

(675) 継手CODに及ぼす力学因子の影響

—ボンドCOD特性の優れた鋼材の開発 (第6報)—

新日本製鐵(株) 第二技術研究所 三村 宏 土師 利昭

○栗飯原 周二

1. 目的

溶接継手は金属組織の不均一ばかりでなく、溶接金属・HAZ・母材にかけて強度の著しい不均一がある。継手COD試験で得られる限界COD ( $\delta_c$ ) は切欠先端付近に存在する強度不均一の影響を受け、破壊発生部と同一の組織を有する再現熱サイクル材(均質材)の  $\delta_c$  とは異なることが予想される<sup>1)</sup>。そこで、 $\delta_c$  に及ぼす強度の不均一の影響を有限要素法により解析した。

2. 計算方法・結果

継手の降伏強度不均一を単純化した Fig.1 に示すモデルについて、き裂先端開口変位( $\delta$ )とき裂先端に生じる引張応力( $\sigma_\ell$ )を計算した。 $\sigma_\ell$  はき裂先端要素(0.1mm)内の、き裂に垂直方向の応力の平均値とした。

$\delta$  の増加にともない  $\sigma_\ell$  が上昇するが、き裂先端近傍に軟化域が存在すると、同一レベルの  $\delta$  で比較すると、均質材の場合より  $\sigma_\ell$  が小さくなる。これはき裂先端近傍の塑性変形の多くが軟化域で吸収され、き裂先端の塑性拘束が小さくなるためである。逆に硬化域の存在により、 $\sigma_\ell$  は容易に上昇する。また、強度不均一の境界がき裂先端から離れると、不均一の影響は急激に小さくなる。(Fig.2)。

へき開破壊はき裂先端に生ずる引張応力  $\sigma_\ell$  が材料固有の限界破壊応力  $\sigma_c$  に達した時点で発生すると仮定すると、Fig.2より、強度不均一材  $\delta_c$  の均一材  $\delta_c$  に対する比がFig.3のように求まる。軟化域の存在により  $\delta_c$  は著しく上昇することが示唆される。

シャルピー試験片のように切欠先端半径がCOD試験片に比べ、大きい場合には  $\sigma_\ell = \sigma_c$  となる時点の塑性域の広がりが大きくなり、強伏強度不均一の影響をより広い範囲から受ける。

3. 結論

$\delta_c$  はき裂先端近傍の降伏強度不均一の影響を受けることが数値計算により確かめられた。

参考文献 1) 佐藤邦彦他, 日本造船学会論文集153号

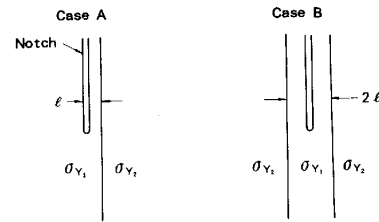


Fig.1 simplified model of COD test specimen with yield strength distribution

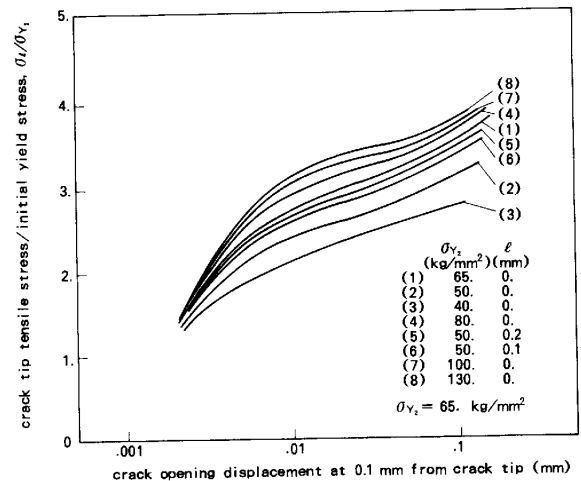


Fig.2 relation of crack tip tensile stress to crack opening displacement (Case A)

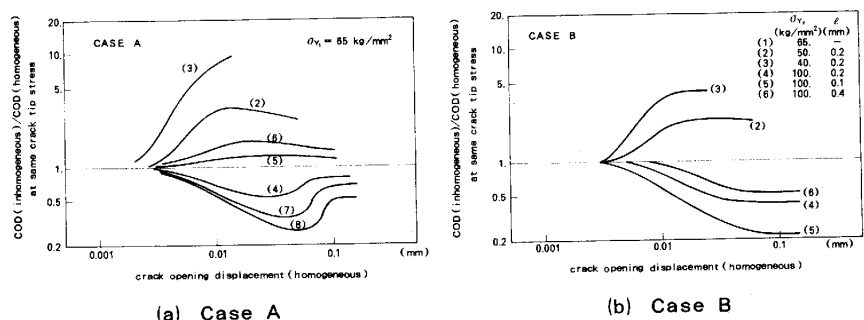


Fig.3 effect of yield strength distribution on critical COD