

1. 目的 ボルトは普通の使用状態では静的な締付荷重とこれに重畳する静的又は動的な外部荷重を受けている。外部荷重が繰返荷重の場合はボルトの強度や寸法、形状が適当でないと外部荷重がそれほど大きくなくても使用中に疲労破損することがある。この実験では頭部形状の異なる数種類の六角ボルトを用いて静的荷重に繰返荷重を重畳させた場合の疲労寿命を比較測定した。

2. 実験方法 試料はSCM3磨き線材から冷間圧造によってねじ部のないM12六角ボルトとその形状をやゝ変えたものを数種類製作した。これらを中性雰囲気中で加熱油冷後引張強さがそれぞれ約100%および130%となるよう焼もどし、一部の試料は焼もどしのスケールをグリットブラスティングで除去した。

ボルトの締付力はナットを回転するトルクによって与えられ、適正に締付けられた場合その値は引張破断応力の50~60%と言われている。この状態に外部から引張荷重が加わるとボルトはさらにいくらか荷重を増して伸びるが、同時に締付によって圧縮されていた被締付片が荷重を負担して締付まゝの状態へ回復しようとする。締付片の間にすき間が生じないかぎりボルトの伸び長さと同被締付片の回復厚さは同量であるが、ボルトの断面積に比べ被締付片の圧縮断面積ははるかに大きいので、外部荷重はその大部分を被締付片の圧縮回復に費やされてしまう。

ボルトと被締付片の弾性係数が等しいとして適正に締付けられた被締付片の圧縮力がゼロになる、即ち全く締付けられなくなるような外部引張荷重があるとボルトにかかる引張荷重の増加は5%程度である。しかし締付荷重に外部から0~5%の繰返引張荷重を加えた程度では容易に疲労破損しないので、故意に外部荷重を増して破断荷重の50±75%の繰返荷重を重畳したところ10⁶サイクル前後で破損するようになった。そこで一応この条件を一定として各種のボルトの疲労寿命を測定した。試験機はローゼンハウゼン型20トンの引張り-引張り式で試験片の保持方法は前報の単純引張試験と同様である。繰返速度は1000 %/minである。

3. 結果と考察

試験片の形状ごとの疲労寿命は図のとおりで、破断はほとんど首下で生じた。いずれの処理条件でも首下丸みは大きいほど疲労寿命が長く対数的に増大する。頭部の寸法は標準のものより頭の低いボルトが寿命が短く、高いものが長い傾向が見られる。さらに標準の高さでも中の小さいボルトの寿命が短い。これはボルトの軸部が引張られると、首下に曲げ応力がかかるが頭部が高いほど、あるいは頭部中が小さいほどその応力が小さいためと思われる。引張強さ130%のボルトは100%のボルトに比べて頭部形状に対する傾向は同様であるが寿命はかなり短い。これは強度が大きいほど首下の切欠感受性が高まるためで前報のクサビ入りの静的引張り試験からも容易に推定される。

熱処理後ブラスティングを施したボルトも傾向は施さないボルトと同様であるが、ブラスティングによる表面の圧縮残留応力などのため全般に疲労寿命が改善されている。

