 | 0     | 0  | 0     | 0    | 0     | 0   |
|      |        |          |          |         |          |         |          |       |    |       |      |       | 0   |



|      | 溶接止端   |         |  |  |
|------|--------|---------|--|--|
|      | ρ (mm) | θ (deg) |  |  |
| 平均   | 0.617  | 113.451 |  |  |
| 標準偏差 | 0.215  | 8.819   |  |  |
| 最大   | 1.448  | 128.271 |  |  |
| 最小   | 0.191  | 80.529  |  |  |

|          |      |         |      |       |    |
|----------|------|---------|------|-------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
| 整理No. 14 | 工場   | 自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 上側 |

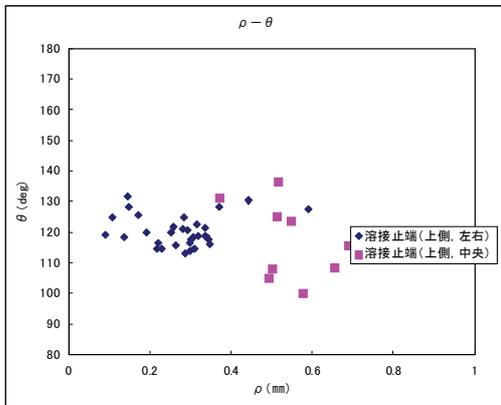
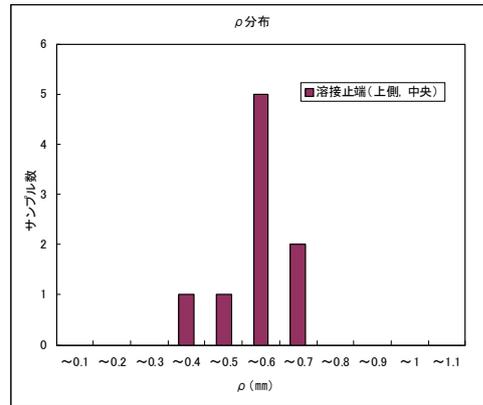
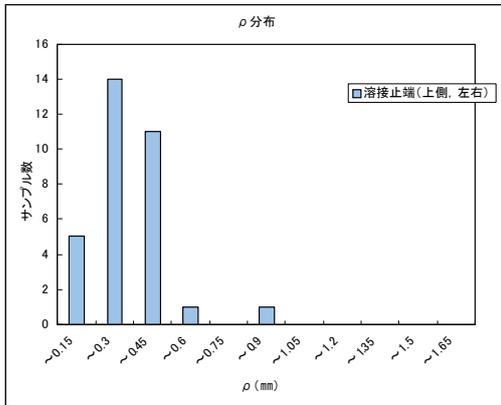
|              |        |       |      |          |          |          |          |       |    |       |      |       |     |
|--------------|--------|-------|------|----------|----------|----------|----------|-------|----|-------|------|-------|-----|
|              | 半径(mm) | ~0.25 | ~0.5 | ~0.75    | ~1       | ~1.25    | ~1.5     | ~1.75 | ~2 | ~2.25 | ~2.5 | ~2.75 | 総合計 |
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 0     | 0    | 9        | 13       | 8        | 2        | 0     | 0  | 0     | 0    | 0     | 32  |
|              | 割合     | 0     | 0    | 0.28125  | 0.40625  | 0.25     | 0.0625   | 0     | 0  | 0     | 0    | 0     |     |
|              | 半径(mm) | ~0.25 | ~0.5 | ~0.75    | ~1       | ~1.25    | ~1.5     | ~1.75 | ~2 | ~2.25 | ~2.5 | ~2.75 |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | サンプル数  | 0     | 0    | 2        | 3        | 2        | 2        | 0     | 0  | 0     | 0    | 0     | 9   |
|              | 割合     | 0     | 0    | 0.222222 | 0.333333 | 0.222222 | 0.222222 | 0     | 0  | 0     | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 0.902        | 126.757 | 0.957        | 105.340 |
| 標準偏差 | 0.215        | 5.375   | 0.266        | 6.851   |
| 最大   | 1.473        | 138.589 | 1.399        | 115.580 |
| 最小   | 0.602        | 118.612 | 0.617        | 95.560  |

|          |      |         |      |       |    |
|----------|------|---------|------|-------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
| 整理No. 14 | 工場   | 自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 下側 |

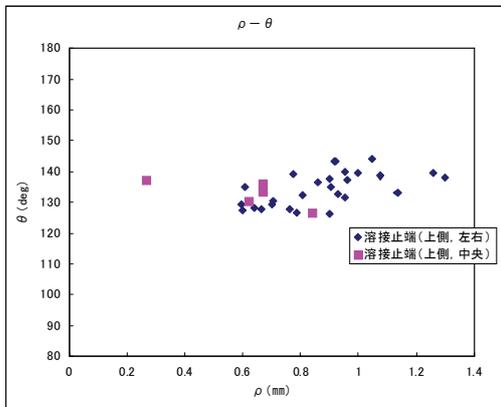
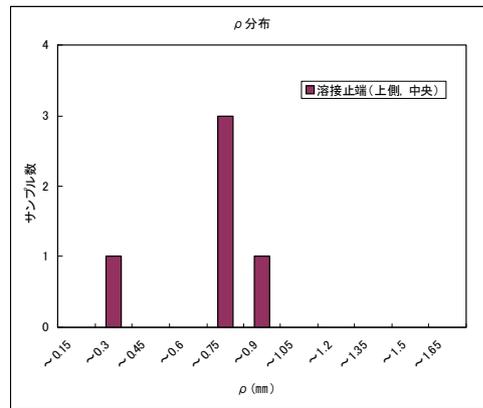
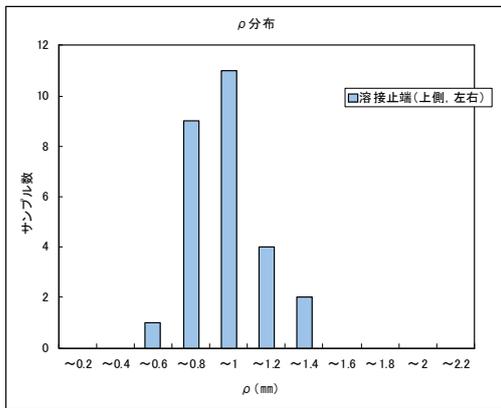
|              |        |         |        |         |          |          |          |          |      |       |      |       |     |
|--------------|--------|---------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|------|-------|------|-------|-----|
|              | 半径(mm) | ~0.15   | ~0.3   | ~0.45   | ~0.6     | ~0.75    | ~0.9     | ~1.05    | ~1.2 | ~1.35 | ~1.5 | ~1.65 | 総合計 |
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 5       | 14     | 11      | 1        | 0        | 1        | 0        | 0    | 0     | 0    | 0     | 32  |
|              | 割合     | 0.15625 | 0.4375 | 0.34375 | 0.03125  | 0        | 0.03125  | 0        | 0    | 0     | 0    | 0     |     |
|              | 半径(mm) | ~0.1    | ~0.2   | ~0.3    | ~0.4     | ~0.5     | ~0.6     | ~0.7     | ~0.8 | ~0.9  | ~1   | ~1.1  |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | サンプル数  | 0       | 0      | 0       | 1        | 1        | 5        | 2        | 0    | 0     | 0    | 0     | 9   |
|              | 割合     | 0       | 0      | 0       | 0.111111 | 0.111111 | 0.555556 | 0.222222 | 0    | 0     | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 0.291        | 120.331 | 0.539        | 117.116 |
| 標準偏差 | 0.142        | 4.981   | 0.094        | 12.690  |
| 最大   | 0.851        | 131.459 | 0.688        | 136.630 |
| 最小   | 0.090        | 112.949 | 0.370        | 100.050 |

|          |      |         |      |       |    |
|----------|------|---------|------|-------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
| 整理No. 15 | 工場   | 自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 上側 |

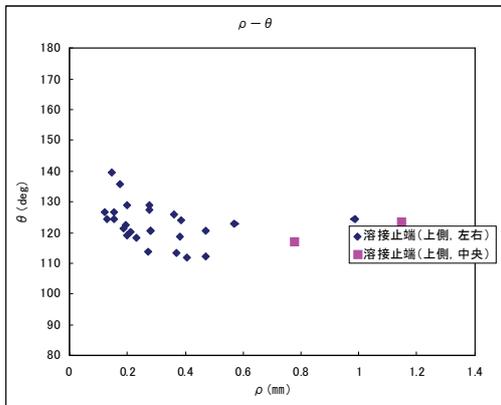
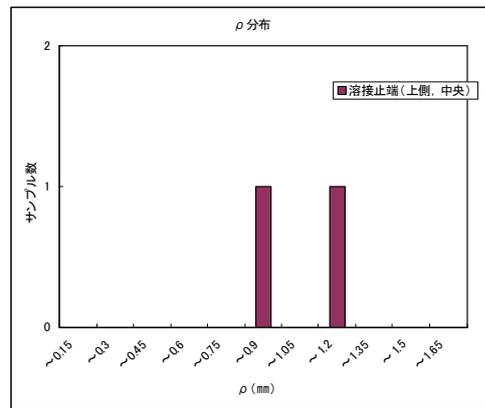
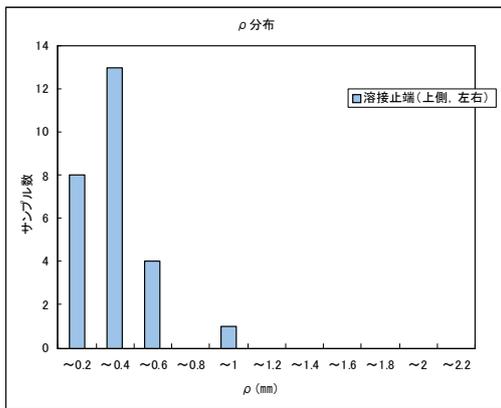
|              |        |       |      |          |          |          |          |          |      |       |      |       |     |
|--------------|--------|-------|------|----------|----------|----------|----------|----------|------|-------|------|-------|-----|
|              | 半径(mm) | ~0.2  | ~0.4 | ~0.6     | ~0.8     | ~1       | ~1.2     | ~1.4     | ~1.6 | ~1.8  | ~2   | ~2.2  | 総合計 |
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 0     | 0    | 1        | 9        | 11       | 4        | 2        | 0    | 0     | 0    | 0     | 27  |
|              | 割合     | 0     | 0    | 0.037037 | 0.333333 | 0.407407 | 0.148148 | 0.074074 | 0    | 0     | 0    | 0     |     |
|              | 半径(mm) | ~0.15 | ~0.3 | ~0.45    | ~0.6     | ~0.75    | ~0.9     | ~1.05    | ~1.2 | ~1.35 | ~1.5 | ~1.65 |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | サンプル数  | 0     | 1    | 0        | 0        | 3        | 1        | 0        | 0    | 0     | 0    | 0     | 5   |
|              | 割合     | 0     | 0.2  | 0        | 0        | 0.6      | 0.2      | 0        | 0    | 0     | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 0.876        | 134.463 | 0.613        | 132.760 |
| 標準偏差 | 0.189        | 5.513   | 0.212        | 4.307   |
| 最大   | 1.300        | 144.000 | 0.840        | 137.200 |
| 最小   | 0.595        | 126.400 | 0.265        | 126.700 |

|          |      |         |      |       |    |
|----------|------|---------|------|-------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法    | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
| 整理No. 15 | 工場   | 自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 下側 |

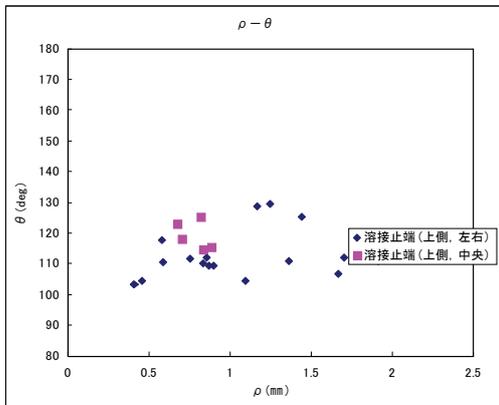
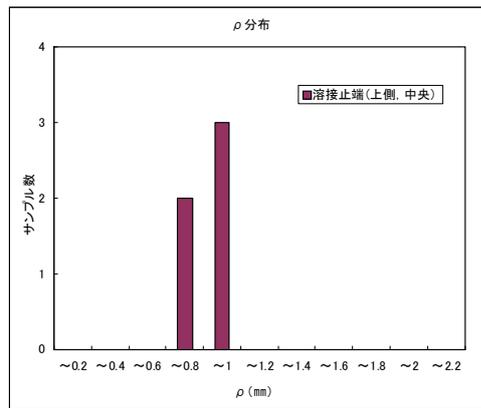
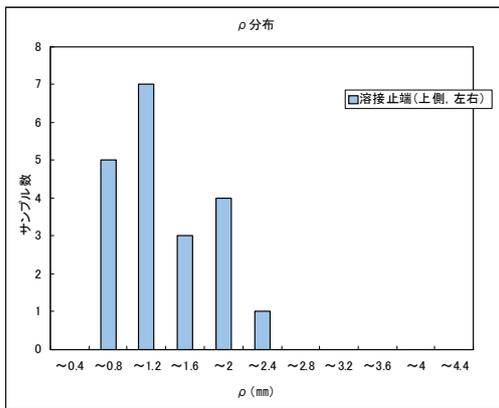
|              |        |          |      |          |      |          |      |       |      |       |      |       |     |
|--------------|--------|----------|------|----------|------|----------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|
|              | 半径(mm) | ~0.2     | ~0.4 | ~0.6     | ~0.8 | ~1       | ~1.2 | ~1.4  | ~1.6 | ~1.8  | ~2   | ~2.2  | 総合計 |
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 8        | 13   | 4        | 0    | 1        | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 26  |
|              | 割合     | 0.307692 | 0.5  | 0.153846 | 0    | 0.038462 | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     |     |
|              | 半径(mm) | ~0.15    | ~0.3 | ~0.45    | ~0.6 | ~0.75    | ~0.9 | ~1.05 | ~1.2 | ~1.35 | ~1.5 | ~1.65 |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | サンプル数  | 0        | 0    | 0        | 0    | 0        | 1    | 0     | 1    | 0     | 0    | 0     | 2   |
|              | 割合     | 0        | 0    | 0        | 0    | 0        | 0.5  | 0     | 0.5  | 0     | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 0.303        | 122.800 | 0.960        | 120.300 |
| 標準偏差 | 0.183        | 6.522   | 0.262        | 4.525   |
| 最大   | 0.985        | 139.500 | 1.145        | 123.500 |
| 最小   | 0.120        | 111.700 | 0.775        | 117.100 |

|          |      |          |      |       |    |
|----------|------|----------|------|-------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法     | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
| 整理No. 16 | 工場   | 半自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 上側 |

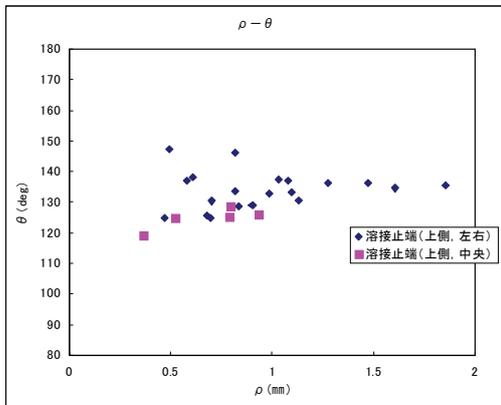
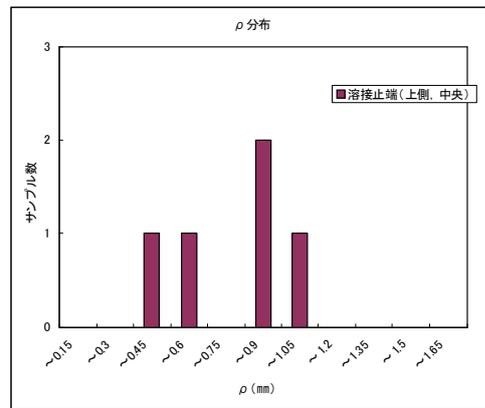
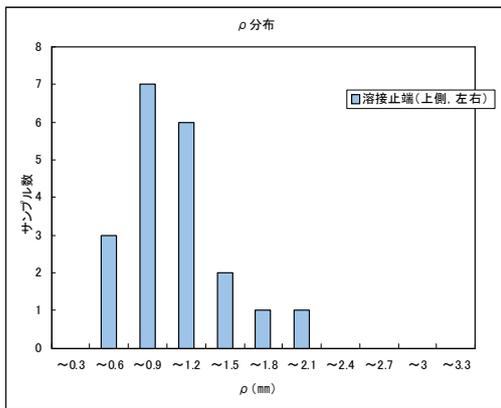
|              |        |      |      |      |      |     |      |      |      |      |    |      |     |
|--------------|--------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|----|------|-----|
|              | 半径(mm) | ~0.4 | ~0.8 | ~1.2 | ~1.6 | ~2  | ~2.4 | ~2.8 | ~3.2 | ~3.6 | ~4 | ~4.4 | 総合計 |
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 0    | 5    | 7    | 3    | 4   | 1    | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 20  |
|              | 割合     | 0    | 0.25 | 0.35 | 0.15 | 0.2 | 0.05 | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |     |
|              | 半径(mm) | ~0.2 | ~0.4 | ~0.6 | ~0.8 | ~1  | ~1.2 | ~1.4 | ~1.6 | ~1.8 | ~2 | ~2.2 |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | サンプル数  | 0    | 0    | 0    | 2    | 3   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 5   |
|              | 割合     | 0    | 0    | 0    | 0.4  | 0.6 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 1.136        | 112.929 | 0.784        | 119.234 |
| 標準偏差 | 0.517        | 7.362   | 0.091        | 4.692   |
| 最大   | 2.131        | 129.454 | 0.885        | 125.216 |
| 最小   | 0.410        | 103.179 | 0.672        | 114.547 |

|          |      |          |      |       |    |
|----------|------|----------|------|-------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法     | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
| 整理No. 16 | 工場   | 半自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 下側 |

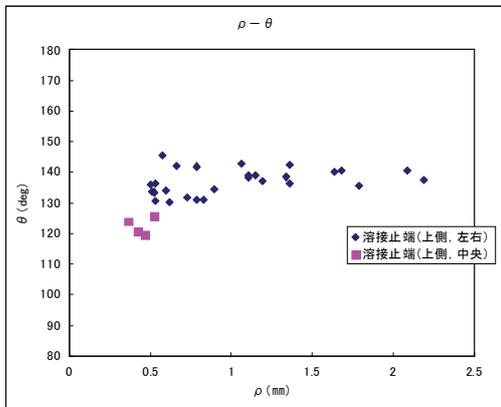
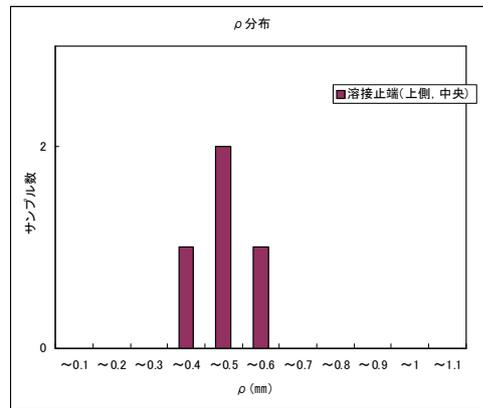
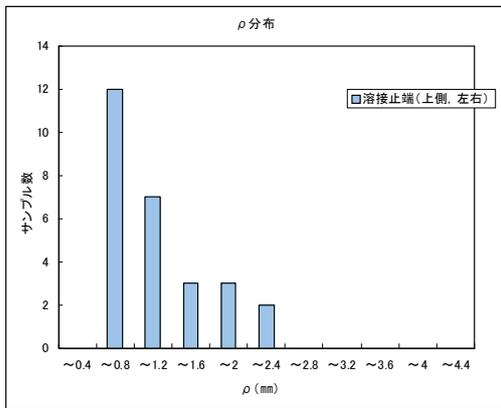
|              |        |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |     |
|--------------|--------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|
|              | 半径(mm) | ~0.3  | ~0.6 | ~0.9  | ~1.2 | ~1.5  | ~1.8 | ~2.1  | ~2.4 | ~2.7  | ~3   | ~3.3  | 総合計 |
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 0     | 3    | 7     | 6    | 2     | 1    | 1     | 0    | 0     | 0    | 0     | 20  |
|              | 割合     | 0     | 0.15 | 0.35  | 0.3  | 0.1   | 0.05 | 0.05  | 0    | 0     | 0    | 0     |     |
|              | 半径(mm) | ~0.15 | ~0.3 | ~0.45 | ~0.6 | ~0.75 | ~0.9 | ~1.05 | ~1.2 | ~1.35 | ~1.5 | ~1.65 |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | サンプル数  | 0     | 0    | 1     | 1    | 0     | 2    | 1     | 0    | 0     | 0    | 0     | 5   |
|              | 割合     | 0     | 0    | 0.2   | 0.2  | 0     | 0.4  | 0.2   | 0    | 0     | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 0.957        | 133.938 | 0.682        | 124.732 |
| 標準偏差 | 0.374        | 6.119   | 0.230        | 3.486   |
| 最大   | 1.855        | 147.271 | 0.933        | 128.581 |
| 最小   | 0.468        | 124.715 | 0.367        | 119.090 |

|          |      |          |      |       |    |
|----------|------|----------|------|-------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法     | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
| 整理No. 17 | 工場   | 半自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 上側 |

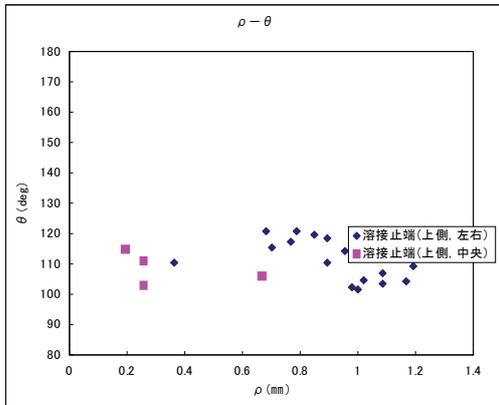
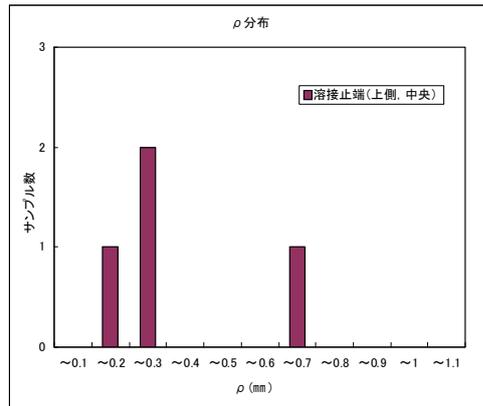
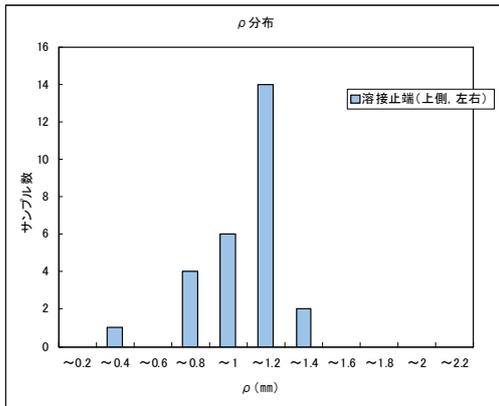
|              |        |      |          |          |          |          |          |      |      |      |    |      |     |
|--------------|--------|------|----------|----------|----------|----------|----------|------|------|------|----|------|-----|
|              | 半径(mm) | ~0.4 | ~0.8     | ~1.2     | ~1.6     | ~2       | ~2.4     | ~2.8 | ~3.2 | ~3.6 | ~4 | ~4.4 | 総合計 |
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 0    | 12       | 7        | 3        | 3        | 2        | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 27  |
|              | 割合     | 0    | 0.444444 | 0.259259 | 0.111111 | 0.111111 | 0.074074 | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |     |
|              | 半径(mm) | ~0.1 | ~0.2     | ~0.3     | ~0.4     | ~0.5     | ~0.6     | ~0.7 | ~0.8 | ~0.9 | ~1 | ~1.1 |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | サンプル数  | 0    | 0        | 0        | 1        | 2        | 1        | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    | 4   |
|              | 割合     | 0    | 0        | 0        | 0.25     | 0.5      | 0.25     | 0    | 0    | 0    | 0  | 0    |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 1.042        | 137.045 | 0.444        | 122.500 |
| 標準偏差 | 0.499        | 4.201   | 0.067        | 2.922   |
| 最大   | 2.191        | 145.585 | 0.521        | 125.856 |
| 最小   | 0.500        | 130.408 | 0.362        | 119.489 |

|          |      |          |      |       |    |
|----------|------|----------|------|-------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法     | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
| 整理No. 17 | 工場   | 半自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 下側 |

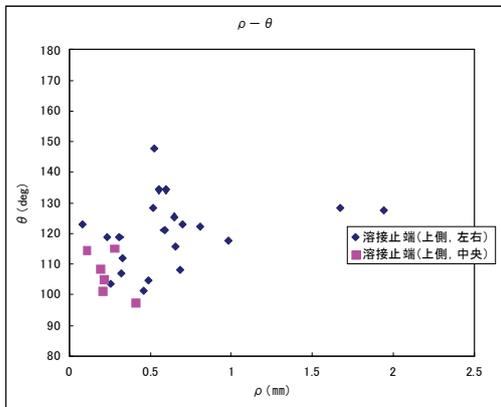
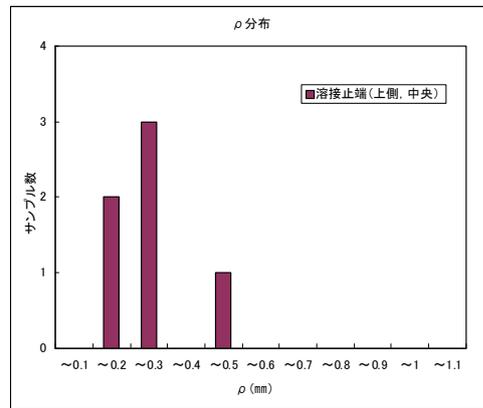
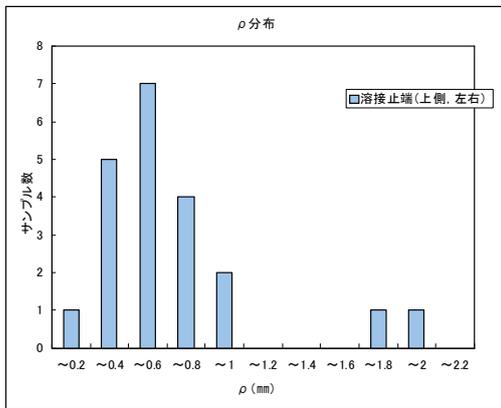
|              |        |      |          |      |          |          |          |          |      |      |    |      |     |
|--------------|--------|------|----------|------|----------|----------|----------|----------|------|------|----|------|-----|
|              | 半径(mm) | ~0.2 | ~0.4     | ~0.6 | ~0.8     | ~1       | ~1.2     | ~1.4     | ~1.6 | ~1.8 | ~2 | ~2.2 | 総合計 |
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 0    | 1        | 0    | 4        | 6        | 14       | 2        | 0    | 0    | 0  | 0    | 27  |
|              | 割合     | 0    | 0.037037 | 0    | 0.148148 | 0.222222 | 0.518519 | 0.074074 | 0    | 0    | 0  | 0    |     |
|              | 半径(mm) | ~0.1 | ~0.2     | ~0.3 | ~0.4     | ~0.5     | ~0.6     | ~0.7     | ~0.8 | ~0.9 | ~1 | ~1.1 |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | サンプル数  | 0    | 1        | 2    | 0        | 0        | 0        | 1        | 0    | 0    | 0  | 0    | 4   |
|              | 割合     | 0    | 0.25     | 0.5  | 0        | 0        | 0        | 0.25     | 0    | 0    | 0  | 0    |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 0.975        | 114.163 | 0.342        | 108.714 |
| 標準偏差 | 0.191        | 6.583   | 0.218        | 5.309   |
| 最大   | 1.234        | 120.978 | 0.667        | 115.009 |
| 最小   | 0.362        | 101.430 | 0.191        | 102.969 |

|          |      |          |      |       |    |
|----------|------|----------|------|-------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法     | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
| 整理No. 18 | 工場   | 半自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 上側 |

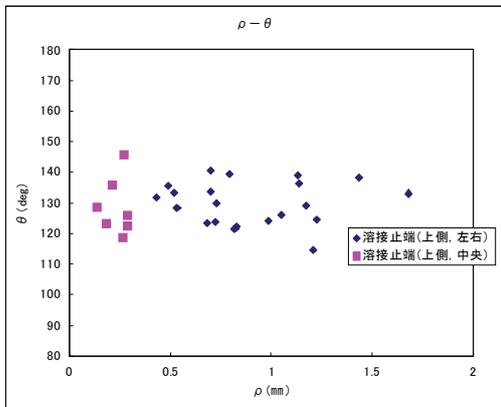
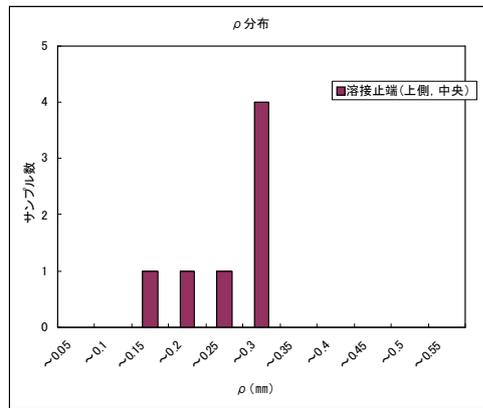
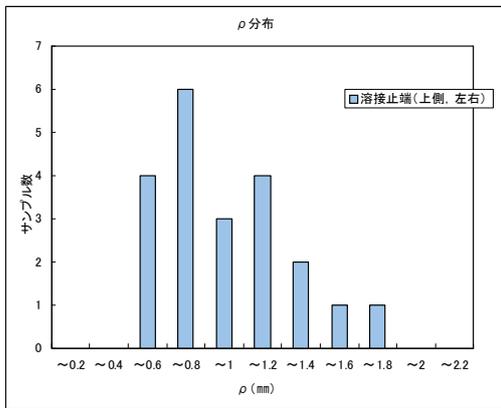
|              |        |          |          |          |          |          |      |      |      |          |          |      |     |
|--------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|------|------|------|----------|----------|------|-----|
|              | 半径(mm) | ~0.2     | ~0.4     | ~0.6     | ~0.8     | ~1       | ~1.2 | ~1.4 | ~1.6 | ~1.8     | ~2       | ~2.2 | 総合計 |
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 1        | 5        | 7        | 4        | 2        | 0    | 0    | 0    | 1        | 1        | 0    | 21  |
|              | 割合     | 0.047619 | 0.238095 | 0.333333 | 0.190476 | 0.095238 | 0    | 0    | 0    | 0.047619 | 0.047619 | 0    |     |
|              | 半径(mm) | ~0.1     | ~0.2     | ~0.3     | ~0.4     | ~0.5     | ~0.6 | ~0.7 | ~0.8 | ~0.9     | ~1       | ~1.1 |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | サンプル数  | 0        | 2        | 3        | 0        | 1        | 0    | 0    | 0    | 0        | 0        | 0    | 6   |
|              | 割合     | 0        | 0.333333 | 0.5      | 0        | 0.166667 | 0    | 0    | 0    | 0        | 0        | 0    |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 0.635        | 120.146 | 0.232        | 107.085 |
| 標準偏差 | 0.445        | 11.608  | 0.103        | 7.078   |
| 最大   | 1.945        | 147.617 | 0.409        | 115.170 |
| 最小   | 0.079        | 101.219 | 0.105        | 97.655  |

|          |      |          |      |       |    |
|----------|------|----------|------|-------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法     | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
| 整理No. 18 | 工場   | 半自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 下側 |

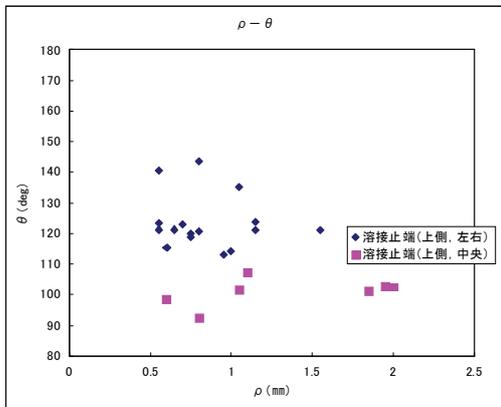
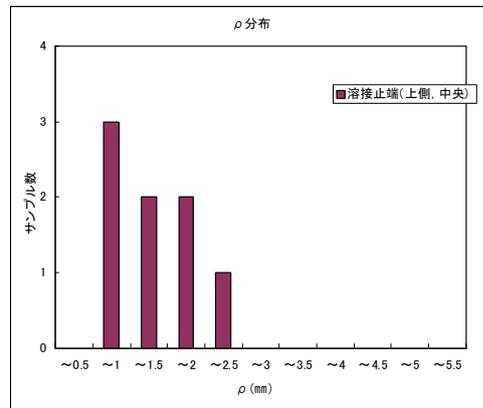
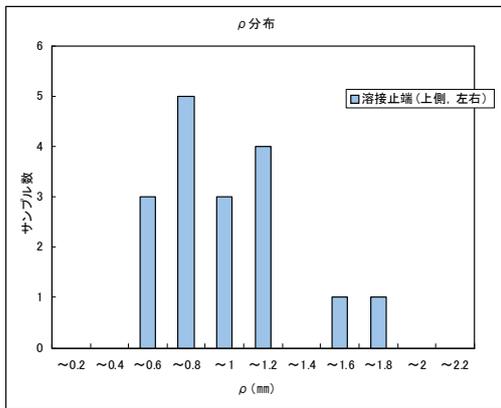
|              |        |       |      |          |          |          |          |          |          |          |      |       |     |
|--------------|--------|-------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|-------|-----|
|              | 半径(mm) | ~0.2  | ~0.4 | ~0.6     | ~0.8     | ~1       | ~1.2     | ~1.4     | ~1.6     | ~1.8     | ~2   | ~2.2  | 総合計 |
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 0     | 0    | 4        | 6        | 3        | 4        | 2        | 1        | 1        | 0    | 0     | 21  |
|              | 割合     | 0     | 0    | 0.190476 | 0.285714 | 0.142857 | 0.190476 | 0.095238 | 0.047619 | 0.047619 | 0    | 0     |     |
|              | 半径(mm) | ~0.05 | ~0.1 | ~0.15    | ~0.2     | ~0.25    | ~0.3     | ~0.35    | ~0.4     | ~0.45    | ~0.5 | ~0.55 |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | サンプル数  | 0     | 0    | 1        | 1        | 1        | 4        | 0        | 0        | 0        | 0    | 0     | 7   |
|              | 割合     | 0     | 0    | 0.142857 | 0.142857 | 0.142857 | 0.571429 | 0        | 0        | 0        | 0    | 0     |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 0.904        | 129.965 | 0.232        | 128.808 |
| 標準偏差 | 0.331        | 7.035   | 0.059        | 9.352   |
| 最大   | 1.683        | 140.552 | 0.286        | 145.992 |
| 最小   | 0.432        | 114.796 | 0.132        | 118.685 |

|          |      |          |      |       |    |
|----------|------|----------|------|-------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法     | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
| 整理No. 19 | 工場   | 半自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 上側 |

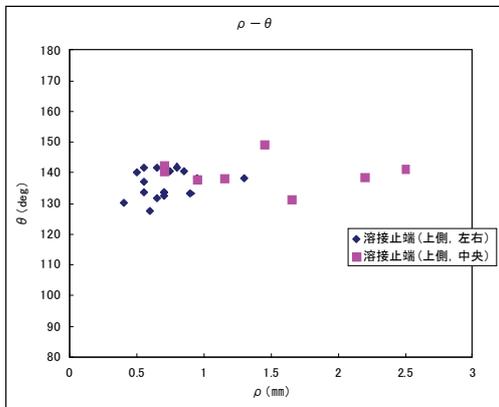
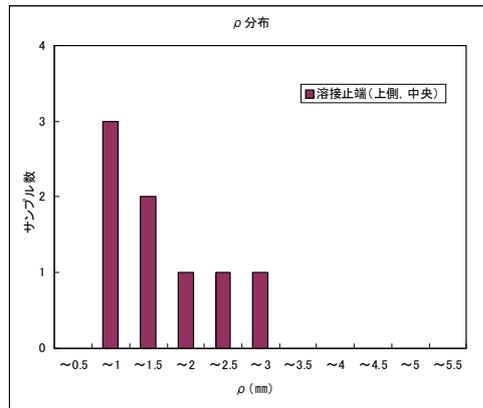
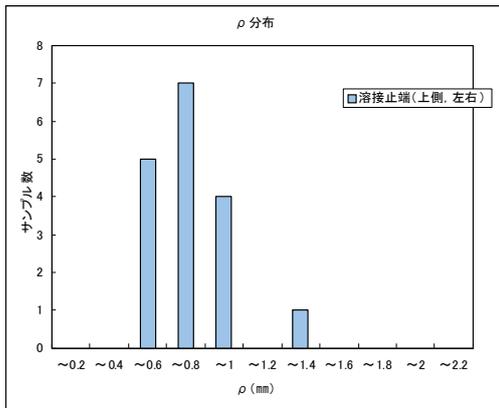
|              |        |      |       |          |          |          |          |      |          |          |    |      |     |
|--------------|--------|------|-------|----------|----------|----------|----------|------|----------|----------|----|------|-----|
|              | 半径(mm) | ~0.2 | ~0.4  | ~0.6     | ~0.8     | ~1       | ~1.2     | ~1.4 | ~1.6     | ~1.8     | ~2 | ~2.2 | 総合計 |
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 0    | 0     | 3        | 5        | 3        | 4        | 0    | 1        | 1        | 0  | 0    | 17  |
|              | 割合     | 0    | 0     | 0.176471 | 0.294118 | 0.176471 | 0.235294 | 0    | 0.058824 | 0.058824 | 0  | 0    |     |
|              | 半径(mm) | ~0.5 | ~1    | ~1.5     | ~2       | ~2.5     | ~3       | ~3.5 | ~4       | ~4.5     | ~5 | ~5.5 |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | サンプル数  | 0    | 3     | 2        | 2        | 1        | 0        | 0    | 0        | 0        | 0  | 0    | 8   |
|              | 割合     | 0    | 0.375 | 0.25     | 0.25     | 0.125    | 0        | 0    | 0        | 0        | 0  | 0    |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 0.900        | 123.329 | 1.238        | 98.363  |
| 標準偏差 | 0.347        | 8.499   | 0.608        | 8.571   |
| 最大   | 1.750        | 143.500 | 2.000        | 107.300 |
| 最小   | 0.550        | 113.200 | 0.550        | 79.800  |

| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法     | 溶接姿勢 | ビード線形 | 備考 |
|----------|------|----------|------|-------|----|
| 整理No. 19 | 工場   | 半自動(CO2) | 水平   | 廻し溶接  | 下側 |

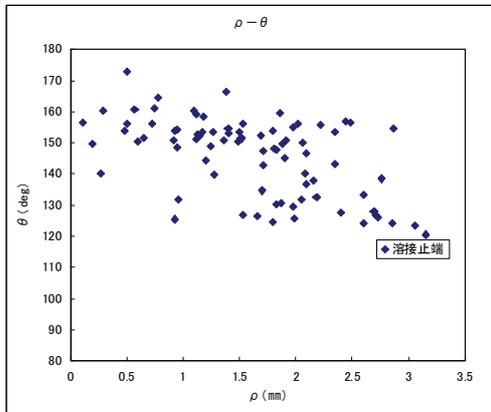
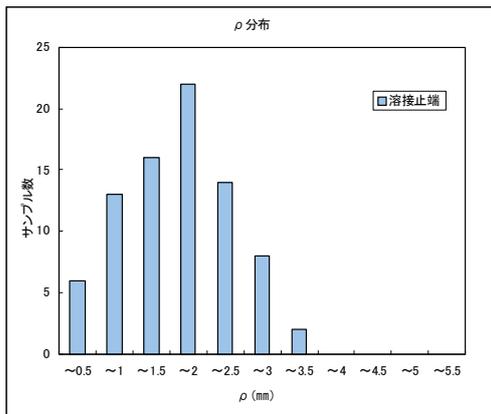
|              | 半径(mm) | ~0.2 | ~0.4  | ~0.6     | ~0.8     | ~1       | ~1.2  | ~1.4     | ~1.6 | ~1.8 | ~2 | ~2.2 | 総合計 |
|--------------|--------|------|-------|----------|----------|----------|-------|----------|------|------|----|------|-----|
| 溶接止端(上側, 左右) | サンプル数  | 0    | 0     | 5        | 7        | 4        | 0     | 1        | 0    | 0    | 0  | 0    | 17  |
|              | 割合     | 0    | 0     | 0.294118 | 0.411765 | 0.235294 | 0     | 0.058824 | 0    | 0    | 0  | 0    |     |
| 溶接止端(上側, 中央) | 半径(mm) | ~0.5 | ~1    | ~1.5     | ~2       | ~2.5     | ~3    | ~3.5     | ~4   | ~4.5 | ~5 | ~5.5 |     |
|              | サンプル数  | 0    | 3     | 2        | 1        | 1        | 1     | 0        | 0    | 0    | 0  | 0    | 8   |
|              | 割合     | 0    | 0.375 | 0.25     | 0.125    | 0.125    | 0.125 | 0        | 0    | 0    | 0  | 0    |     |



|      | 溶接止端(上側, 左右) |         | 溶接止端(上側, 中央) |         |
|------|--------------|---------|--------------|---------|
|      | ρ (mm)       | θ (deg) | ρ (mm)       | θ (deg) |
| 平均   | 0.712        | 136.276 | 1.413        | 139.900 |
| 標準偏差 | 0.210        | 4.495   | 0.672        | 5.052   |
| 最大   | 1.300        | 141.900 | 2.500        | 149.300 |
| 最小   | 0.400        | 127.500 | 0.700        | 131.300 |

|          |       |        |       |          |     |
|----------|-------|--------|-------|----------|-----|
| 整理No.    | 溶接場所  | 溶接方法   | 溶接姿勢  | ビード線形    | 備考  |
| 整理No. 20 | 工場(*) | 手溶接(*) | 水平(*) | すみ肉 (直線) | 既設桁 |

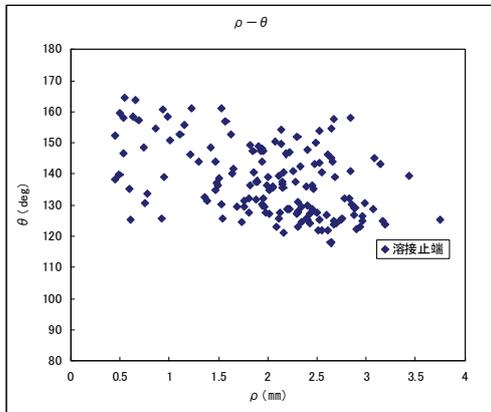
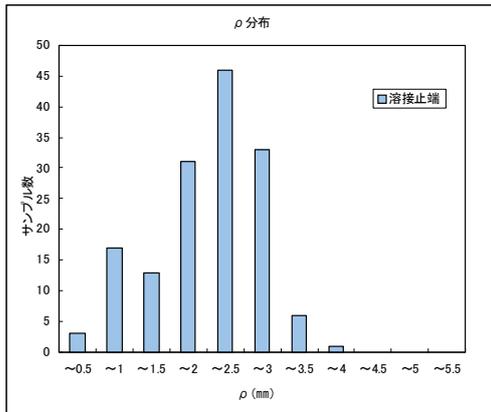
| 溶接止端 | 半径(mm) | ~0.5     | ~1       | ~1.5     | ~2       | ~2.5    | ~3       | ~3.5     | ~4 | ~4.5 | ~5 | ~5.5 | 総合計 |
|------|--------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----|------|----|------|-----|
|      | サンプル数  | 6        | 13       | 16       | 22       | 14      | 8        | 2        | 0  | 0    | 0  | 0    | 81  |
|      | 割合     | 0.074074 | 0.160494 | 0.197531 | 0.271605 | 0.17284 | 0.098765 | 0.024691 | 0  | 0    | 0  | 0    | 0   |
|      |        |          |          |          |          |         |          |          |    |      |    |      | 0   |



|      | 溶接止端   |         |  |  |
|------|--------|---------|--|--|
|      | ρ (mm) | θ (deg) |  |  |
| 平均   | 1.604  | 145.839 |  |  |
| 標準偏差 | 0.732  | 12.431  |  |  |
| 最大   | 3.156  | 172.871 |  |  |
| 最小   | 0.108  | 120.531 |  |  |

|          |       |        |       |          |     |
|----------|-------|--------|-------|----------|-----|
| 整理No.    | 溶接場所  | 溶接方法   | 溶接姿勢  | ビード線形    | 備考  |
| 整理No. 21 | 工場(*) | 手溶接(*) | 水平(*) | すみ肉 (直線) | 既設桁 |

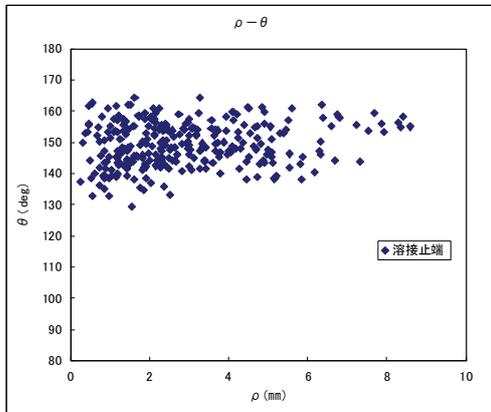
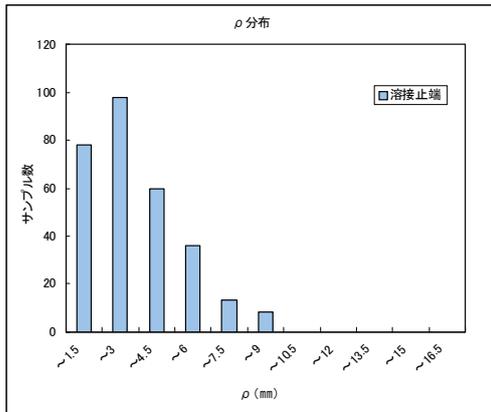
| 溶接止端 | 半径(mm) | ~0.5 | ~1       | ~1.5     | ~2       | ~2.5     | ~3   | ~3.5 | ~4       | ~4.5 | ~5 | ~5.5 | 総合計 |
|------|--------|------|----------|----------|----------|----------|------|------|----------|------|----|------|-----|
|      | サンプル数  | 3    | 17       | 13       | 31       | 46       | 33   | 6    | 1        | 0    | 0  | 0    | 150 |
|      | 割合     | 0.02 | 0.113333 | 0.086667 | 0.206667 | 0.306667 | 0.22 | 0.04 | 0.006667 | 0    | 0  | 0    | 0   |
|      |        |      |          |          |          |          |      |      |          |      |    |      | 0   |



|      | 溶接止端   |         |  |  |
|------|--------|---------|--|--|
|      | ρ (mm) | θ (deg) |  |  |
| 平均   | 2.020  | 137.544 |  |  |
| 標準偏差 | 0.721  | 11.385  |  |  |
| 最大   | 3.746  | 164.369 |  |  |
| 最小   | 0.445  | 117.868 |  |  |

|          |      |          |      |         |    |
|----------|------|----------|------|---------|----|
| 整理No.    | 溶接場所 | 溶接方法     | 溶接姿勢 | ビード線形   | 備考 |
| 整理No. 22 | 現場   | 半自動(CO2) | 立向き  | 突合せ(直線) |    |

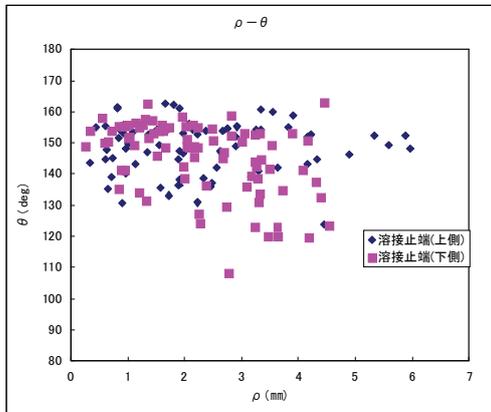
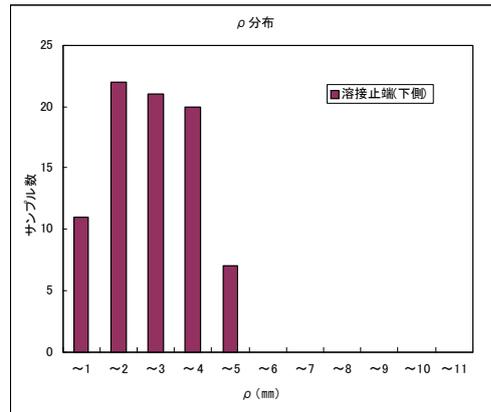
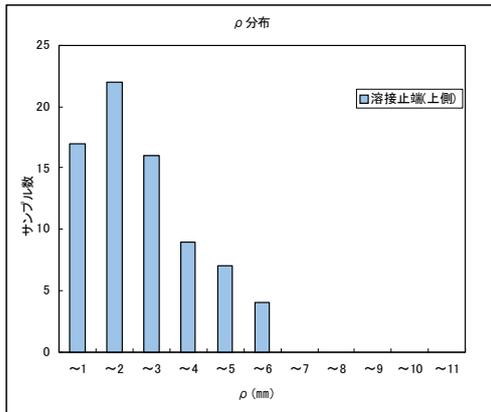
| 溶接止端 | 半径(mm) | ~1.5     | ~3       | ~4.5     | ~6       | ~7.5     | ~9       | ~10.5 | ~12 | ~13.5 | ~15 | ~16.5 | 総合計 |
|------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|      | サンプル数  | 78       | 98       | 60       | 36       | 13       | 8        | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 293 |
|      | 割合     | 0.266212 | 0.334471 | 0.204778 | 0.122867 | 0.044369 | 0.027304 | 0     | 0   | 0     | 0   | 0     | 0   |
|      |        |          |          |          |          |          |          |       |     |       |     |       | 0   |



|      | 溶接止端   |         |
|------|--------|---------|
|      | ρ (mm) | θ (deg) |
| 平均   | 2.908  | 149.181 |
| 標準偏差 | 1.815  | 6.936   |
| 最大   | 8.591  | 164.252 |
| 最小   | 0.252  | 129.515 |

|          |       |        |       |          |     |
|----------|-------|--------|-------|----------|-----|
| 整理No.    | 溶接場所  | 溶接方法   | 溶接姿勢  | ビード線形    | 備考  |
| 整理No. 23 | 現場(*) | 手溶接(*) | 水平(*) | すみ肉 (直線) | 既設桁 |

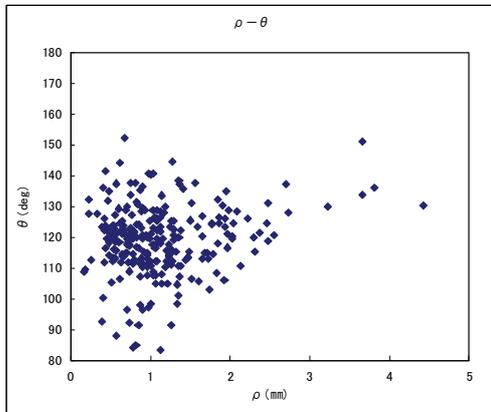
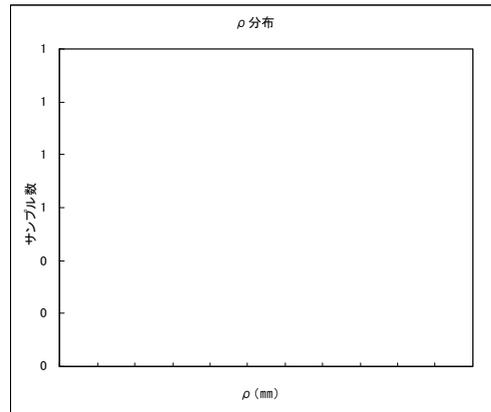
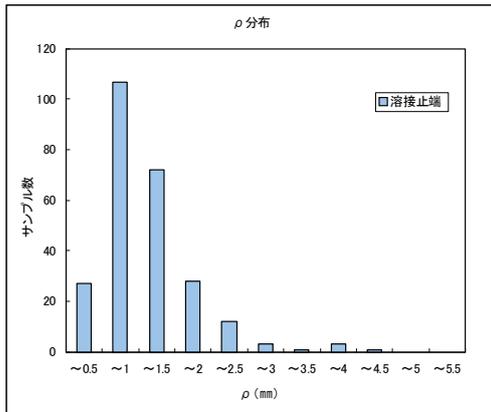
|          |        |          |          |          |          |          |          |    |    |    |     |     |     |
|----------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|----|----|-----|-----|-----|
|          | 半径(mm) | ~1       | ~2       | ~3       | ~4       | ~5       | ~6       | ~7 | ~8 | ~9 | ~10 | ~11 | 総合計 |
| 溶接止端(上側) | サンプル数  | 17       | 22       | 16       | 9        | 7        | 4        | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 75  |
|          | 割合     | 0.226667 | 0.293333 | 0.213333 | 0.12     | 0.093333 | 0.053333 | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   |     |
| 溶接止端(下側) | 半径(mm) | ~1       | ~2       | ~3       | ~4       | ~5       | ~6       | ~7 | ~8 | ~9 | ~10 | ~11 | 81  |
|          | サンプル数  | 11       | 22       | 21       | 20       | 7        | 0        | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   |     |
|          | 割合     | 0.135802 | 0.271605 | 0.259259 | 0.246914 | 0.08642  | 0        | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   |     |



|      | 溶接止端(上側) |         | 溶接止端(下側) |         |
|------|----------|---------|----------|---------|
|      | ρ (mm)   | θ (deg) | ρ (mm)   | θ (deg) |
| 平均   | 2.312    | 148.855 | 2.286    | 145.172 |
| 標準偏差 | 1.396    | 8.434   | 1.129    | 11.706  |
| 最大   | 5.957    | 162.660 | 4.535    | 163.029 |
| 最小   | 0.344    | 123.743 | 0.265    | 108.308 |

|          |       |        |        |          |     |
|----------|-------|--------|--------|----------|-----|
| 整理No.    | 溶接場所  | 溶接方法   | 溶接姿勢   | ビード線形    | 備考  |
| 整理No. 24 | 現場(*) | 手溶接(*) | 立向き(*) | すみ肉 (直線) | 既設桁 |

| 半径(mm)        | ~0.5     | ~1      | ~1.5     | ~2       | ~2.5     | ~3       | ~3.5     | ~4       | ~4.5     | ~5 | ~5.5 | 総合計 |
|---------------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|------|-----|
| 溶接止端<br>サンプル数 | 27       | 107     | 72       | 28       | 12       | 3        | 1        | 3        | 1        | 0  | 0    | 254 |
| 割合            | 0.106299 | 0.42126 | 0.283465 | 0.110236 | 0.047244 | 0.011811 | 0.003937 | 0.011811 | 0.003937 | 0  | 0    |     |



|      | 溶接止端   |         |  |  |
|------|--------|---------|--|--|
|      | ρ (mm) | θ (deg) |  |  |
| 平均   | 1.111  | 119.193 |  |  |
| 標準偏差 | 0.637  | 11.151  |  |  |
| 最大   | 4.422  | 152.496 |  |  |
| 最小   | 0.167  | 83.440  |  |  |

---

---

## 施工部会 報告書-I (No.072-I)

編 集 鋼橋技術研究会 施工部会 溶接W/G  
発 行 平成21年7月  
発 行 所 鋼橋技術研究会  
〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留町1-11-5 吉泉ビル5F  
TEL.03-3249-0163

---

---

※当該資料の内容を複製したり他の出版物へ転載するような場合は、  
必ず鋼橋技術研究会の許可を得てください。

印刷・製本 有限会社 アズ・クリエイト