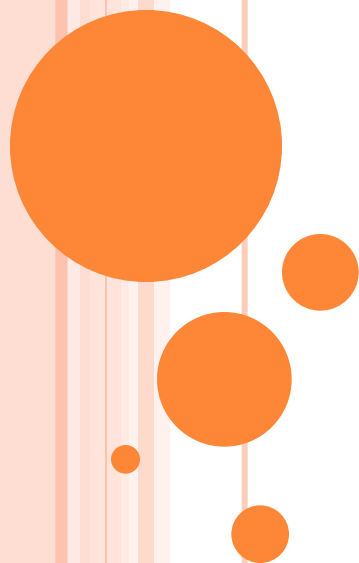
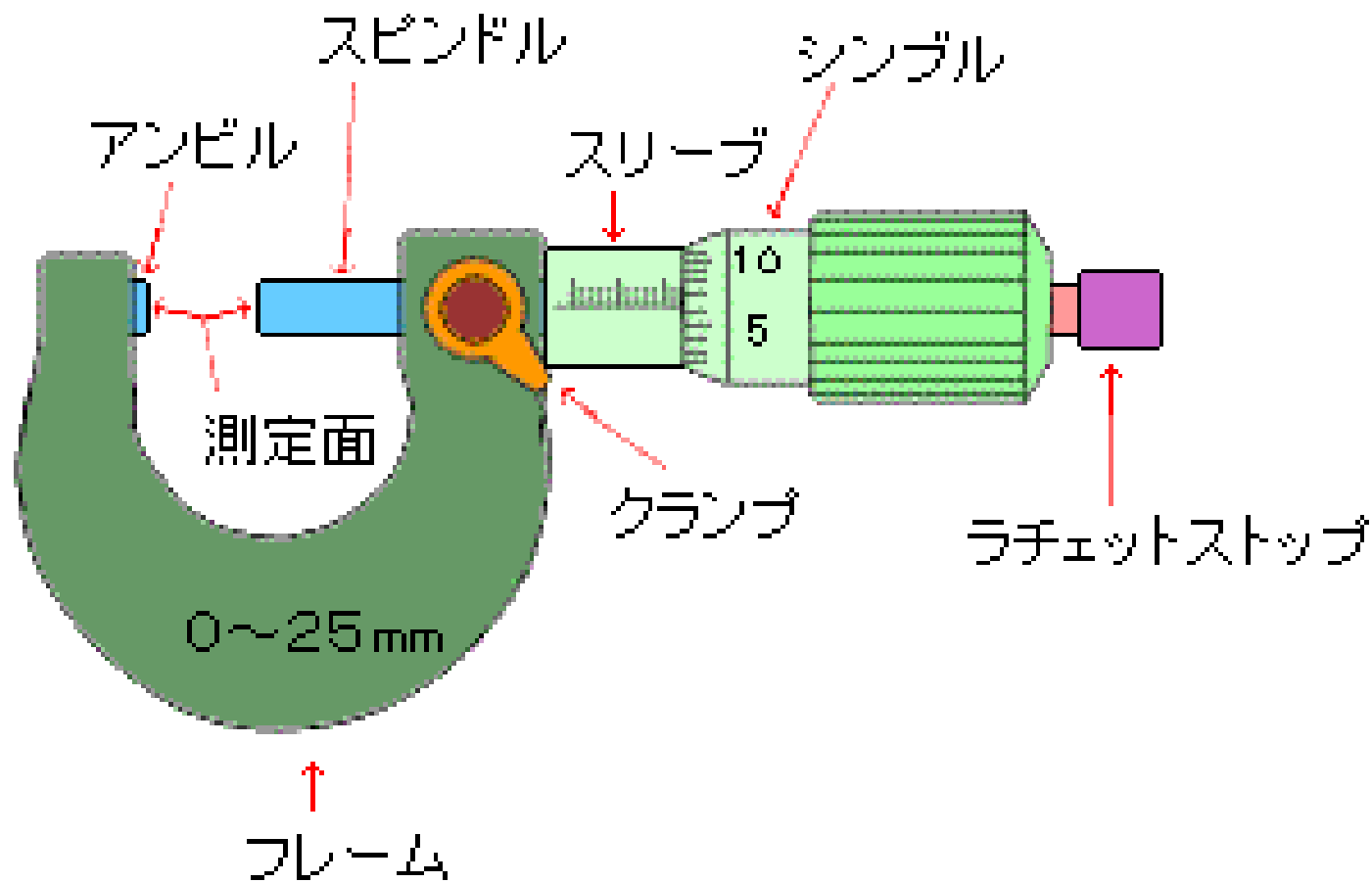


機械保全技能試験 2級

試験問題と解説



測定器：マイクロメーターについて

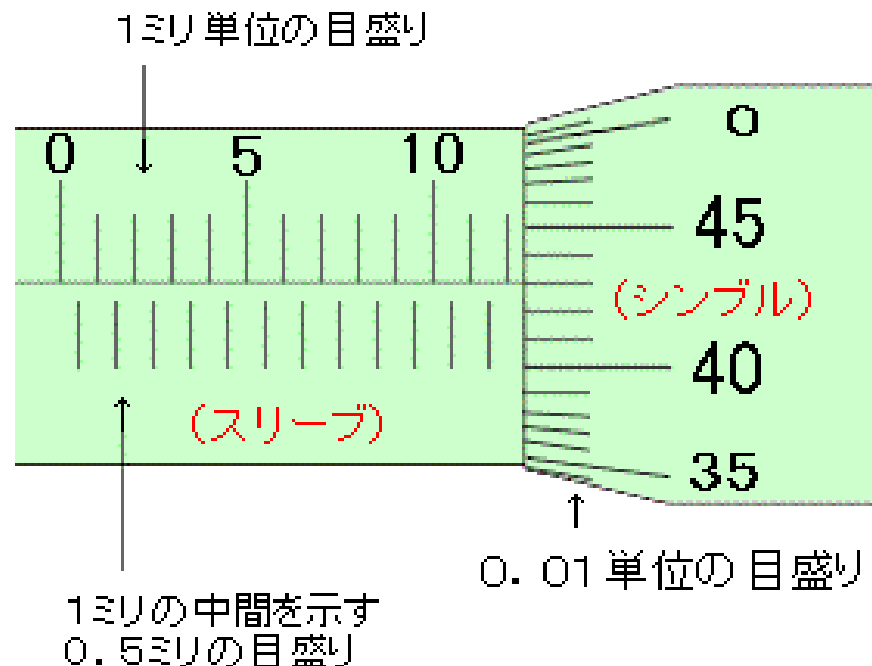


測定器：マイクロメーターについて

マイクロメータのシンブルとスピンドルは一体で回転するようになっており、1回転0.5ミリ正確に動きます。

シンブルの外周には50等分した目盛りが刻まれており最小単位1目盛り0.01ミリになっています。

スリーブとシンブルの目盛りは下図のようになっており下図の場合の読み取り値は12.430ミリとなります。

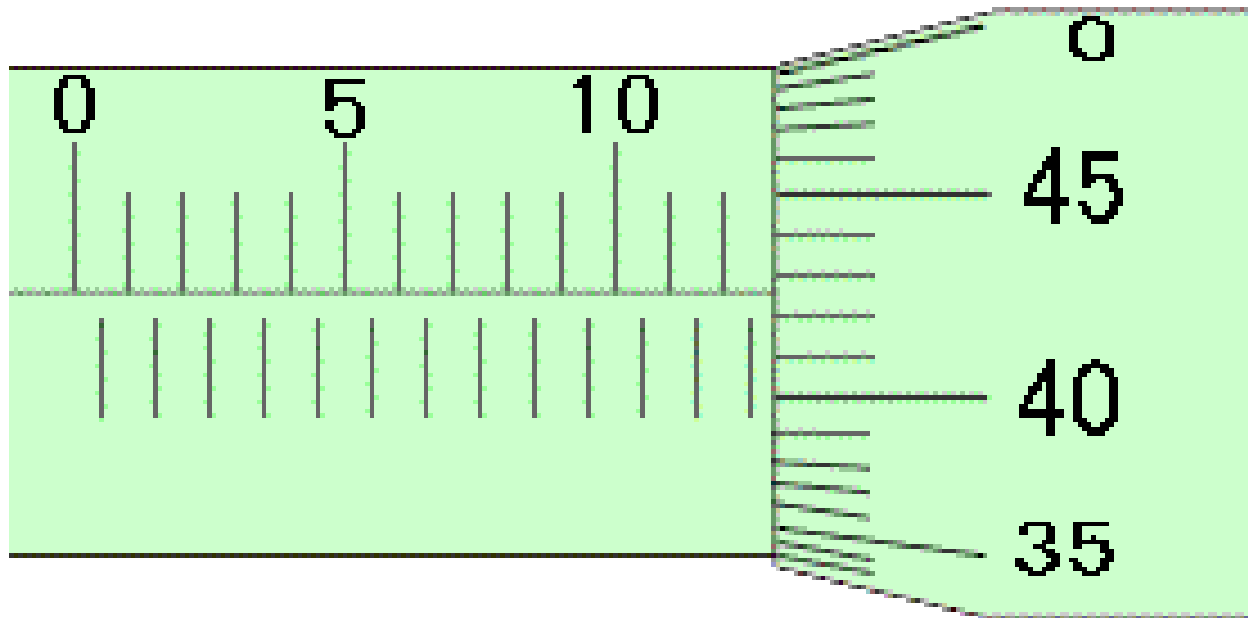


測定器：マイクロメーターについて

目盛り線が合わない場合の読み取り方

下図のような場合千分台は、だいたいしか分かりませので目測でおおよその値を読取ります。

例 12.927ミリ



測定器：マイクロメーターについて

目盛り線が合わない場合の読み取り方

下図のような場合千分台は、だいたいしか分かりませので目測でおおよその値を読取ります。

13. 996ミリ

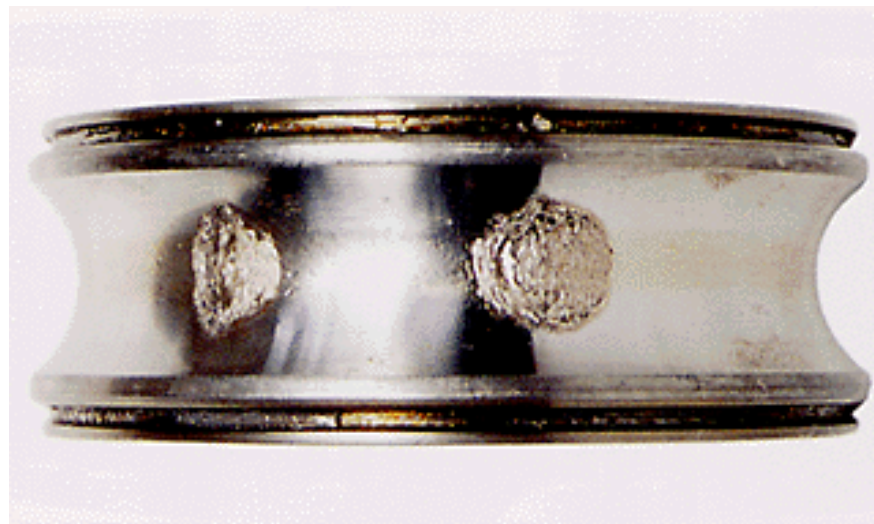


軸受けの損傷について

フレーキング: 過大加重, 潤滑不良, 転がり疲れ, うろこ状
ハウジング不良, 潤滑剤, 荷重条件の見直し



アンギュラ玉軸受の内輪
軌道面の半周にわたり生じたフレーキング
切削液の浸入による潤滑不良が原因

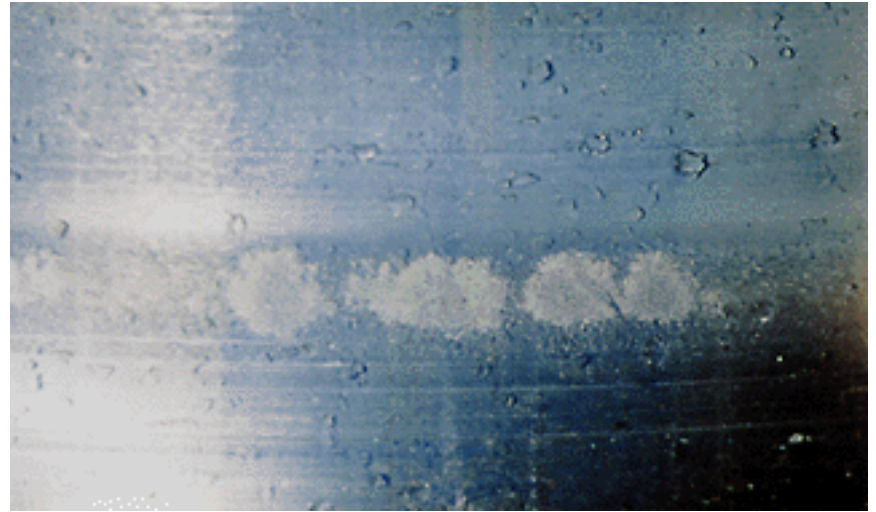
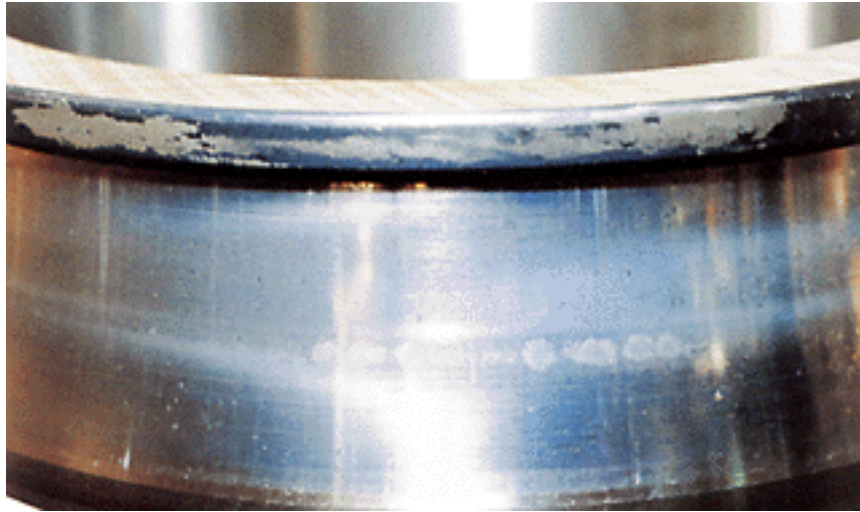


深溝玉軸受の内輪
軌道面に生じたボールピッチのフレーキング
取付け時の衝撃荷重による圧こんからの進展



軸受けの損傷について

ピーリング: 異物の侵入, 潤滑不良による面荒れ,
(ピッチング?) 軽微な摩耗, 微小クラック5~10ミクロン



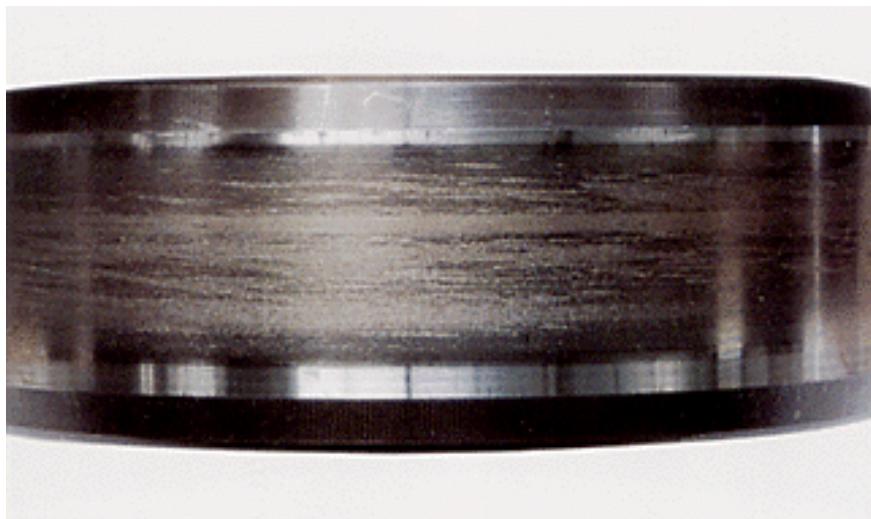
自動調心ころ軸受の内輪
軌道面の中央に生じた丸い紋様のピーリング
潤滑不良によるもの

左図の拡大図



軸受けの損傷について

スミアリング: 課題荷重, 油幕切れ, 摩耗熱による微少な溶着
予圧の改善, 軸受すきま改善, 潤滑剤の変更



円筒ころ軸受の内輪
軌道面の円周方向に生じたスミアリング
潤滑グリースの封入過多による
ころの滑りが原因

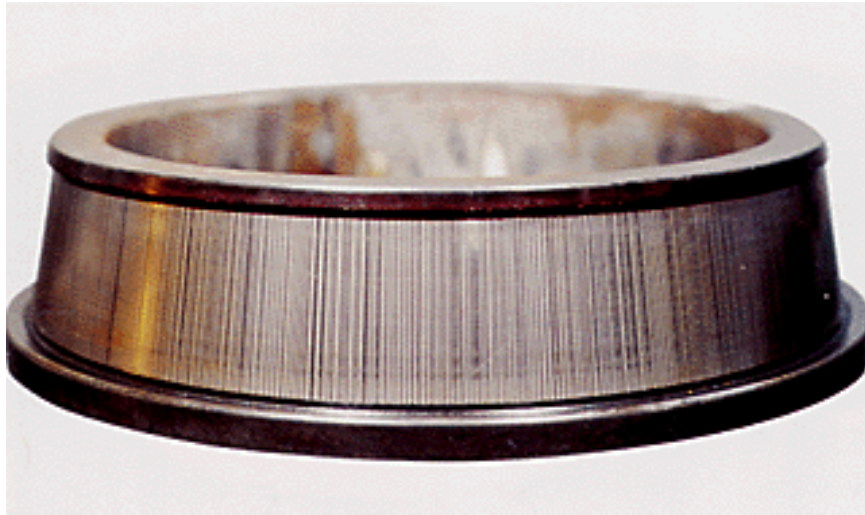


球面ころ
転動面の中央に生じたスミアリング
潤滑不良によるもの

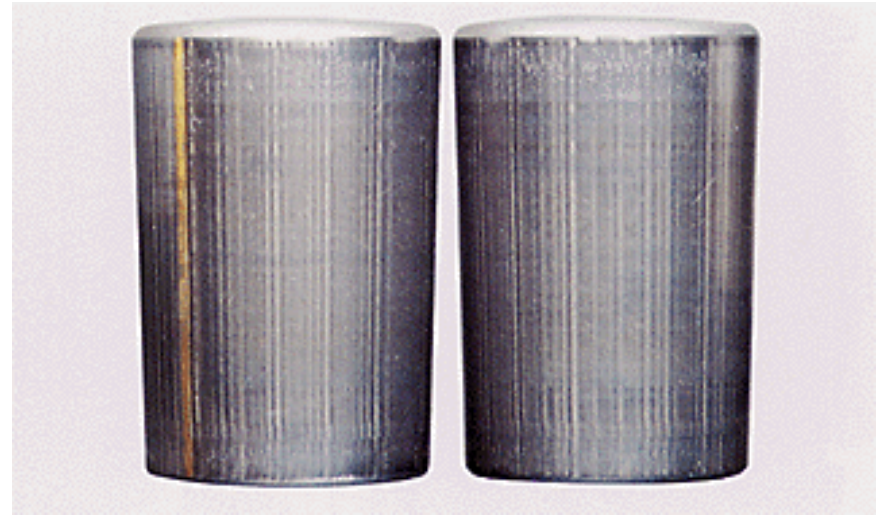


軸受けの損傷について

電食：フラッタリング，通電によるスパーク，洗濯板状
絶縁，通電を避ける



円すいころ軸受の内輪
軌道面に生じた縞模様の電食

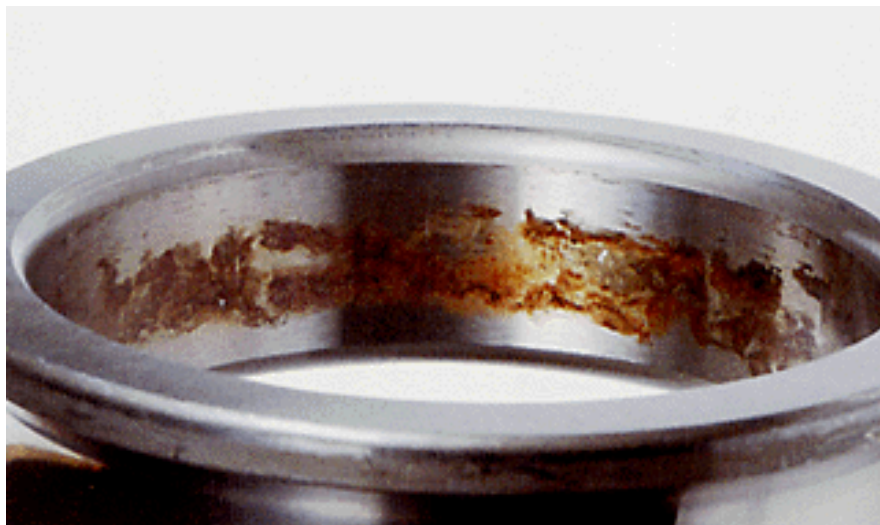


円すいころ。
転動面に生じた縞模様の電食



軸受けの損傷について

フレッチング: はめ合い面に赤褐色の摩耗, 小振幅の揺動運動
絞めしろ不足



深溝玉軸受の内輪
内径面に生じたフレッチング
振動によるもの

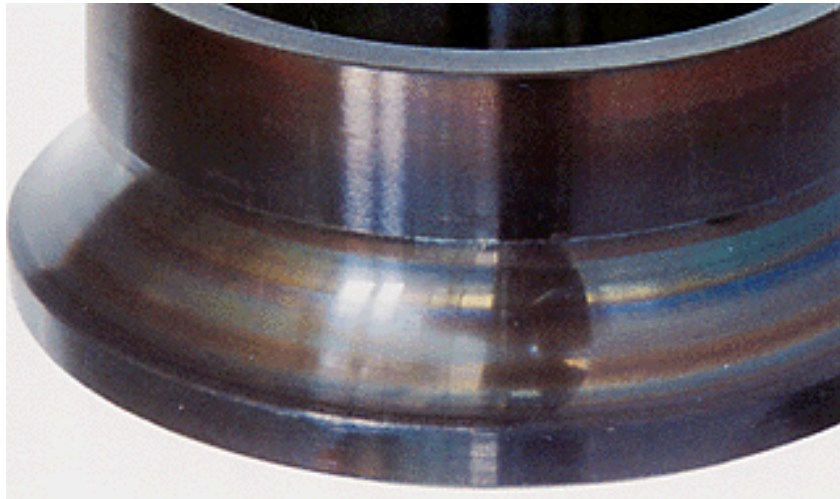


アンギュラ玉軸受の内輪
内径面全周に生じた著しいフレッチング
しめしろの不足によるもの

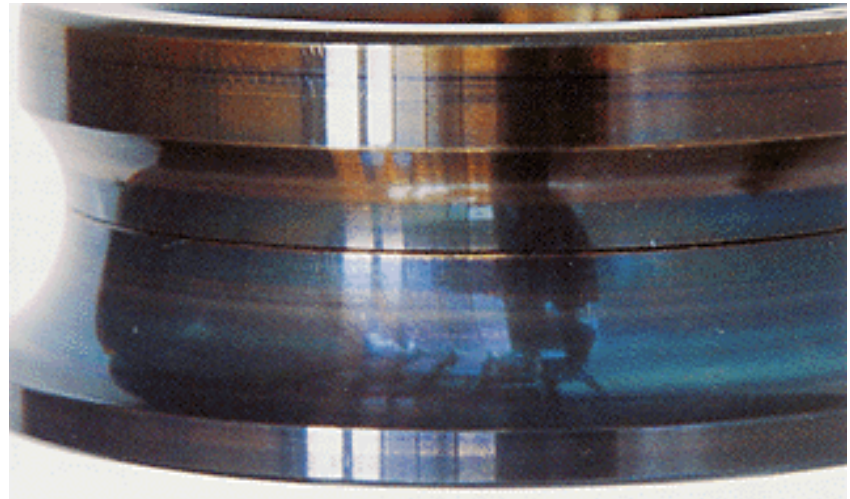


軸受けの損傷について

テンパーカラー: 熱による変色, 潤滑不足, 油焼け
潤滑の改善



アンギュラ玉軸受の内輪
軌道面に生じた青紫色の変色
潤滑不良による発熱が原因

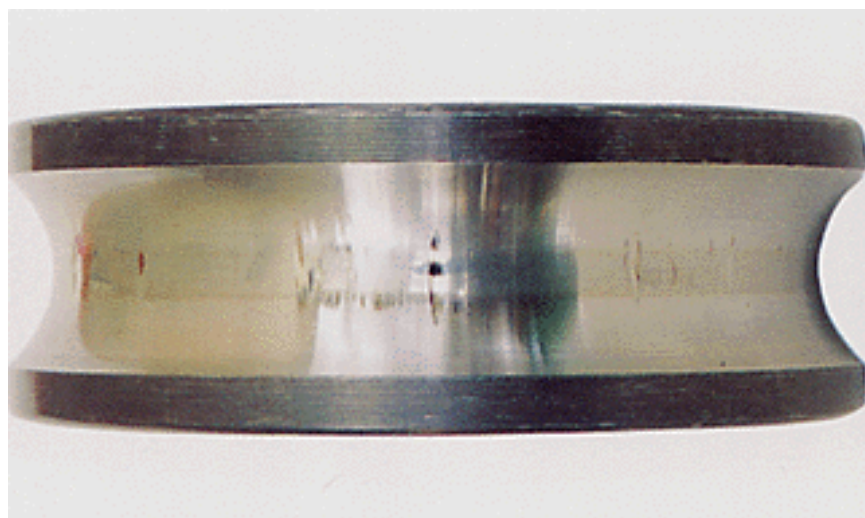


4点接触玉軸受の内輪
軌道面に生じた青紫色の変色
潤滑不良による発熱が原因



軸受けの損傷について

フォールスブリネリング: 転動体ピッチの摩耗,
輸送中など軸受停止中の振動・揺動,
軸とハウジングの輸送中の固定



深溝玉軸受の内輪
軌道輪に生じたフォールスブリネリング
回転停止時の外部からの振動によるもの



スラスト玉軸受の外輪
軌道面に発生した玉ピッチの
フォールスブリネリング
小さい揺動角での繰返し揺動によるもの

軸受けの損傷について

焼付き:回転中の急激な発熱, 軟化→溶着→破損

潤滑不良, 過大荷重&速度, すきま過小

潤滑, 軸受選定の見直し, はめあい&軸受すきま&予圧の検討



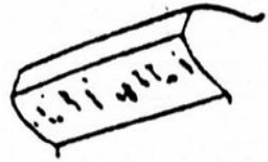
自動調心ころ軸受の内輪
軌道面が変色、溶融し
保持器摩耗粉が圧延付着している
潤滑不足によるもの



ころ転動面が変色、
溶融し保持器摩耗粉が付着している
潤滑不足によるもの



歯車の損傷について



(a) アブレイシブ摩耗



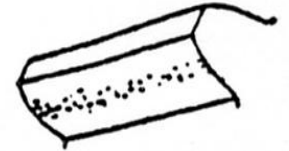
(b) スコーリング



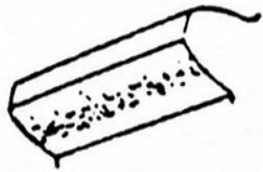
(c) 干渉



(d) 腐食摩耗



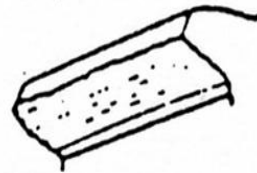
(e) 初期ピッチング



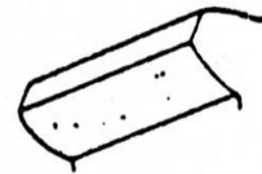
(f) 破壊性ピッチング



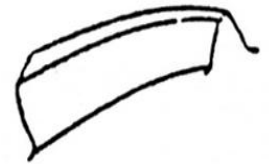
(g) スポーリング



(h) 圧延降伏



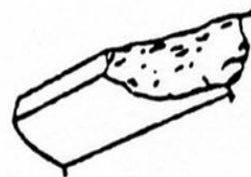
(i) りん降伏



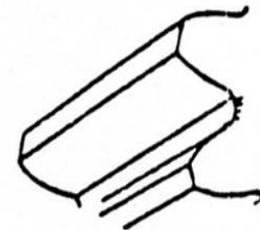
(j) 条痕摩耗



(k) 被労破損



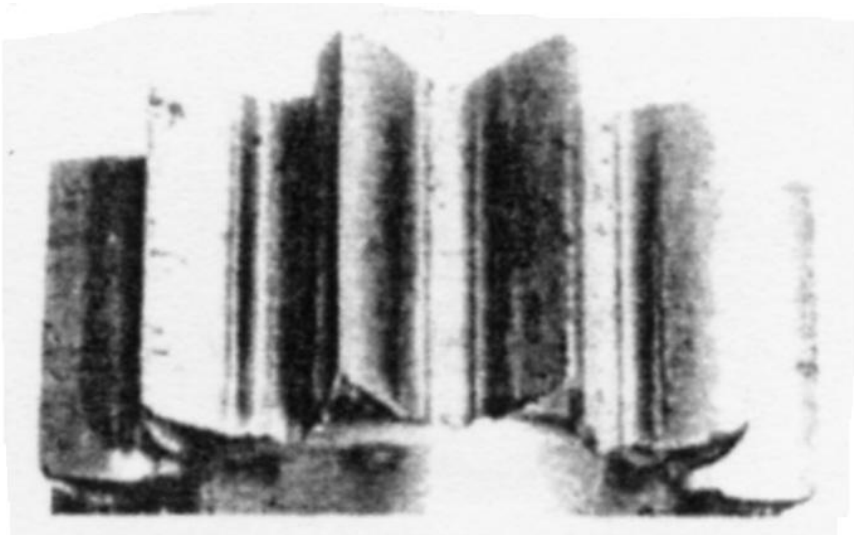
(l) 過負荷破損



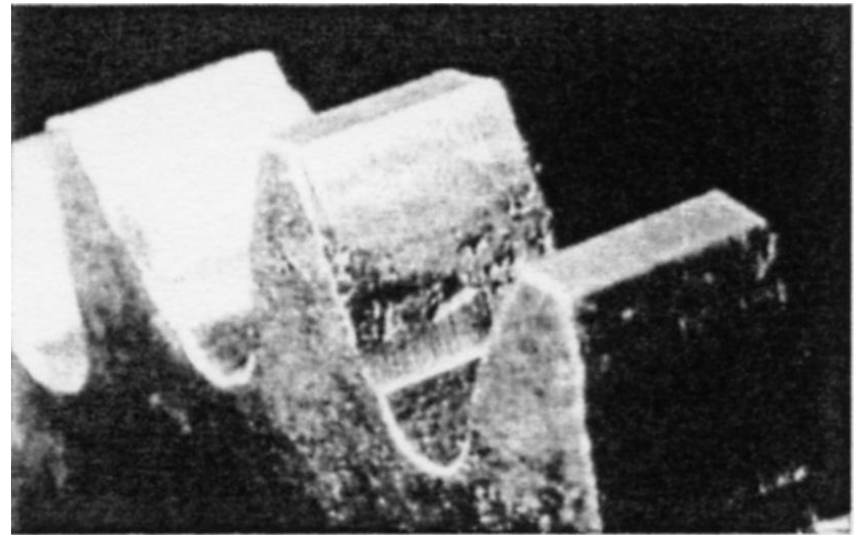
(m) 焼割れ

歯車の損傷について

アブレッシブ摩耗: 異物の混入による細かなすり傷
歯のすべり方向の傷



アブレッシブ摩耗



アブレッシブ摩耗とのこと…
But 歯の干渉では…？



歯車の損傷について

< 摩耗 >

アブレッシブ摩耗: 異物の混入による細かなすり傷
歯のすべり方向の傷

スクラッチング: アブレッシブ摩耗より大きな傷
→ 異物混入の防止, 潤滑改善

フレッチング: 薄片の剥離, 錆がある
→ 荷重軽減, ミスアライメントの調整, 潤滑

< 塑性変形 >

ローリング: 過大加重, すべり作用

ピーニング: 繰り返し加重, 左右に押し出される,
→ 負荷軽減, 歯面の硬度up



歯車の損傷について

< 疲労 >

ピッチング: 小孔 (0.1mm程度) を発生,
→ 油砥石で磨く

スポーリング: 表面が剥離
→ 歯面の硬度up

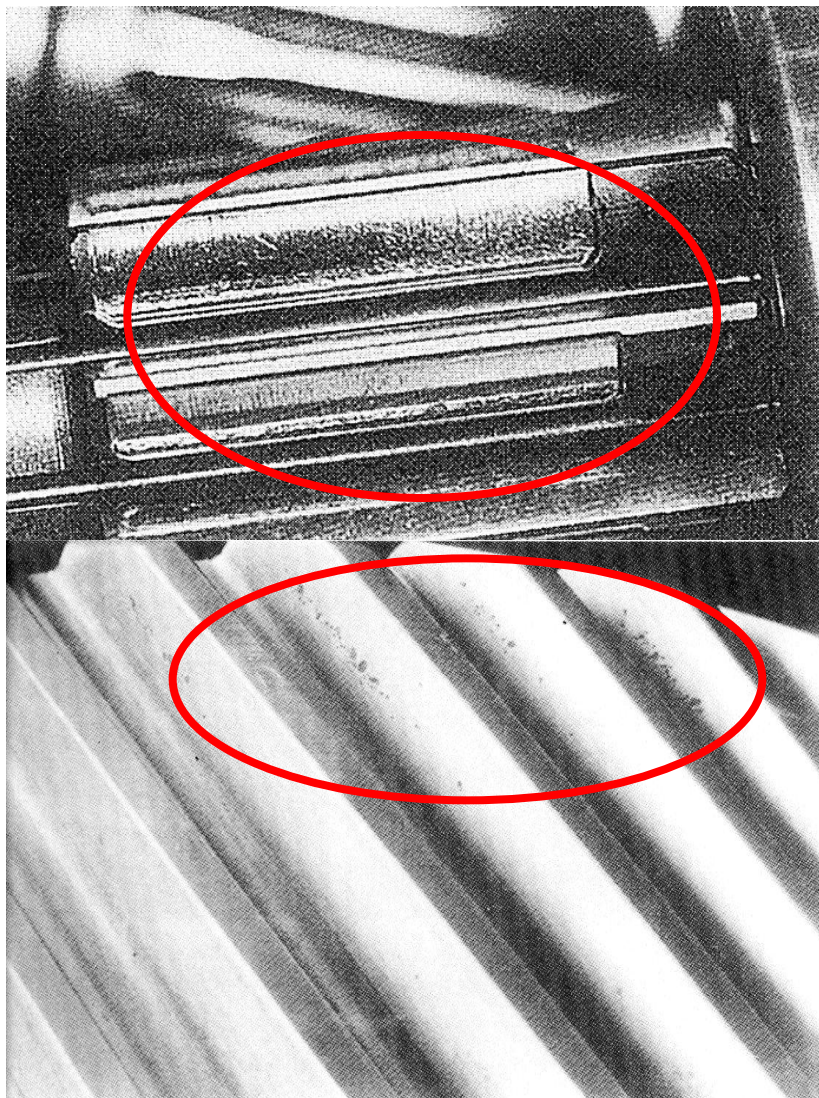
< 熱 >

スコアリング: 上下方向のすり傷, 熱で溶着
→ 潤滑量up, 粘度up

バーニング: 高音での熱変色
→ 潤滑量up, 粘度up



歯車の損傷について



(1) 歯車の異常摩耗

過度の摩耗

噛み合い歯車の強い歯形が
認められる

(2) 歯車の初期ピッチング

表面疲労

歯面に小さな孔(ピット)
を生じる



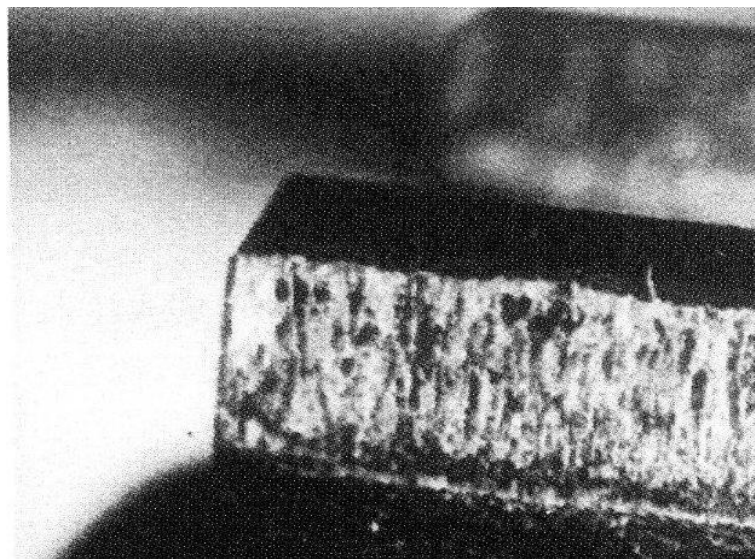
歯車の損傷について



(3) 歯車のスポーリング

表面疲労

歯面の金属片が剥離・脱落する現象



(4) 歯車のスコ어링

熱的影響

歯先と歯元の部分に無数のかき傷が発生する



設備の診断について

――＜ポイント ①＞――

- 低周波振動(変位)……………アンバランス、ミスアライメント
手に感じる異常 速度振動
- 中間周波振動(速度)……………ギア減速器
機械部品同士の衝撃で発生、歯車の噛み合い異常
- 高周波振動(加速度)……………軸受けのキズ
転がり軸受けの転動体と転送面の金属接触による軸受けキズ



設備の診断について

――〈ポイント ②〉――

- V=垂直方向 H=水平方向 A=軸方向のそれぞれの結果表から不具合を推定し、下記可能性の高いものを選ぶ
- $V \gg H, A$ ボルトの緩み
- $V \approx H$ で かつ $A \ll H, V$ アンバランス
- $A \gg V, H$ ミスアライメント

- (1) 基礎ボルトの緩み.....低周波振動
- (2) ブロア回転体のアンバランス.....低周波振動
- (3) カップリング部のミスアライメント.....低周波振動
- (4) 軸受けベアリングの損傷.....高周波振動
- (5) 減速歯車の損傷.....中間周波振動
- (6) 周辺設備の異常振動.....低周波振動

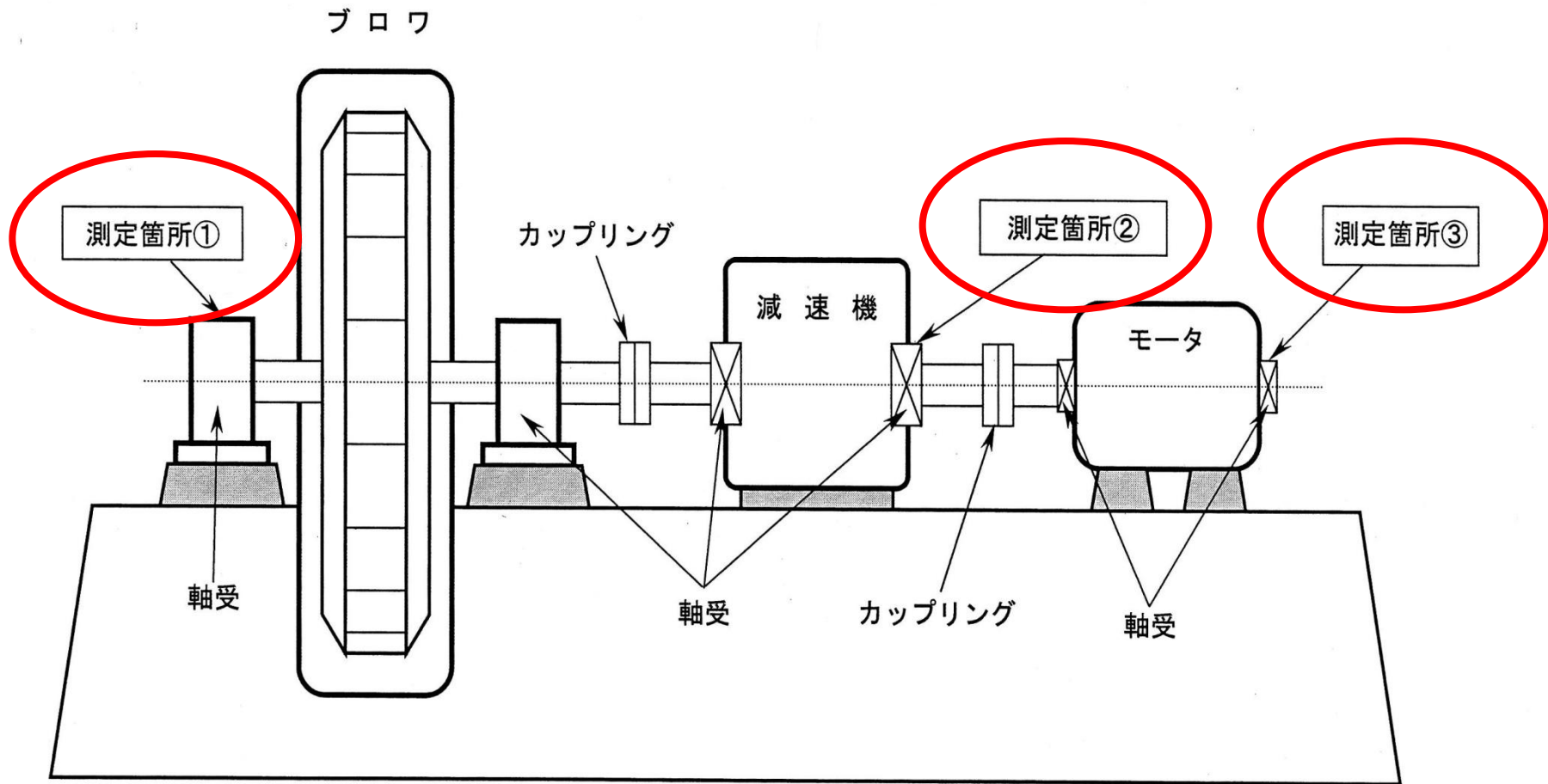


設備の診断について

――＜ポイント ③＞――

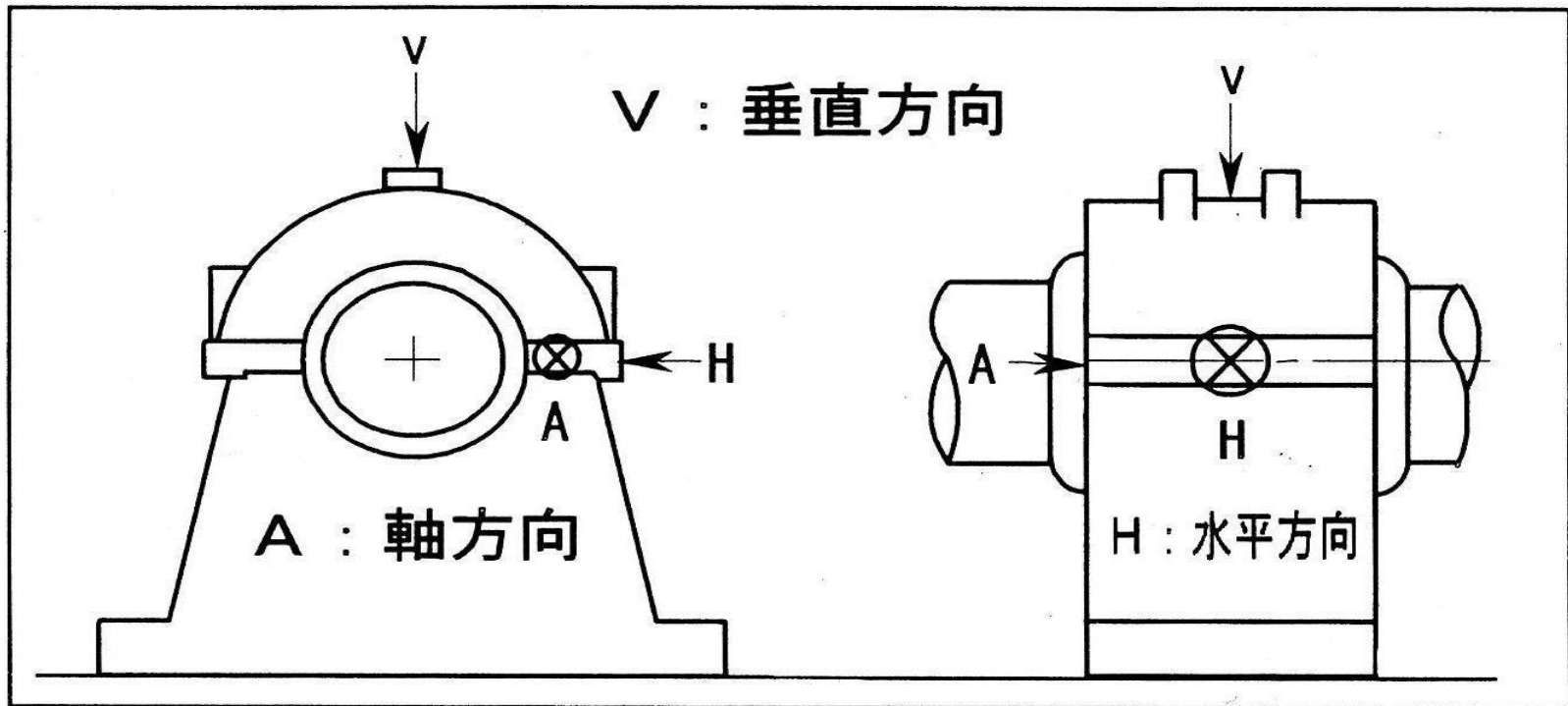
周波数 帯 Hz	10	100	1000	10000
変 位	*****			
速 度	*****			
加速度	*****			
異 常	アンバランス ミスアライメント ボルトの緩み 異常振動	圧力脈動 歯車損傷	ベアリングの損傷 衝 撃 ラビリンスシールの接触	

設備の診断について



設備の診断について

< 振動測定方向 >



設備の診断について

測定箇所	測定方向	今回の測定値		正常時の測定値	
		速度 mm/s	加速度 m/s ²	速度 mm/s	加速度 m/s ²
①	H : 水平方向	0.9	2.9	0.9	2.9
	V : 垂直方向	0.7	3.9	0.9	2.9
	A : 軸方向	1.0	2.0	0.9	2.9
②	H : 水平方向	0.3	3.9	0.3	3.9
	V : 垂直方向	0.4	4.9	0.3	3.9
	A : 軸方向	0.6	4.9	0.3	3.9
③	H : 水平方向	1.0	20.6	0.8	3.9
	V : 垂直方向	0.8	23.5	0.8	3.9
	A : 軸方向	1.2	11.8	0.8	3.9

設備の診断について

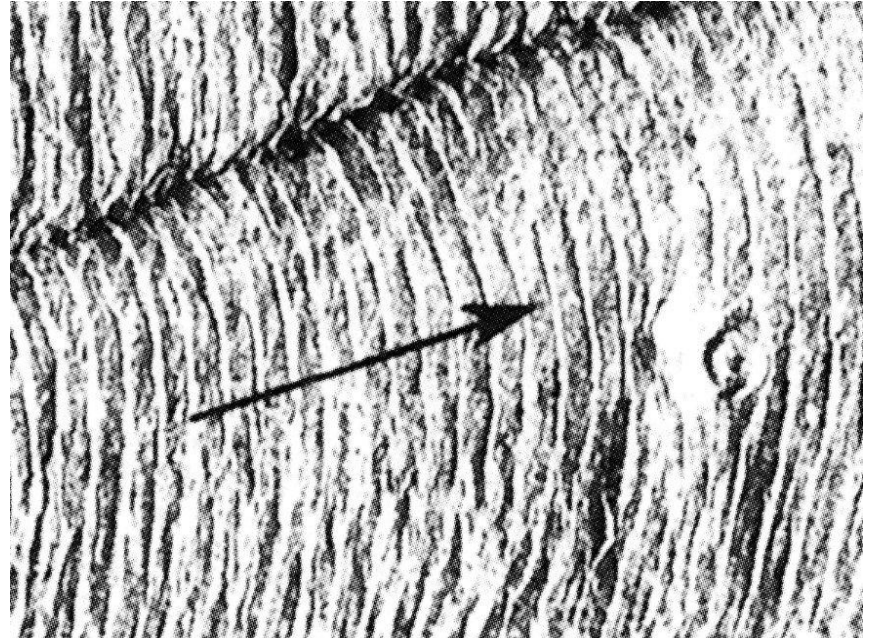
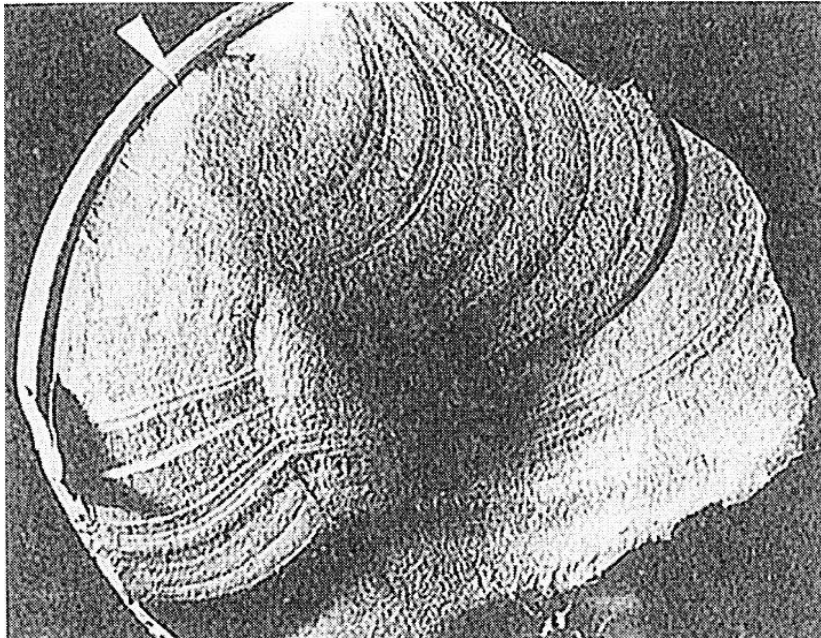
- 1. 基礎ボルトの緩み
- 2. ブロア回転体のアンバランス
- 3. カップリング部のミスアライメント
- 4. 軸受けベアリングの損傷
- 5. 減速機歯車の損傷
- 6. 周辺設備の異常振動



材料の破壊

(1) 疲労破壊・・・機械部品の破損の原因の大半

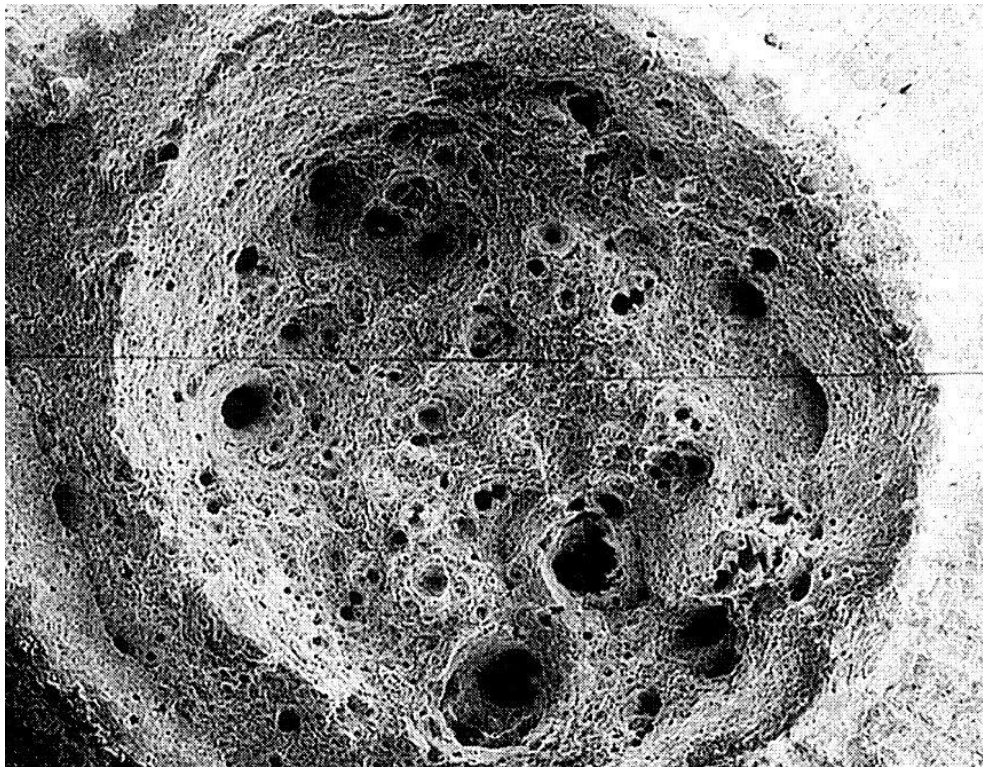
繰り返される不可により亀裂が進行停滞し縞模様となる
貝殻状のマーク, ビーチマーク



材料の破壊

(2) クリープ破壊(粒界破断)

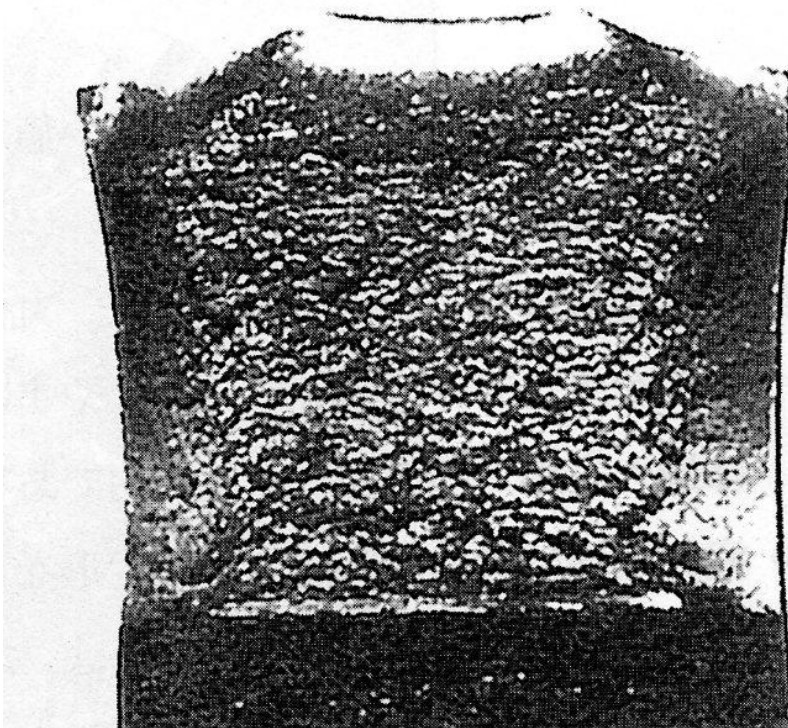
400°C以上の高温によって一定荷重でクリープ変形が進行
粒塊破断, ヘチマの繊維



材料の破壊

(3) 衝撃破壊

ほとんど塑性変形を伴わないで急速に破壊状態となる
シェブロンパターン



周囲部分：シャーリップ

中央部分：放射線状破面

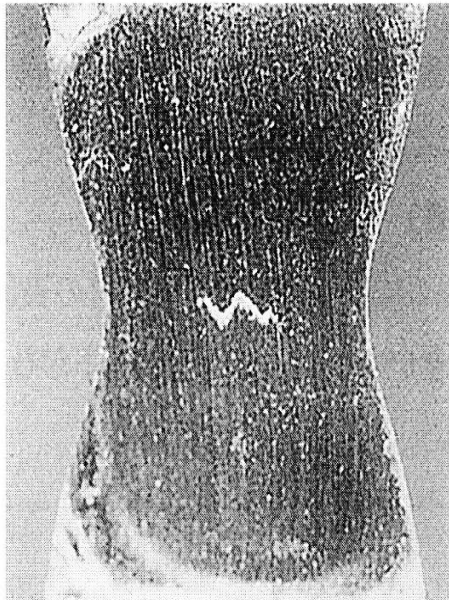
下段部分：繊維状破面



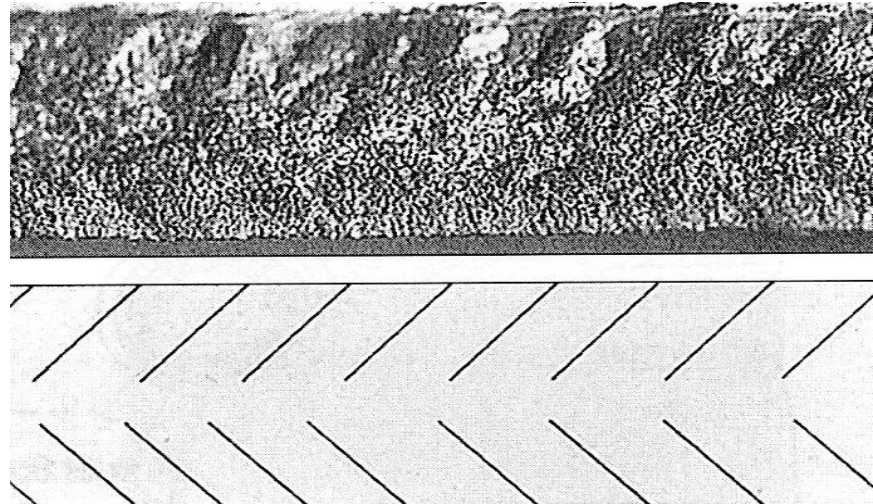
材料の破壊

(4) 延性破壊

塑性流動によってカップアンドコーンの状態となる



延性破壊



脆性破壊



材料の破壊

(5) 応力腐食割れ

腐食と外部や残留応力により亀裂が入り破壊に至る

