

(712)

SUS304鋼の低温破壊特性

—ステンレス鋼の低温強度に関する研究(第一報)—

新日本製鐵㈱ 製品技術研究所 ○坂本 徹 小笠原昌雄

栗飯原周二

1. 緒言 LNG貯蔵設備などにオーステナイト系ステンレス鋼が用いられているが、その破壊特性の評価基準としては、シャルピー値(Cv)が専ら用いられている。しかし、Cvが脆性破壊を生じないオーステナイト鋼に対する破壊防止評価基準として意義を有するかどうかは明確でなく、この点を明らかにすると同時に、延性破壊に対する評価方法を確立する必要がある。

2. 実験方法 SUS304, 304L 鋼の母材および溶接部(溶着金属, 熱影響部)の延性破壊抵抗値を得るために、小型3点曲げ試験を行ない、Cvとの相関を求めた。板厚12mmの試料を用い、溶接は、プラズマ+MIG, TIG+SMAWの2方法で行なった。一部の試験片については、鋭敏化処理(550℃×2hr)を施し、低靱性部のデータを得た。試験温度は0℃および-196℃であり、求めた延性破壊抵抗値は、延性き裂発生時COD( $\delta_i$ ), 延性き裂発生時J積分値(Ji), J-R曲線の勾配dJ/daおよび、Tearing Modulus ( $T_{mat} = E/\sigma_0^2 \cdot dJ/da$ )である。JiおよびdJ/daの算定は、4本の試片による複数試験によって行なった。

3. 実験結果

(1) Fig.1に示すように、JiとCvとは、温度、鋼種、試験片採取位置にかかわらず良い相関が認められ、相関式は次式で与えられる。

$$J_i = 6.83 C_v + 5.46 \quad \dots\dots\dots(1) \quad \text{ただし } J_i [\text{kg/mm}], C_v [\text{kg}\cdot\text{m}]$$

(2) -196℃におけるCvと $\sigma_0\delta_i$ とも良い相関を示し、相関式は次式で与えられる。

$$\sigma_0\delta_i = 3.04 C_v - 1.50 \quad \dots\dots\dots(2) \quad \text{ただし } \sigma_0\delta_i [\text{kg/mm}], C_v [\text{kg}\cdot\text{m}]$$

(3) Fig.2に示すように、 $T_{mat}$ とCvとの関係は明確でなく、 $T_{mat}$ は温度の影響が支配的である。また本試験で得られた-196℃での最小 $T_{mat}$ の値は30である。

(4) Cvと $T_{mat}$ の無相関は、低温での伝播き裂先端の、 $\alpha'$ マルテンサイト生成が原因であり、0℃の場合と比較してき裂進展抵抗が小さくなるためであろうと考えられる。

4. 結論 Cvは、 $\delta_i$ , Jiと良い相関があり、延性き裂発生防止基準として有意義であるが、 $T_{mat}$ との相関がないので、304系の延性破壊防止特性を検討するためには不十分である。したがって、延性破壊に対する抵抗を評価するには、Cvと $T_{mat}$ の双方を求めることが必要である。

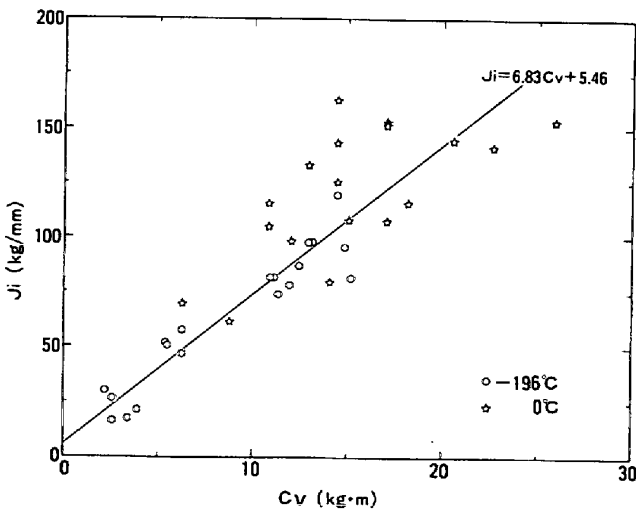


Fig. 1 Ji vs Cv

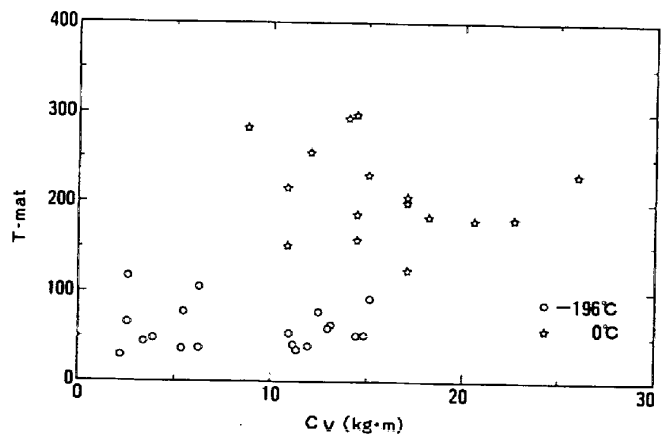


Fig. 2 T-mat vs Cv