

日立造船 技術研究所 ○上田実彦
大阪大学 工学部 山根寿己

緒言：工業用機械構造物において、繰返し荷重により、疲れ破壊を生じ、そのき裂の存在のために衝撃破壊を起こして事故を誘発することがよくある。疲れき裂は幅がせまく深いため金属材料中に存在すると大きな切欠きとなつて材質を劣下させると予想される。疲れき裂の存在が衝撃値に及ぼす影響については現在まであまり報告されていない。

そこで、鉄鋼材料中最も用途の広い軟鋼を試料に選び、切欠き付きの試験片を用いて疲れ試験を行い、疲れき裂の存在が衝撃破壊に及ぼす影響を調べた。

実験方法：市販の20mmφの軟鋼より試験片を切り出し真空中950℃にて2時間焼ならしをして600℃まで徐冷してから空中放冷した。

疲れ試験は小野式回転曲げ試験を3430回/分で実験した。

試片の形状寸法を図1に示す。

試片が破壊するまでに疲れ試験を中止し、図1の要領で衝撃試験片を切り出した。それゆえ疲れ試験片の切欠きと、衝撃試験のそれとは同じものである。

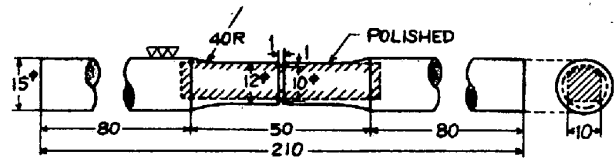
結果：まず得られたS-N曲線を図2に示す。図中にA~Dで示した応力のところで疲れ試験をし、種々の繰返し数のところで試験を中止し、試片を加工して後衝撃試験を行なつた。

結果を図3に示す。衝撃値は破断寿命に比べ疲れのごく初期に下り始めている。破断後の破面およびその付近の顕微鏡観察によると、衝撃値が減少しているものには疲れき裂が存在する。(このときの衝撃値は疲れ破面を除いた有効断面積で割つた値)

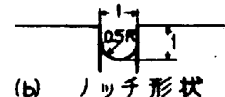
疲れき裂が深いほど衝撃値は小さい。

このほか破面観察、き裂の顕微鏡観察などを行なつた。結果を要約すると、

- (1) 疲れき裂の存在は衝撃値を著しく劣下させる。この劣下の度合は、見かけ上は繰返し応力の大きさ、繰返し数には依存せず疲れき裂の長さのみに支配される。
- (2) き裂の入る前の疲れ損傷は今回実験した精度においては衝撃値に影響を与えない。
- (3) 顕微鏡観察において、深い疲れき裂を有する試片は衝撃破断部近傍の塑性変形(結晶粒変形)は大きく、浅いものは小さい。

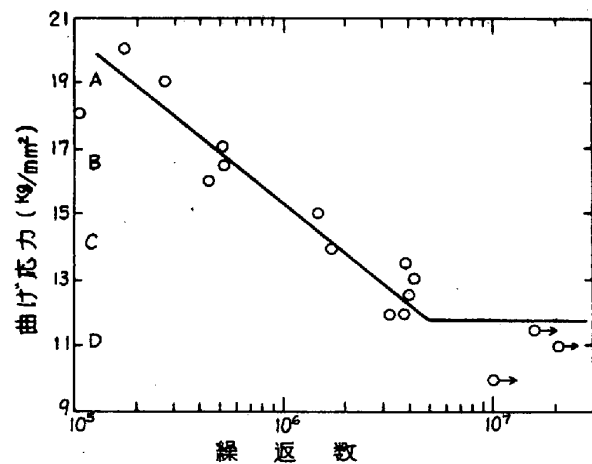


(a) 疲れ試験片形状と衝撃試験片採取要領

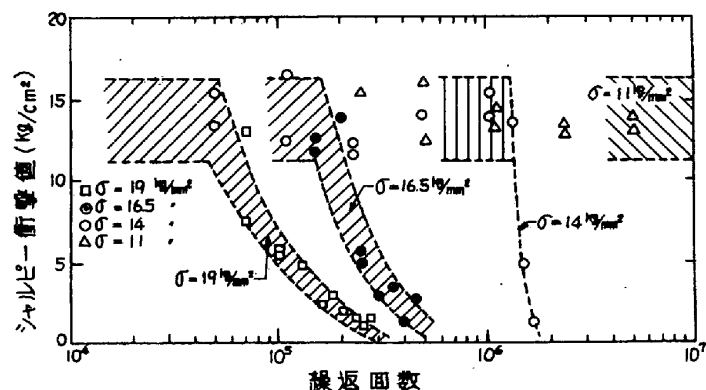


(b) ノッチ形状

第1図 試験片中の形状寸法



第2図 S-N曲線



第3図 繰返し回数と衝撃値の関係