

川崎製鉄 技術研究所 ○小林邦彦 田中康浩
知多製造所 平野 豊

1. 緒言

電縫管 (ERW 鋼管) は配管等に広く用いられているが、内圧変動を受ける配管あるいはシリンダー等に使用する場合にはシーム溶接部の疲労強度が重要となる。電縫管ではシーム溶接部の冶金組織が UOE 鋼管などに多用されているサブマージアーク溶接部とは著しく異なるので、組織・欠陥と疲労強度の関連に注目して実験した結果を報告する。

2. 供試鋼および実験

供試鋼管は $216.3^{\phi} \times 11 \text{ mm}$ の一般構造用炭素鋼鋼管 JIS-STK41 であり、素材の化学成分、引張特性を表 1 に示す。5 体の鋼管を UST 欠陥エコー高さが合否基準値 (3.2 mm^{ϕ} ドリル穴のエコー高さの 50%) と比較して著しく低い (S)、やや低い (T)、著しく高い (U) グループに分類し、これら鋼管よりシーム溶接線が荷重方向と直角となるよう板状 (8 mm^1) の試験片を加工し、片振引張疲労試験に供した。破面および断面のマイクロ観察を行ない疲労特性との関連を調査した。

3. 実験結果

- 1) UST で合格となる S、T シリーズは平板のサブマージアーク溶接継手 (余盛削除、研磨) と同等の疲労強度を有する (図 1)。
- 2) S、T シリーズでも白点状破面が認められることがある。これは溶融線近傍の傾いたメタルフローに沿って存在する介在物から疲労き裂が発生することに起因するが、疲労寿命には影響を与えない。このことは疲労き裂伝播寿命の計算からも裏づけられる。
- 3) シーム溶接部の疲労破壊モードは (i) 通常の疲労破壊 (ii) メタルフロー上の単一介在物を起点とした疲労破壊 (iii) メタルフロー角度が 70° を超える場合の π 方向疲労類似の破壊 の 3 種に分類できる。
- 4) 上記 (iii) のモードに対応する疲労強度は他のモードに比べて 10% 程度低下する (図 1、U シリーズ)。
- 5) 破断位置は大部分が HAZ である (写真 1) が、モード (iii) では溶融線近傍で破断する。

表 1. 供試鋼の化学成分と引張特性

C	Si	Mn	P	S
0.23	0.15	0.65	0.018	0.006 (wt %)
Y. S. (kg/mm^2)		T. S. (kg/mm^2)		E. L. (%)
33		53		36

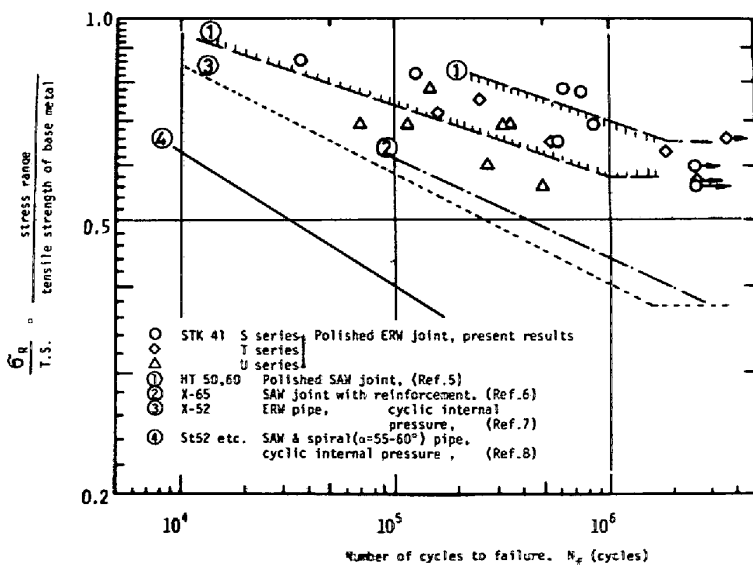


図 1. 電縫管シーム溶接部の疲労強度



写真 1. 疲労き裂の伝播経路の例