

報 文

薄板引張り試験片製作に関する試み

宮城職業訓練短期大学校 金属成形科 鈴木 孝 雄

A Trial to make Tension Test Pieces Easily

Takao Suzuki

要 約 これまで当科での薄板の成形性試験は、塑性加工実験という科目の中で行なっている。この中には間接的な成形性試験である引張り試験があり、その試験片はフライス盤により切削加工で仕上げている。この方法は、加工硬化を少なくすることができ、又切削方向が引張り方向と同じで欠陥が出にくいなどの理由から最も適切な加工法であると考えられる。しかし、プレス加工などに比べると加工時間がかかり過ぎるとか、R部の加工が難しいなどの欠点もある。

そこで今回、これらの欠点を簡単に解決する方法として、プレス加工による試験片の製作を試みた。そして、この際に生ずるかえりの大小による変化なども加味しながらフライス切削による場合の利点がどの程度劣化するのかを考察した。

そして材料によっては、引張り強さ、全伸び、絞り、降伏強さ、降伏比についてはプレス加工でも遜色のない試験片を作ることができるということがわかった。

今回はこれらの試験内容、及びその結果等について報告する。

I はじめに

これまで当科での薄板の成形性試験は、塑性加工実験という科目の中で行なっている。この中には間接的な成形性試験である引張り試験があり、その試験片はフライス盤により切削加工で仕上げている。この方法は、加工硬化を少なくすることができ、又切削方向が引張り方向と同じで欠陥が出にくいなどの理由から最も適切な加工法であると考えられる。しかし、プレス加工などに比べると加工時間がかかり過ぎるとか、R部の加工が難しいなどの欠点もある。そのため本来の実験よりも準備のために、時間外まで学生を拘束する場合が多く、またせっかく作った試験片が、加工者のミスでその平行部やR部の状態が悪いため引張り試験の結果に信頼がおけない時がある。

そこで今回、これらの欠点を簡単に解決する方法として、プレス加工による試験片の製作を試みた。そして、この際に生ずるかえりの大小による変化なども加味しながらフライス切削による場合の利点がどの程度劣化するのかを考察した。

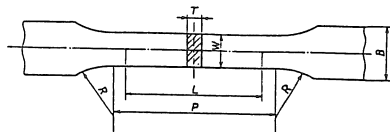
容易に、早く、かつ間違いなく、実験準備が出来るよ

うにすることが本研究の目的であり、そのためにいささかなりとも寄与できれば幸いである。

II 実験方法

1. 試験片加工法の選択と内容

試験片は、JISZ2201に定める13号A片とし、その形状および寸法は図-1に示すとおりである。そして次の三つの加工法を採用し、比較することとした。



試験片の区別	幅 W	取付距離 L	平行部の長さ P	両端の半径 R	厚さ T	単位 mm
						つかみ部の幅 B
13号A	20	80	約120	20~30	もとの厚さの±±	—

図-1

① フライス加工 (従来の方法)

素材を治具の間に重ねてはさみエンドミルの側面で切削した後ペーパーがけする。

写真-1 は、切削加工中の状態である。

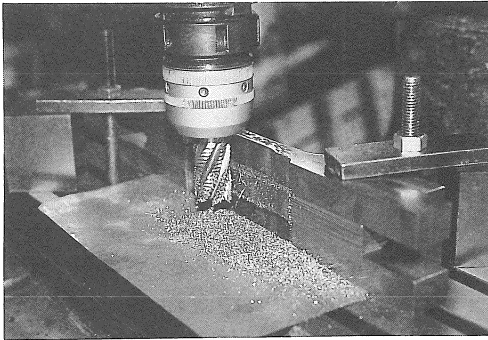


写真-1 フライス加工

② NCTパンチプレス加工

一般のプレス加工との違いはプログラムさえできていれば加工時間が最も短いと考えられることである。しかしニブリング加工であるためにポンチの継目が残る、それが切り欠きとなって、欠陥が出ることも予想される。

写真-2 は、NCTパンチプレスであり、写真-3は、供試材を圧延方向に対して0°、45°、90°で連続打ち抜きを行なった状態である。



写真-2 NC タレットパンチプレス

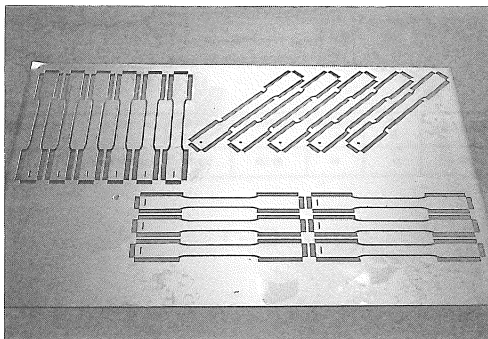


写真-3 NCT加工

③ プレス加工

62年度の卒業製作で完成した金型を使用する。

図-2 にその全体組み立て図を示す。

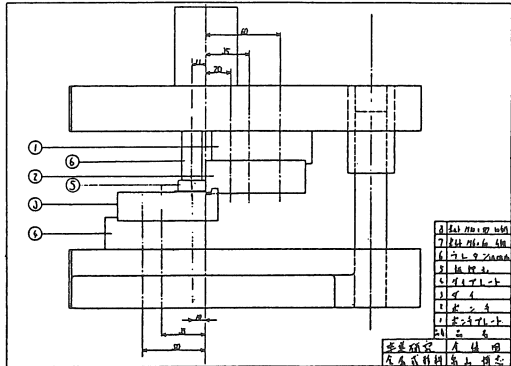


図-2

片側だけの切欠き型構造なのでクリアランスの調整が自由に行なえるものであり、標準クリアランスとして板厚の6% (0.06mm) を採用し、その他、大きなかえりを付けるために同18% (0.18mm) のものを採用した。

写真-4 は、打ち抜き加工中の状態である。

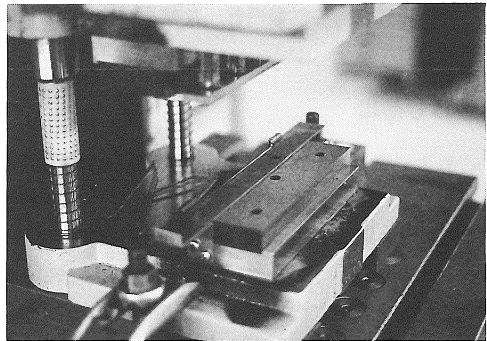


写真-4 プレス加工

2. 試験片製作

供試材は SPC-C (冷間圧延鋼板一般用・公称板厚 1.0mm) とし、同一材料 (3尺×6尺) 一枚から表-1 の様な素材取り行なった。

表-1 素材取り

加工方法	圧延方向に対し			条件
	0°	45°	90°	
フライス加工	6枚	6枚	6枚	かえり取り
NCT加工	6枚	5枚	6枚	かえり取り
プレス加工1	6枚	6枚	6枚	かえり取り
プレス加工2	6枚	6枚	6枚	C=0.06
プレス加工3	6枚	6枚	6枚	C=0.18

Ⅲ 製作時間の比較

それぞれの加工法で製作した場合の所要時間は表-2のとおりである。

表-2 製作時間

加工方法		素材取り	加工段取り	砥加工	かえり取り	計
フライス加工	18枚	30分	30分	2時間	5分	3時間5分
NCT加工	17枚	5分	10分	15分	5分	35分
プレス加工1	18枚	30分	20分	5分	5分	1時間
プレス加工2	18枚	30分	20分	5分		55分
プレス加工3	18枚	30分	20分	5分		55分

予想通り NCT 加工が最も少ない時間で製作できる。フライス加工は個人差があることも考えなければならないが、逆にプレス加工は誰が行っても同程度であると考えるべきである。

Ⅳ 引張り試験方法

実験に用いた機器は、次のとおりである。

① 精密万能試験機 (島津オートグラフ)

- ・ DSS-10T フルスケール1T
- ・ 引張り速度20mm/分 等速引張り

② 荷重測定器具

- ・ 10ton ロードセルロードアンブ

③ ストローク測定器具

- ・ 伸び計、アンブ

④ 記録計

- ・ X-TP, X-TY 記録計

以上、写真-5 参照

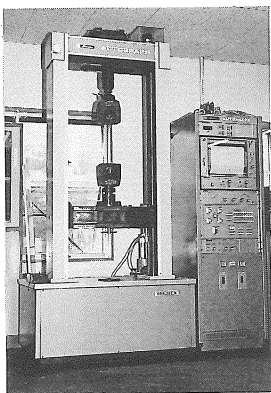


写真-5 精密万能試験機他

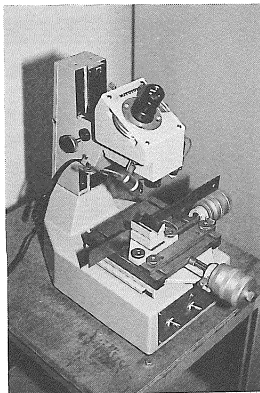


写真-6 工具顕微鏡

⑤ 工具顕微鏡

- ・ 1/200mm
- ・ かえり高さ、厚みの測定

写真-6 参照

⑥ 標点間分割機

- ・ 5mm間隔でマーク

写真-7 参照

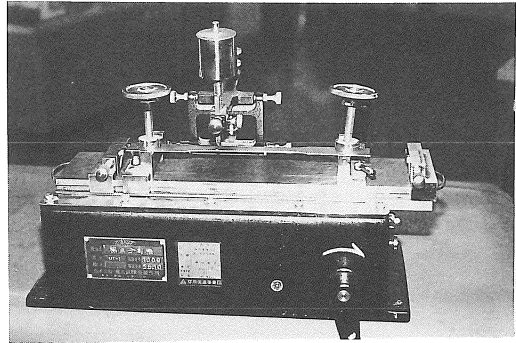


写真-7 標点間分割機

⑦ ノギス、マイクロメーター

これらの機器を用い引張り強さ、全伸び、絞り、及び降伏強さ、降伏比について測定することとした。

Ⅴ 引張り試験結果及び考察

1. 外観

写真8~12は、それぞれの加工法による破断後の状態を示す。

プレス加工3は、破断位置にばらつきが大きく標点間伸びが測定しにくい。良い試験片とは言い難い。その他については、問題ないと思われる。特に NCT 加工によるものは、ほとんどが中央部で破断しており、外観的には最も良好である。

とすれば、NCT 加工の欠点である二次せん断面や、小さな切欠きは、破断位置関係には影響を及ぼさないと考えられる。

また、図-3、4、5は、それぞれフライス加工、NCT 加工、プレス加工1による荷重-伸び線図の一例であるが、同一材料であるにもかかわらず、NCT 加工によるものはすべてにおいて降伏点をはっきり現れなかった。

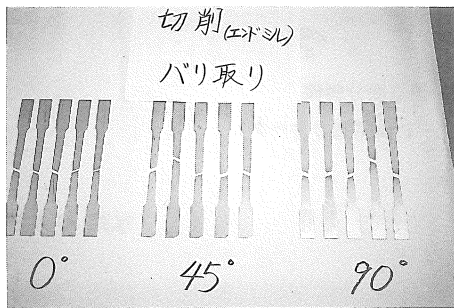


写真-8 フライス加工



写真-11 プレス加工 2

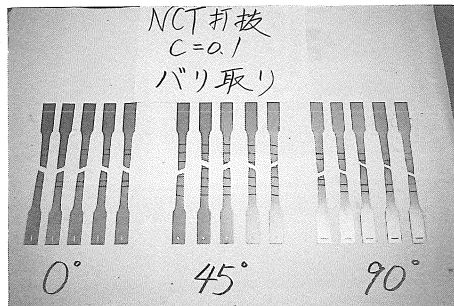


写真-9 NCT加工

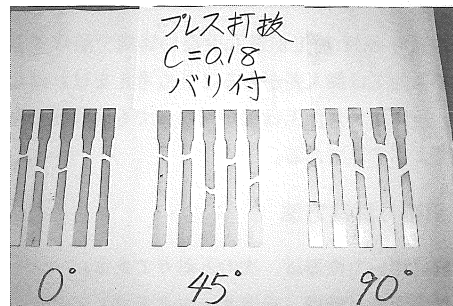


写真-12 プレス加工 3

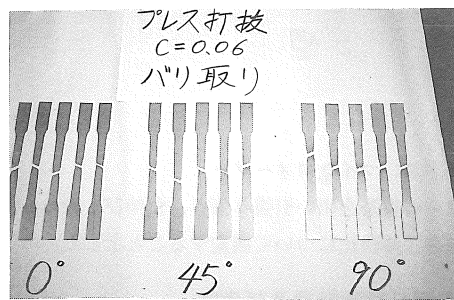


写真-10 プレス加工 1

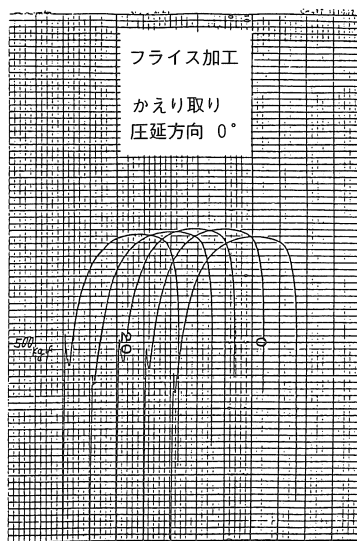


図-3

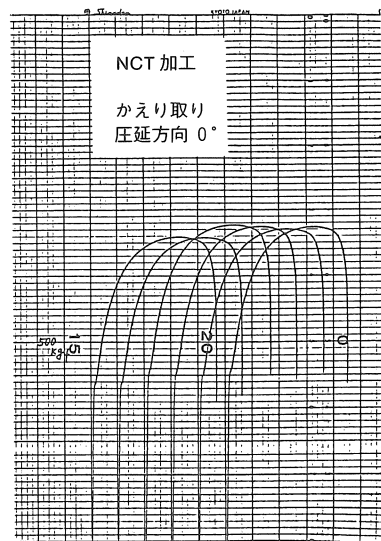


図-4

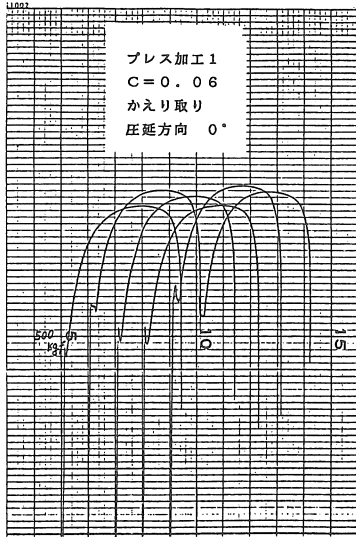


図-5

2. 機械的性質

本題である機械的性質についての試験結果を表-3に示す。

表-3 試験結果

加工方法	圧延方向	引張強さ	全伸び	絞り	降伏強さ	降伏比
フライス	0°	33.30	39.30	76.98	23.40	0.71
エンドミル切削	45°	35.15	33.75	75.15	26.55	0.76
かえり取り	90°	32.98	34.75	78.02	22.95	0.70
NCTプレス	0°	33.92	39.43	88.22	22.79	0.67
かえり取り	45°	35.00	38.08	81.43	24.05	0.69
	90°	34.33	38.00	80.93	23.75	0.69
プレス加工1	0°	34.06	37.75	76.81	24.90	0.73
C=0.06	45°	34.83	33.45	77.11	25.21	0.72
かえり取り	90°	34.00	34.43	78.86	26.86	0.79
プレス加工2	0°	33.77	38.25	80.01	23.88	0.72
C=0.06	45°	34.63	33.38	79.39	25.83	0.75
かえり高さ0.02	90°	33.69	36.93	80.46	26.00	0.77
プレス加工3	0°	33.82	26.53	77.82	24.00	0.71
C=0.18	45°	34.74	20.45	77.06	25.54	0.74
絞り率 0.25-0.5	90°	33.88	24.05	73.71	26.28	0.77
		kgf/mm ²	%	%	kgf/mm ²	

NCT加工によるものが全般的に高い値を示しており、又プレス加工3(C=0.18)の伸びが極端に劣っていることがわかる。しかし、その他の内容については、それほど大きな違いはないように思われる。

そこで更に理解しやすいように三次元CADを利用し、五種類の加工方法をそれぞれグループに分け、引張り強さ、全伸び、絞りの三点を一つの点としてアイソメトリック表示をさせた。

その結果が図-6である。

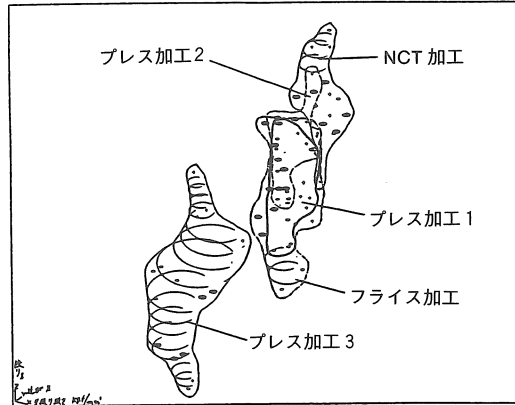


図-6

ここでX方向は引張り強さ kgf/mm²

Y方向は全伸び %

Z方向は絞り %を示す。

この図によって次のようなことがいえる。

- ① かえりの大きいプレス加工3は、値のばらつきが大きく又他のグループともかけ離れている。
- ② かえりの小さいプレス加工2は、一部でフライス加工より高い値を示しているが、ほぼ加工に含まされている。
- ③ NCT加工は、全体的に値が高く又他のグループもかけ離れている。
- ④ かえりのないプレス加工1は、最もばらつきが少ない。
- ⑤ しかもフライス加工の中にすべて含まれている。また、降伏強さと降伏比については、図-7に示す通りである。

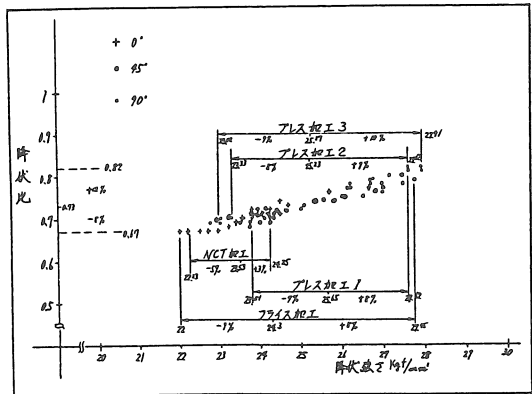


図-7

ここでは、意外にもフライス加工によるものが最も広い範囲でばらついており、他の加工法は、すべてフライス加工のばらつきの範囲内に含まれていることがわかる。

以上の実践結果により、試験片の製作は、別にフライス加工による必要はなく、適正なクリアランスを持ったプレス加工であれば十分であることがわかった。このようにして製作時間の短縮を含めて考えれば、この方法で実験準備を行なうことが好ましいと思量せられる。

VI 今後の課題

今回の研究は、SPC-C 材についてのみの実験であるが、引張りの強さ、全伸び、絞り、降伏強さ、降伏比、に加えて加工硬化指数（ n 値）、ランクフォード値（ r 値）、極限変形能、異方性などの成形性や n 値の高い SUS304、BsP 材などについても比較すれば更に詳しい検討が可能である。

一方、NCT 加工によるものが全体的に高い値を示した理由が加工硬化によるせいなのかとか、また荷重一伸び線図において NCT 加工によるものだけが降伏点が現れないのは何故なのかなど、新しい研究課題が生ずることにもなった。

VII おわりに

今回の実験から、材料によっては、引張り強さ、全伸び、絞り、降伏強さ、降伏比については、プレス加工でも遜色のない試験片を作ることができるということがわかった。今後の研究として、本方法がどういった材料までに適用可能なのかを中心に、前項の今後の課題を含めながらデーターを集め、逐次整理していきたいと考えている。