

能率あげて性能確保 !!

～厚板デッキプレートへのタンデムサブマージーク溶接の適用～

Application of Tandem-Submerged Ark Welding to Thick Steel Deck Plates

竹内 健二
Kenji TAKEUCHI

川田工業㈱生産本部溶接研究室

倉本 健次
Kenji KURAMOTO

川田工業㈱生産本部四国工場橋梁部
橋梁技術一課

藤田 敏明
Toshiaki FUJITA

川田工業㈱生産本部溶接研究室

湯田 誠
Makoto YUDA

川田工業㈱生産本部溶接研究室係長

増井 利弘
Toshihiro MASUI

川田工業㈱生産本部四国工場長

近年、合理的かつ経済的な構造形式の橋梁が提案されているなか、鋼床版構造もデッキプレートの厚板化、およびUリブの大型化による合理化鋼床版構造が提案されています^{1),2)}。この合理化鋼床版の厚板化したデッキプレート（板厚18mm）の現場溶接施工法として、溶接施工時間の短縮をめざした、タンデムサブマージーク溶接（T-SAW）による片面裏波1パス溶接施工を検討しています。このT-SAWを用いた施工は高能率である反面、大入熱溶接となるため溶接部の機械的性質への影響が懸念されます。そこで従来鋼（SM490YB）と大入熱対策鋼（SM490YBTMC-EG）の2種類の鋼材を用いて、施工法および継手性能の比較検討を行いました。

使用鋼材の機械的性質

	降伏点 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	伸び (%)	衝撃値 vEα (J)
大入熱対策鋼	423	530	20	335
従来鋼	392	540	29	225

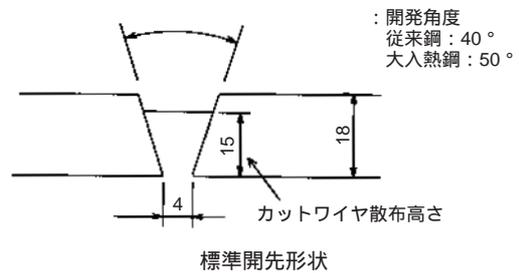
実験概要

(1) 開先条件および溶接材料

片面裏波1パス溶接は、開先角度が狭くなるほど融合不良が発生しやすくなることが確認されています。このため、良好な施工が可能な開先角度は40°～50°の範囲と考えられています。そこで、本検討では、従来鋼については、入熱量を抑えるため40°の開先角度を採用しました。また大入熱鋼については、実績の多い150°の開先角度とし、それぞれルート間隔は4mmを標準としました。適用溶接材料を下の表に示します。

溶接材料（従来鋼，大入熱鋼）

ワイヤ	フラックス	カットワイヤ	裏当て材
L : US-36 4.8 T : US-36 4.8	PFI-52E (ボンドフラックス)	YK-C	SB-51



(2) 溶接条件

溶接条件は、高温割れの防止、1パスで仕上がる溶着量の確保およびビード外観の適正化から選定しました。溶接条件を下表に示します。部材の製作架設誤差による溶接部の誤差量として、ルート間隔10mmまでを検討の対象としました。

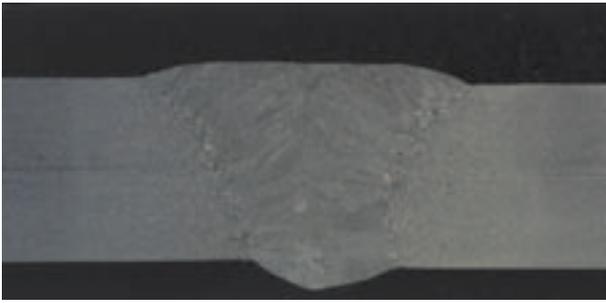
溶接条件（板厚18mm）

	開先角度 (°)	ルート間隔 (mm)	電流 (A)	電圧 (V)	速度 (cpm)	入熱量 (kJ/cm)
従来鋼	40	4～10	L : 950	34	30	89～111
			～970	～	～38	
			T : 650	36		
大入熱鋼	50	4～10	L : 950	34	26	108
			～	～	～	～
			T : 650	36	31	129
ワイヤ突き出し長さ		L : 20mm T : 25mm				
極間距離		60mm				
トーチ角度		L : 後退角5° T : 0°				

実験結果

(1) 溶接施工性

一般鋼および大入熱鋼ともに、ビード外観は良好であり、非破壊検査においても高温割れやその他の欠陥の発生は認められませんでした。大入熱鋼溶接部の断面マクロ写真を写真に示します。



大入熱鋼溶接部の断面マクロ写真

(2) 引張試験結果

大入熱鋼では熱影響部の軟化による強度低下が認められましたが、従来鋼とともに規格値490N/mm²を十分満足していました。

(3) 裏曲げ試験結果

従来鋼では大入熱による結晶粒の粗大化が原因となり、熱影響部 (HAZ) を中心に割れが生じました。一方、大入熱鋼は、割れの発生がなく、この点で十分に考慮された材料であることが確認できました。

機械試験結果

	ルート 間隔 (mm)	入熱量 (kJ/cm)	引張試験 結果 (N/mm ²)	裏曲げ試験結果
従来鋼	4~10	89~111	533~579	6体中5体HAZ割れ
大入熱鋼	4~10	108~129	506~511	無欠陥

(4) 衝撃試験結果

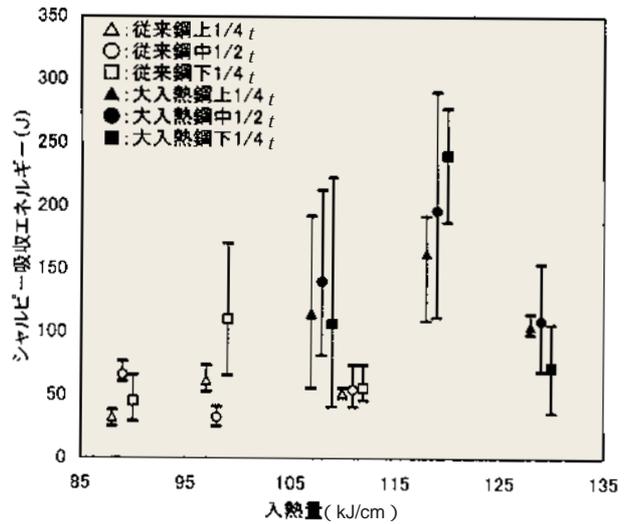
従来鋼では、一部の領域において靱性低下が認められたものの、大入熱鋼では、入熱量の大小にかかわらず、すべての領域において高靱性値が確保されました。右図のDEPOは溶接金属部、BONDIはHAZとDEPOの境界部を指します。

まとめ

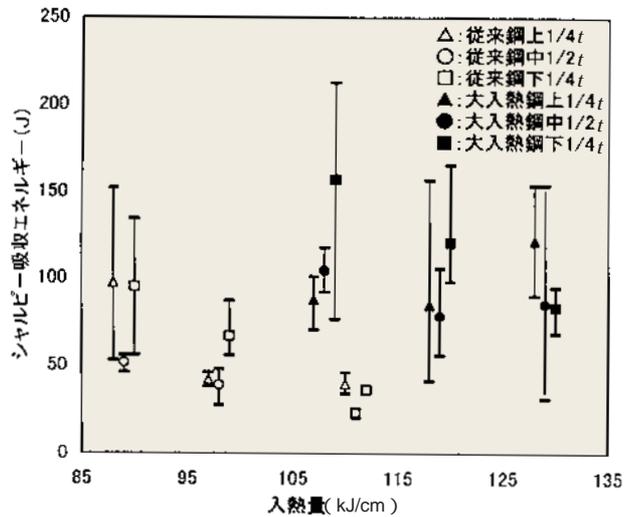
厚板デッキプレートの現場溶接施工法としてT-SAWを検討しました。今回の検討により継手性能を確保するためには大入熱鋼の適用がふさわしいものと考えられます。今後、板厚が増加した場合に備え、新たな鋼材もミルメーカーと検討中です。

参考文献

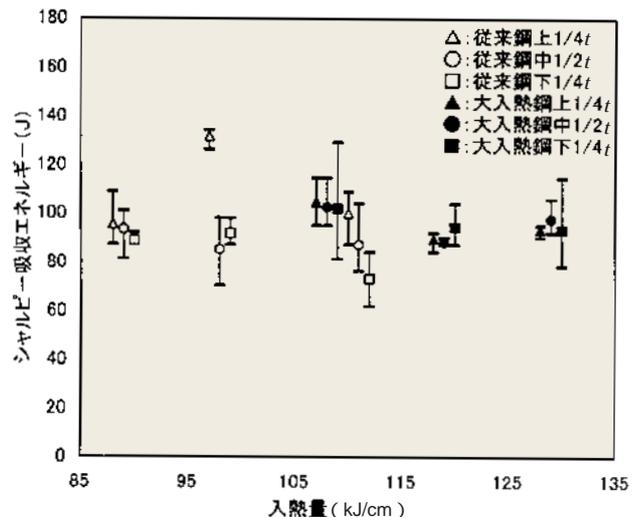
- 1) 勝俣・藤田・町田・一井・吉家・川瀬：これからの鋼床版 - 新しい構造の提案, 川田技報, Vol.17, 1998.
- 2) 勝俣・小笠原・町田・吉家・川瀬・溝江：合理化鋼床版構造に関する研究 - Uリブと横桁が交差するスリット部の局部応力特性について -, 川田技報, Vol.18, 1999.



ノッチ位置HAZの衝撃試験結果



ノッチ位置BOND Iの衝撃試験結果



ノッチ位置DEPOの衝撃試験結果