

(445)

パイプライン用鋼管シーム溶接部の疲労強度

川崎製鉄株式会社 技術研究所 ○松本重人 小林邦彦
田中康浩 工博鎌田晃郎 横山栄一

1. 緒言

近年、鋼管の需要が活発になりますます高強度、高品質指向の傾向にある。鋼管をラインパイプに用いる場合、実際の使用状態における安全性の面から疲労に対する考慮も重要である。本実験ではラインパイプ用電縫(ERW)鋼管および潜弧溶接(UOE)鋼管から切り出し偏平にした素材から作製した平拍試験片を用い、鋼管シーム溶接部の疲労強度を調査した結果を報告する。

2. 実験方法

供試鋼管は外径24インチのラインパイプ用X-42、X-60、X-65 ERW鋼管およびX-52、X-60 UOE鋼管であり、その化学組成および機械的性質を表1に示す。疲労試験片は各鋼管より100mm幅にシアーリングしたのちプレスにて偏平にした素材より周方向が試験片軸方向と一致するよう採取した。そして試験片表裏両面切削したものと非切削のものとした。疲労試験は電気油圧式疲労試験機を用い荷重制御片振り引張(R=0)で行なった。

3. 実験結果

- (1)同一グレードでのERW鋼管とUOE鋼管シーム溶接部の疲労強度は切削、非切削試験片ともほぼ同等である。(図1)
- (2)切削試験片の疲労強度はERW鋼管、UOE鋼管ともに従来得られているHT50、60平板潜弧溶接(SAW)突合せ継手の切削試験片と同等である。(図2)
- (3)UOE鋼管の非切削試験片の疲労強度は通常の平板SAW突合せ継手の疲労強度より高い。UOE鋼管の場合、余盛形状が滑らかで止端部の応力集中係数が小さいことに起因する。
- (4)ERW鋼管でのペネレータ欠陥の疲労強度におよぼす影響は小さい。
- (5)X-60 ERW鋼管では母材とシーム溶接部の疲労強度はほぼ同等である。

表1. 供試鋼管の化学組成と機械的性質

Pipe	Plate thick-ness (mm)	Grade	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	V	Ca	Y.S. ¹ (kg/mm ²)	T.S. ² (kg/mm ²)	EL. ³ (%)
ERW	16	X-42	0.21	0.16	0.81	0.017	0.011	0.002	0.003	<0.005	-	36.9 (38.4)	49.2 (54.0)	44.9 (31.1)
	8.3	X-60	0.07	0.20	1.10	0.018	0.003	0.031	0.025	0.022	0.0018	48.0 (53.6)	62.8 (59.3)	27.7 (13.8)
	12.7	X-65	0.08	0.30	1.33	0.016	0.002	0.027	0.038	0.031	0.0050	49.4 (52.7)	62.7 (60.3)	35.7 (17.4)
UOE	12.7	X-52	0.12	0.26	1.09	0.020	0.005	0.005	0.023	<0.005	-	44.0 (47.0)	54.1 (57.8)	38.4 (20.9)
	12.7	X-60	0.14	0.22	1.26	0.024	0.005	0.005	0.027	<0.005	-	44.4 (47.2)	57.8 (61.3)	36.9 (20.6)

Composition: wt%, x: 0.5% Proof stress, (): Value of welded specimen

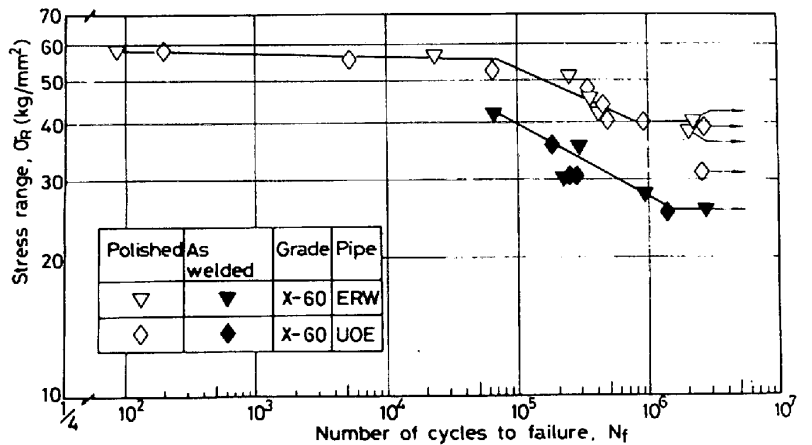


図1. X-60でのERW鋼管とUOE鋼管のS-N曲線

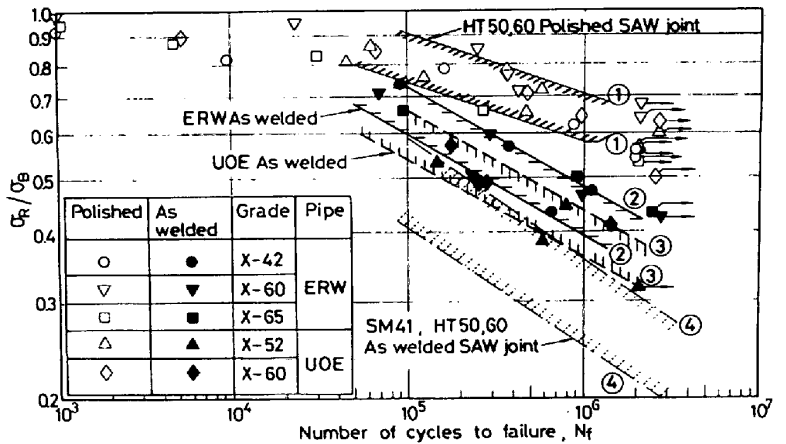


図2. ERW鋼管とUOE鋼管シーム溶接部の疲労強度