

鋼構造物の溶接補修方法に関する一提案

日本道路公団 正会員 ○ 富田芳男
 日本道路公団 正会員 稲葉尚文
 （社）日本橋梁建設協会 正会員 川畑篤敬
 （社）日本橋梁建設協会 非会員 浦川智志

1. はじめに

溶接部は溶接完了後の温度低下に伴い収縮を起こすため、隅角部等、拘束条件の厳しい箇所においては溶接部自身に引張応力が作用し、亀裂発生に至ることがある。亀裂を発生させず、補修溶接部が適切な機能を発揮するためには、該当する箇所の拘束条件に耐えうる溶接方法をあらかじめ確認し、施工を行う必要がある。

そこで本研究では、実橋隅角部と同等程度の拘束応力を持つH形拘束試験体を用いて、溶接材の種類、予熱温度、溶接層数といった、亀裂発生に影響を及ぼす諸条件をパラメータとした溶接試験を行うことにより、隅角部等における溶接補修に適切な条件を明らかにすることを目的として、検討を行った。

2. H形拘束試験内容および結果

(1) 試験体

H形拘束試験体の形状を図-1に示す。本検討で実施したH形拘束試験に使用した鋼材の材質・板厚については、実構造物において多く使用されている、SM490Aの板厚25mmとした。また、拘束応力に影響を及ぼす拘束板長さ Δ については、別途行ったFEM解析の結果から、実橋隅角部と同等の拘束応力を持つ50mmとした。

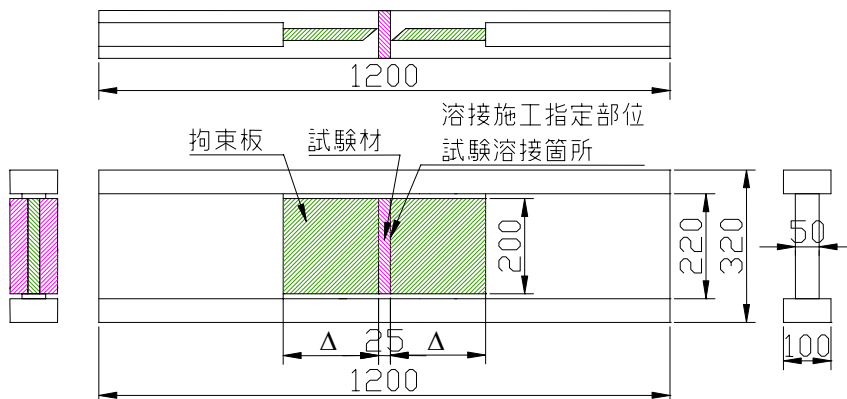


図-1 H形拘束試験体(SM490A, 板厚 25mm)

(2) 溶接条件

溶接条件については、溶接材の種類、予熱温度、溶接層数をパラメータとして、計6通りを設定した。

まず溶接材については、KSA76（JFE製）、LB47A（神戸製鋼製）、SF-1（日鉄住金製）の3種類を用いた。表-1に、各種溶接材の拡散性水素量（測定値）と溶金引張強度レベルを示す。

表-1 各種溶接材の特性

溶接材 銘柄	溶接方法	溶接材 系統	拡散性水素量 (測定値) (ml/100g)	溶金引張強度 レベル (N/mm ²)
KSA76	被覆アーク 溶接(手)	極低水素系被覆アーク溶接棒	4.6	570
LB47A	被覆アーク 溶接(手)	極低水素系軟質被覆アーク溶接棒	2.0	450
SF-1	CO ₂ ガスシールドアーク溶接 (半自動)	フラックスコアードワイヤ	3.2	580

一般に、拡散性水素量および溶金引張強度レベルが高いほど割れが発生しやすいが、低すぎると施工が困難となるほか、所要の強度を満たせなくなる。なお溶接棒の管理については、KSA76については350℃で1時間、LB47Aについては400℃で1時間乾燥させ、SF-1については、使用時に開封するも

キーワード：溶接補修、H形拘束試験、拘束応力、溶接材、予熱温度

連絡先：〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 電話(042)791-1621 FAX(042)791-2380

のとし、いずれも乾燥状態を確保した。

表 - 2 溶接条件および結果一覧

予熱温度については、高いほど割れは発生しづらくなるが、必要以上に高温である必要はなく、またあまりに高温であると、現場施工においては加熱に時間を要し、管理も難しくなることから、50 と 100 の 2 種類を設定した。加熱は、実構造物において適切な温度管理が可能であり、持ち運びおよび設置・取り外しを簡易に行うことができることから、マグネットタイプのシリコンラバーヒーター(200mm×200mm)を貼付する方法を採用した。予熱範囲は、試験材および拘束板までとし、上記ヒーターを上下左右から貼り付けた。実施工においては、施工直前にヒーターを外して直ちに溶接を開始することが望ましいが、本実験においては、予熱温度の高い有利な条件下となることを避けるため、ヒーターを外して自然冷却を行い、試験材および拘束板が 50 あるいは 100 を下回ったことを温度計で確認した後、溶接を開始した。

溶接層数については、少ないほど施工に要する時間は短くなるが、多いほど急冷防止効果が発揮され、割れが発生しづらくなる。ここでは、1 層と 3 層を設定した。

溶接条件の一覧を表 - 2 に示す。

(3) 結果

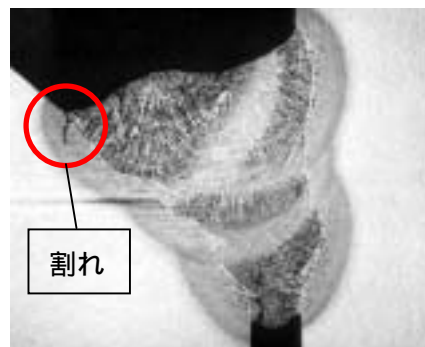
溶接を施してから 5 日間放置した試験体について、断面マクロ組織観察を 8 断面行い、溶接割れの有無を判定するものとした。結果を表 - 2 に示す。

KSA76 で行った試験体 No.1～4 に着目すると、溶接層数が 1 層のものについては、いずれも割れが発生したのに対し、溶接層数が 3 層のものについては、予熱温度 100 の場合において、割れが発生しなかった。そこで、溶接層数を 3 層に固定し、現場施工上望ましい予熱温度 50 について溶接材の種類を変えて検討を行ったのが、試験体 No.5 および No.6 である。拡散性水素量が 2.0ml/100g と少なく、溶接金属の引張強度レベルが KSA76 よりも低い、極低水素系軟質溶接棒 LB47A を使った試験体 No.5 および、拡散性水素量が 3.2ml/100g と少ないフラックスコアードワイヤー SF-1 を用いた試験体 No.6 とともに、割れの発生は見られなかった。割れが発生した No.3 および割れが発生しなかった No.5、No.6 のマクロ組織観察の結果を、写真 - 1 に示す。

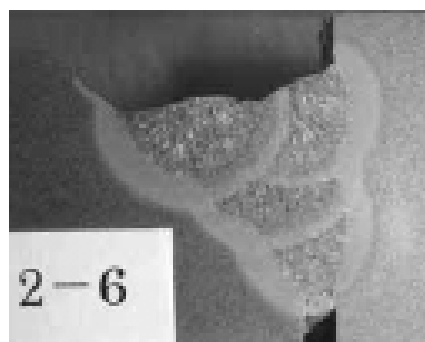
3. まとめ

拡散性水素量の少ない溶接材を用い、溶接層数を適切に設定することによって、予熱温度 50 の条件にて、実橋隅角部と同等の拘束応力を持つ H 形拘束試験体において、割れのない良好な結果が得られ、既設構造物に対して溶接補修を行える可能性を示した。

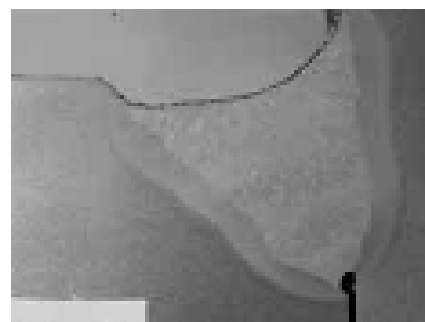
No.	溶接材名称	予熱温度	溶接層数	結果	
1	KSA76	50	1 層	×	割れ発生
2	KSA76	100	1 層	×	割れ発生
3	KSA76	50	3 層	×	割れ発生
4	KSA76	100	3 層	○	割れ発生せず
5	LB47A	50	3 層	○	割れ発生せず
6	SF-1	50	3 層	○	割れ発生せず



No.3 (割れ発生)



No.5 (割れ無し)



No.6 (割れ無し)

写真 - 1 H 形拘束試験マクロ組織観察結果