

目 次

	ページ
1 適用範囲	1
2 用語及び定義	1
3 原理	2
4 試験の種類	2
5 直線ヘミング試験	2
5.1 試験装置	2
5.2 試験片	3
5.3 試験	4
6 曲線ヘミング試験	4
6.1 試験装置	4
6.2 試験片	9
6.3 試験	10
7 観察及び評価	10
8 報告	10
附属書 A (規定) ヘミングにおける曲げ外周部表面の判定基準	11
附属書 B (参考) 一般的なヘミング及びヘミングにおける不良現象の用語	12

まえがき

この規格は、工業標準化法第 14 条によって準用する第 12 条第 1 項の規定に基づき、財団法人大阪科学技術センター (OSTEC) 及び財団法人日本規格協会 (JSA) から、工業標準原案を具して日本工業規格を改正すべきとの申出があり、日本工業標準調査会の審議を経て、経済産業大臣が改正した日本工業規格である。

これによって、**JIS H 7701 : 2003** は改正され、この規格に置き換えられた。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。経済産業大臣及び日本工業標準調査会は、このような特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権又は出願公開後の実用新案登録出願に係る確認について、責任はもたない。

自動車用高強度アルミニウム合金板材の ヘミング試験方法

Method for hemming test of high strength aluminium alloy sheets for
automotive use

1 適用範囲

この規格は、厚さ 0.8 mm 以上 1.2 mm 以下の自動車用高強度アルミニウム合金板の直線ヘミング試験方法及び曲線ヘミング試験方法について規定する。

2 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、次による。

注記 この簡条で定義する用語を除く一般的なヘミング及びヘミングにおける不良現象の用語は、附属書 B に示す。

2.1

試験力

試験の目的で曲げるときに、試験片に加える力。

2.2

引張予ひずみ

ヘミングに先立って、試験片に与える永久伸び。標点距離の増分を百分率（%）で表す。

2.3

ヘミング

アウターとインナーとを接合一体化させるために、アウター又はインナーのフランジを縁曲げする加工。

2.4

直線ヘミング

加工する場合に、曲げ線が直線を保った変形を伴うヘミング。

2.5

曲線ヘミング

加工する場合に、曲げ線が一定曲率をもった凹又は凸の形状で、伸びフランジ又は縮みフランジによる変形を伴うヘミング。

2.6

フランジング

ヘミングに先立ち、ヘムフランジ及び立ちフランジを作る曲げ加工。

2.7

プリヘミング

フランジを、本ヘミングに必要なフランジ角度まで曲げる。予備曲げともいう。

2.8

本ヘミング

プリヘミングした後、最終形状にまで曲げ加工すること。

3 原理

規定の引張予ひずみを与えた試験片を、規定の工具を用いて、フランジング、プリヘミング及び本ヘミングの工程で試験し、試験片の曲げ外周部の割れ及びその他の欠点の有無を調べる。

4 試験の種類

試験の種類は、次による。

- a) **直線ヘミング試験** 被加工材の主に材料特性に依存する基本的なヘミング限界である割れ及び肌荒れ現象を調べる場合は、簡便な試験法として、直線ヘミング試験を適用する。
- b) **曲線ヘミング試験** 材料特性だけでなく変形状状、変形状態及び加工工程を含んだ、より実用的なヘミング限界を調べる場合は、曲線ヘミング試験を適用する。

5 直線ヘミング試験

5.1 試験装置

5.1.1 引張予ひずみ付与装置 試験片に規定の引張予ひずみを付与できる装置とする。

5.1.2 寸法測定器 標点距離及びその変位量を測定するための測定器で、0.1 mm のけたまで測定できるものとする。

5.1.3 試験工具 試験工具は、次による。

- a) **プリヘミング工具** プリヘミング工具は、パンチ及びダイで構成し、図 1 にその例を示す。パンチ先端部は、半径 r の円柱面をもち、パンチ先端部半径 r は 0.5 mm、1.0 mm 又は 2.5 mm のいずれかとする。0.5 mm 又は 1.0 mm の場合、パンチ先端部の円柱面に続く部分は図 1 b) に示すテーパ形状にするのが望ましい。ダイの試験片に接する部分も円柱面とし、その半径は 10 mm 以上とする。パンチ先端部及びダイの円柱面の長さは、試験片の幅より大きくする。

単位 mm

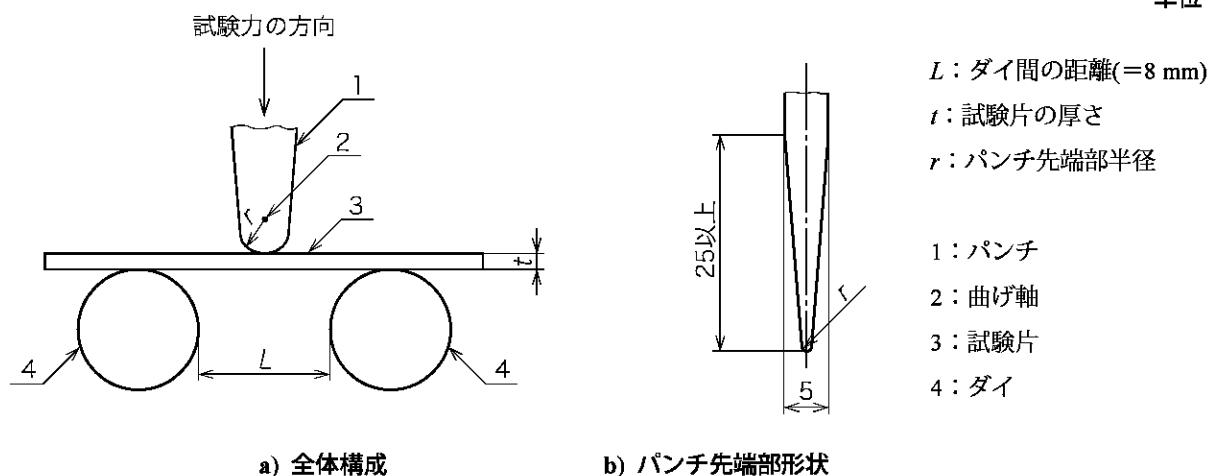


図 1—直線ヘミング試験用プリヘミング工具の例

- b) **本ヘミング工具** 本ヘミング工具は、図 2 に示すようなダイで構成する。中板の材質は、試験片と同じ材質が望ましく、その厚さは、受渡当事者間の協定による。

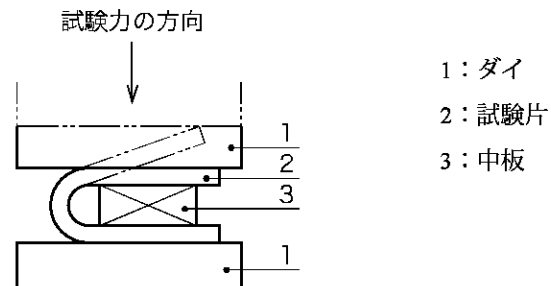


図 2—直線ヘミング試験用本ヘミング工具の例

5.1.4 直線ヘミング試験装置 直線ヘミング試験装置は、試験工具（5.1.3）を取り付けることができ、鉛直方向に試験力を付加できる装置とする。通常、プレス機械などを用いる。

5.2 試験片

試験に用いる試験片は、次による。

- a) 試験片の形状及び寸法は、図 3 による。図 3 a) は、引張予ひずみを加える場合の試験片を、図 3 b) は、図 3 a) で引張予ひずみを加えた後の試験片中央部から、長さ 50 mm となるように切り出したヘミング用試験片を示す。

単位 mm

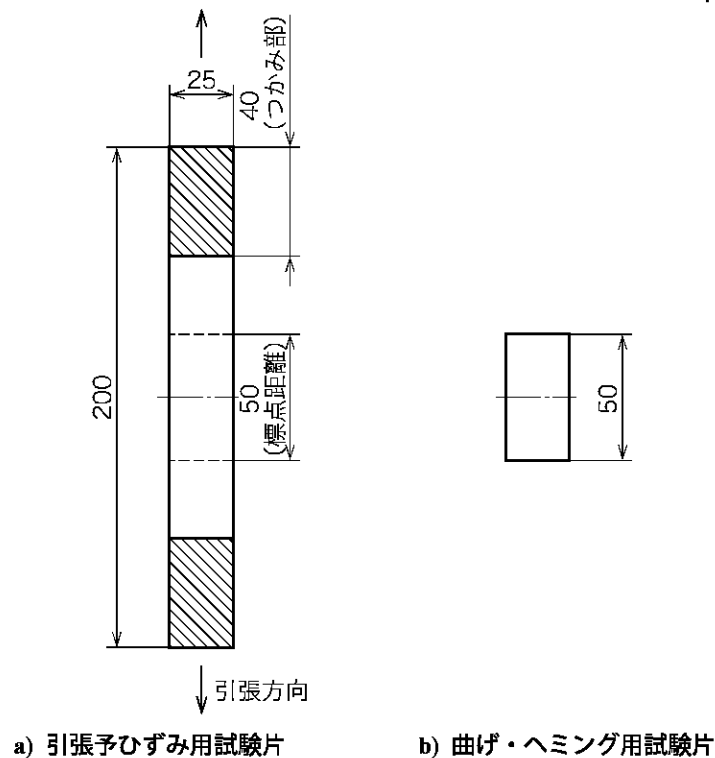


図 3—直線ヘミング試験片

- b) 標点距離 [図 3 a) 参照] は、50 mm とし、通常、けがき針で標点を印す。ただし、試験片の材質が表面きずに対して敏感な場合には、塗布した塗料の上に、けがき針で標点を印す。
- c) 採取する試験片の圧延方向に対する角度は、受渡当事者間の協定による。
- d) 試験片の切断面は、切断のままとする。試験片は、試験に影響を及ぼすような変形又は加熱を避けなければならない。
- e) 試験片の表面は、結果に影響を及ぼすような有害なかききずなどがあってはならない。

5.3 試験

5.3.1 試験温度

試験温度は、10～35 °C の範囲内とする。

5.3.2 引張予ひずみの付与

試験片 [図 3 a)] に、引張予ひずみ付与装置によって引張予ひずみが約 8 % になるまで引張予ひずみを付与する。引張速度は、10 mm/min 程度とする。試験片に引張予ひずみを付与した後、標点距離を少なくとも 0.1 mm のけたまで測定し、引張予ひずみを算定する。標点距離の測定は、通常、引張力を除いた状態で行う。引張力を加えた状態のままの標点距離を引張力を除いた状態での標点距離に換算できる場合は、その換算値から引張予ひずみを算定してもよい。計算によって求めた引張予ひずみが $(8 \pm 0.8) \%$ の範囲を超える場合は、この試験片を破棄し、新たな試験片 [図 3 a)] を用いて、引張予ひずみを付与する。

5.3.3 プリヘミング

5.3.2 で引張予ひずみを付与した試験片から切り出した試験片 [図 3 b)] をプリヘミングする。プリヘミングは、プリヘミング工具 [5.1.3 a)] 及び直線ヘミング試験装置 (5.1.4) を用い、試験片がダイを完全に通過するまでパンチを降下させる。

なお、プリヘミングの場合のパンチ速度は、10～100 mm/min 程度とする。

5.3.4 本ヘミング

5.3.3 によってプリヘミングした試験片を本ヘミングする。本ヘミングは中板を挟み、本ヘミング工具 [5.1.3 b)] を用い、試験力を負荷して試験片の両端を押し合う。曲げ半径内側から中板端面までの距離 [B.1.4 のインナーすき (隙) 参照] は、3 mm とする。試験力は、およそ 10 kN とする。受渡当事者間の協定によって、試験力の代わりに、本ヘミング完了時の加工部の厚さ (ダイの間隔) を、試験片厚さの 2 倍と中板厚さの合計に対して -10% 以内としてもよい。

なお、ヘミングダイの速度は 5 mm/min 以下とする。

警告 安全を確認しながら行わなければならない。

6 曲線ヘミング試験

6.1 試験装置

6.1.1 引張予ひずみ付与装置 引張予ひずみ付与装置は、5.1.1 による。

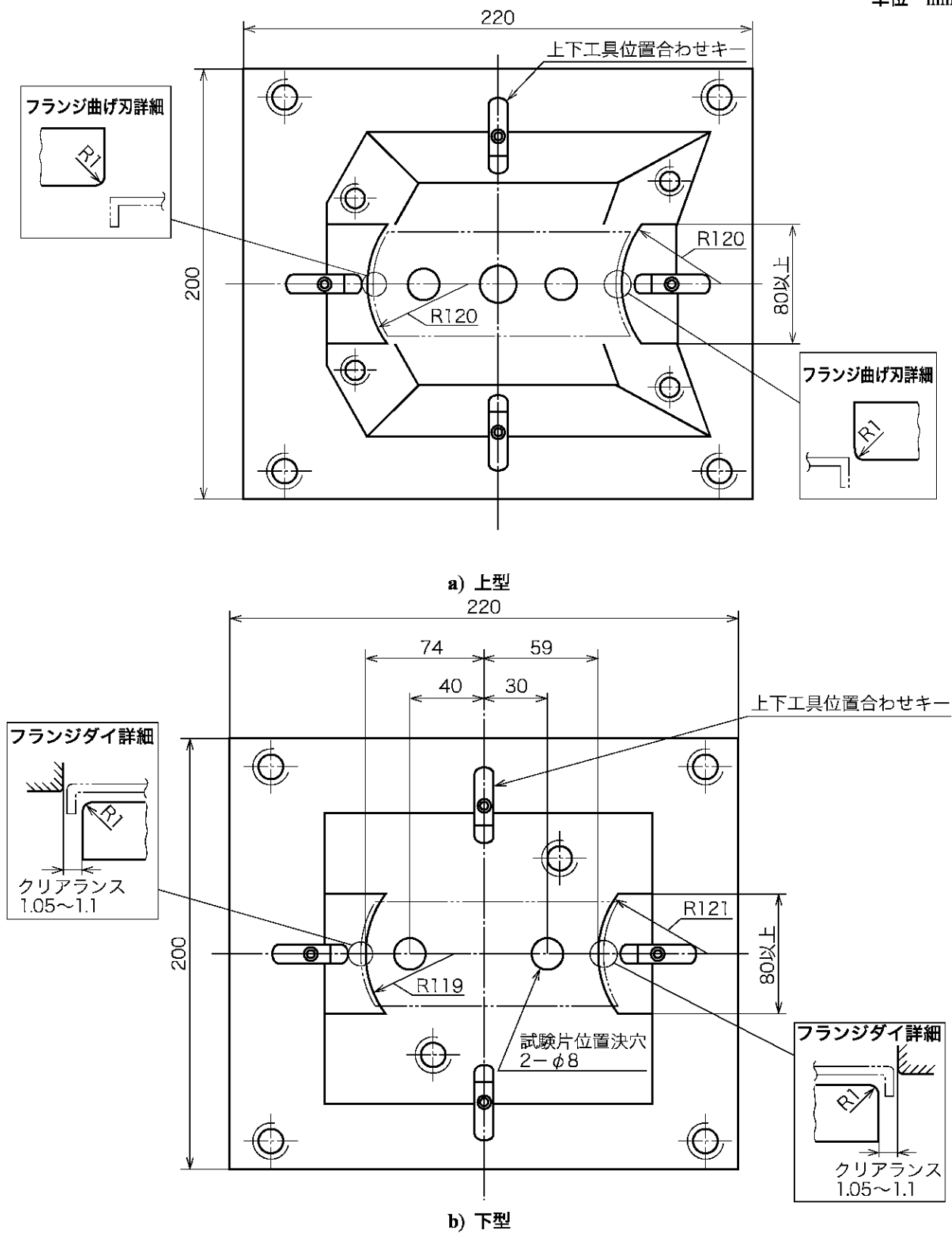
6.1.2 寸法測定器 寸法測定器は、5.1.2 による。

6.1.3 試験工具 試験工具は、次による。

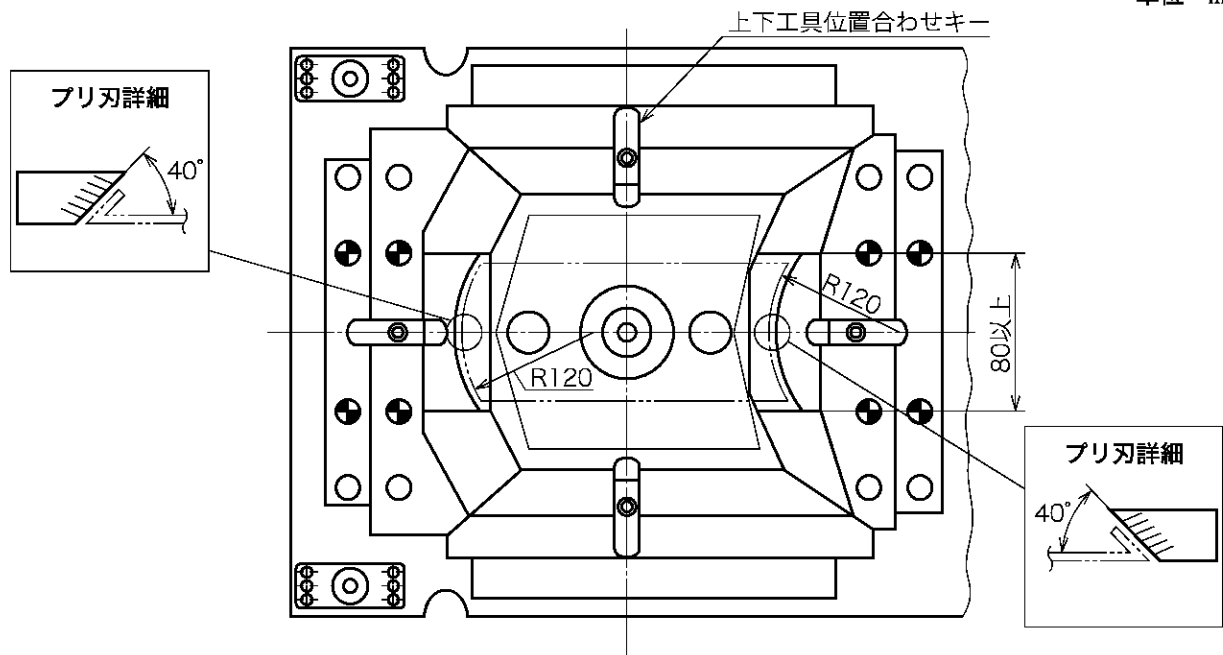
- a) フランジング工具 フランジング工具の形状及び寸法の例を、図 4 に示す。
- b) プリヘミング工具 プリヘミング工具の形状及び寸法の例を、図 5 に示す。
- c) 本ヘミング工具 本ヘミング工具の形状及び寸法の例を、図 6 に示す。
- d) ダイセット ダイセットは、フランジング工具、プリヘミング工具及び本ヘミング工具を取り付ける装置とする。ダイセットの形状の例を、図 7 に、ダイセットにフランジング工具及びプリヘミング工

具を取り付けた状態の例を、図 8 に示す。

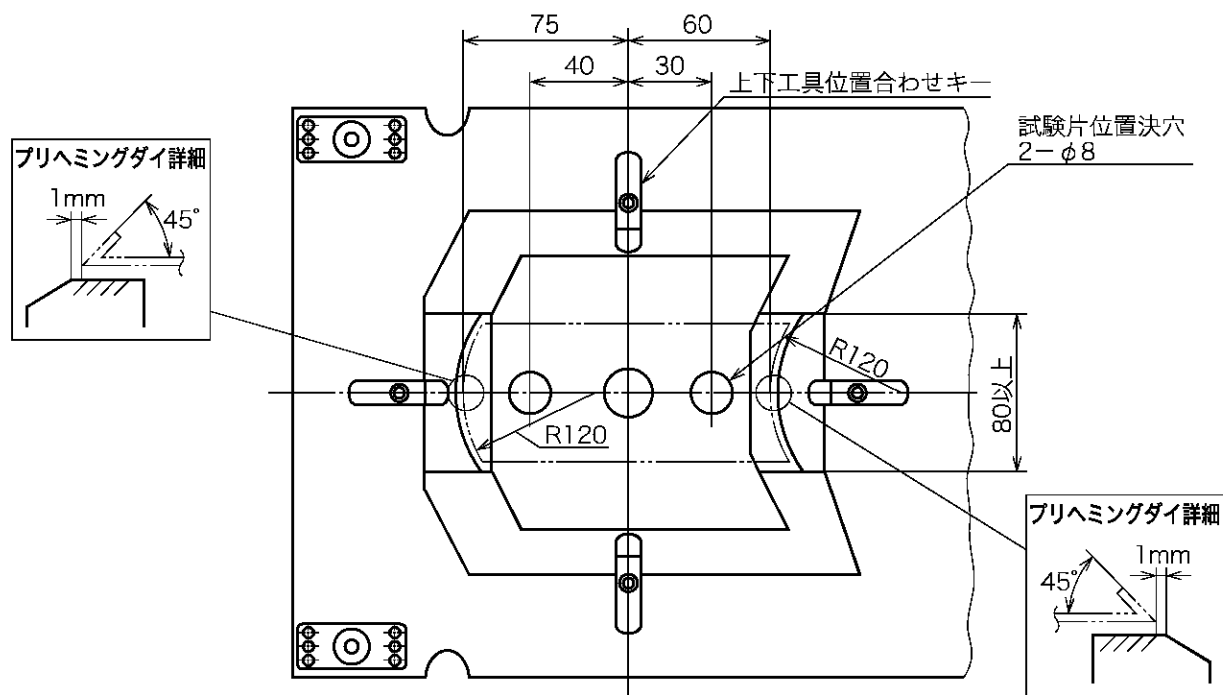
单位 mm



単位 mm



a) 上型



b) 下型

図 5—曲線ヘミング試験用プリヘミング工具の例（板厚 1 mm の場合）

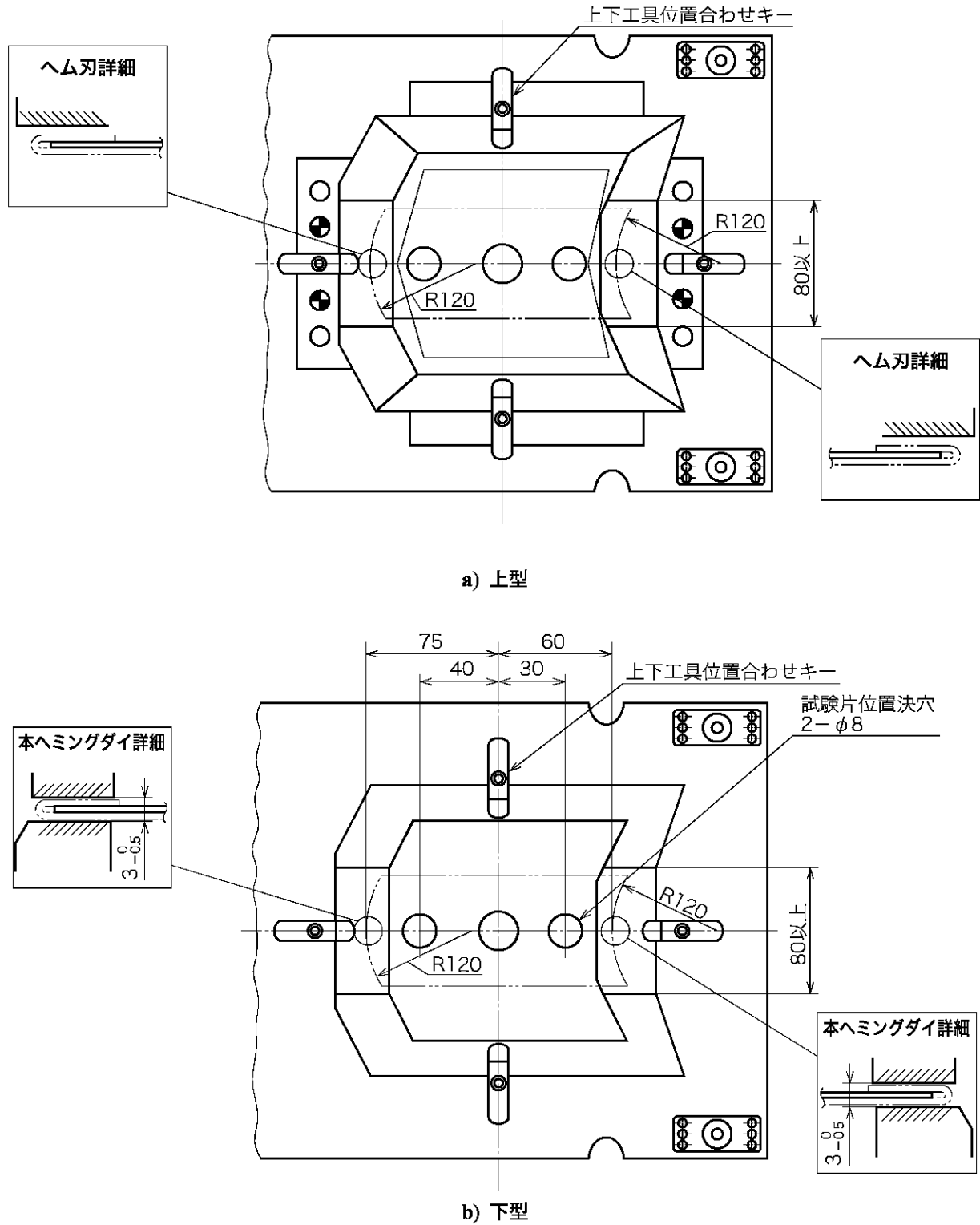


図 6—曲線ヘミング試験用本ヘミング工具の例（板厚 1 mm の場合）

単位 mm

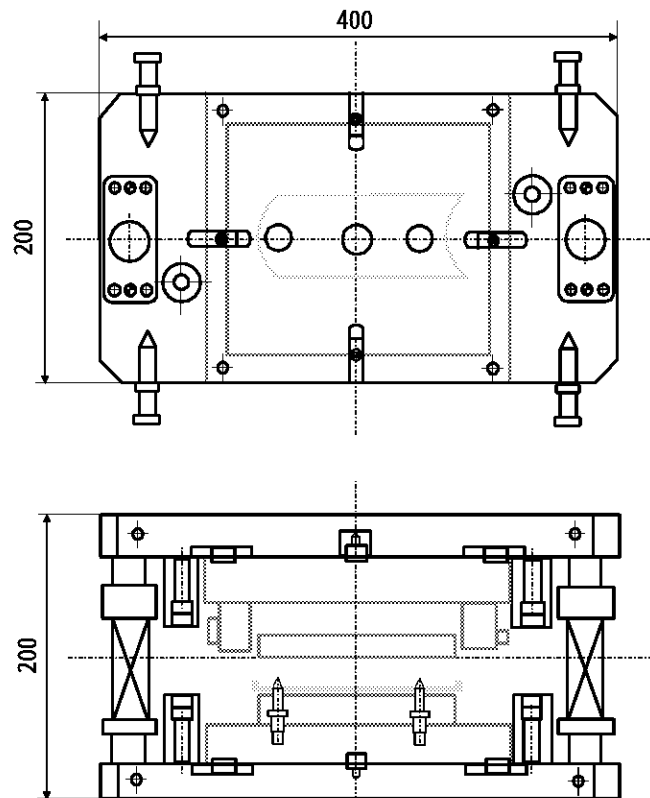
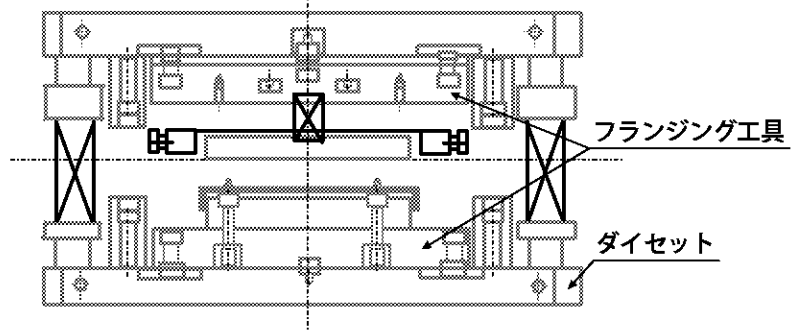
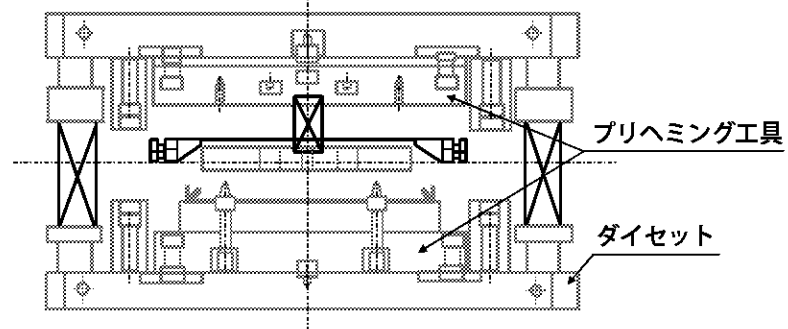


図 7—ダイセットの形状の例



a) フランジング工具を取り付けた状態



b) プリヘミング工具を取り付けた状態

図 8—ダイセットにフランジング工具及びプリヘミング工具を取り付けた状態の例

図 10—曲線ヘミング用中板の形状及び寸法

6.3 試験

6.3.1 試験温度

試験温度は、5.3.1 による。

6.3.2 引張予ひずみの付与

試験片〔6.2 a)〕に、5.3.2 によって引張予ひずみを付与する。

6.3.3 フランジング

曲線ヘミング用試験片〔6.2 b)〕をフランジング工具〔6.1.3 a)〕によってフランジングする。この場合、フランジ高さ及びその公差は、 $7 \pm 0.1 \text{ mm}$ が望ましい。

6.3.4 プリヘミング

6.3.3 でフランジングを行った試験片に曲線ヘミング用中板〔6.2 c)〕を重ね、プリヘミング工具〔6.1.3 b)〕によってプリヘミングを行う。この場合、プリヘミング完了後の角度は $45^\circ \pm 5^\circ$ とする。

6.3.5 本ヘミング

6.3.4 でプリヘミングを行った試験片を、本ヘミング工具〔6.1.3 c)〕によって本ヘミングを行う。

なお、試験力は、200 kN 程度が望ましい。

7 観察及び評価

試験片を本ヘミング工具から取り外した後、曲げ外周部の割れ及びその他の欠点の有無を拡大鏡で観察する。得られた観察結果と、附属書 A に規定する曲げ外周部表面の判定基準（表面状態写真及び説明）とを対比して、附属書 A に規定する評点を付ける。

8 報告

報告書には、次の事項を記載する。ただし、d) の試験条件に関する記載項目は、受渡当事者間の協定によって選択してもよい。

- a) 規格番号
- b) 材質（合金の種類及び質別）及び板厚
- c) 試験の種類
- d) 試験条件（試験片採取方向、引張予ひずみ、中板厚さ、フランジ高さ、パンチ先端部半径 r 、試験力など）
- e) 試験結果（評点など）

附属書 A
(規定)
ヘミングにおける曲げ外周部表面の判定基準

序文

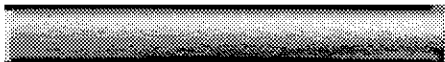
この附属書は、ヘミングにおける曲げ外周部表面の判定基準について規定する。

なお、この附属書は、箇条 7 によって観察結果の評点を決定する場合に、試験後の試験片の曲げ外周部表面の状況と対比するために適用する。

A.1 曲げ外周部表面の判定基準

曲げ外周部表面の判定基準は、表 A.1 による。

表 A.1—曲げ外周部表面の判定基準

評点	表面状態写真 (×2.5)	説明	表面粗さ (参考)
0		肌荒れがない。	<40 μmRz
1		肌荒れが発生している。	40～80 μmRz
2		微小な割れが発生している。	80～130 μmRz
3		明確な割れが発生している。	—
4		大きな割れが発生している。	—

附属書 B

(参考)

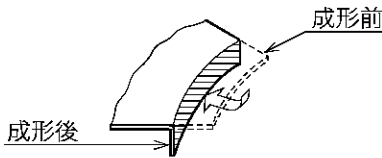
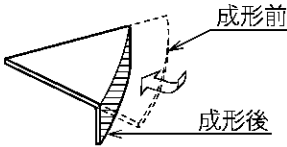
一般的なヘミング及びヘミングにおける不良現象の用語

序文

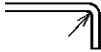
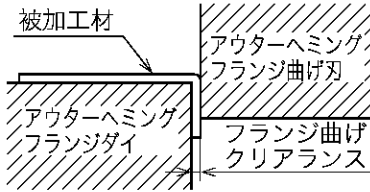
この附属書は、一般的なヘミング及びヘミングにおける不良現象の用語について記載するものであって、規定の一部ではない。

B.1 ヘミングに関する用語

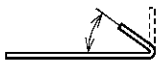
B.1.1 一般

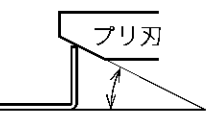
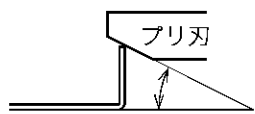
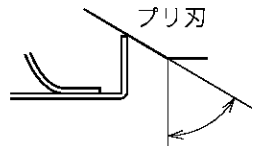
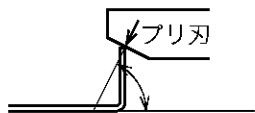
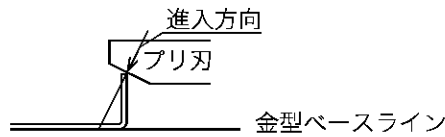
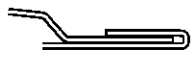
番号	用語	定義	対応英語 (参考)
1001	プレスヘミング	プレス機を使用した金型によるヘミング方法。	press type hemming
1002	テーブルトップヘミング	プレス機を使用しないジグタイプのヘミング方法。	table top type hemming
1003	1 モーション加工	プレス機の加工運動が途中で停止しないでプリヘミング・本ヘミングを行う加工方法。	single motion hemming
1004	2 モーション加工	プレス機の加工運動がプリヘミング後停止し、シリンダーなどによってプリ刃を後退させ、プレス機が再度下降して本ヘミングを行う加工方法。	double motion hemming
1005	ローラーヘミング	多関節のロボット先端に取り付けたローラーを回転させ、ワークを下型に対して加圧するヘミング方法。	roller hemming
1006	ヘムフランジ	ヘミングされるフランジ部分。	—
1007	立ちフランジ	コーナー部等のヘミングしないフランジ部分。	—
1008	伸びフランジ	板面内において、二軸方向の引張応力下での変形を利用したフランジ。 	stretch flange
1009	縮みフランジ	板面内において、円周方向圧縮及び半径方向引張応力下での変形を利用したフランジ。 	shrink flange
1010	パーティングライン	アウター外周となる曲げ線。曲げプロファイルともいう。	parting line
1011	ヘミング面形状	本ヘミング完了後のアウター面の形状。	—
1012	ヘミングダイ	アウターとインナーとを接合一体化させるために、アウターフランジをヘミングする金型。	hemming die
1013	ヘミングローダイ	被加工材を位置決めするための金型。	lower hemming die

B.1.2 フランジング

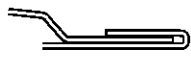
番号	用語	定義	対応英語 (参考)
1014	アウターヘミングフランジ形状	フランジングされたアウターヘミングフランジの形状。	outer flange shape
1015	アウターヘミングフランジ高さ	フランジングされたアウターフランジの外側寸法。 	outer flange height
1016	アウターヘミングフランジ曲げ R	フランジングされたアウターフランジ立ち上がり部の内側半径。 	parts bend R, bending radius
1017	アウターヘミングフランジ角度	フランジングされたアウターフランジとアウター面とのなす角度。 	hem flange angle
1018	アウターヘミングフランジ曲げ刃	フランジングを行うときに、ヘミング形状を規定する型 (パンチ)。	bending steel, flanging steel
1019	アウターヘミングフランジダイ	フランジングを行うときに、被加工材を保持する工具。	—
1020	フランジ曲げクリアランス	フランジングを行うときのアウターヘミングフランジ曲げ刃とアウターヘミングフランジダイとのすき間。 被加工材の板厚の百分率 $[=C/t \times 100 (\%)]$ で表す場合もある。 	flanging clearance

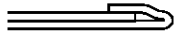
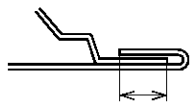
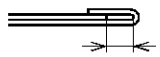
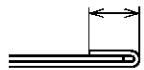
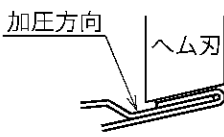
B.1.3 プリヘミング

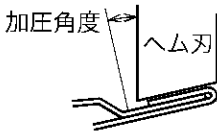
番号	用語	定義	対応英語 (参考)
1021	プリヘミング力	プリヘミングするときにプリ刃にかかる力。	—
1022	プリヘミングパネルプリ角度	プリヘミングが完了した状態でのアウター面とフランジとのなす角度。 	pre-bending edge angle, pre-hemming angle, pre-hem angle

番号	用語	定義	対応英語 (参考)
1023	アウターインナーすき (隙)	プリヘミングを行うときのアウターフランジとインナー端との間のクリアランス。 	gap of outer/inner
1024	プリ刃	プリヘミングを行うときに、プリヘミング形状を規定する型 (パンチ)。 	pre-hemming punch, pre-hemming steel, pre sec die
1025	プリ刃先角度	プリ刃面の取付け面からの角度。 	pre steel angle, pre angle, pre-bending angle
1026	プリ刃接触角	プリ刃に対するヘムフランジの接触角度。 	—
1027	プリ刃進入角度	プリ刃がヘムフランジに接触したときにプリ刃の軌跡とアウター面とのなす角度。 	pre edge approach angle
1028	プリ刃進入方向	金型のベースラインとプリ刃とのなす角度に従って進入するプリ刃の動く方向。 	pre approach direction
1029	ヘミングカーブ	プリ刃の断面カーブ (水平断面形状)。 	—

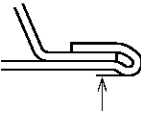
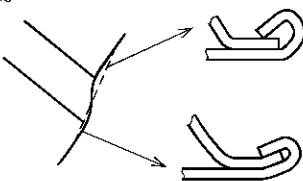
B.1.4 本ヘミング

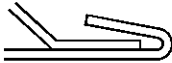
番号	用語	定義	対応英語 (参考)
1030	本ヘミング力	本ヘミングするときに必要な力。	hemming force
1031	フラットヘム	ヘミング端部の厚さが板厚分(アウター板厚×2+インナー板厚)になって、ヘミング端部に膨らみがない形状。フラットヘミングともいう。 	flat edge hem, perfect hem

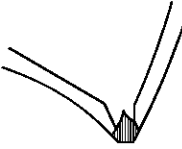
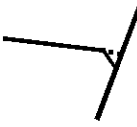
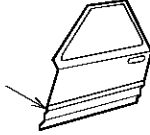
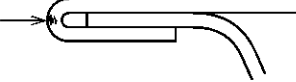
番号	用語	定義	対応英語 (参考)
1032	サークルヘム	欧州の衝突安全法規 (ECE No.26, EEC No.74 / 483 の外部突起要件) 対応のヘム形状で、ヘミング端部が円弧になった形状に成形するヘミング形状。サークルヘミング, 玉縁ヘミングともいう。 	roll edge hem
1033	ローブドヘム	フラットヘムとサークルヘムとの中間程度の、ヘミング端部に多少の膨らみをもつ形状。ローブドヘミングともいう。 	roped hem
1034	シャープヘム	フラットヘムから更にヘミング端部を押しつぶした形状。シャープヘミングともいう。 	sharp hem
1035	ヘミング掛かり代	本ヘミングされたアウターフランジとインナーとの重なり代。 	—
1036	インナーすき (隙)	本ヘミングされたアウターフランジ曲げ R 内側からインナー先端までの距離。 	—
1037	アウターヘミングフランジ長さ	本ヘミングされたアウターフランジ先端からアウター外周線までの長さ。 	length of hemming flange
1038	ヘム刃	プリヘミング後のフランジを更に押し付け、インナーの挟み込み加工を完了させるための曲げ用工具。	main punch, hemming punch
1039	ヘミング加圧方向	ヘミングを受けるフランジ全周面への加圧方向。 	hem rotation direction

番号	用語	定義	対応英語 (参考)
1040	ヘミング加圧角度	ヘミングを受けるフランジ全周面の垂直方向に対するヘミング加圧方向のなす角度。 	hem rotation angle

B.2 ヘミングにおける不良現象の用語及び定義

番号	用語	定義	対応英語 (参考)
1101	だれ	アウター外周部がアウター面と反対側に引き込まれてたれてしまう現象。 	dull, drop line
1102	しゃくれ	アウター外周部がアウター面側に反り上がって凹形状となる現象。 	recoil, roll-over, turning up
1103	R 通り不良	本ヘミングされたアウターフランジ曲げ R の大きさが不均一になって、アウター外周が蛇行する現象。 	radius deviation
1104	面ひずみ	アウター面に発生する微小な凹凸。ヘミングしたことによる応力の影響がアウター面に現れる。 	surface deflection, surface distortion
1105	波打ち	アウター面に発生する波打った連続的な凹凸。 	—

番号	用語	定義	対応英語 (参考)
1106	へん (扁) 平	曲率をもつべきアウター面の外周部が本ヘミング後に平らになる現象。 	—
1107	まくれ	アウター外周部が局部的に変形し、アウター面側に突き出た形となる現象。 広義にはしゃくれの一種に含める場合もある。 	—
1108	折れ	本ヘミングによって発生するアウター面の折れた線。 	—
1109	インナー当たり	本ヘミングによってアウター面の外周部に線状の模様が発生する現象であり、次の2種類がある。 a) インナー外周フランジの根元部でアウターが変形し、アウター面に線状の模様が発生するもの。  b) インナー外周フランジの先端部でアウターが変形し、アウター面に線状の模様が発生するもの。 	—
1110	座屈	プリヘミング又は本ヘミングにおいて、アウターフランジが正規の方向に曲がらず座屈を生じて逆曲がりをしてしまう現象。 	buckling
1111	ヘミング甘辛	本ヘミング後、アウターとインナーとにすき (隙) がある状態 (甘い)、又は、その逆でつぶし過ぎている状態 (辛い)。  (甘い)  (辛い)	—

番号	用語	定義	対応英語 (参考)
1112	製品端末線通り不良	本ヘミング後, アウター外周が内側に引き込まれた部分 (ひけ), 及び外側に膨らんだ, 又は局部的に飛び出した部分 (飛び出し) ができる現象。 	—
1113	コーナーR不良	所定の R コーナー形状が確保できない現象。 	—
1114	コーナー部とがり	アウターのコーナー端末部が正規形状に対してとがっている現象。 プリヘミング及び本ヘミングにおける材料余りで発生する。 	—
1115	キャラクターずれ	アウター外周部においてキャラクターラインがずれる現象。  注記 キャラクターラインとは, アウター面にデザインで付けた凹凸のラインのことをいう。 	—
1116	肌荒れ, くびれ, 割れ	本ヘミングされたアウター曲げ部における内外表面の伸びの差によって, 曲げ部の外表面に肌荒れ, くびれ, 割れが発生する現象。 	hemming breakage

番号	用語	定義	対応英語 (参考)
1117	ヘミングフランジしわ	縮みフランジによる変形を伴う曲線ヘミングにおいて、本ヘミングされたアウターフランジに発生するしわ。  A line drawing of a curved hemmed flange. It shows a cross-section of a metal part with a curved outer edge. The outer edge is hemmed, and a wrinkle is visible on the outer surface of the flange.	hemming flange wrinkle