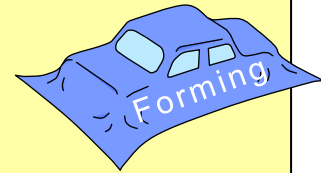
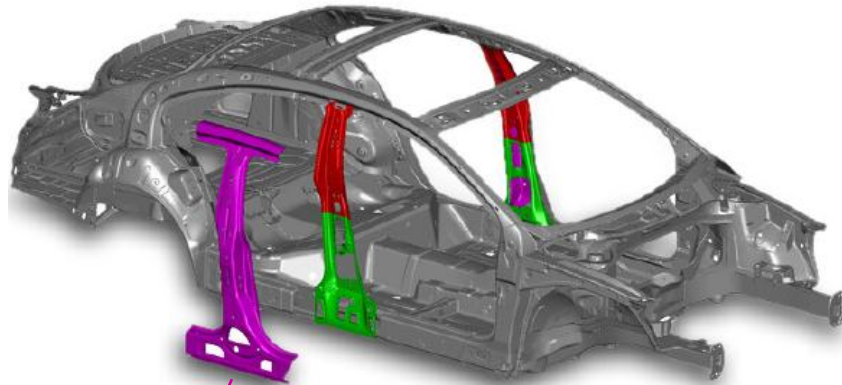


42 鋼板のホットスタンピングにおける温度低下抑制による成形性の向上およびフランジ部の焼入れ抑制



極限成形システム研究室 永井 孝明



ホットスタンピングされた
センターピラー

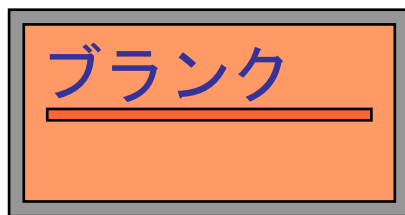
超高張力鋼板の冷間成形

成形荷重:大, 延性:小

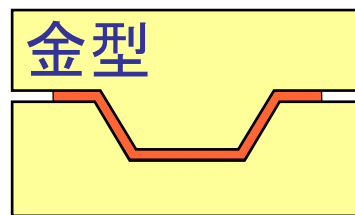
ホットスタンピング

成形荷重:小, 延性:大

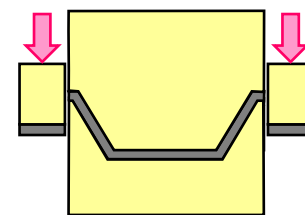
ダイクエンチによる高強度化



加熱



成形+焼入れ



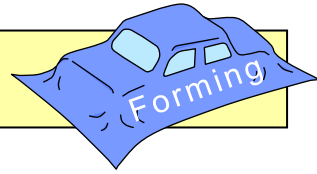
トリミング



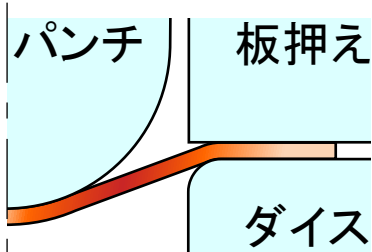
成形品

鋼板のホットスタンピング工程

研究目的



成形性向上



工具接触による
部分的な温度低下



高温部分への
変形集中

冷間成形と変形挙動が異なる



冷間



熱間

成形中の板材温度低下抑制
による成形性向上

フランジ部の焼入れ抑制

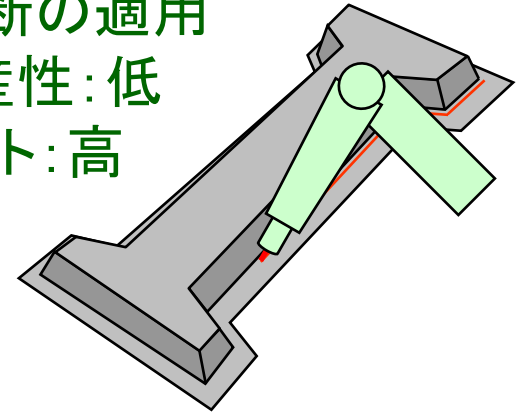
焼入れによる高強度化: 全体



フランジ部のトリミング: 困難

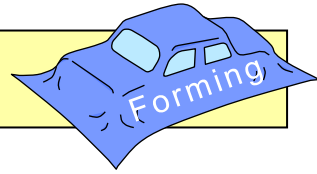
レーザー切断の適用

- ・生産性: 低
- ・コスト: 高



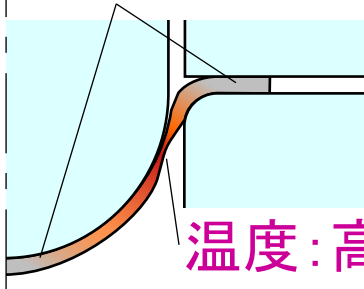
フランジ部の温度低下抑制
による焼入れ抑制

研究目的



成形性向上

温度:低



工具接触による部分的な温度低下



高温部分への変形集中

冷間成形と変形挙動が異なる



冷間



熱間

成形中の板材温度低下抑制による成形性向上

フランジ部の焼入れ抑制

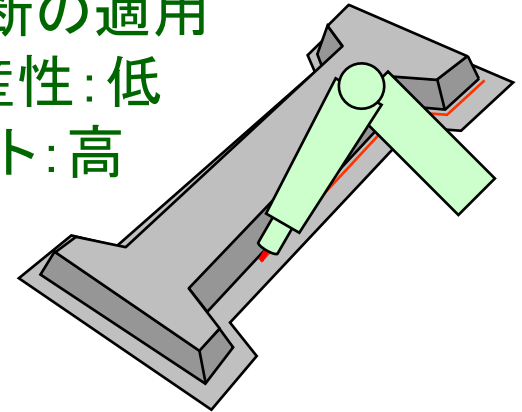
焼入れによる高強度化:全体



フランジ部のトリミング:困難

レーザー切断の適用

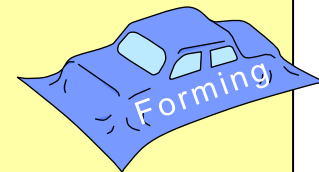
- ・生産性:低
- ・コスト:高



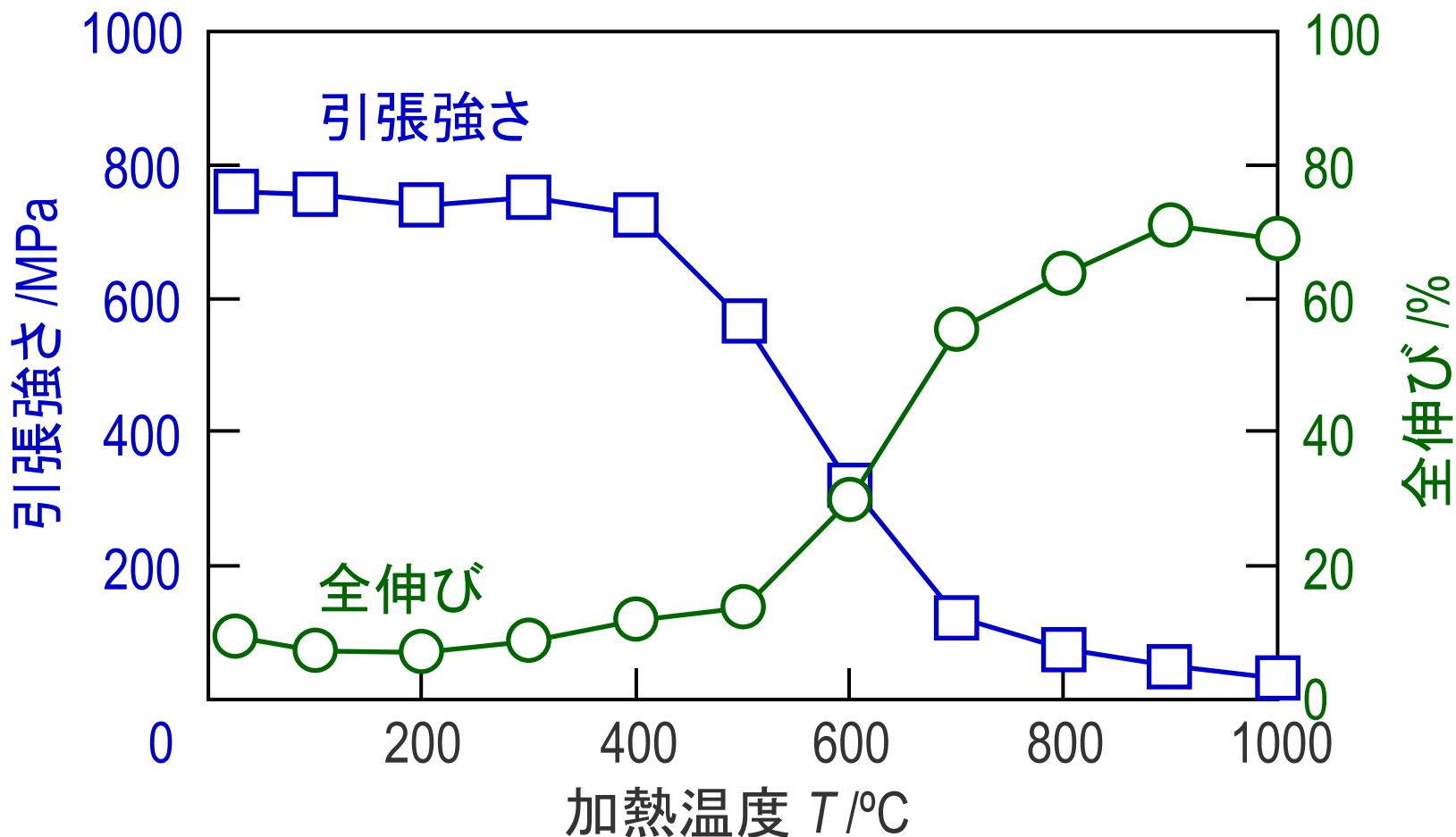
フランジ部の温度低下抑制による焼入れ抑制

1. 球頭パンチを用いた鋼板の熱間絞り成形方法
2. 成形性に及ぼす成形速度の影響
3. フランジ部の温度低下抑制による成形性向上
4. フランジ部の温度低下抑制による焼入れ抑制

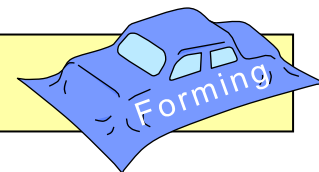
熱間プレス成形用鋼板における 引張強さ及び全伸びと加熱温度の関係



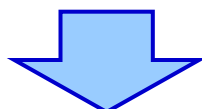
熱間プレス成形用鋼板の組成 (C:0.21%, Si:0.25%, Mn:1.2%, B:0.0014%)



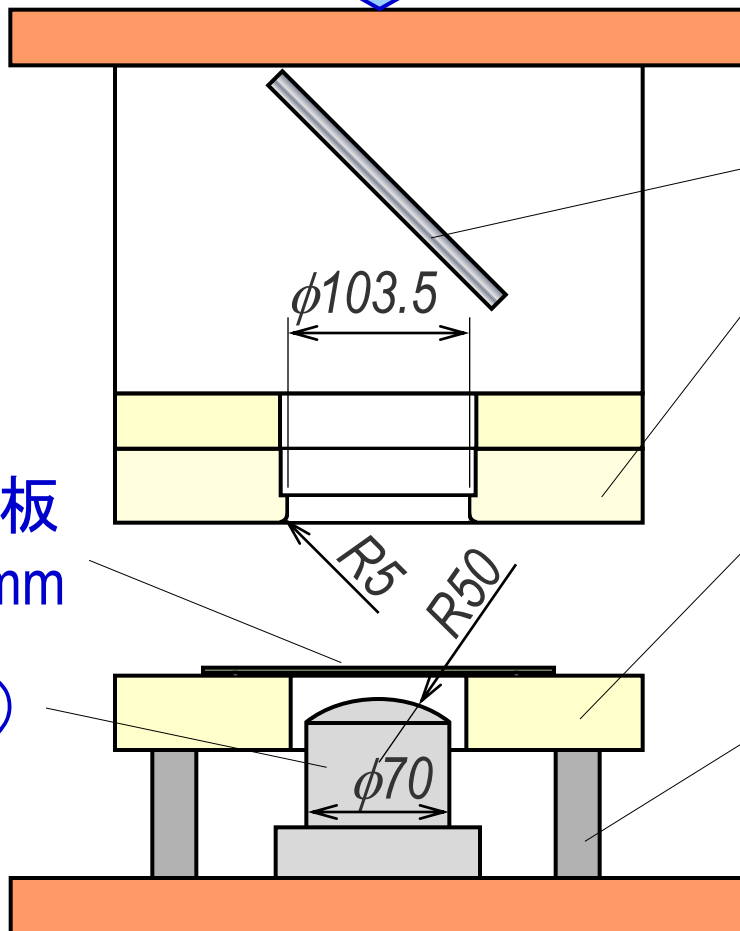
球頭パンチを用いた鋼板の熱間絞り成形装置



荷重(サーボプレス)



サーモグラフィ



反射鏡

ダイス(室温)

板押え(室温)

クッションピン
(板押え力6.4kN)

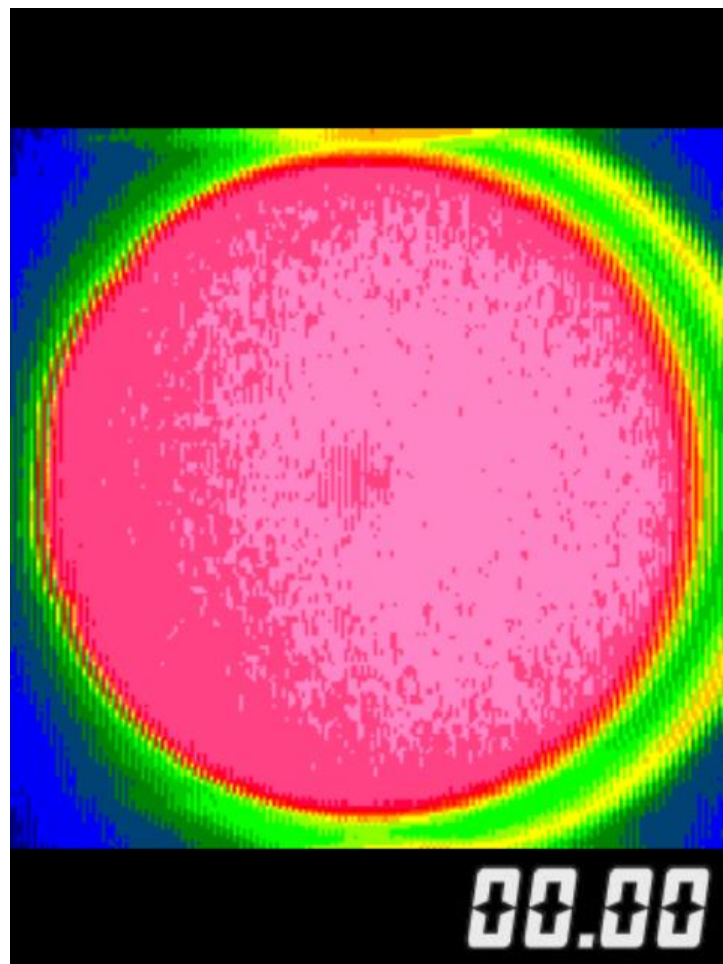
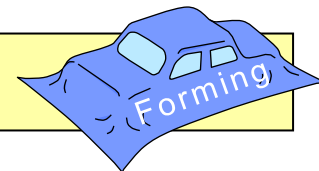
素板(900 °C)
熱間プレス成形用鋼板
直径150mm, 板厚1.6mm

パンチ(室温)

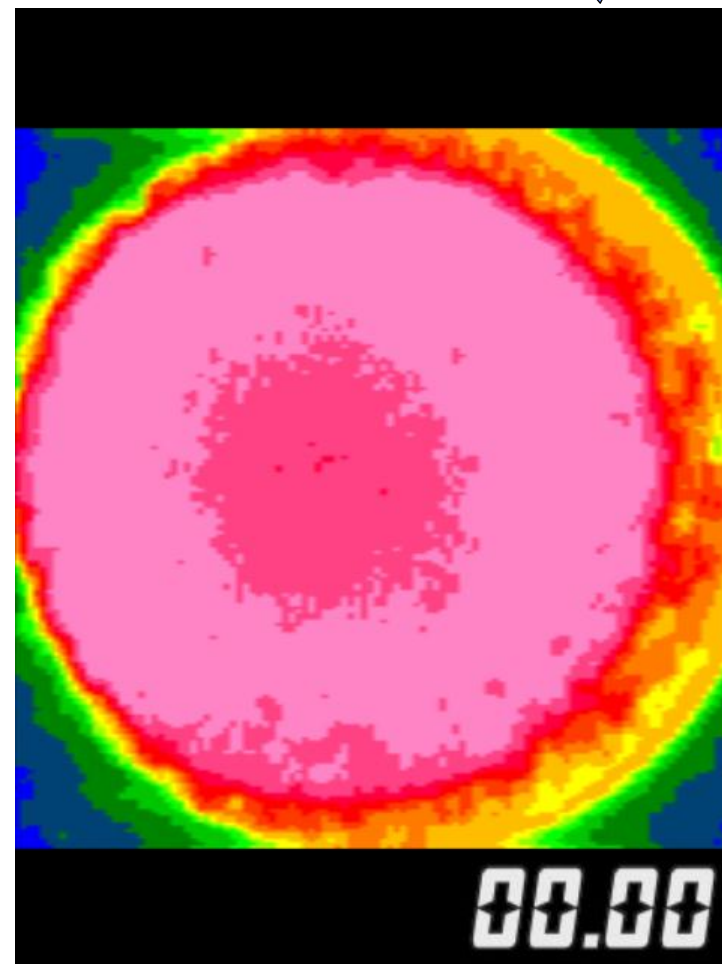
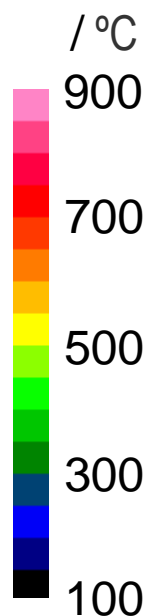
潤滑剤: 無し

1. 球頭パンチを用いた鋼板の熱間絞り成形方法
2. 成形性に及ぼす成形速度の影響
3. フランジ部の温度低下抑制による成形性向上
4. フランジ部の温度低下抑制による焼入れ抑制

$s = 40\text{mm}$ における成形中の板材温度分布

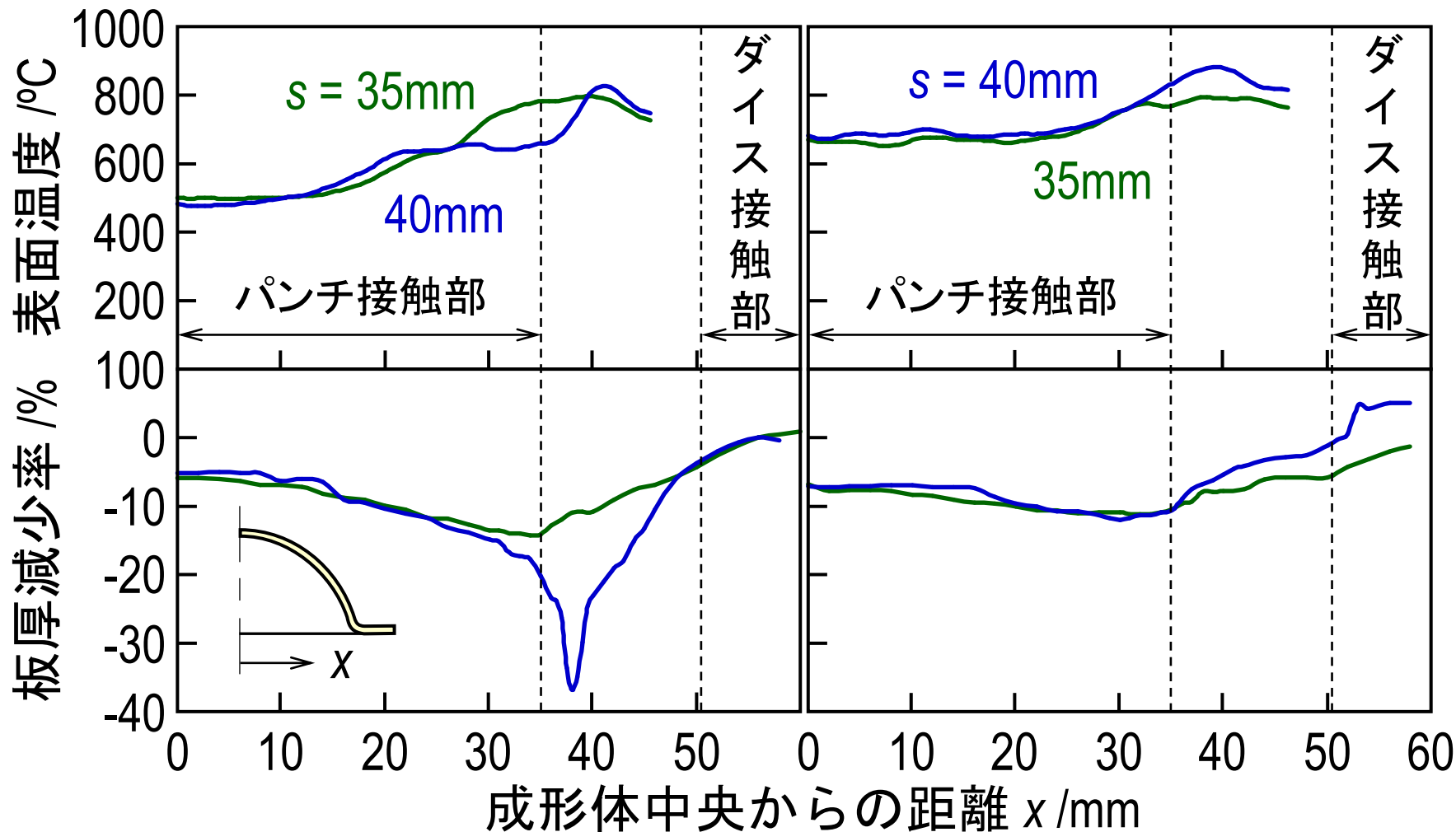
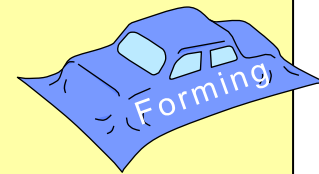


(a) 低速モーション
($v = 26 \text{ mm/s}$)



(b) 高速モーション
(149mm/s)

各成形速度における 表面温度分布及び板厚減少率

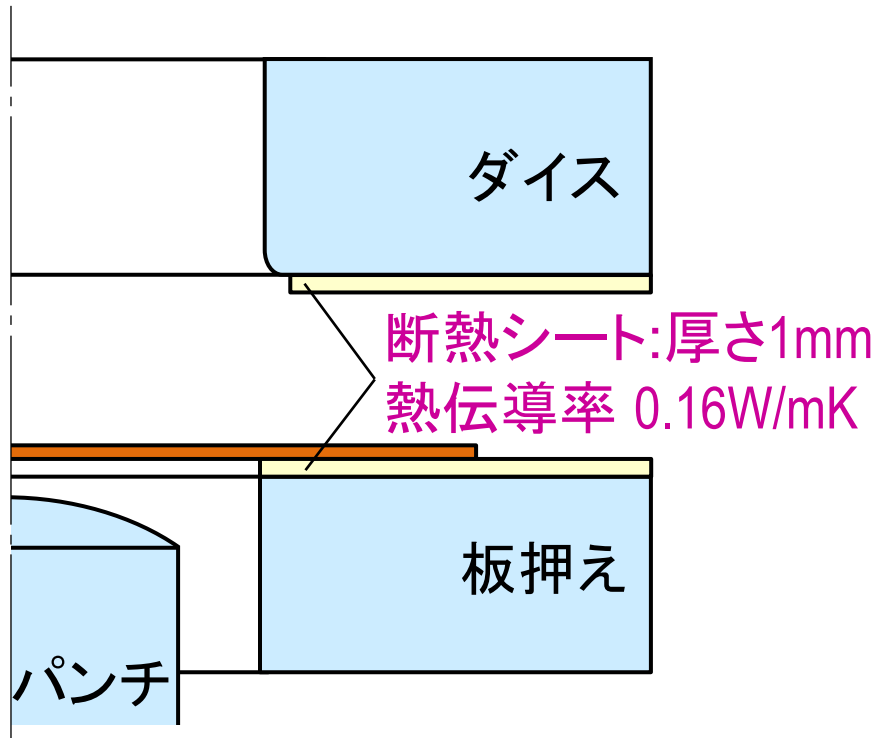
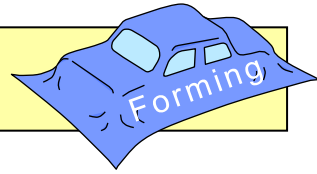


(a) 低速モーション
($v = 26 \text{ mm/s}$)

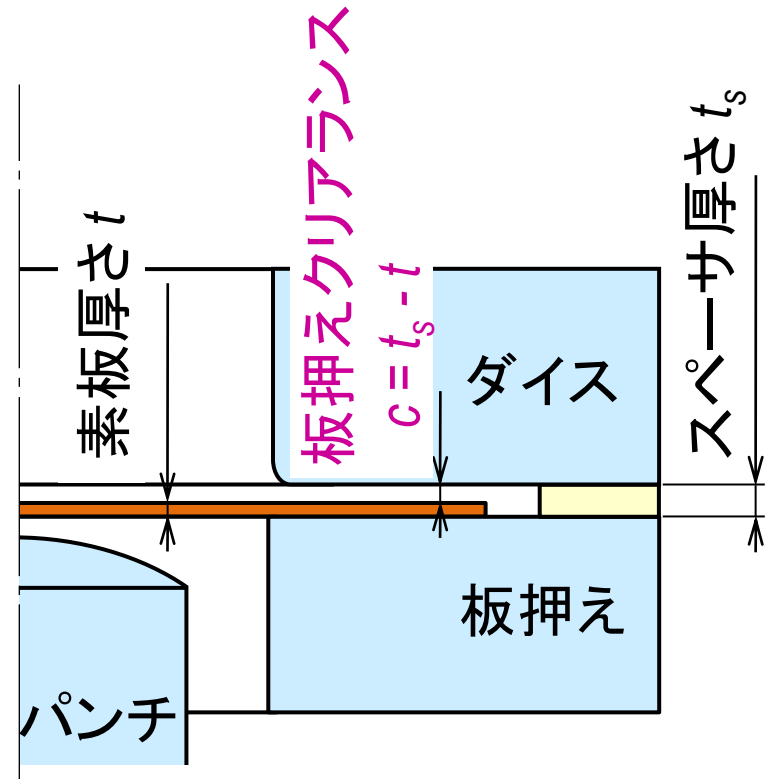
(b) 高速モーション
(149 mm/s)

1. 球頭パンチを用いた鋼板の熱間絞り成形方法
2. 成形性に及ぼす成形速度の影響
3. フランジ部の温度低下抑制による成形性向上
4. フランジ部の温度低下抑制による焼入れ抑制

フランジ部の温度低下抑制方法

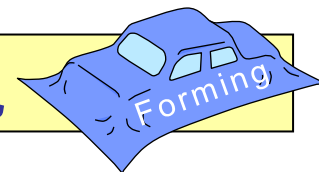


(a) 断熱シート貼付



(b) 板押さえクリアランスによる
金型接触面積の低減

低速モーシヨンにおける成形体の外観

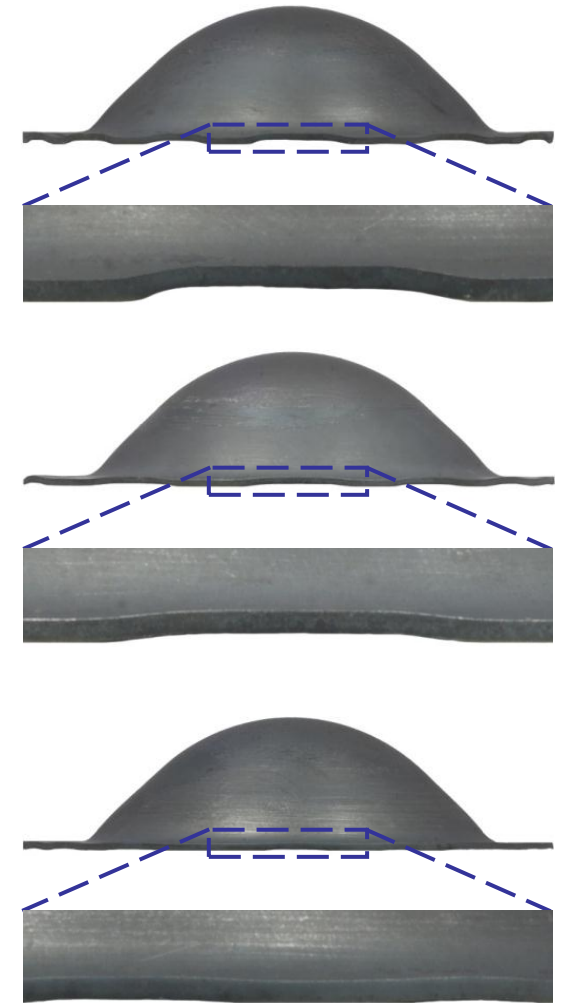
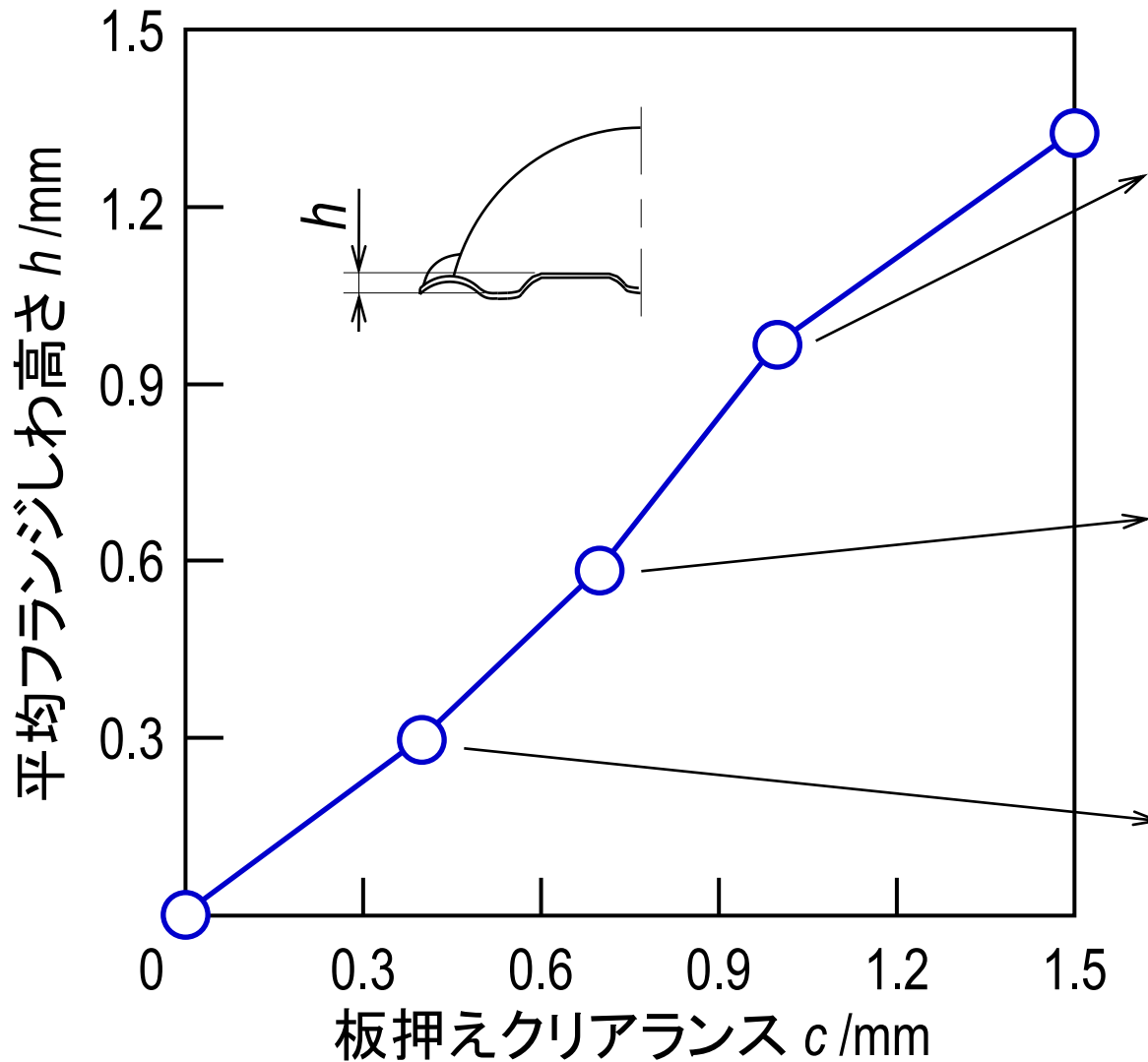
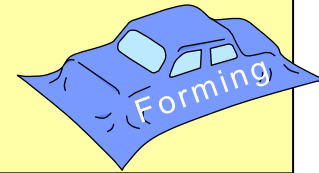


(a) $c = 0\text{mm}$

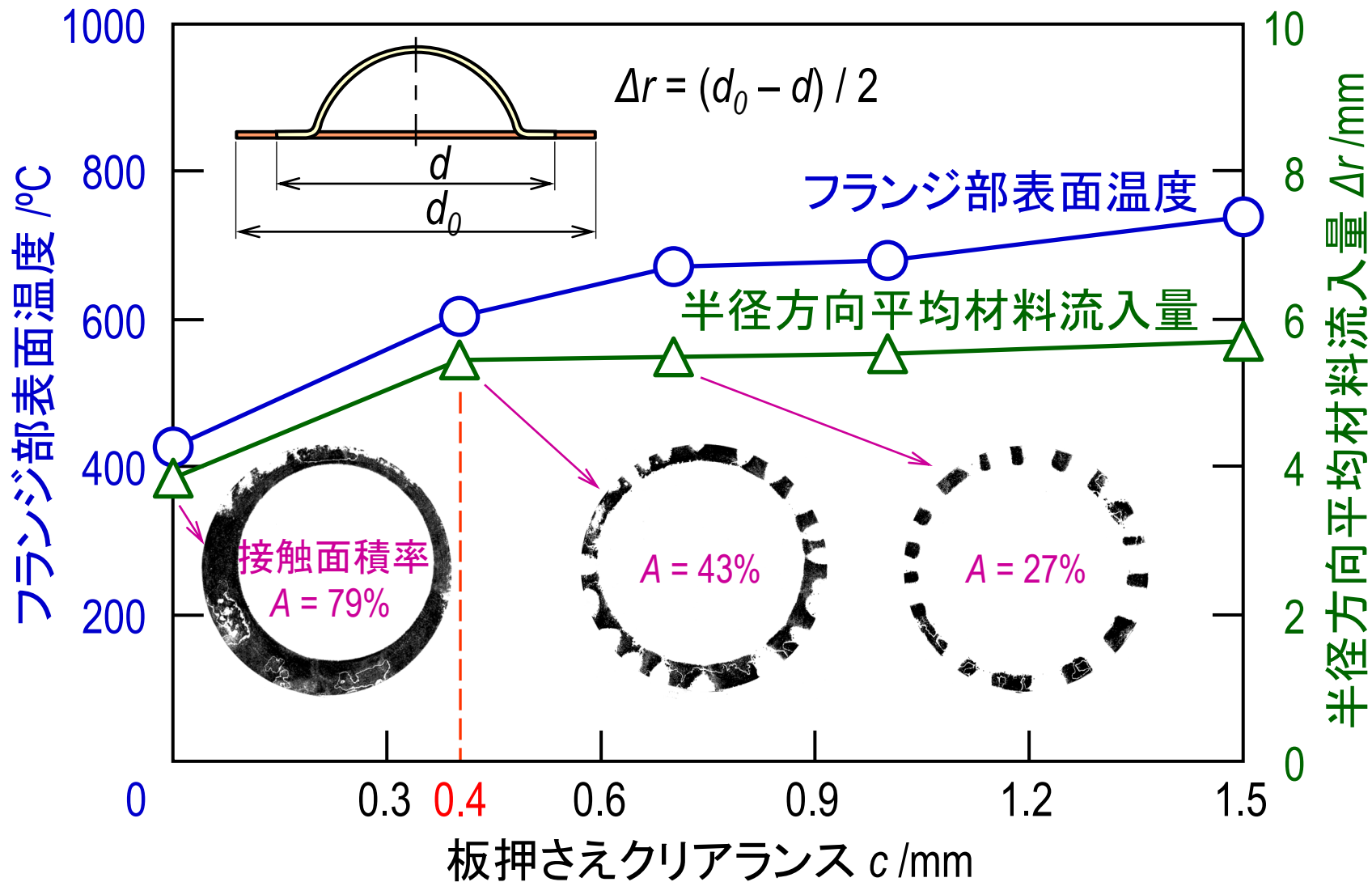
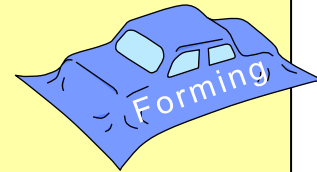


(b) $c = 0.4\text{mm}$

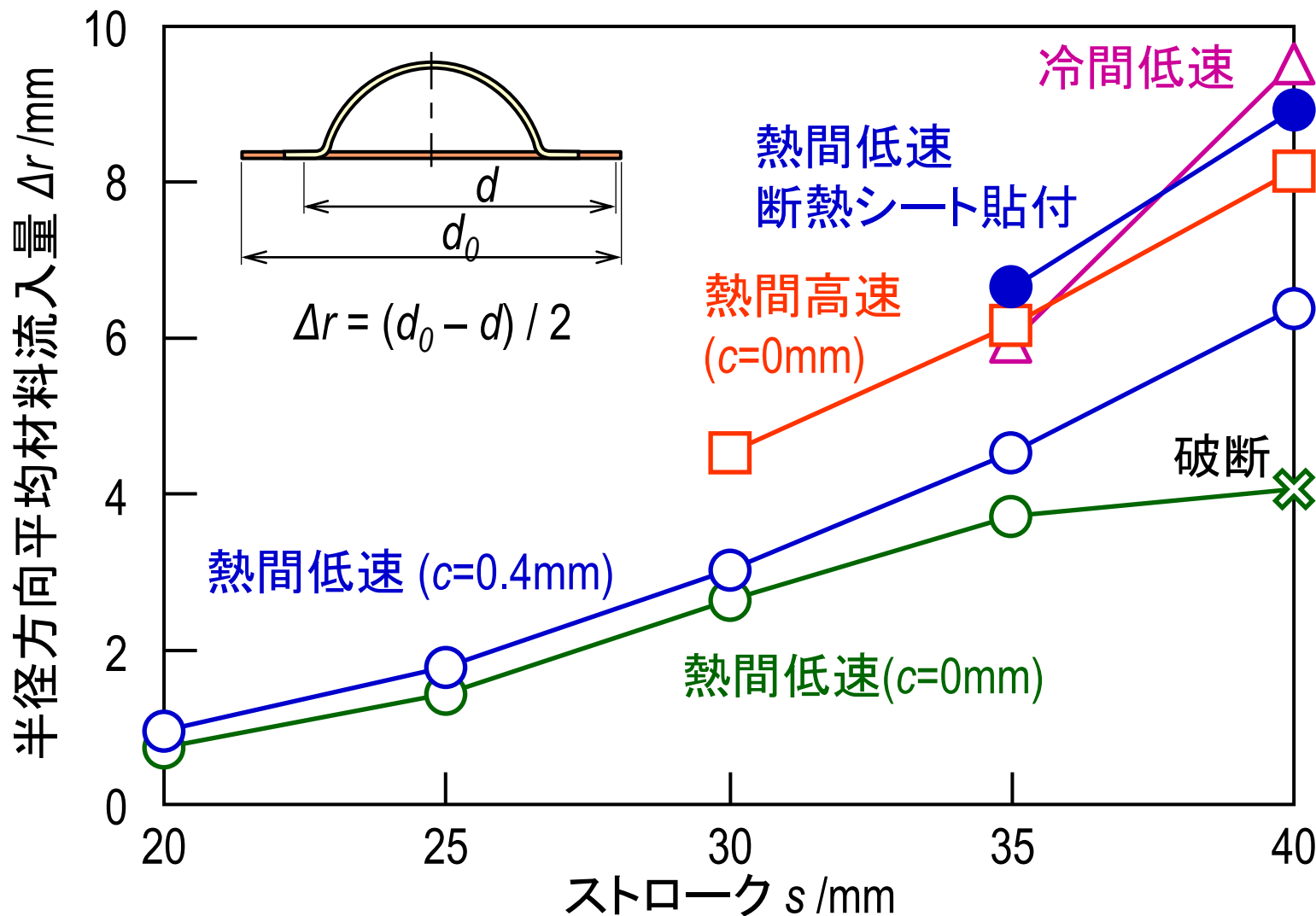
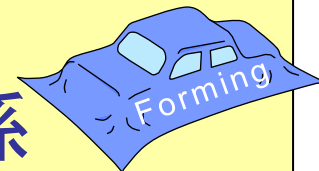
一定板押えクリアランスと フランジ部しわ高さの関係



s=35mmにおける成形完了1.9s後のフランジ部表面温度および半径方向平均材料流入量と板押えクリアランスの関係

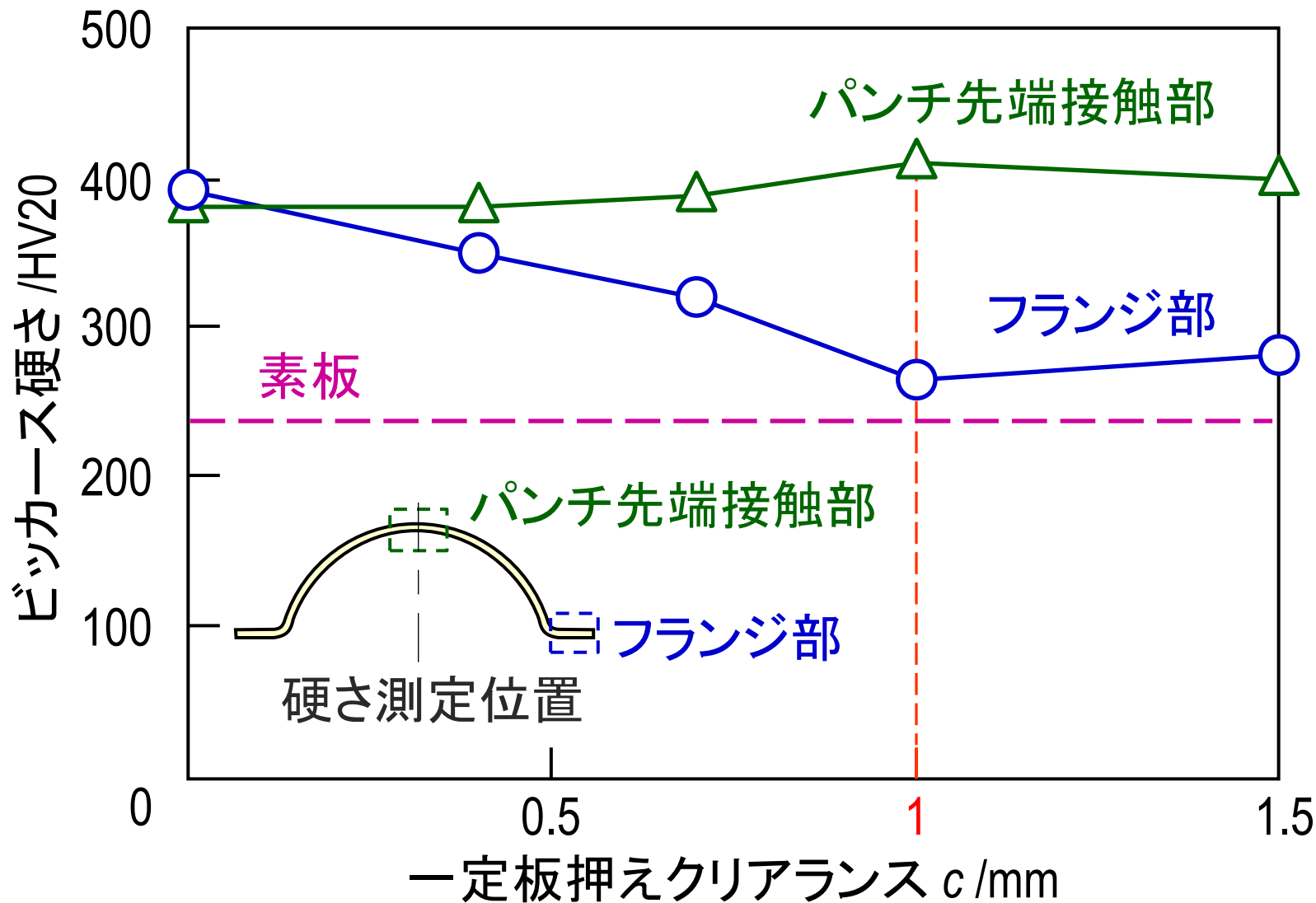
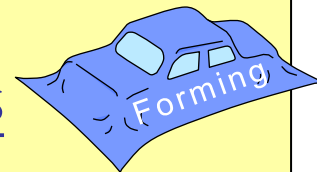


各温度低下抑制方法における 半径方向平均材料流入量とストロークの関係

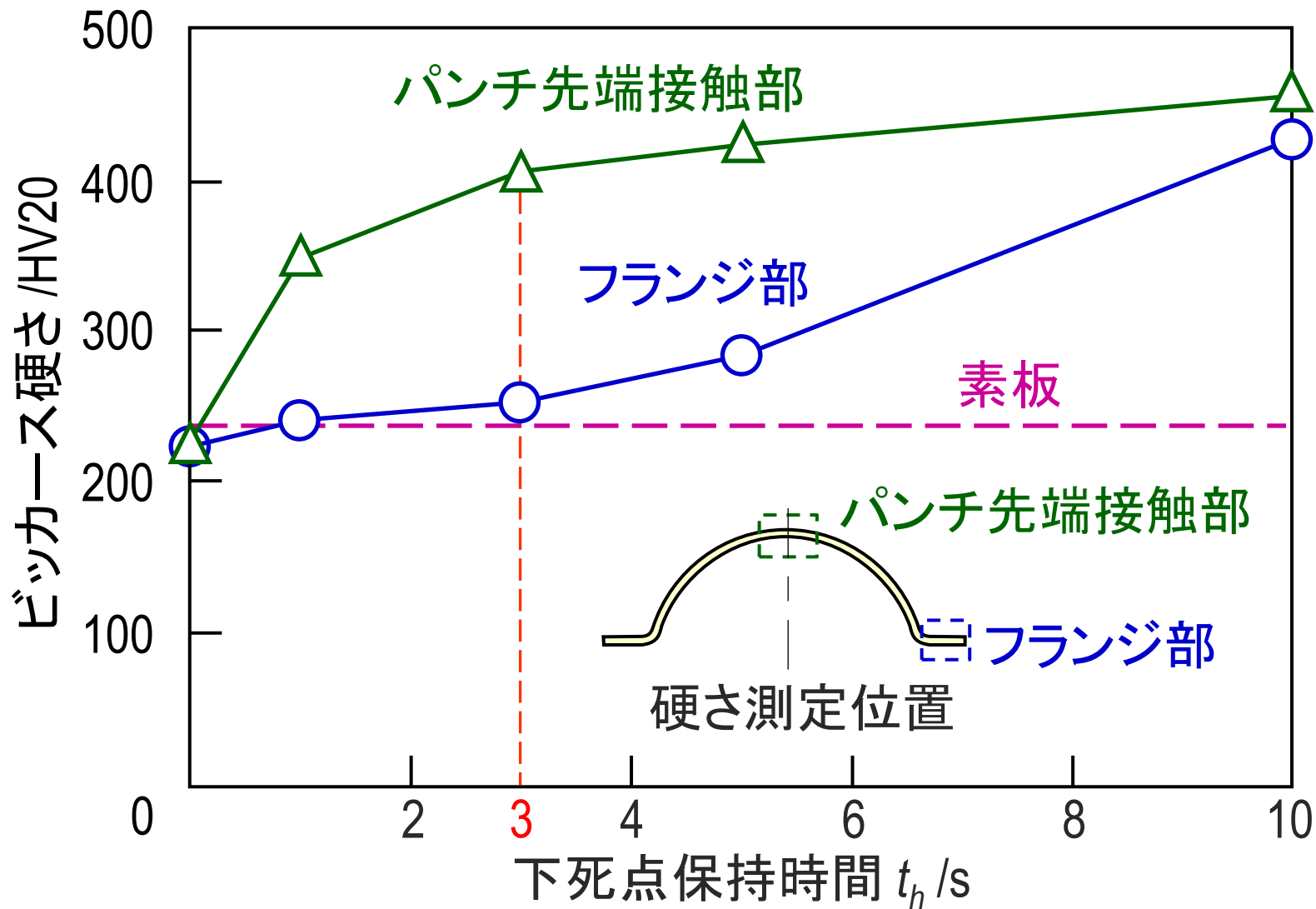
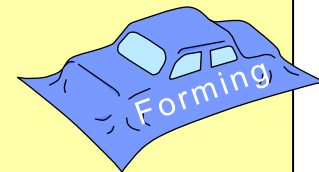


1. 球頭パンチを用いた鋼板の熱間絞り成形方法
2. 成形性に及ぼす成形速度の影響
3. フランジ部の温度低下抑制による成形性向上
4. フランジ部の温度低下抑制による焼入れ抑制

下死点保持3sにおける成形体硬さに及ぼす 板押さえクリアランスの影響

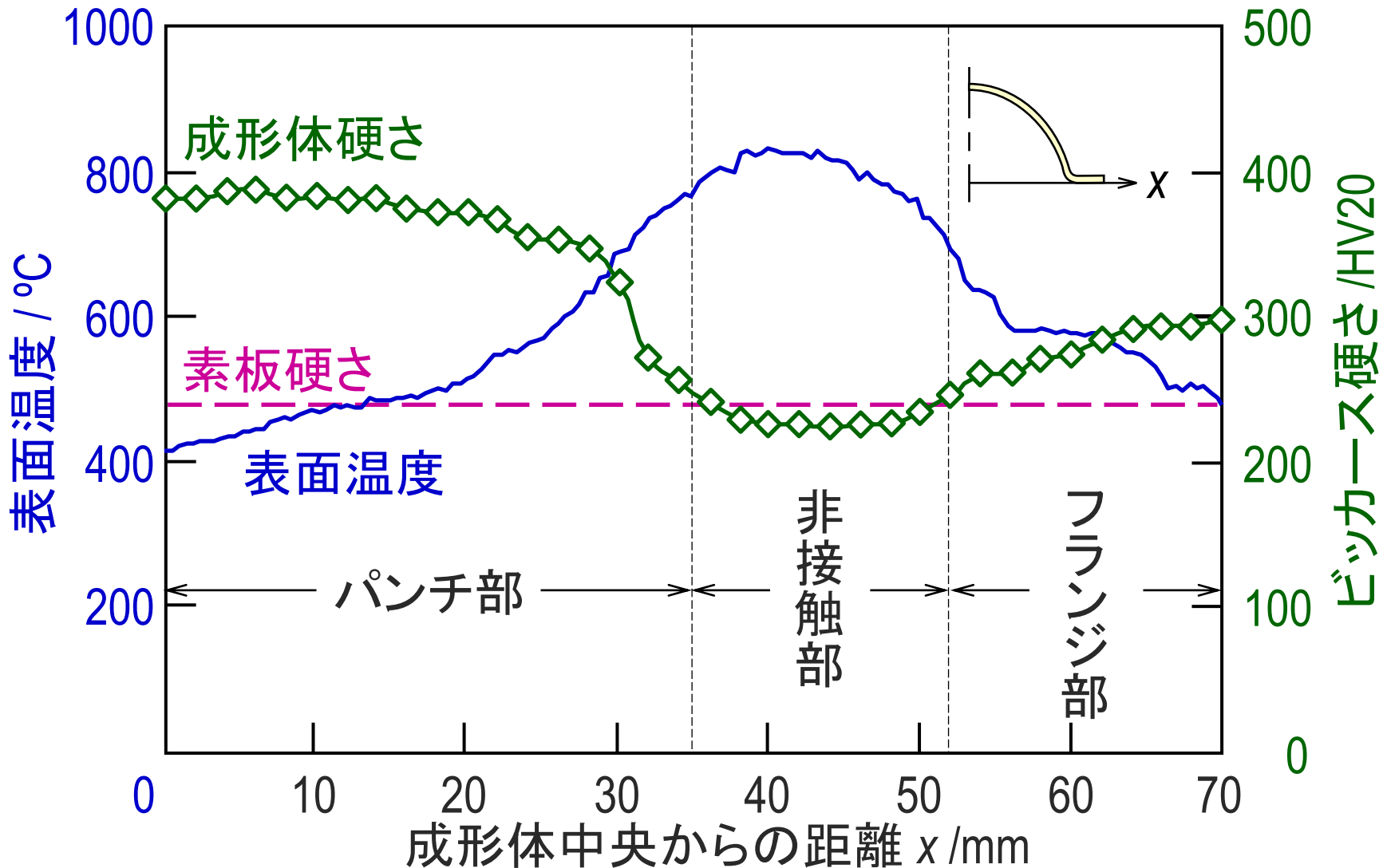
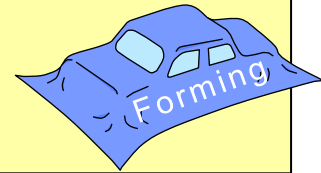


c = 1.0mmにおける成形体硬さに及ぼす 下死点保持時間の影響

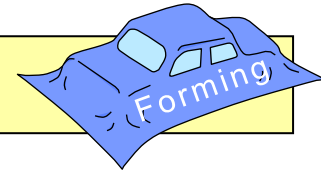


$c = 1.0\text{mm}$, $t_h = 3\text{s}$ における

成形体半径方向温度分布および硬さ分布



まとめ



- 成形速度の増加とともに局所的な温度低下が抑制され，成形性が向上する.
- 素板と金型フランジ面との間に一定のクリアランスを設けて成形することで，フランジ部の金型接触面積が減少し，温度低下が抑制される.
- フランジ部の温度低下を抑制することで成形性を向上させるとともに，フランジ部の焼入れを抑制できる.