

## 溶接管理技術者の体験紹介

### 薄板レ型開先角継手の融合不良とその改善対策について

川崎車両株式会社  
浦野 寛之

#### 1. はじめに

筆者は鉄道車両製品生産工場の生産技術部門で、鉄道車両全般の生産準備や溶接管理業務を担当している。

本論文では、最近経験した溶接の失敗事例について、溶接士の技量の改善だけでなく組織的な仕組みに落とし込んだ対策も含めて紹介する。

#### 2. 不具合事例

「鋼部材の薄板レ型開先角継手に発生した融合不良起因と思われる割れ状欠陥」

##### 1) 継手詳細と欠陥発生部位 (図 1)

- ・ 材質：590MPa 級高張力鋼
- ・ 板厚：9 mm未満
- ・ 開先角度：45 度
- ・ ルートギャップ：0 mm
- ・ ルートフェイス：1 mm
- ・ 余盛部は平滑にグラインダー仕上げ
- ・ 半自動 MAG 溶接

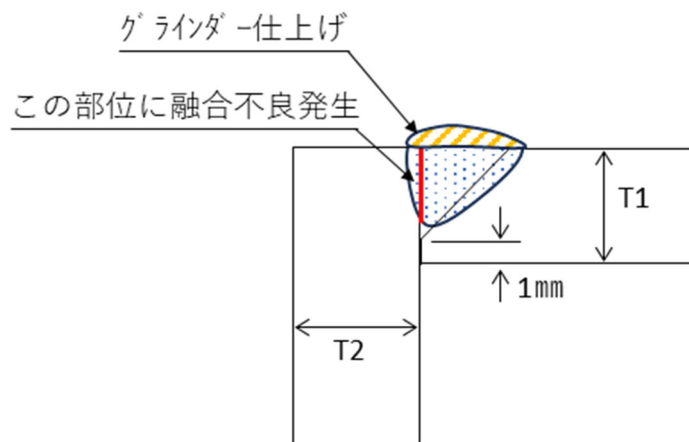


図 1 継手詳細図

##### 2) 不具合発生状況

継手の近傍に後付けの部材を溶接した際に、図 1 に示す部位に融合不良部が開裂したと思われ

る割れ状の欠陥を目視検査で発見した。

### 3. 要因の推定

レ型開先溶接部の溶着金属と縦板との間に融合不良が発生。

1) 溶接時の狙い位置が不適切であった。

開先の中心を狙って溶接するのがセオリーであるが、次のような理由により、開先側を狙って溶接した（推定）。

2) 薄板の角継手であったため、縦板に近い位置（開先中心）を狙うと角が溶け落ちてしまい外観検査に合格せず、手直しが必要だった。

1) 2) についての詳細を図 2 に示す。

3) 溶接の狙い位置は生産技術部門から具体的な指示はなく、溶接士の技量に任されていた。

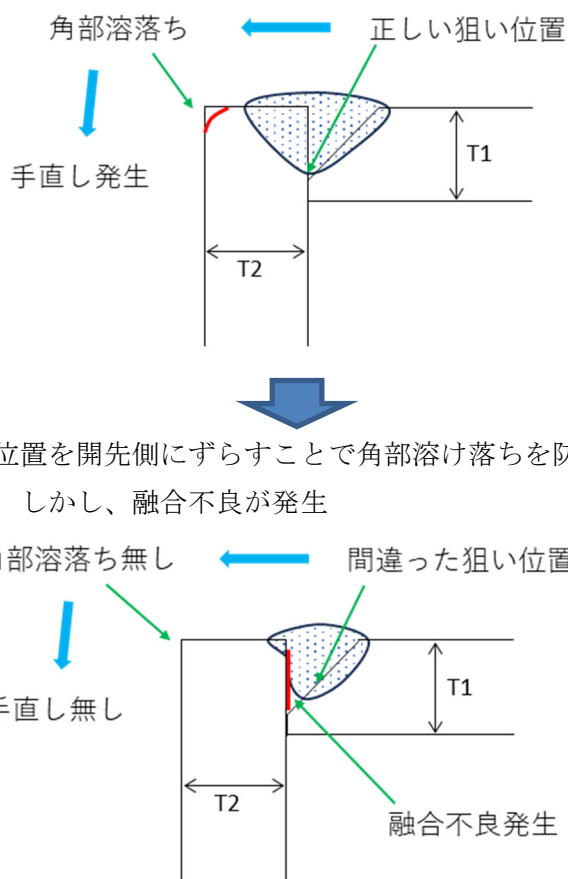


図 2 不具合発生原因（推定）

### 4. 対策

1) 溶接士の意識・技量についての対策

溶接は溶込み（融合させること）が最優先であることを再教育した。

① 狙い位置/トーチ角度/溶接進行方向のトーチ角度毎の断面マクロ試験片をロボット溶接を用いて作製し、教育資料としてまとめ溶接士に対して教育を行った。（教育資料の一部を表 1、図 3、図 4、図 5 に示す）

② 薄板レ型開先角継手は融合不良が発生しやすい継手であることを認識し、社内的に“難溶

接継手”と指定し特別管理<sup>※1</sup>を行うこととした。

※1 特別管理：当該継手に従事する溶接士については JIS 及び AWS 資格に加えて、3 ヶ月毎にテストピースで破面試験<sup>※2</sup>を実施する。

※2 破面試験：薄板レ型開先角継手の試験片を図 6 の要領で破壊し、破面の状態を観察する。未溶着部分の幅と長さで合否判定を行う弊社オリジナルの試験方法。

表 1 試験体の各寸法計測値

(mm)

	図 3	図 4
①溶込み深さ	3.2 【不足】	4.4 【良好】
②余盛高さ	1.4	1.9
③溶落ち高さ	0	1.2
④アノ <sup>g</sup> カット深さ	0	0

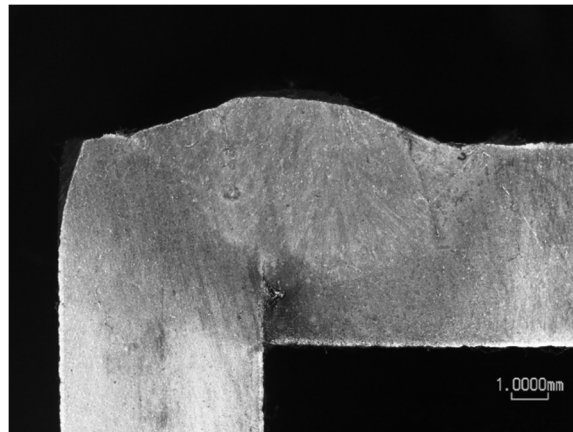


図 3 悪い例

狙い位置：開先側/トーチ角度 22.5°/前進角 無

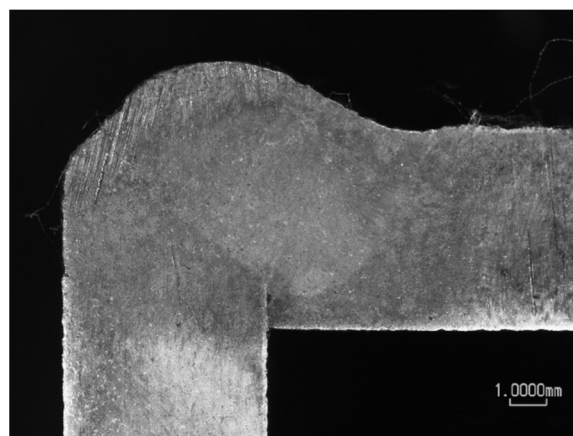


図 4 良い例

狙い位置：開先中心/トーチ角度 22.5° /前進角 有

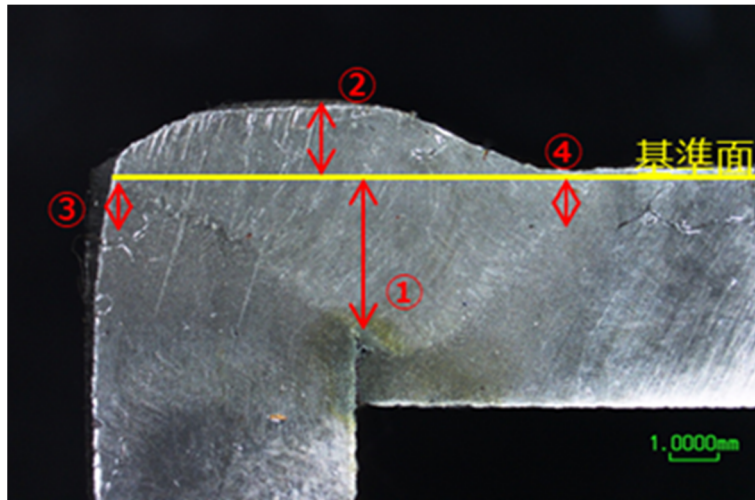


図5 計測位置

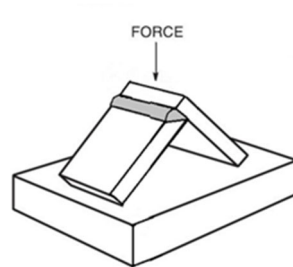


図6 破面試験方法

## 2) 設計面の対策

当該継手は難溶接継手と指定し、設計段階でのコンカレント活動（設計等の上流工程と生産技術/製造/検査等の下流工程を同時並行的に実施すること）時や、出図前の生産技術による図面チェック時に、類似継手があった場合は継手形状の変更を要求する。

変更内容としては図7に示すような裏当て付き開先への変更、角継手からT継手への変更、開先溶接ではなく隅肉溶接への変更等を要求する。

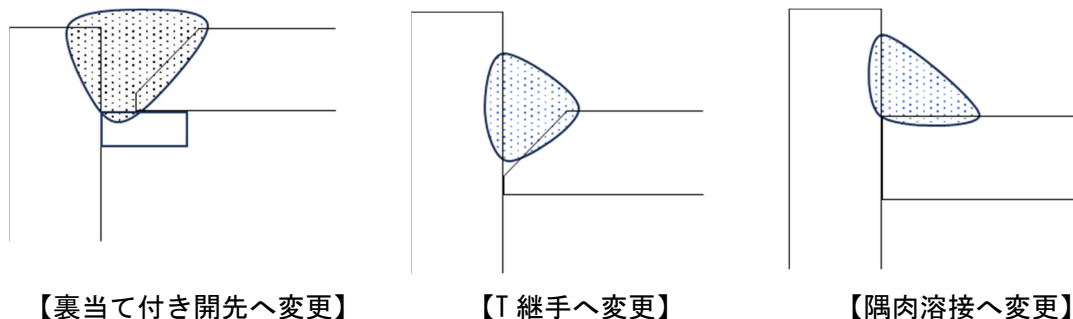


図7 図面変更の一例

## 3) 施工管理面

①各作業の要求品質や作業要領を指示する書類（生産技術から発行するもの）、詳細な作業手順

を指示する書類（製造部から発行するもの）に狙い位置などの注意事項を記載する。

②過去不具合を具体的に記載したチェックシートを作成し、品質パトロール時に各対策を実施していることを現物で確認する。

#### 4) 検査面

部分溶込み溶接部ではあるが、前述の対策が実施できない場合は、初品検査/品質が安定するまで検査/ロット毎の抜き取り検査等の一定の条件の下で、可能な範囲で超音波探傷検査を実施することも検討する。

### 5. 歯止め、恒久対策

4. 項で定めた「難溶接継手の技量試験」「難溶接継手の抽出と設計変更」「品質パトロールでの過去不具合の対策確認」については、社内規程化し、他工事であっても同様の対策を実施することをルール化する。

### 6. おわりに

溶接に関する不具合を未然防止するために溶接士の技量向上はもちろんであるが、組織として各種業務を標準化して、経験の少ない人でも抜け漏れなく正しく業務が出来るような体制、仕組みを整備して、プロセスで溶接品質を保証することが大切だと考える。

本失敗事例が溶接業務に携わる皆さんの“他山の石”として、溶接品質の向上に少しでも役立てば幸いである。

<略歴>

**浦野 寛之（うらの ひろゆき）**

1990年 3月 東京都立大学 工学部 土木工学科 卒業

1990年 4月 川崎重工業株式会社 入社

2000年 3月 溶接管理技術者・特別級取得

2021年 10月 川崎車両株式会社に分社

現在に至る