

(186) ボイラ用鋼管の内圧クリープ破断特性について

新日本製鐵 東京製造所 平倉園衛 城島政弘

合田照夫 吐田公

1. 緒言 高温において内圧をかけて使用されるボイラ用鋼管のクリープ試験としては、棒状試験片による一軸引張クリープ破断試験が広く実施されている。このような一軸クリープ破断データと内圧管のクリープ破断データの整理には、平均径の式が最もよく一致するようであるが、内圧管のクリープ破断データは比較的少なく、又電継管や溶接継手等の不均一部を有する管の強度は予測しがたく、データもほとんどない。本報は電継管を含む各種ボイラ用鋼管の内圧クリープ破断強度と一軸クリープ破断強度の関連性、電継管と継目無管の内圧クリープ破断強度の比較、これらの破断状況等について報告する。

2. 供試材 供試材としては、低炭素鋼鋼管(電継管、継目無管)、 $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 鋼鋼管について試験した。これらの化学成分、寸法を表1に示す。熱処理条件は、低炭素鋼が 900°C 焼ならし、 $2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$ 鋼は 900°C 完全焼鈍である。

表1. 供試材明細と化学成分

記号	鋼種	管の種類	外径×肉厚(mm)	C	Si	Mn	P	S	Cu	SoI Al	Cr	Mo
T1	0.12%炭素鋼	電継管	42.7×2.3	0.11	0.01	0.36	0.013	0.013	0.07	0.016	—	—
T2	0.20%	"	508×4.5	0.22	0.14	0.70	0.015	0.007	0.05	0.003	—	—
T3	0.20%	"	508×4.5	0.22	0.25	0.54	0.017	0.008	0.04	0.001	—	—
T4	0.20%	継目無管	508×4.9	0.20	0.28	0.51	0.017	0.006	0.03	0.001	—	—
T5	$2\frac{1}{4}\text{Cr}-1\text{Mo}$	"	薄肉:280×2.0 厚肉:320×5.1	0.11	0.23	0.48	0.010	0.008	—	—	2.18	0.90

3. 結果 上記の材料を用いて内圧クリープ試験、一軸クリープ試験を実施した。この一例として表1に低炭素鋼の結果を図1に示す。この図にて↓印は一軸クリープ破断試験における多数チャージの一般的なバラツキ中を示す。低炭素鋼電継管ではAlキルド鋼T1の内圧クリープ破断強度はSiキルド鋼に比べて低い水準にあるが、Al-Siキルド鋼T2、Siキルド鋼T3はこの種の鋼のバラツキ中の最も高い強度水準にある。又T2、T3の破断箇所はすべて母材部である。継目無管T4の強度はこれとほとんど同水準にある。

内圧と一軸のクリープ破断強度の対応は電継管についても平均径の式が比較的よく一致する。ただし、極薄肉管T1については試験片の形状的な問題もあり、やゝずれる。

これら内圧クリープ破断試験で破断した試験片の形状、破断状況は試験温度、時間により特徴的なパターンを呈する。

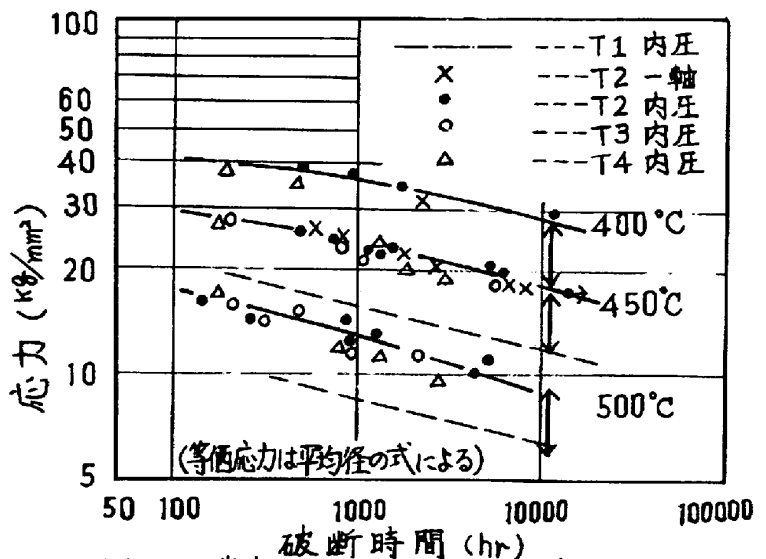


図1. 低炭素鋼の内圧クリープ破断線図