

片側施工完全溶込み溶接による鋼床版の U リブ溶接施工

神戸製鋼所 正会員 佐藤伸志 山田岳史
正会員 河本恭平 ○塙 洋二

1. はじめに

近年、重交通路線を中心に数多くの鋼床版で未溶着からの疲労き裂発生が報告されている。国土交通省は U リブ鋼床版のデッキプレートに貫通する疲労き裂に対して、デッキプレートの最小板厚を 12mm から 16mm に増厚することで、疲労耐久性の向上を図るように通知している。本稿では、溶接未溶着部の応力集中によって発生する疲労き裂抑制のため、片側施工完全溶込みが可能な溶接法を提案する。

2. 片側施工完全溶込み溶接法

本稿で用いた溶接方法は裏置きビード法¹⁾と呼ばれる溶接方法である。裏置きビード法とは、図 1 に示すように、予め開先裏側にビードオンプレート（以降、置きビード）を行い、その後、表側から溶接することで完全溶け込みを可能とする方法である。本来、裏当等を用いない裏波溶接法は、アークのつきぬけが起きることで溶接が安定しない、裏側ビード形状が不均一になり品質が安定しないといった問題が起きる。一方、本手法を用いると置きビードが堤防の役割を果たし、安定した裏波溶接が可能となっている。

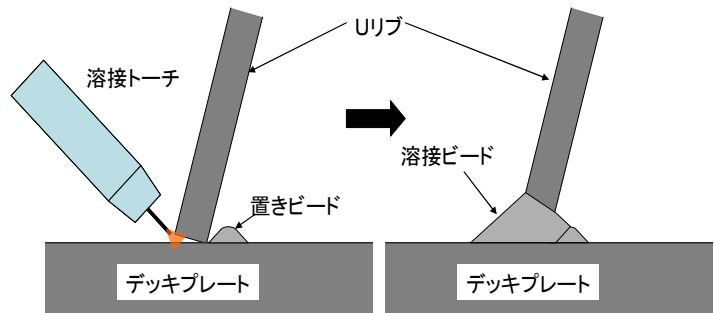


図1 裏置きビード溶接施工模式図

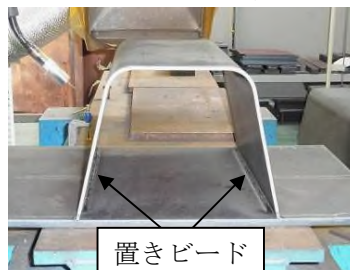


図2 溶接前の状態



図3 溶接時の状態

3. デッキプレートと U 型鋼の溶接施工試験

板厚 12mm のデッキプレートと 320×240×6ー40 の U 型鋼を用いて溶接施工試験を行った。ともに鋼種は SS400 である。溶接には CO₂ 溶接を用い、溶接施工後に切断し、マクロ試験を実施した。まず置きビードを U 型鋼 に内接する位置に溶接した後、デッキプレートと U 型鋼を仮付けする。この状態を図 2 に示す。図 3 に示す溶接中の U 型鋼内部の状況は、アークが裏側に抜けてスパッタが生じたもののアークは安定していた。また図 4 の溶接後のビード外観に示すように、溶接後の裏波は十分な厚を有しており、外観上の欠陥は生じていないことが確認できた。図 5 のマクロ写真では、内部の欠陥がないことが確認できる。

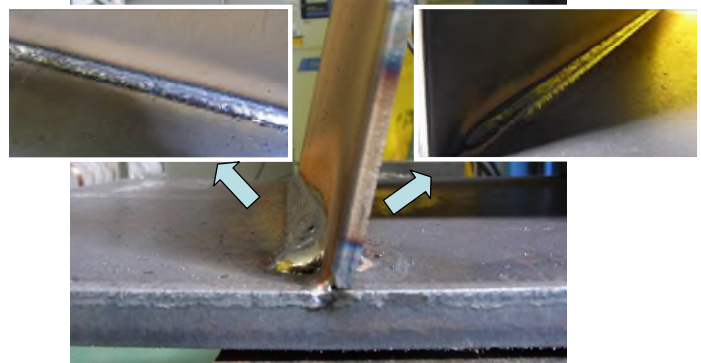


図4 溶接後のビード外観

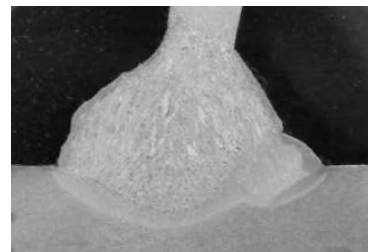


図5 マクロ写真

キーワード 鋼床版、裏置きビード法、片側施工、完全溶込み溶接

連絡先 〒651-2271 神戸市西区高塚台 1-5-5 (株)神戸製鋼所 技術開発本部 機械研究所 TEL078-992-5641

4. 十字継手による疲労試験

裏置きビード法による溶接継手の疲労耐久性を把握するために、荷重伝達型十字継手の疲労試験片を製作した。本来であれば輪荷重を模した荷重条件にて疲労試験を行うべきであるが、基礎的な継手疲労強度を把握するために、荷重伝達型十字継手を採用した。具体的には板厚 12mm を使用し、図 6 に示す製作手順のように、評価側は裏置きビード法を用いた 2 層溶接とし、非評価側は K 開先を用いた両側溶接にて製作した。図 7 に疲労試験結果およびその比較のために JSSC の D 等級（完全溶込み非仕上げ継手）と H 等級（部分溶け込みルート破壊）の疲労曲線を示す。また、裏置きビード法の疲労試験における破断写真を図 8 に示す。

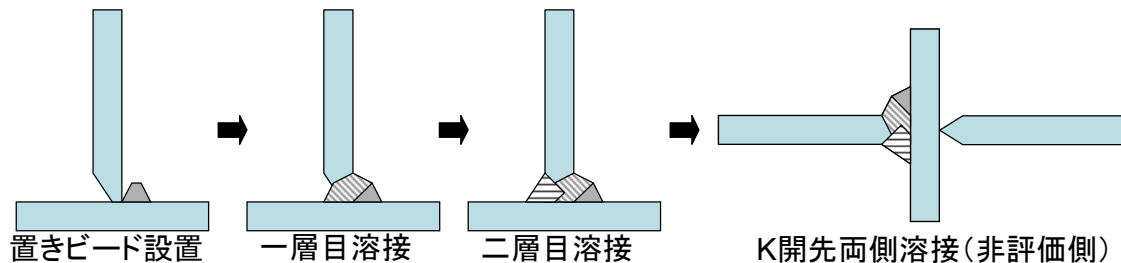


図 6 十字継手の製作手順

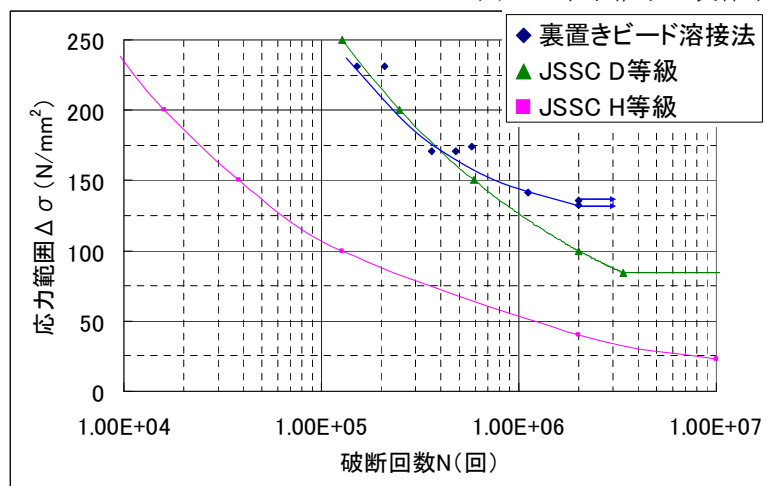


図 7 疲労曲線

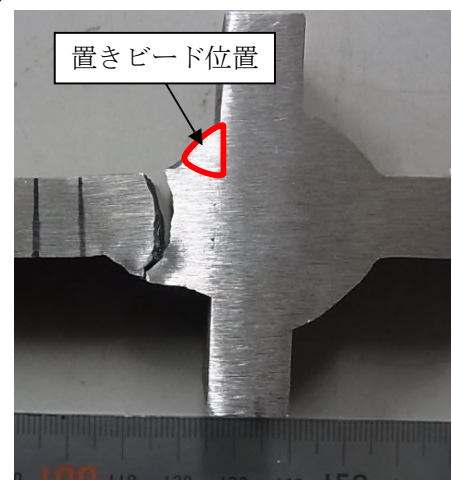


図 8 破断写真

JSSC の H 等級 200 万回疲労強度が 40N/mm² であるのに対して、裏置きビード法は約 130N/mm² の疲労強度を得ている。また、き裂発生起点は裏置きビードと裏波の融合面ではなく、裏波ビード止端から発生した。これは溶接止端部の応力集中が裏波ビードと置きビードの融合面よりも高いことと、融合面では溶接により断面積が増加し発生応力が減少したためと考えられる。

5. おわりに

本稿で提案している裏置きビード法をデッキプレートと U 型鋼の溶接に適用しても、安定した完全溶込み溶接が可能であることを確認した。さらに荷重伝達型の十字継手による疲労試験では疲労強度が向上することを明らかにした。しかし、本手法は開先を完全に溶かす必要があるため、通常の隅肉溶接よりも高い入熱量が要求される。したがって、デッキプレートの溶接変形、特に面外方向の角変形が大きくなる可能性がある。さらに、置きビードの施工によって製作工数が増えるものの、疲労耐久性の向上が期待できることから、本溶接法は大きなメリットを有していると考えられる。ただし、鋼床版特有の荷重条件を再現した疲労試験によって、本溶接法の有用性を明らかにする必要がある。

参考文献

- (1) たとえば 特願 2011-117298