

(296) 丸鋼の剪断面割れについて

新日鐵 室蘭 篠崎 浩 小峰 善夫
小野 秋男 早稲田 孝

1. 緒言 設備技術の進歩にともない、丸鋼の切断方法も鋸断から能率のよい剪断に移り替ってきている。しかし剪断した場合には、鋼種により剪断面に割れが発生することがある。現象的には、割れは剪断直後ではなく、ある程度の時間が経過してからである。さらに剪断時の鋼材温度が高いほど割れは少ない。そこで剪断面割れの発生した低マンガン鋼について調査し、発生機構を考察した。

2. 調査方法 SAE1541を供試材として、常温～400℃の温度水準にて剪断し、次の項目について調査を行った。(1)剪断面の観察、(2)ミクロ組織、(3)高温(常温～500℃)での機械的特性、(4)剪断面の残留応力。

3. 調査結果および考察

(1)剪断面割れは剪断温度が200℃以上では発生しない。また発生時期は剪断後12時間以上経過してからである。一方剪断条件によっては割れの発生しない領域(条件)がある。(図1, 表1)

(2)ミクロ組織では表面近傍に微小な割れが発生しており、2.5μm位までメタルフローに沿って存在する。この割れの一部は剪断面割れにつながっている。微小割れの発生は、剪断時に強度の弱い粒界をライト部や介在物の部分に発生する。(写真1)

(3)剪断面表層の残留応力は、剪断温度が150～200℃から急に低下し始める。これは剪断温度が高いほど、応力除去焼鈍に相当する効果が大きく、そのために残留応力が緩和される。一方剪断条件により残留応力に差があることが明白になった。すなわち摩耗した刃で剪断したものは、残留応力が110%と母材強度(80%)より著しく高く、剪断面近傍の強度(115%)とほぼ同程度である。一部のものは剪断面割れが発生している。新しい刃では残留応力も50～70%と小さく、剪断面割れも発生していない。(図2)

以上の結果から剪断面割れ発生機構は、剪断時に発生した剪断面近傍のミクロクラックを起点とし、剪断による残留応力がクリープ的に働き破壊に至ったものである。ミクロクラック部の歪が増すに連れて、応力の緩和があるため、破壊まで長時間を要する。

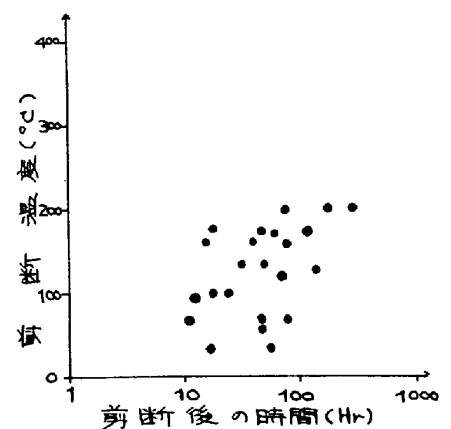


図1 剪断温度と剪断面割れ発生時間

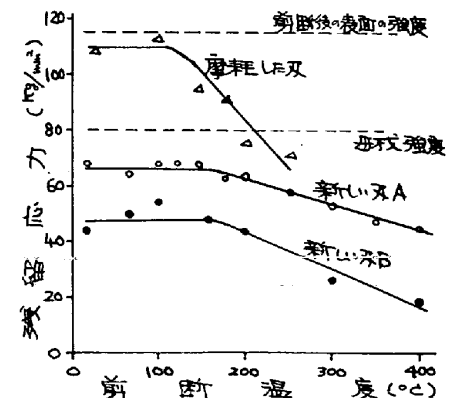


図2 剪断温度と残留応力

表1 剪断刃の摩耗条件と剪断面割れ発生状況

剪断温度 の条件	常温 (20℃)	50℃	75℃	100℃	125℃	150℃	175℃	200℃	250℃	300℃	400℃
摩耗刃	X	X	X	X	X	X	X	X	○	○	○
摩耗刃	X	X	X	○	X	X	X	○	○	○	○
新しい刃A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
新しい刃B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

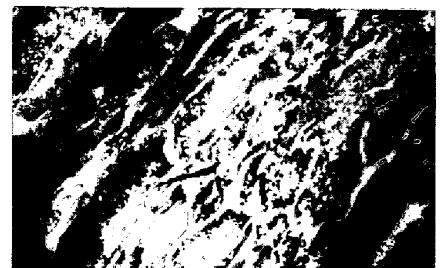


写真1 剪断面近傍のミクロクラック