

レーザ・アークハイブリッド溶接の歩道部鋼床版部材への適用

(株) IHI 技術開発本部 正会員 ○猪瀬幸太郎, 大脇桂, 中西保正
 (株) IHI 社会基盤事業部 正会員 宮地崇, 薮野真史
 長崎県諫早土木事務所 正会員 小川勝治

1. 結論

現在, 溶接に伴う変形を低減できるレーザ溶接と, 開先精度の裕度が高いアーク溶接双方の利点を備えたレーザ・アークハイブリッド溶接が注目されている. そこで, この溶接方法(以下, レーザ溶接とする)の本格的な実用化を図るため, 本明川大橋の歩道部に設置する鋼製パネルの製作を行った.

2. 適用対象部位とレーザ・アークハイブリッド溶接施工要領

図1に施工対象橋梁を示す. 本橋は鋼5径間連続鋼床版箱桁橋であり, 歩道のマウントアップも含め, 橋面はすべて鋼床版で製作される. そのため, 歩道部の現場継手では, 主構造を連結した後, 図2に示すパネルを設置し, その上面に歩道部舗装を施工する. よって本部材は作用する応力の性状や大きさから判断すれば, 重要度の低い2次的な部材と考えられる. しかし, 橋梁建設において新技術であるレーザ溶接を最初に適用する部材としては妥当と言える. 本部材においてレーザ溶接を適用するのはパネルの縦横に配置される平リブの溶接であり, 内側のリブ($L=540\text{mm}$, $t=10\text{mm}$)を溶接した後に, 外側のリブ($L=2800\text{mm}$, $t=8\text{mm}$)を溶接する. ここで外側のリブについては, 施工性の向上のため, 部材の外側(リブの片側)から1パスで溶接する施工方法を採用した. 溶接条件を表1に, 継手のマクロ写真を図3に示す.

溶接構造物に要求される重要な性能要素は, 耐荷力(引張り, 圧縮), 剛性, 疲労強度であり, 部材の重要度, 作用する荷重の種類や大きさによって, 照査の要否やその要求値が決定される. こうした観点から本部材の溶接継手性能を考察した場合, 照査が必要となる性能要素は耐荷力(引張強度)のみと言える. ただし, 疲労強度については別途検討が行われており, 今回と同じ溶接条件で施工した継手は疲労強度 E 等級(JSSC)を満たすことが確認されている.

3. 品質保証要領

溶接継手の品質保証のために実施した試験項目を表2に示す. 引張り試験ではレーザ溶接と, アーク溶接を用いて継手を作成し, JIS Z2201 1A号試験片による試験を行ってその強度を比較した. 結果を図4に示す. レーザ溶接継手は母材において破断し, その強度はアーク溶接継手と同等以上であることを確認した. またここでは既存の継手強度データとの比較も行った. 一般に, すみ肉溶接継手や部分溶込み溶接では, 未溶着が大きくなるに従い, 継手効率が低下する. 従って深い溶込みを得ることができるレーザ溶接は強度的に有利である. しかし今回対象とした継手では板厚が薄いことから, 余盛の強度に対する影響が相対的に大きくなり, 溶接金属部で破断したアーク溶接継手も, 母材と同等の強度を示していた. 断面マクロ試験は, 実施工と同じ溶接条件で製作した小型試験片からマクロを採取して実施した. 溶接金属の断面形状は良好であり, 未溶着も無いことを確認した. このような溶接条件の妥当性確認の後に, 実部材と同じ寸法形状のモックアップを製作し, 溶接施工手順の確認と, ビード外観の目視検査を実施した. ビード外観検査では脚長が2mm以上(片側1パス溶接の場合は裏面のうらなみを確認)であること, アンダーカットは0.5mm以内であることを確認した. 最後に全溶接線を対象とした超音波探傷検査を実施した. これらの試験のうちビード外観検査と超音波探傷検査については, 実部材の製作においても実施し, その品質を確認した.

4. 結言

レーザ・アークハイブリッド溶接を用い, 鋼床版橋梁歩道部に設置するパネルを製作した.

キーワード レーザ・アークハイブリッド溶接, 実機適用, 性能確認

連絡先 〒235-8501 横浜市磯子区新中原町1番地 TEL 045-759-2812

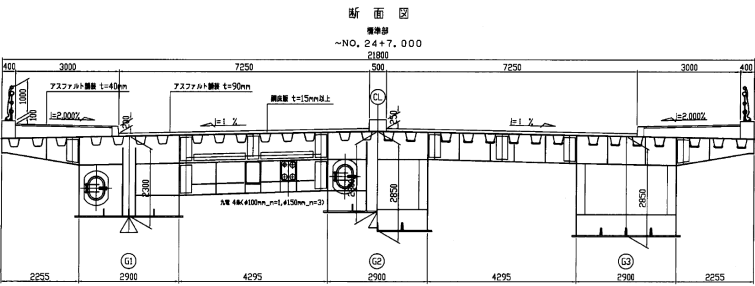


Fig.1 Cross section of the bridge

Table1 Welding condition

welding	One side	Both side
thickness,mm	8	10
laser power, kW	~7	~7
arc current, A	110~130	110~130
arc voltage, V	18~22	18~22
welding speed, cm/min	80	90
heat input, kJ/cm	~7.1	~12.5

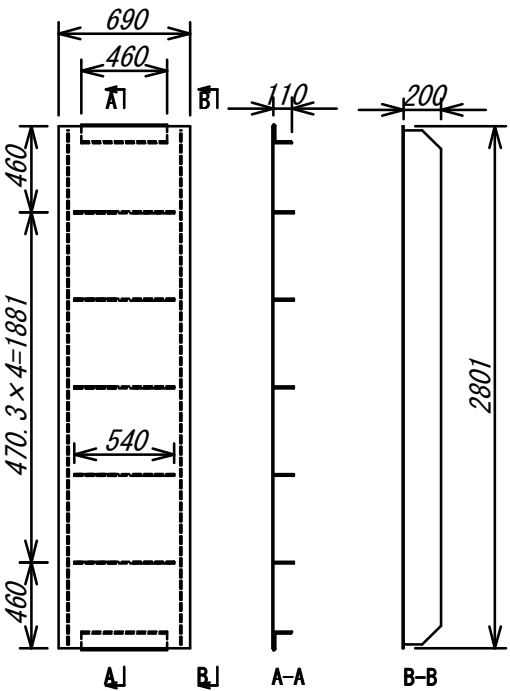


Fig.2 Geometry of Laser arc hybrid welded panel

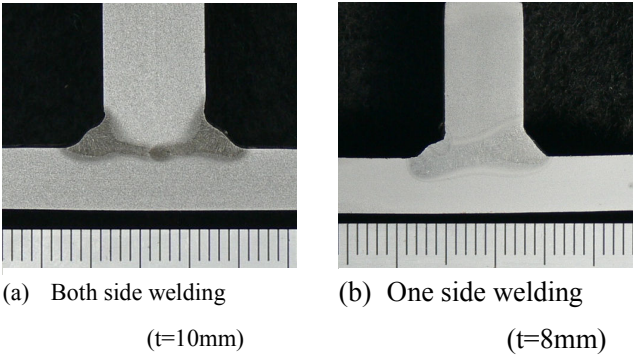


Fig.3 Macroscopic photograph of LBW joints

Table2 Tests and Specification

Test	Specification
Tensile test	JIS Z2201 1A
Macroscopic photograph	Visual examination
Welding bead	Visual examination
Welding procedure check	Mock up fabrication
Non destructive test	Ultra sonic test

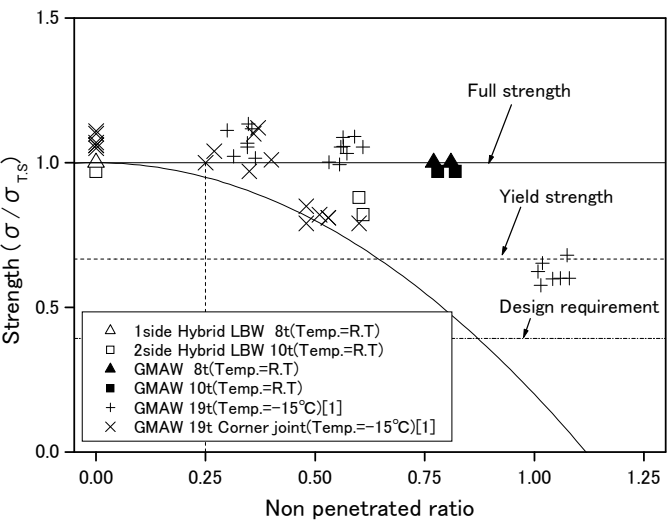


Fig.4 Tensile test fillet welding joint

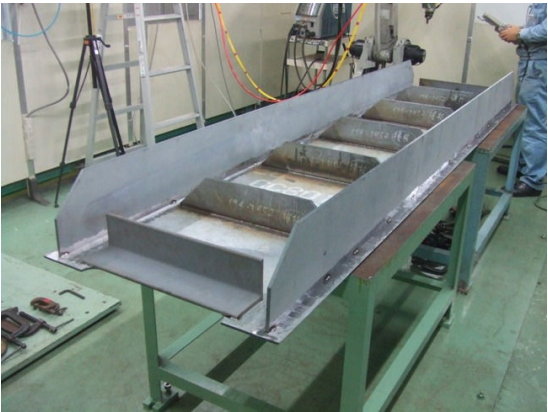


Fig.5 Laser arc hybrid welded panel for actual bridge

参考文献

[1] 例えば, 猪瀬幸太郎, 神林順子, 大脇桂, 杉野友洋, 田上稔, 中西保正, レーザ・アークハイブリッド溶接の実機適用に関する一検討, 溶接学会全国大会講演概要集, 第 81 集, (2008)