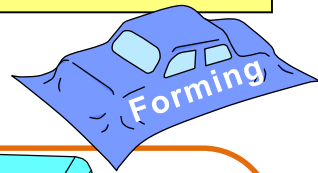


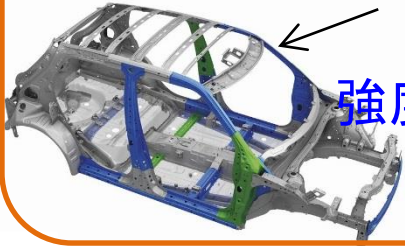
超高強度鋼中空部材のヘミング加工

極限成形システム研究室 中川 一真

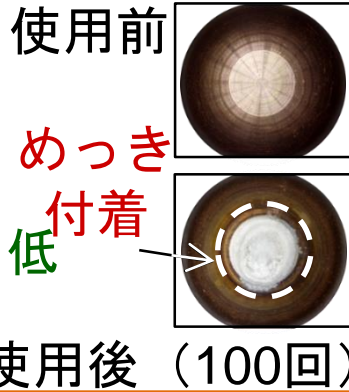


車体部材の接合

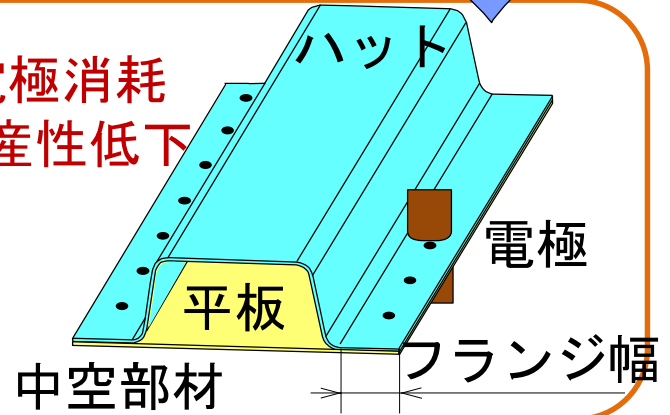
軽量化, 衝突安全性向上
長寿命化



超高張力鋼板
めっき鋼板
めっき
附着
強度: 高 延性: 低



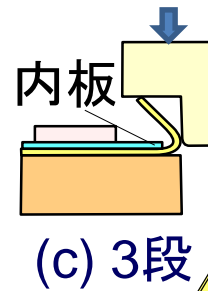
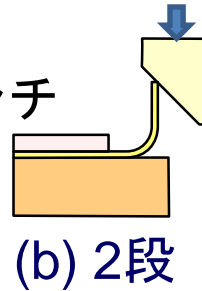
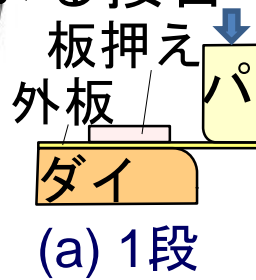
電極消耗
生産性低下



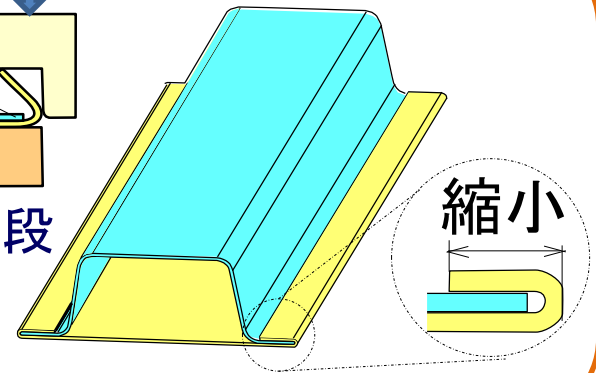
ヘミング加工による接合



ドア部品
縁部接合 軟鋼板



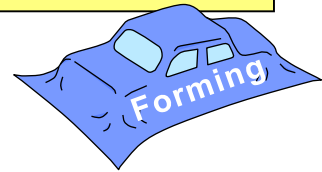
プレス機内接合
による生産性向上



研究目的

- ・ 軽量化: フランジ幅の縮小
- ・ 部材の強度向上

超高強度鋼中空部材のヘミング加工



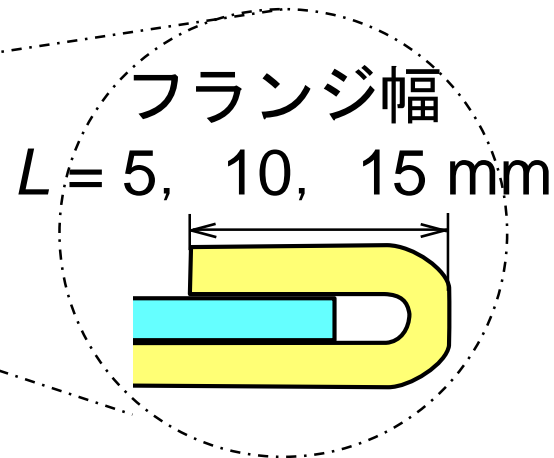
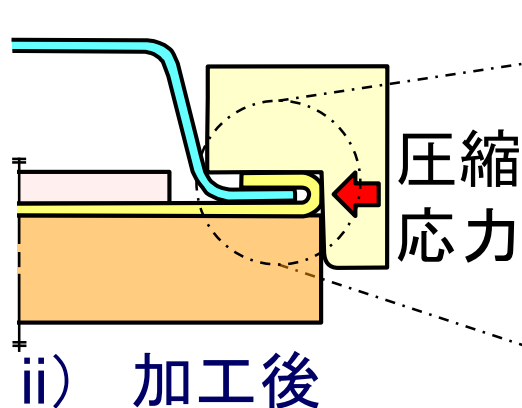
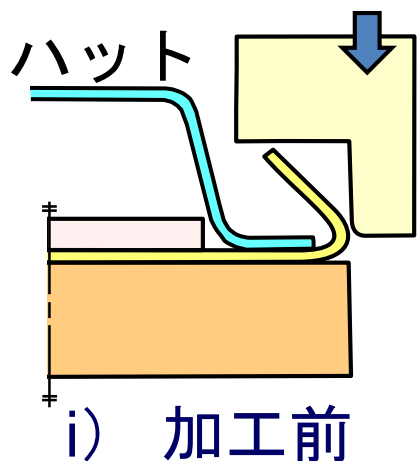
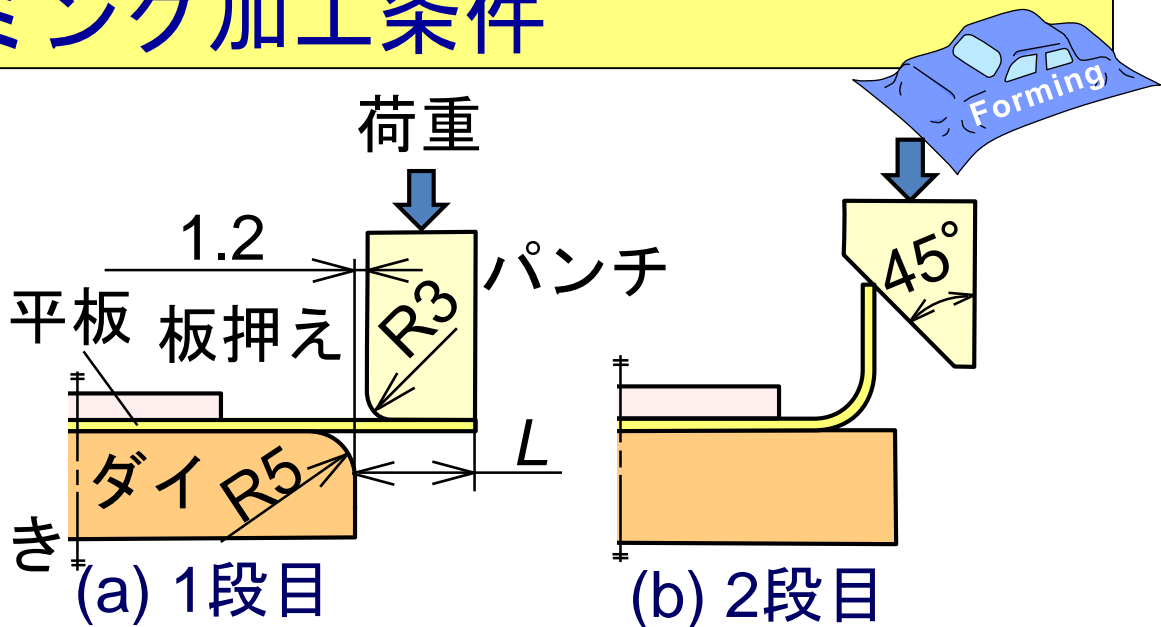
- 軽量化のためのフランジ幅の縮小
- 軽量化された中空部材の強度評価

軽量化のためのフランジ幅を縮小する ヘミング加工条件

ハット	平板
1180MPa	780MPa
めっきなし	GAめっき

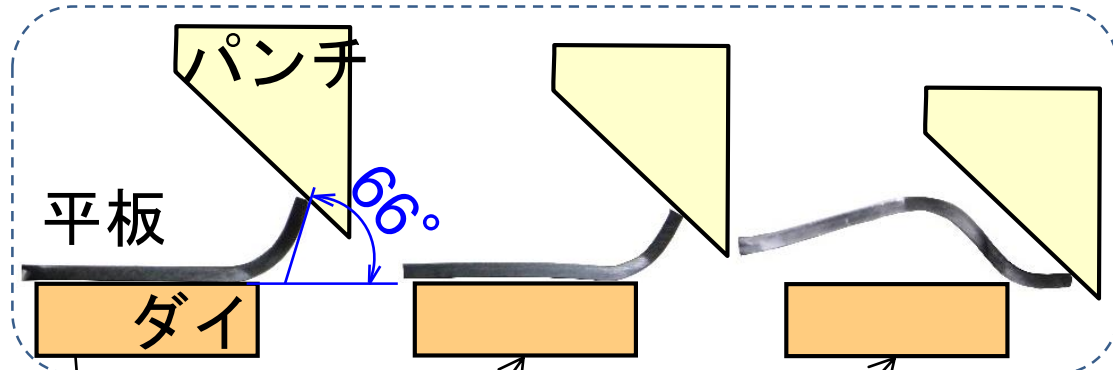
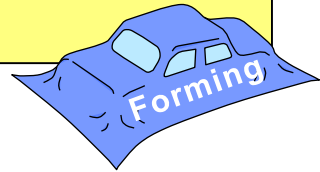
板厚 : 1.2 mm

GA : 合金化溶融亜鉛めっき



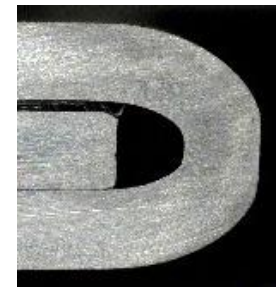
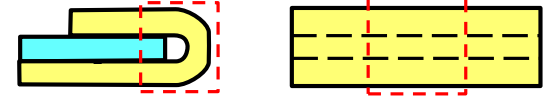
(c) 3段目

各フランジ幅での2段階加工における 平板の変形挙動

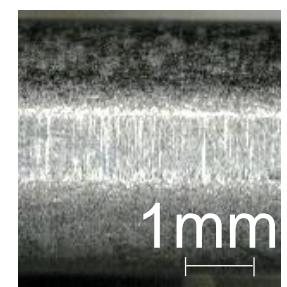
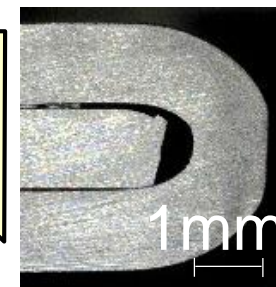


曲げ部側面

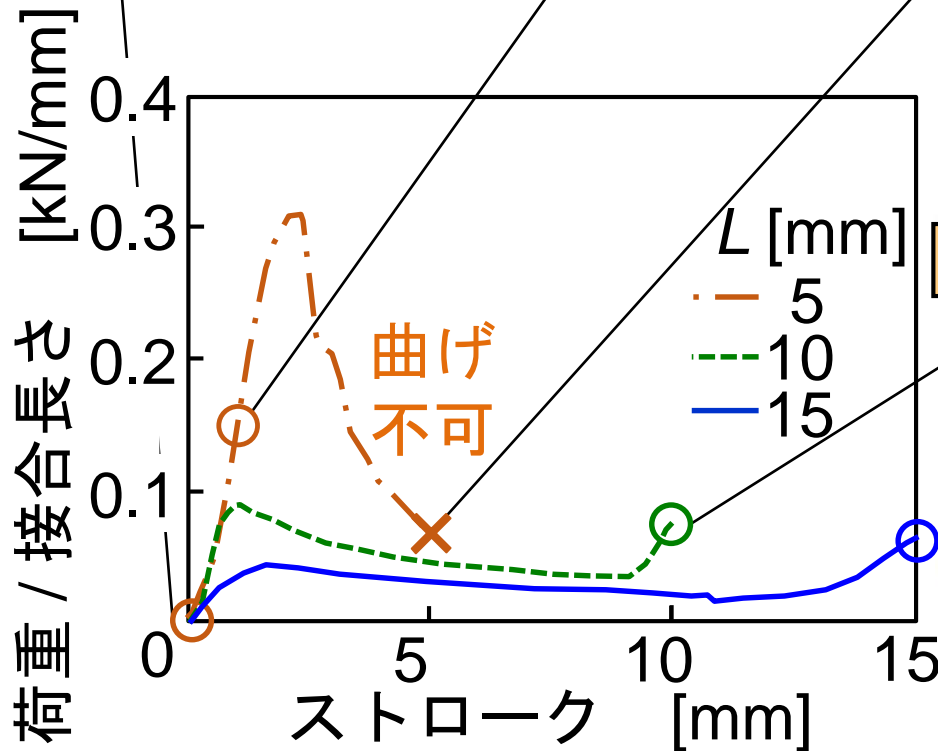
外表面



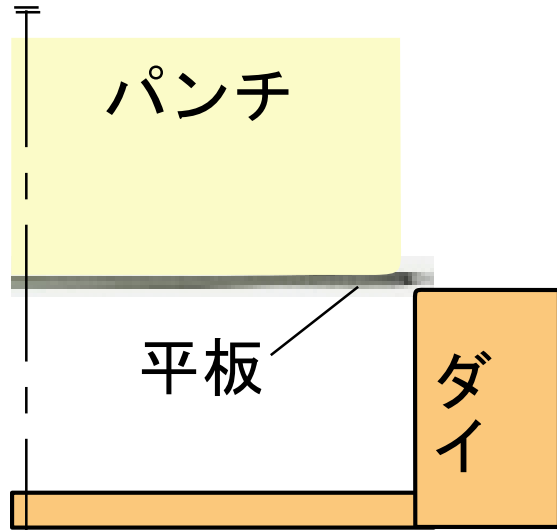
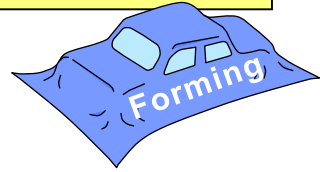
L = 15 mm, 780MPa



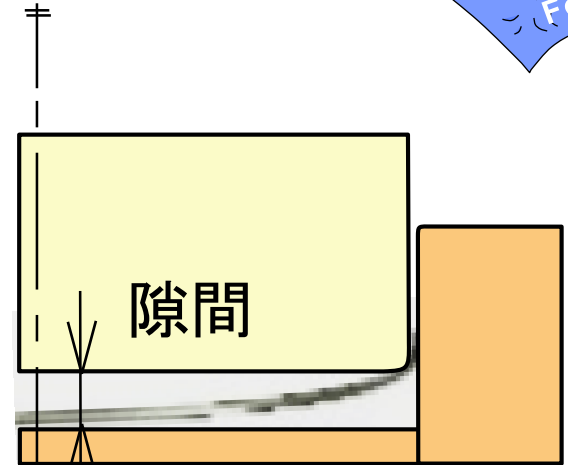
L = 10 mm, 780MPa



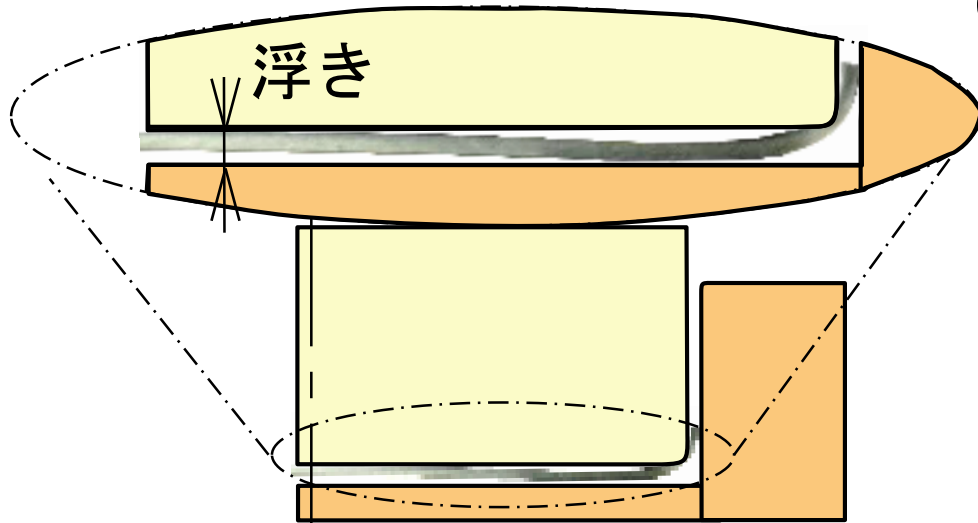
U曲げ加工による平板の変形挙動



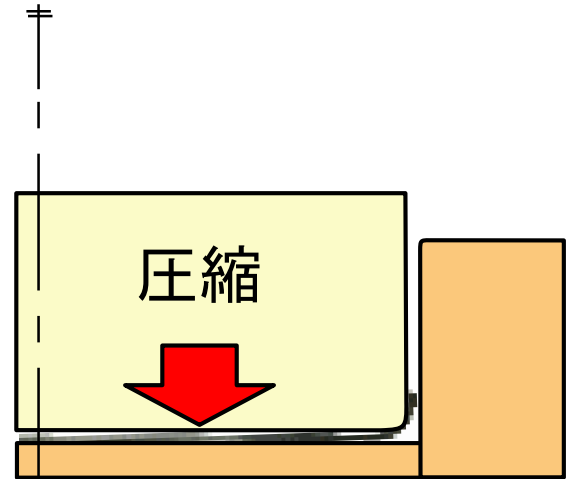
(a) 加工前



(b) 加工中 (フランジ成形)

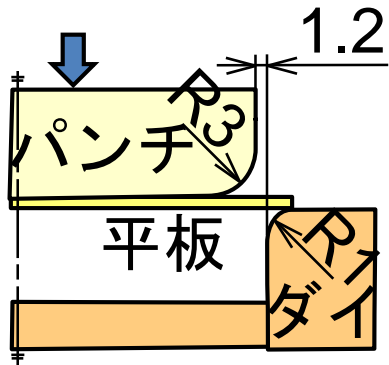
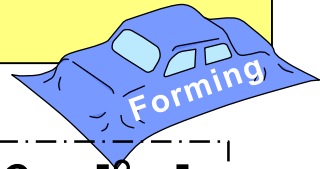


(c) 加工中 (平板の浮き)

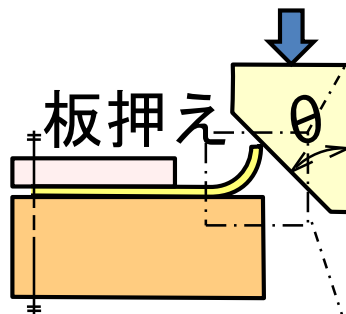


(b) 加工終了 (曲げ戻し)

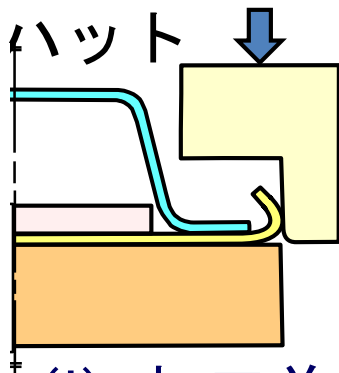
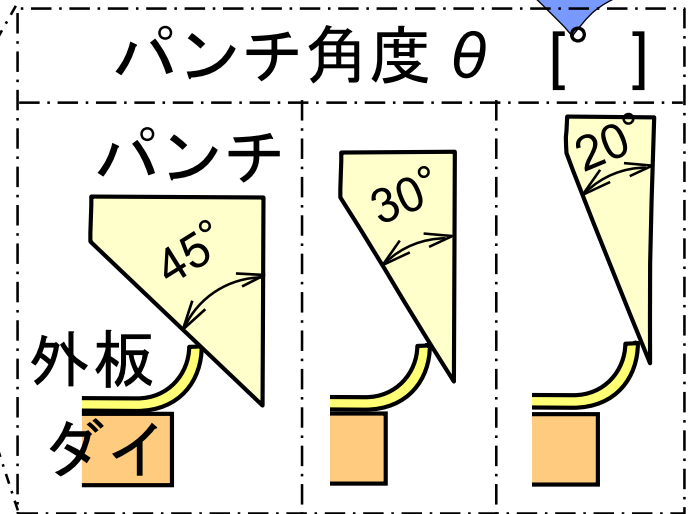
1段目にU曲げ，2段目パンチ角度を変化させたヘミング加工条件



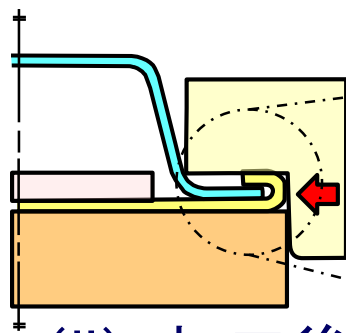
(a) 1段目



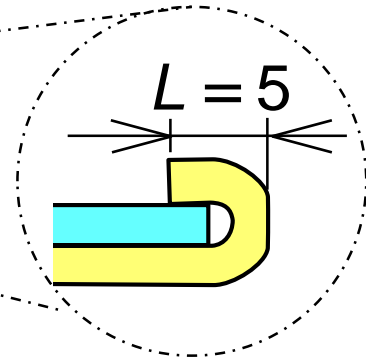
(b) 2段目



(i) 加工前

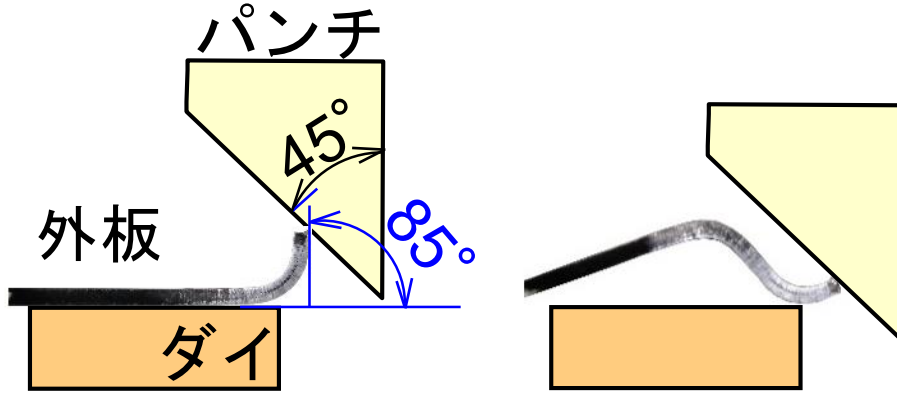


(ii) 加工後

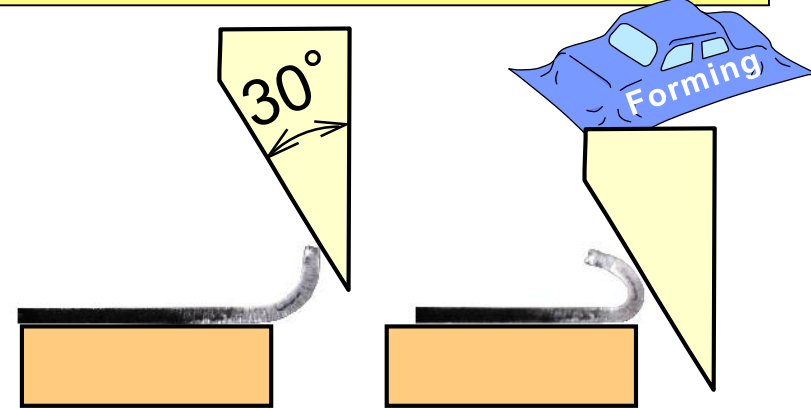


(c) 3段目

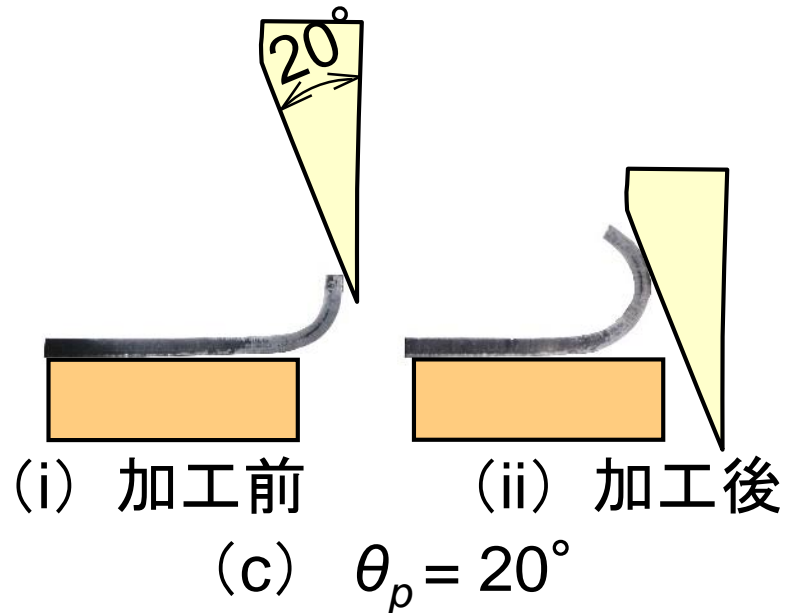
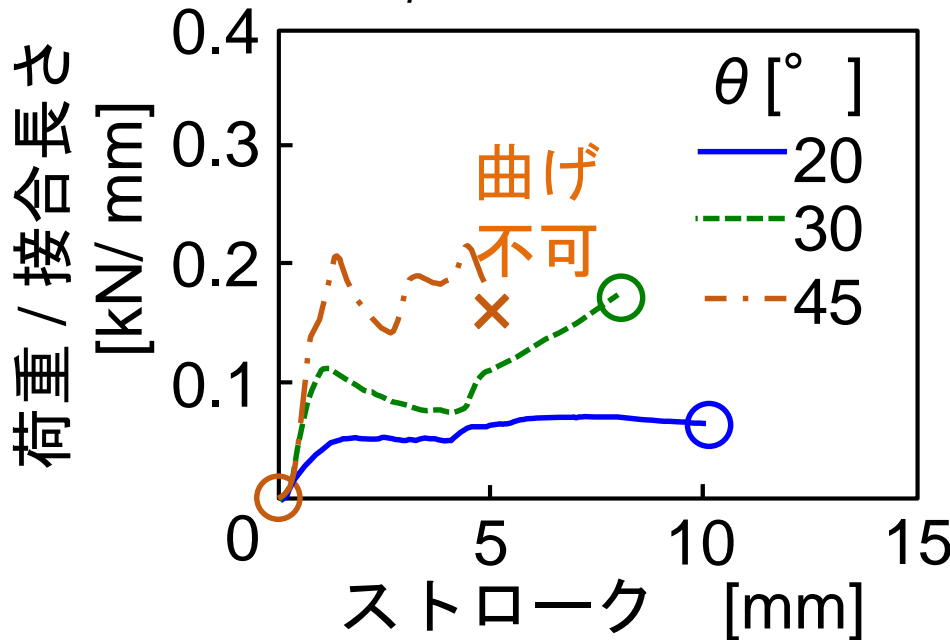
各2段目パンチ角度における平板の変形挙動



(i) 加工前 (ii) 加工後
(a) $\theta_p = 45^\circ$

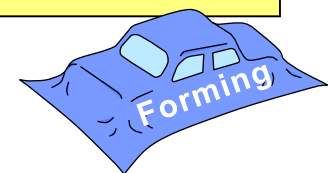


(i) 加工前 (ii) 加工後
(b) $\theta_p = 30^\circ$



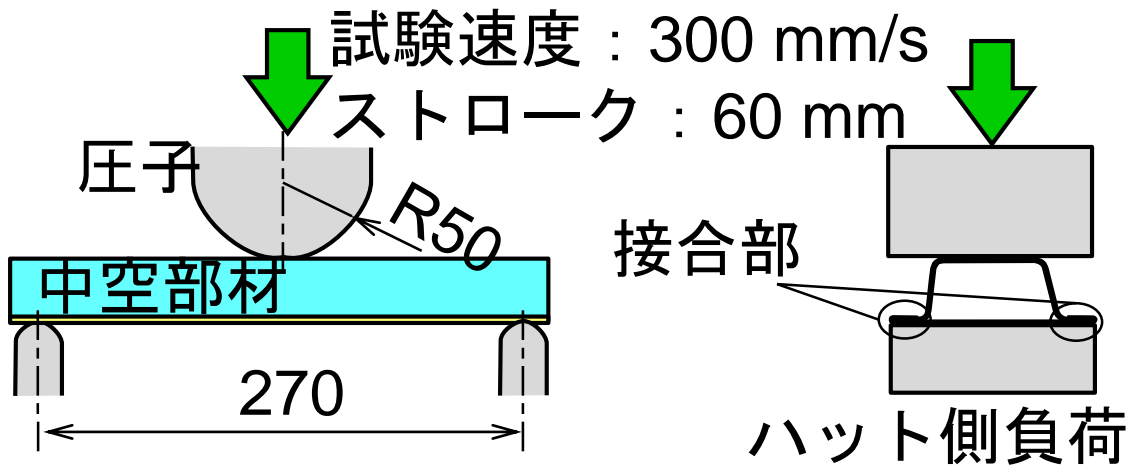
(i) 加工前 (ii) 加工後
(c) $\theta_p = 20^\circ$

超高強度鋼中空部材のヘミング加工

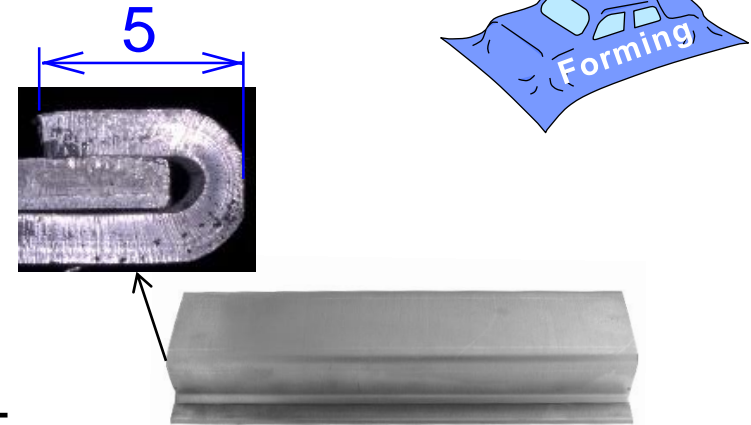


- 軽量化のためのフランジ幅の縮小
- 軽量化された中空部材の強度評価

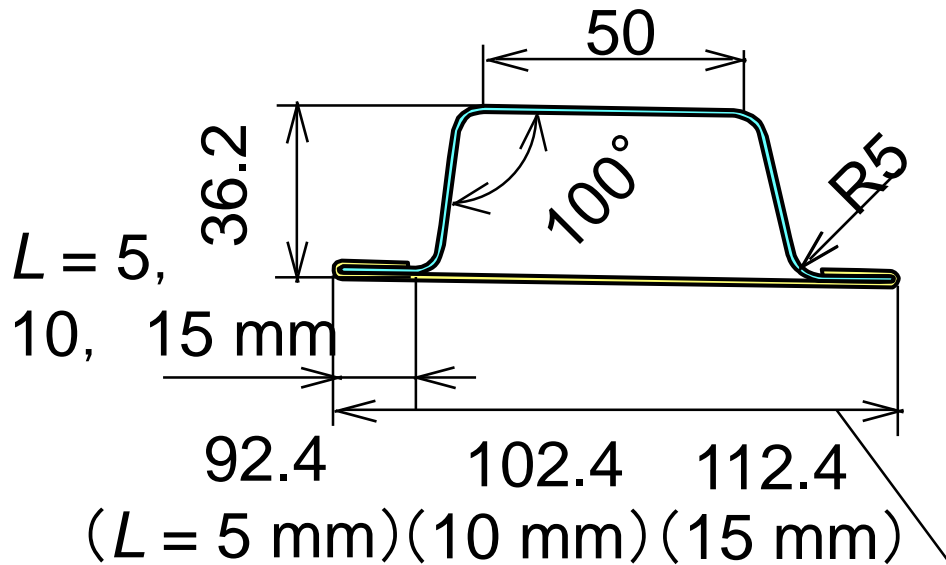
中空部材の3点曲げ試験条件



(a) 3点曲げ試験条件



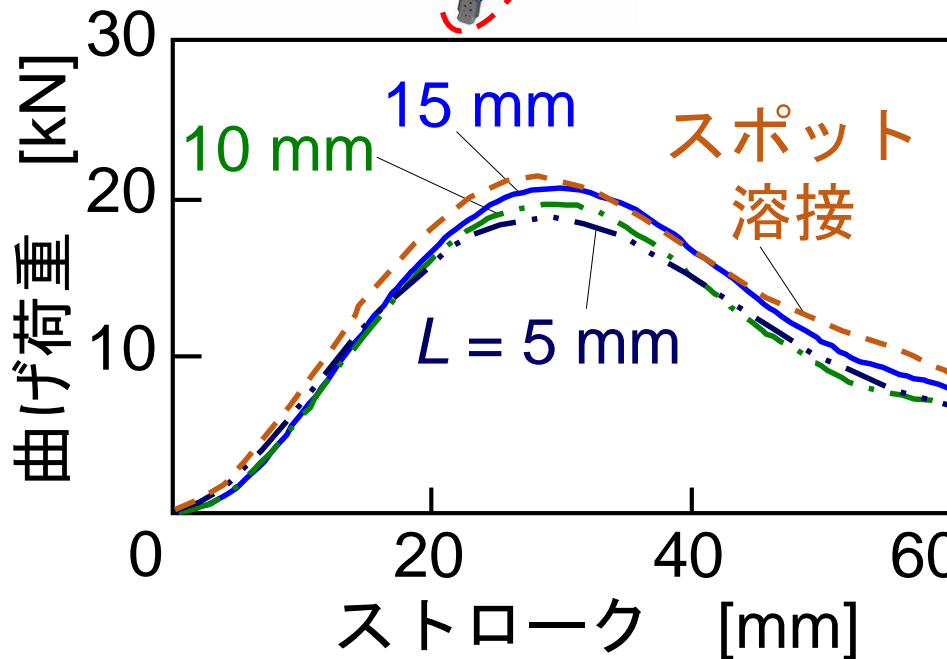
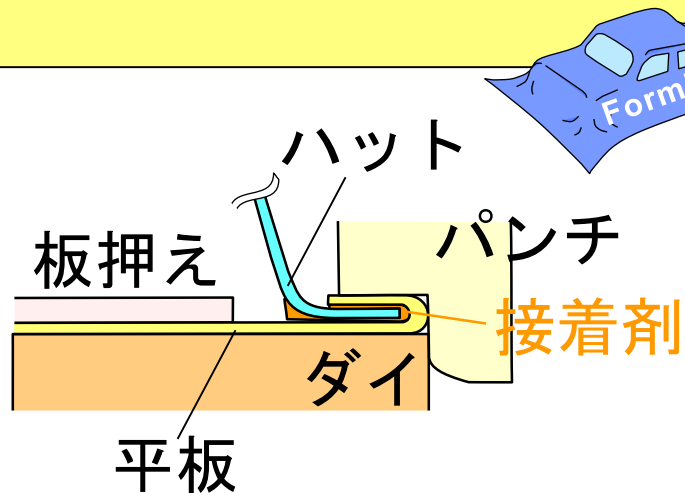
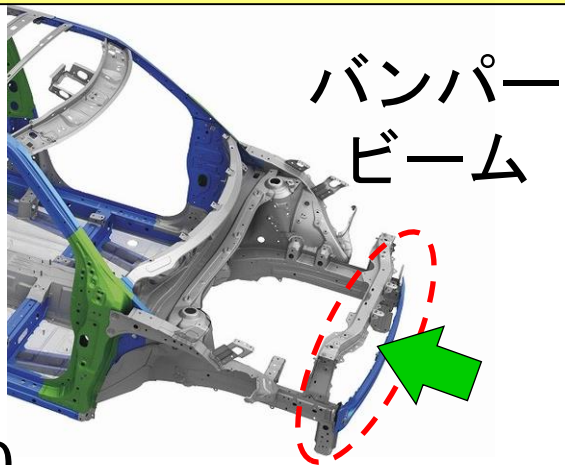
(b) 超高強度鋼中空部材



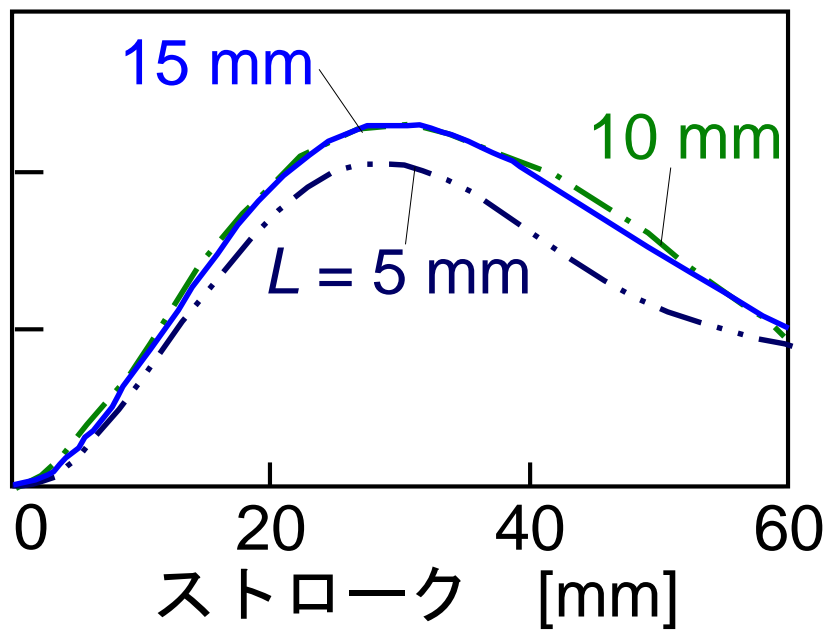
(c) 中空部材断面形状

接合法および フランジ幅		質量 [g]
く ミ ン グ 加 工	L = 5 mm	686
	10 mm	769
	15 mm	857
抵抗スポット溶接		752

3点曲げ試験における曲げ荷重—ストローク 線図

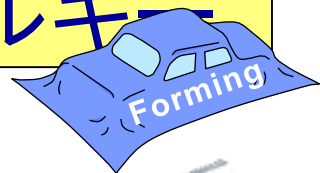
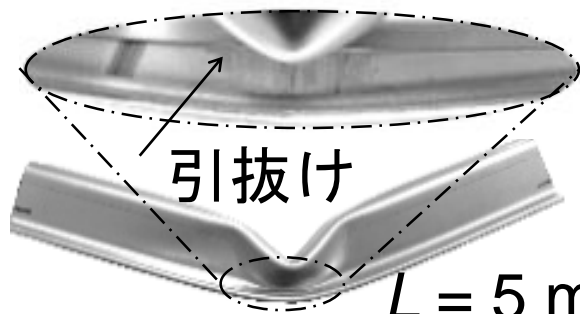


(a) 接合法



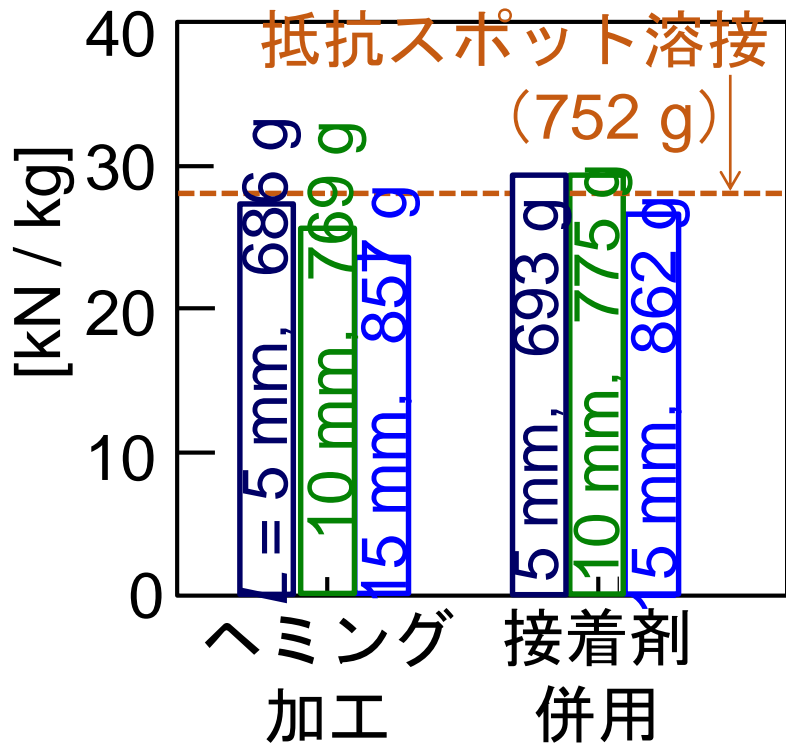
(b) 接着剤併用

3点曲げ試験における質量あたりの最大曲げ荷重および吸収エネルギー

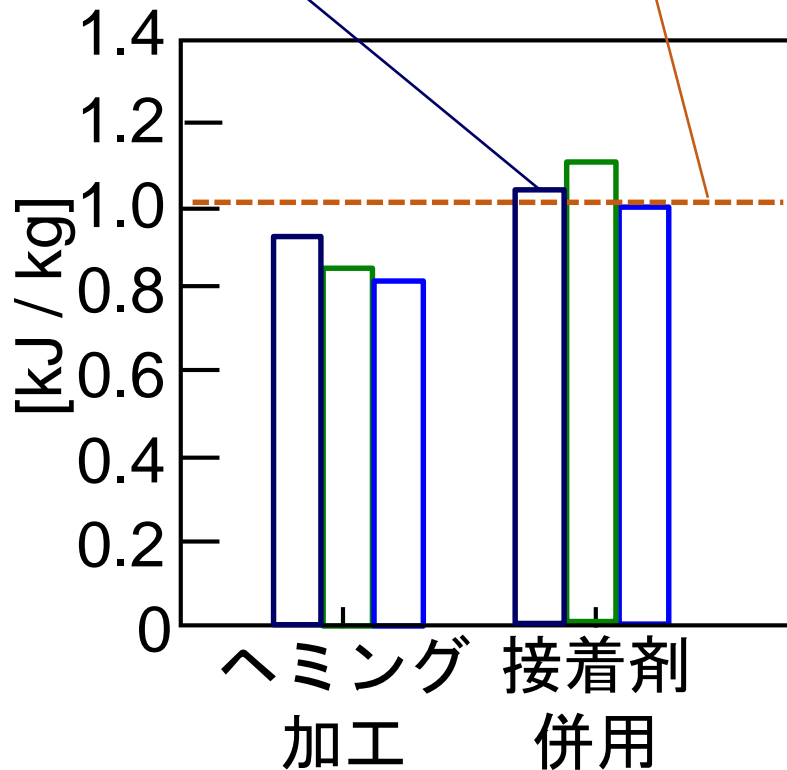


$L = 5 \text{ mm}$

最大曲げ荷重 / 質量



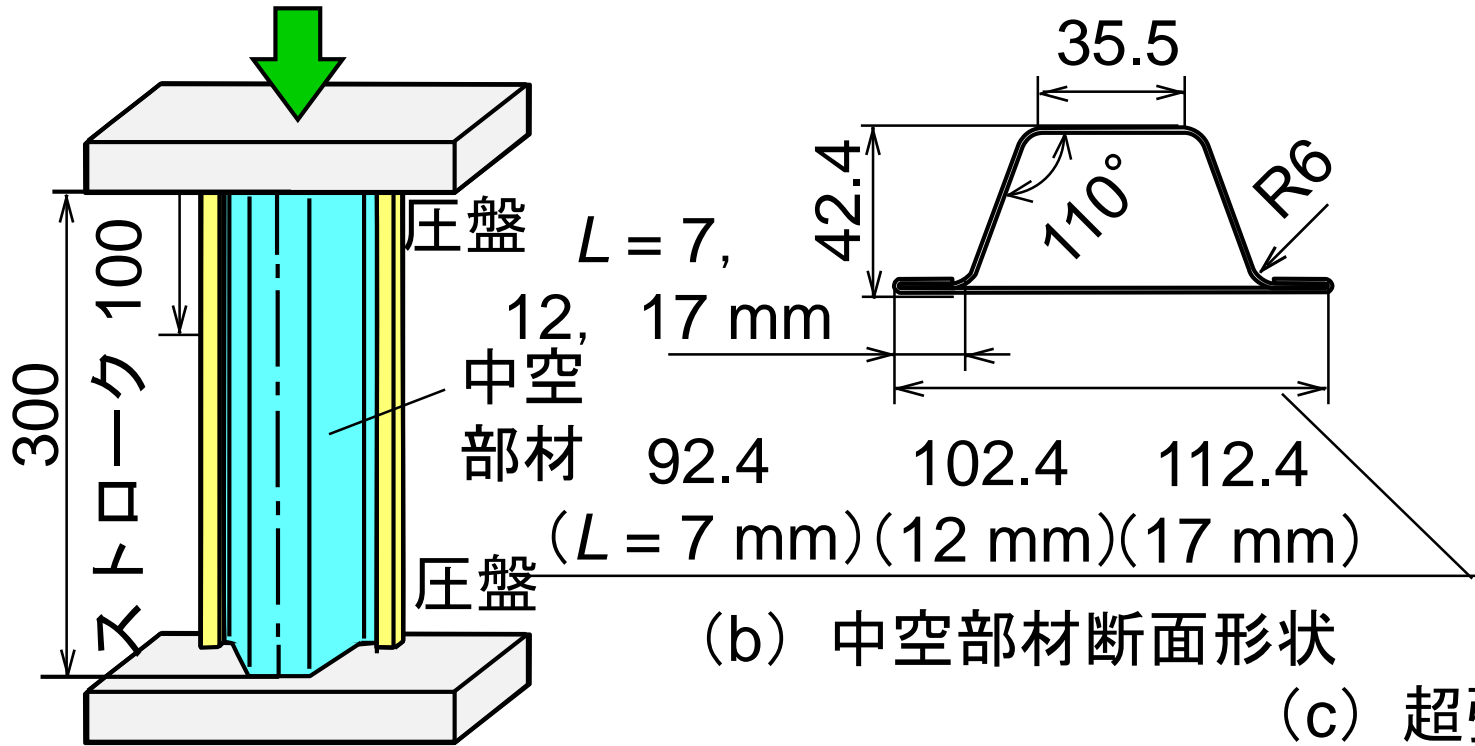
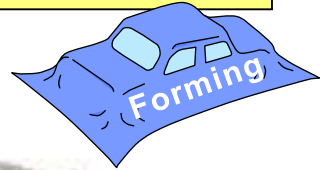
吸収エネルギー / 質量



(a) 質量あたりの最大曲げ荷重

(b) 質量あたりの吸収エネルギー

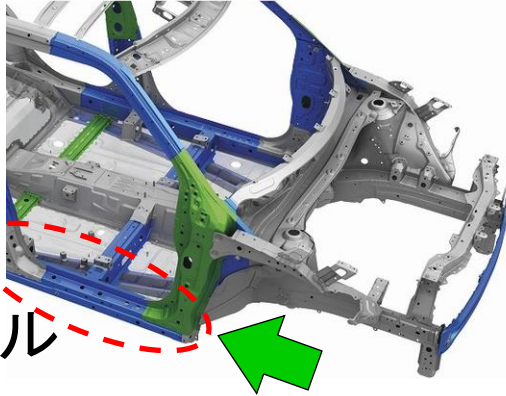
中空部材の圧縮試験条件



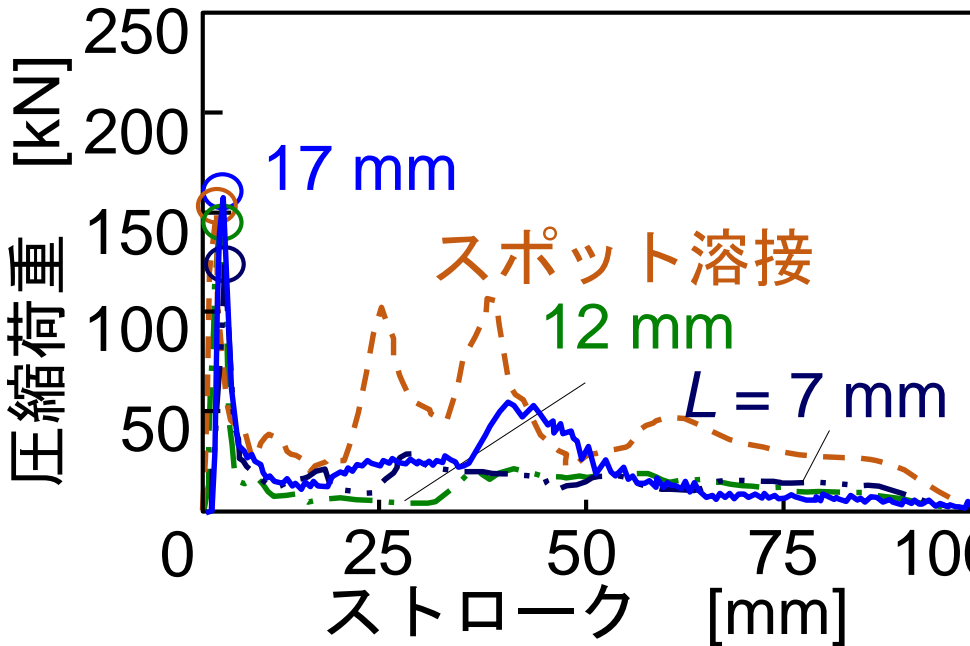
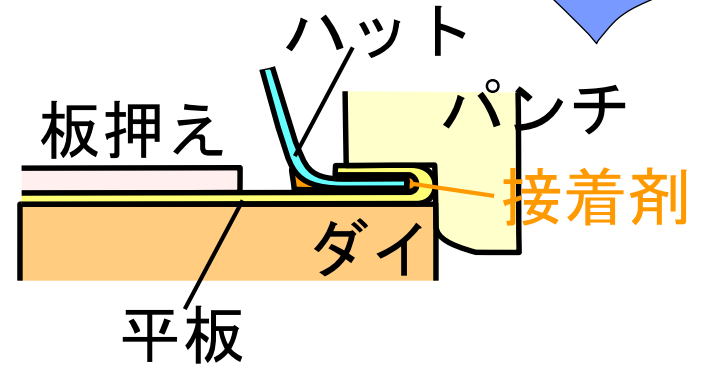
(c) 超強度鋼中空部材
($L = 7$ mm)

ヘミング加工	質量 [g]	ヘミング加工	質量 [g]
$L = 7$ mm	696	12 mm	782
抵抗スポット溶接	764	17 mm	867

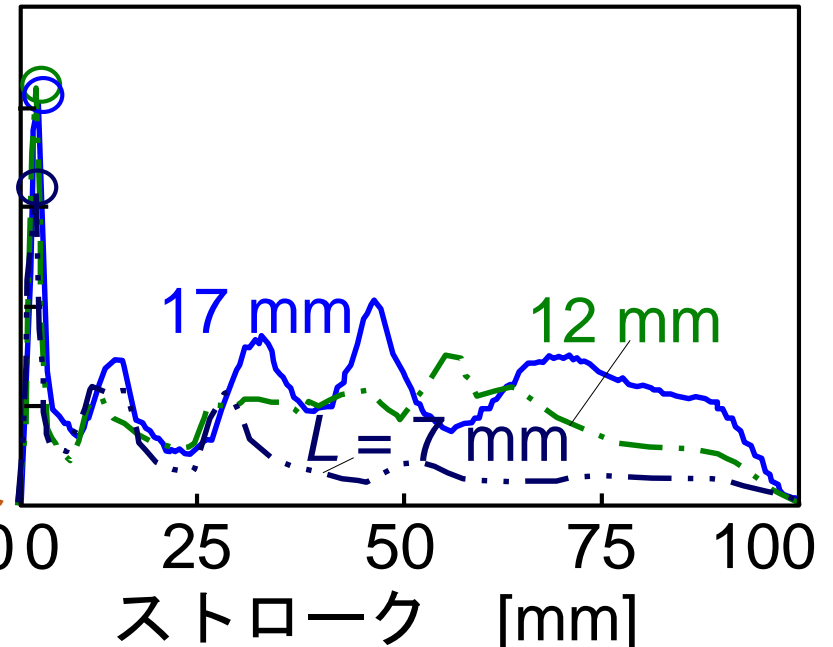
圧縮試験における圧縮荷重—ストローク線図



サイドシル

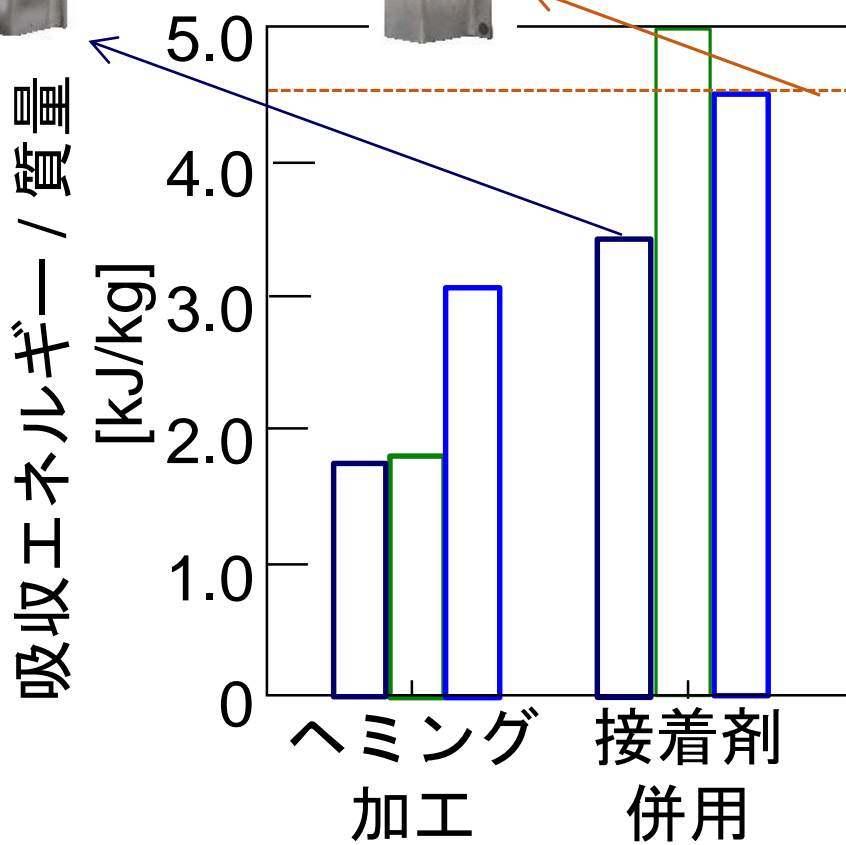
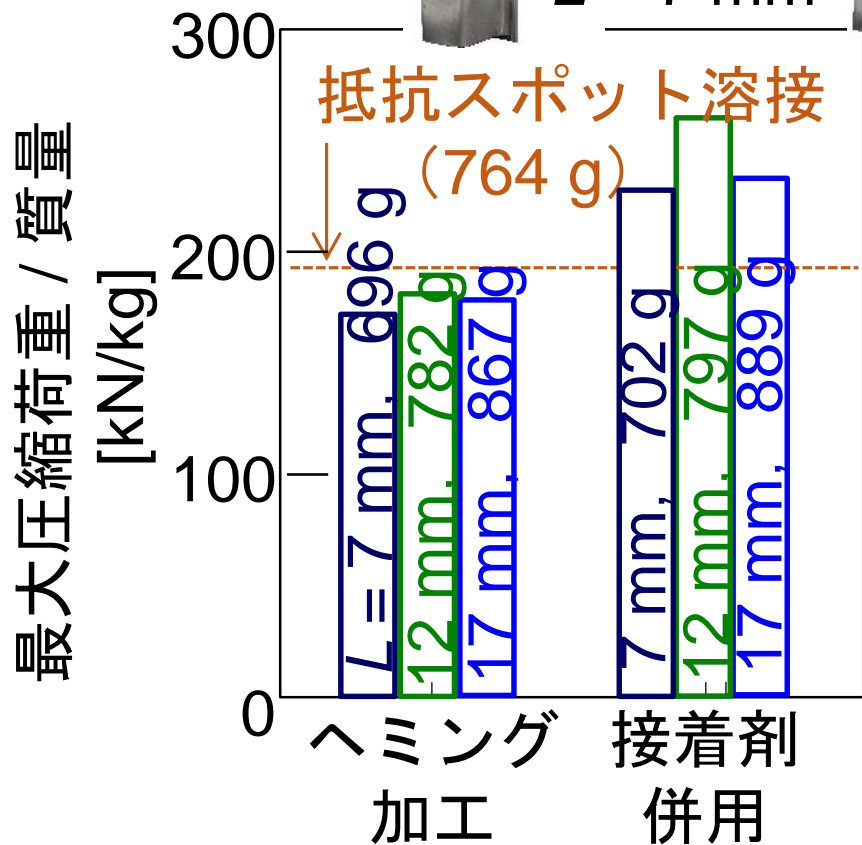
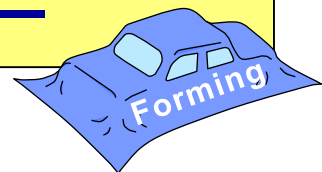


(a) 接合法



(b) 接着剤併用

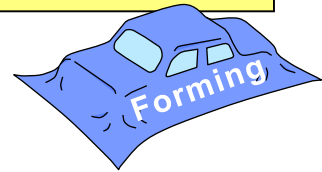
圧縮試験における質量あたりの最大圧縮荷重および吸収エネルギー



(a) 質量あたりの最大圧縮荷重

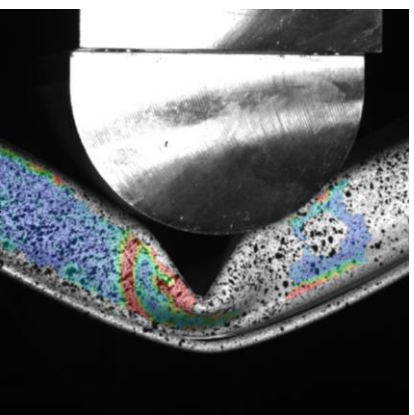
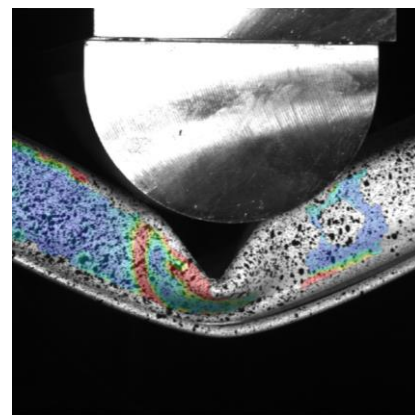
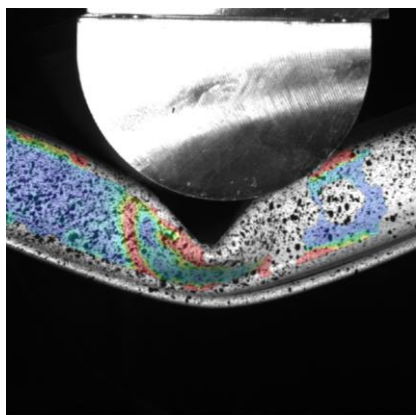
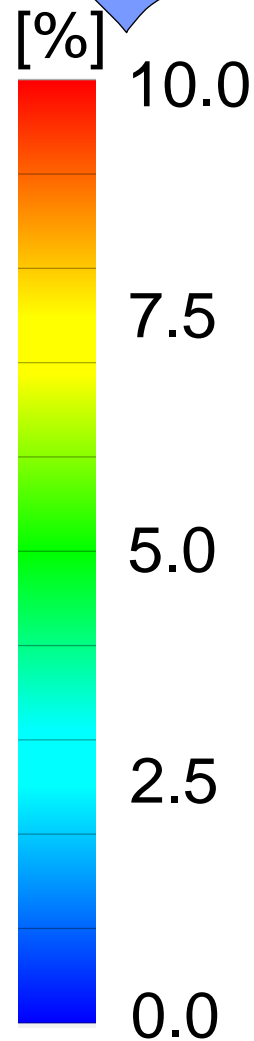
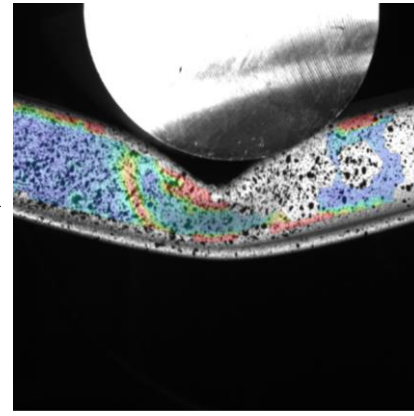
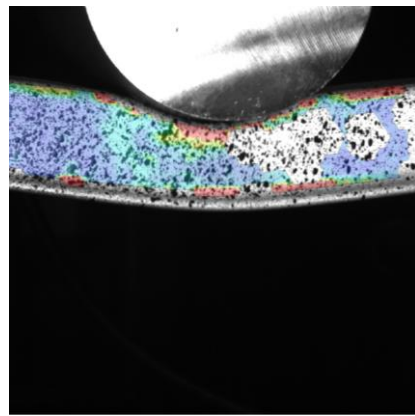
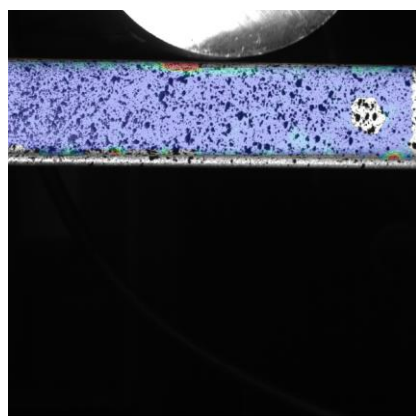
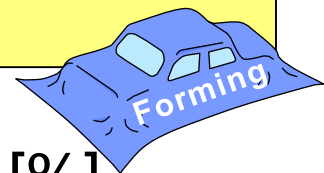
(b) 質量あたりの吸収エネルギー

超高強度鋼中空部材のヘミング加工



- 1段目にU曲げ，2段目パンチ角度を 20° にすることでフランジ幅が5 mmのヘミング加工ができた.
- 質量あたりの最大曲げ荷重および吸収エネルギーはフランジ幅が10 mmの中空部材が抵抗スポット溶接に対し，それぞれ1.07倍と1.10倍となった.
- 質量あたりの最大圧縮荷重および吸収エネルギーはフランジ幅が12 mmの中空部材が抵抗スポット溶接に対し，それぞれ1.47倍と1.11倍となった.

画像相関法を用いた3点曲げ試験における 変形挙動の観測



画像相関法を用いた圧縮試験における 変形挙動の観測

