

JWES-1S-7401

軟質溶接継手の力学的挙動と強度
に関する研究 (第2報)

昭和49年3月

社団法人 日本溶接協会
鉄鋼部会 技術委員会 SJ委員会

目 次

緒 言	3
第1章 静的引張および剪断をうける軟質T継手（かど継手）の強度	4
1.1 緒 言	4
1.2 供試材および試験片形状	4
1.3 静的引張試験結果および考察	10
1.4 静的剪断試験結果および考察	14
1.5 結 言	15
第2章 軟質溶接継手の脆性破壊挙動	16
2.1 緒 言	16
2.2 脆性破壊挙動におよぼす塑性拘束の影響 —横引張の場合—	18
2.3 軟質溶接強手の脆性破壊強度 —横引張の場合—	22
2.4 溶接金属の軟質度および靱性値と継手の脆性破壊発生強度 —横引張の場合—	26
2.5 脆性破壊挙動におよぼす機械的性質の不均一の影響 —切欠進行方向と直角に機械的性質の不均一が存在する場合—	29
2.6 軟質溶接継手の脆性破壊強度 —縦引張の場合—	33
2.7 結 言	34
第3章 軟質溶接継手の疲れ強さ	36
3.1 緒 言	36
3.2 試験片の作製	36
3.3 実験結果	39
3.4 結 言	41
総 括	42

鉄鋼部会技術委員会 S J 委員会名簿

主査		佐藤邦彦	(大阪大学溶接工学科)
幹事	〇〇	豊田政男	(大阪大学溶接工学科)
"	〇〇	出口義治	(日本鋼管(株)技術研究所工作技術研究室)
委員		青木真一	(川崎製鉄(株)技術開発部)
"		坪井潤一郎	(川崎製鉄(株)技術研究室溶接研究室)
"		笠松裕	(株)神戸製鋼所鉄鋼事業部加古川製鉄所)
"		石沢隆夫	(株)神戸製鋼所鉄鋼事業部厚板技術部)
"		佐藤誠	(新日本製鉄(株)技術開発部)
"		奥戸行一郎	(住友金属工業(株)建材開発部)
"	〇〇	永尾政男	(日本鋼管(株)技術研究所工作技術研究室)
"		大橋明	(株)日本製鋼所鉄鋼技術部)
"		進藤弓弦	(株)日本製鋼所室蘭製作所)
"		金沢武	(東京大学船舶工学科)
"		奥村敏恵	(東京大学土木工学科)
"		森田耕作	(東京電機大学建築学科)
"	〇〇	永尾欽一	(広島大学船舶工学科)
"	◎	瀬尾健一	(大阪大学溶接工学科)
"	〇〇	堀川浩甫	(東京都立大学土木工学科)
"		薄田寛	(三菱重工業(株)神戸研究所)
"	○	矢田敏夫	(石川島播磨重工業(株)溶接センター)
"	○	寺井清	(川崎重工業(株)技術研究所)
"	○	藤井英輔	(船舶技術研究所溶接工作部)
"	○	国広敏之	(日立造船(株)技術研究所第1研究室)
"		有井満	(東京芝浦電気(株)電機技術研究所)
"		渡辺潔	(株)日立製作所日立研究所第5部)
"		中村明弘	(株)酒井鉄工所研究所)
"	○	明石重雄	(株)横河橋梁製作所研究所)
"		土屋久	(三井造船(株)千葉造船所)
"	○	河井清和	(三菱重工業(株)神戸造船所鉄鋼部)
"	○	小形勝	(株)小松製作所技術研究所)
"	〇〇	日置進	(株)日立製作所日立研究所)
"		上田幸雄	(大阪大学溶接工学研究所)
"		中尾信彦	(日本鋼管(株)鉄鋼技術部)
"		五代友和	(株)神戸製鋼所溶接棒事業部)
"		落合治	(住友金属工業(株)東京技術部)
事務局		池原平晋	(社)日本溶接協会)

(注) ○印 : 実験担当
◎印 : 報告書とりまとめ担当

謝 辞

本研究を行なうにあたり，ご高配をたまわった関係各社各位とくに絶大なるご理解とご援助ならびに供試材を提供していただいた製鉄各社ならびに実験を担当していただいた委員各社に対し，深く謝意を表します。

昭和 49 年 3 月 31 日

(社) 日本溶接協会鉄鋼部会 S J 委員会

主 査 佐 藤 邦 彦

緒 言

(研究の目的と本委員会の経緯)

溶接継手においては、その使用性能が構造上の要求値を十分に保証するものであることが必要であり、一般には、そのような見地から、溶接金属の強度を母材の強度と同等以上にすることが常識とされている。一方、溶接工作上的見地からすれば、溶接割れ感受性の高い高張力鋼の溶接や拘束の大きい厚板の溶接では母材より強度レベルの低い溶接材料を使用すれば割れ防止上有効であることが実験的にも確かめられており、溶接施工の見地からは母材よりも低強度レベルの溶接材料を使用する要求がみられる。とくに今後構造物の大型化と高張力鋼厚板の使用範囲の拡大にともなって、その要求が高まることも予想される。

本委員会は、このような現状にかんがみて、溶接金属の強度が母材のそれよりも低い継手 — これをここでは「軟質溶接継手」と名付ける — の力学的挙動を明らかにし、主として使用性能の見地から軟質溶接継手の実用の可能性を検討することを目的としたものである。本委員会は昭和45年に設立され、昭和47年3月には委員会報告書の第1報として“軟質溶接継手の強度に関する従来の文献調査および軟質溶接継手の静的引張強度に関する研究”を主たる内容とする共同研究結果の発表を行なった。その後引続いて(1)T継手の引張および剪断強度、(2)脆性破壊強度、(3)疲れ強さ、(4)溶接割れ感受性、(5)残留応力などに関する共同研究を行ない、上記項目(1)から項目(3)までの研究を終了したので、前報に続いて委員会報告書の第2報として公表することとした。なお、本委員会においては引続き軟質溶接継手の実構造物への適用の可能性を旨とした応用的研究を立案し、現在進行中であり、本委員会の最終報告書において公表する予定である。

(本報告書の内容)

本報告書は前回の突合せ溶接継手の静的引張強度に関する研究に続いて次の3つの項目から成るものである。

- 項目 1. 静的引張および剪断をうける軟質T継手（かど継手）の強度（第1章）
- 項目 2. 軟質溶接継手の脆性破壊発生挙動（第2章）
- 項目 3. 軟質溶接継手の疲れ強さ（第3章）

(前報の主たる結論)

前報（第1報）の結論の主たるものは次のようなものである。

- (1) 溶接金属として、母材よりも低強度材料を用いても溶接継手の強度は溶接金属の強度よりも大きく上昇する。溶接金属の一部のみを低強度材料で溶接する部分軟質溶接継手では、全軟質溶接継手よりも強度の上昇が大きい。軟質溶接継手の強度は溶接金属の軟質度 $S_r (= \sigma_u^w / \sigma_u^b)$ 、軟質部の寸法（ $(\bar{X}t)_{av}$ 、 T_o / t_o など）や板幅 W の影響をうける。
- (2) 軟質溶接継手の延性は、一般に母材に比べて低下するが、継手の強度が上昇するにつれて母材の延性に近づく。
- (3) 軟質溶接継手の静的引張（延性）強度や伸び率は溶接金属の軟質度 S_r の影響が大きいが母材の設計の基準となる引張強さと延性を保証する最低の軟質度 S_{r^D} を実験により求めた。 S_{r^D} 値は供試母材の強度 σ_u^b や軟質部寸法などの影響を受けるが

$$\text{全軟質溶接継手} \quad : \quad S_{r^D} = 0.9$$

$$\text{部分軟質溶接継手} \quad : \quad S_{r^D} = 0.8$$

$$(T \equiv t_o / 4)$$

ではば与えられる。

- (4) 軟質溶接継手の引張強さは板幅 W 。（溶接長）の影響をうけ、 W 。が大きくなるほど継手の強度は上昇してある一定値に近づく。十分に大きな板幅の全軟質継手の継手強度は正方形断面をもつ継手の強度から前報に示した f - value を用いて推定できる。
- (5) 軟質溶接継手では溶接金属の軟質度 S_r が極端に小さな値の場合には破断は不安定現象によつて生ずる最高荷重以前に生じ、破面に多くの脆性破面をふくむ。母材と同等の一樣伸びを示すような軟質度の場合には破断は最高荷重後に生じ破面に占める脆性破面の割合は通常溶接継手などの場合と大差ない。