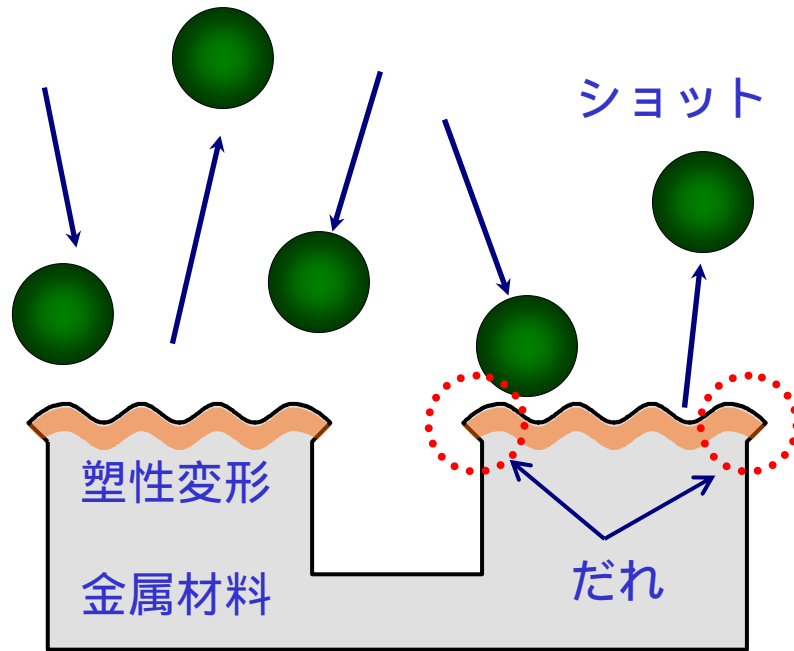


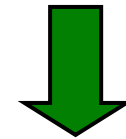
ショットピーニングによる異種材の塑性流動接合

塑性加工研究室 宇治橋 諭



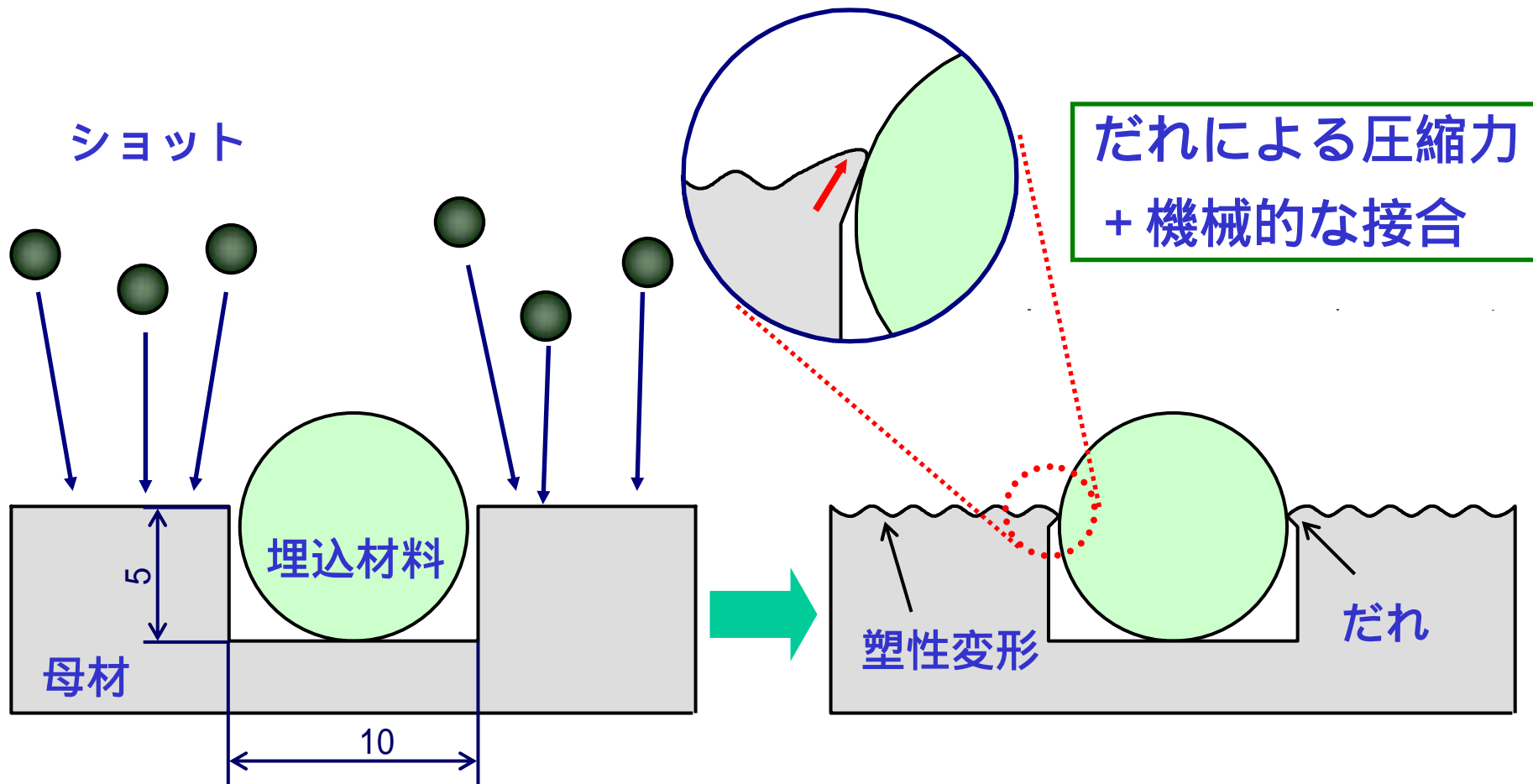
ショットピーニング加工

表面層に塑性変形が集中
穴，溝縁部でのだれの発生

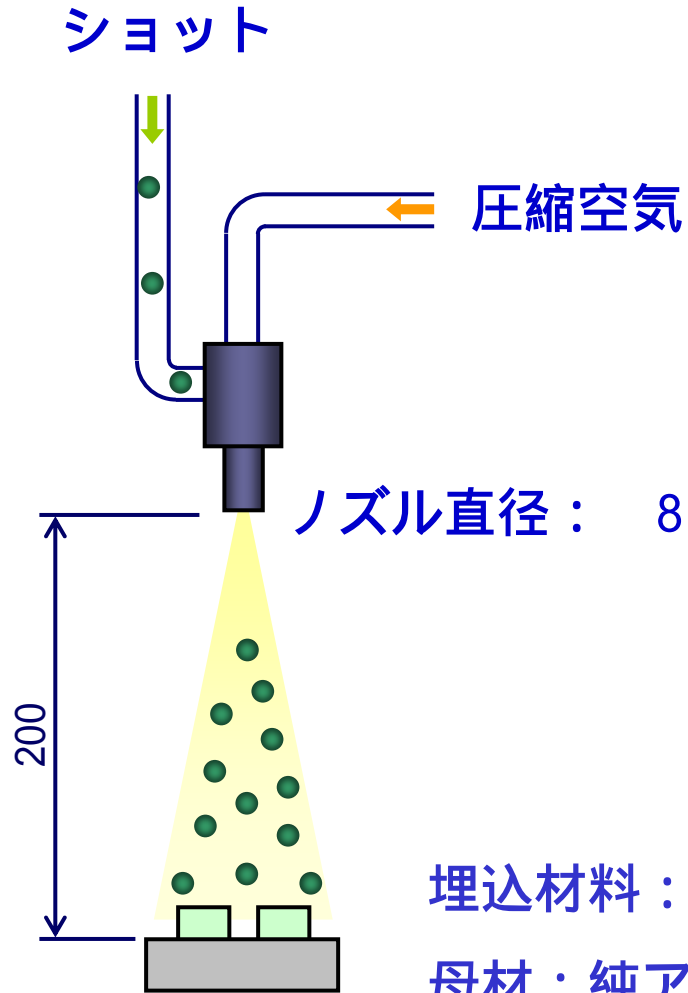


ショットピーニングを
利用した異種材の接合

塑性流動接合法



加工条件



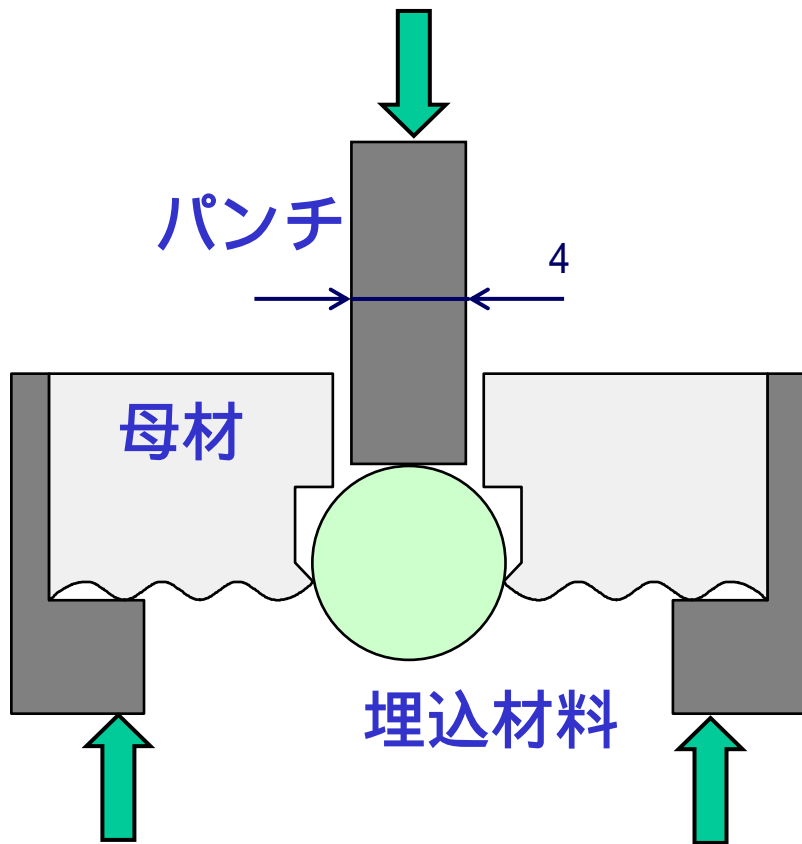
投射方式	空気式
投射圧力 p	0.8MPa
ショット材質	鑄鋼(446 ~ 513HV)
ショット直径 d	1mm
加工温度 T	室温
投射密度	900 ~ 8100kg \cdot m $^{-2}$

埋込材料：炭素鋼S45C，軸受鋼SUJ2

母材：純アルミニウムA1050，Al合金A2017，

炭素鋼S25C，純銅C1100

接合強度の評価方法



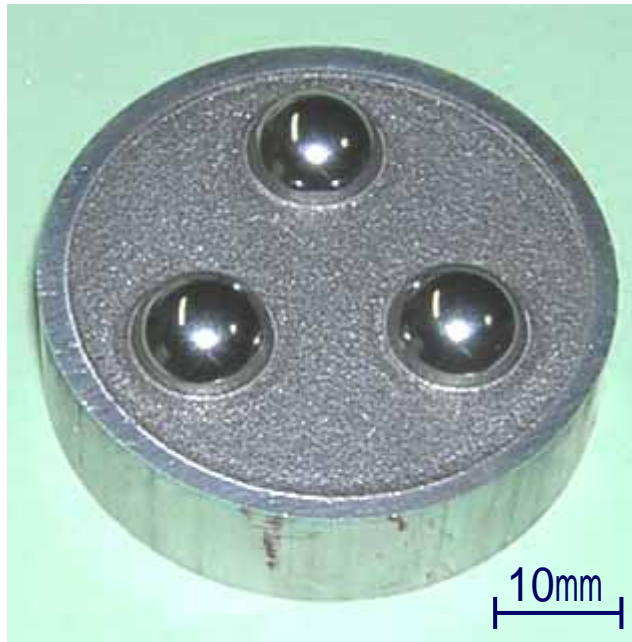
接合強度

$$= \frac{\text{最大荷重}}{\text{接合部の円周長さ}}$$

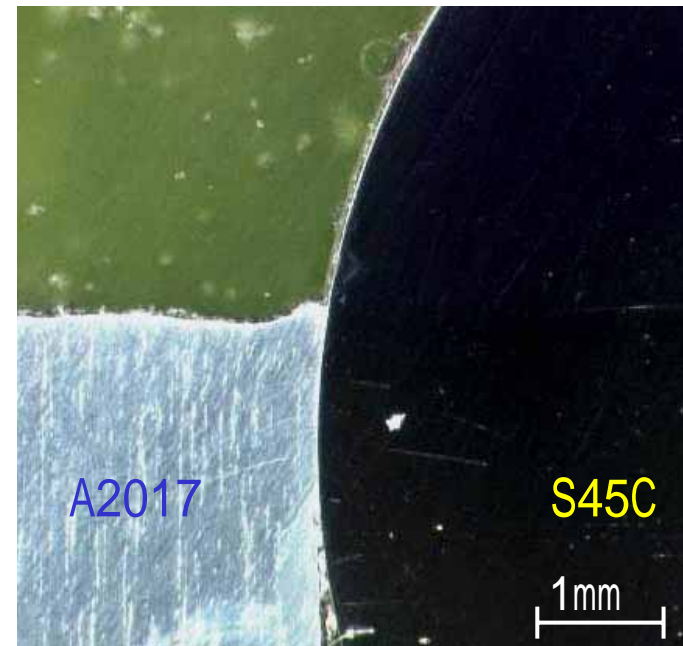
球状材料の接合状態

母材：A2017

埋込材料：SUJ2

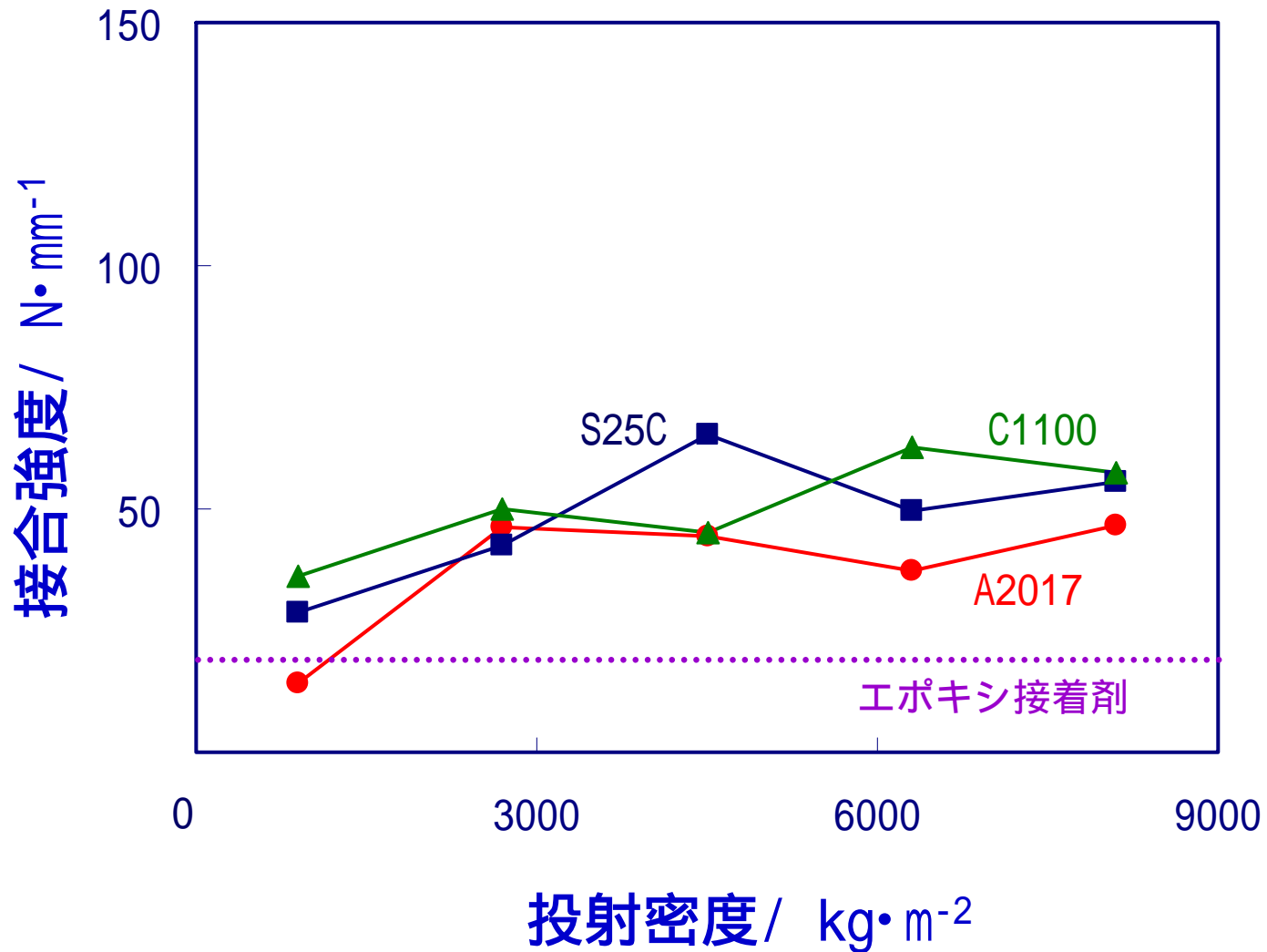


外観

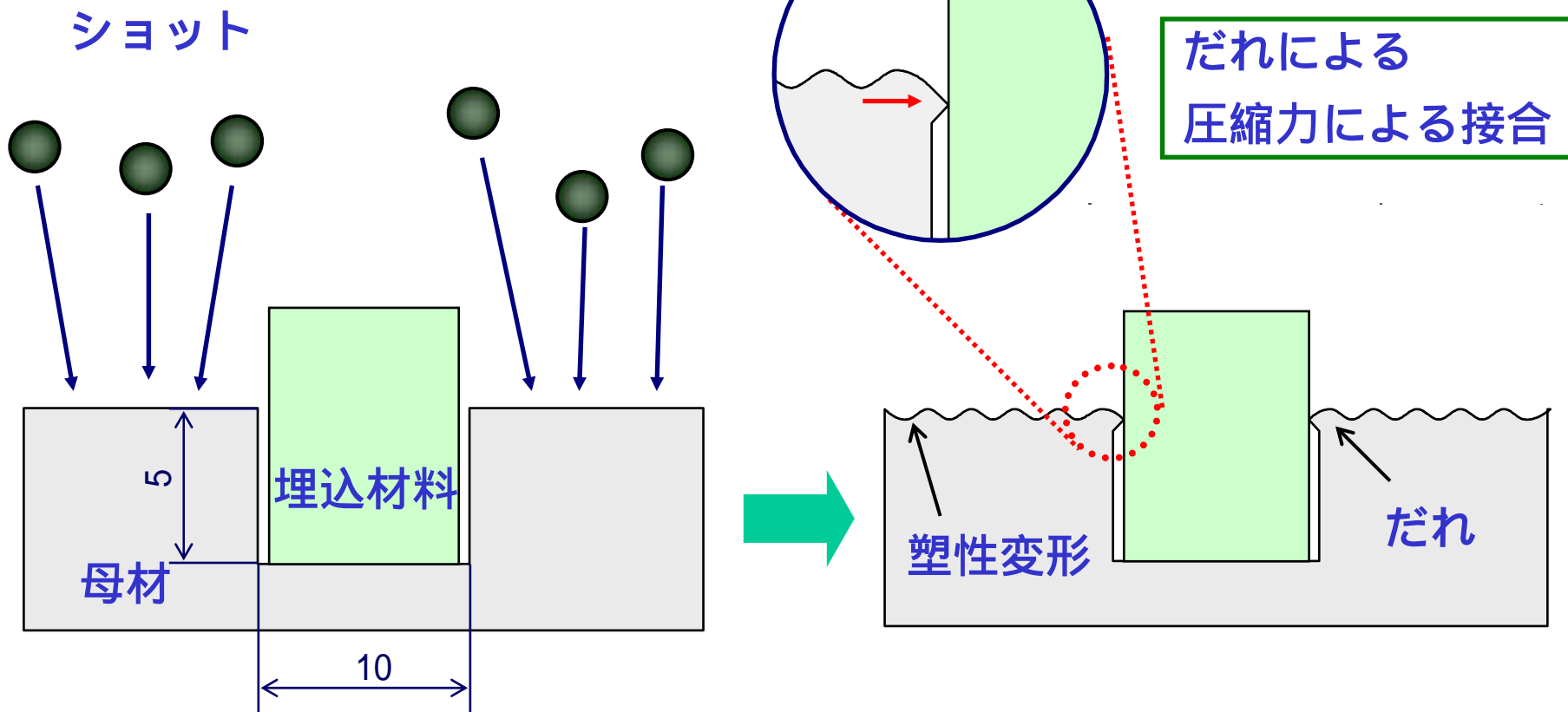


断面

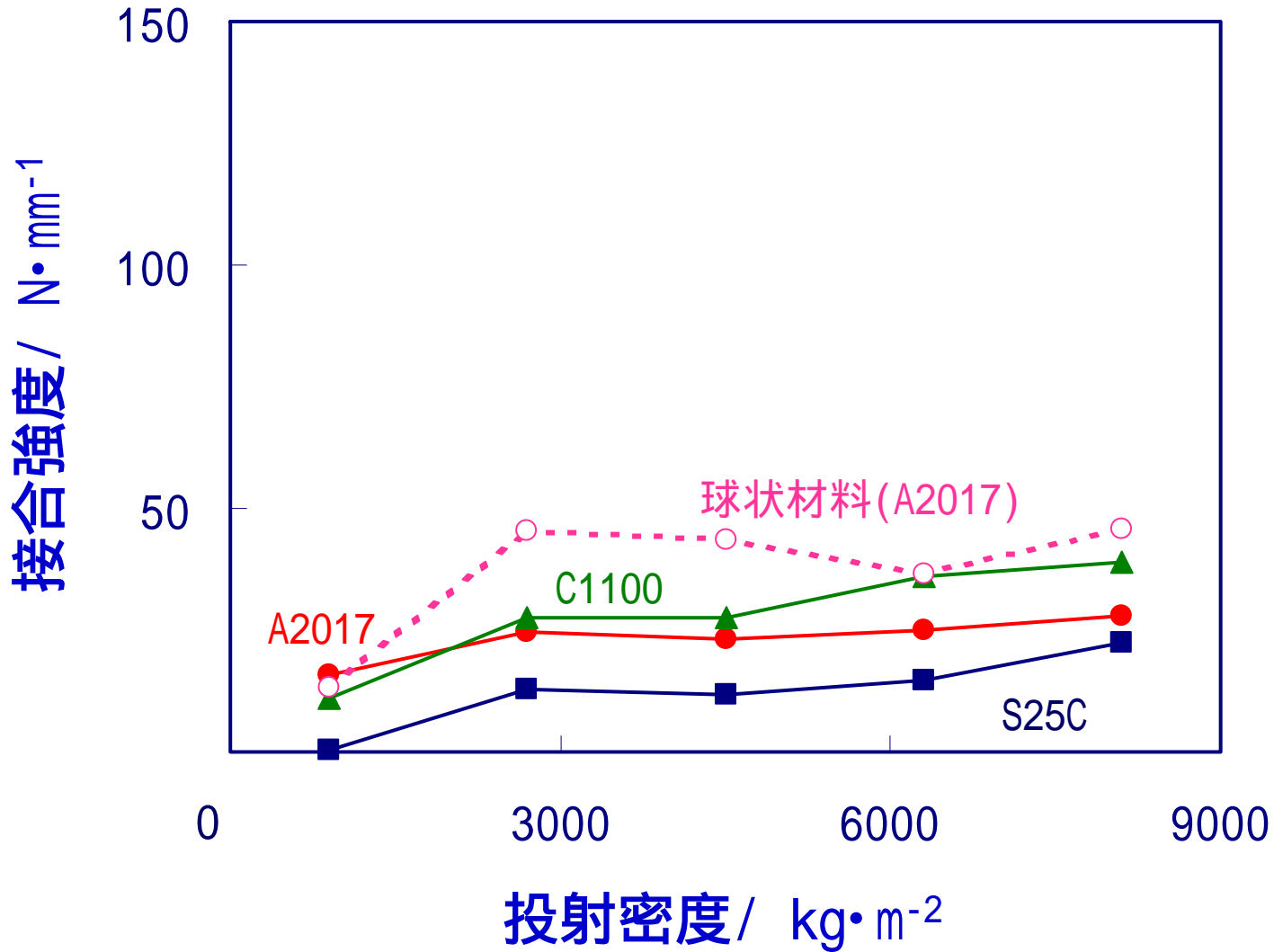
球状材料の接合強度



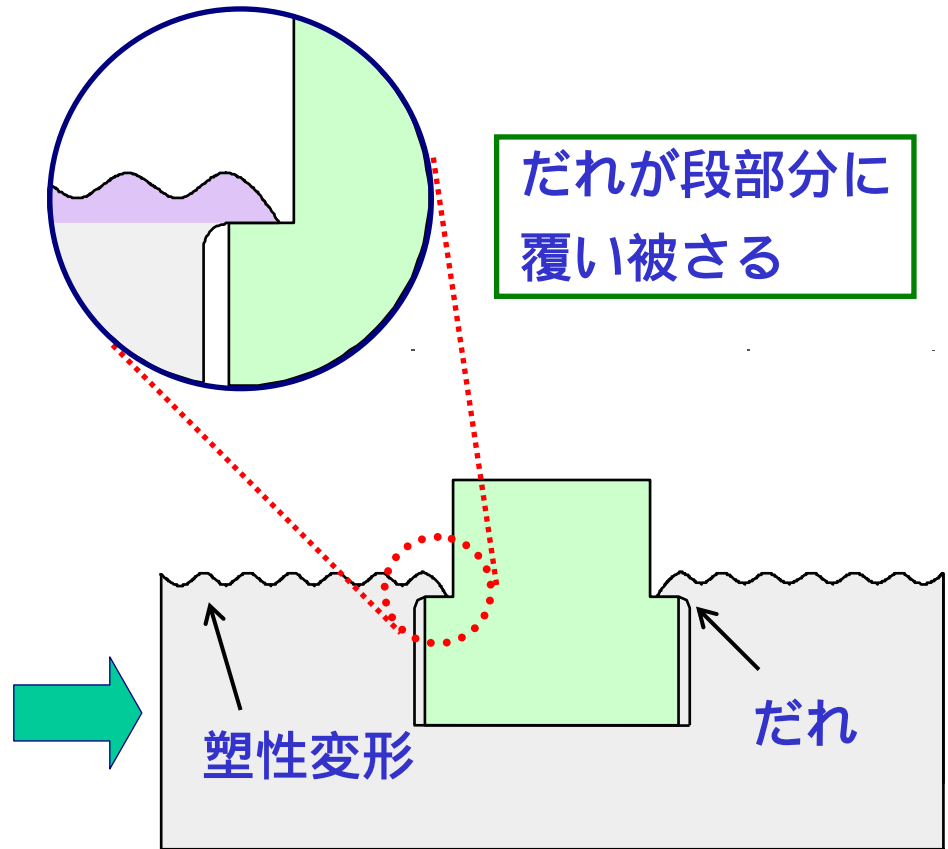
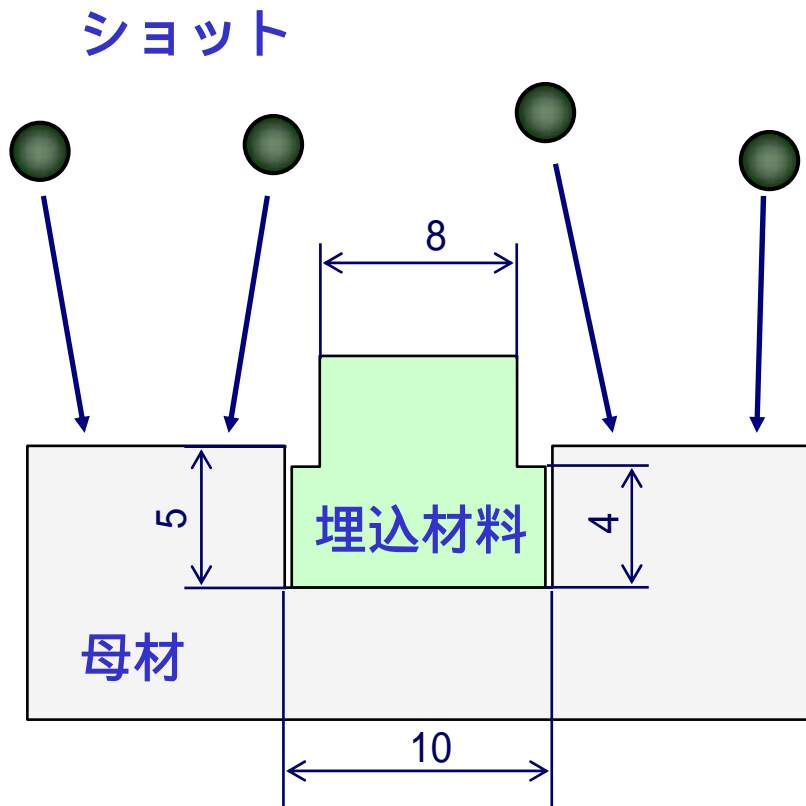
円柱状材料の接合



円柱状材料の接合強度



段付円柱状材料の接合方法



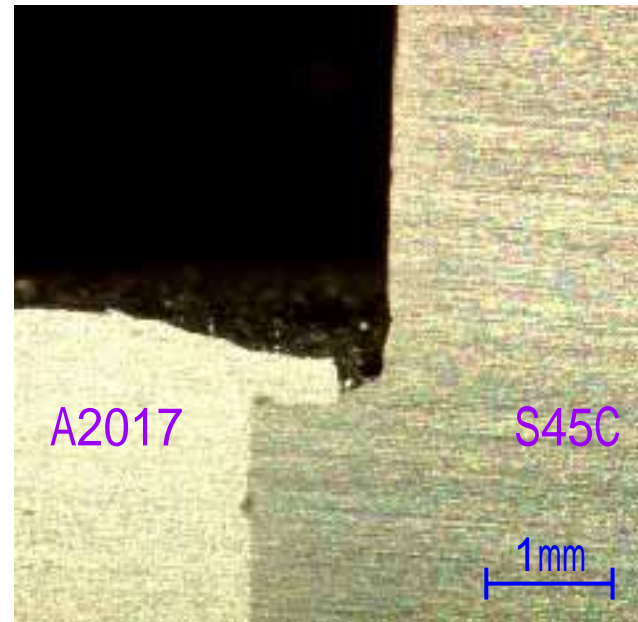
段付円柱状材料の接合状態

母材：A2017

埋込材料：S45C

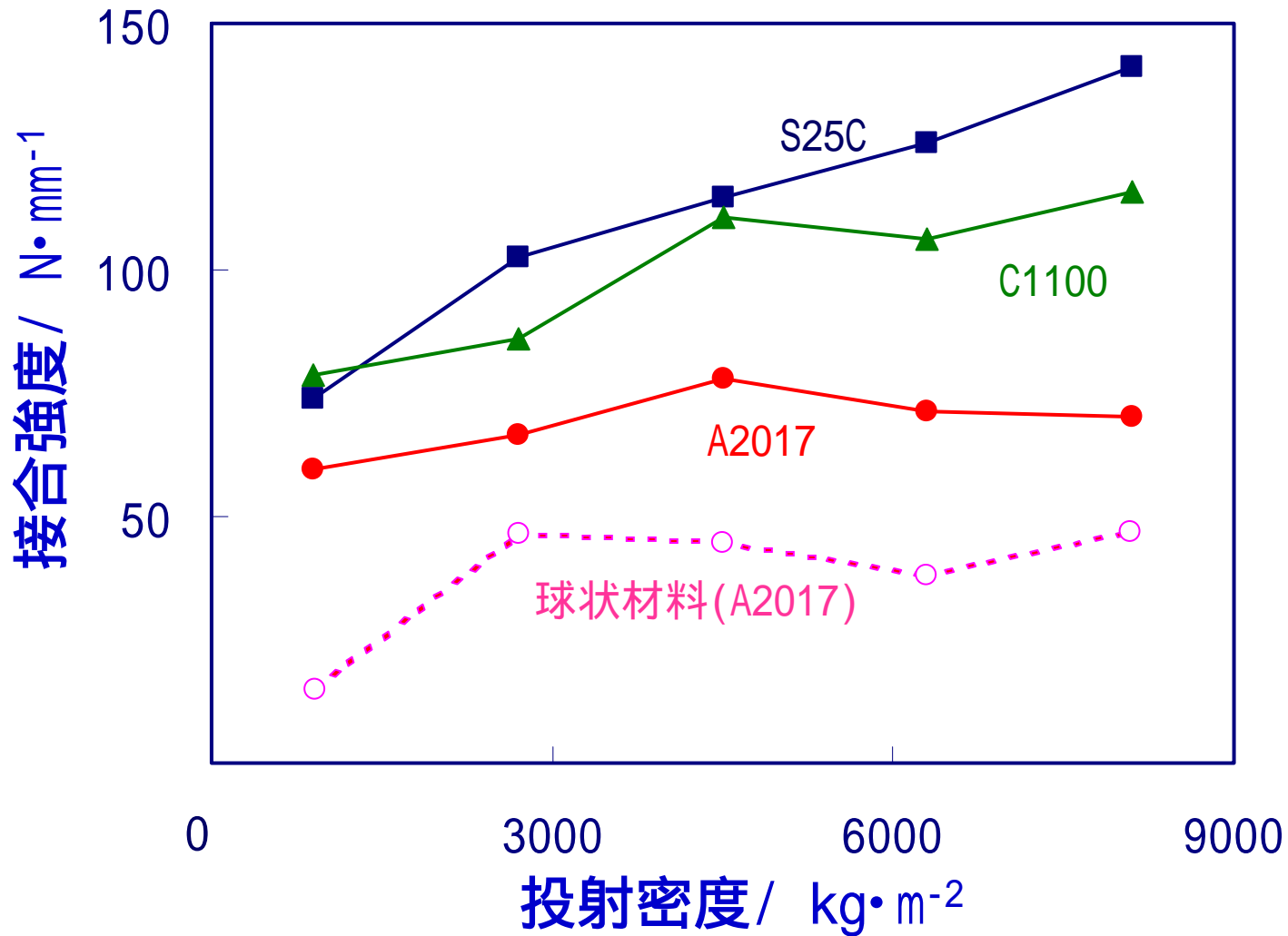


外観



断面

段付形状材料の接合強度

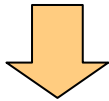


溶接との比較



S45C母材に
S45C円柱を接合

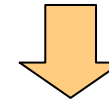
溶接部直径5mm
3ヶ所で固定



6300Nで破断

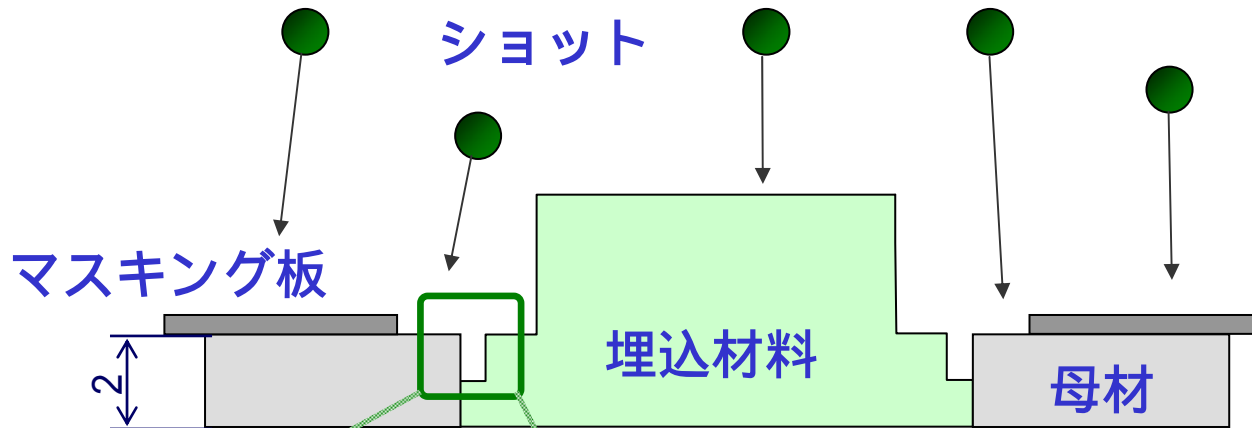


加工温度:400
投射圧力:0.8MPa
投射密度:4500kg・m⁻²

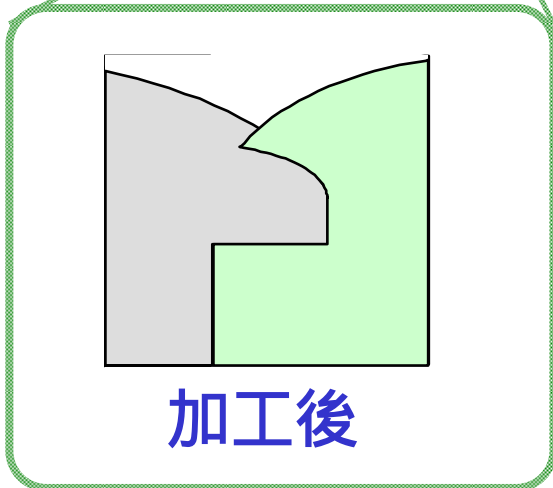


7400Nで破断

薄板母材への適用



母材と埋込材料の
相互作用により結合
薄板に適用可能



埋込材料側のだれが
成長し、母材側のだれ
挟み込むように接合

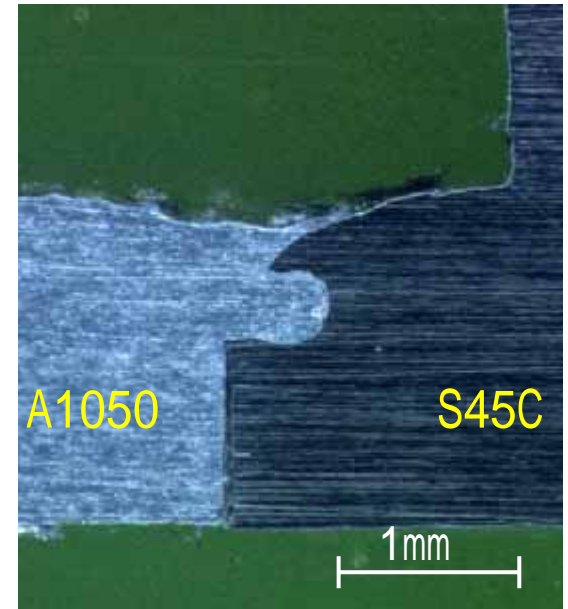
薄板母材への接合状態

母材：A1050

埋込材料：S45C

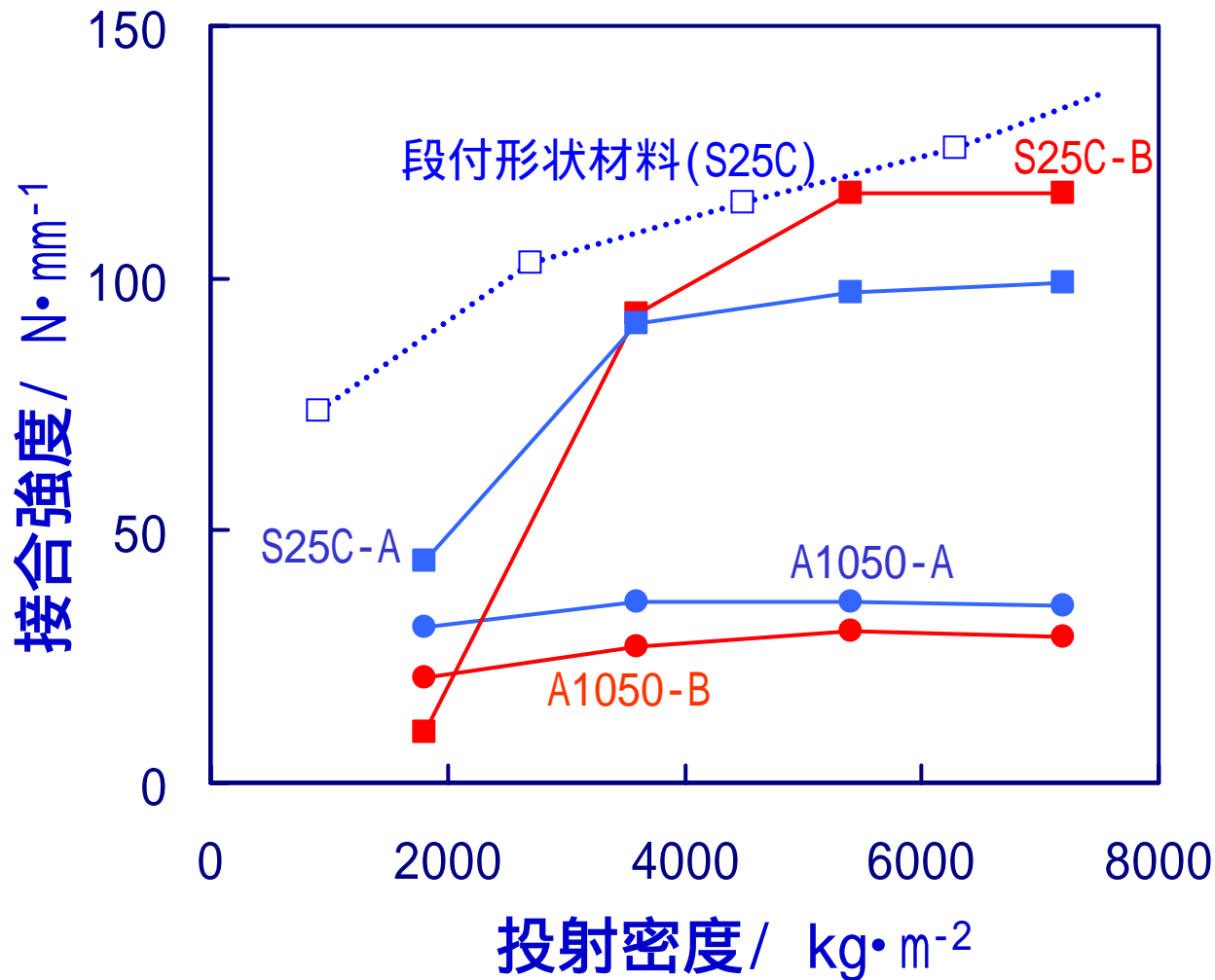


外観

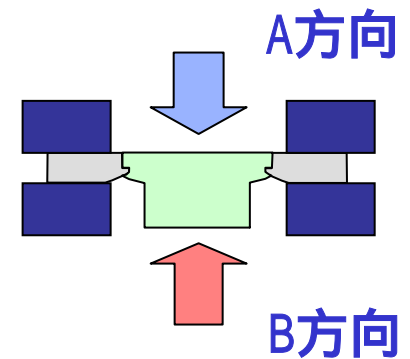


断面

薄板母材に対する接合強度

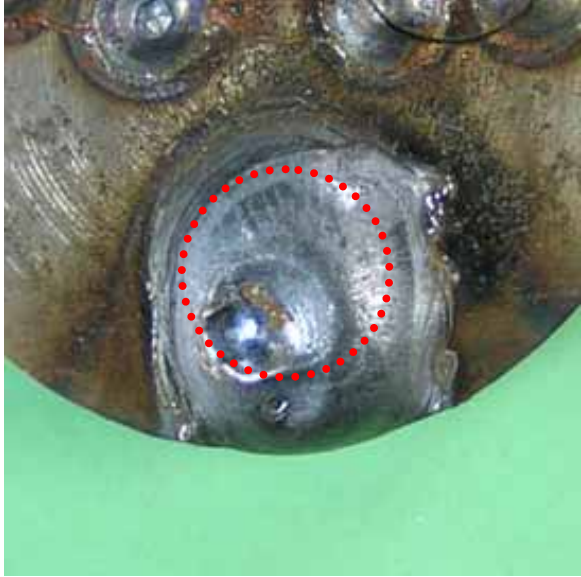


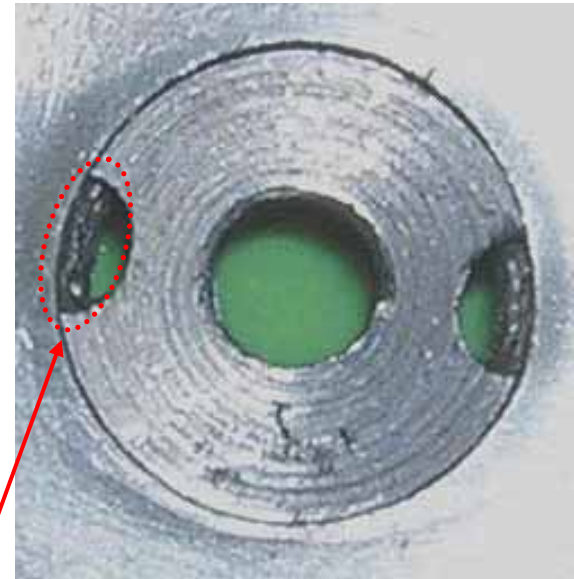
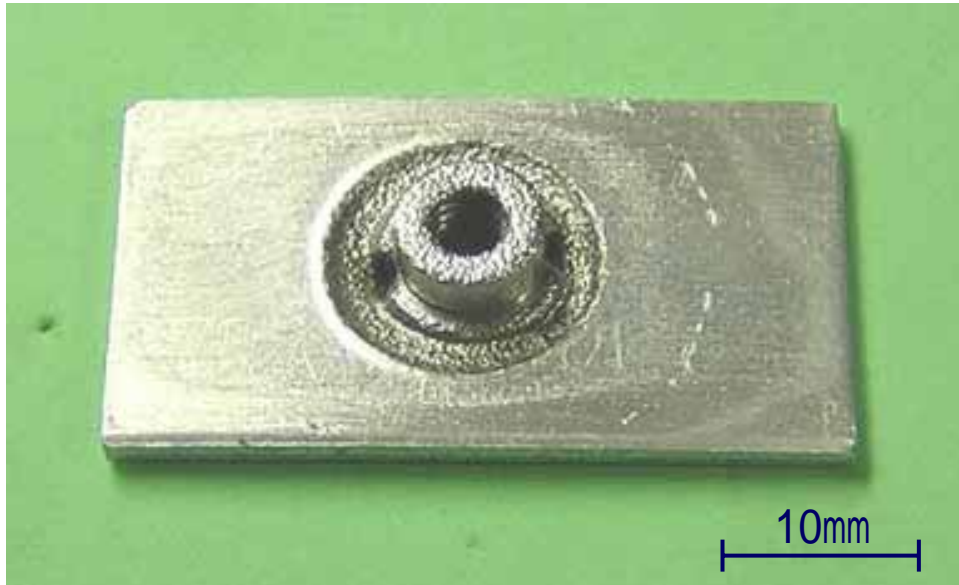
加工面の裏側からの圧縮をA方向
表側からの圧縮をB方向とする



まとめ

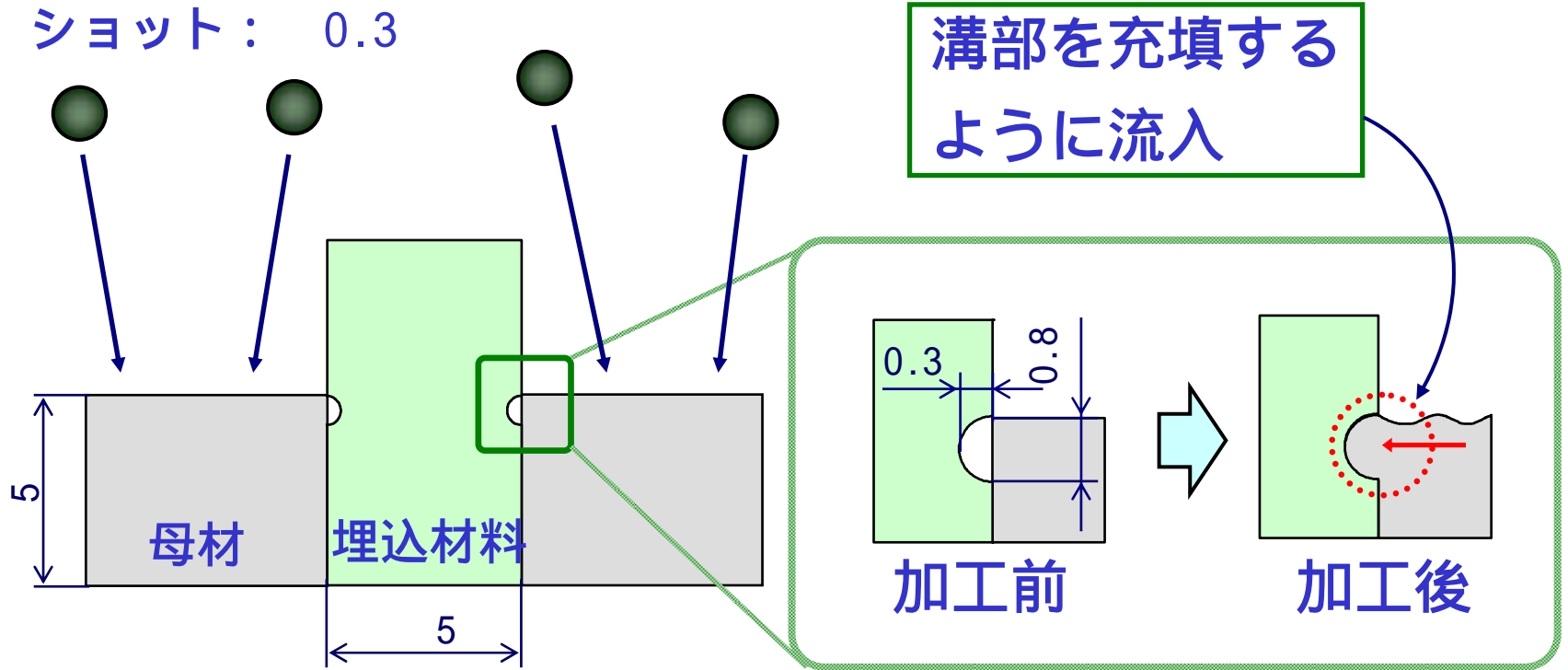
- ショットピーニングによる異種材の塑性流動接合を行った。
- 強度試験により，埋込材料は母材に強固に接合していることが確認された。
- 埋込材料を段付形状とすることで，より強固な接合が可能であった。
- 母材と埋込材料双方のだれを組み合わせることにより，厚さ2mm程度の薄板にも適用することが可能であった





切欠き部にだれを流入
させることで回転を拘束

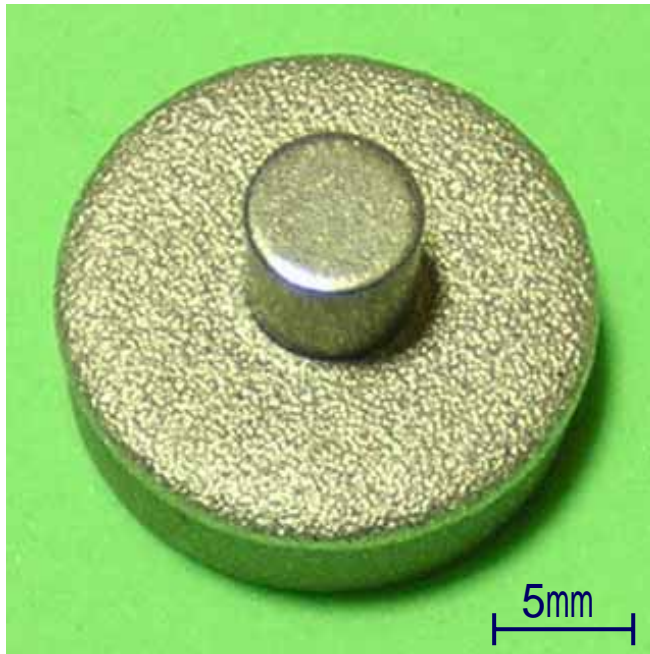
溝付小型円柱状材料の接合



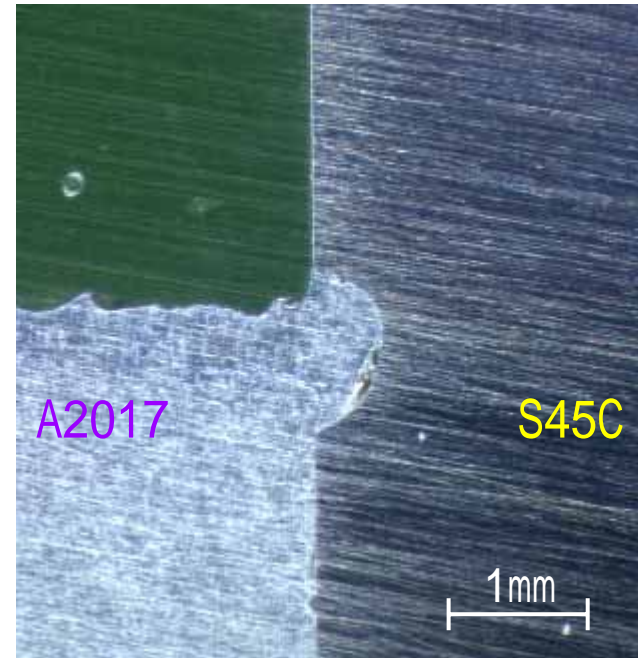
溝付小型円柱状材料の接合

母材：A2017

埋込材料：S45C

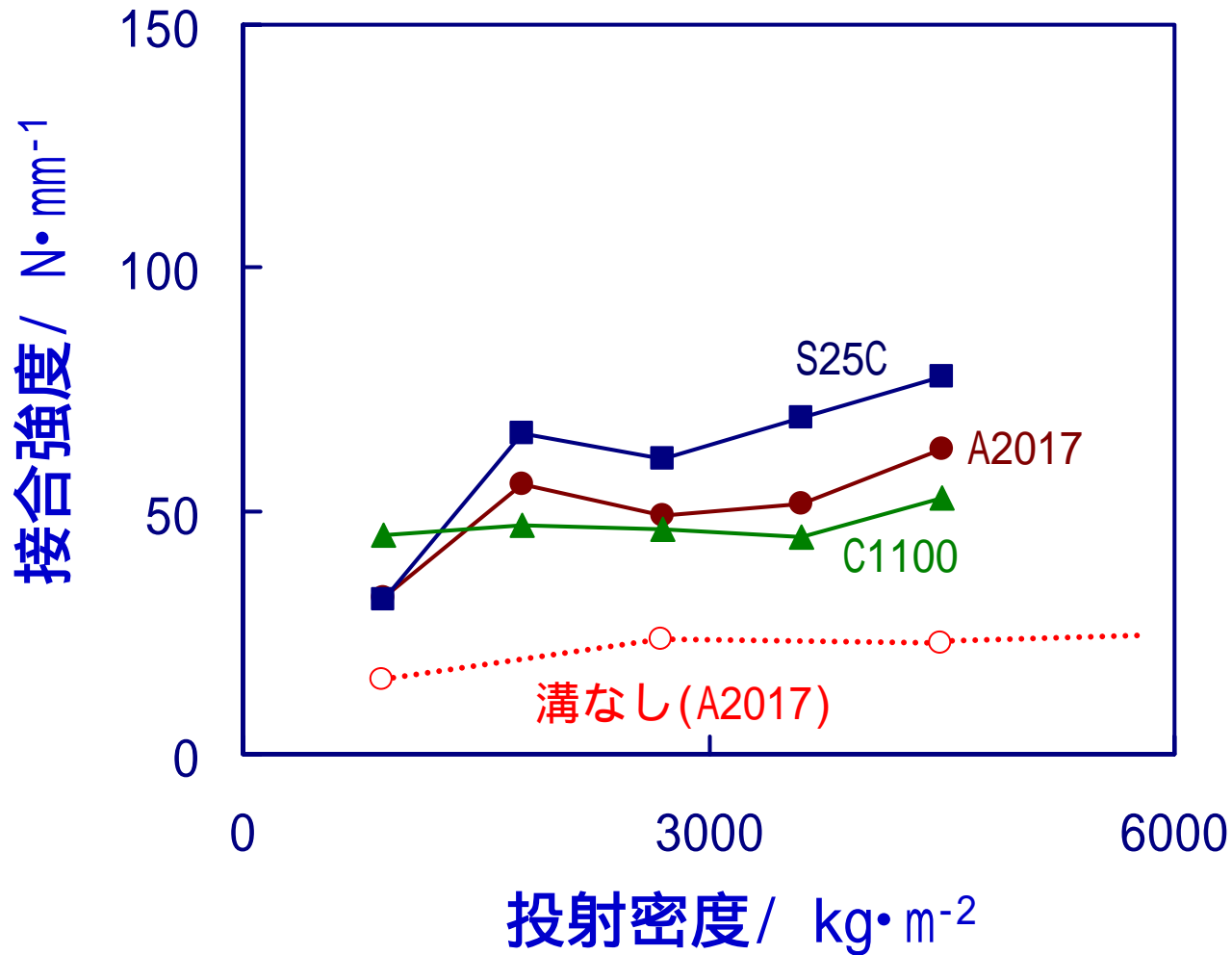


外観



断面

溝付小型円柱状材料の接合強度



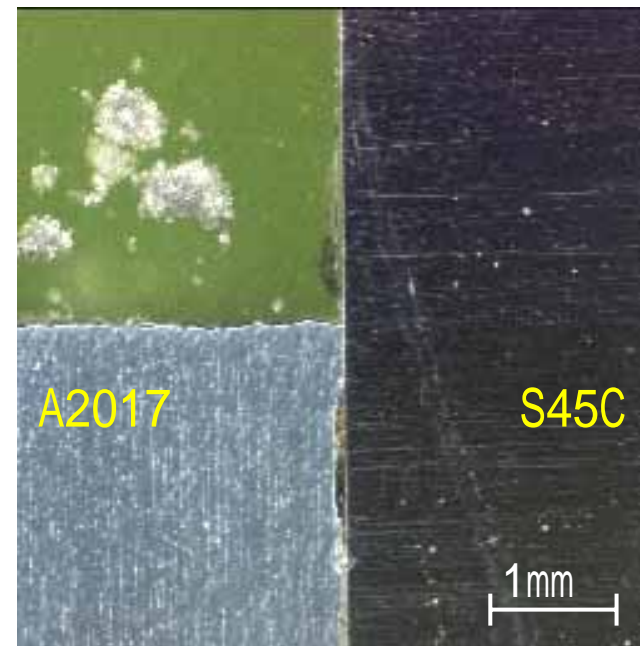
円柱状材料の接合

母材：A2017

埋込材料：S45C

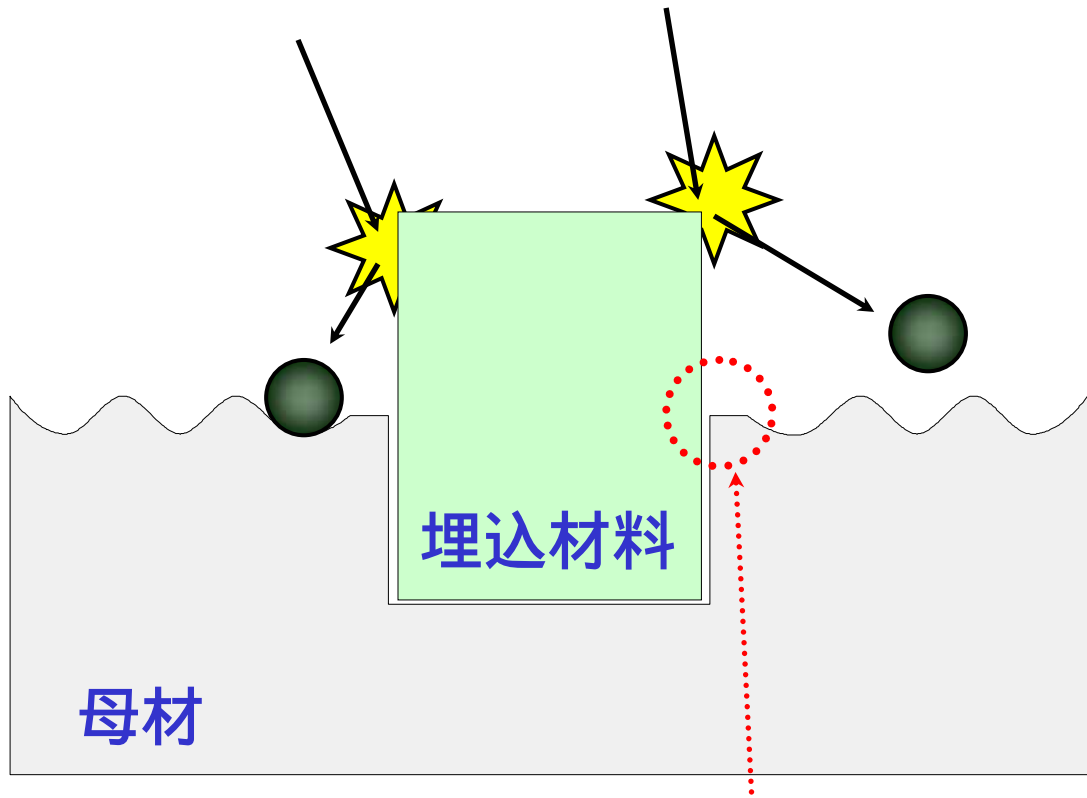


外観

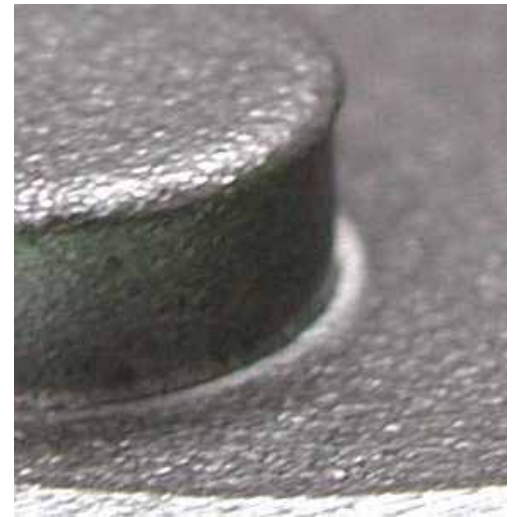


断面

円柱状材料の接合

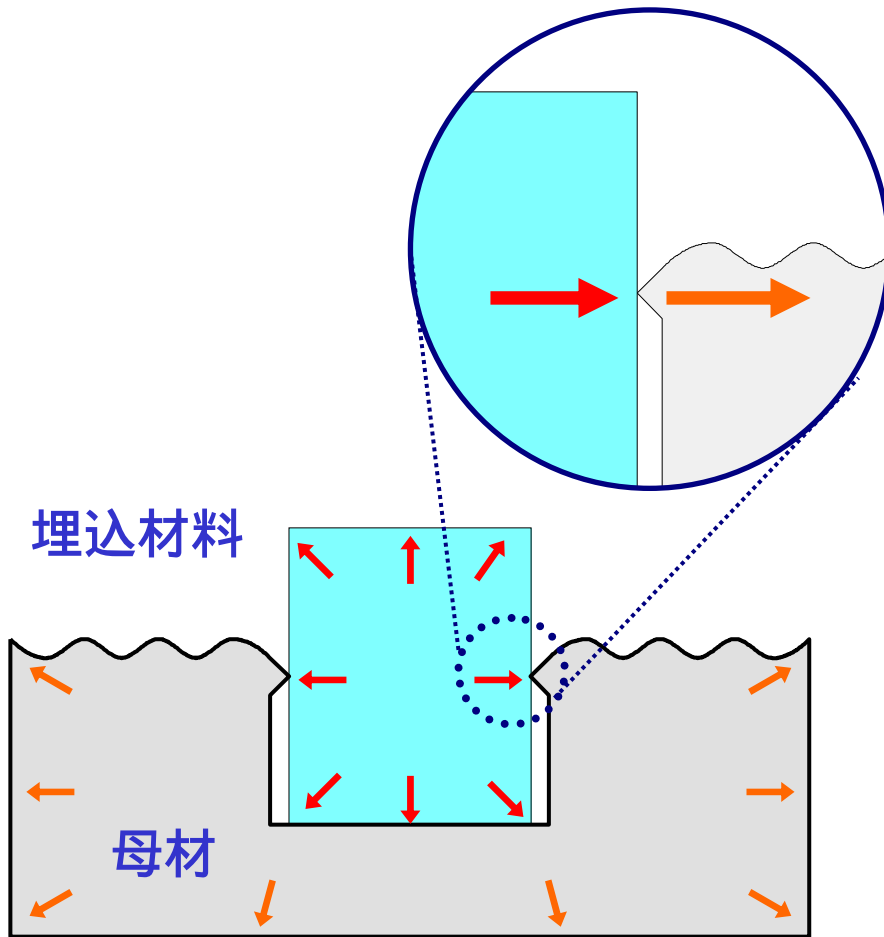


接合部が陰になり易い



接合部近傍

熱膨張による接合強度の変化



熱膨張による埋込材料径の増大
熱膨張による母材穴径の拡大

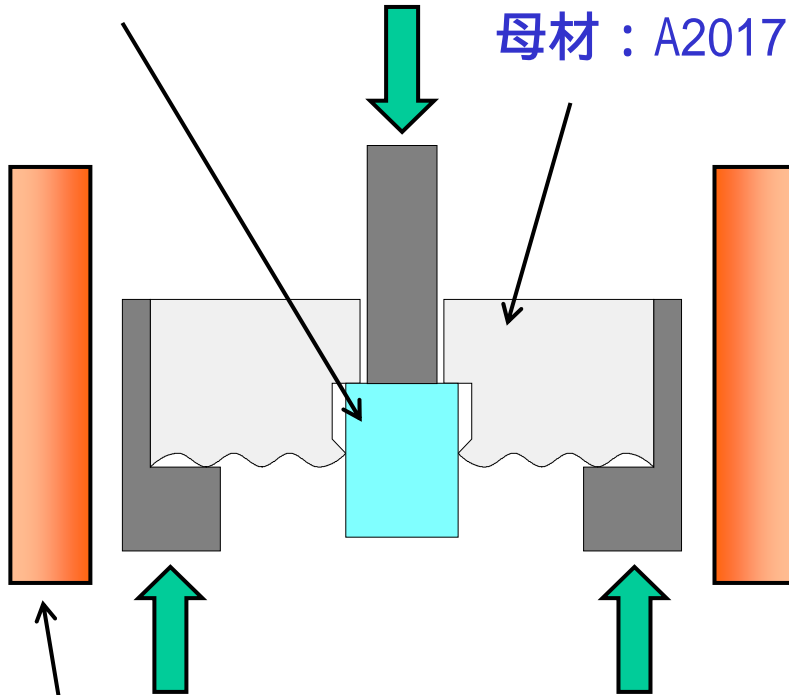


母材 - 埋込材料間の
熱膨張の差により接合強度が増減

温間での接合強度試験

埋込材料：SUS304

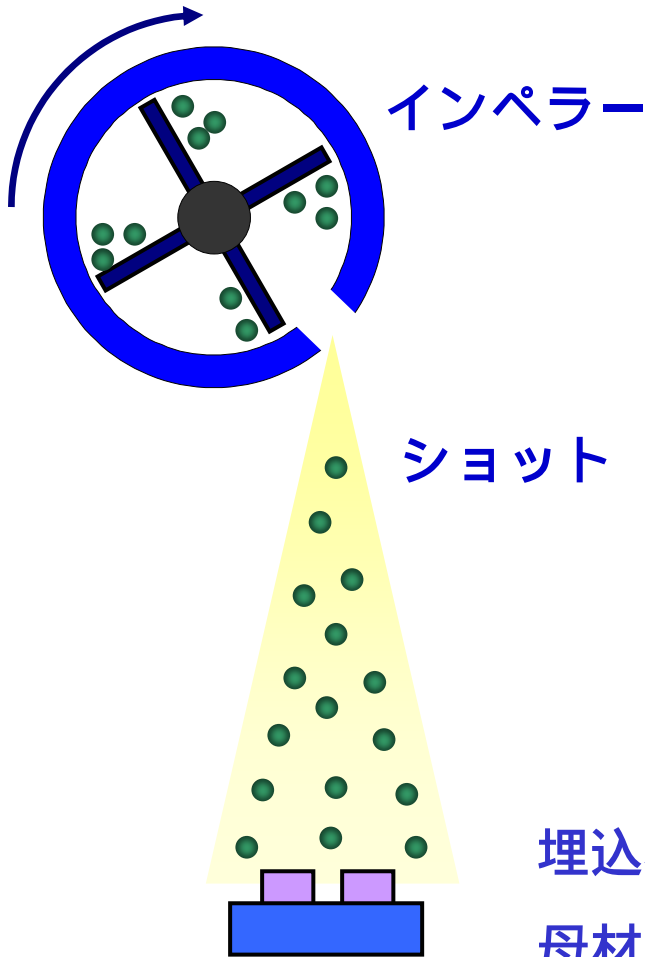
母材：A2017，S25C，C1100



ヒーター 試験温度：20～200

材質	熱膨張係数($\times 10^{-6}/$)
A2017	23.6
S25C	12.0
C1100	16.5
SUS304	18.7

加工条件 - 遠心式

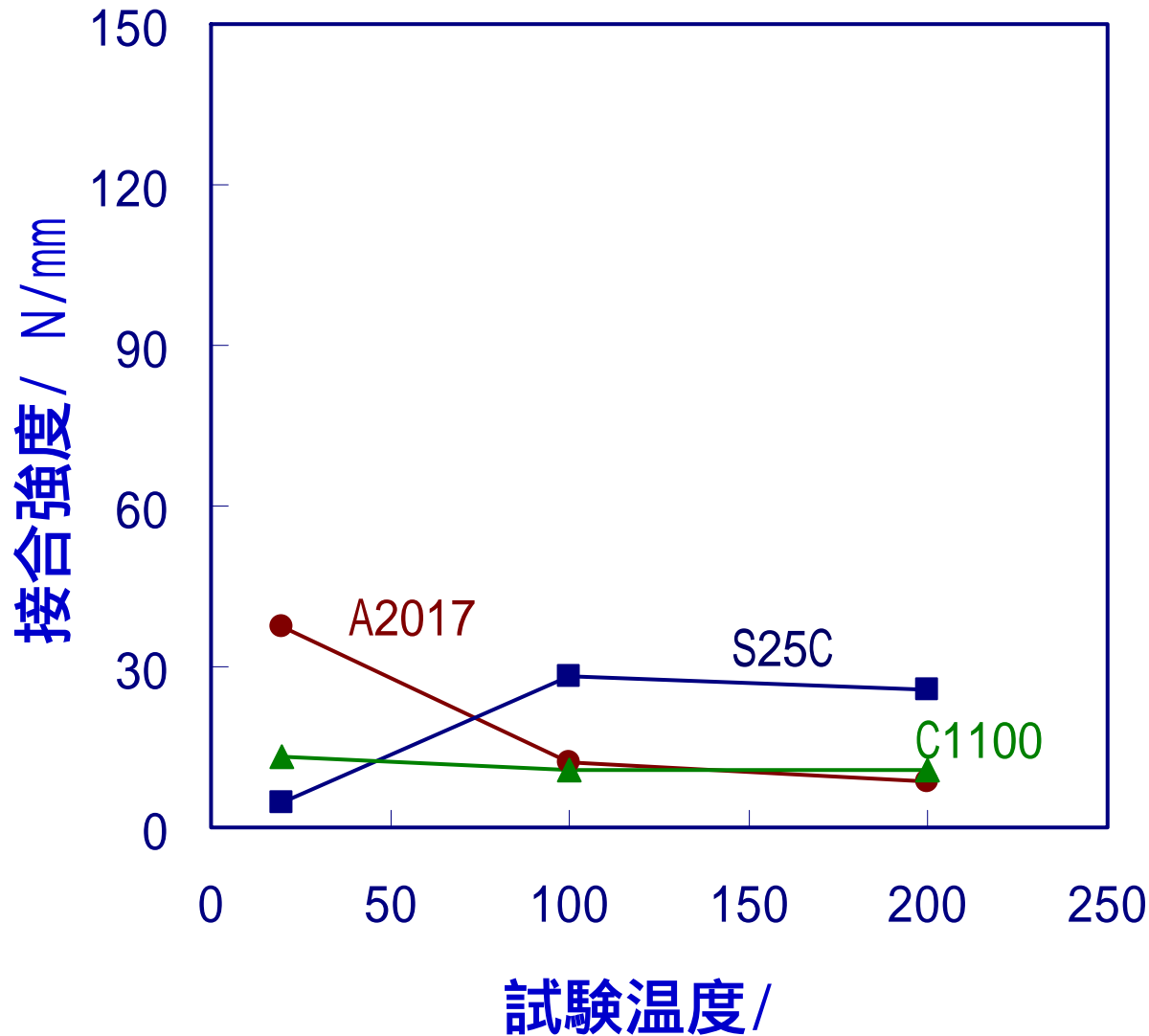


投射方式	遠心式
ショット材質	鑄鋼(446 ~ 513HV)
ショット直径 d	1mm
加工温度 T	室温
投射速度 v	80m/s
カバレッジ c	300%

埋込材料：ステンレス鋼SUS304

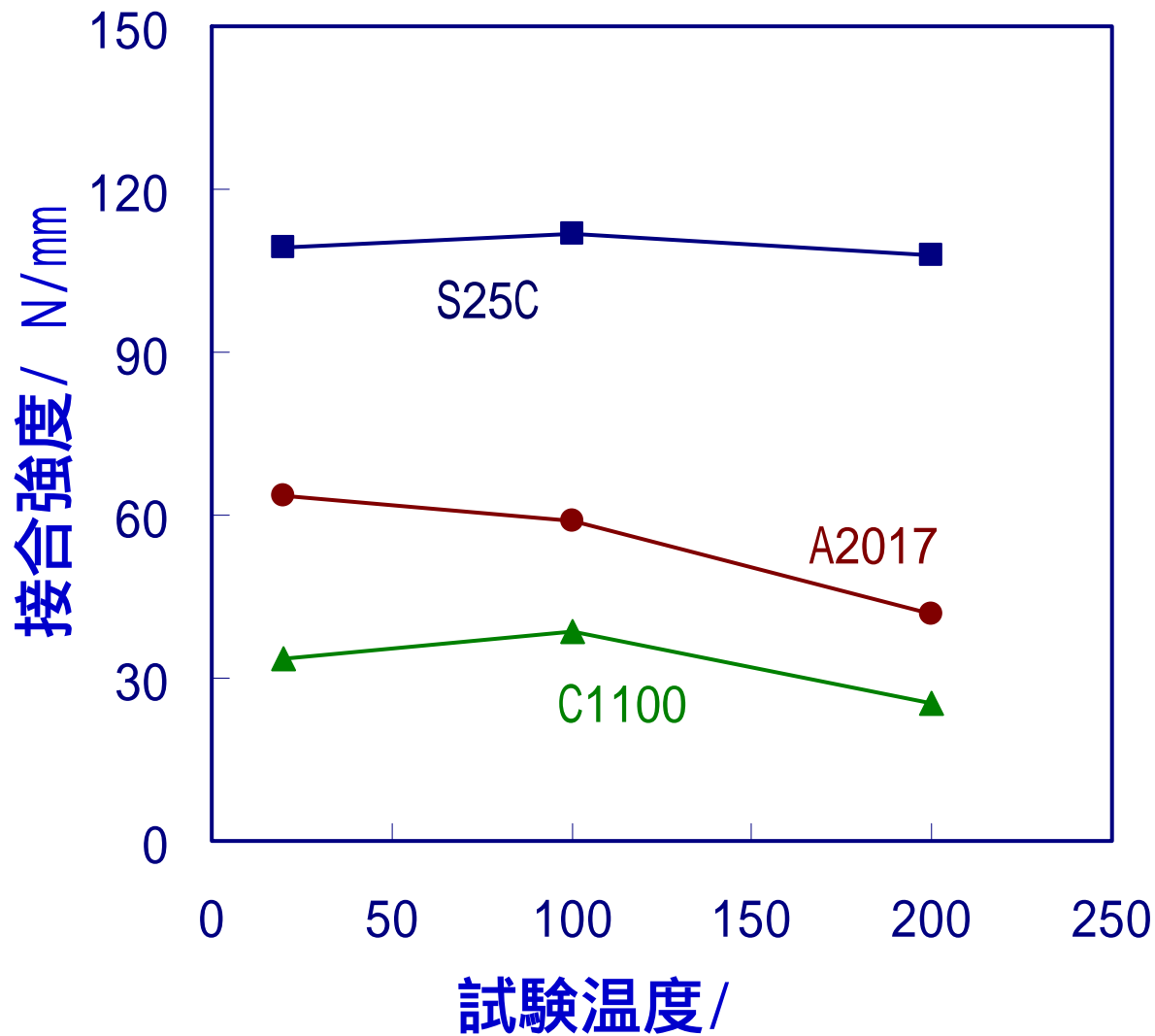
母材：Al合金A2017，炭素鋼S25C，純銅C1100

高温下での接合強度の変化



円柱状埋込材料

高温下での接合強度の変化

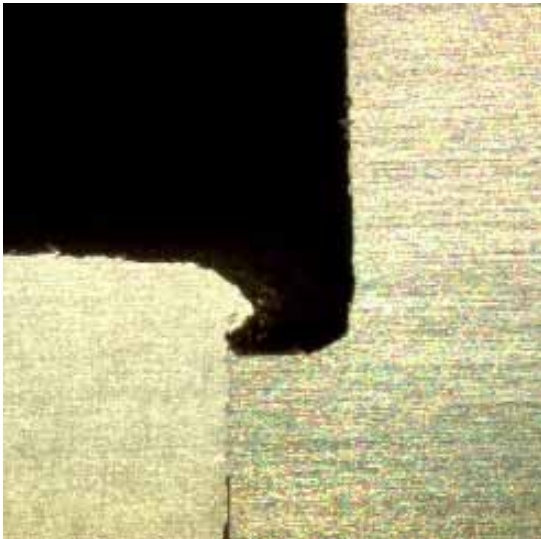


段付形状埋込材料

投射密度の増加に伴うだれの成長

母材：A2017

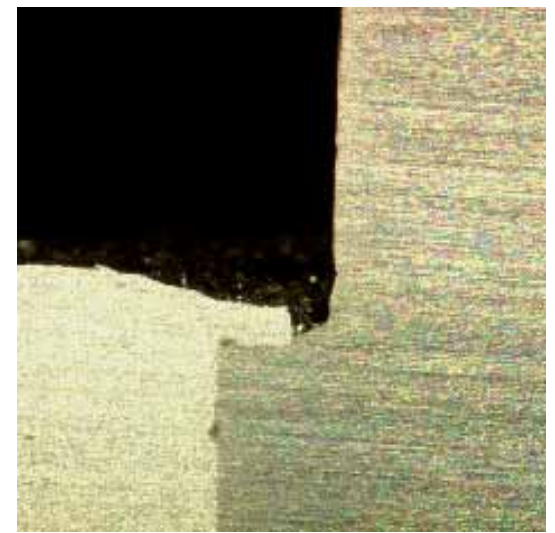
埋込材料：S45C



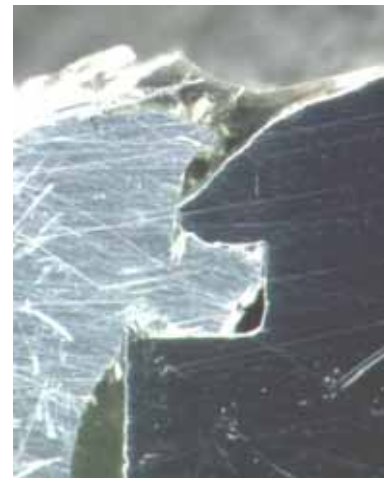
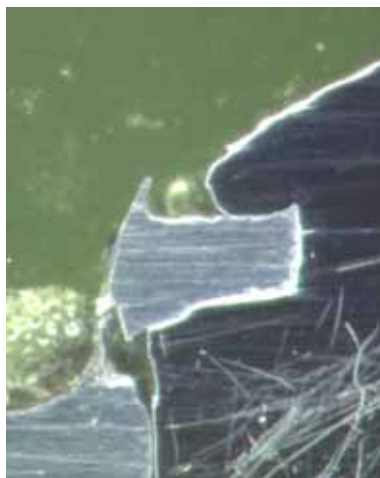
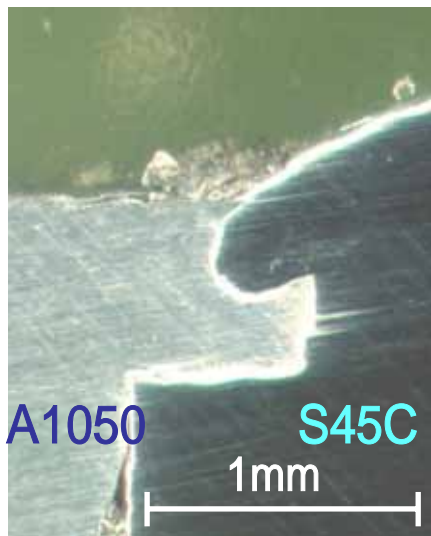
=900kg/m²



=4500kg/m²



=8100kg/m²



A方向破断

B方向破断

A1050母材



A方向破断

B方向破断

S25C母材

母材表面硬さと投射密度の関係

