

連続炭素繊維強化複合材料への熱可塑性プラスチック適用による超高速成形法の確立

小林 訓史(首都大学東京), 森本 哲也(JAXA)

研究背景

繊維強化プラスチック FRP
(Fiber Reinforced Plastics)

・軽量 ・高強度 ・耐食性

熱可塑性樹脂基

- ・ 実用例は **少ない**
- ・ 硬化に化学反応を伴わない
→ 成形時間 **短縮**
- ・ 樹脂/繊維の分離が **可能**
→ リペア・リサイクル **可能**
- ・ 比較的延性的
→ 耐衝撃性に **優れる**

熱硬化性樹脂基

- ・ 実用例は **多い**
- ・ 硬化に化学反応を伴う
→ 成形時間 **長い**
- ・ 樹脂の加熱溶融が **不可**
→ リペア・リサイクル **困難**
- ・ 比較的ぜい性的
→ 衝撃に **弱い**

問題点

- 樹脂の溶融粘度が **高い** → 繊維への **含浸性が低い**
※熱硬化性樹脂の数倍～数百倍 → 強化繊維が短繊維に限られる

研究背景

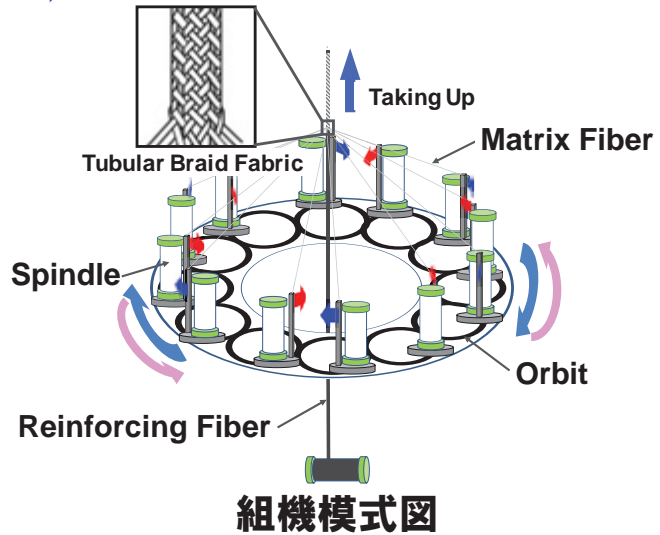
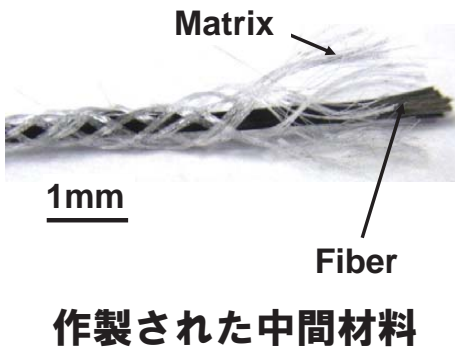
含浸性が低い

➡ **Micro-Braiding法**

強化繊維束近傍に
母材樹脂を均一に配置
含浸・成形工程が同時

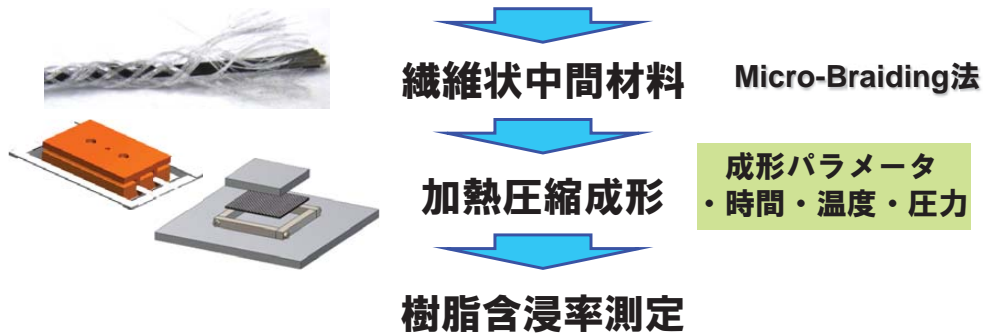
➡ 含浸性の**向上**
均一な**含浸** } が期待できる

➡ 樹脂の**熱劣化**を抑制



研究目的

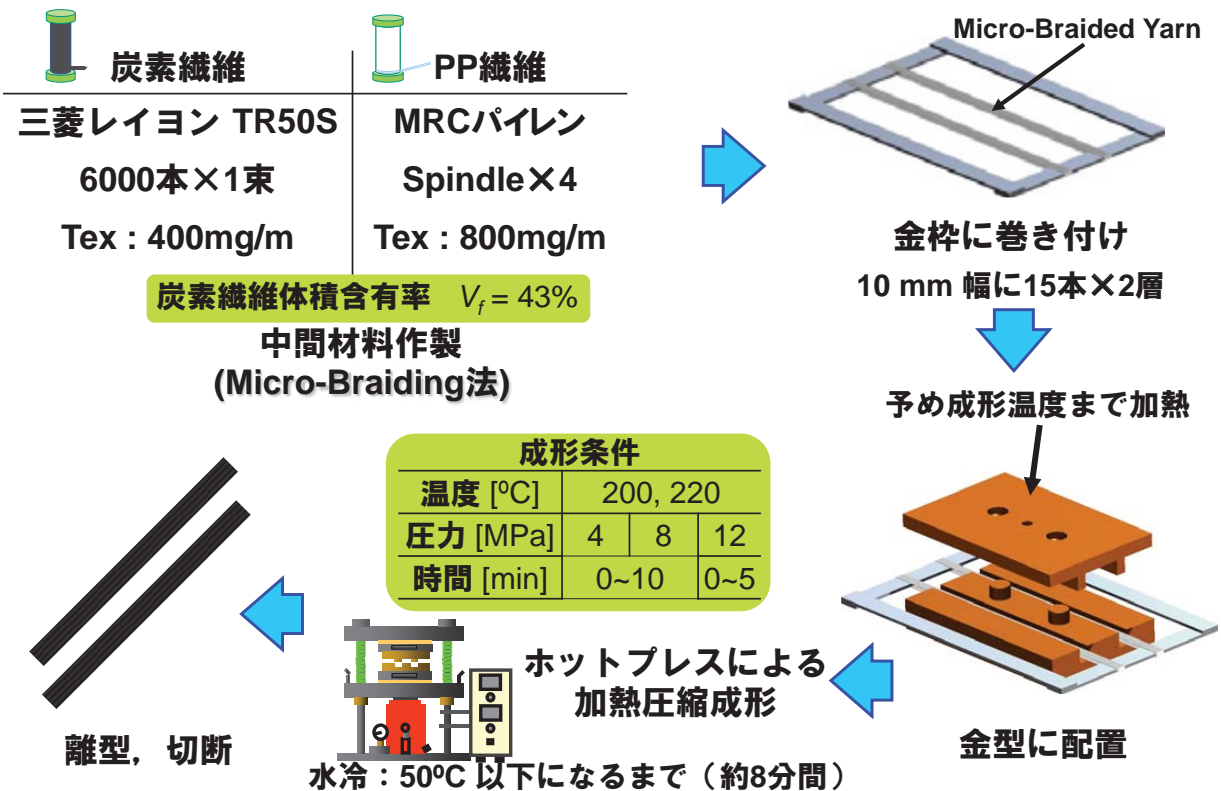
<p>母相</p> <p>ポリプロピレン PP</p> <p>・安価・軽量・高疲労強度</p>	+	<p>強化相</p> <p>炭素繊維 CF</p> <p>・高強度・軽量・高疲労強度</p>
--	---	---



樹脂含浸予測方法の提案と評価

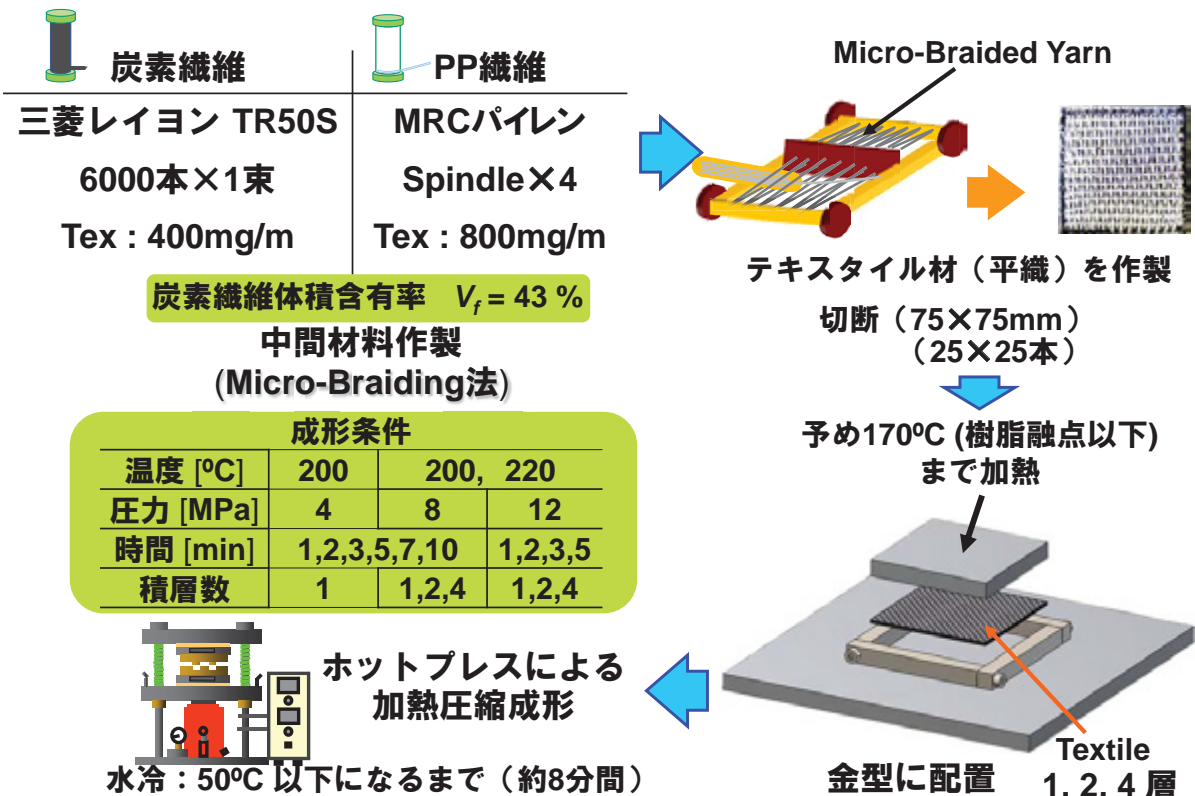
➡ **最適な成形条件決定の指針**

実験方法 < 成形方法 (一方向材) >



5

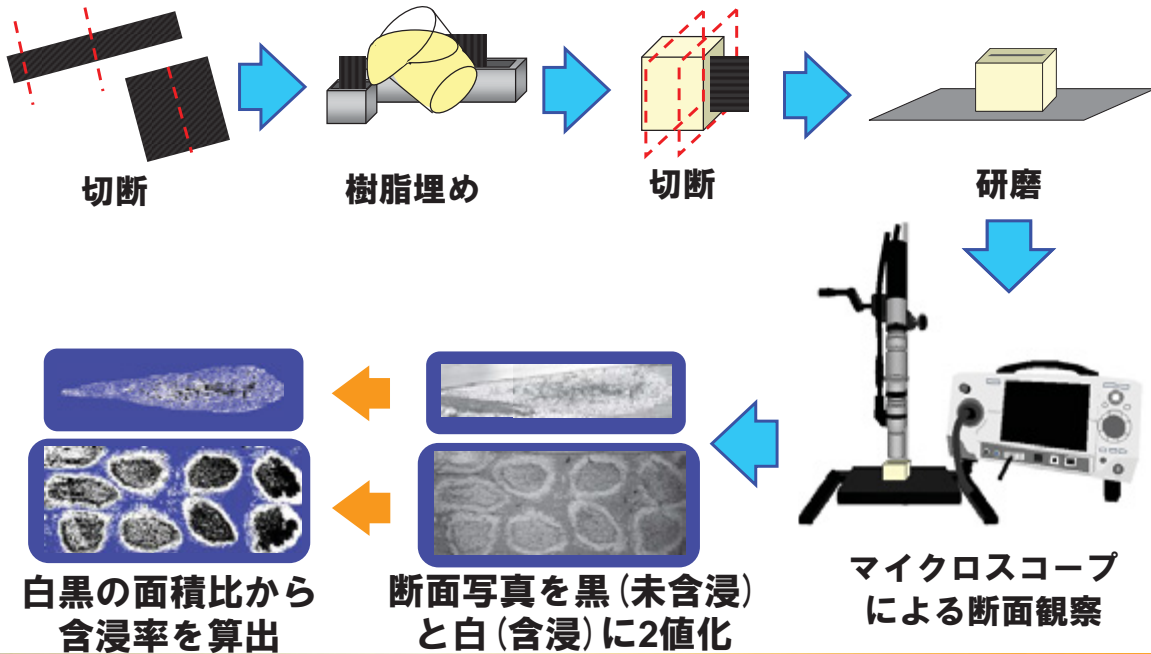
実験方法 < 成形方法 (テキスタイル材) >



6

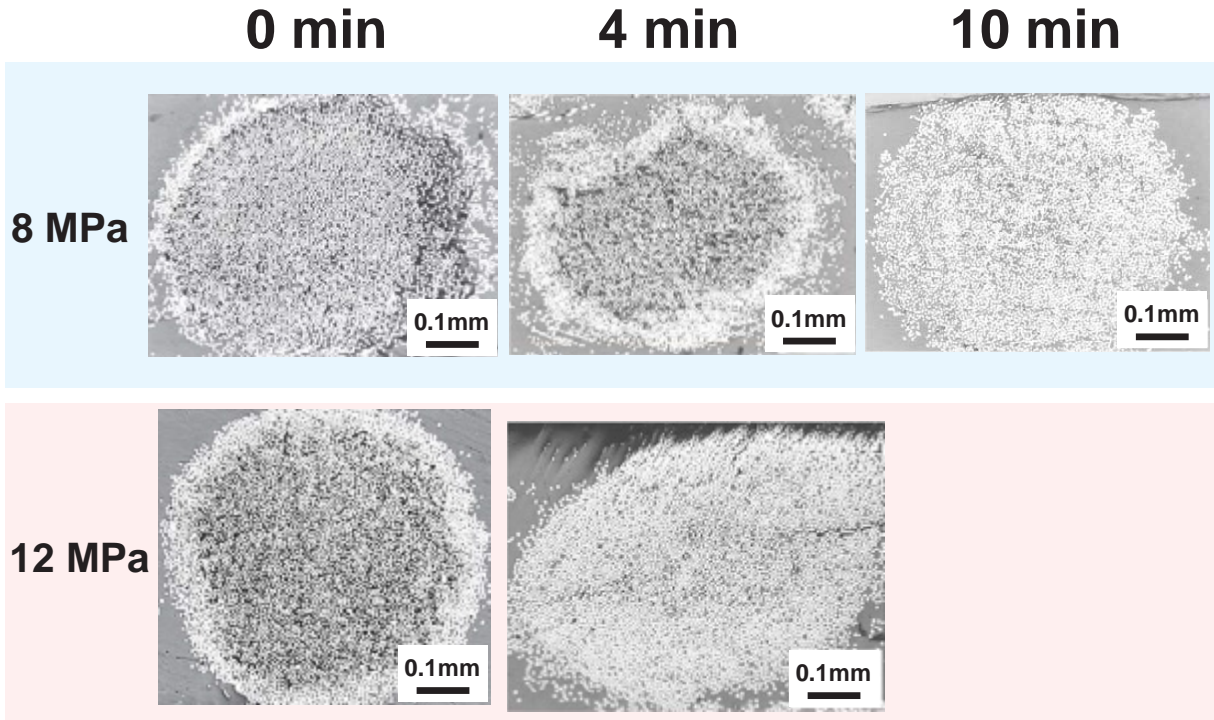
実験方法 <断面観察>

強化繊維への樹脂含浸挙動の観察



7

実験結果 <断面観察（一方向材）>

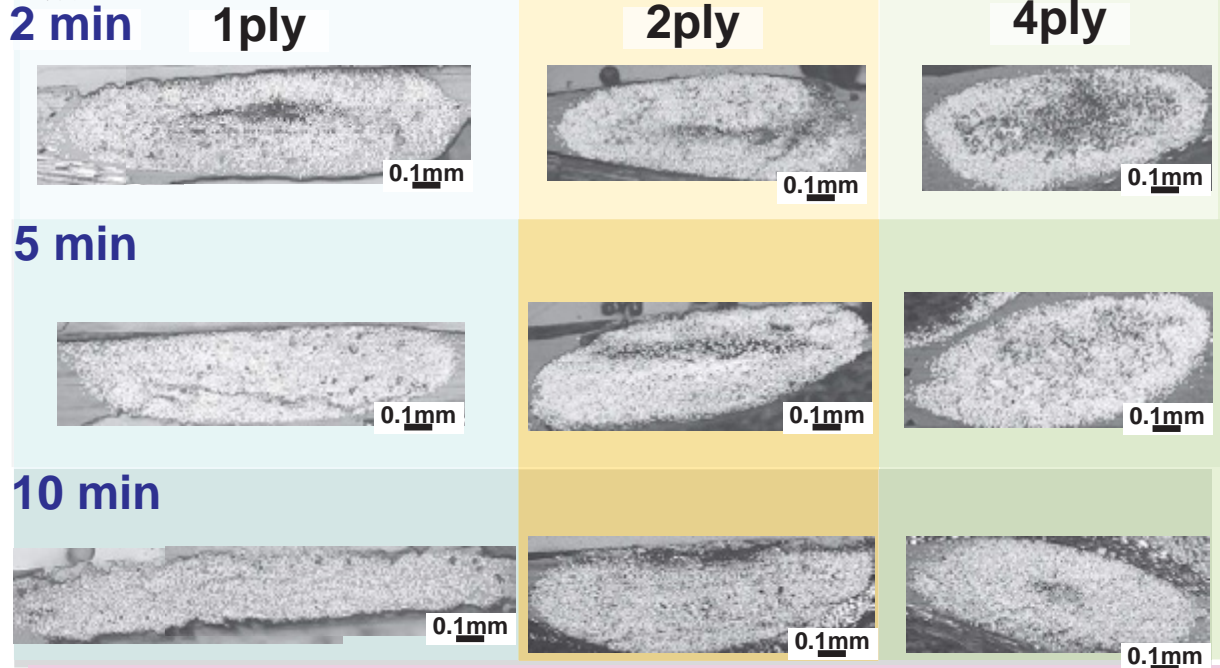


全ての成形条件で繊維束の形状がほぼ円形

8

実験結果<断面観察 (テキスタイル材)>

成形条件 200°C 8 MPa

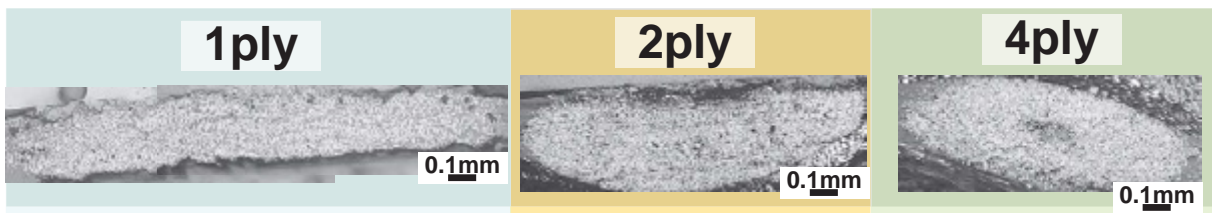


積層数による繊維束の潰れ方の差異

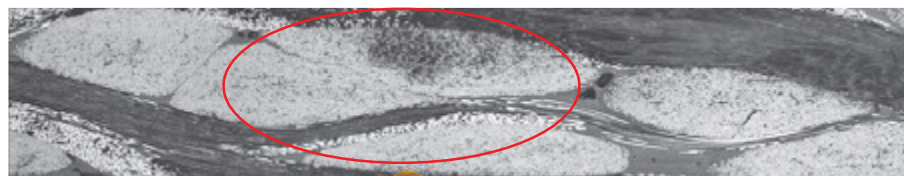
9

実験結果<断面観察 (テキスタイル材)>

成形条件 200°C 8MPa 10min



220°C 8MPa
5min 4ply



0.4mm

各層の経糸繊維束のはまり込み

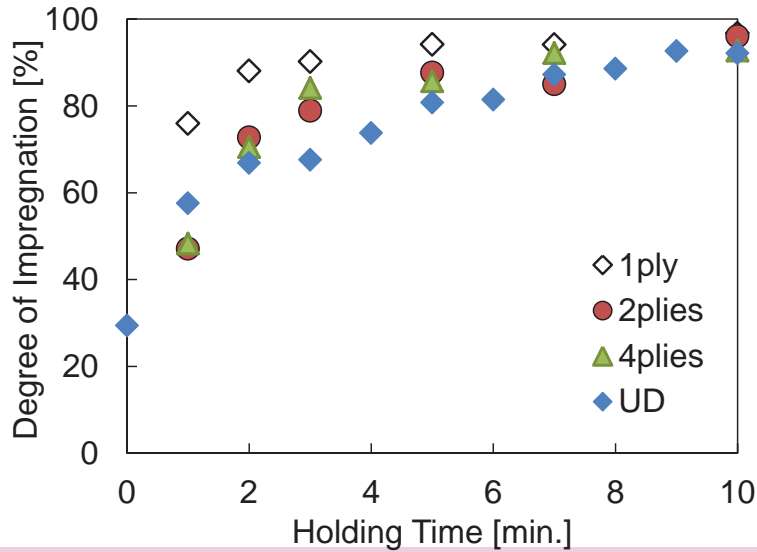
積層数による繊維束の潰れ方の差異

10

実験結果<断面観察>

樹脂含浸率

成形条件 200°C, 8MPa



積層数の違いによる含浸率比較

テキスタイル材 → 含浸性向上

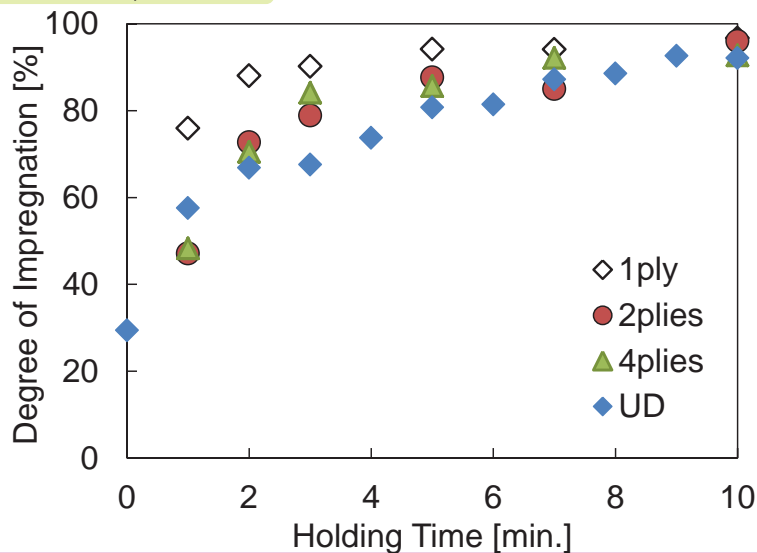
→ 繊維束が潰れ, 含浸距離が減少

11

実験結果<断面観察>

樹脂含浸率

成形条件 200°C, 8MPa



積層数の違いによる含浸率比較

含浸率 → 1層 > 2, 4層

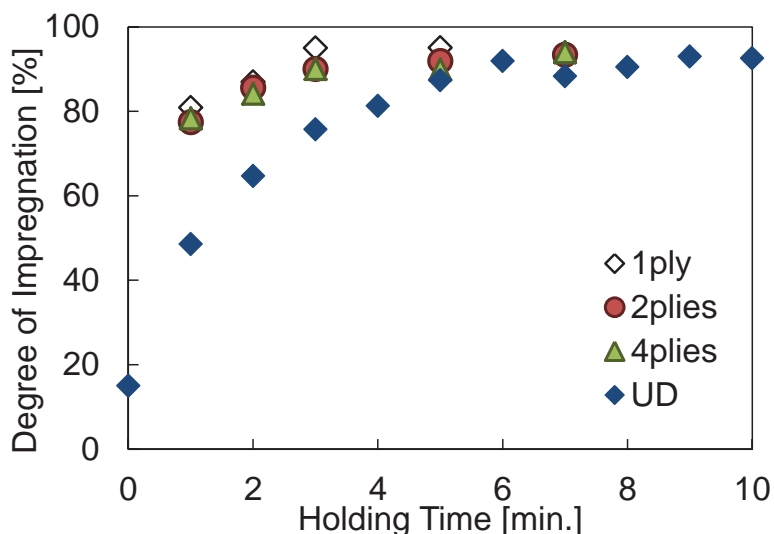
→ 互いの層の繊維束のはまり込み

11

実験結果<断面観察>

樹脂含浸率

成形条件 220°C, 8MPa



積層数の違いによる含浸率比較

テキスタイル材 → 含浸性向上

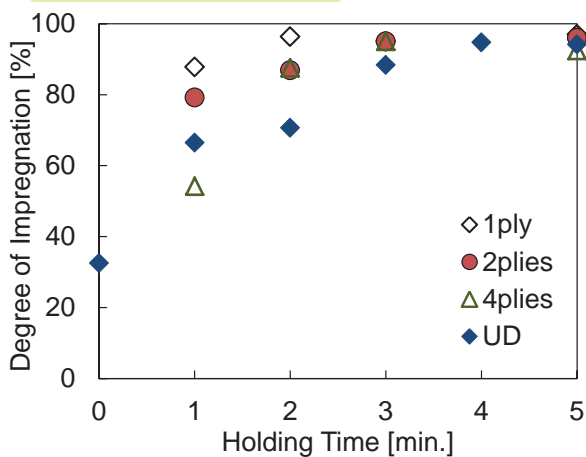
→ 繊維束が潰れ、含浸距離が減少

12

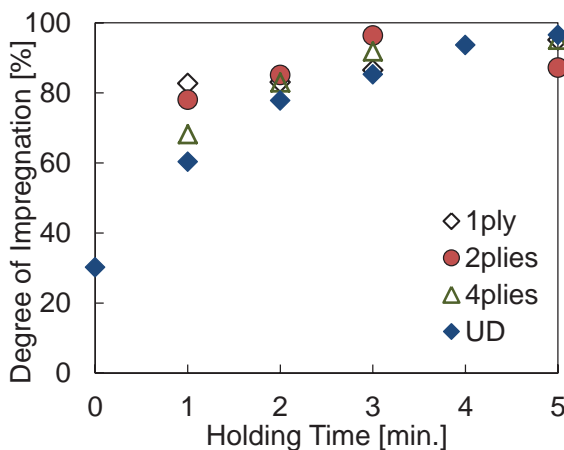
実験結果<断面観察>

樹脂含浸率

成形圧力 12MPa



成形温度 200°C



成形温度 220°C

積層数の違いによる含浸率比較

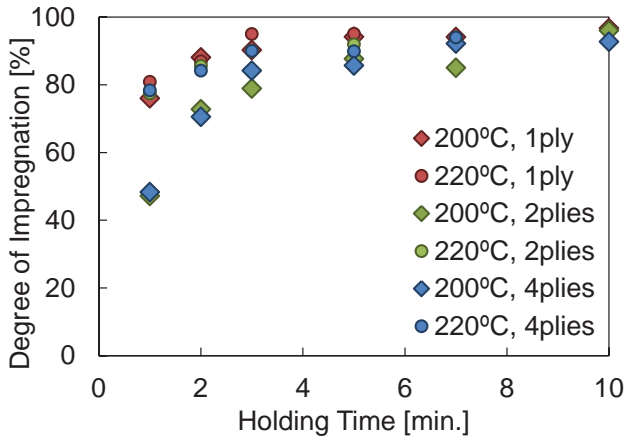
テキスタイル材 → 含浸性向上

→ 繊維束が潰れ、含浸距離が減少

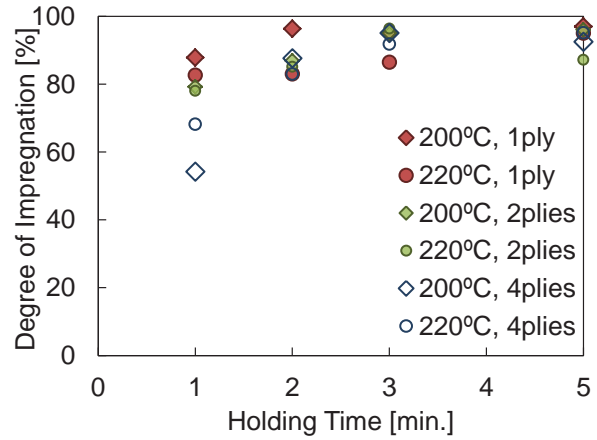
13

実験結果<断面観察>

樹脂含浸率



成形圧力 8MPa



成形圧力 12MPa

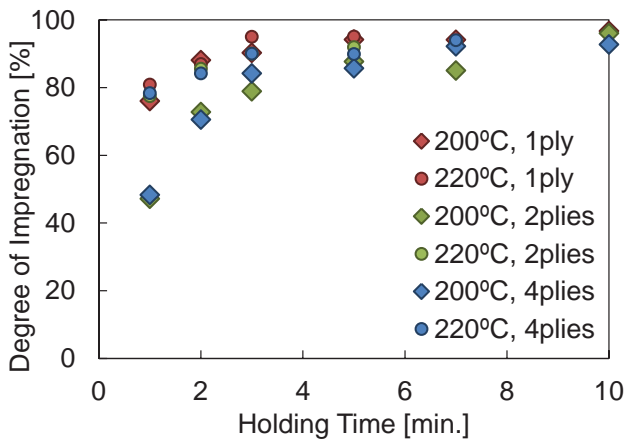
成形温度の違いによる含浸率比較

成形温度**上昇** ➡ 僅かに含浸性**向上**

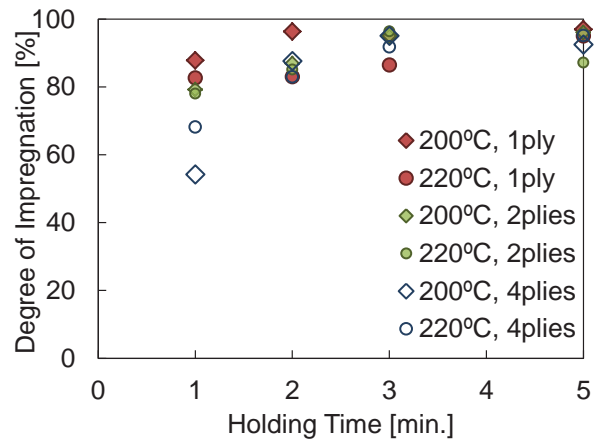
➡ 温度上昇による樹脂粘度の**低下**

実験結果<断面観察>

樹脂含浸率



成形圧力 8MPa



成形圧力 12MPa

成形温度の違いによる含浸率比較

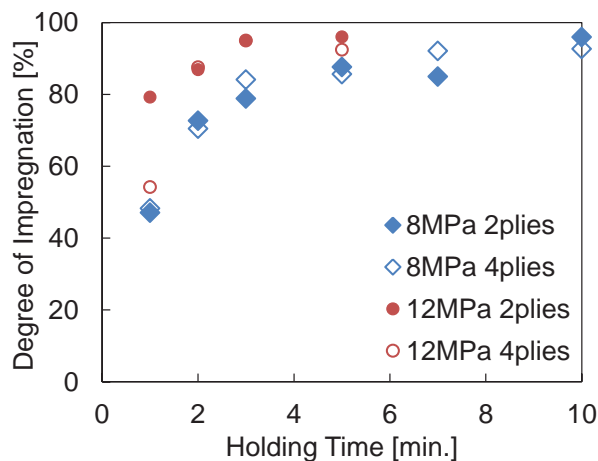
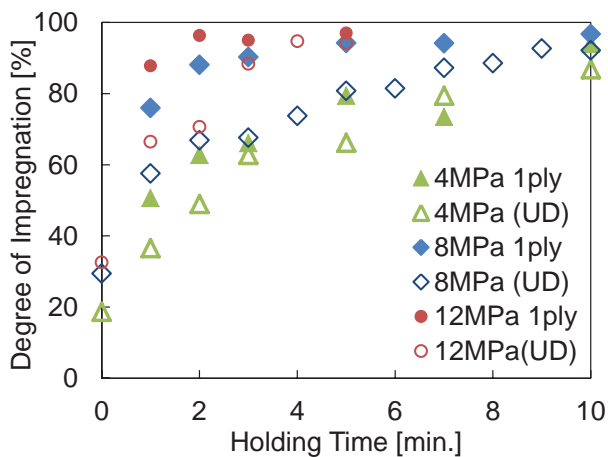
12MPa 1ply ➡ 220°Cで含浸性**低下**

➡ 樹脂粘度の**低下**は僅か?

実験結果<断面観察>

樹脂含浸率

成形温度 200°C



成形圧力の違いによる含浸率比較

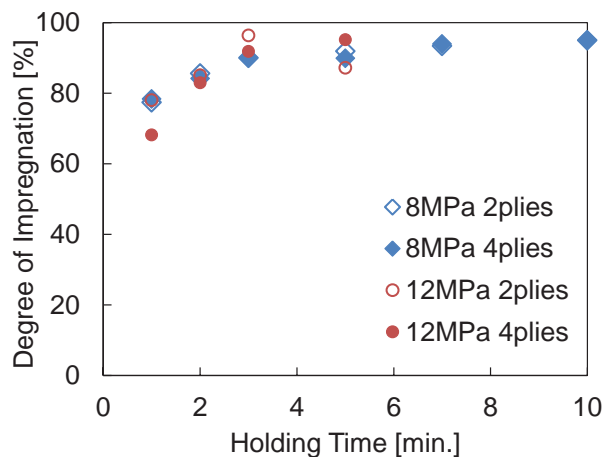
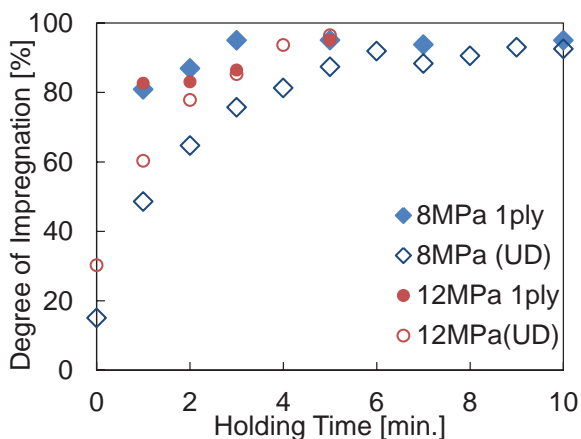
成形圧力向上 ➡ 樹脂含浸性向上

15

実験結果<断面観察>

樹脂含浸率

成形温度 220°C



成形圧力の違いによる含浸率比較

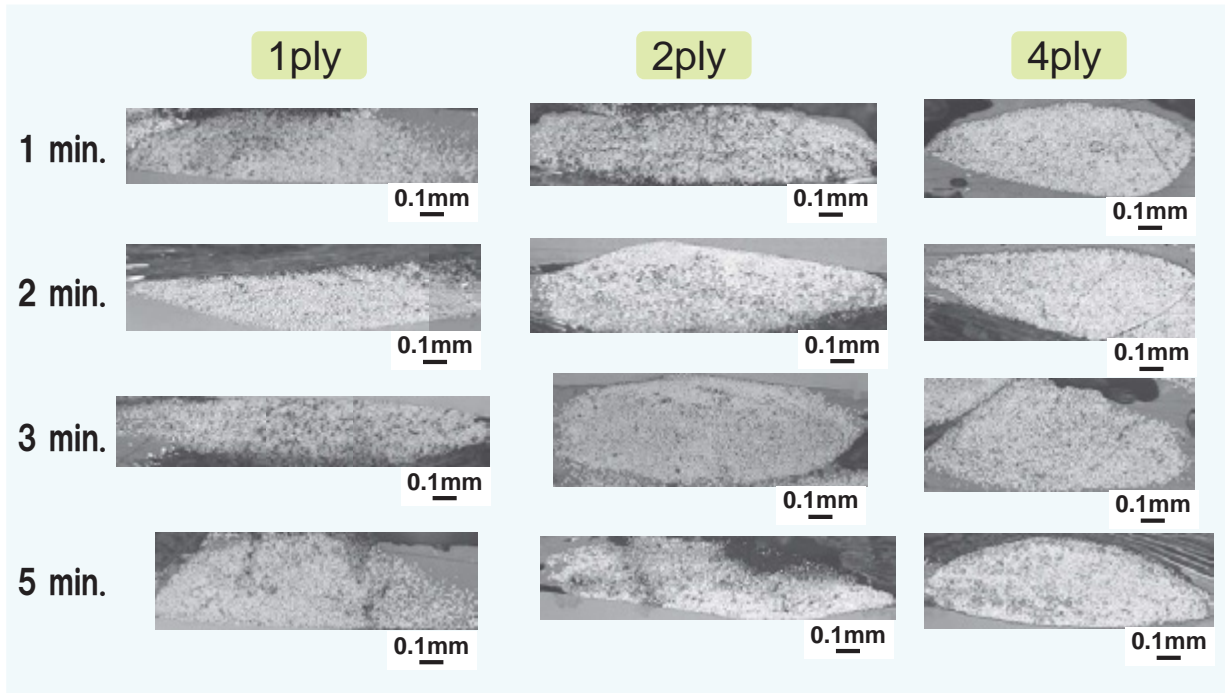
成形圧力向上による樹脂含浸性向上が見られない

16

実験結果<断面観察>

断面写真

成形条件 220°C, 12MPa



まとめ

各成形条件における成形品の樹脂含浸性

