

(635)

高強度鋼の遅れ破壊に及ぼす粒界偏析の効果

鉄道技術研究所

松山晋作

1. はしがき 焼もどしマルテンサイト鋼における遅れ破壊の強度依存性と粒界割れの関係を粒界偏析の観点から明らかにする。
2. 実験方法 市販SCM435、熱間圧延丸棒36mmφより断面4×4mm、側面に深さ1mm、先端半径0.1mm、45°V切欠のある曲げ試験片を削出した。採取は破面が圧延方向と直角になるような方向(採取位置:表面LS、中心部LC)および破面が圧延方向と平行になるような方向(き裂進展が圧延方向に平行:R、圧延方向に直角:RH)の4通りとした。熱処理条件は850°C×1hOQ→250、320、500°C×1hWC、水素チャージ条件は1NH₂SO₄中100A/m²×5min→Cdめっき、200A/m²×40min→150°C 1hベイヤングである。遅れ破壊試験は片持曲定荷重方式、大気中室温で行なった。
3. 結果と考察 破面および組織観察から次のことが判明した。1)シャルピー試験で低温焼もどし脆性を生ずる320°Cおよびそれよりじん性の若干高い低温側の250°C焼もどしでは、いずれも全面が粒界割れになるのに対し、500°C焼もどしでは起点にのみ粒界割れがみられる。(写真1)。2)旧オーステナイト粒界現出に用いられるピクリン酸水溶液(含活性剤)を用いると圧延方向に伸びた偏析帯が黒く現われる。粒界は200°Cおよび320°C焼もどしでは全面に現出されるが、500°C焼もどしでは偏析帯中でのみ現出される。写真2は圧延方向と直角な断面にみられる偏析帯で、凝固時の樹枝状晶間偏析の状況を示している。3)粒界割れは粒界が現出される部分で生じ、500°C焼もどし材における起点部の粒界割れ領域は偏析帯の大きさと対応している。4)図1は500°C焼もどし材の遅れ破壊線図で、表面採取LSと中心採取LCの差はインゴットマクロ偏析の影響と考えられるが、この影響は大きくない。5)採取方向Rの場合にはき裂進展方向に粒界割れの帯びが先行するためき裂伝ば抵抗が小さく遅れ破壊限度が低下する。他方RHではき裂進展方向に偏析帯が直角に存在しき裂伝ば抵抗が大きく、LCと差がない。6)ボルト等ではLC、LSと同じ条件になるので、写真2に示す偏析帯を先在欠陥として円形き裂モデルを適用すれば、遅れ破壊の強度依存性はこの欠陥の拡大する条件として表わせる。



写真1 500°C焼もどし材のき裂起点

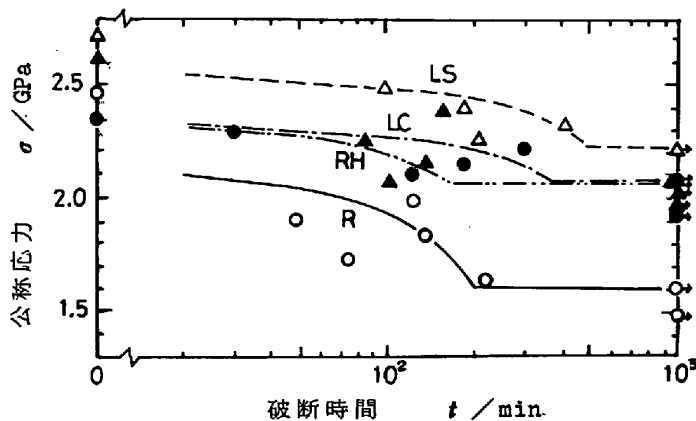


図1 500°C焼もどし材の遅れ破壊線図

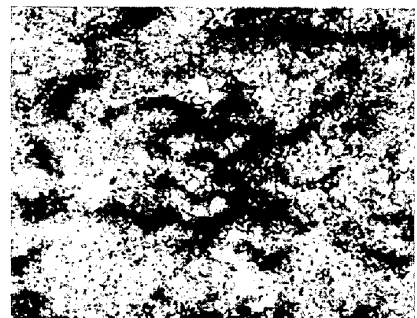


写真2 圧延方向に直角にみた500°C焼もどし材の偏析帯