

(326) 歯車歯元亀裂のラウンドオフ処置に関する検討

新日本製鐵(株) 君津製鐵所 岡崎栄三 ○佐々木繁
斎藤康夫 今泉秀彦

1. 結言

従来、各種増減速機に使用されている歯車の補修に関する定量的な検討、実験データは皆無に近い。そこで今回、歯車歯元の亀裂に対し通常実施されるラウンドオフに関して、モデル実験結果を基に①部分幅ラウンドオフ歯車の最適歯面逃し長さ②部分幅ラウンドオフ歯車の健全歯車に対する歯元曲げ応力比③全幅ラウンドオフ歯車の健全歯車に対する歯元曲げ応力比 に関する定量化を試みたので報告する。

2. ラウンドオフ歯車とは (以下ラウンドオフをROと記す)

歯車歯元に生じた亀裂を小型グラインダーなどを用いて除去した歯車をRO歯車といい、ROの長さにより部分幅RO歯車、全幅RO歯車と称する。(Fig-1参照)

3. モデル歯車仕様: Table-1 に示す。

4. 実験結果

Fig-2 に歯面逃し長さ s の変化による部分幅RO歯車の歯元曲げ応力分布の1例を示す。このデータを見ると、 $s=0$ のケースではROコーナー部④④の応力が著しく高く両端部①①に近づくに従い応力が低下する分布となり、 s が長くなると歯幅方向の応力分布が逆勾配を示すことが認められる。これは部分幅RO歯車の(RO箇所を除く)歯元応力をほぼ同レベルにするための適正な歯面逃し長さ(最適歯面逃し長さ)が存在することを意味する。($s=68\text{mm}$ の例)

前述の観点からTable-1 に示すモデル歯車に関する実験データを整理するとFig-3 のような相関が得られた。これによりモジュール M 、RO長さ b 、RO深さ h が決定すると、最適歯面逃し長さ s が選定できることになる。

また最適歯面逃し長さを実施した部分幅RO歯車の歯元応力 σ_p を健全歯車の歯元応力 σ_o に対する比率 λ_p で表わし、 b/B との相関で示すとFig-4 となる。一方、全幅RO歯車に関してRO底部の曲げ応力 σ_w を健全歯車の歯元応力 σ_o に対する比率 λ_w で表わし、RO深さ h との相関で示すとFig-5 となり、両者のグラフから亀裂状態に応じて部分幅ROと全幅ROのいずれの処置が適切かの事前判定が可能となる。

5. 結言

以上の知見により、歯車歯元の亀裂状態に応じた適正なRO処置法の選定および処置後の歯元曲げ応力評価の精度向上が可能となった。

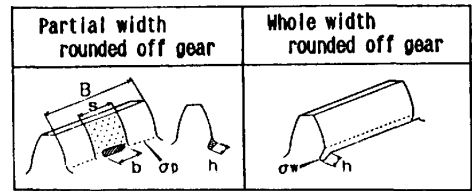


Fig-1 A rough sketch of rounded off gear

1) Type of gear	- Spur gear
2) Module	M 14, 18, 22
3) Face width	B 120, 180, 240 (mm)
4) Rounded off length of tooth root	b (b/B) 0.15, 0.3, 0.45
5) Rounded off depth of tooth root	h 2.5, 10, 15 (mm)
6) Relieved length of tooth surface	s 0, b, b+H, b+2H

Table-1 Specification of model gear

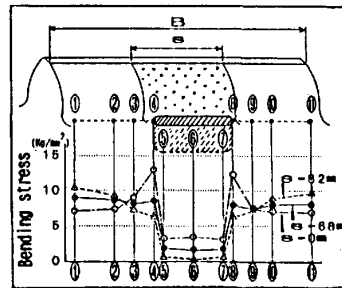


Fig-2 An example of bending stress distribution at the tooth root

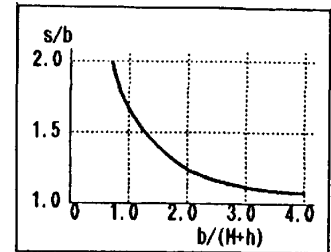


Fig-3 Optimum relieved length of tooth surface of partial width rounded off gear

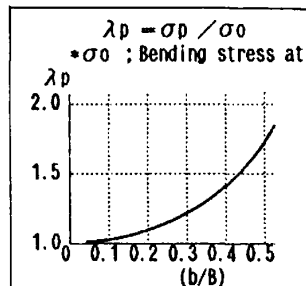


Fig-4 Ratio of bending stress at the tooth root of partial width rounded off gear against nonrounded off gear

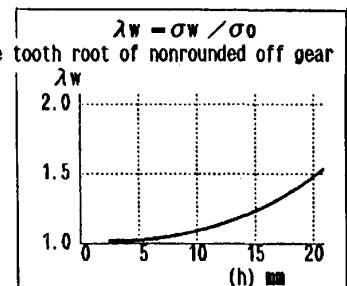


Fig-5 Ratio of bending stress at the tooth root of whole width rounded off gear against nonrounded off gear