

# ゴムチップパネル自動フォーミング装置の開発

白川 真也

キーワード：フォーミング装置, ゴムチップパネル, ウレタン系接着剤, ゴムチップ, 木チップ

## はじめに

ゴムチップパネルは、廃タイヤを破碎したゴムチップと建築廃材を破碎した木チップの混合物に接着剤を加え、成形したものです。製品は原料を型枠に入れ、熱盤プレスにより圧縮・加熱して成形し、製造します。ここで、型枠に入れる原料にかたよりや、厚さのバラツキがあると出来上がった製品も比重や厚さのムラが多い不良品となるため、原料を型枠に入れる段階で原料を平らにならしてからプレス成形する必要があります、この工程を一般にフォーミング工程と称しています。

ゴムチップパネルは適度な弾力性と硬さを有することから、床暖房用パネルや遮音パネルとして需要が増加しており、短期間に大量生産が可能となる体制を確立することが求められています。しかし、製造工程中のフォーミング工程に関しては機械化が進まず、手作業で行っており、量産化の上でネックになっています。その原因として、ゴムチップパネルに用いられる接着剤は付着すると清掃が困難で、混合した原料の均一散布も難しいという特性があります。

そこで林産試験場とゴムチップパネルメーカーのサンフロア工業(株)が、平成9年度より共同で「大規模温水床暖房パネルおよび遮音パネル用のフォーミング装置」に関する研究を行い、これら接着剤に係わる問題を解決し、省力化及び高速化による量産化に対応したフォーミング装置を開発しました。

## ゴムチップパネルの概要

ゴムチップパネルには床暖房パネル、遮音パネル、融雪パネル、外構用フローパネル等の種類があり、その中でも厚さや大きさ、用途によりさまざまなタイプが製造されています。

研究では比較的生産量が多い大規模温水床暖房パネルの中の22mm厚さの「JLP-22S」タイプと、遮音パネルの中でフォーミングに熟練を要する6mm厚さの「N-

906」タイプのフォーミング装置の開発を目的としました。

「JLP-22S」タイプの外形を図1に、断面構成を図2に示します。外形寸法は幅900×長さ900×厚さ22mmで、一枚のパネルに6本の温水パイプ溝があります。パネルの下面には不織布が貼り付けられており、本体はゴムチップ：木チップ：接着剤=8：1：1(気乾重量比)に混合したゴムチップパネルで、上面には温水パイプ取り付け溝部から左右120mm間にアルミニウムの放熱板を貼り付けています。温水パイプ取り付け後は、ア

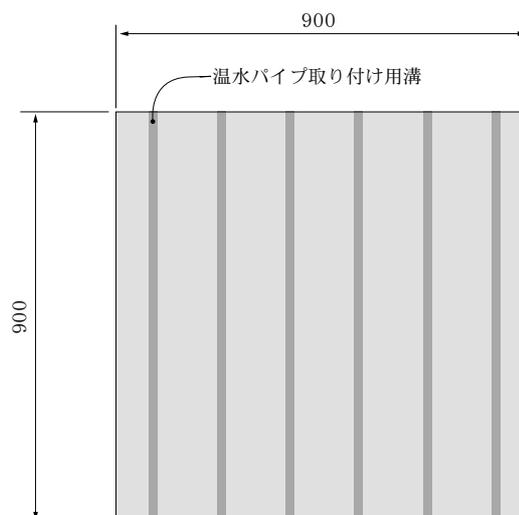


図1 大規模温水床暖房パネル JLP-22Sタイプの外形

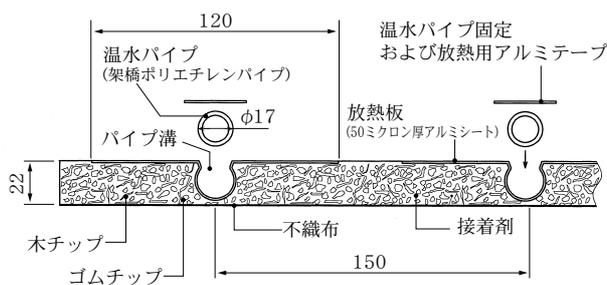


図2 大規模温水床暖房パネル JLP-22S断面構成

ルミテープにより固定します。

「N-906」タイプの外形寸法は幅900×長さ900×厚さ6mmで溝はありません。不織布の貼り付けおよび原料の混合比率は「JLP-22S」タイプと同様です。

**パネルの製造方法と問題点**

大規模温水床暖房パネル「JLP-22S」タイプの現在のフォーミング工程は図3のように行っており、これらの工程は6名による手作業となっています。手作業では多くの人員と時間を要するため、量産化に限界があります。また、ゴムチップパネルには弾力性が要求され、破碎ゴムの接着には強い接着力が必要なため、接着剤には粘度が高く接着力の強い湿気硬化型ウレタン系接着剤が用いられています。接着力が強いことから、製造装置に付着すると接着剤の清掃がしにくく、粘度が高いことから混合原料を均一に散布する従来の木質ボード用フォーミング装置は使えません。このため、これら接着剤に係わる問題点も解決する必要があります。

**フォーミング装置の開発**

開発にあたっては振動法や掻きならし法、掻き取り法等の各種方法を検討し、試験を繰り返してきましたが、これらの結果に基づいて平成10年度に大規模温水床暖房パネル用のフォーミング試験装置を試作しました。この装置によるフォーミング工程を図4に示します。試作したフォーミング装置では、混合原料をベルト

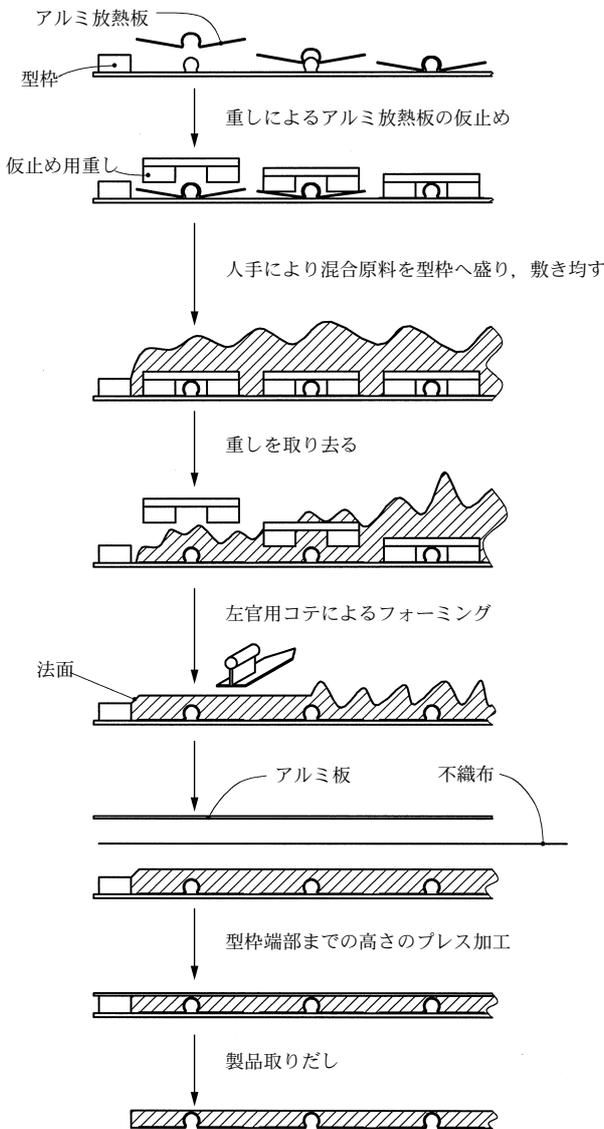


図3 現在のフォーミング工程

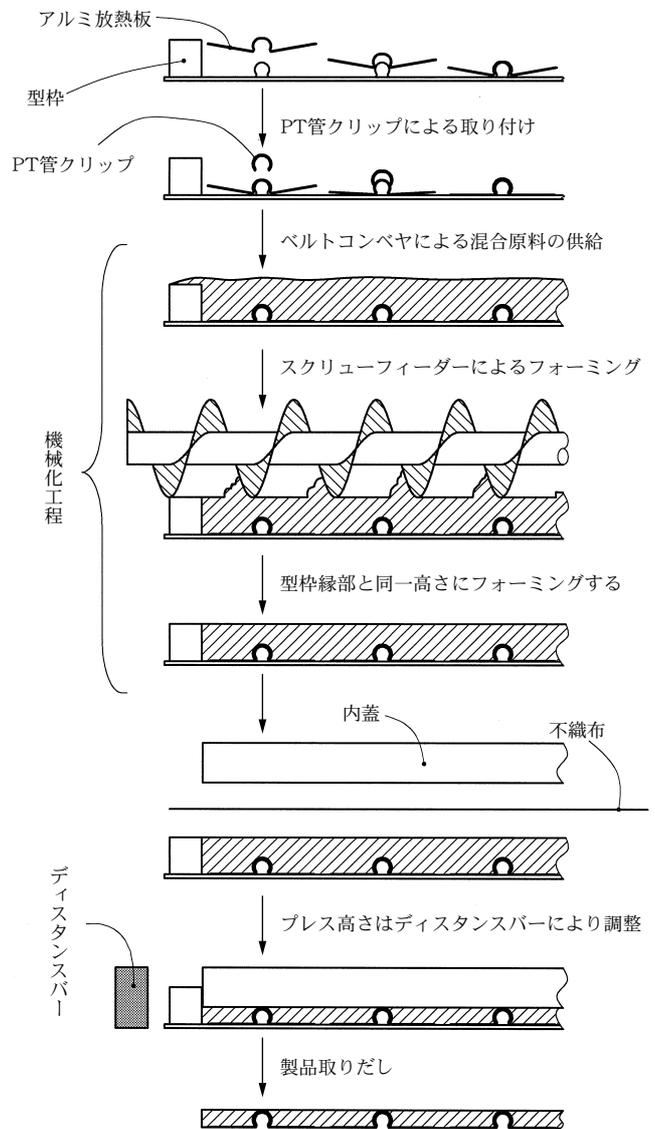


図4 機械化の場合のフォーミング工程

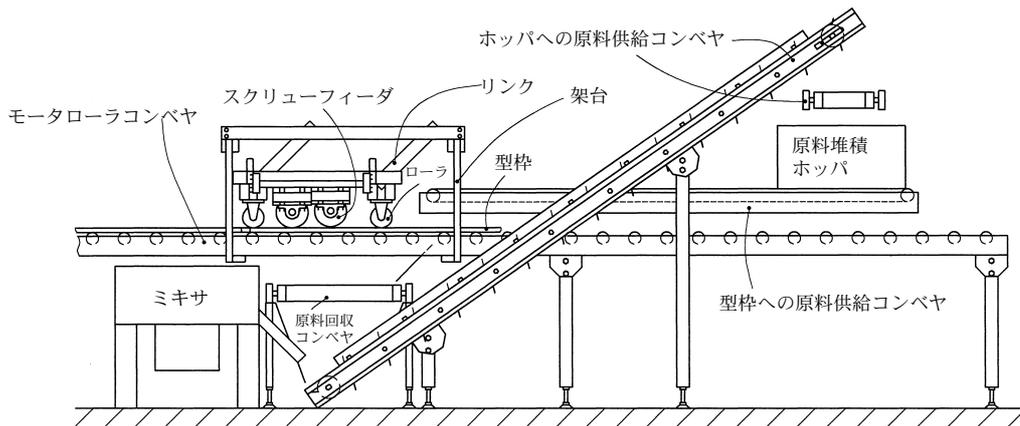


図5 自動フォーミング装置

コンベヤ上に設けた上部ホッパに堆積し、これをホッパ出口のすき間から押し出し、型枠上に自然落下させて供給します。型枠はモーターローラコンベヤ上を移動し、型枠高さを越えて余分に供給された混合原料をスクリーフィーダで掻き取ると同時に平滑にフォーミングを行います。スクリーフィーダは清掃等に対応するため、工具等を使わずに数十秒で簡易に脱着が行える構造としています。

平成11年度にはこの装置を更に発展させ、厚さの薄い遮音パネルにも対応可能なフォーミング装置に改良しました。薄物のゴムチップパネルは型枠がプレス時の熱により変形してしまい、変形に合わせた微妙なフォーミングが必要になると共に、フォーミング厚さも薄いことからフォーミング精度が要求されます。そこで、剛性を高めた型枠を試作すると共に、新たな機構を付加しました。この機構は前述のスクリーフィーダによるフォーミング機構を上下に移動可能としたもので、型枠の変形に応じてスクリーフィーダが上下するものです。

また、実際の製造工程内で活用できる実用規模のフォーミング装置とするため、自動フォーミング機構に加えて掻き取った原料や落下した原料を回収するコンベヤとこのコンベヤ及びミキサからの原料をホッパへ供給するコンベヤを新たに付加し、一連の自動フォーミング装置として完成させました。図5に試作した自動フォーミング装置を示します。

**製造試験**

パネルの製造試験を行い、手作業により製造した既製品との品質比較を行いました。その結果、フォーミング方法の違いにより重量のバラツキは既存品よりも

大きくなりましたが、縦横長さ、厚さに関しては既製品よりもバラツキが少なく、パネル隅部分の硬さも既製品より品質が良いものが出来ました。

これは、機械装置を用いることによって、混合原料の均一なフォーミングが行えるようになり、バラツキ

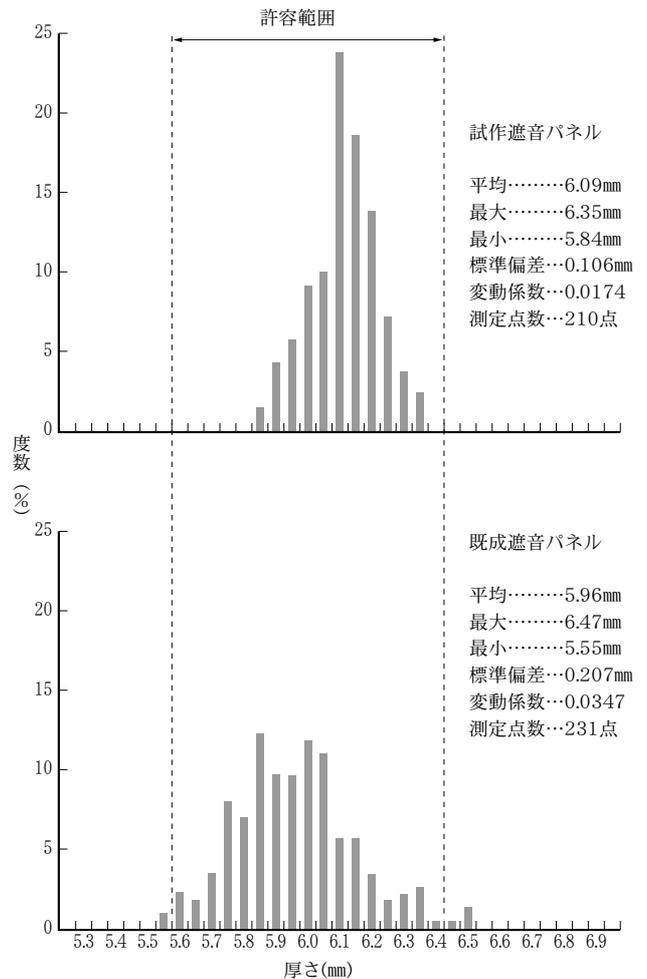


図6 遮音パネル厚さの分布

が少なくなったことと、型枠内に蓋が入り込む構造によって隅の部分にも十分な混合原料が行き渡るようになったことによると考えられます。図6に遮音パネルについて1パネル当たり21点測定した厚さ測定値を、全パネル分まとめ、試作品と既製品で比較した分布図を示します。

接着剤の付着に関する問題ですが、前述のように、この接着剤は一度固まるとシンナー等の溶剤では簡単に除去できませんでした。そこで次の方法により除去しました。まず、ビニールコーティング剤をスクリーフィーダの羽根部分にスプレー塗布します。ビニールコーティング剤は数分間で固まり、羽根部分がビニールの皮膜で覆われます。この状態でフォーミングに使用しますと混合原料はビニール被覆した羽根に付着しますが、使用後に羽根ごとシンナーに浸けておきます。すると羽根には害を与えずに被覆したビニール部分だけが溶けだし、固まった混合原料は羽根からはく離し、簡単に除去することが可能となりました。

#### 工程分析

本研究により開発した自動フォーミング装置の性能を把握するため、工程分析を行いました。

現在の手によるフォーミング工程は6名の手作業により、原料の秤量→混合→型枠へ運搬→フォーミング→蓋のセット→プレス入れ→熱圧→プレス取り出しの順序で行われています。遮音パネルの場合、開発した装置では原料の秤量を人手で行えば、混合からフォーミングまでは機械が行いますので、人手では蓋のセット、プレスからの出し入れだけとなります。このため、

人手では6名必要だった人員が本開発装置を使用すると2名の人員で対応できることが分かりました。また、フォーミング速度も型枠3枚分(パネル6枚分)のフォーミングに人手では6分程度要していたのですが、開発した装置では約2分でフォーミングできることが分かりました。すなわち、開発した装置の導入により、必要人員が1/3になり、フォーミング速度が3倍になったということで、このことにより生産性が大幅に向上する見通しを得ることが出来ました。

#### おわりに

本研究は、需要が年々増加しているゴムチップパネルの量産化を図るために、製造上ネックとなっているフォーミング工程の自動化を目的に行ったものです。研究では機構の検討、装置設計の成果を基に大規模温水床暖房パネル用フォーミング装置を試作し、さらにフォーミングに熟練を要する薄物の遮音パネルに対応した自動フォーミング装置を開発しました。

その結果、装置性能・ゴムチップパネル性能共にほぼ満足のいく研究成果が得られ、省力化および高速化によるゴムチップパネル量産化の見通しを得ることができました。

本研究成果により、ゴムチップパネルの製造コスト低下・生産量増加が行われると、これまで大半が埋め立てもしくは焼却処分されていた廃タイヤ、廃木材の有効利用が推進され、今後はこれらリサイクル市場が拡大し、静脈産業としての事業分野が拡大すると考えられます。

(林産試験場 機械科)