

I-A142

鋼 I 桁橋主桁現場突き合わせ溶接部のキズおよび欠陥の分布

川田工業(株) 正員 町田文孝 日本道路公団 正員 村山 陽
川田工業(株) 増田博次 川田工業(株) 香川洋介

1. はじめに

鋼橋では、主桁の現場継手に突き合わせ溶接接合を用いた少数主桁橋の採用が増加している。鋼少数主桁橋のフランジには最大板厚が 100mm にも及ぶような厚板が用いられており、従来から使用されている持ち運び可能な低エネルギー型エックス線装置による放射線透過試験を溶接内部の非破壊検査として適用した場合、信頼性を有する探傷結果を得ることは難しい。そこで、板厚が厚くなっても探傷が可能であり、記録性を有する超音波自動探傷試験が溶接内部の非破壊検査として採用されてきているが、必ずしもそれ自体の探傷結果の信頼性が 100%保証されるものとなっていない。このため、手動超音波探傷試験との併用で検査が行われているのが現状である。このような 2 種類の検査方法を併用することは、検査方法として繁雑になるとともに、工程上、溶接部の検査がクリティカルになるものと予想される。そこで、キズおよび欠陥の発生位置を予め予測して探傷領域を絞った検査が行えれば超音波自動探傷試験の検査結果の信頼性も向上するものと予想される。このようなことから、主桁現場突き合わせ溶接部のキズおよび欠陥の発生分布について、実橋における検査結果に基づいて整理したので、その結果について報告する。

2. 溶接の概要

今回調査対象とした橋梁の上下フランジは 22~75mm、ウェブは 12~22mm の板厚で構成されており、部材間の板厚差は継手部にテーパを設けて吸収するとともに、ウェブとフランジの交差部には、ウェブに R50 のスカラップを設けている。上下フランジは半自動 CO₂ ガスシールドアーク溶接による下向き溶接で、また、ウェブはエレクトロガスアーク溶接による立向き上進溶接と一部半自動 CO₂ ガスシールドアーク溶接で実施した。各部位の溶接開先形状を図 1 に示す、

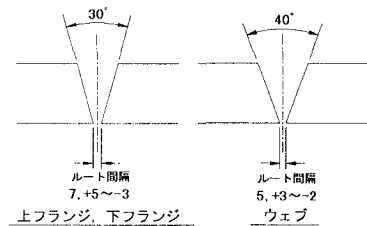


図 1 溶接の開先形状

3. 調査方法

溶接部の検査は、超音波自動探傷試験によりキズ検出のための一次探傷を実施した後、キズの可否判定を手動超音波探傷試験による詳細な二次探傷で行った。本調査では、この際得られた手動超音波探傷試験による探傷結果を用いてキズおよび欠陥の整理を行うこととした。キズの可否判定では、割れは指示長さに関係なく不合格とし、割れ以外のキズは手動超音波探傷試験のエコー高さと指示長さより表 1 に示す分類に基づき一次判定を行った。さらに、一次判定で合格とされたキズは、キズの開先内での位置とエコー高さを用いて面状キズと立体キズに推定分類し、そのうち面状キズに対してエコー高さによる可否の二次判定を行った。

4. 調査結果

手動超音波探傷試験によりキズ種類を推定し、その種類別の発生割合を部位毎に整理した結果を図 2 に

表 1 キズの一次判定分類 T: 板厚

対象部	領域	I	II	III	IV
多層盛溶接初層部		T/2	T/3	T/3	T/4
ウェブ		T	T/2	T/2	T/3
フランジ引張側		T	T/2	T/2	T/3
フランジ圧縮側		3 T/2	T	T	T/2

(1) 被検材の板厚が 60mm を超える場合は $T=60\text{mm}$ として判定する。

(2) 被検材の板厚が 18mm 以下の場合は $T=18\text{mm}$ として判定する。

(3) 多層盛溶接部の初層部の範囲は、 $T/4$ もしくは 10mm の値のうち小さい方の値とする。

キーワード: 溶接継手, キズ, 欠陥, 非破壊検査, 超音波探傷試験

川田工業(株)技術開発本部技術研究室 (〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11, TEL 03-3915-3301)

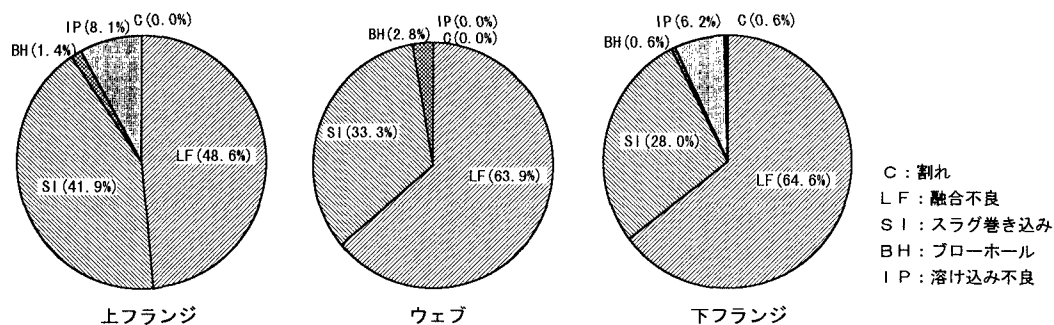


図-2 部位別キズ種類の発生率

示す。上下フランジに発生したキズの90%以上は融合不良(LF)とスラグ巻き込み(SI)であり、溶け込み不足(IP)やブローホール(BH)は僅かな発生であった。また、ウェブも上下フランジと同様に融合不良とスラグ巻き込みが大多数を占めていたが、溶け込み不足の発生は無く、ブローホールのみが僅かに発生していた。

次に、開先内のキズおよび欠陥の発生分布として、多層盛溶接した下フランジの分布を板厚毎に整理した結果を図-3に示す。全般に超音波探傷試験による検出が難しいと考えられる底面から5mm位までの裏波近傍のキズの発生は中間部に比べ少ないが、生じたキズは欠陥と判定されるものが多かった。有害な欠陥の一つである割れの発生は、板厚が30mmよりも薄い板厚に1箇所生じているのみであり、その位置は初層付近であった。また、融合不良は、板厚が30mmより薄い場合、溶接パス間では発生しておらず、母材と溶接金属間で発生していたが、板厚が増加すると僅かに溶接パス間の融合不良の発生も認められた。スラグ巻き込みは、融合不良同様に薄板では母材と溶接金属間で生じ、板厚が厚くなるに従ってパス間での発生が多くなった。さらに、スラグ巻き込みの発生深さは、板厚に関係なく、開先深さの中央部付近に多かった。なお、溶け込み不良は薄い板厚で多く発生し、厚板での発生は僅かであった。

欠陥と判定されたキズは、母材と溶接金属間の融合不良が大半を占めていた。また、溶け込み不良と推定されたキズは、ほとんどが欠陥と判定されていた。

5. まとめ

鋼少数主桁橋の主桁現場溶接部のキズおよび欠陥の発生について整理したが、本報告が今後の溶接部の非破壊検査手法の検討資料となれば幸いである。

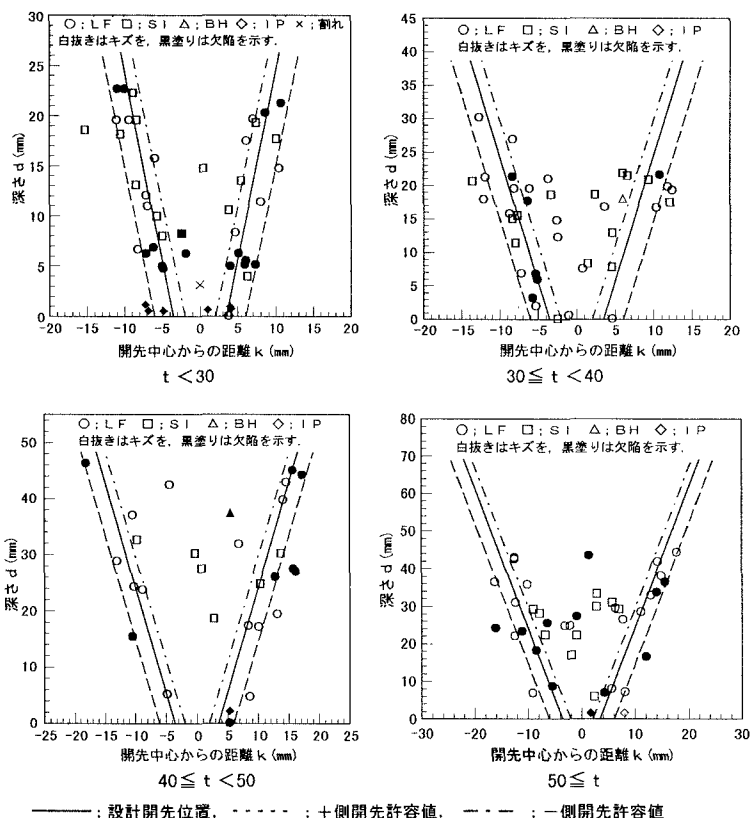


図-3 下フランジの開先内のキズおよび欠陥の分布