

圧入した鍛造金型の予圧状態可視化手法の開発

生産技術部

1 はじめに

ボルトや歯車の成形で使用される鍛造金型は、使用寿命を伸長させるため圧入作業を経て製造されています。六角ボルト成形用の鍛造金型と圧入の模式図を図1に示します。鍛造金型は、円筒状の鍛造ダイスと段付き円筒

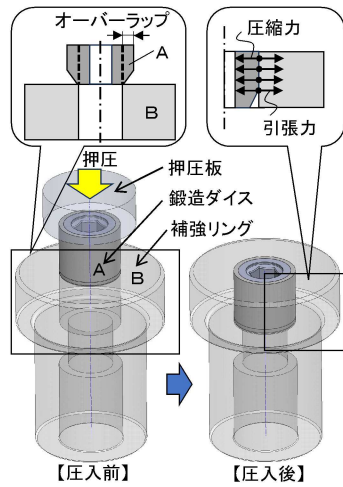


図1 鍛造金型と圧入

状の補強リングから構成されています。圧入は、鍛造ダイス外径よりも補強リング内径を小さく設計(図のオーバーラップ参照)し、プレス機により押圧板を介して鍛造ダイスを補強リングの中に室温で強制的に押し込む作業です。圧入により無負荷時にも鍛造ダイスに常に内向きの圧縮力(以下、予圧)を作用させて、鍛造時に鍛造ダイスへ作用する外向きの引張力と相殺させて鍛造ダイスのダメージを軽減しています。

ところが実際の鍛造金型では、平均的な使用寿命の1/10~1/5になる場合があります。使用寿命の低下は、予圧不足が主原因の1つですが、現状では予圧状態を把握する術がないため、圧入した鍛造金型の予圧状態が良好か否かは、実際に使用してみなければ分かりません。

そこで本研究では、鍛造金型の圧入による予圧状態を評価する目的で、原因から結果を推定する一般的な解析とは逆に、結果から原因を推定する逆解析手法により、鍛造金型の予圧状態を可視化する手法を開発しました。

2 予圧状態の可視化手法

多くの技術分野で利用されているFEM解析は、順解析と呼ばれ、原因から未知の結果を求めます。

順解析の場合、解析パラメータ値の選択次第で補強リングの外形プロファイルの実測値と解析値に大きな差が生じる場合があります。

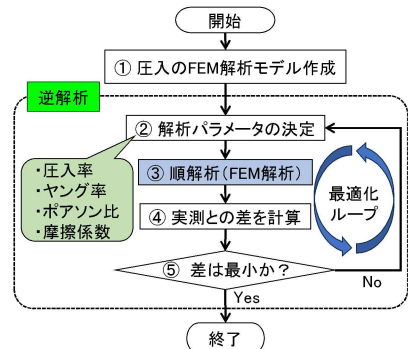


図2 逆解析プロセス

逆に、既知の結果から原因を推定する解析は、逆解析と呼ばれます。圧入における逆解析プロセスを図2に示します。圧入における逆解析プロセスは、図の矢印に従い、①~⑤の手順で行います。圧入後の補強リングの外形プロファイルの実測値を目標値として、その値が得られる解析パラメータとその値を推定するのが予圧状態の可視化手法です。

3 可視化結果

逆解析により得られた鍛造金型の応力分布を図3に示します。鍛造ダイスに圧縮方向の応力が作用するのが理想ですが、可視化結果では、0以下の圧縮応力状態(最大で約125MPa)となっており、予圧状態は非常に良好であることが確認できました。

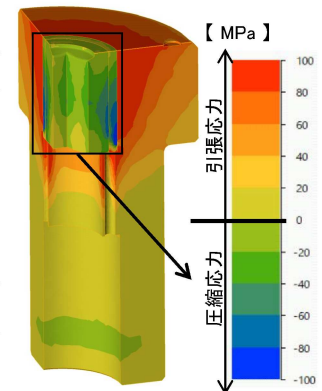


図3 応力分布

4 おわりに

鍛造ダイスを補強リングに圧入した後の外形プロファイルの実測値を基に、逆解析による解析パラメータの最適化を行った結果、実測値に一致したことで鍛造金型の予圧状態の可視化が可能となりました。

研究成果の紹介

県産スギを活用したツーバイフォー工法部材の変形に関する研究

地域資源部

1 はじめに

本県において50年生以上のスギ大径材の蓄積割合が過半数を超え、その利活用が喫緊の課題になっています。本研究では、県産大径材の有効利用の一つとして、ツーバイフォー工法部材への活用を図るため、住宅の横架材として使用される210材等幅広な部材について、乾燥時に生じる幅反り等の変形を測定し、JASとの適合度合を確認することを目的としました。

2 実験方法

人工乾燥試験を行い、乾燥後及び仕上げ加工後の変形を測定しました。供試材は、末口短直径48～54cmのスギ大径丸太4本から長さ4,000mm、幅255mm一定で、45mm厚の試験体21枚と48mm厚の試験体24枚の合計45枚を製材して用いました。

材厚45mm、48mm(2種類)、載荷(500kg)の有無(2種類)の4試験区で試験を実施しました。

乾燥スケジュールを図1に示します。人工乾燥は250時間、乾球温度は55℃～80℃、乾燥後の養生期間は約3か月で行いました。

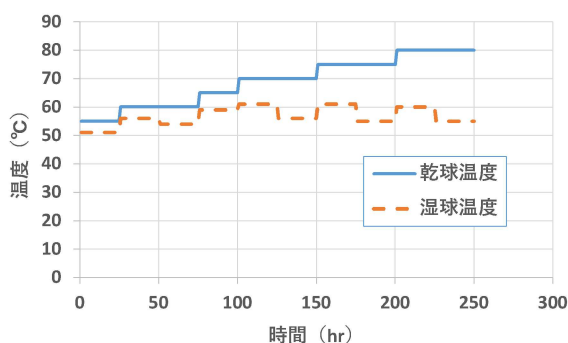


図1 乾燥スケジュール

木材の主な4種類の変形と測定方法を以下に示します。

- ①幅反り:試験体中央部の幅方向の最大矢高を測定しました。
- ②反り:試験体長さ方向の最大矢高を測定しました。
- ③曲がり:試験体木端間の最大矢高を測定しました。
- ④ねじれ:試験体を平面上に3点を固定し、残り1点の浮き上がりを測定しました。

3 実験結果

仕上げ加工後のJAS基準適合割合を表1に示します。実験の結果、以下のことが明らかになりました。

- ①幅反りは、すべての試験区で特級・1級の基準値を満たしました。
- ②反りは、材厚が薄い方が2級・3級の割合が多い傾向がありましたが、載荷により大きく改善しました。仕上げ加工により、ほぼ特級・1級(10mm以下)を満たしました。
- ③曲がりは、材厚による差はあまりなく、載荷なしの1枚を除いてすべて特級・1級を満たしました。
- ④ねじれは、すべての試験区で、ほぼ5mm以内に収まっており、特級・1級の基準値(35mm以下)を大きく下回りました。

表1 仕上げ加工後のJAS基準適合割合(%)

材厚	載荷	特級・1級	2級	3級	適合外
45mm	あり	90.4	4.8	4.8	-
	なし	54.2	12.5	25.0	8.3
48mm	あり	100.0	-	-	-
	なし	91.6	-	4.2	4.2

4 おわりに

住宅の横架材として使用される210材等幅広な部材について、乾燥時に生じる幅反り等の変形をJASの変形基準値と比較する試験を行った結果、材厚48mmで載荷ありの試験区だけが枠組壁工法JASの変形基準値の特級及び1級をすべて満たすことを確認できました。