

アルミ合金熱間押し出し時のデッドゾーン形状の可視化

生産技術部

1 はじめに

環境負荷低減や省エネルギー化の要求により、軽量で再生性に富むアルミニウム合金製の押し出し型材の需要が拡大しています。一般的に、図1に示すC型材の熱間押し出し加工では曲がりが発生します。曲がりの発生原因は、ダイス孔出口付近の材料の流出速度差であり、速度差の要因はデッドゾーン（材料滞留域）形状が非対称なためです。そこで、流出速度を均一にするためフローガイド付きダイスを用いますが、3次元のデッドゾーン形状を特定することは困難なためフローガイドの設計は容易ではありません。

本研究では独自の動的3次元可視化技術（特許4771338号）を用いて、押し出し加工時のデッドゾーン形状を3次元で定量的に可視化することに成功（特開2014-140860号）しました。

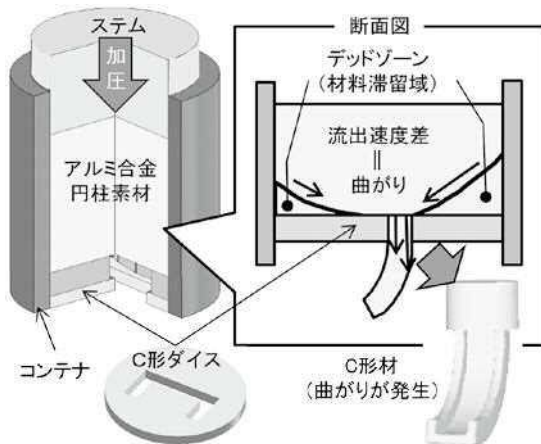


図1 押し出し金型構造と加工品の曲がり

2 デッドゾーン形状の特定方法

本研究においては、加工初期からデッドゾーンが形成され、塑性流動しない塊体となった当該領域上を材料が3次元的に滑るように塑性流動すると仮定しました。そこで、可視化実験では、塑性流動の指標となる微小硬球（以下、トレーサ）を金属の塑性変形を再現できる特殊なモデル粘土の外周部にのみ埋め込むことでトレーサ個数を最小限としました。すなわち、外周部からダイス孔へ塑性流動するトレーサの移動軌跡のみを時系列にステレオX線で撮影することで、デッドゾーンの3次元形状が特定できると考えました。図2に示すとおり、素材を直径50mm、高さ50mmの円柱状とし、22.5° 間隔で16個のトレーサを埋め込みました。可視化実験では潤滑剤として石けん

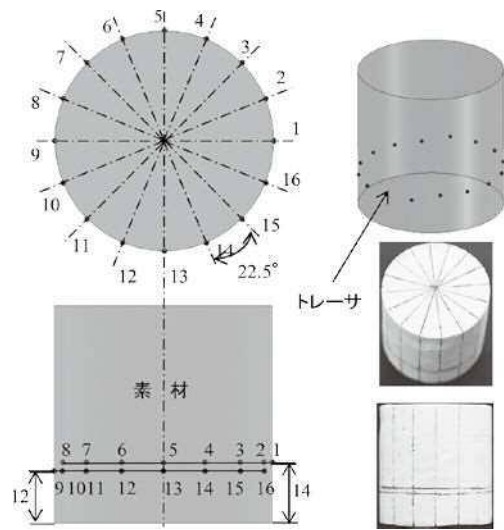


図2 モデル粘土素材とトレーサの配置

水を用い、加圧速度0.3mm/sで加圧量が35mmに達するまで連続的に加圧しました。X線は、管電圧100kV、管電流0.1mAとし、加圧の1秒前からX線照射と撮影を開始し、加圧終了と同時にX線撮影を終了しました。

3 可視化実験の結果

特定したデッドゾーン形状の3次元表示を図3に示します。16個のトレーサを時系列（10秒間隔）で表示するだけでトレーサとダイス間の空間で示されるデッドゾーン形状を特定することができました。デッドゾーン形状の非対称性を把握することでフローガイド設計が容易になります。

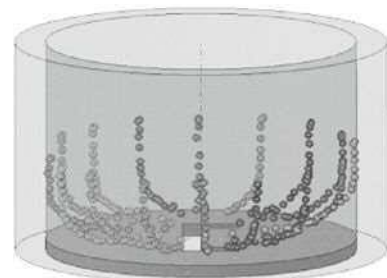


図3 デッドゾーンの3次元形状

4 おわりに

本研究成果は、押し出し関連企業のみならず、セラミックグリーン材（焼成前）の押し出し加工、粘土瓦の押し出し加工などへの展開も期待できます。

今回の内容に関心をお持ちの方は、お気軽にお問い合わせください。

木造建築部材の耐久性向上技術に関する研究

地域資源部

1 はじめに

木造軸組工法建物の床下空間における通風及び採光を改善し、建築物の耐久性を向上させるために、柱を直接基礎に設置して、床束及び軸ボルトを用いて大引と基礎を緊結する工法を開発しました。また、新工法の構造性能を検証するために、軸組壁体の水平加力試験等を実施しました。

2 軸組の構成方法

軸組の構成方法として、図1(1)に示すような横架材(大引、鴨居、桁等)に設けた角穴に柱を貫通させる形式(以下、差し柱形式)と、図1(2)に示すような相欠き加工した横架材2本で柱を両側から挟む形式(以下、挟み柱形式)を考案しました。差し柱形式は、鹿児島県奄美大島の伝統的民家で用いられているヒキモン工法の接合方法を活用した構造形式で、一般的な軸組工法建物に用いられる横架材より材幅を大きくする必要があります。今後増加傾向にあるスギ大径材の有効活用が期待されます。一方、間伐材などの比較的小断面の部材でも活用可能な構造形式として、挟み柱形式を検討しました。

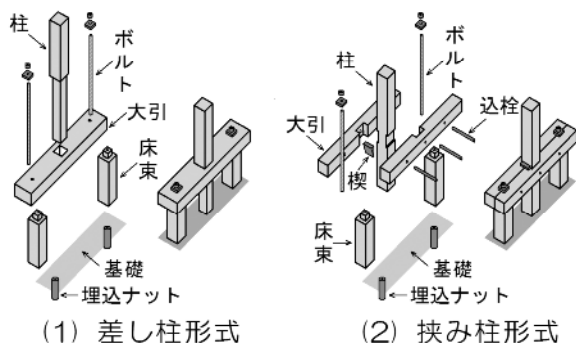


図1 軸組の構成方法

3 軸組壁体の面内せん断試験

軸組の構成方法は挟み柱形式とし、筋かいを併用しました。固定は床束中央部の貫通穴を通したボルトで大引と試験機定盤を緊結しました。面内せん断試験は図2に示すように桁端部に水平方向の荷重を加え、桁及び柱脚部の水平変位を測定しました。加カスケジュールは0→±1/450rad→±1/300rad→±1/200rad→±1/150rad→±1/100rad→±1/75rad→±1/50rad→終局とし、最大荷重に達した後、最大荷重の80%の荷重に低下するか、変形角が1/15rad以上に達するまで加力しました。



図2 軸組壁体の面内せん断試験状況

4 軸組壁体の面内せん断性能

軸組壁体の面内せん断試験における荷重と変形角の関係について図3に示します。ここで、変形角は桁の水平方向変位から求めた見かけのせん断変形角です。実施したすべての試験体とも接合部のめり込み以外に顕著な破壊が見られず、終局変形角(1/15rad)に至るまで荷重が増加する粘り強い変形挙動を示しました。また、柱脚部を拘束しない場合、終局変形角時に柱脚部が水平方向に約6mm移動し、柱脚部を拘束した場合に比べて部材のひずみが約60%低減されました。

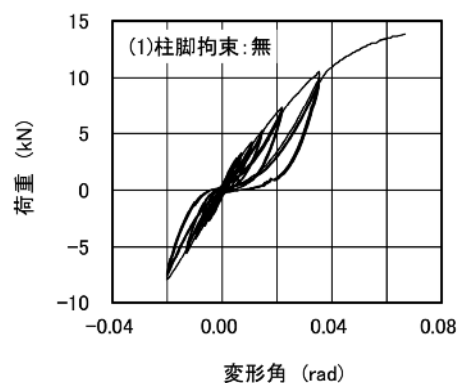


図3 荷重-変形角関係

5 おわりに

床束軸ボルト緊結方式は、柱脚部の水平移動を拘束しないことで柱-大引接合部の応力が低減され、終局時における軸組部材の破壊が抑制されました。床束軸ボルト緊結方式による軸組壁体の面内せん断性能は、従来工法と同等の耐力を示し、終局時まで荷重が増加する粘り強い強度特性を有することが明らかになりました。