

平板プレス液中圧縮法によるウレタン樹脂の注入

本多 琢 己

Urethane Resin Solution Impregnation of Dry Wood by In-liquid Platen Pressing Method.

Takumi HONDA

Summary : Liquid impregnation treatment into the air-dry wood was studied by in-liquid platen pressing. Karamatu, akamatu and sugi flat-sawn lumber in the air-dried condition were soaked for three days under atmospheric pressure after 40%, 50%, 60% compression. In-liquid platen pressing gave higher values of moisture content than that of soaking only. Moisture content and uniformity of distribution of moisture content was enhanced with increasing of compression rate and cyclic compression. In pre-platen pressing was the same moisture content as in-liquid platen pressing. This is due to the recovery of elastic compressive deformation immediately after unloading.

A low molecular weight urethane resin was impregnated by in-liquid platen pressing into karamatu, akamatu and sugi lumber in the air-dry condition. The compressive deformation was fixed using a low molecular weight urethane resin. No damage such as checks or splits was detected in any parts of the lumber.

要旨：平板プレスを用いて、木材を液中で圧縮変形し除荷する液中圧縮法について、常温・常圧の水中浸漬による水の注入効果を検討した。試験片の含水率は浸漬法に比べて著しく増加し、液中で圧縮することの有効性が確認された。高い圧縮率や繰り返し処理によって注入量は増大し、試験片中央部への浸透量は増加した。平板プレスを用いた前圧縮法においても液中圧縮法と同程度の含水率が得られた。液中圧縮法では、除荷直後の弾性的な変形回復による液体吸引によって、液体注入効果が短時間に発現するものと考えられた。

平板プレス液中圧縮法を用いて板材への低分子量ウレタン樹脂の注入処理を試みた。ウレタン樹脂を用いて圧縮変形を固定した圧縮木材を調製し、液中圧縮から変形固定までの一連の加工に伴って損傷などが生じないことを確認した。

1 はじめに

前報¹⁾では、圧縮木材においてウレタン樹脂を用いて圧縮変形を固定することを目的に、針葉樹材にウレタン樹脂を注入する手法として、浸漬法および前圧縮法を試みた。その結果、ウレタン樹脂含浸率はスギで最大値の25%以上に達したのに対し、カラマツではわずか数%であった。そのため、カラマツにおける変形固定をより強固にするには、注入方法を改善し、浸漬法の場合よりも含浸率を向上させる必要がある。

木材を放射方向に圧縮変形するとき、荷重を除荷した

直後に変形の何割かが弾性回復する。この変形回復の際には、内腔体積の変化によって液体吸引力が発生する。ところが、前圧縮法においては、樹脂溶液外で圧縮してから樹脂溶液に浸漬を行うため、液体吸引力が活かされていない。

そこで、ウレタン樹脂の注入に液体吸引力を活かすべく、液中圧縮法を検討した。はじめに、平板プレスを用いた液中圧縮法の水に対する注入性を浸漬法および平板プレス前圧縮法と比較し、平板プレス液中圧縮法における注入効果を確認した。次に、平板プレス液中圧縮法によるウレタン樹脂の注入処理を行い、ウレタン樹脂に対する注入特性を把握した。最終的に、ウレタン樹脂の注

入処理された試験片を平板プレスを用いて圧縮し、その変形を固定し圧縮木材を試作した。そして、一連の加工に伴う損傷の有無等を確認した。

2 実 験

2.1 供試材料

ウレタン樹脂については、前報と同じPUa(無黄変・架橋タイプ)、PUb(黄変タイプ)およびPUc(無黄変タイプ)の3タイプを用いた。

供試材料には、無欠点のカラマツ、アカマツおよびスギの心材を用い、厚さ(放射方向)の中心に晩材部を二列含むように木取りした。そこから寸法が220mm(繊維方向)×75mm(接線方向)×10mm(放射方向)の試験片を採取した。恒温恒湿室内(20℃、65%RH)に静置して気乾状態としたものを供試した。

2.2 各種注入法による水の注入

浸漬法：水中に72時間浸漬した。

平板プレス前圧縮法：平板プレスを用いて、試験片を放射方向に1-2回圧縮した後、直ちに除荷し、水中に72時間浸漬した。圧縮率は40%および50%とした。

平板プレス液中圧縮法：平板プレスを用いて、水を満たしたステンレスバット内で試験片を放射方向に1-3回圧縮した後、直ちに除荷し、そのまま水中に72時間浸漬した。圧縮率は40%、50%および60%とした。

2.3 平板プレス液中圧縮法によるウレタン樹脂の注入と圧縮変形固定処理

平板プレスを用いて、濃度20%(固形分)のウレタン樹脂溶液を満たしたステンレスバット内で試験片を放射方向に3回圧縮した後、直ちに除荷し、そのまま樹脂溶液中に72時間浸漬した。圧縮率は40%、50%および60%とした。50℃で72時間乾燥後、重量を測定し、処理前後の試験片の重量から含浸率を算出した。

ウレタン樹脂注入後に恒温恒湿室内で充分養生した試験片を、平板プレスで放射方向に50%圧縮し、140℃で30分間の変形固定処理を行った。

3 結果及び考察

3.1 各種注入法による水の注入性

Fig. 1 に各種注入法による水の注入結果を示す。注入

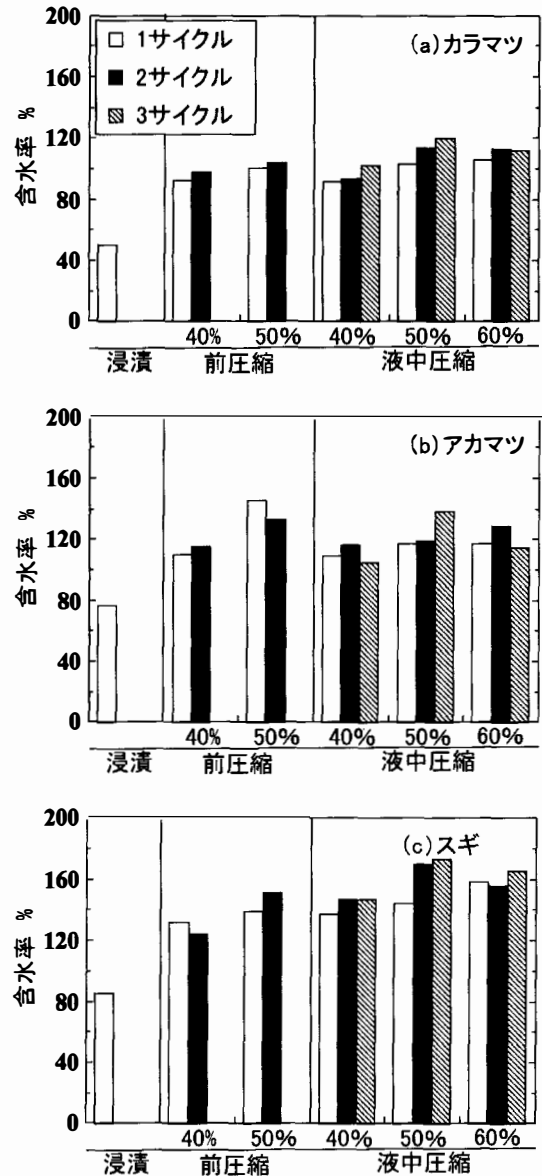


Fig.1 各種圧縮方法による水の注入

方法別の含水率は平板プレス液中圧縮法=平板プレス前圧縮法>浸漬法の順となった。また、樹種別の含水率は、注入方法に関わらずスギ>カラマツ=アカマツの順であった。浸漬法に対する含水率の増加率はカラマツで最高の130%以上を示した。平板プレス液中圧縮法の場合、その注入効果は平板プレス前圧縮法と比べても必ずしも明確ではない。その理由として、浸漬時間が72時間と長時間に及んだために、注入効果全体に占める毛細管現象や拡散による液体浸透の効果の割合が変形回復に起因する液体吸引の効果に対して圧倒的に高くなったためと考えられる。短時間の浸漬であれば、残留変形の吸水回

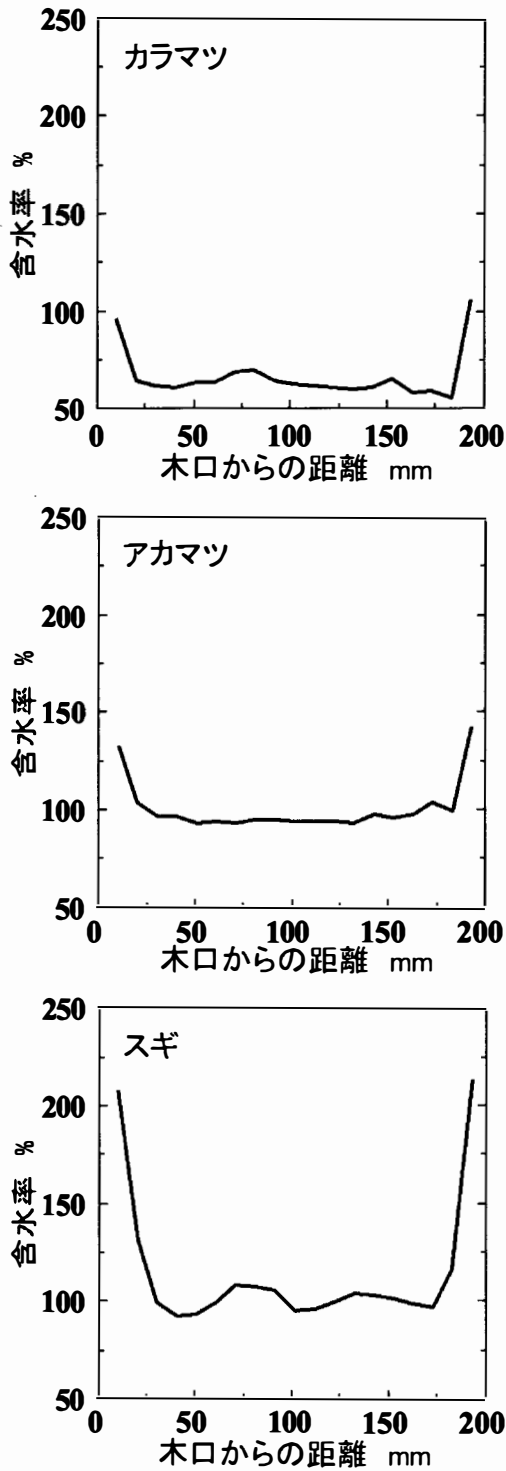


Fig.2 浸漬法で注入したときの含水率分布

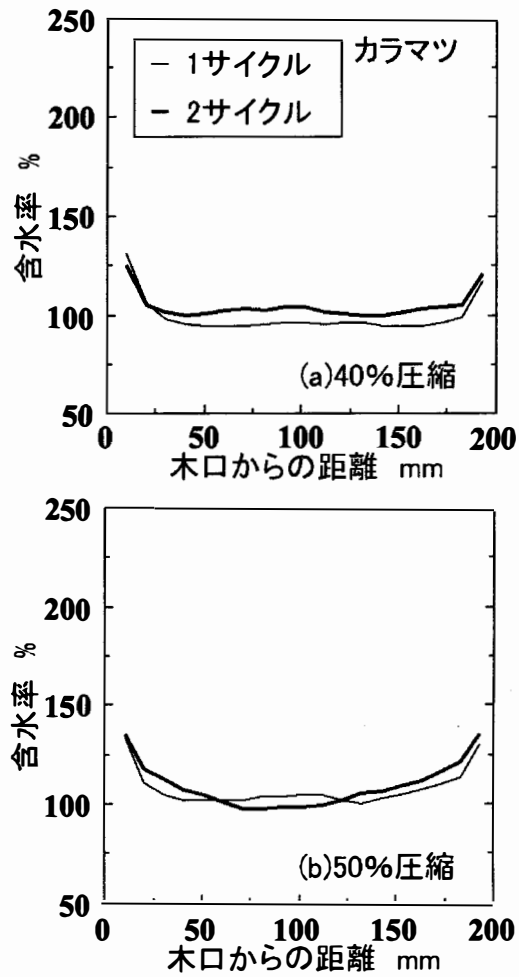


Fig.3 前圧縮法で注入したときの含水率分布

は明らかである。これは、圧縮を繰返す毎に閉鎖壁孔の破壊が進み、浸透経路が増大したためと考えられる。

次に、各種注入方法による試験片の繊維方向における含水率分布を求めた。Fig. 2 に浸漬法で水を注入後の試験片繊維方向の含水率分布を示す。試験片の木口付近の含水率は、カラマツが100%以上、アカマツが130%以上、スギが200%以上であった。アカマツの場合、中央部でも90%以上あった。木口付近と中央部における含水率の差 ΔMC は、カラマツ、アカマツが約45%、スギが約110%であった。平板プレス前圧縮法で水を注入後の試験片繊維方向の含水率分布について、Fig. 3 にカラマツの結果を、Fig. 4 にアカマツの結果を、Fig. 5 にスギの結果を示した。木口付近の含水率は、カラマツが130%以上、アカマツが160%以上、スギが220%以上であった。スギの場合、圧縮率50%の処理、または圧縮の繰返し処理によって木口付近と中央部の含水率の差が

復に起因する液体吸引効果だけの平板プレス前圧縮法に比べ、除荷直後の変形回復に起因する液体吸引効果の加わる平板プレス液中圧縮法の方が有利と考えられる。また、平板プレス液中圧縮法における圧縮繰返しの効果

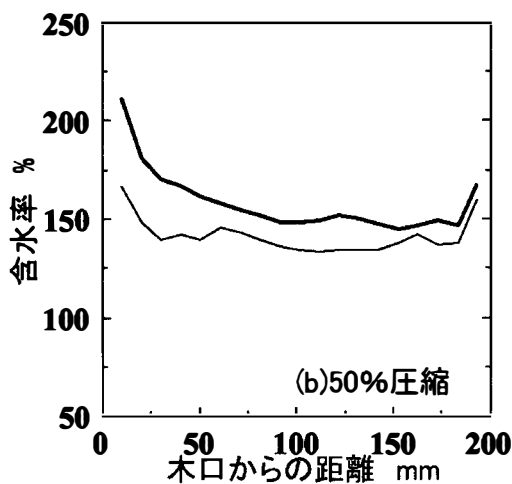
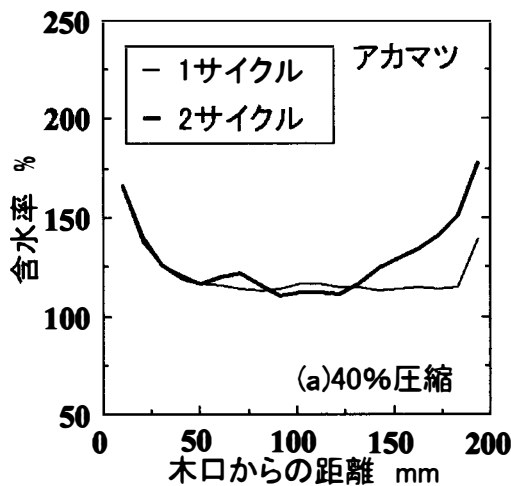


Fig.4 前圧縮法で注入したときの含水率分布

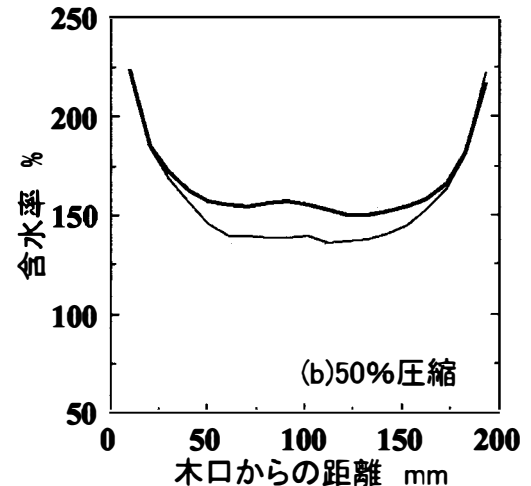
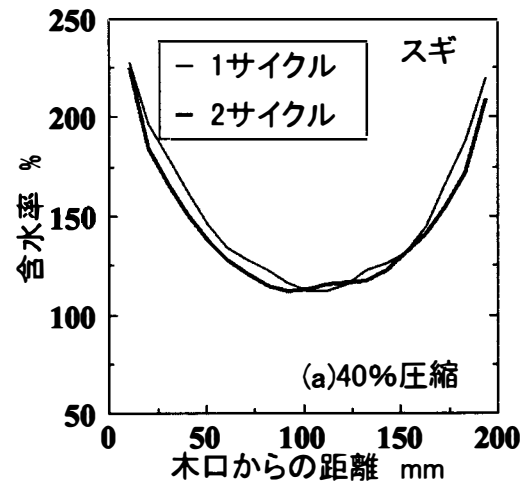


Fig.5 前圧縮法で注入したときの含水率分布

減少した。平板プレス液中圧縮法で水を注入後の試験片繊維方向の含水率分布について、Fig. 6 にカラマツの結果を、Fig. 7 にアカマツの結果を、Fig. 8 にスギの結果を示した。カラマツでは、圧縮の繰返しにより木口付近の含水率は増加する。スギでは圧縮の繰返しにより木口付近と中央部の含水率の差が減少した。

注入方法別の注入性の特徴は以下のごとくである。浸漬法の場合、木口付近と中心部の含水率の差が著しく大きい。平板プレス前圧縮法では、浸漬法に比べて木口付近と中心部の含水率の差が小さくなる。平板プレス液中圧縮法では、両端と中心部の差がさらに小さくなり、また、圧縮の繰返しで中心部の含水率が上がる。

3.2 平板プレス液中圧縮法によるウレタン樹脂の注入性

平板プレス液中圧縮法によるウレタン樹脂の注入性に

ついて、Fig. 9 の(a)にカラマツの結果を、(b)にアカマツの結果を、また(c)にスギの結果をそれぞれ示した。樹種別のウレタン樹脂の含浸率はスギ>アカマツ>カラマツの順であり、スギが6-23%、アカマツが4-7%、カラマツが2%程度であった。スギの場合、圧縮率が高くなるのに従い、含浸率は増加した。特にPUcでは14.5%から23.1%へ増加した。一方、アカマツ、カラマツでは含浸率に及ぼす圧縮率の影響は不明確である。

また、肉眼による圧縮木材の表面観察では、割れ、ふくれなどの損傷は確認されなかった

4 まとめ

ウレタン樹脂の木材に対する注入改善のため、平板プレスを用いて、木材を液中で圧縮変形し除荷する液中圧縮法について、常温・常圧の水中浸漬による水の注入効

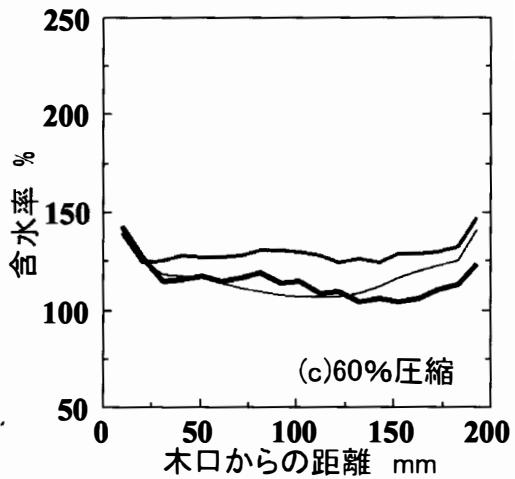
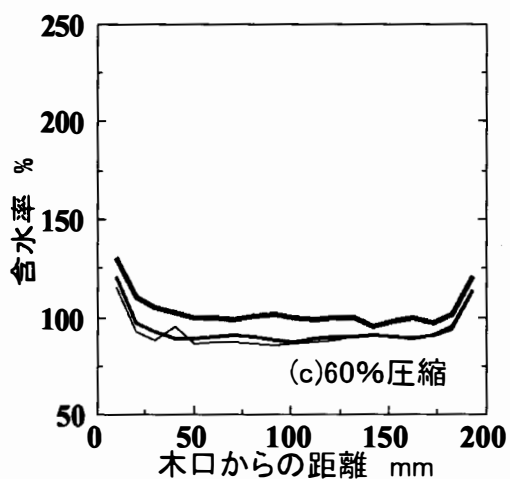
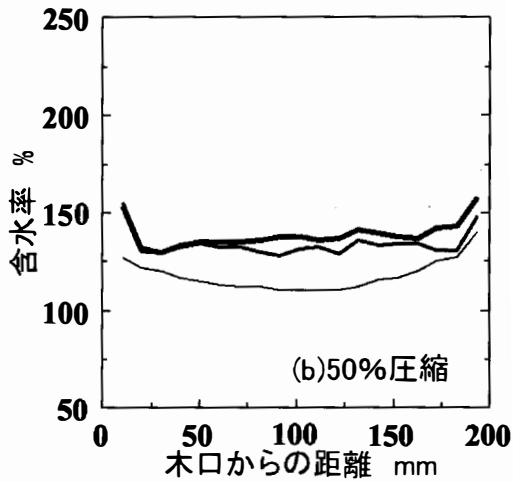
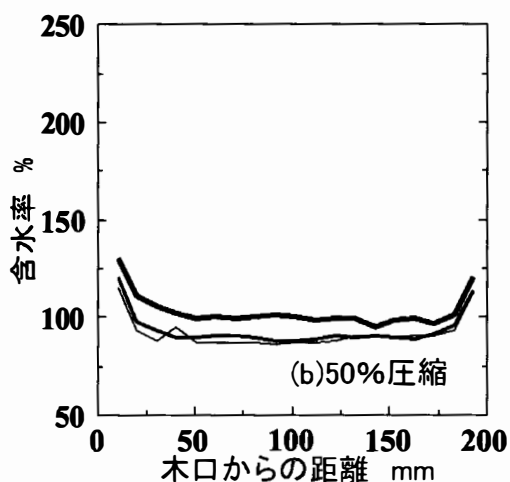
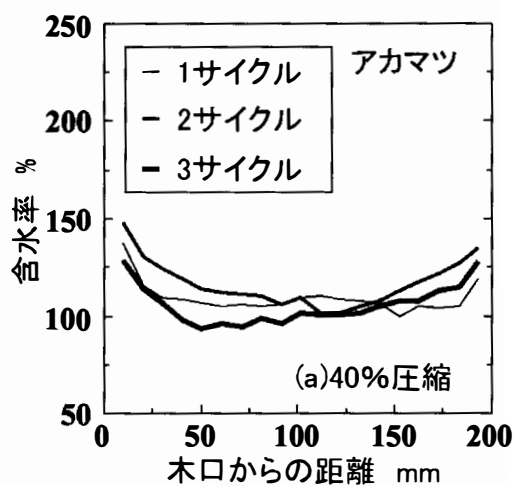
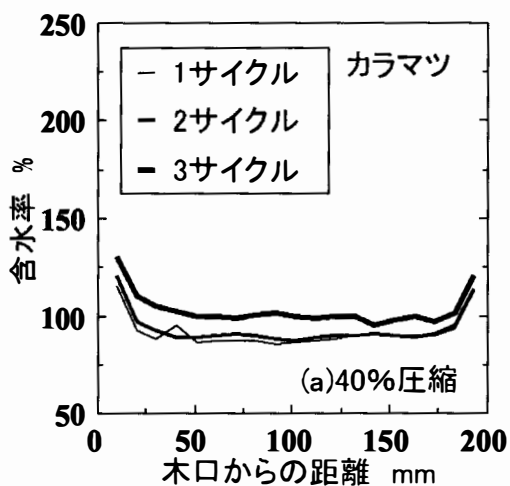


Fig.6 液中圧縮法で注入したときの含水率分布

Fig.7 液中圧縮法で注入したときの含水率分布

を検討した。

また、液中圧縮法を用いて板材への低分子量ウレタン樹脂の注入処理を試みた。液中圧縮処理材を用いて圧縮

変形を固定した圧縮木材を調製し、液中圧縮から変形固定までの一連の加工に伴う損傷の有無を確認した。

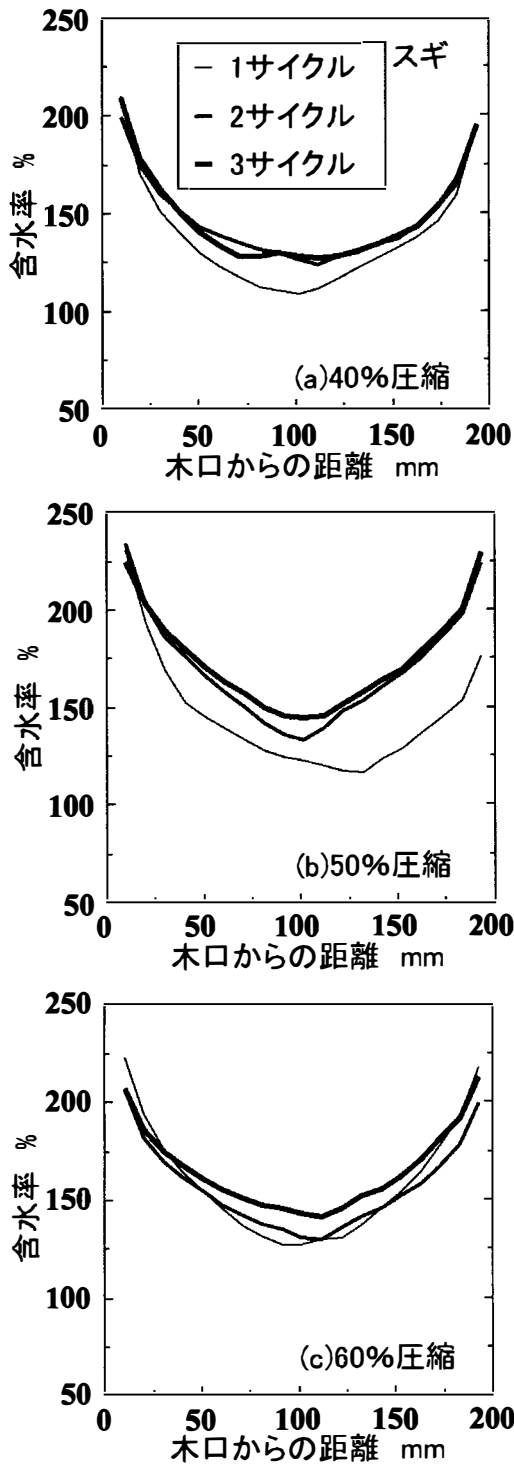


Fig.8 液中圧縮法で注入したときの含水率分布

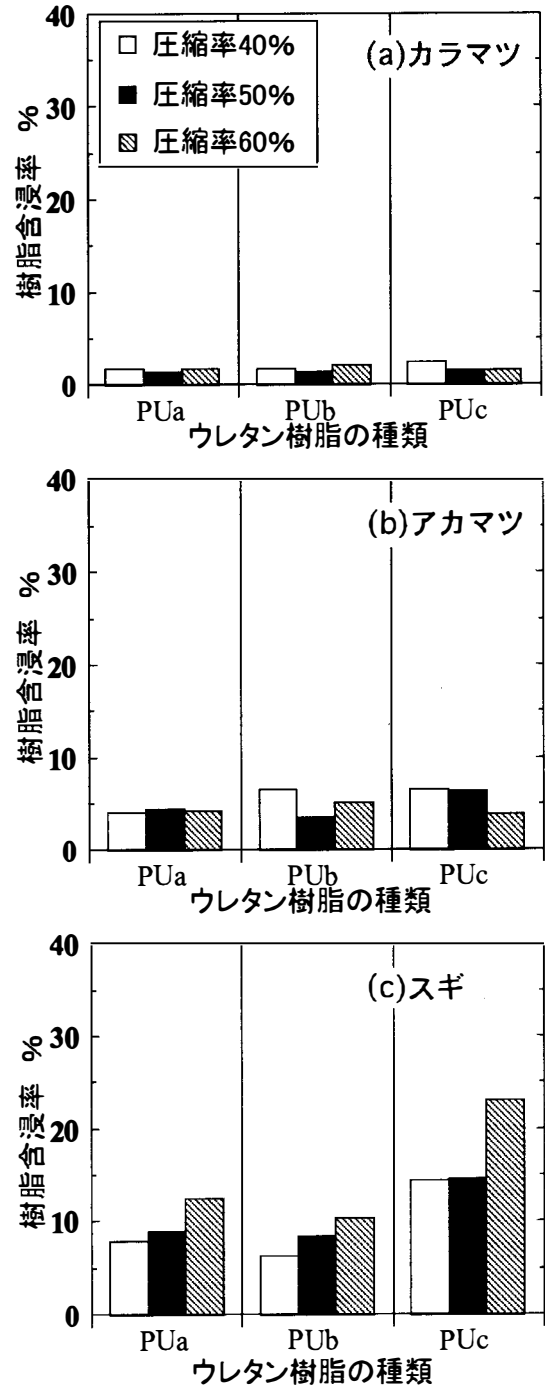


Fig.9 液中圧縮法によるウレタン樹脂の注入

文 献

1) 本多琢己：山梨県森林総合研究所研究報告, 28, 19-22 (2009)