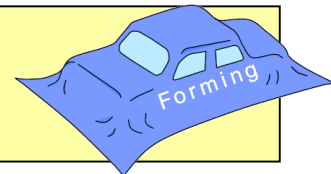


11 超高張力鋼板のせん断加工における磁化特性および抵抗スポット溶接特性



極限成形システム研究室 八木田 諒

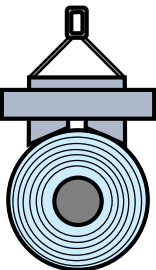
自動車車体製造

引張残留
応力：大

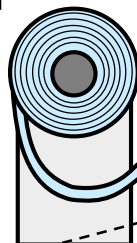
切口近接
スポット溶接

車体

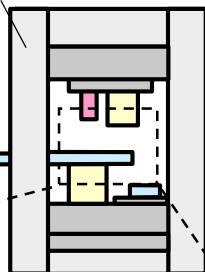
電磁
チャック
超高張力
鋼コイル



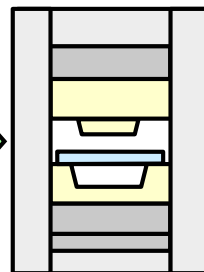
磁化



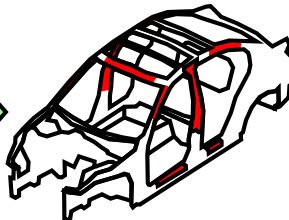
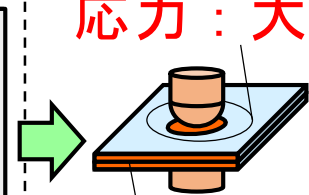
プレス



せん断



成形



ハンドリング

レベリング

せん断

成形

切口近接
スポット溶接

車体

板材が浮く

磁化による
かす上がり

板押え

パンチ

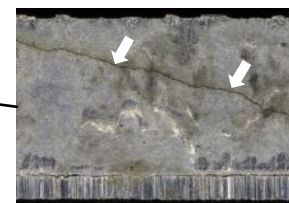
スクラップ
ダイ
製品

ダイ
かえり

水素脆化
遅れ破壊



溶接部

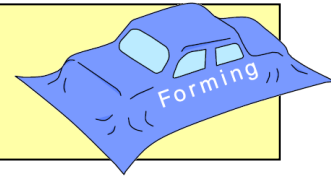


切口面

目的

超高張力鋼板のせん断加工時における切口面の性状と磁化特性および抵抗スポット溶接特性について調査

超高張力鋼板のせん断加工における 磁化特性および抵抗スポット溶接特性

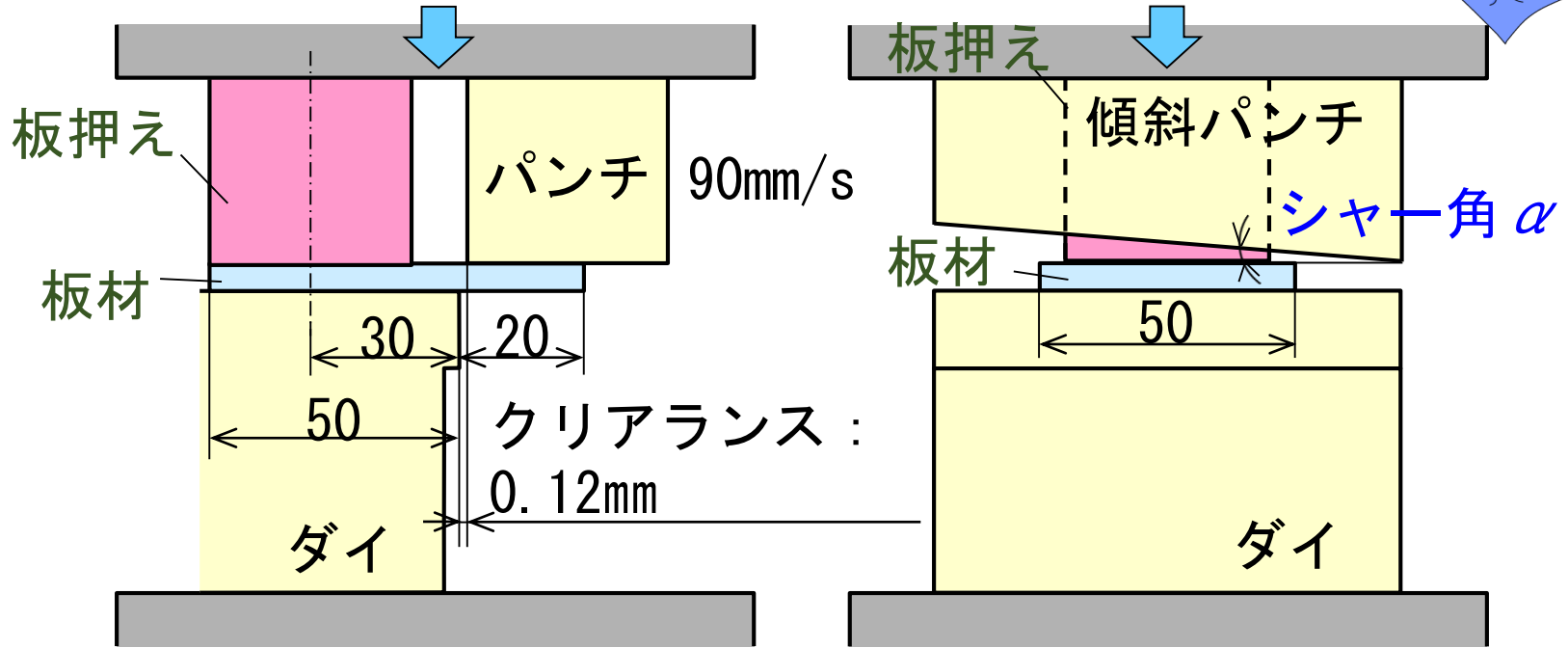
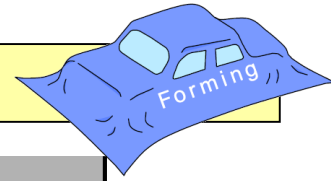


せん断切口面性状に及ぼす板押え力とパンチシャー
角の影響

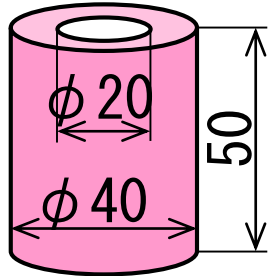
せん断加工された超高張力鋼板の磁化特性

せん断加工された超高張力鋼板の抵抗スポット溶接
部の特性

超高張力鋼板のせん断試験条件



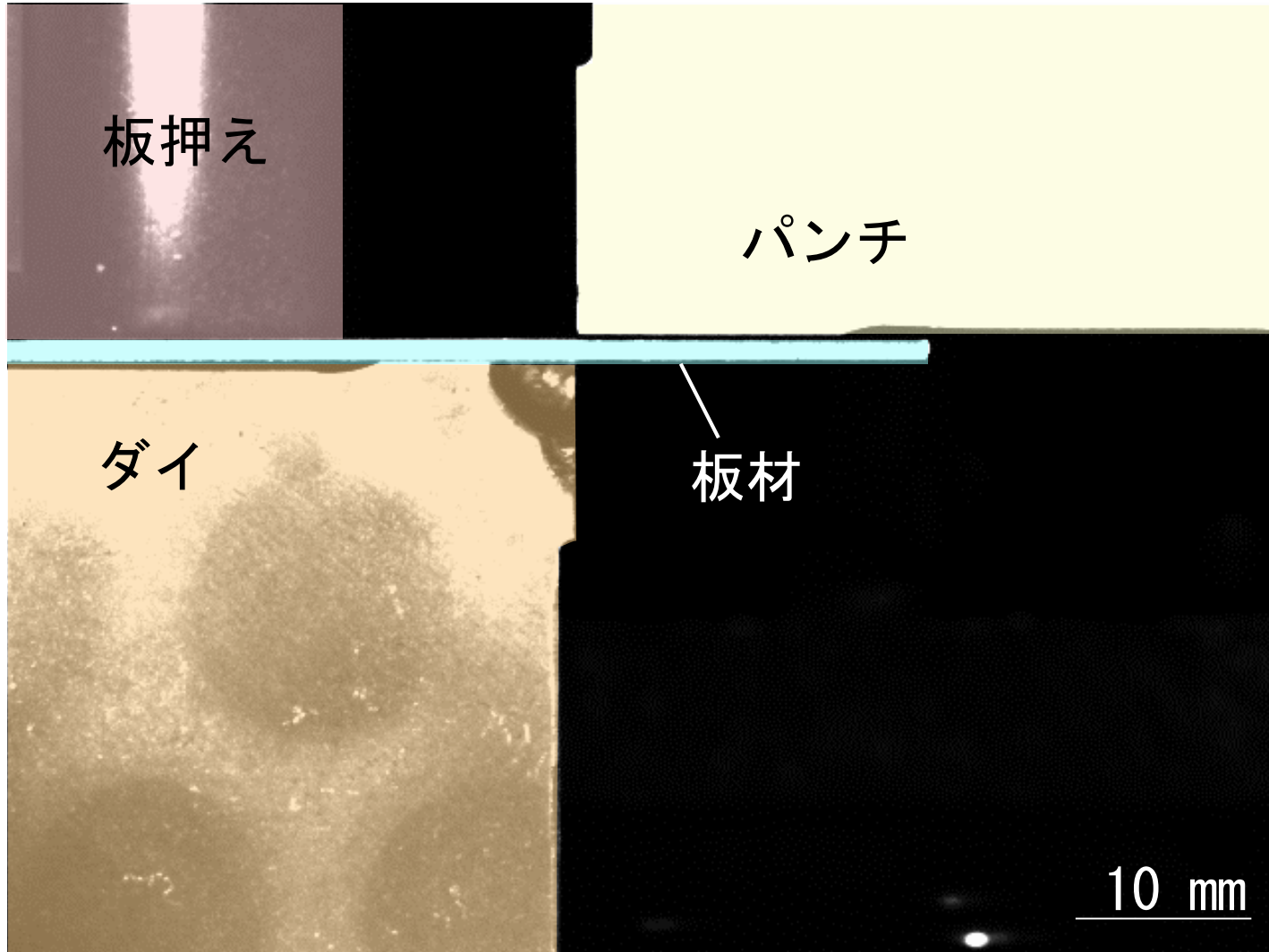
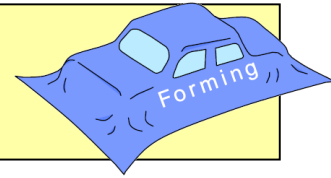
ウレタンゴム製板押え



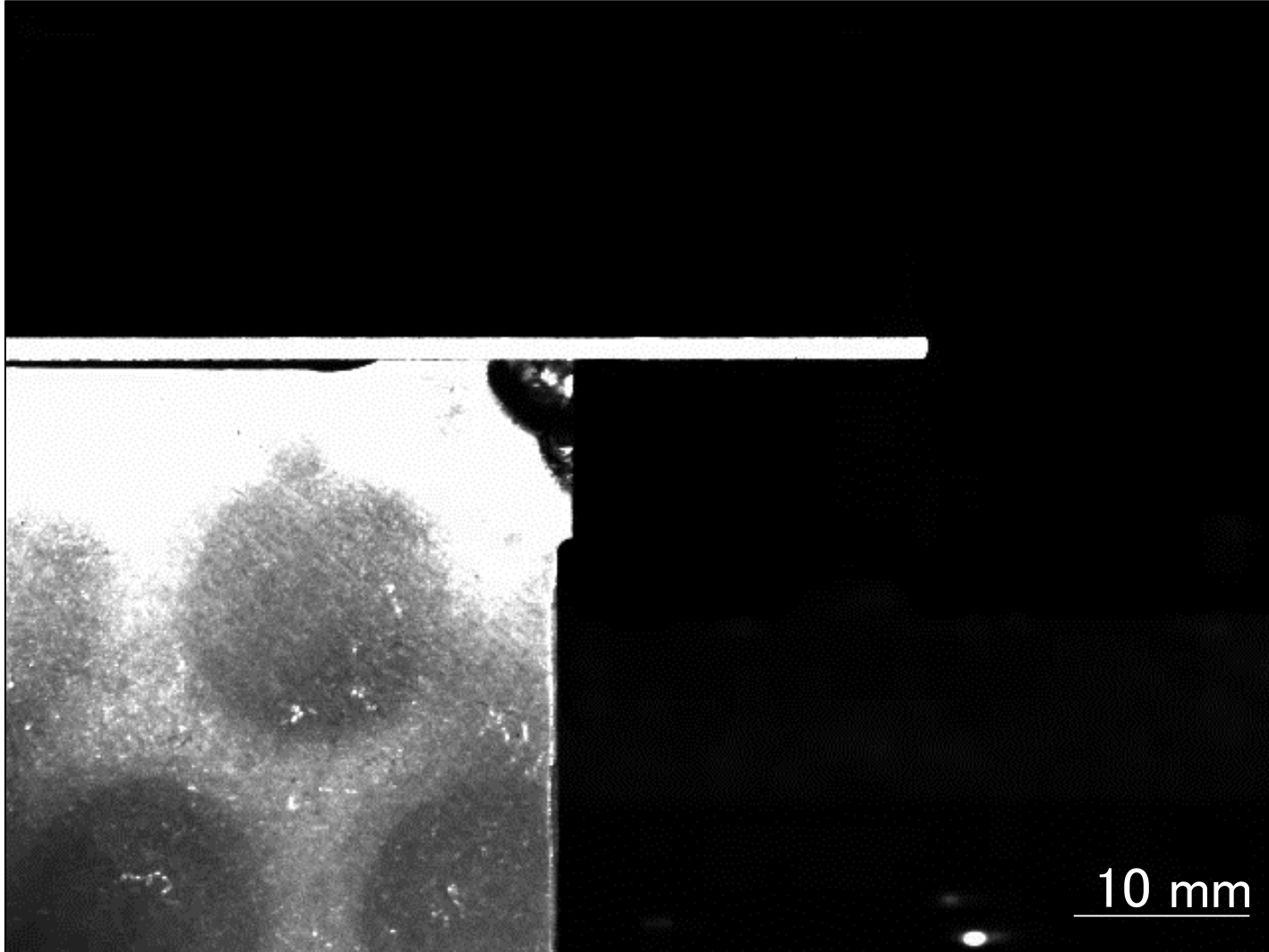
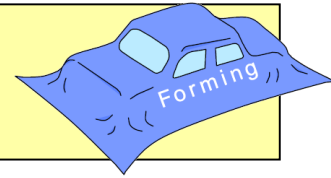
板押え硬さ [ショアA]	A90	A70	A50	A30
板押え力 [kN]	4.18	2.53	0.88	0.42

鋼種	板厚 [mm]	めっき	引張強度 [MPa]	伸び [%]	絞り [%]
1180 MPa	1.20	なし	1209	8.0	40.5
590 MPa	1.21	GA	599	23.2	58.3

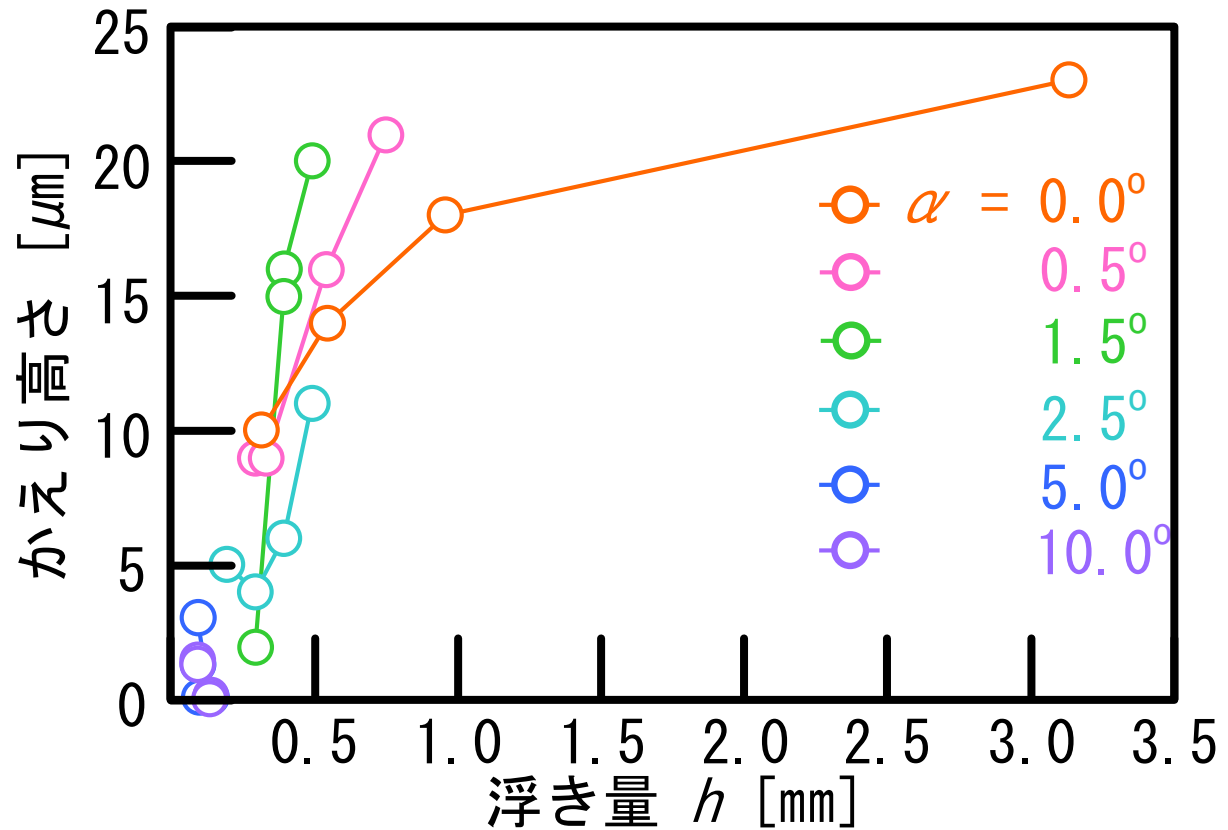
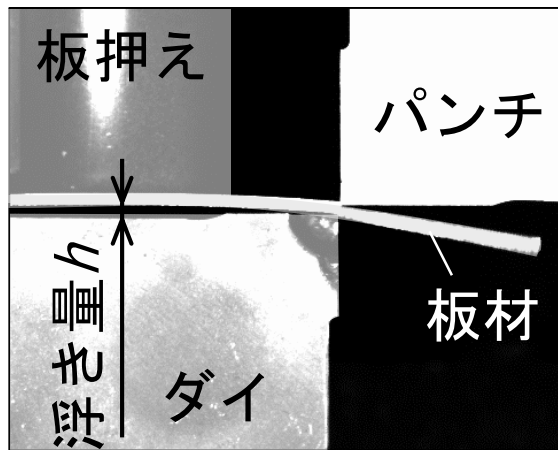
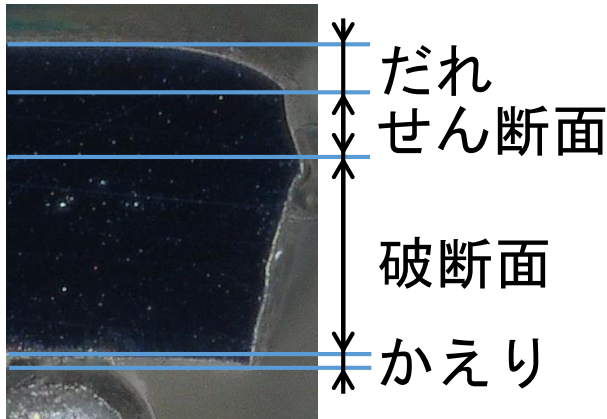
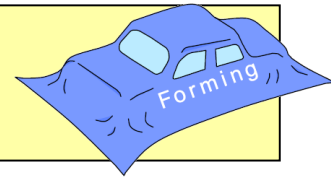
1180 MPa級鋼板のせん断加工時における
変形挙動 (板押え硬さA30, $\alpha = 0.0^\circ$)



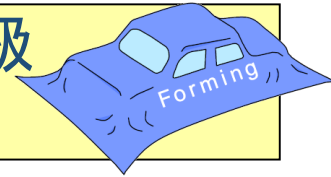
1180 MPa級鋼板のせん断加工時における
変形挙動 (板押え硬さA30, $\alpha = 0.0^\circ$)



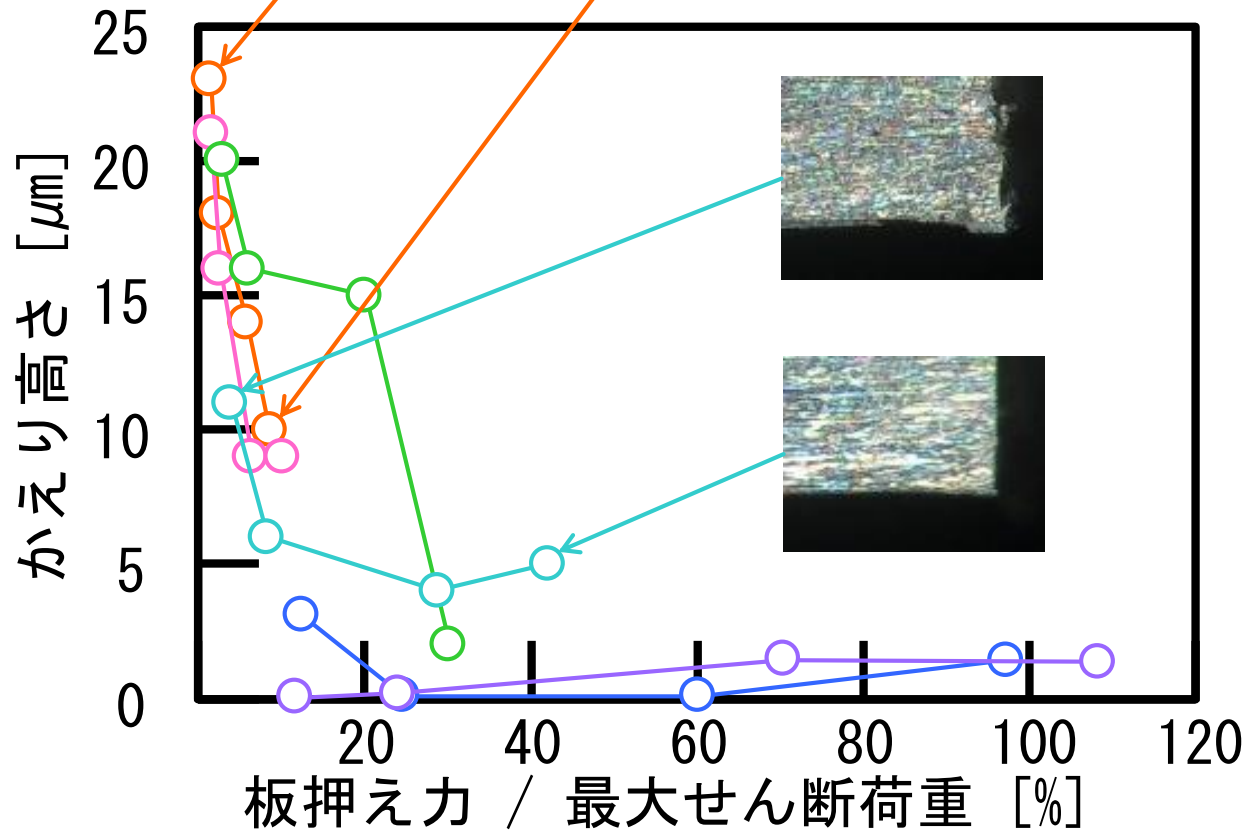
1180 MPa級鋼板のせん断加工時に生じる 浮き量とかえり高さの関係



板押え力と最大せん断荷重の比が1180 MPa級 鋼板のかえり高さに及ぼす影響

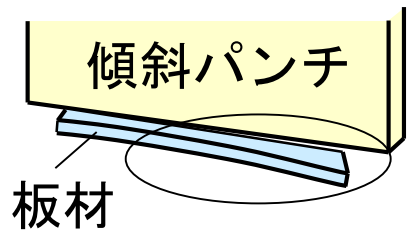
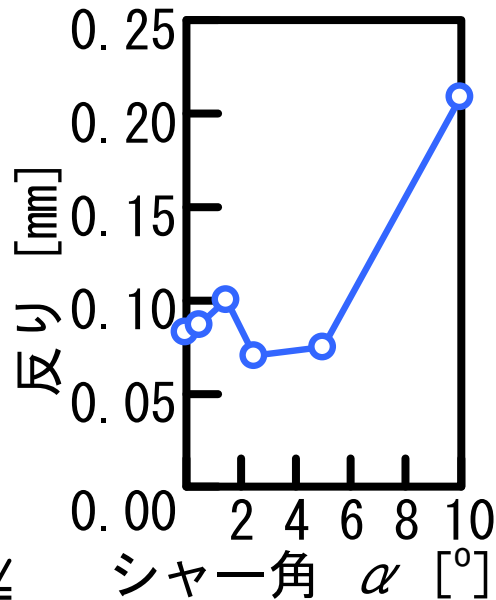
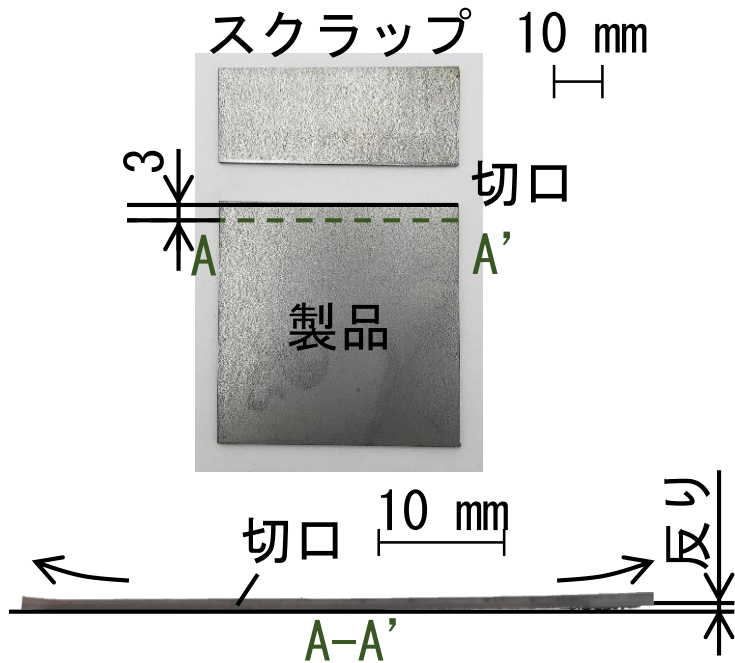
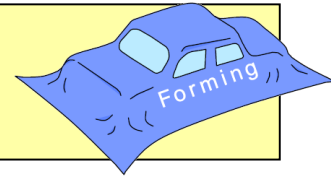


0.5 mm



- $\alpha = 0.0^\circ$
- 0.5°
- 1.5°
- 2.5°
- 5.0°
- 10.0°

パンチシャー角がせん断された鋼板の 反り高さに与える影響



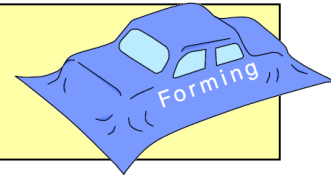
逐次せん断
→材料が下方に変形
→加工後、反力の為
反り発生

(a) ブランクに生じた反り
(590MPa級鋼板, 板押え
硬さA30, $\alpha = 10^\circ$)

(b) シャー角の影響
(590MPa級鋼板,
板押え硬さA30)

(c) 傾斜を有する
パンチを用いた
せん断加工

超高張力鋼板のせん断加工における 磁化特性および抵抗スポット溶接特性

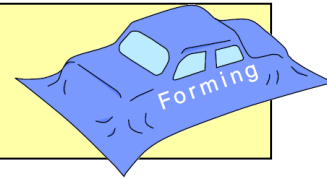


せん断切口面性状に及ぼす板押え力とパンチシャー
角の影響

せん断加工された超高張力鋼板の磁化特性

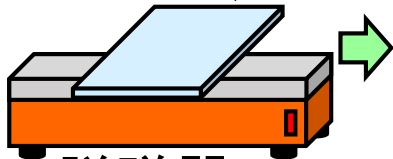
せん断加工された超高張力鋼板の抵抗スポット溶接
部の特性

せん断加工前後における試験片の 磁束密度測定方法



板材

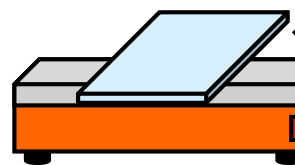
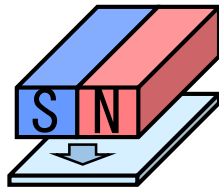
5m/min



脱磁器

着磁

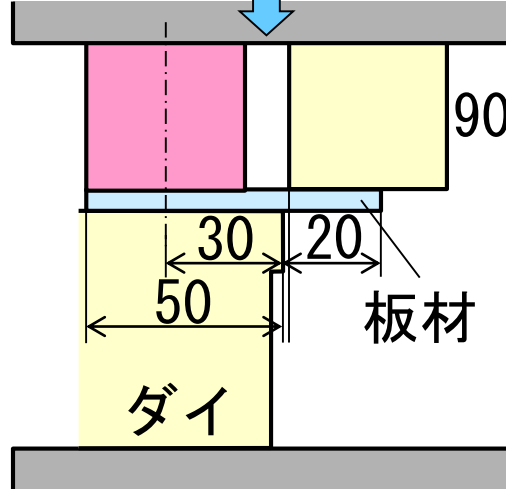
180mT



5m/min
脱磁器

脱磁

板押え パンチ



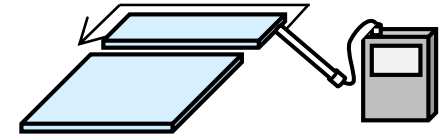
90mm/s

板材

ダイ

せん断加工

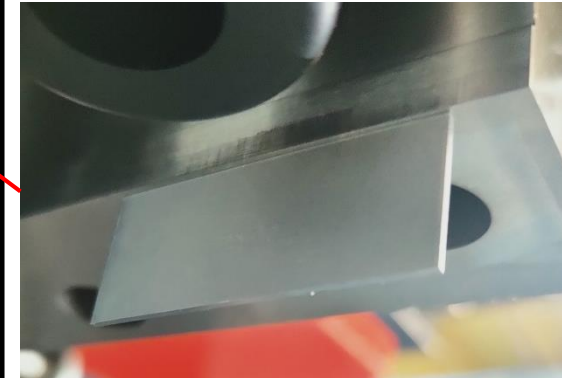
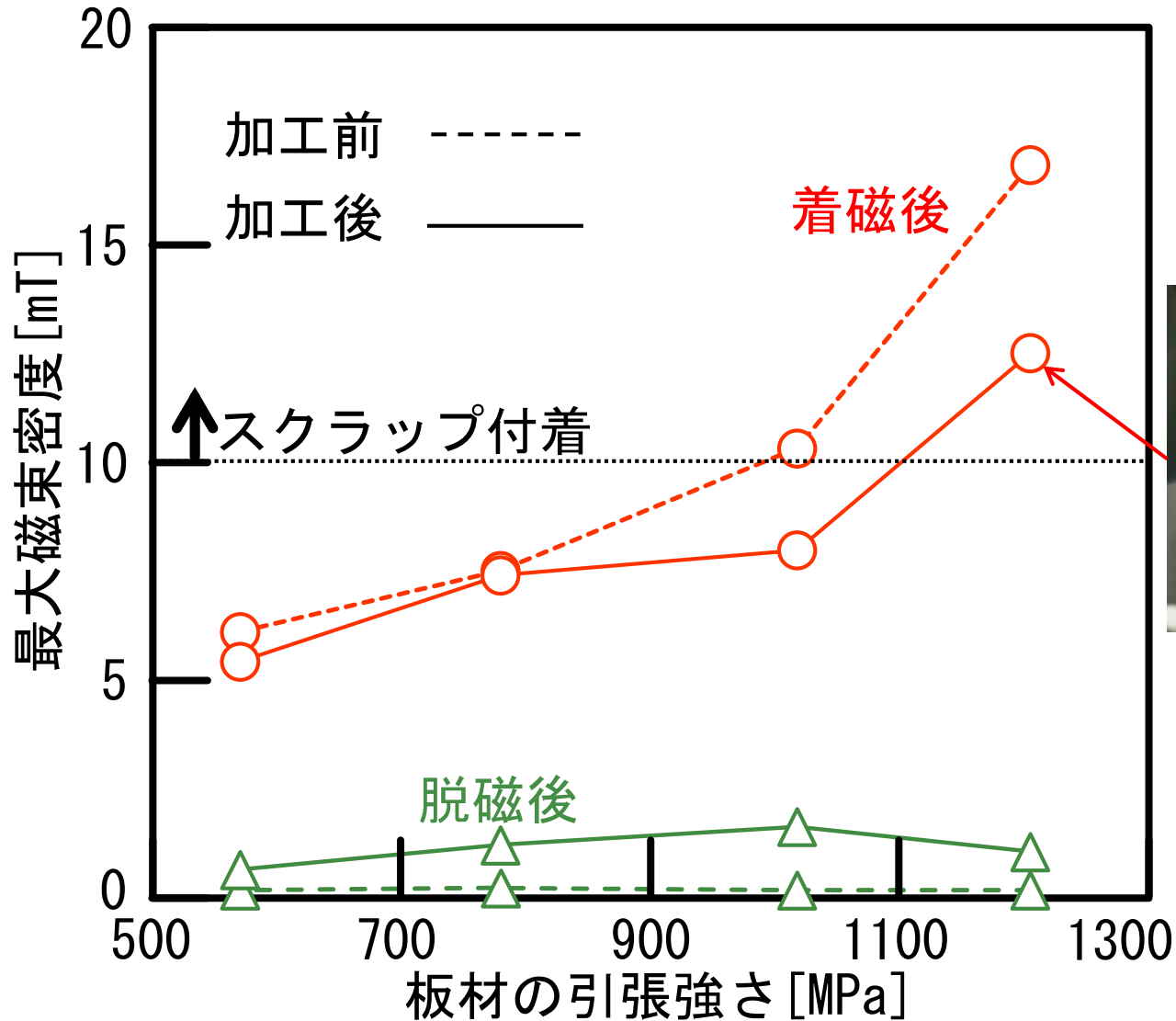
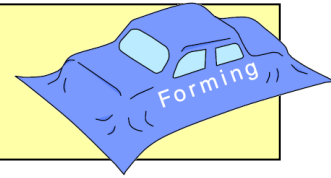
テスラメータ



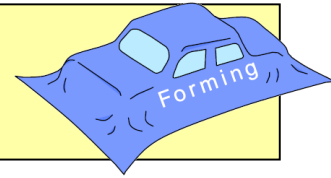
磁束密度測定

鋼種	板厚 [mm]	めっき	引張強度 [MPa]	伸び [%]	絞り [%]
590 MPa	1.21	GA	599	23.2	58.3
780 MPa	1.23	GA	799	20.0	57.5
980 MPa	1.21	GA	1029	15.7	45.0
1180 MPa	1.20	なし	1209	8.0	40.5

せん断加工前後における板材の 磁束密度測定結果



超高張力鋼板のせん断加工における 磁化特性および抵抗スポット溶接特性

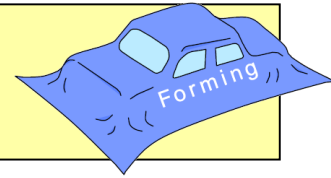


せん断切口面性状に及ぼす板押え力とパンチシャー
角の影響

せん断加工された超高張力鋼板の磁化特性

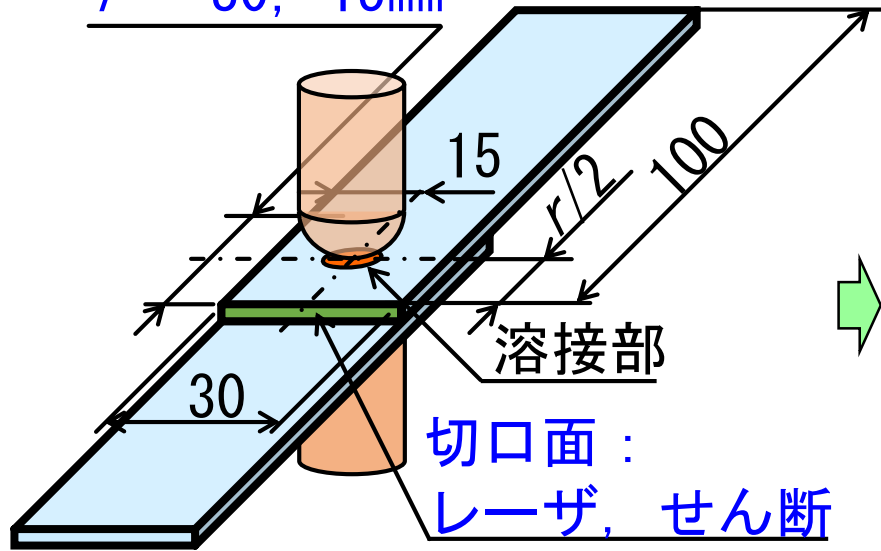
せん断加工された超高張力鋼板の抵抗スポット溶接
部の特性

抵抗スポット溶接された超高張力鋼板における陰極水素チャージ試験方法



重ね代

$r = 30, 15\text{mm}$



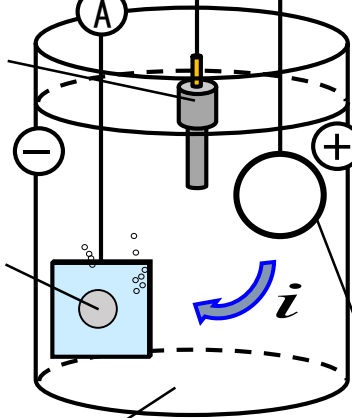
電源装置



水素チャージ
時間
 $T = 24, 48\text{[h]}$

銀塩化銀
参照電極

作用電極
(試験片)



3 vol% NaCl +
3.0 g/L NH₄SCN (白金電極)

対極

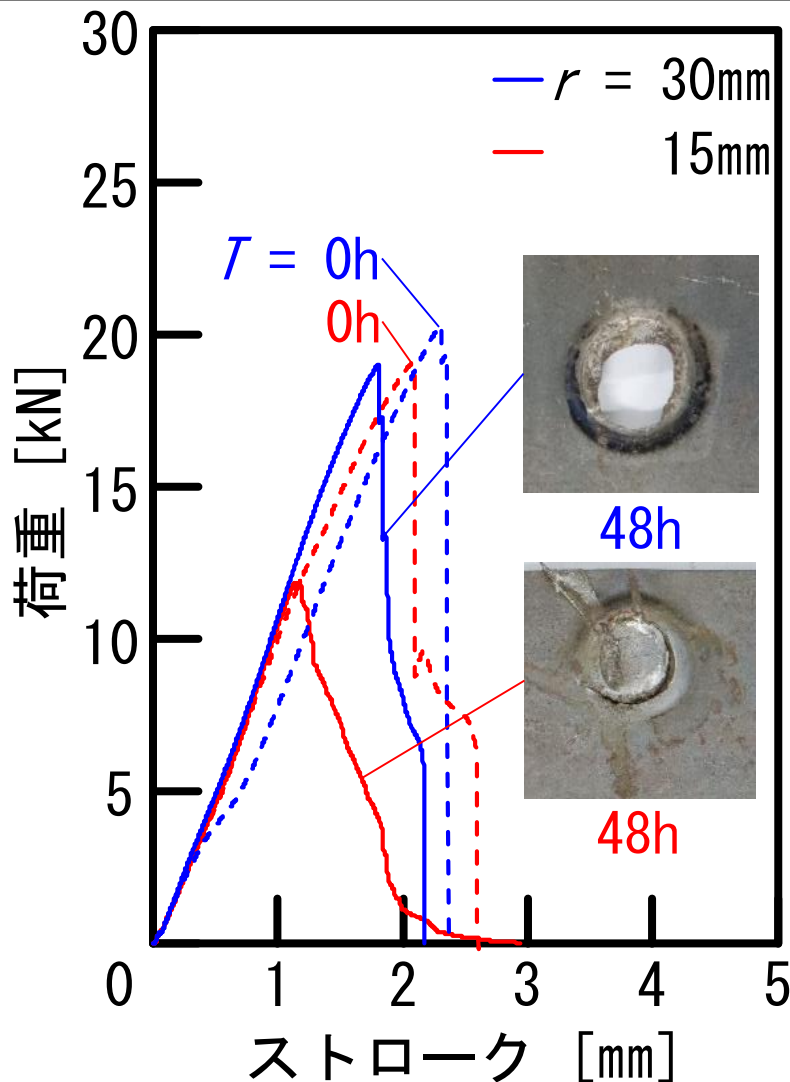
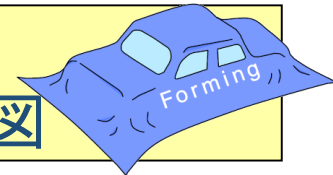
(白金電極)

陰極水素チャージ試験

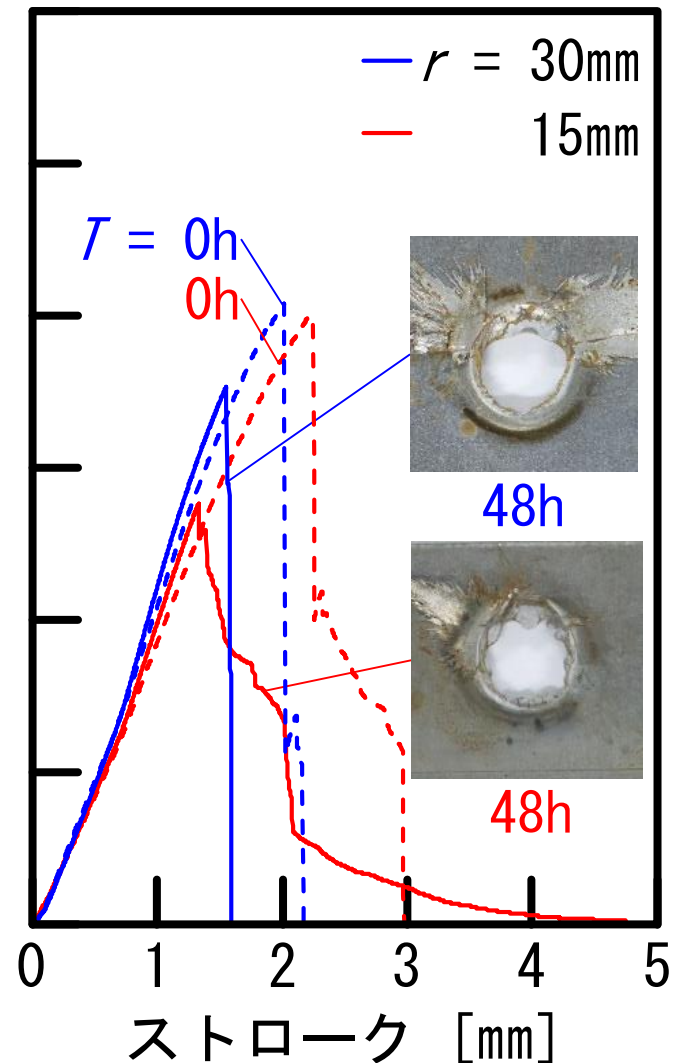
抵抗スポット溶接

鋼板	板厚 [mm]	めっき	引張強さ [MPa]	伸び [%]	絞り [%]
1180 MPa	1.20	なし	1209	8.0	40.5
22MnB5	1.63	Al-Si	1544	7.1	38.0

陰極水素チャージされた1180 MPa級鋼板の 溶接接手における切口別の荷重 - ストローク線図

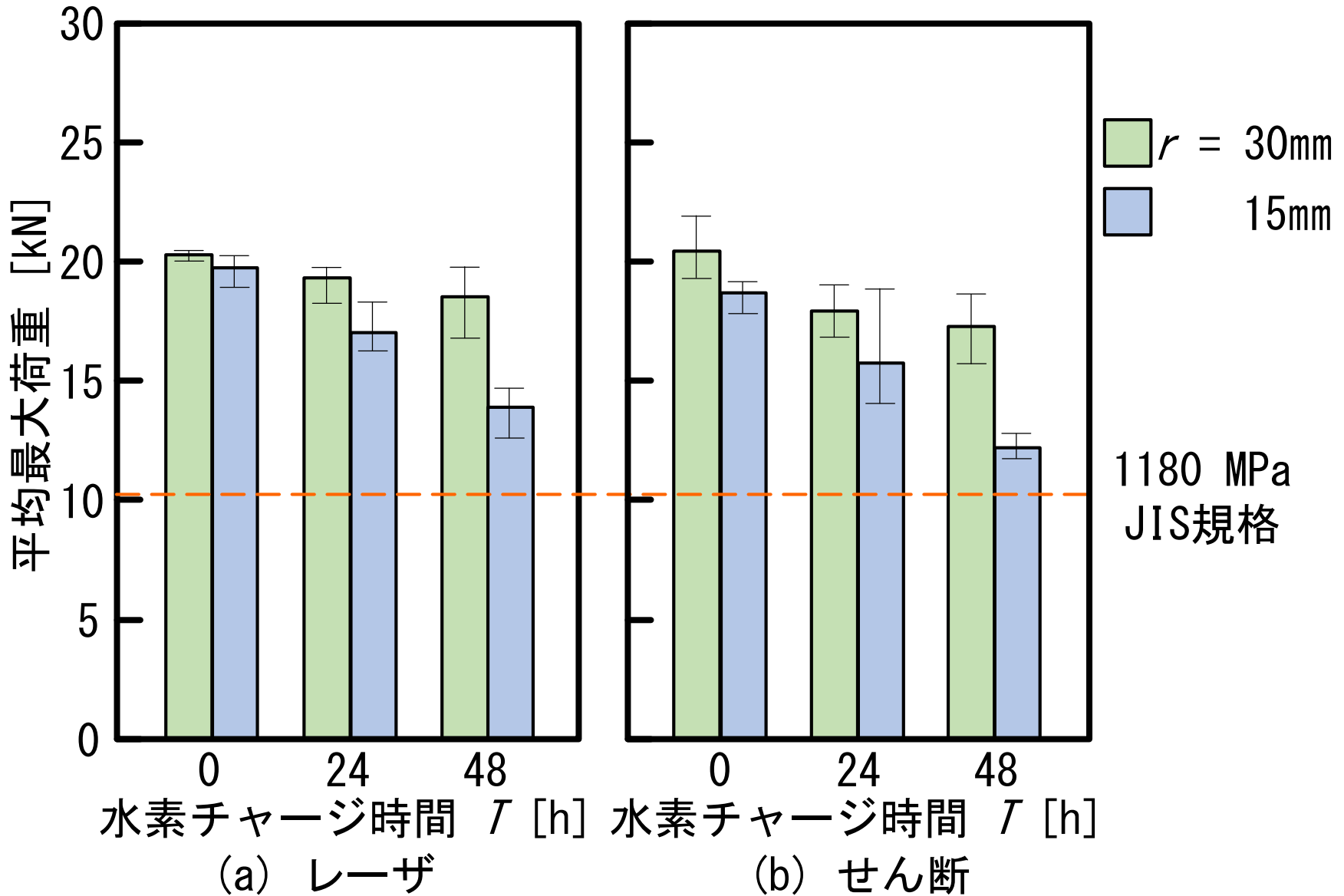
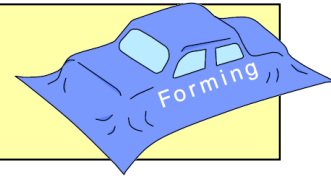


(a) レーザ

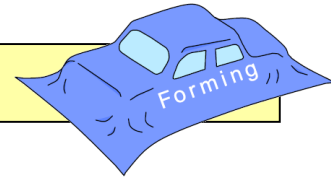


(b) せん断

陰極水素チャージされた1180 MPa級鋼板の 溶接接手における切口別の引張強度



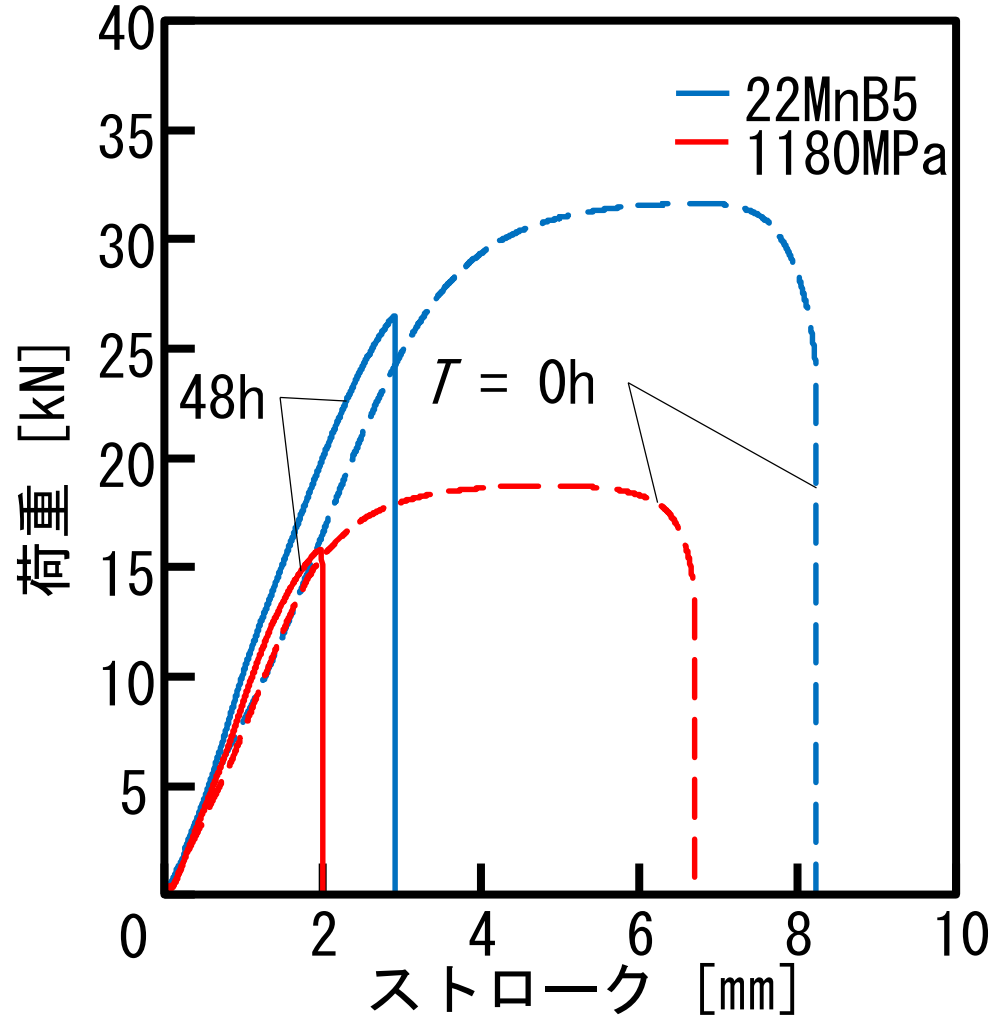
超高張力鋼板における水素脆化の影響



22MnB5 $T = 0h$

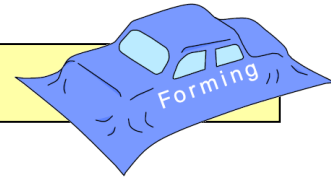


22MnB5 $T = 48h$



母材における引張せん断強度

結言



- 超高張力鋼板のせん断加工時においては、シャール角が小さいと加工荷重が増大し、板押え力が相対的に不足しやすくなるためかえりが発生しやすくなった.
- 過大なシャール角を設けると鋼板が反るため、パンチ高さを抑えられる $\alpha = 2.5^\circ$ 程度が望ましい.
- 超高張力鋼板がせん断加工されると磁束密度が変化し、その変化量は鋼板強度の増加に比例していた. また、せん断後の磁束密度が10mT以上の場合、金型に鋼板が付着することで変形挙動が変化した.
- せん断加工された鋼板の切口端面近傍の溶接接手における平均最大荷重は水素チャージ時間の増加に伴い母材強度が低下するため減少しており、またレーザー切断された試験片と比べて荷重の低下量が大きかった.