

通電加熱を用いたアルミニウム合金管の 熱間ガス型バルジ成形



塑性加工研究室 宇納 千裕

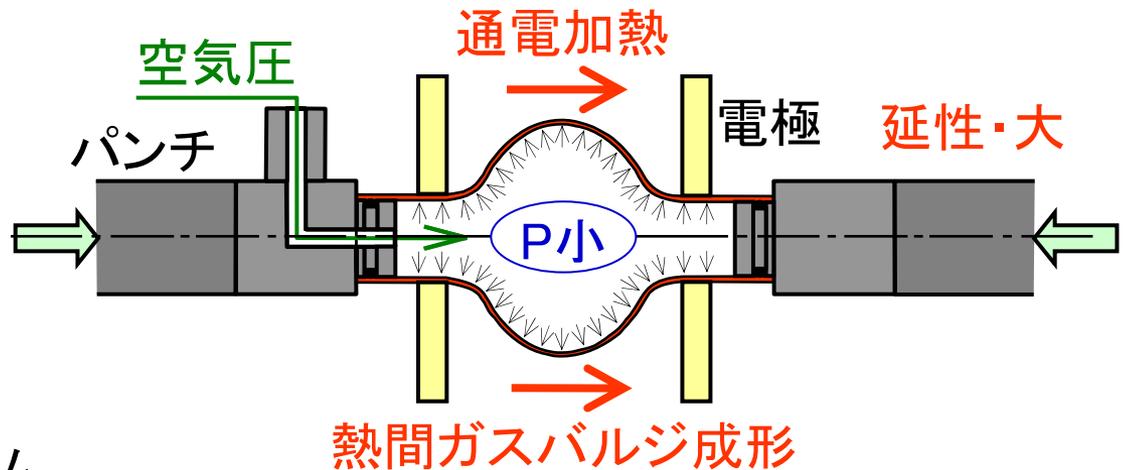
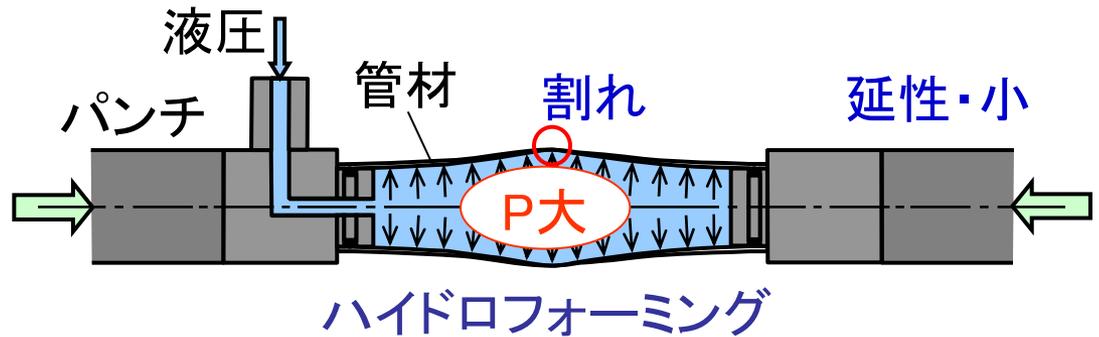
車体軽量化

アルミニウム合金

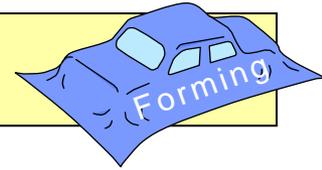
中空部材



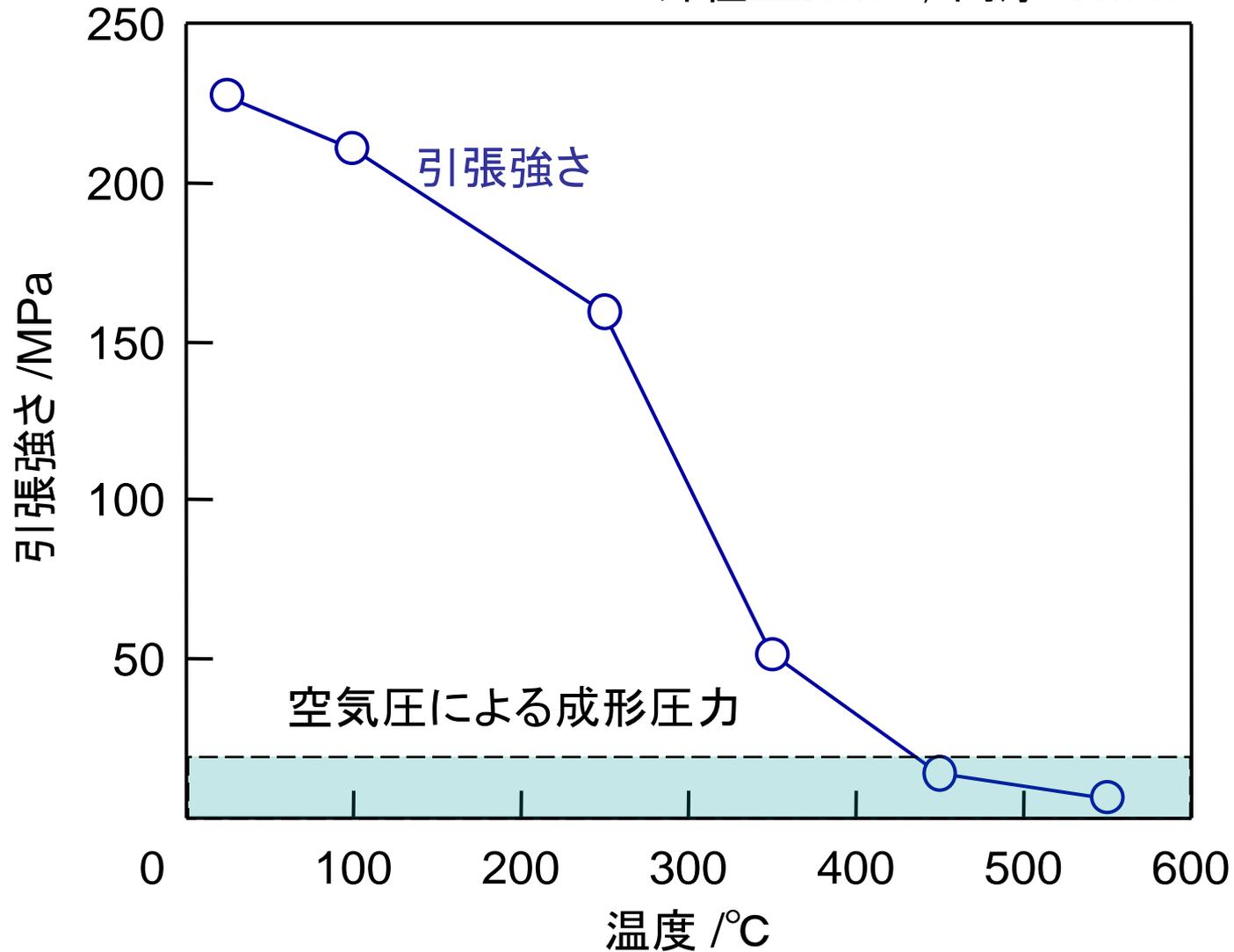
アルミニウム合金製サブフレーム
(熱間ガスバルジ成形品)



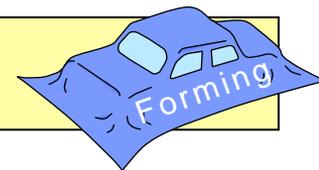
A6063-T5の高温引張強さ



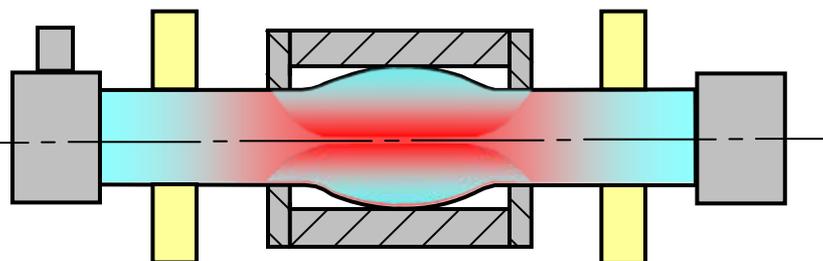
外径22.0mm, 肉厚1.0mm



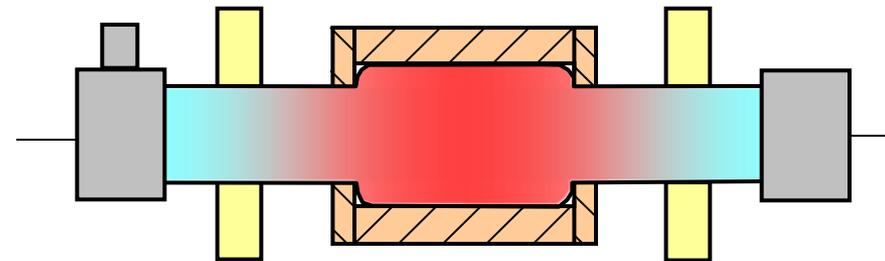
研究目的



金型充填率の向上

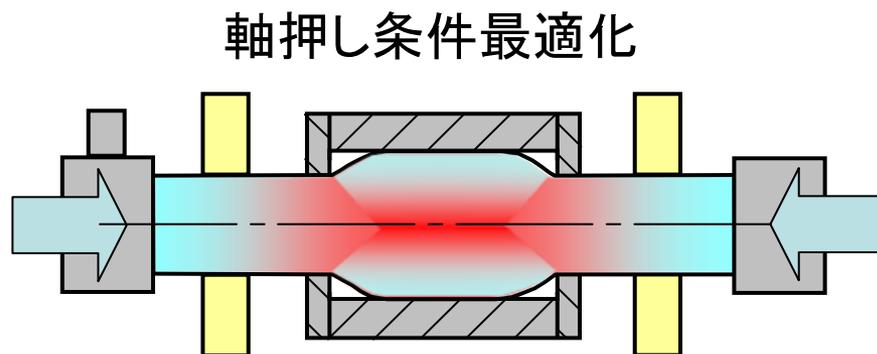
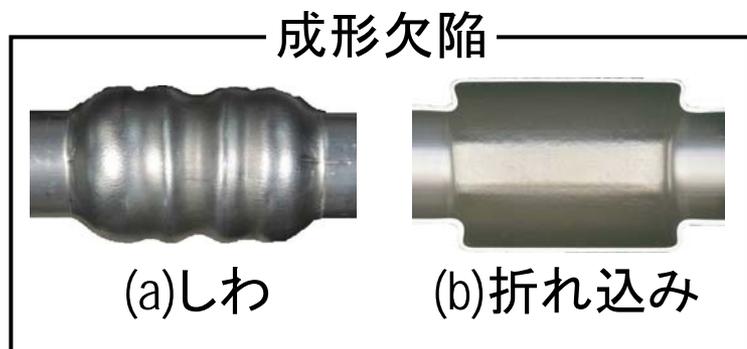


温度低下→変形停止

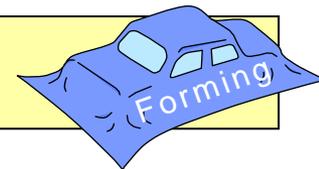


温度低下防止

軸押し条件の最適化



肉厚減少・割れ防止



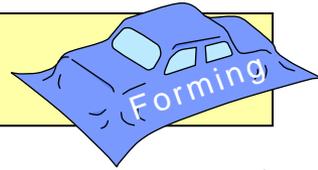
1.熱間ガス型バルジ成形方法

2.軸押しなしにおける成形条件の最適化

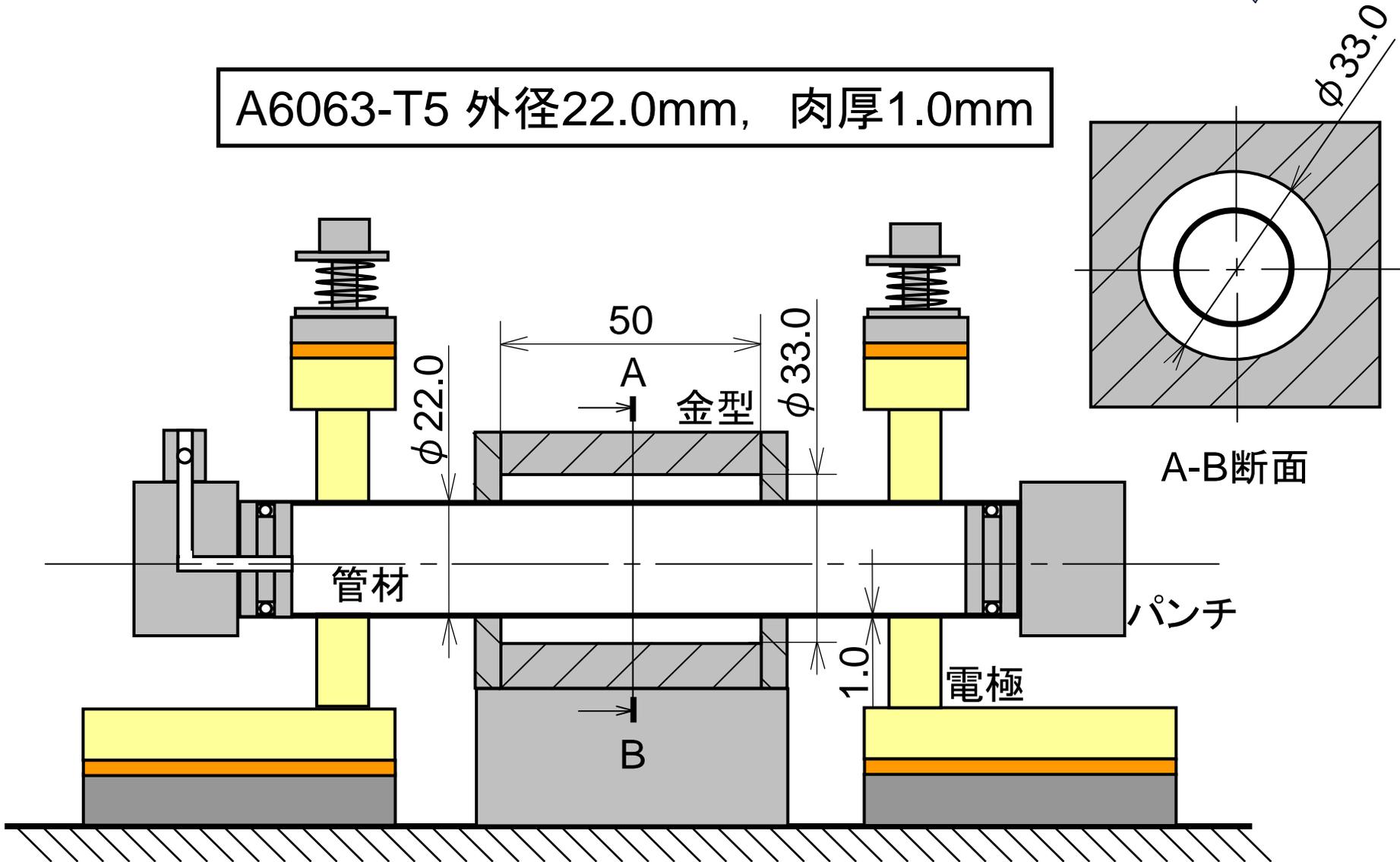
3.温度低下防止による金型コーナ一部充満率の向上

4.軸押し条件の最適化

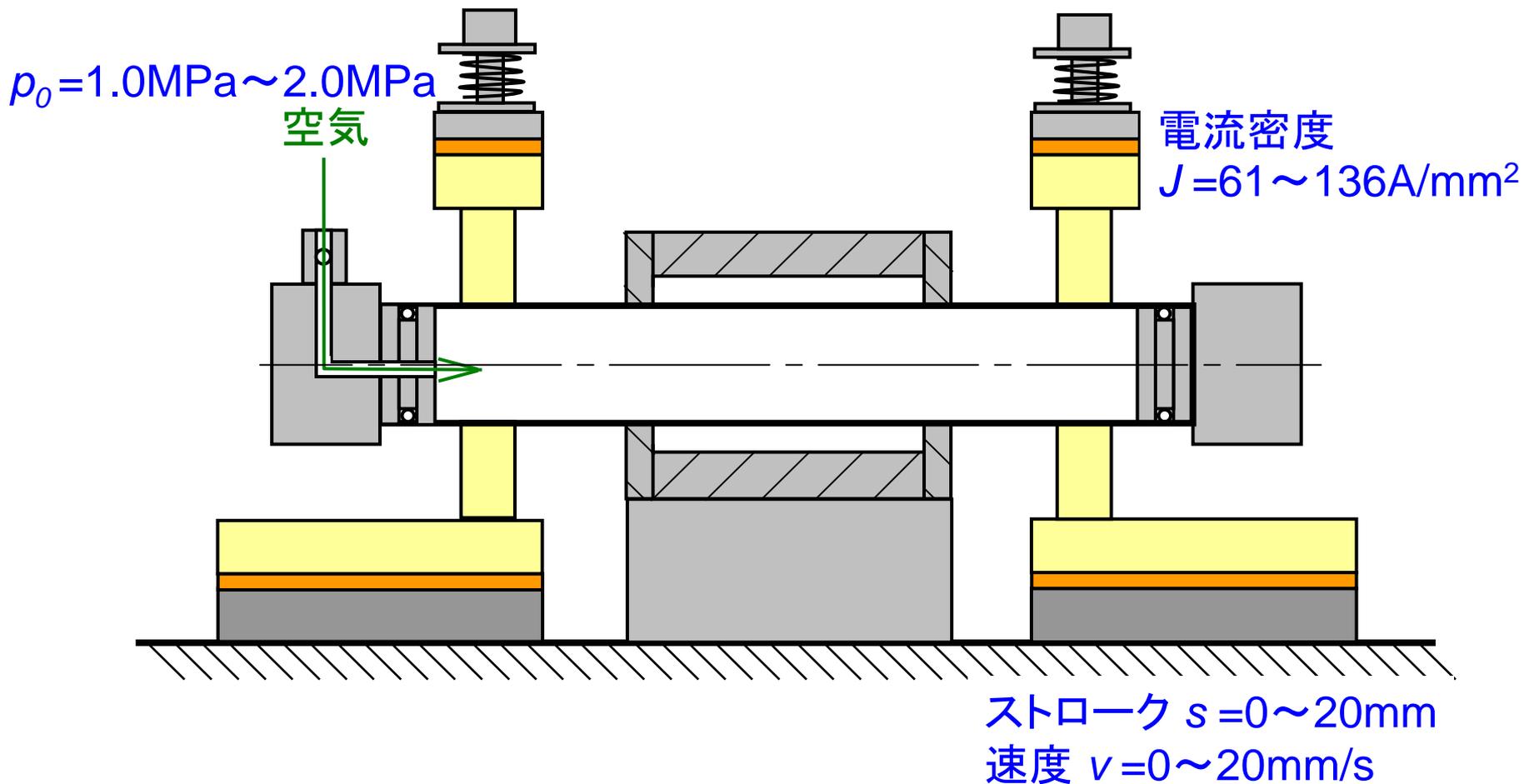
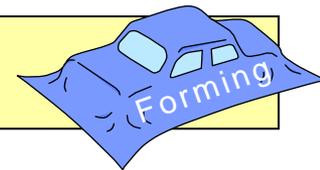
熱間ガス型バルジ成形方法



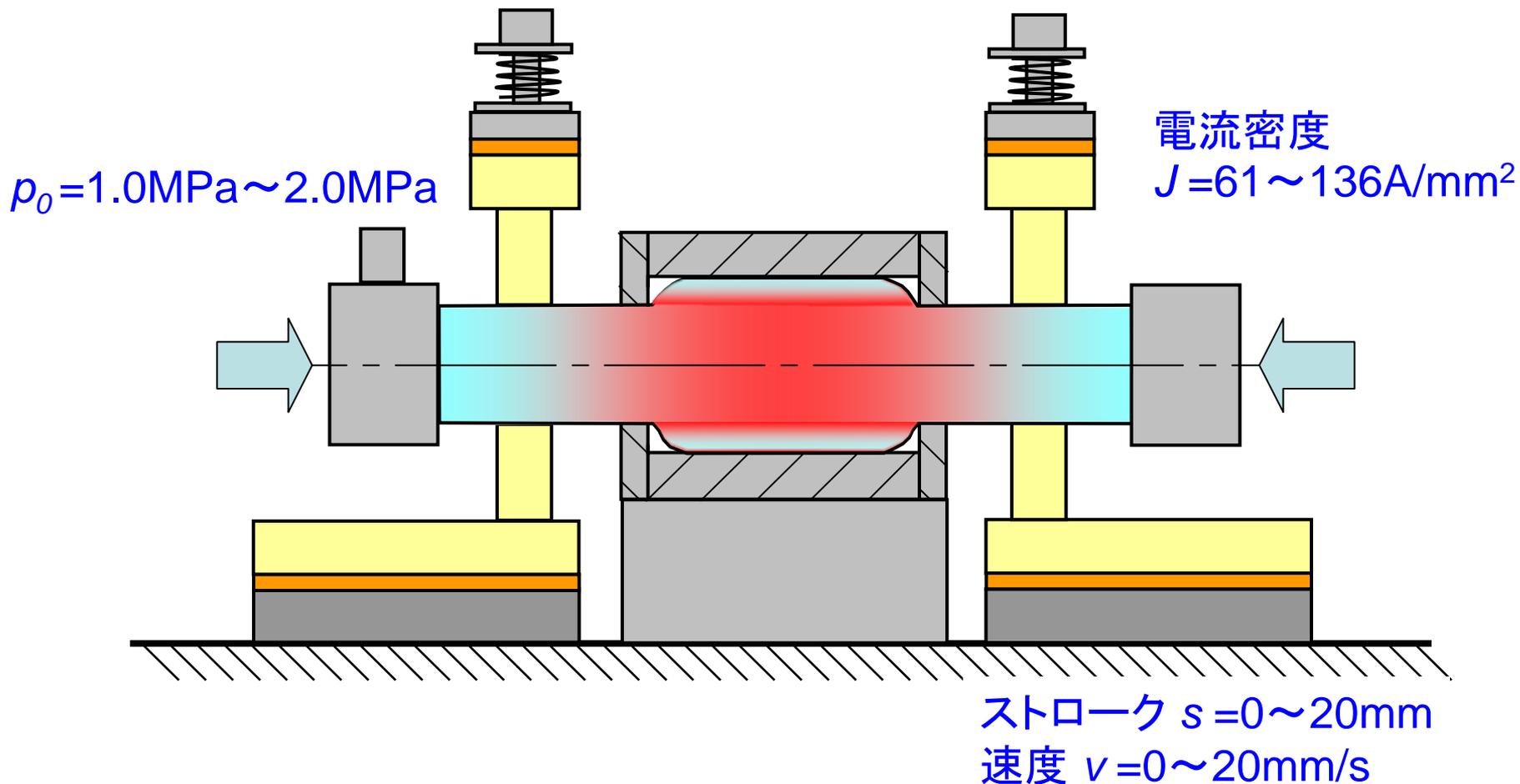
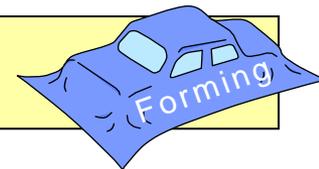
A6063-T5 外径22.0mm, 肉厚1.0mm

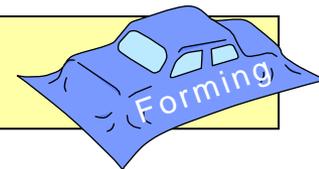


熱間ガス型バルジ成形方法



熱間ガス型バルジ成形方法





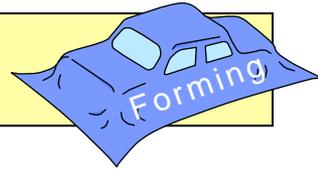
1.熱間ガス型バルジ成形方法

2.軸押しなしにおける成形条件の最適化

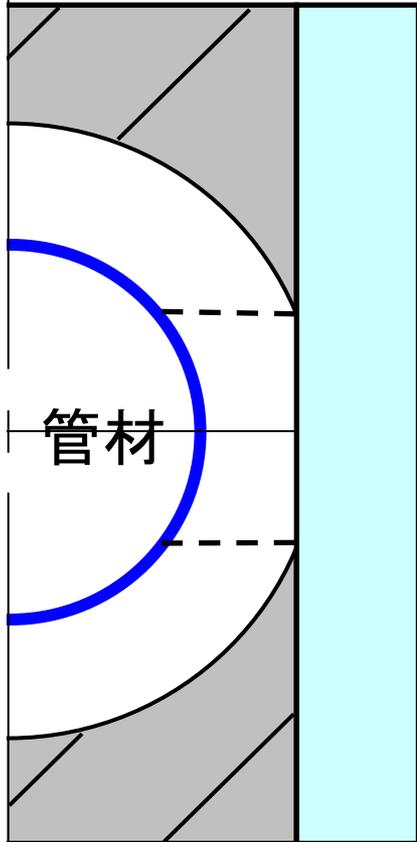
3.温度低下防止による金型コーナ一部充満率の向上

4.軸押し条件の最適化

軸押しなしでの金型内の変形挙動



耐熱ガラス



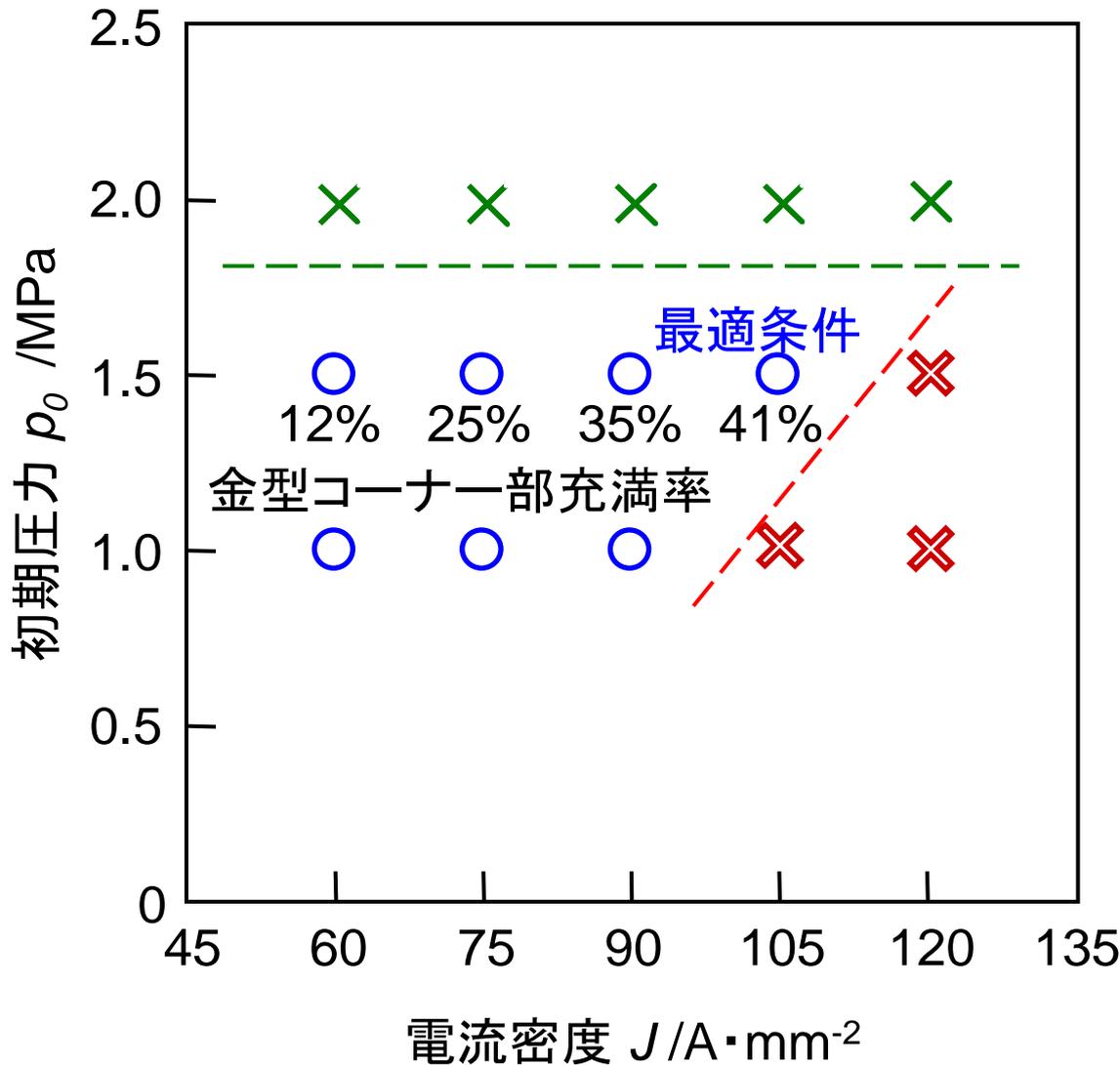
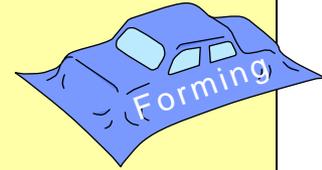
管材

金型



00.00

成形結果に及ぼす初期圧力 p_0 と 電流密度 J の影響



(a) 割れ ×



(b) 良好 ○



(c) 溶融 ×

成形形状に及ぼす通電時間の影響 ($J=106\text{A/mm}^2$, $p_0=1.5\text{MPa}$)



(a) $t=3.0\text{s}$

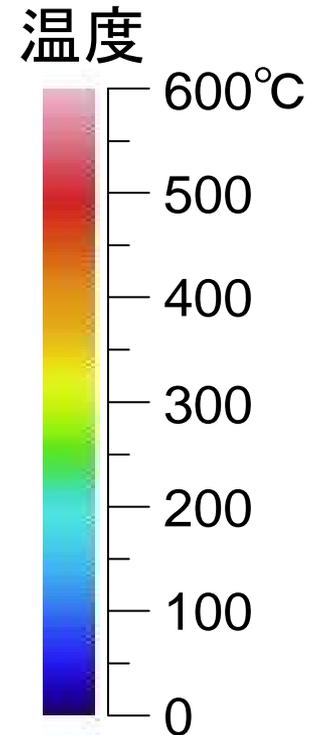
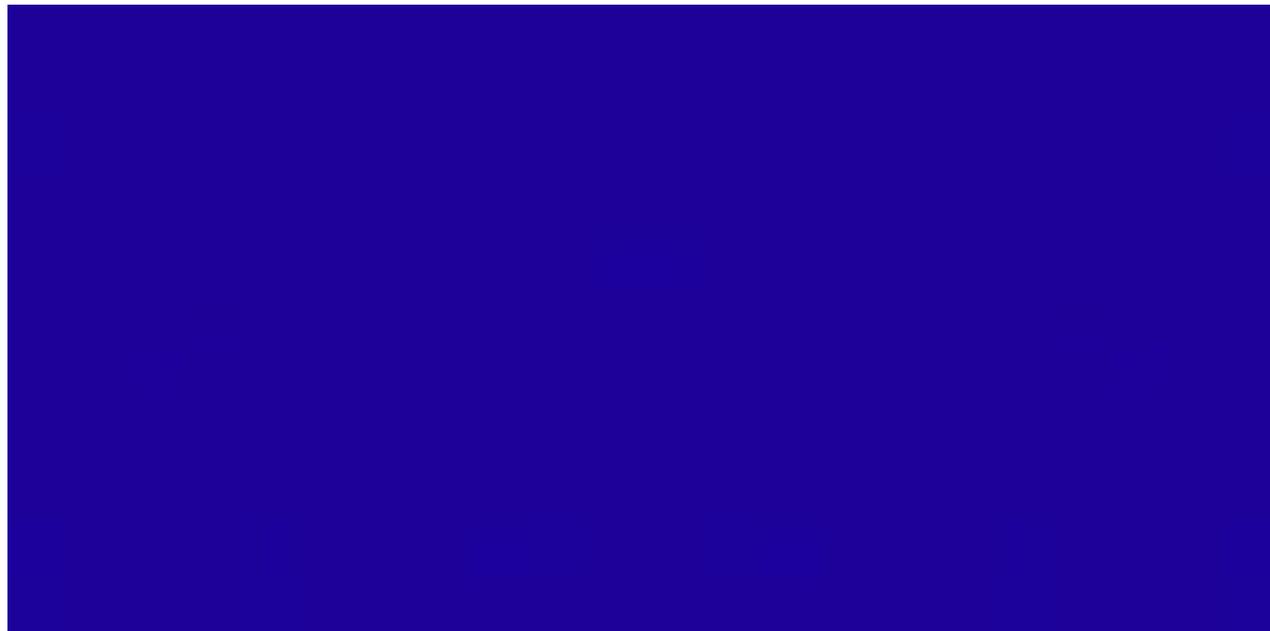
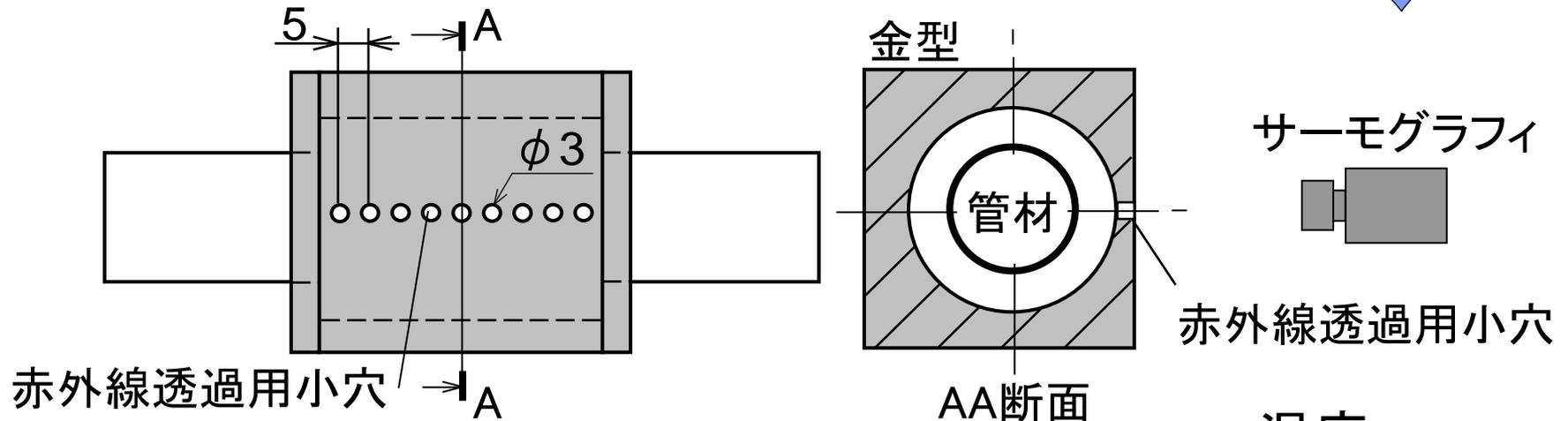
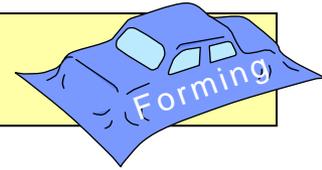


(b) $t=4.0\text{s}$

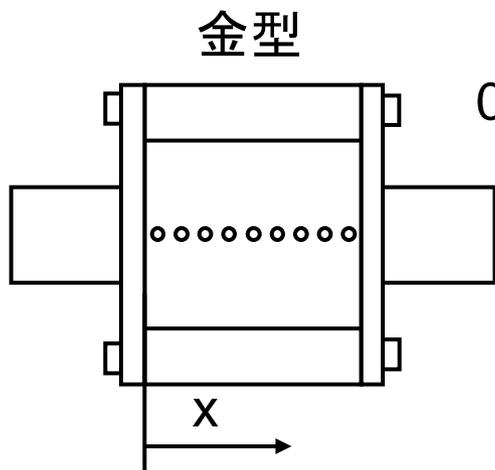
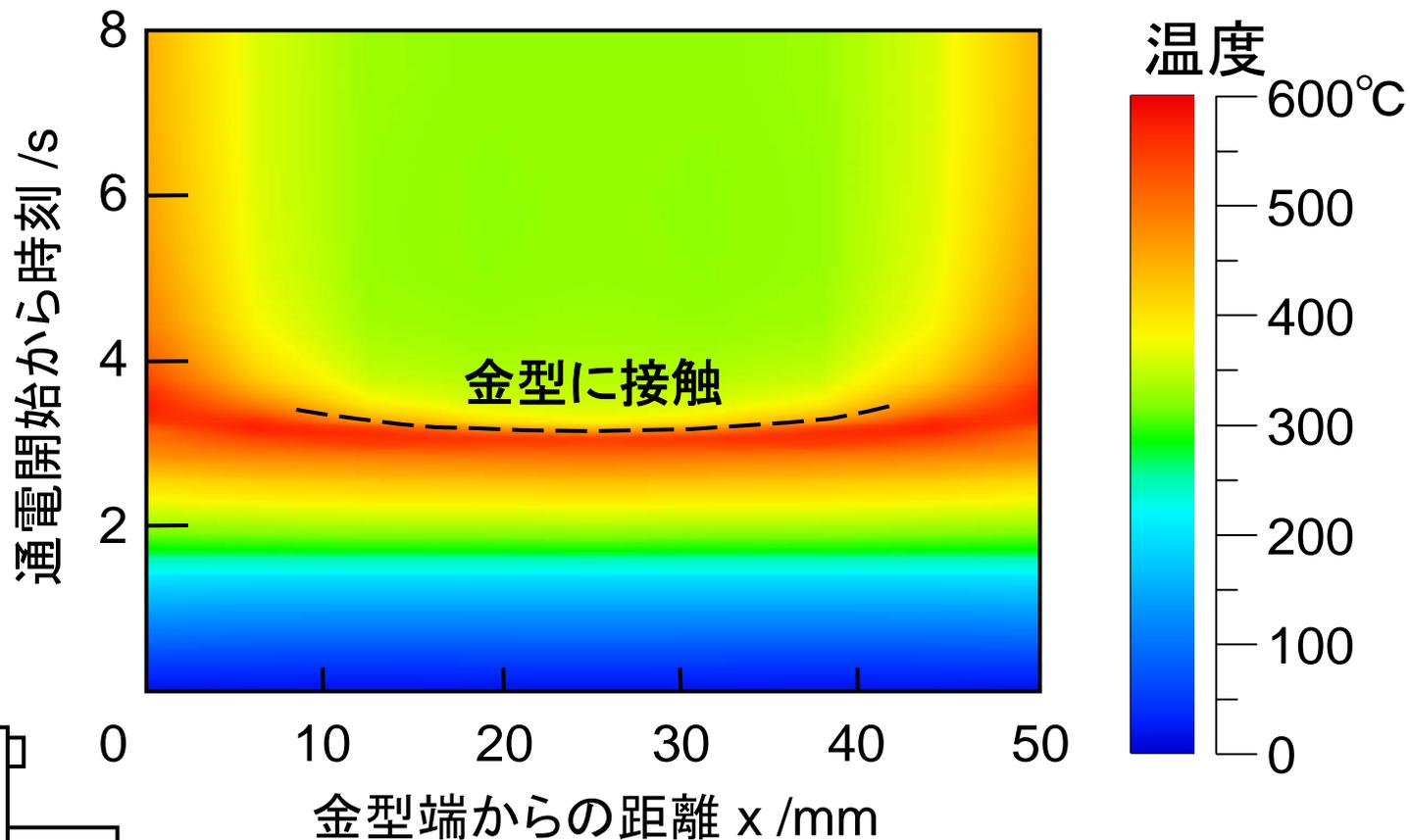
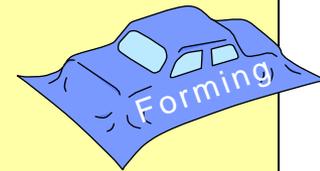


(c) $t=8.0\text{s}$

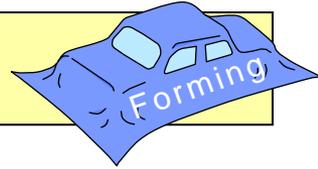
金型内の管材の温度測定



金型内の管材の温度履歴 ($J=106A/mm^2$, $t=8.0s$)

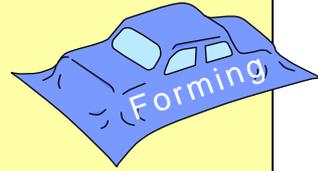


目次

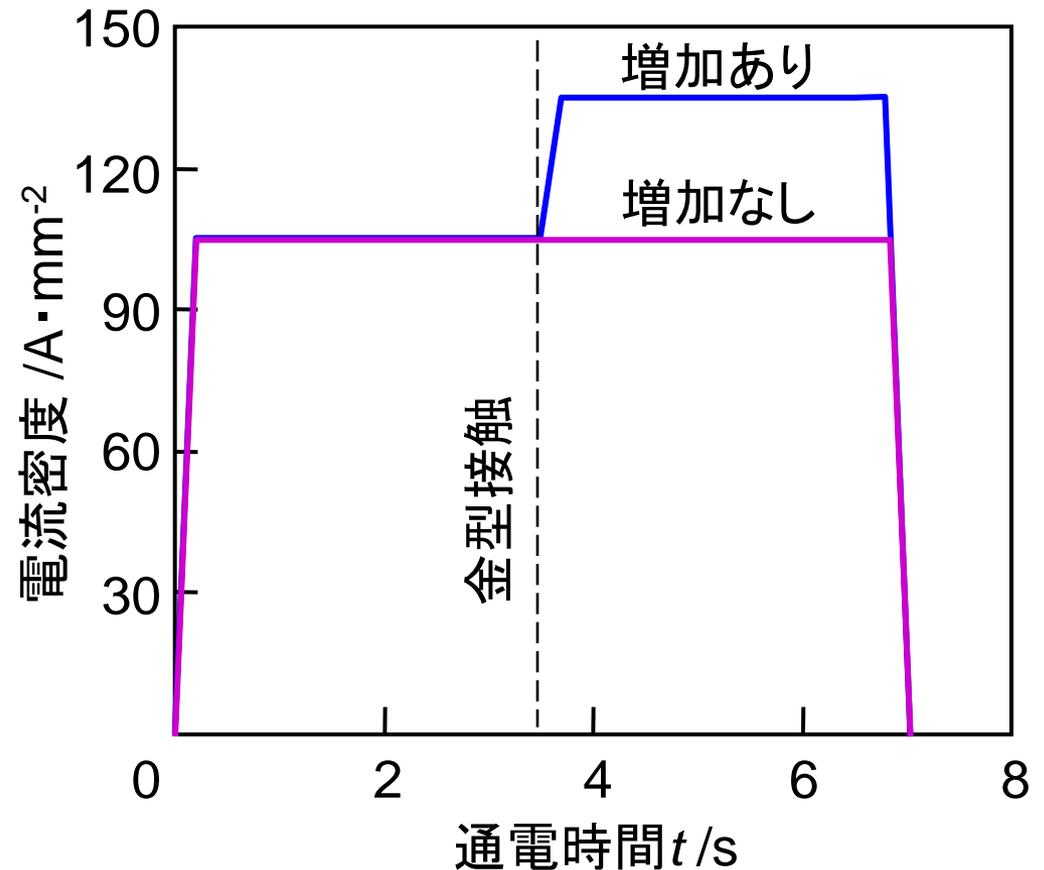


1. 熱間ガス型バルジ成形方法
2. 軸押しなしにおける成形条件の最適化
3. 温度低下防止による金型コーナ一部充填率の向上
4. 軸押し条件の最適化

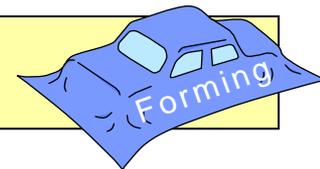
低熱伝導型と電流密度増加による 温度低下防止



型材質	熱伝導率 (W/mK)
SS400	51.6
SUS304	16.3
セラミックス (ホットベール)	1.7



成形形状に及ぼす金型材質の影響



(a) セラミックス ($J=76\text{A}/\text{mm}^2$, $t=8.0\text{s}$)

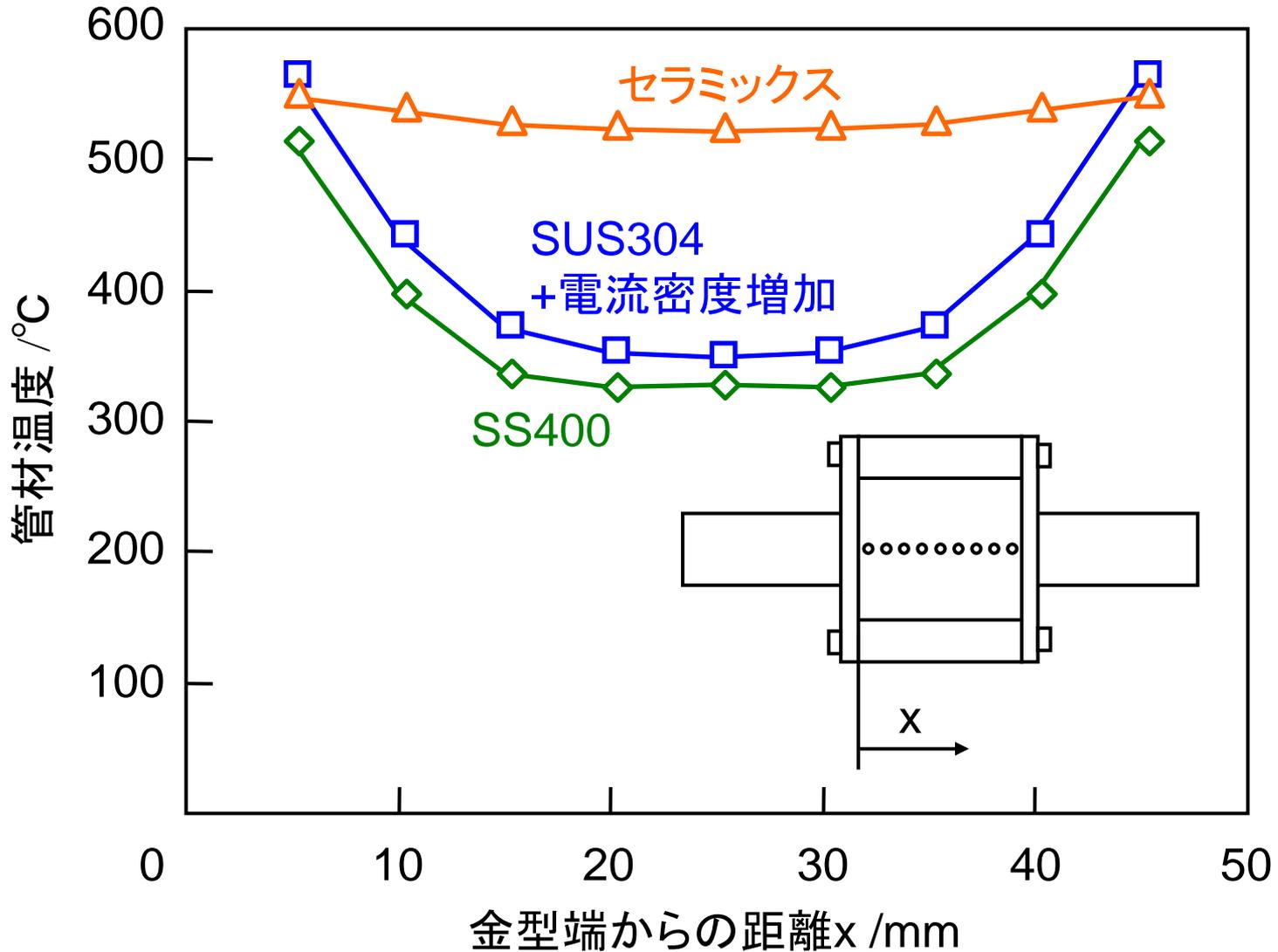
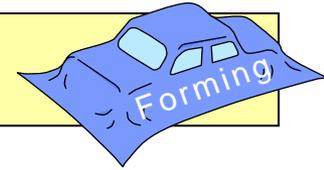


(b) SUS304+電流密度増加

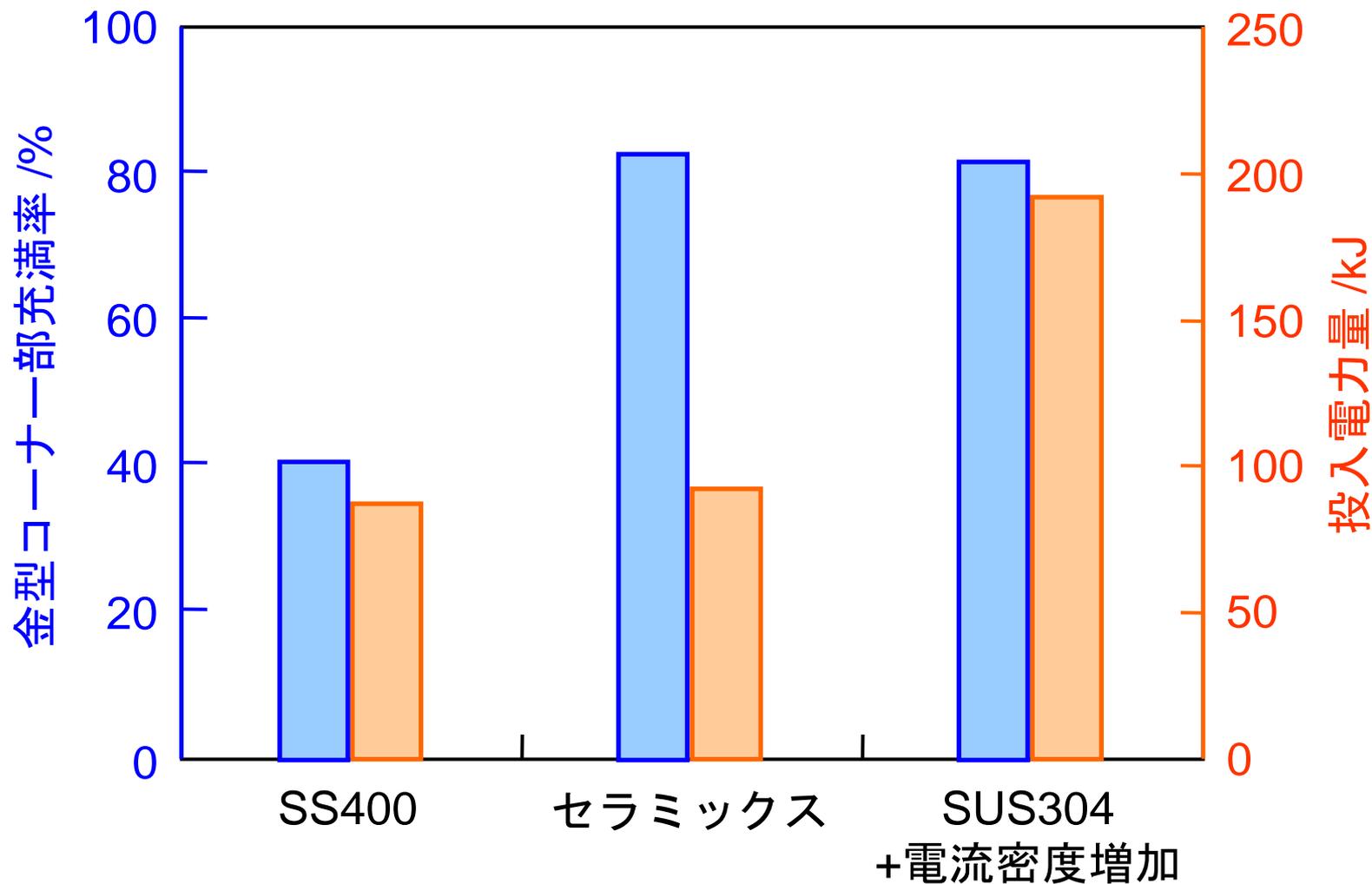


(c) SS400 ($J=106\text{A}/\text{mm}^2$, $t=4.0\text{s}$)

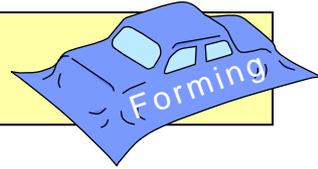
金型接触後0.5秒の管材の温度分布



各成形の金型コーナー部充填率と 投入電力量



目次



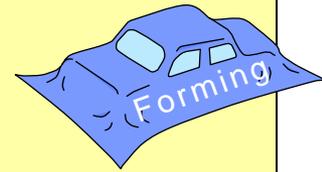
1.熱間ガス型バルジ成形方法

2.軸押しなしにおける成形条件の最適化

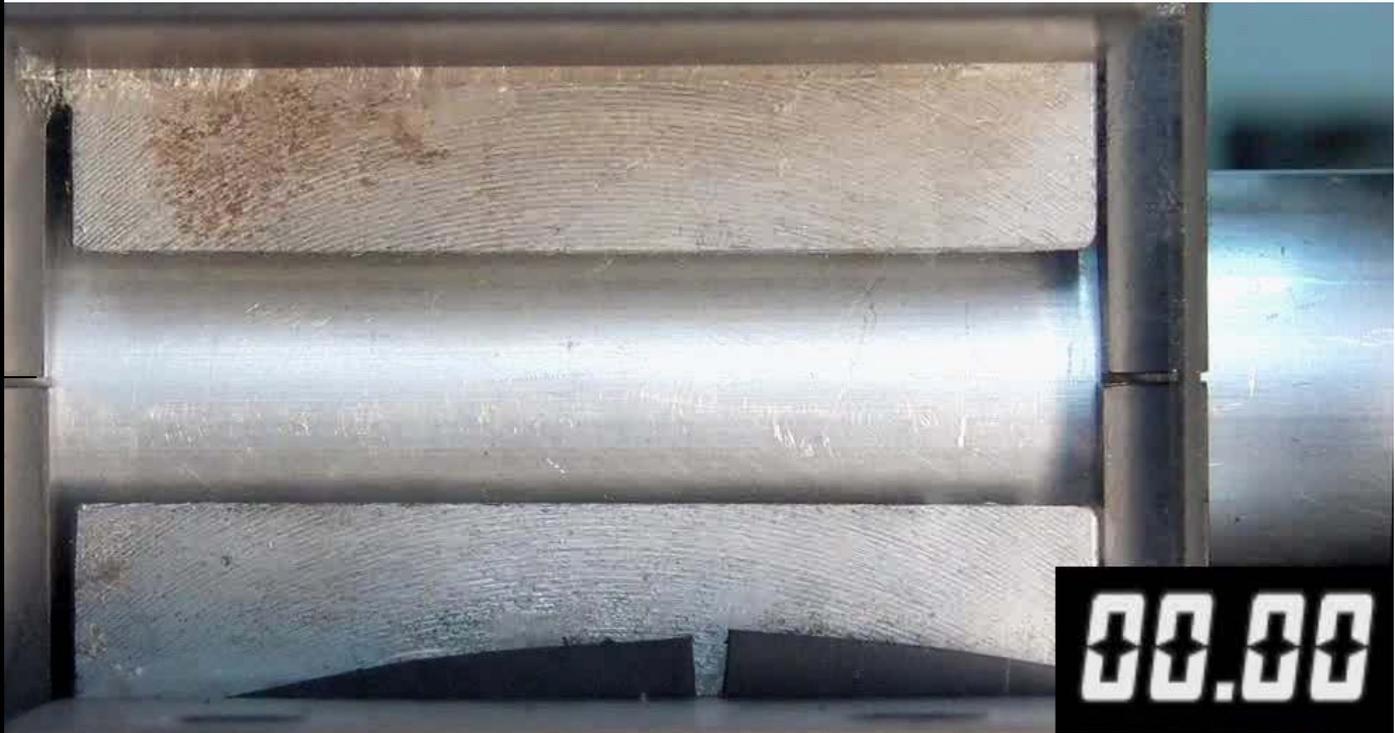
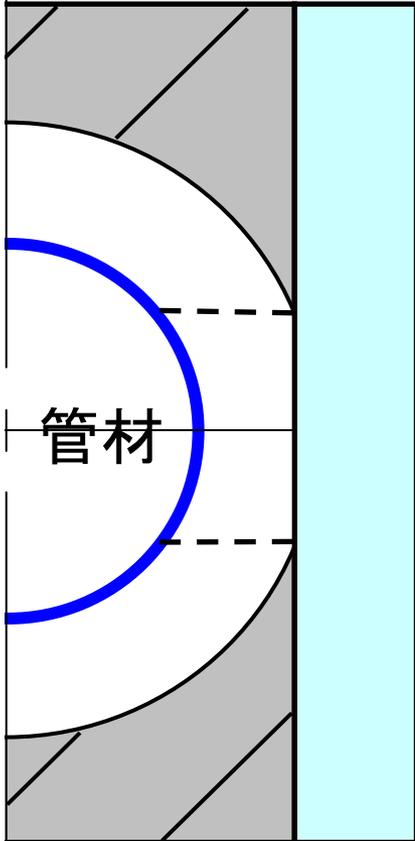
3.温度低下防止による金型コーナ一部充満率の向上

4.軸押し条件の最適化

SS400金型による軸押しありの熱間ガス型バルジ成形

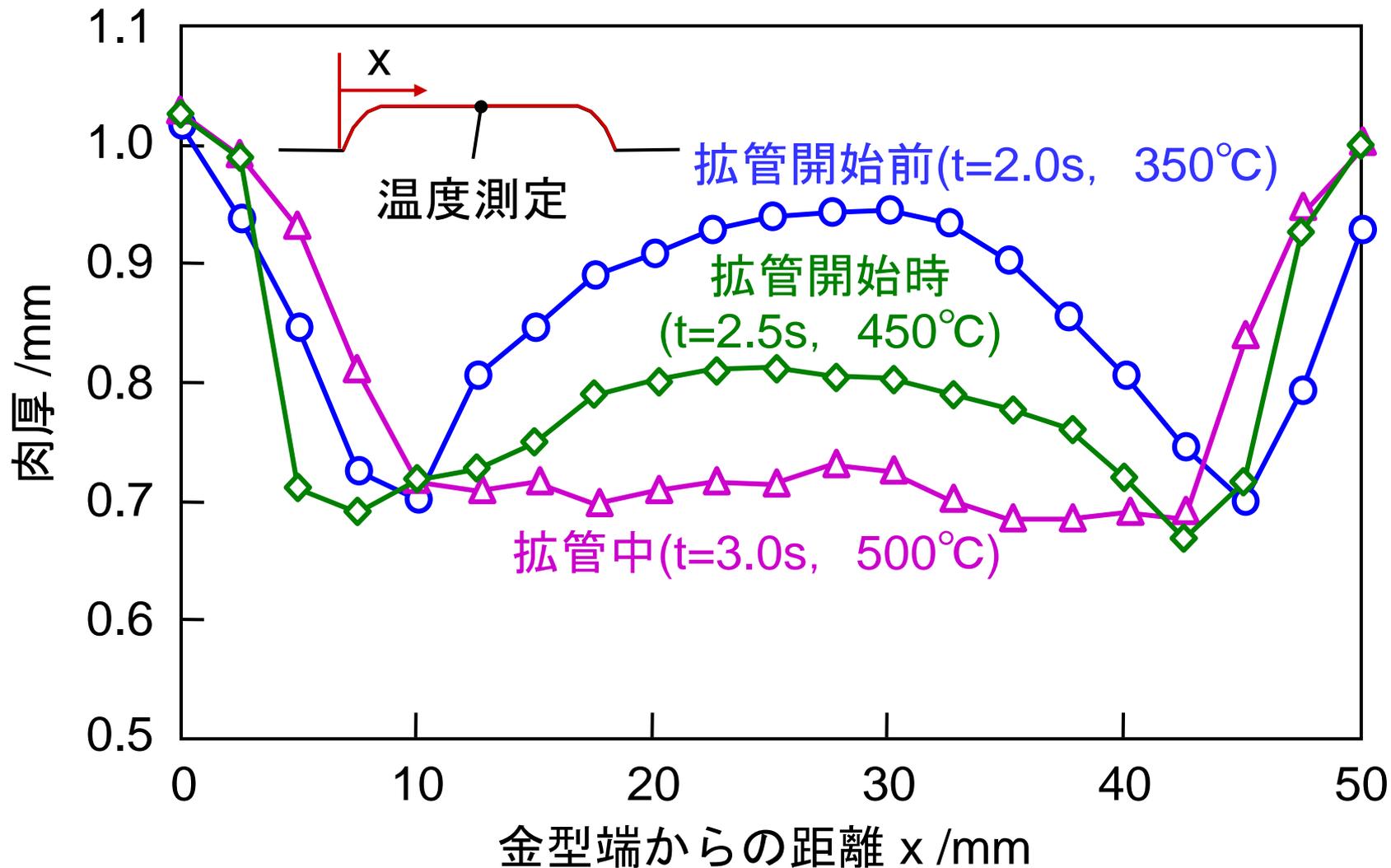


耐熱ガラス

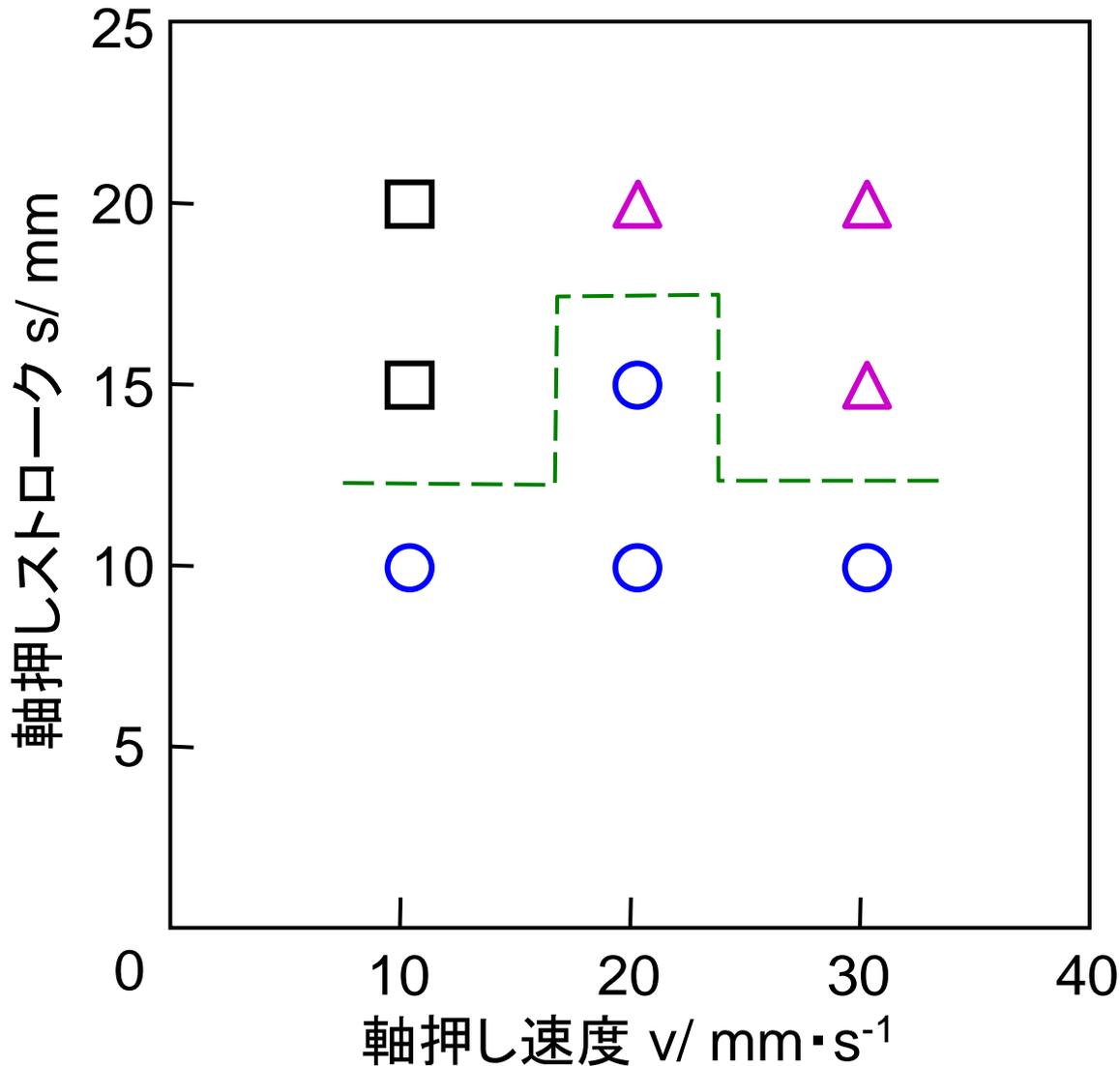
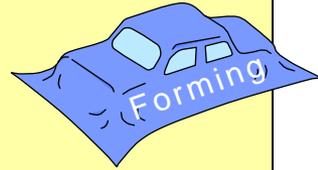


金型

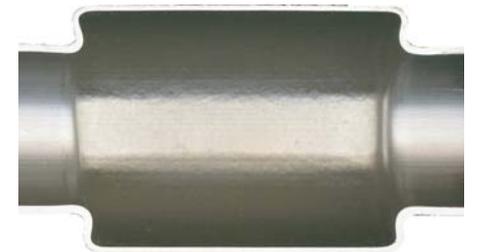
肉厚分布に及ぼす軸押し開始時期の影響 ($v=20\text{mm/s}$, $s=10\text{mm}$)



成形形状に及ぼす軸押し速度 v と 軸押しストローク s の影響



(a) しわ △

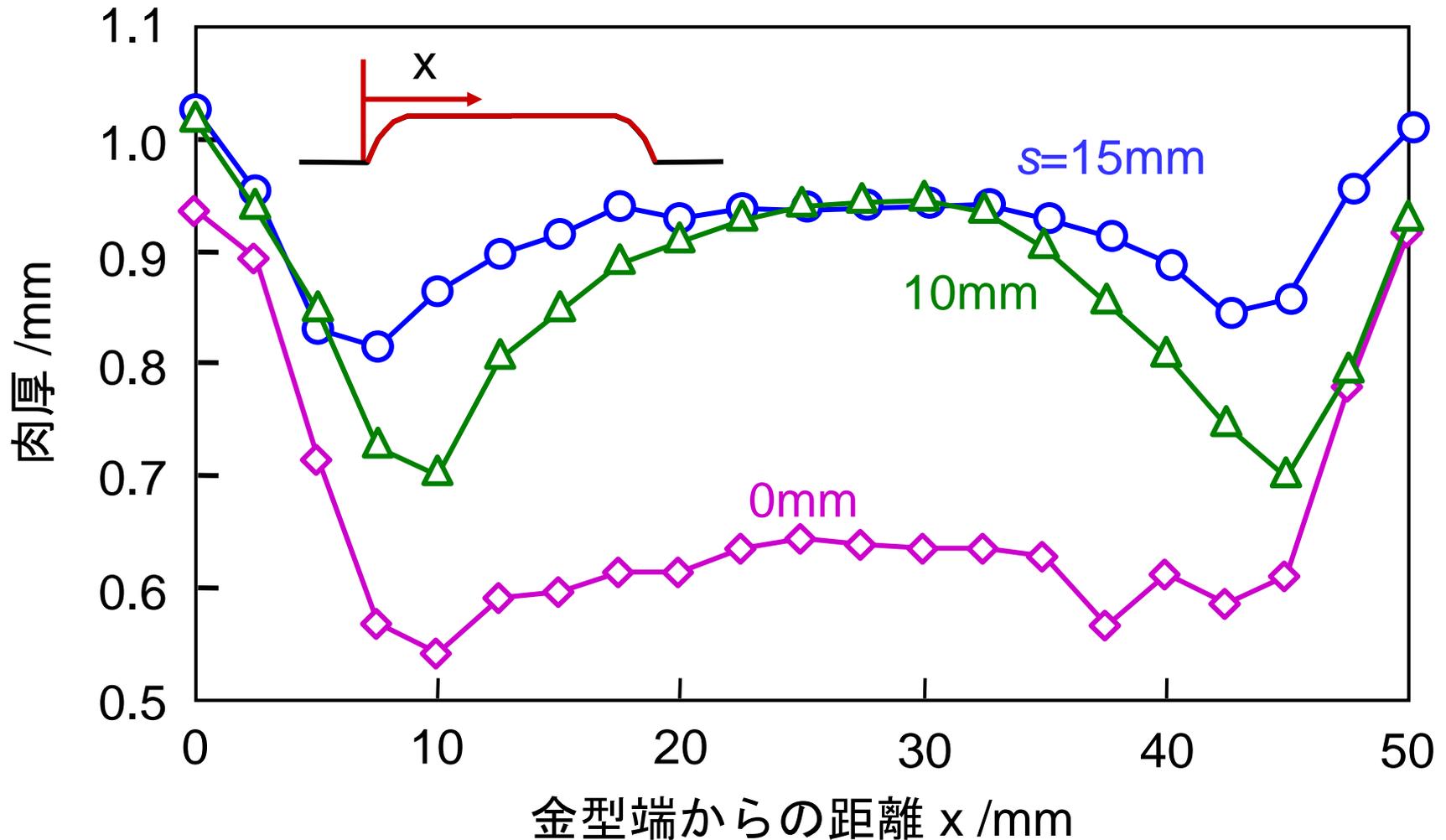
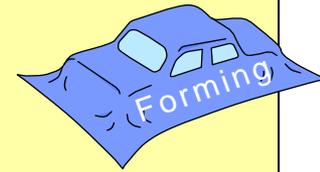


(b) 折れ込み □

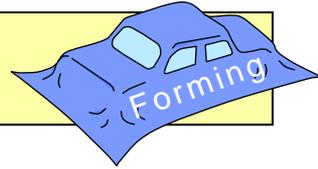


(c) 良好 ○

肉厚分布に及ぼす 軸押しストロークsの影響



まとめ



- ・セラミックス型を用いることによって，温度低下を防止でき，金型コーナ一部充満率を向上できた。
- ・SUS304金型で電流密度増加を用いることによって，温度低下を防止し，金型コーナ一部充満率を向上できた。
- ・軸押し速度を最適化することで，良好な成形が得られる軸押しストロークが増加し，肉厚減少が低減した。