

## 1-11

## 回転曲げ疲れ強度と平面曲げ疲れ強度の関係について(その1)

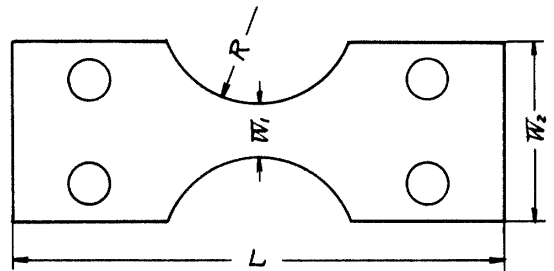
川崎重工・技研 中村 宏 鎌田敬雄 堀川 武  
 山地成一 岡田友信

1. 緒言 筆者らは機械構造物部材の強度設計や事故の原因究明等にも従事しているが、その際不便に思うのは、引圧応力を受ける場合と曲げ応力を受ける場合とで試験片の強度が異なるのは当然としても、同じ曲げでも回転曲げ応力を受ける場合と平面曲げ応力を受ける場合とで疲れ強度が、応力振幅を等しくしても、一般には異なり、一方から他方を推定し難いことである。各材料についていちいち回転曲げと平面曲げの両方の試験を行わなくても、一す例えど資料の豊富な回転曲げ疲れ試験結果から他方を推定できれば非常に経済的である。また鋳鋼にクフトライト処理を施すと、平面曲げでは疲れ強さが極端的に増大するが、回転曲げではそれ程でもない<sup>1)</sup>。ところが普通鋼に高周波焼入れを施した場合<sup>2)</sup>はこの傾向は逆転する。このように両者の関係は学問的にも興味深い。

そこで両者の関係を明らかにする研究の第一歩として、大雑把ではあるが、まず筆者らの身近にあるデータを整理してみた。

2. 使用材料・試験片・試験機 材料は2種の鋼(Cr-Mo鍛鋼, SC49)と3種の銅合金(ABB-2, AMB102F, Ni-AlBC)である。これらのうち2種の鋼とABB-2, Ni-AlBCは大型実物部材より切り出したものを用いた。平面曲げ疲れ試験の形状寸法を図1に示した。回転曲げ試験には直径10mmの平滑試験片を用いた。試験片は機械加工のみで試験に使ったが、平面曲げ疲れ試験片は試験断面角部を十分丸めた後実験を行なった。試験機にはそれぞれ容量4kg-m, 50kg-mのシエラ式曲げ振り試験機と容量10kg-mの小野式回転曲げ疲れ試験機を用いた。

3. 試験結果 試験結果を図2~図6に示した。  
 1) Cr-Mo鍛鋼, SC49: 両者とも試片採取位置の違いによる差が見られるようであり、明確には言えないが、Cr-Mo鍛鋼では時間強度部材の応力勾配の大きい平面曲げ試験片の強度が低いようである(図2)。一方SC49においては、平面曲げでのS-N曲線の傾きが回転曲げのものよりかなり大きく、S-N曲線がある領域で交叉する。



|          | t | W <sub>1</sub> | W <sub>2</sub> | L   | R    |
|----------|---|----------------|----------------|-----|------|
| Cr-Mo 鍛鋼 | 4 | 10             | 35             | 95  | 18.5 |
| Cr-Mo 鋳鋼 | 4 | 10             | 35             | 95  | 18.5 |
| Ni-AlBC  | 8 | "              | "              | "   | "    |
| ABB-2    | 4 | 10             | 35             | 95  | 18.5 |
| AMB102F  | 8 | 20             | 60             | 200 | 37   |

図 1

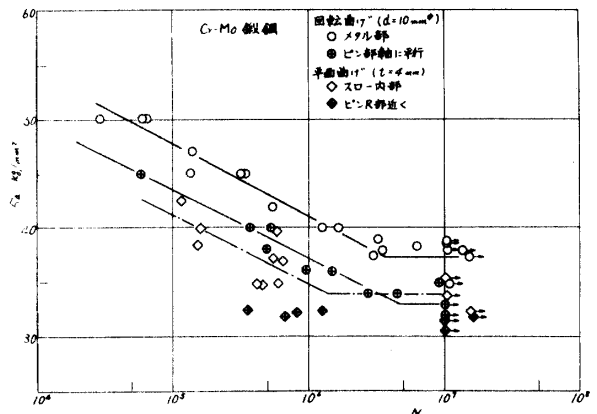


図 2

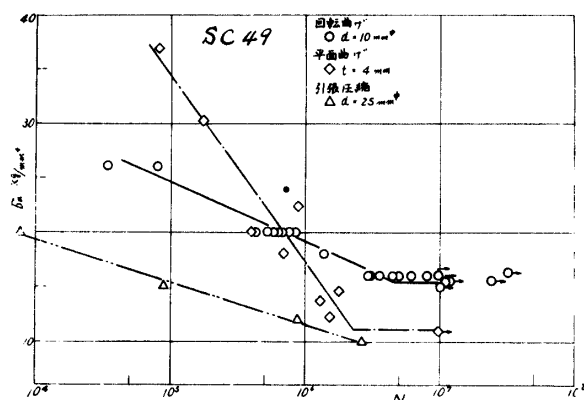


図 3

疲れ限は回転曲げのものがかなり高い。参考資料に引圧試験結果を示したが、疲れ限は平面曲げのものに近いが、時間強度部分の傾きは回転曲げのものに近い(図3)。

ii) A66-2, AMB102F: 回転曲げ強度は  $t=4\text{mm}$  の平面曲げ強度に近いが、比較的寿命領域で回転曲げ強度はセ>低くなる傾向を示す(図4, 図5)。

iii) Ni-Al BC: 低寿命領域で回転曲げ強度が平面曲げ強度より低くなるが、高寿命領域で両者はほぼ等しくなる。この場合、回転曲げ強度は  $t=8\text{mm}$  ( $W=8\text{mm}$ ) の平面曲げ強度に近いようである。なお  $t=8\text{mm}$  の試験片は、その採取方向が基準にした  $t=4\text{mm}$  のものと若干異なっているため、 $8\text{mm}$  の試験片の近傍からその方向と同一方向に  $4\text{mm}$  の対照試験片を採り、その寿命と、 $t=4\text{mm}$  に対する基準の  $S-N$  曲線での寿命の比を用いて  $t=8\text{mm}$  の試験片の疲れ寿命を比例的に修正した。図中の点はこのようにして求めたものである。

以上のように両疲れ強度の関係は必ずしも一定ではなく複雑な様相を呈する。今後 i) 応力勾配の差, ii) 塑性変形の影響, 繰返し回数の影響, iii) initial flaw の分布, iv) ばらつき等幾つかの因子の影響を考慮したから、さらに検討を加えて行くべきであらう。

#### 参考文献

- 1) 中村・堀川・蔵田・柴尾, 機械の研究 Vol. 22, No. 10 (昭45-10), p. 29.
- 2) 中村, 高周波焼入と疲労強度 (昭38-1, 日刊工業新聞社刊),

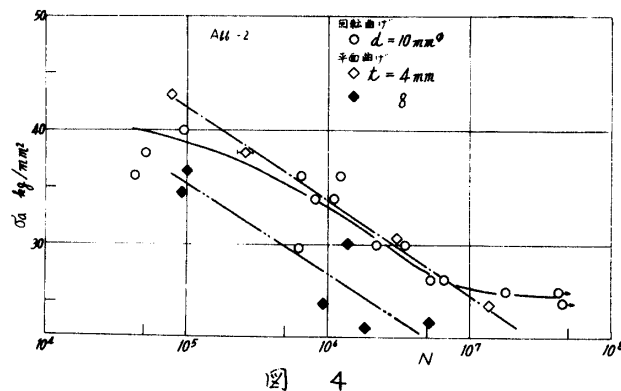


図 4

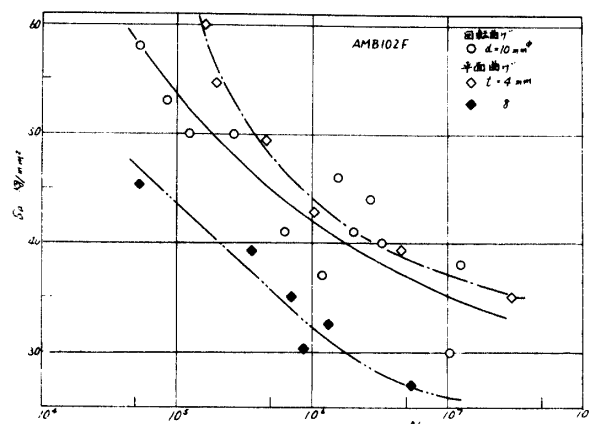


図 5

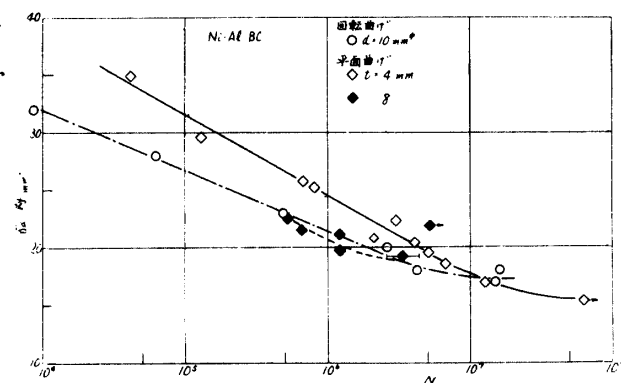


図 6