

# 講義日程

講義ノートURL

<http://www.osakac.ac.jp/labs/s-jeong/mechadesign1>

- 第1回： 機械設計及び機械材料
- 第2回： 許容応力1(静荷重、繰返し荷重)
- 第3回： 許容応力2(衝撃荷重、応力への影響因子)
- 第4回： 安全率
- 第5回： ねじの基礎
- 第6回： ねじの締め付け力と締め付けトルク
- 第7回： ねじの強度
- 第8回： 中間試験
- 第9回： キー、スプライン及びセレーション
- 第10回： 軸の設計
- 第11回： 軸継手
- 第12回： クラッチ
- 第13回： リベット継手、溶接継手とその設計
- 第14回： はめあい及び表面粗さ
- 第15回： 前期試験

# 講義目標

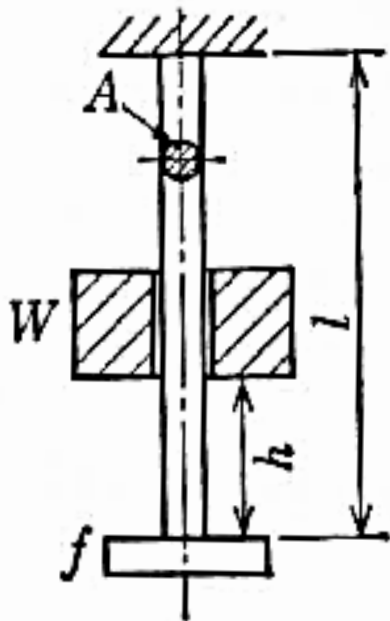
1. 衝撃荷重応力を求める
2. 許容応力に影響を及ぼす各因子について理解する

# 1.3.3 衝撃荷重が作用する場合

衝撃荷重

急激に作用する荷重。  
被衝撃体の固有振動数の周期の1/3以下

## ■ 衝撃荷重によって生じる応力



(a) ロッド

位置エネルギー

弾性エネルギー

$$W(h + \delta) = \frac{EA}{2l} \delta^2$$

静荷重作用時のたわみ

$$\delta_s = \frac{Wl}{EA}$$

たわみは

$$\delta = \delta_s \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\delta_s}} \right)$$

衝撃荷重によって  
ロッドに生じる応力

$$\sigma = \frac{E\delta}{l} = \frac{E\delta_s}{l} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\delta_s}} \right)$$

h=0において瞬時的  
に荷重がかかる場合、

$$\sigma = \frac{2E\delta_s}{l} \quad \text{静荷重時  
の2倍}$$

$2h/\delta_s \gg 1$ である場合

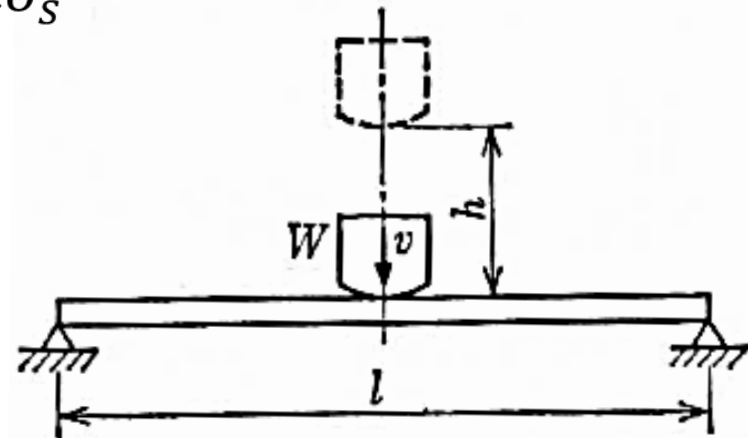
$$\sigma = \frac{E}{l} \sqrt{2h\delta_s}$$

■ はりに衝撃荷重が作用する場合

$$\sigma = \frac{12Ec}{l^2} \delta_s \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\delta_s}} \right)$$

はりの中立軸から外側までの距離

$$\delta_s = \frac{Wl^3}{48EI} \quad \leftarrow \text{はりの断面2次モーメント}$$



(b) はり

## 1.3.4 許容応力に影響する諸因子

### ■ 荷重の種類による許容応力

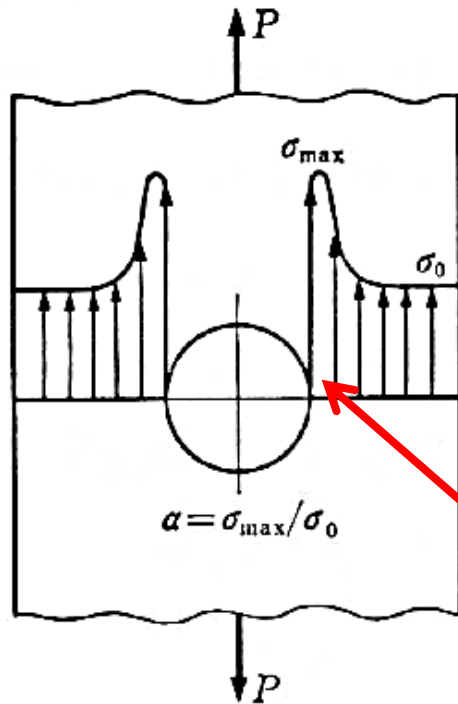
荷重の種類	許容応力
静荷重・衝撃荷重	降伏点
繰返し荷重	疲れ限度

### ■ 許容応力に影響を及ぼす因子

- ① 応力集中係数
- ② 切欠き係数
- ③ 寸法効果係数
- ④ 表面効果係数
- ⑤ 環境係数

# ① 応力集中係数

$$\text{応力集中係数}(\alpha) = \frac{\text{応力集中箇所の最大応力}}{\text{応力集中がない所の平均応力}}$$



$$\alpha = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_0}$$

※応力集中係数が小さくなるように設計するのが重要

断面の形状が急変する箇所には  
応力集中係数が大きい

図 1・9 応力集中

応力集中係数  
(有孔部材)

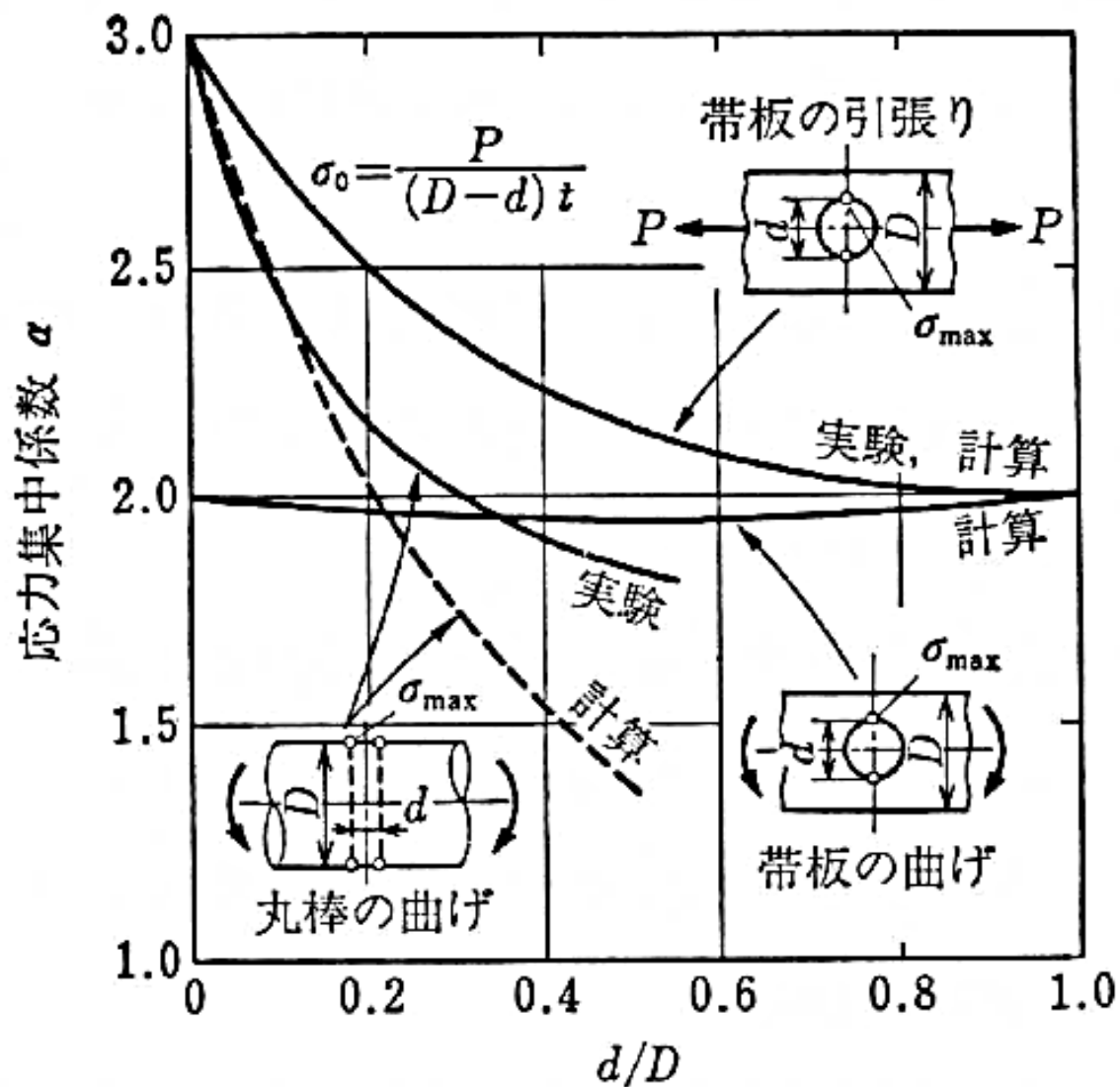
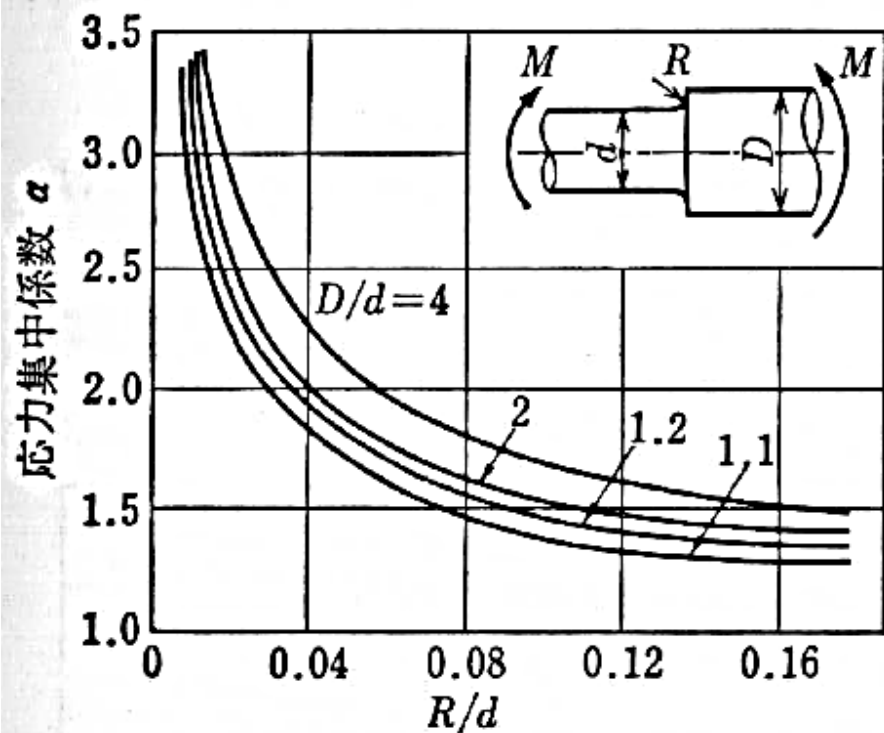
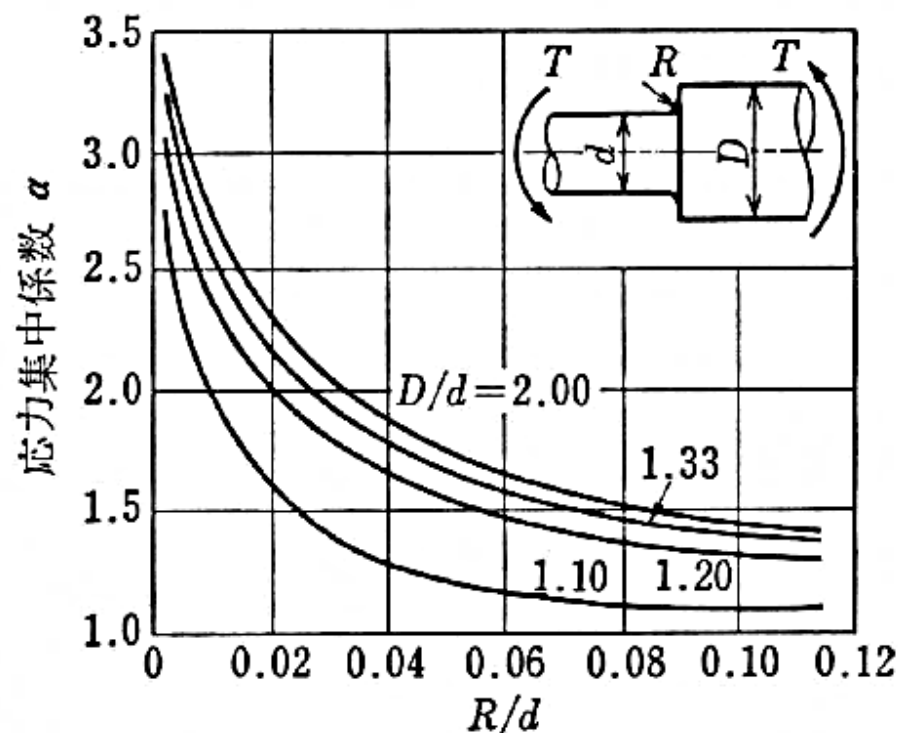


図 1・10 有孔部材の応力集中係数

# 応力集中係数 (段付き軸)



(a) 曲げ



(b) ねじり

図 1・11 段付き軸の応力集中係数



応力集中係数  
(キ一溝)

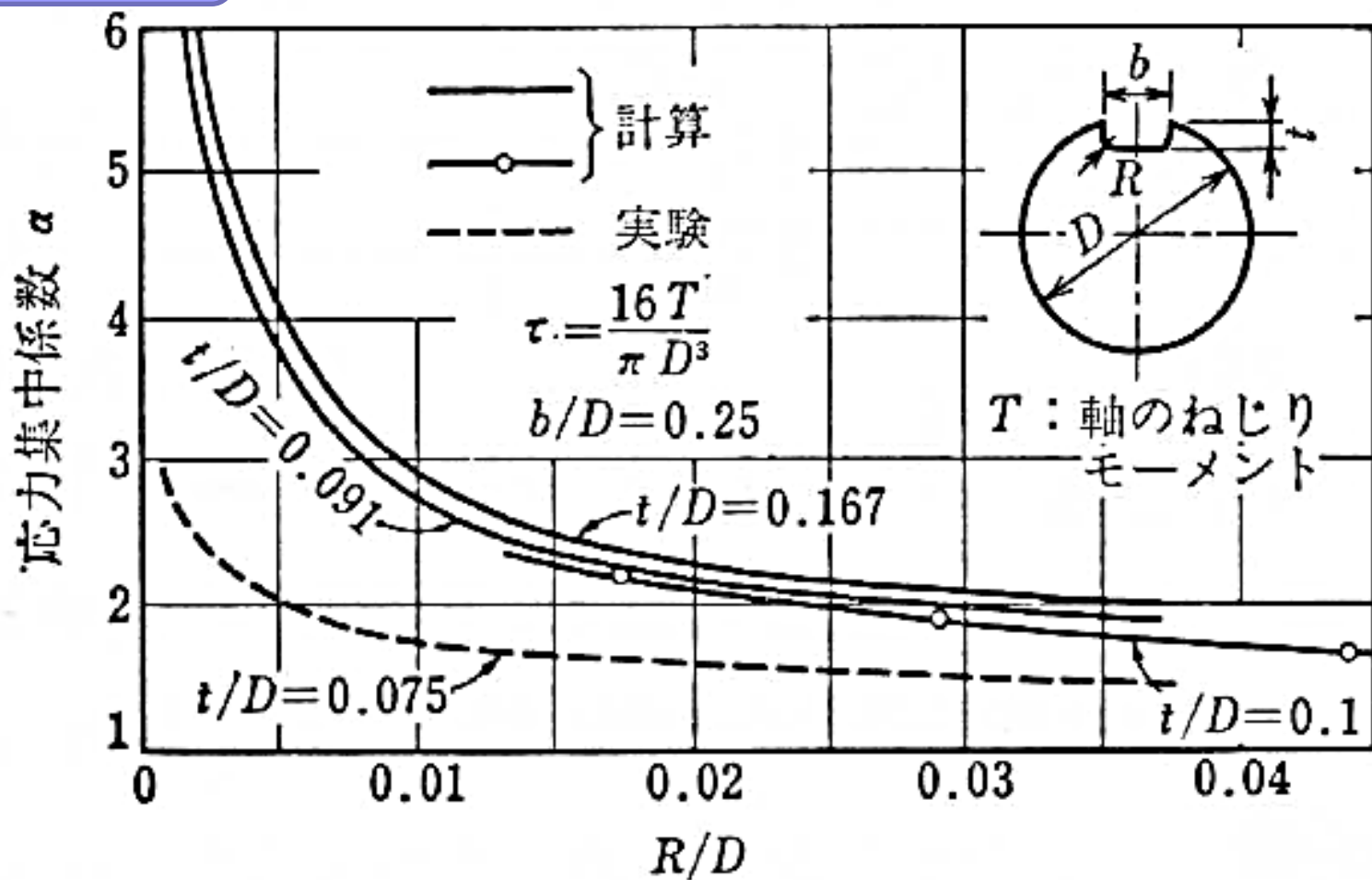


図 1.12 キーみぞの応力集中係数

## ② 切欠き係数(繰り返し荷重のみ)

$$\text{切欠き係数}(\beta) = \frac{\text{穴や段がある場合の疲れ限度}(\sigma_w)}{\text{穴や段がない場合の疲れ限度}(\sigma_{wk})}$$

欠き感度係数

$$q = \frac{\beta - 1}{\alpha - 1}$$

同一形状での  
応力集中係数

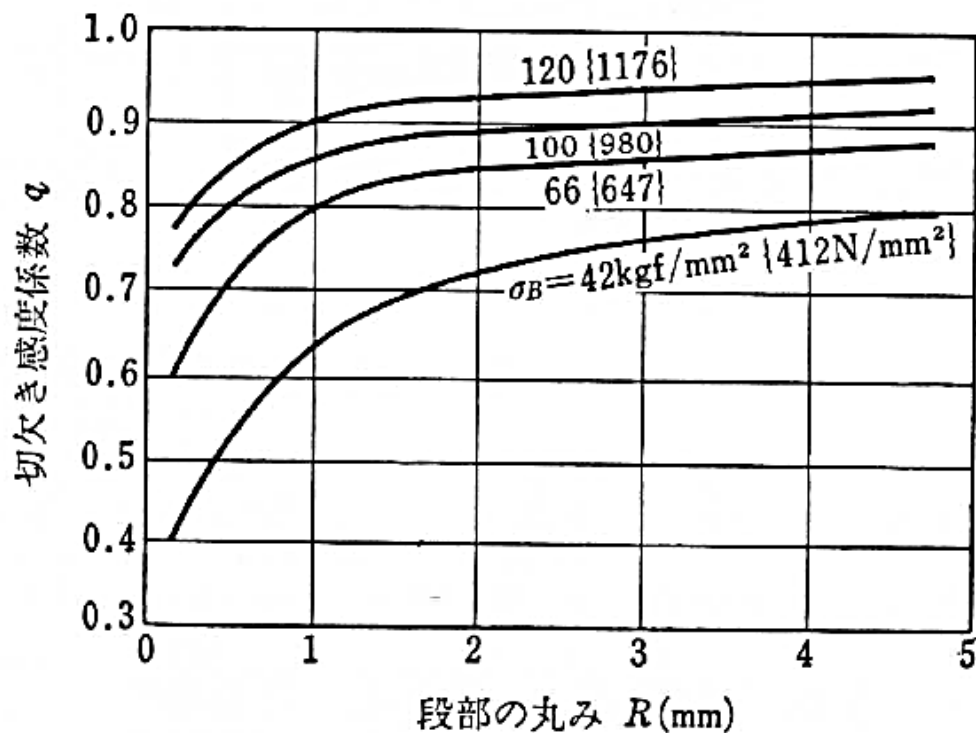


図 1.13 段付き軸(鋼材)の切欠き感度係数

### ③ 寸法効果係数(繰返し荷重)

寸法効果係数( $f_s$ )=

寸法の大小が疲れ限度に及ぼす影響の度合いを表す係数

- 部材の表面積が大きくなるにつれて、表面の材料組織の欠陥も大きくなる
- 寸法大の部材は、寸法効果により疲れ限度が減少

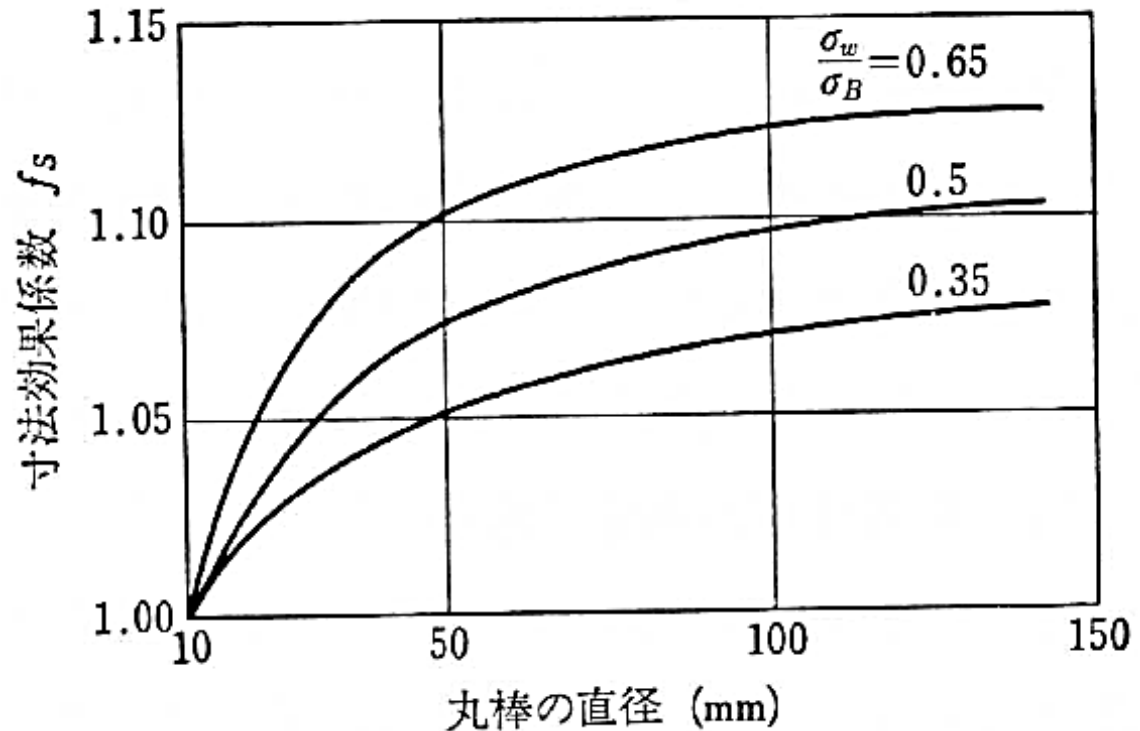


図 1・14 寸法効果係数

#### ④ 表面効果係数(繰返し荷重)

表面効果係数( $f_R$ )= 表面粗さ大小が疲れ限度に及ぼす影響の度合を示す係数

- 激しい繰返し荷重が加わる場合は、表面を平滑に仕上げることが重要

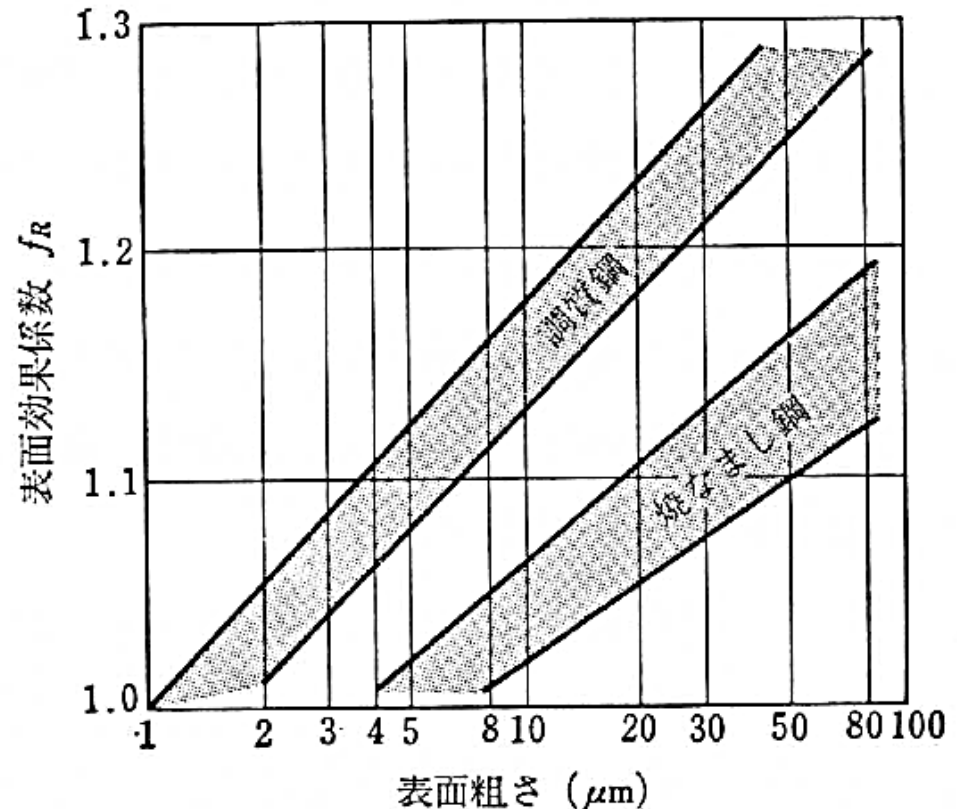


図 1・15 表面効果係数

## ⑤ 環境係数

環境係数( $f_E$ )= 機械が置かれた環境が疲れ限度に及ぼす影響の度合いを表す係数

- 材料の腐食による表面変化
- 摩りによる寸法の縮小
- 高温時の酸化の促進等