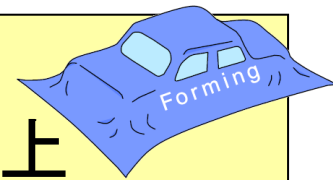


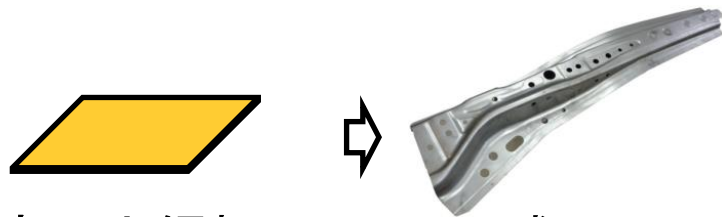
35 高強度鋼板の穴抜き加工における増肉および熱処理による疲労強度の向上



極限成形システム研究室 小坂 良太

自動車の軽量化 ⇨ 高強度鋼板の適用

超高張力鋼板の適用



超高張力鋼板

成形

熱処理による高強度化



炭素鋼板

成形

熱処理

せん断された穴への応力集中 ⇨ 疲労強度の低下



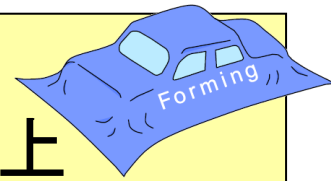
穴縁の増肉

目的

穴縁の増肉形状最適化による疲労強度の向上

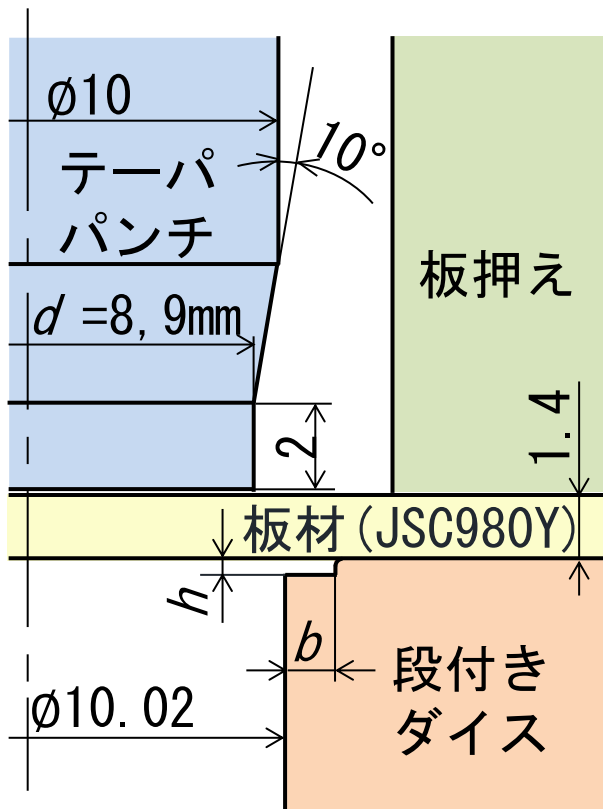
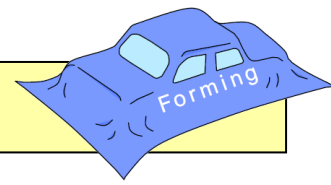
焼入れ鋼板の穴抜き条件最適化による疲労強度の向上

35 高強度鋼板の穴抜き加工における 増肉および熱処理による疲労強度の向上

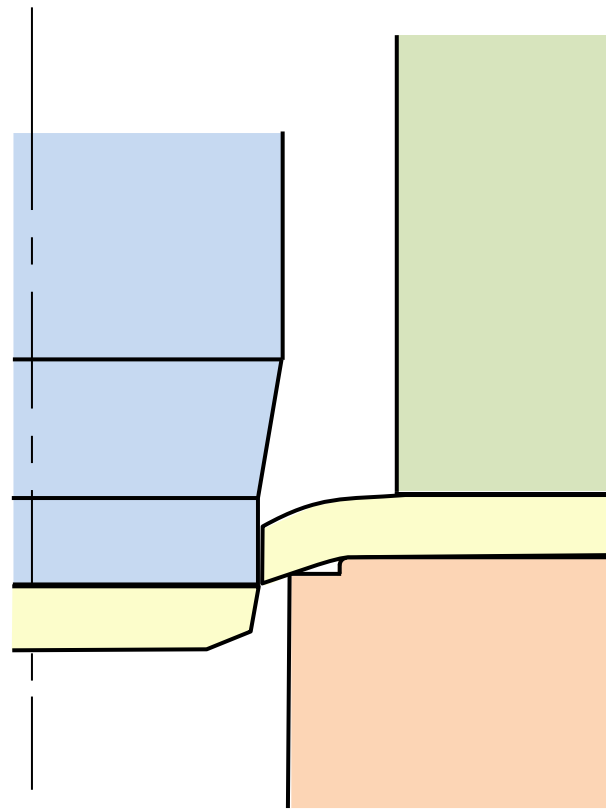


- 1) 超高張力鋼板の増肉による疲労強度の向上
- 2) 焼入れ鋼板の穴抜き条件最適化による
疲労強度の向上

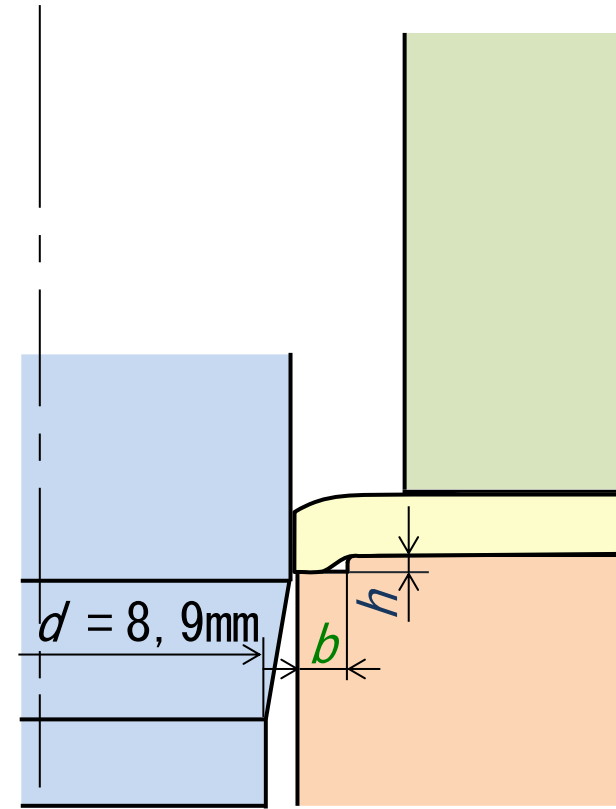
超高張力鋼板の増肉穴抜き加工条件



(1) 加工前



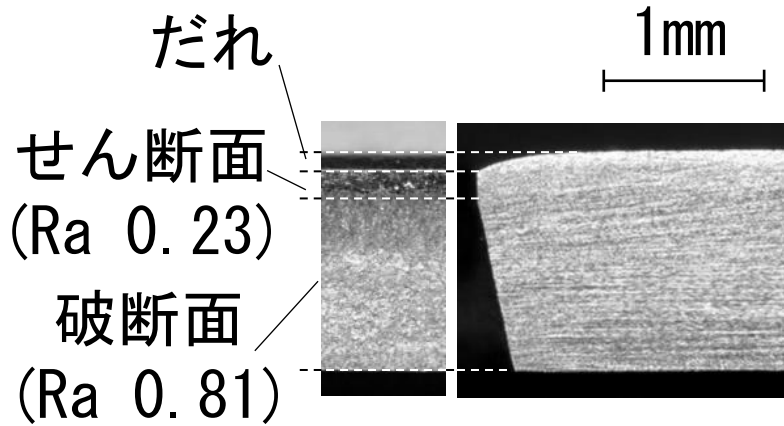
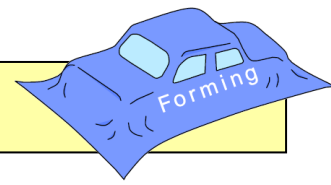
(2) 穴抜き



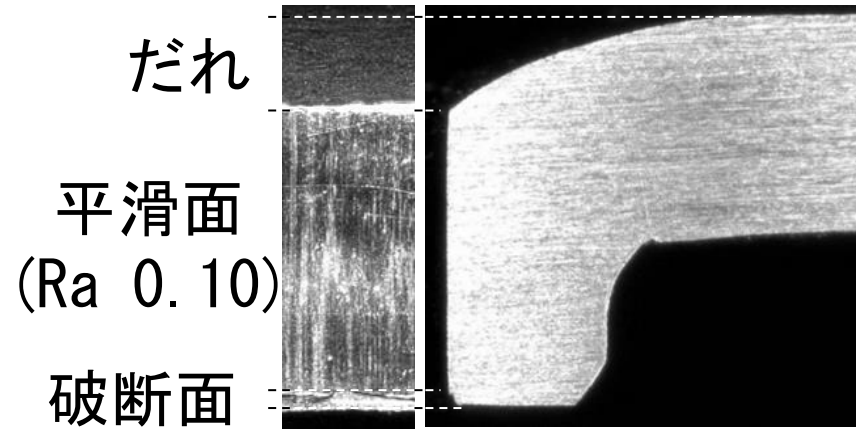
$h = 0.3 \sim 0.9\text{mm}$
 $b = 0.75, 1, 1.25\text{mm}$

(3) 増肉

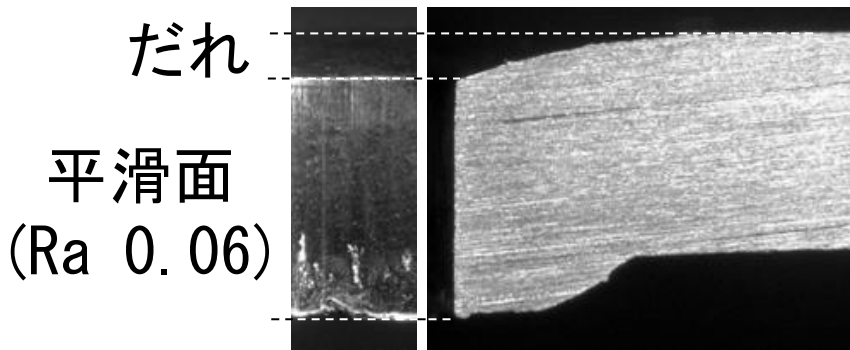
増肉穴抜き加工における穴縁面



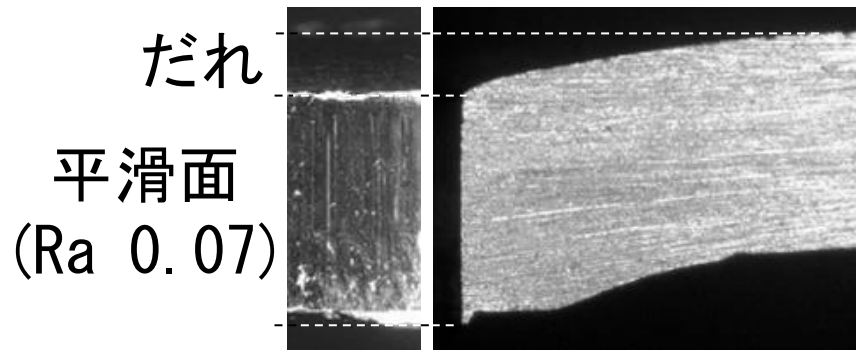
(a) 穴抜き



(b) $d = 8\text{mm}$, $h = 0.9\text{mm}$, $b = 1\text{mm}$

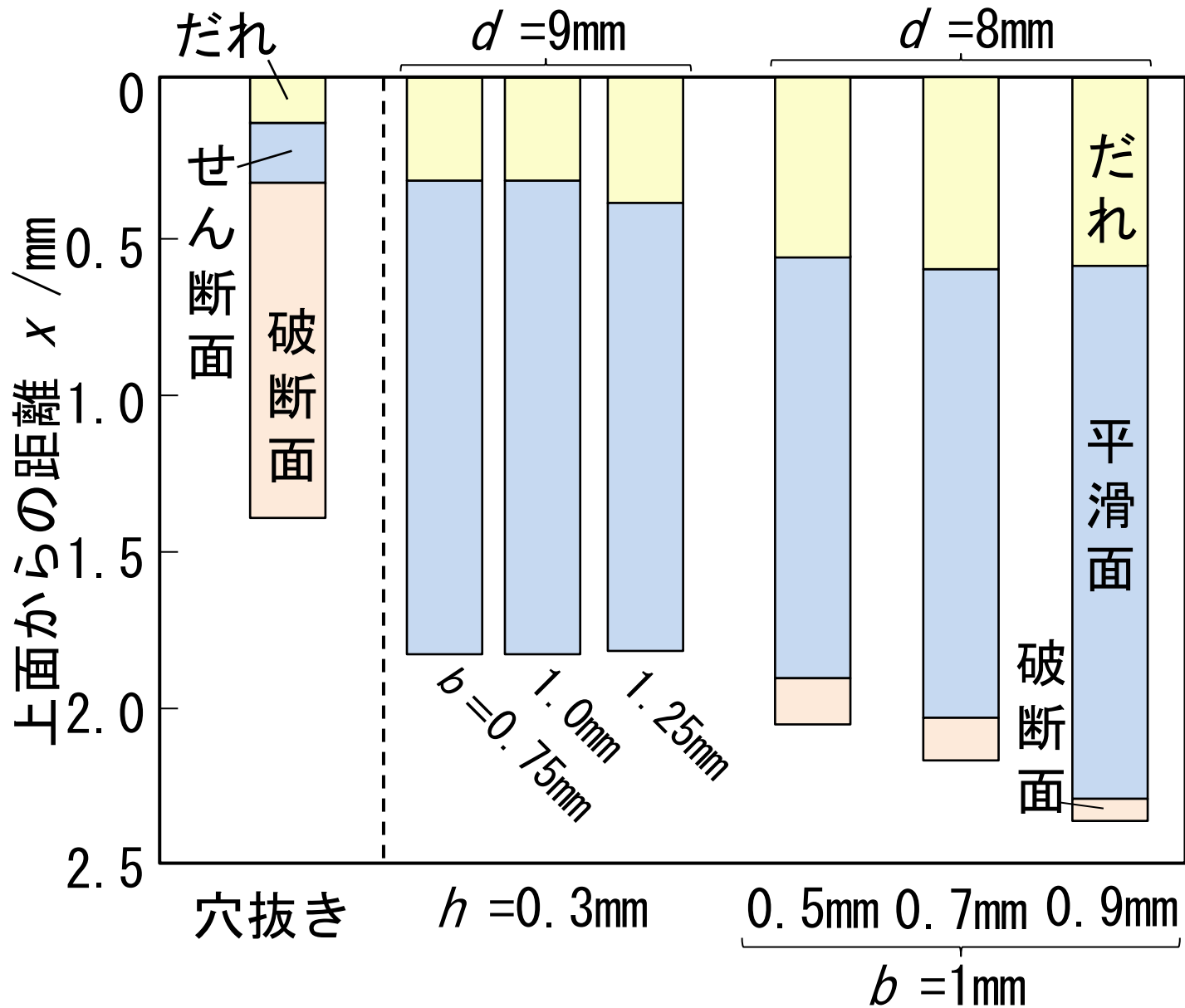
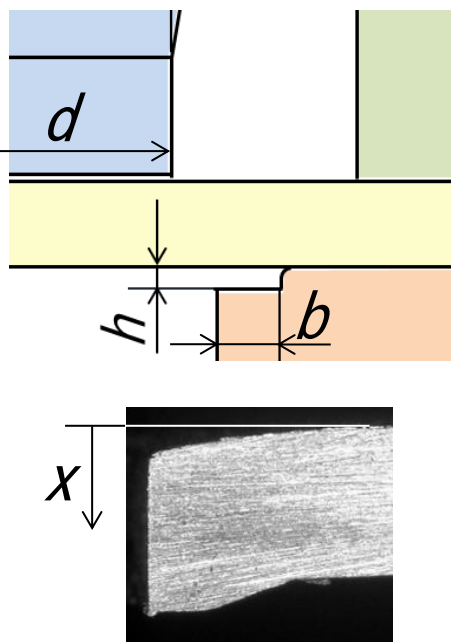
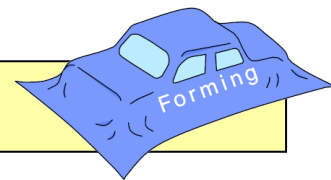


(c) $d = 9\text{mm}$, $h = 0.3\text{mm}$, $b = 0.75\text{mm}$

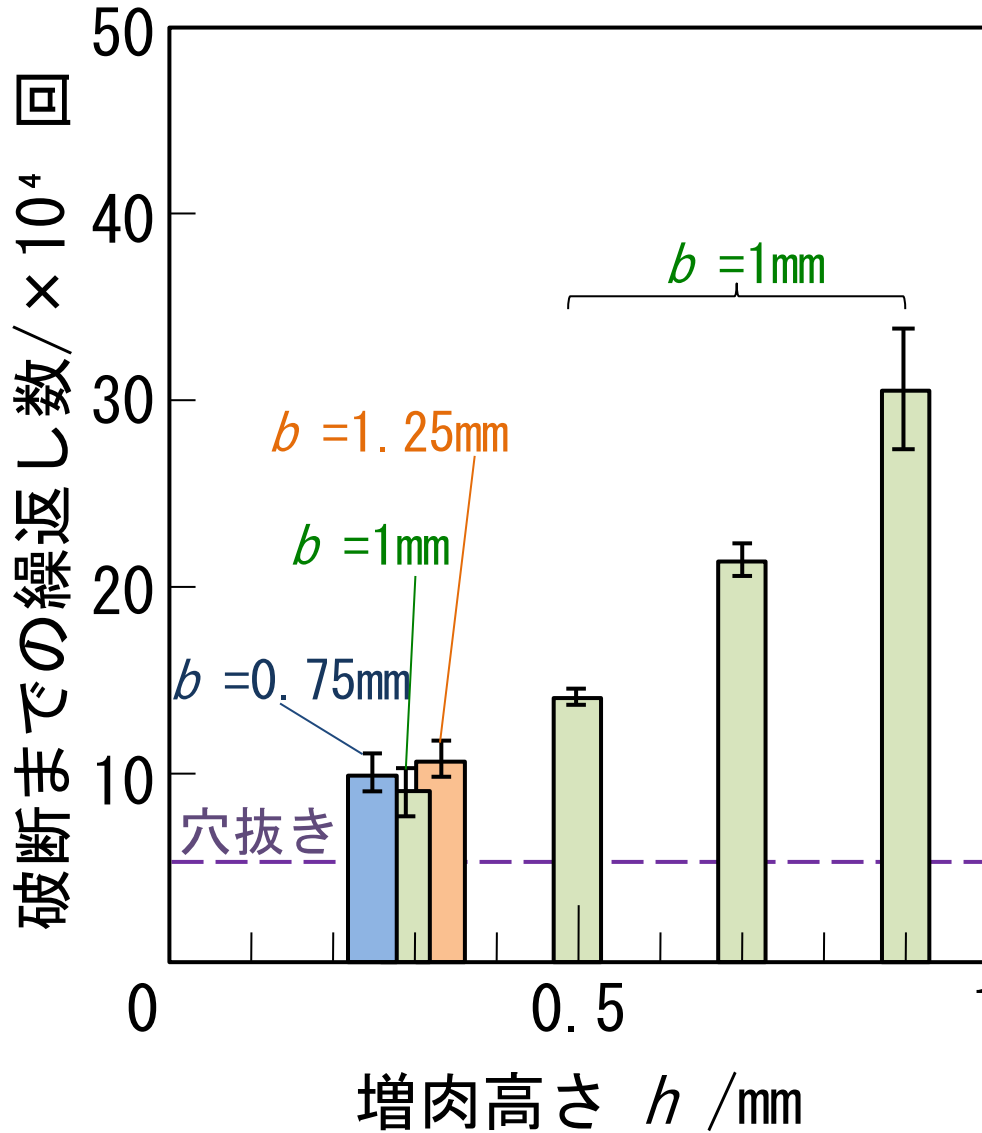
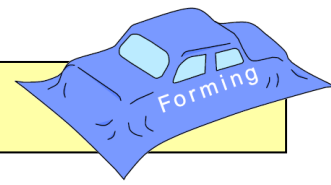


(d) $d = 9\text{mm}$, $h = 0.3\text{mm}$, $b = 1.25\text{mm}$

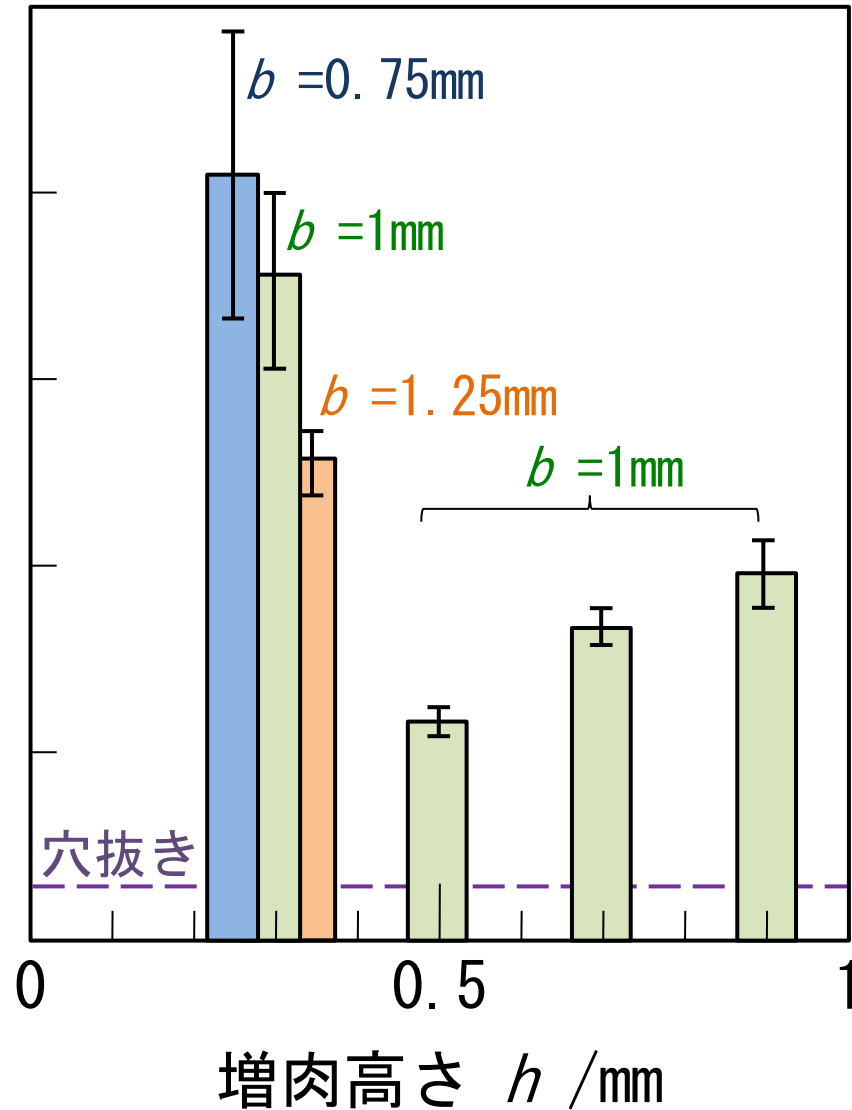
増肉穴抜き加工における穴縁面構成



曲げおよび引張疲労試験結果

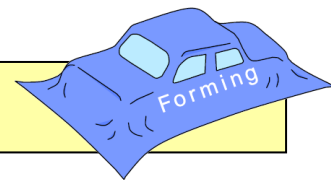


(a) 曲げ疲労試験結果

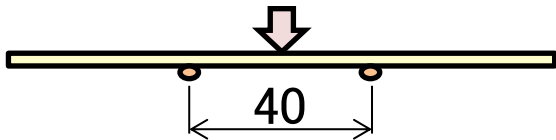


(b) 引張疲労試験結果

疲労強度におよぼす剛性の影響



曲げ荷重

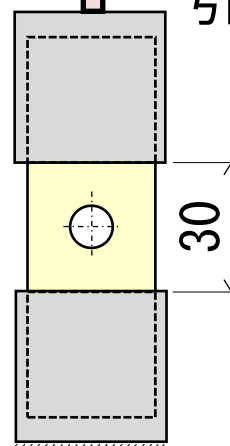


曲げ荷重[kN]

$$\text{曲げ剛性} = \frac{\text{曲げ荷重[kN]}}{\text{中央部たわみ量[mm]}}$$



引張荷重

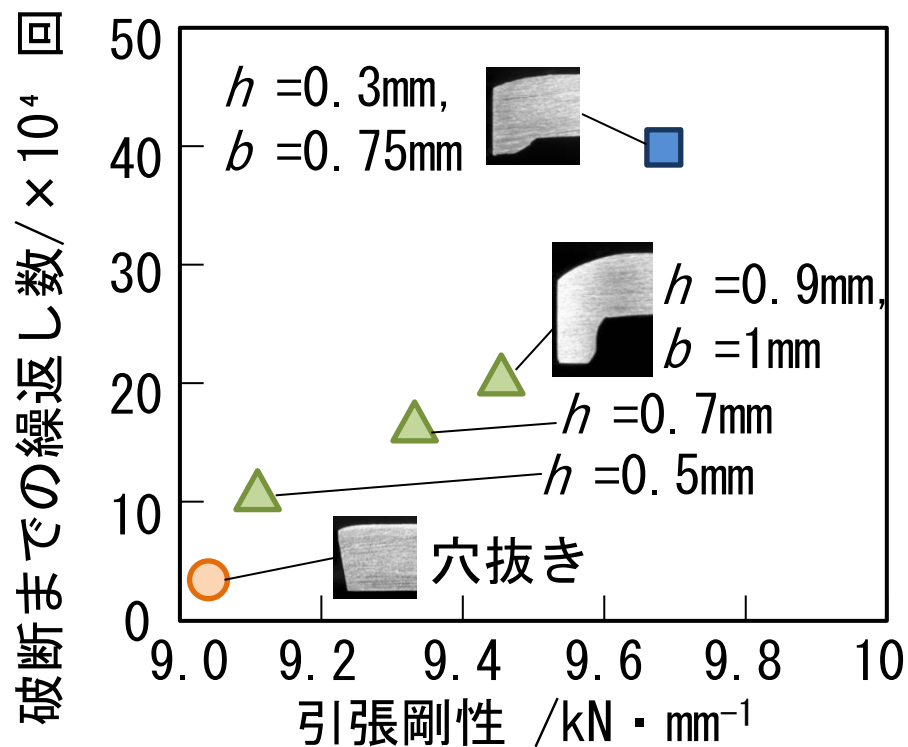
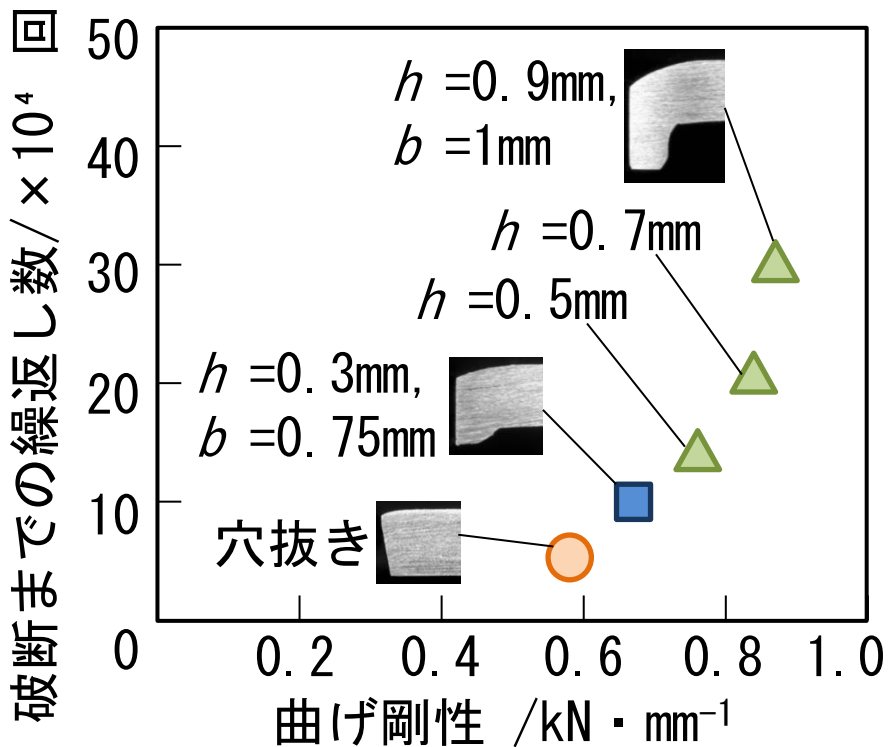


30

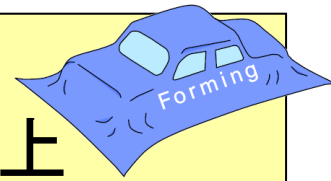
引張剛性 =

引張荷重[kN]

伸び量[mm]

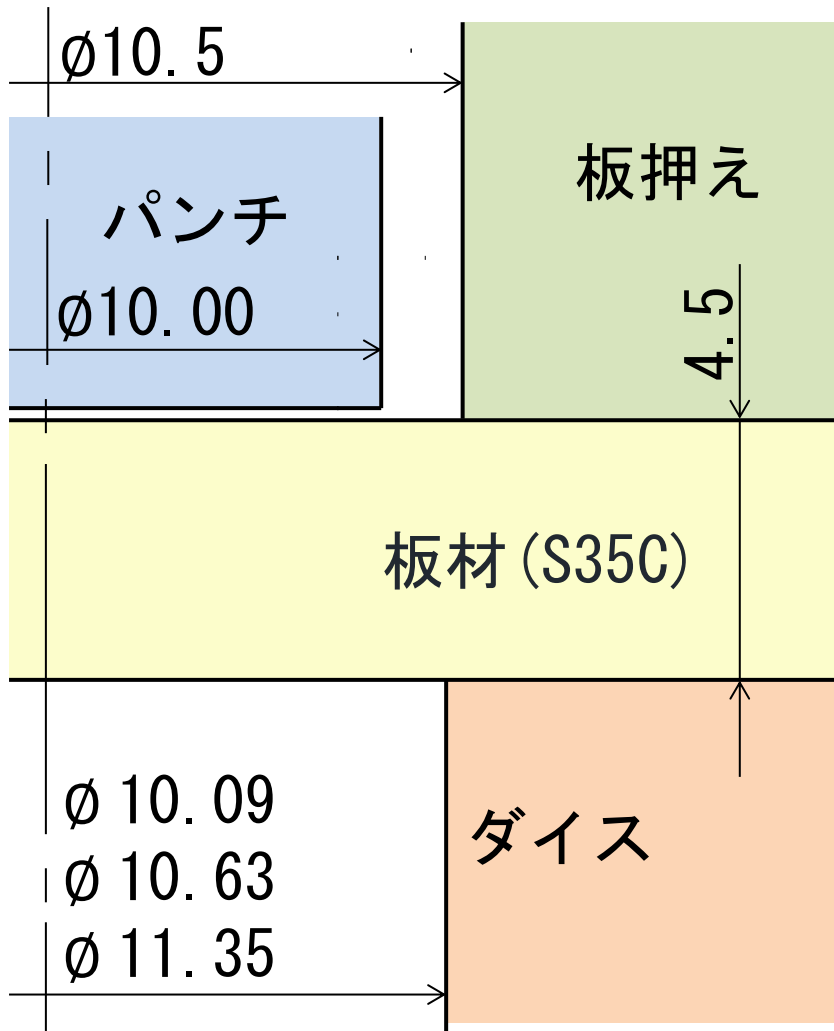
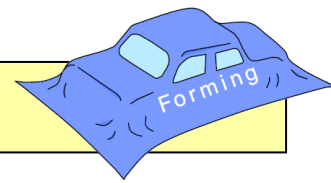


35 高強度鋼板の穴抜き加工における 増肉および熱処理による疲労強度の向上



- 1) 超高張力鋼板の増肉による疲労強度の向上
- 2) 焼入れ鋼板の穴抜き条件最適化による
疲労強度の向上

穴抜き加工条件と使用した鋼材



熱処理条件

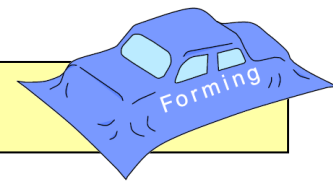
| | 温度 [°C] | 時間 [min] | 冷却方法 |
|-----|------------|-------------|------|
| 焼入れ | 870 | 40 | 油冷 |
| 焼戻し | 300 | 60 | 空冷 |

機械的特性

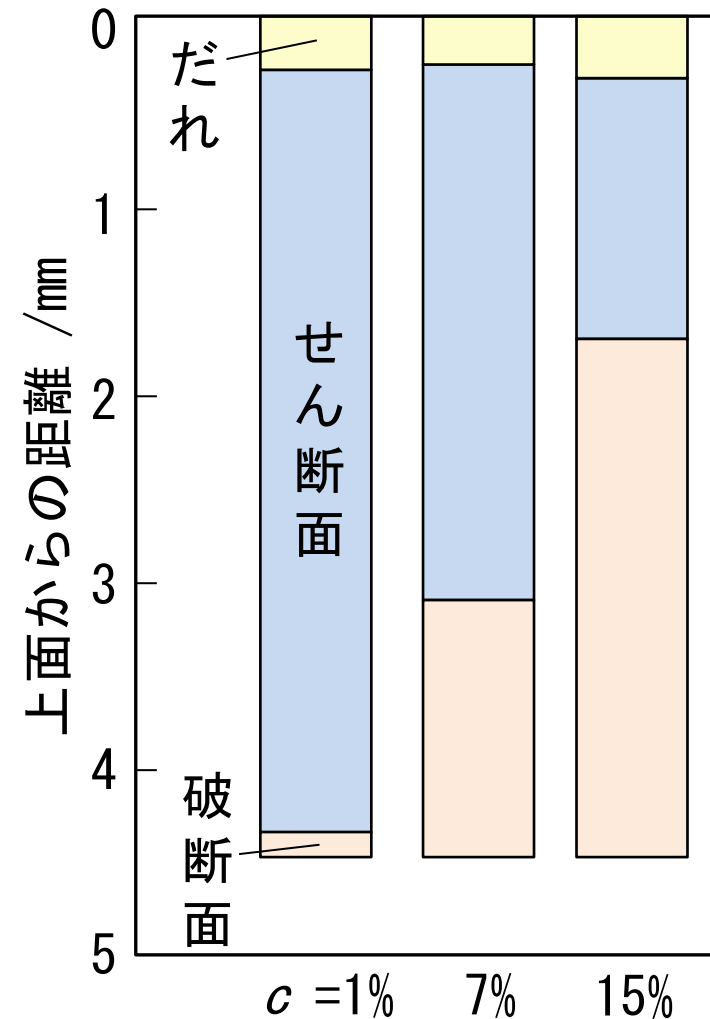
| | 引張強さ [MPa] | 硬さ [HV] |
|-------|---------------|------------|
| 熱処理なし | 465 | 138 |
| 熱処理あり | 1610 | 502 |

クリアランス比 $c = 1, 7, 15\%$

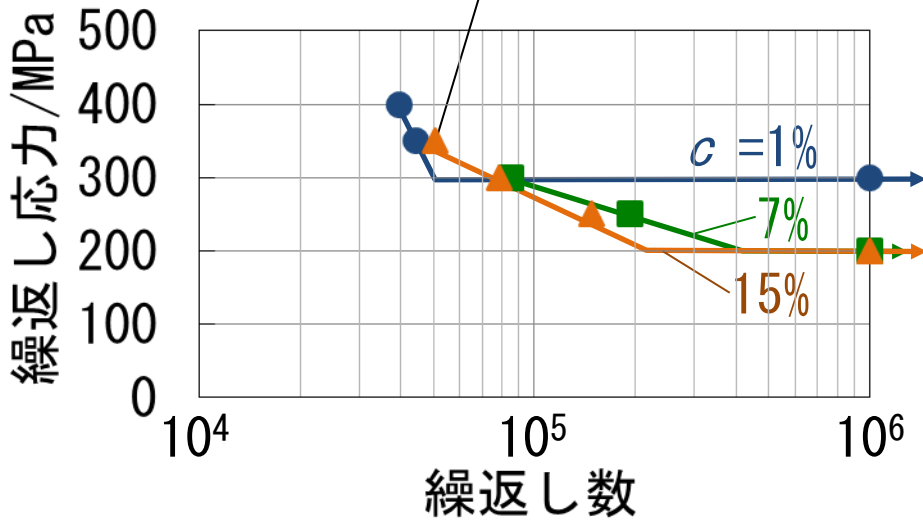
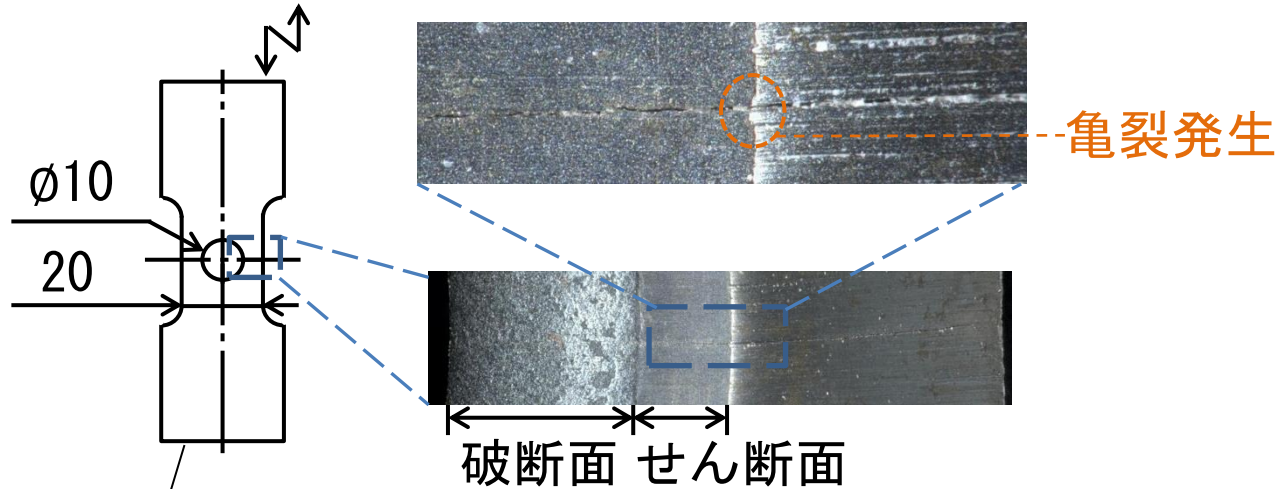
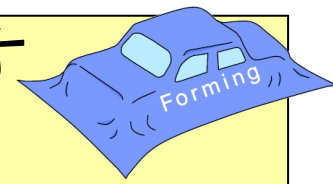
熱処理あり・なしの穴縁面と穴縁面構成



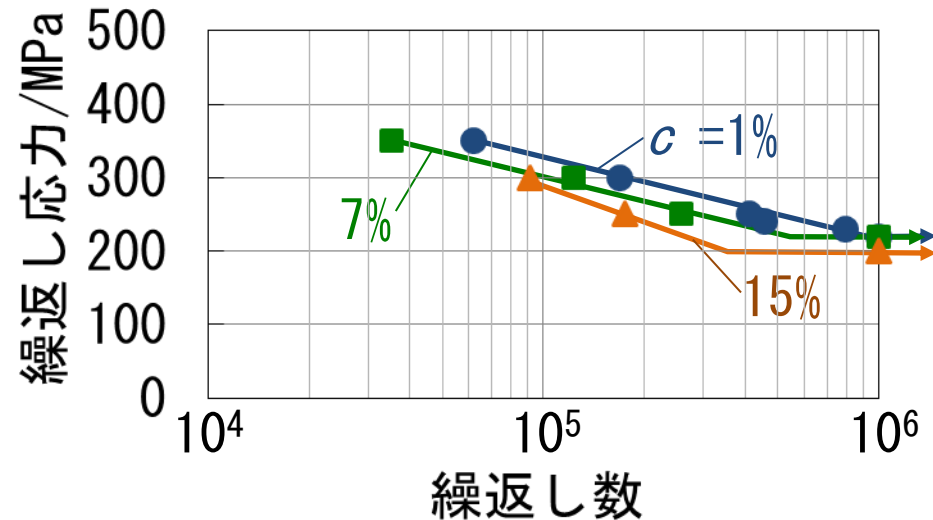
| | | | |
|-------|-----------|----|-----|
| 熱処理なし | | | |
| 熱処理あり | | | |
| | $c = 1\%$ | 7% | 15% |



熱処理された鋼板の疲労強度に及ぼす 穴抜きクリアランス比の影響

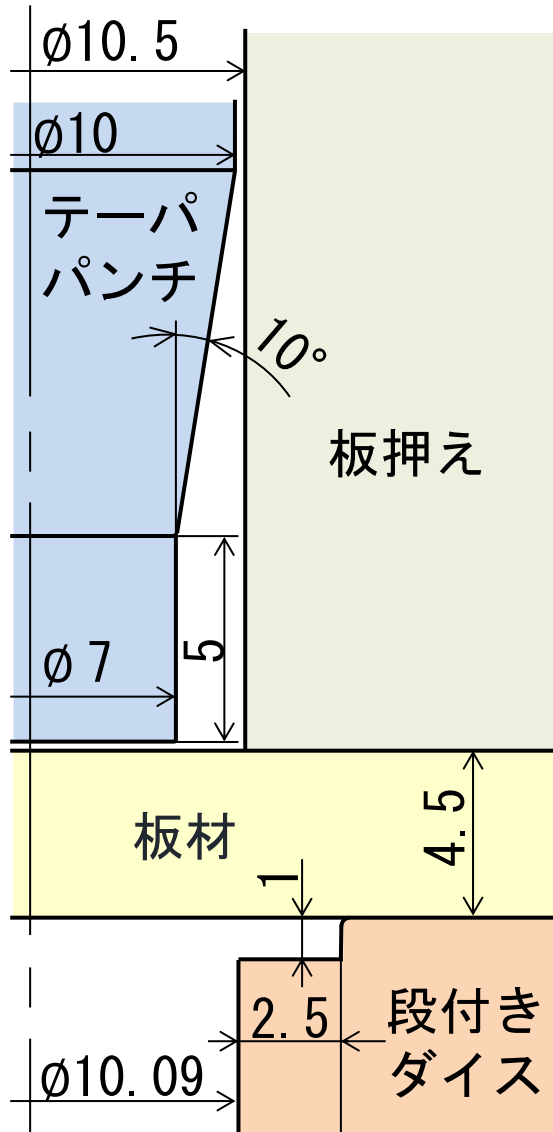
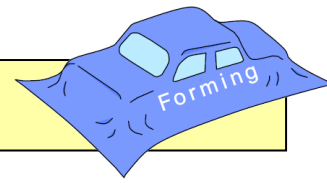


(a) 熱処理あり (引張強さ1610MPa)

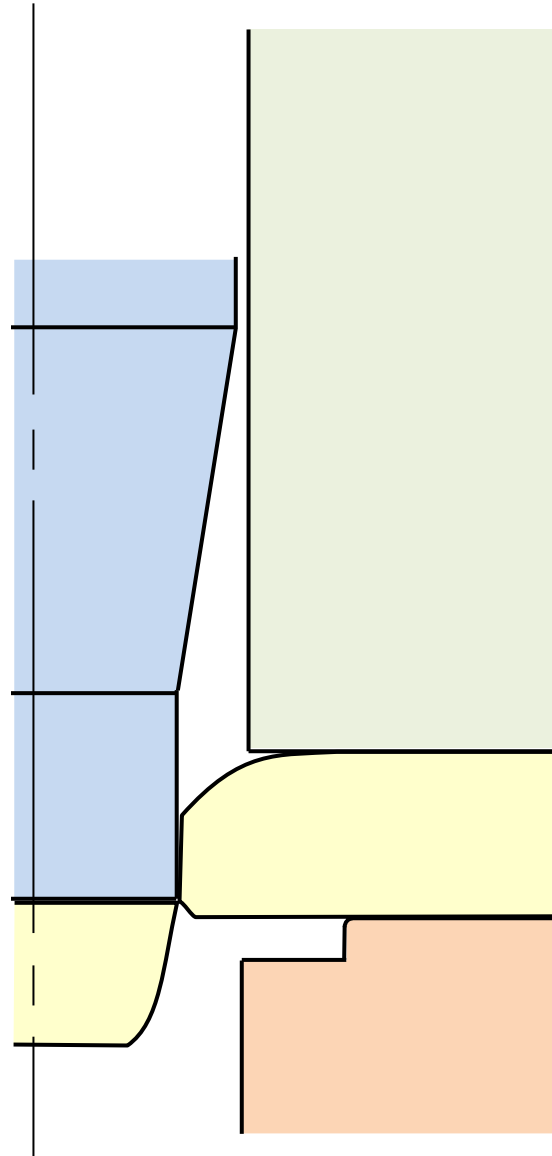


(b) 熱処理なし (引張強さ465MPa)

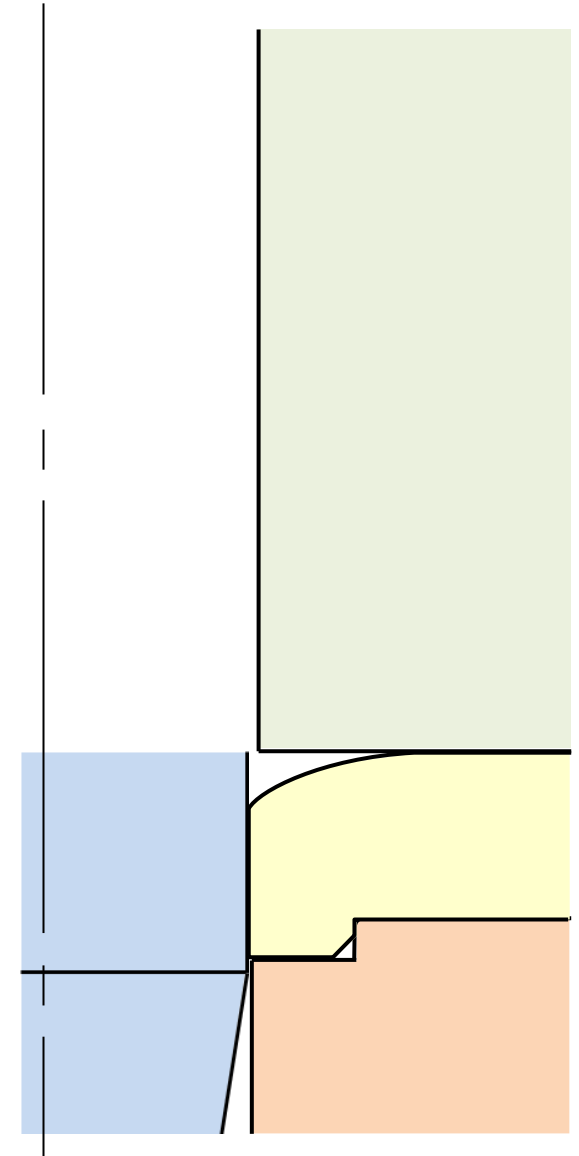
増肉穴抜き加工方法・加工条件



(1) 加工前

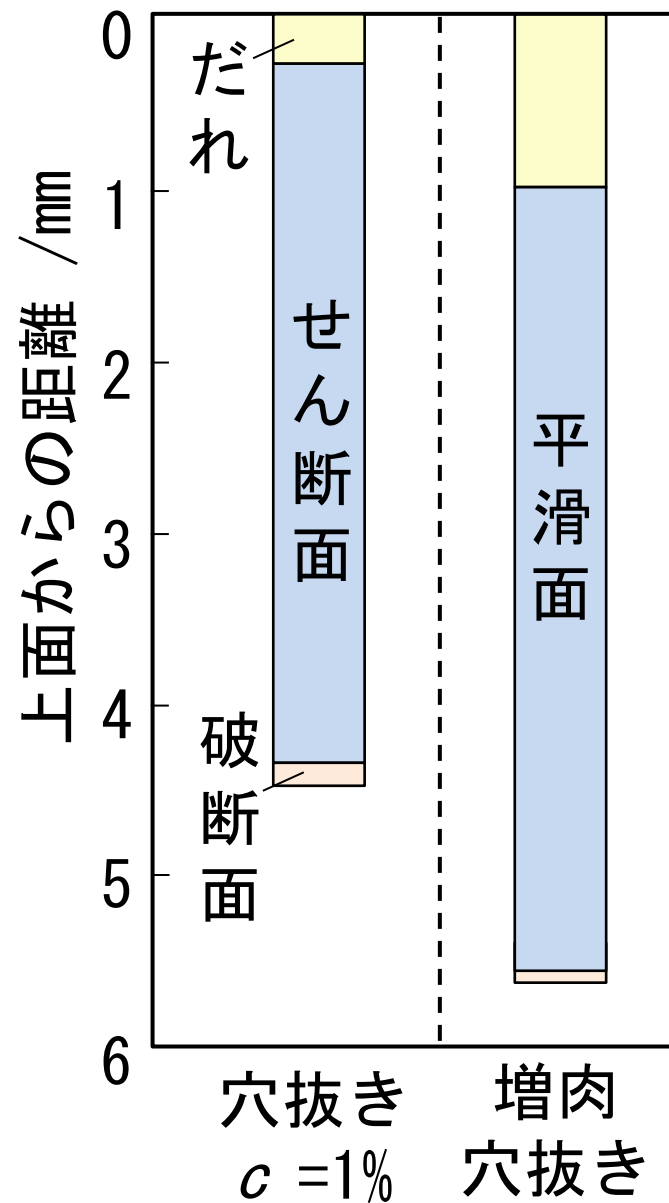
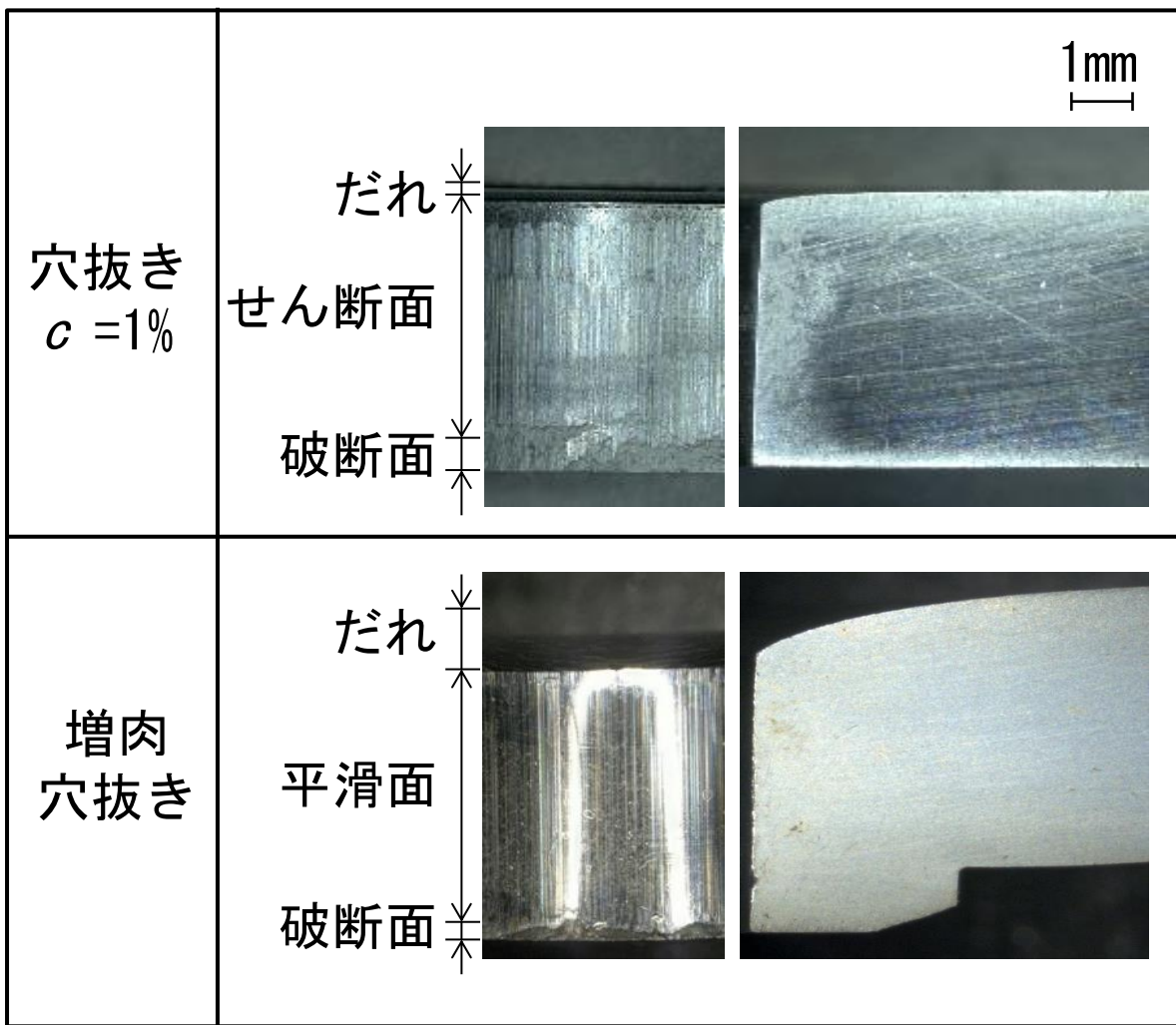
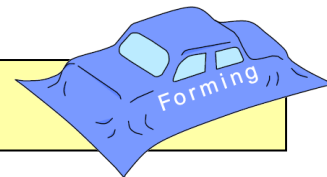


(2) 穴抜き

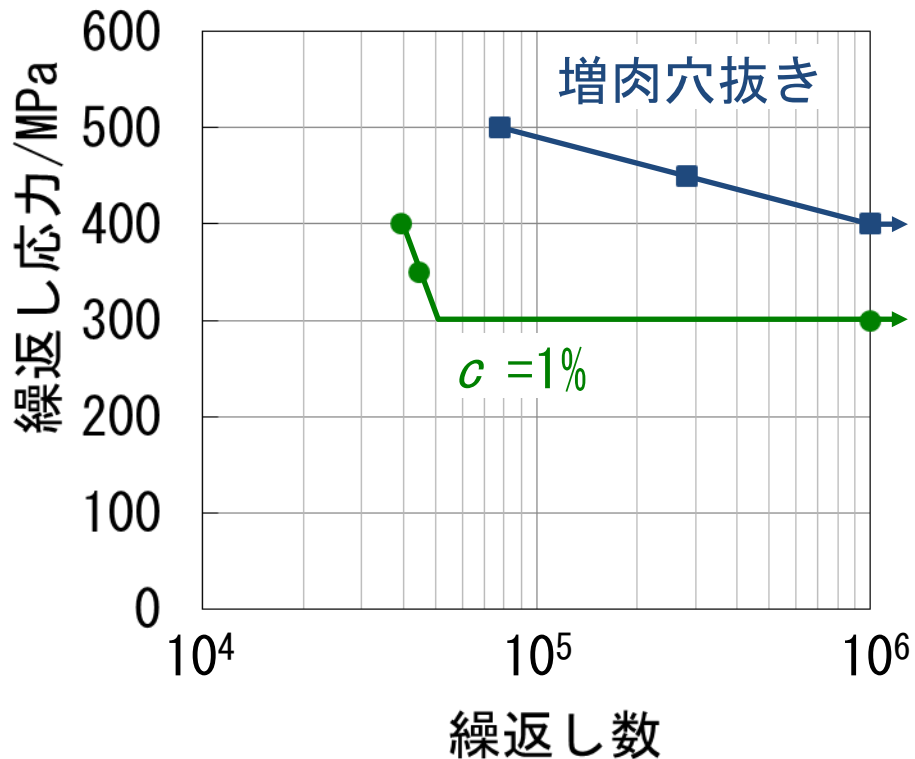
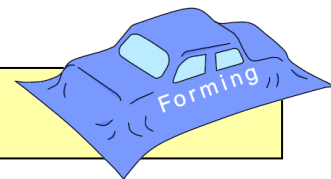


(3) 増肉

増肉穴抜き加工結果

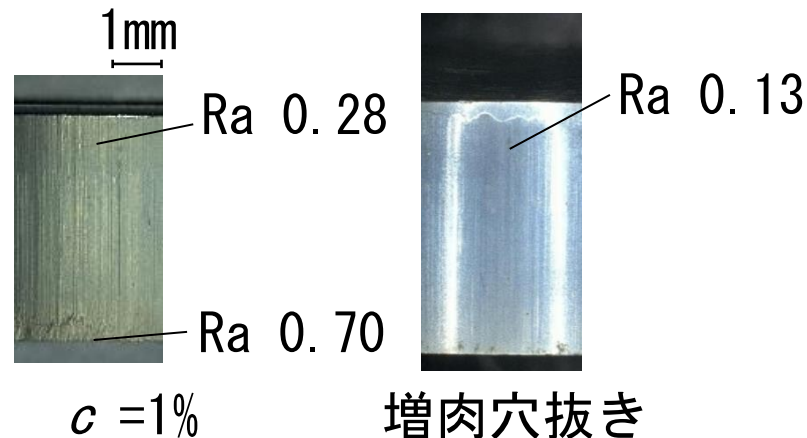


増肉穴抜き加工による疲労強度の向上

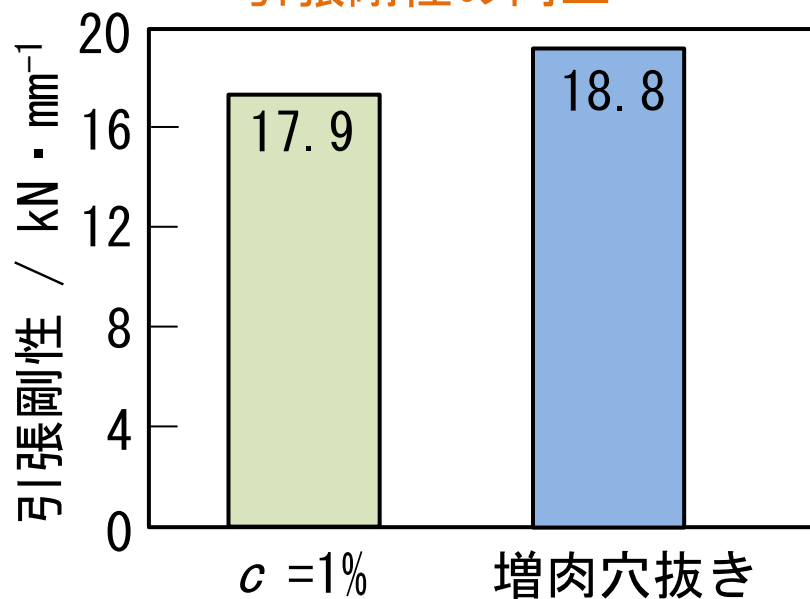


熱処理ありの疲労試験結果

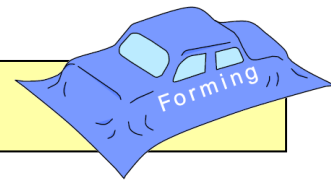
穴縁面表面粗さの向上



引張剛性の向上



まとめ



- 超高張力鋼薄板材において増肉高さの大きい増肉穴抜き加工を行うことで、曲げ疲労試験の破断までの繰返し数を穴抜きと比べて5.3倍増加できた。
- だれの小さい増肉穴抜き加工を行うことで、引張疲労試験の破断までの繰返し数を穴抜きと比べて16.4倍増加できた。
- 熱処理用厚板材において熱処理なしでは、1%のクリアランス比で穴抜き加工すると疲労限の応力は15%より約1.1倍高くなった。熱処理ありでは約1.5倍高くなった。
- 熱処理用厚板材において増肉穴抜き加工を行うことで穴抜きと比べて疲労限の応力を1.3倍向上できた。