

(295) 鉄道車両用車輪板部の疲労強度に関する研究

住友金属 中央技術研究所 西岡 邦夫 ○平川 賢爾
小松 英雄 瀬口 学

1. 緒言 鉄道車両用車輪は走行中に車輪の回転による繰返し圧縮荷重の他に車両の振動に伴う変動荷重や、曲線路通過時には横圧が作用し複雑な応力状態で使用されている。また車両は現在計画されている新幹線網に見られるように高速化される傾向にあり、高速化に伴って上記の変動荷重による応力も大になる。一方車両の高速化にしたがい振動性能改善や、車両の重量軽減のため車輪はさらに苛酷な条件で使用される。そこでより精度の高い設計資料を得ることを目的として実体車輪の疲労試験を行い、さらにこれに関連した疲労試験を行い種々の検討を行った。

2. 試験条件 供試車輪はA種車輪でその形状を図1.に示す。図に見られるように、車輪の板部は、ボス付根に対しリム付根が外側に偏心している。板部は旋削仕上げされたものと、圧延のままの黒皮肌にしヨットピーニング処理されたものについて試験を行い、また車輪板部の表面層より平面曲げの試験片と、板部中心部より回転曲げの試験片を採取し疲労試験に供した。

使用した試験機は28Tm-mおよび20Tm-mの片持回転曲げ疲労試験機で、その繰返し速度は1200rpmである。車輪のリム周辺部を固定し、軸に負荷を与えて疲労試験を行った。その試験状況を写真1に示す。

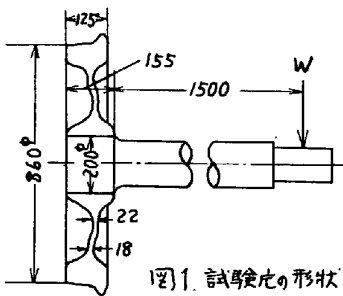


図1. 試験片の形状

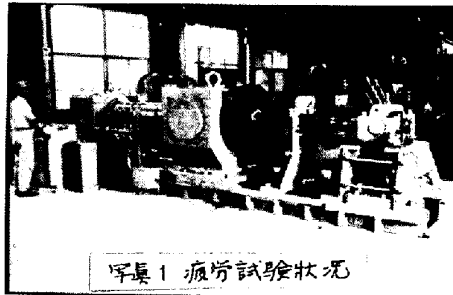


写真1 疲労試験状況



写真2 実体車輪の疲労破断状況

試験片の種類 表面仕上 形状	化学成分 %					機械的性質				疲労限 残留応力		
	C	Si	Mn	P	S	σ_y kg/mm ²	σ_B kg/mm ²	ψ %	ψ %	σ_w kg/mm ²	σ_{wr} kg/mm ²	σ_R kg/mm ²
旋削 実体	0.69	0.26	0.70	0.032	0.020	53	95	8.4	100	40	16	+50
〃 表面層	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	22	+63
研削 〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43	-22
シヨットピーニング 実体	0.65	0.24	0.63	0.023	0.021	47	84	8.8	11.8	32	32	-28
〃 表面層	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	32	-19

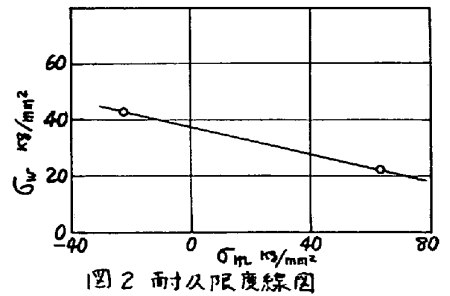


図2 耐久限度線図

3. 試験結果とその考察 車輪板部の仕上げ方法の異なる車輪および小型試験片の疲労試験結果と残留応力測定結果ならびに化学成分、機械的性質を表に、疲労試験による破断状況を写真2に示す。

同表より旋削仕上げされた車輪の疲労強度は実体、表面層の試験片ともに非常に低くなっている。同一形状、材質の表面層の試験片で旋削されたものと研削されたものと比較すると、疲労強度は旋削により約1/2に低下している。これら試験片の表面層の残留応力を平均応力と考え、耐久限度線図を求めると図2のようになり、勾配はほぼ1/4でこれまで知られている傾向と一致する。したがって旋削材の疲労強度の大きな低下は表面層に発生した引張り残留応力のためと考えられる。

一方シヨットピーニング処理の場合、実体の疲労強度は表面層ならびに中心部のそれと等しくなっている。したがって圧延されたままの黒皮肌の車輪にシヨットピーニング処理をすることにより、ほぼ母材の疲労強度にまで回復することを示している。