

樹脂材料の打抜き性評価試験法の提案とその特性評価に関する研究

A New Evaluation Method of Blanking Characteristics of Polymer Sheets

正 真鍋 健一(首都大), 正 谷上 哲也(首都大院), 和気 幸博(オクギ製作所) 学 房 暁剛(首都大院)
Ken-ichi MANABE, Xiaogang FANG, Tokyo Metropolitan University, 1-1 Minami-osawa, Hachioji-shi, Tokyo
Tetsuya YAGAMI, Tokyo Metropolitan University, Presently: Hitachi Ltd, Production Engineering Research Laboratory
Yukihiro WAKE, Okugi Seisakusyo

In this study, a new simplified blanking testing method for polymer sheets is proposed to evaluate the blanked edge quality and the blanking and piercing characteristics of the sheet. In this method, a proposed blanked shape contains various concave and convex curved shapes and different clearances in one blank. Observing and evaluating the blanked edges can estimate optimum blanking and piercing conditions to obtain good blanked edge quality. Polycarbonate (PC) sheet with 0.8 mm thickness was used as a blank tested. As a result, the results of the simplified blanking evaluation test show the effectiveness of the testing method.

Key Words: Polymer Processing, Blanking Testing Method, Polycarbonate, Blankability

1. まえがき

軽量で易成形性の高い樹脂材料は、優れた生産性、意匠性を持ち合わせているため、自動車、情報通信、医療、機械、航空などの幅広い分野の製品に用いられている。

樹脂材料の成形加工法としては射出成形が主流であるが、プレス加工の持つ高い生産性より樹脂材料の打抜き加工に対する需要は伸びている。その要求される加工技術や品質レベルは年々高度化しており、また新たに開発される樹脂材料も増加している。しかしながら、これまでせん断加工に関してはせん断速度、せん断温度などの加工因子の影響を調査した研究⁽¹⁾が多い一方、打抜き性評価試験法に関する研究がほとんど行われていない。したがって、試験法も確立されておらず、打抜き性に関する技術資料やデータベースがないのが現状である。新たに簡便な打抜き性評価試験法が開発されれば、樹脂の材料選択や最適加工条件の決定など製品設計、工程・金型設計で有効に活用できるものと考えられる。特に簡便な打抜き性評価試験法に対する要求は高まっていると考えられる。

本研究では新しい樹脂材料の打抜き性評価試験法を提案し、その有効性を検討するためポリカーボネート(PC)の板材を用いて打抜き試験を行い、その打抜き性を評価しあわせて本試験法の特徴を調査した。

2. 新しい打抜き性評価試験法の概要

提案する樹脂材料の打抜き性評価試験法で用いる試験片は、図1に示すように220x220mmの大きさであり、4辺の各辺は異なるクリアランスが設定されている。また打抜いた試験片の各辺には異なる打抜き半径の凸面と凹面で構成されている。その各辺の凸面と凹面の打抜き半径Rは0.2mmから5mmまでの範囲に17種類を設け、具体的にはそれぞれ0.2mm, 0.3mm, 0.4mm, 0.5mm, 0.6mm, 0.7mm, 0.8mm, 0.9mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 2.5mm, 3.0mm, 3.5mm, 4.0mm, 4.5mm, 5.0mmとしている。また各辺のクリアランスは通常, 通常+0.05mm, 通常+0.10mm, 通常+0.15mmとした。

本試験法はこのような打抜き金型を用いて樹脂材料の打抜き試験を行い、そのせん断切り口面を詳細に観察評価することによって打抜き加工における最適な条件ならびに切り口面の性状評価を行うものである。

この試験法の特徴は、1回の試験片の中にブランピング(抜き)加工に含まれる穴要素, 凸面要素, クリアランス要素

の全てを採りこむことで適正な加工条件の評価や表面性状評価が定量的に簡便にできるようになることである。

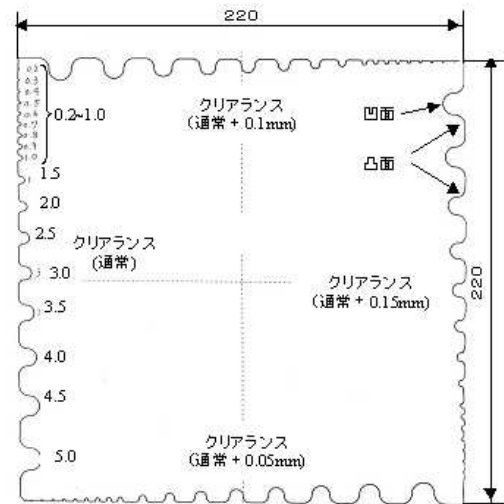


図1 打抜き性評価試験片の形状及び寸法

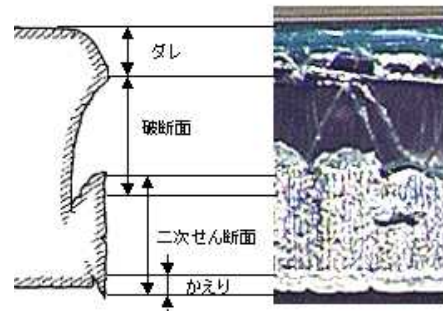


図2 ポリカーボネートの切り口の形状

3. 打抜き試験

3.1 供試材

提案した打抜き性評価試験法の有効性を検証するため、板厚0.8mmのポリカーボネート(PC)板を用いて室温で打抜き試験を、その打抜き性の評価を試みた。

3.2 せん断切り口面の観察方法

打抜いた試験片のせん断切り口面形状の評価を行うため、顕微鏡を用いて観察した。まず凸面の切り口面の形状は、顕微鏡を固定し、顕微鏡

と試験片端面の角度が大体45度になるように試験片を自由に移動できるようにして、それから個々の凸面の切り口面の状況を観察した。一方、凹面に対してはマイクロスコップを試験片端面に垂直に取り付けて、凹面のせん断切り口面の形状を観察した。

3.3 評価方法

PC材料のせん断切り口面⁽²⁾は、図2に示すように、ダレ、破断面、二次せん断面、かえりから構成される。本研究はその四つの部分と脆性破壊現象に対して評価した。

本研究の評価方法はマイクロスコップで観察したせん断切り口面のダレの大きさとダレ面の割れ状況、破断面の大きさと平滑度、二次せん断面の大きさと平滑度、かえりの高さとの切り口面の脆性状況についてそれぞれを5, 4, 3, 2, 1の5等級で判定し、判定等級×満点点数/5(5種の満点点数はそれぞれ20, 20, 20, 15, 25点である)を採点し、これら5種の採点の和(100点満点)をもって、材料の打抜き性の良否の尺度とし、打抜き性を評価した。高得点ほど打抜き性が良好であることを意味する。

4. 試験結果及び考察

4.1 打抜き半径と凹凸面の影響

図3は、クリアランス通常で打抜き半径Rが各0.2mm, 1.0mm, 5.0mmにおける凸面のせん断切り口面の写真である。打抜き半径Rが小さくなるほど、切り口面の形状が悪くなり、ダレも大きくなっていることがわかる。R=0.2mmの場合にはダレ面の中に亀裂が発生している。さらに破断面とせん断面をはっきり判別することが難しくなっていることがわかる。かえりにはRの影響がほとんど見られない。

一方、図4に示す、クリアランス通常で、打抜き半径Rが0.2mm, 0.8mm, 5.0mmにおける凹面のせん断切り口面の写真からは、打抜き半径Rが小さくなると切り口面に脆性的なせん断が現れ、二次せん断面の大きさが小さくなることを観察できる。ダレとかえりはRによる著しい変化は見られない。

図3と図4を対比することによって、抜き形状として凹凸面による差異を調べることができ、凹面のほうが良好なせん断切り口面が得られることがわかる。

4.2 クリアランスの影響

一般に金属材料の場合、ダレとかえりはクリアランスの増加に伴う寸法が大きくなる。本PC材でも同様な結果が得られた。ダレ面の上で亀裂も大きくなり、一方、二次せん断面の寸法が小さくなることを観察できた。なおおさん幅の影響については十分に調査できていないが、本結果にはさん幅の影響は大きくないと思われる。

図5、図6に以上の結果から3.3節の定量的評価法にしたがって評価したまとめの結果を示す。図5から凸面のせん断切り口面の最小打抜き半径は1.0mmと定め、図6から凹面のせん断切り口面の最小打抜き半径を0.8mmと決定した。図5と図6の対比から凹面のほうが凸面より打抜き性が全般的に優れていることがわかる。

5. まとめ

本報では新しい樹脂材料の打抜き性評価試験法を開発提案し、その有効性を検証するため一例として、板厚0.8mmPC材の打抜き試験を行った。それを用いて、PC材の打抜き性評価を実施した。得られた結果は以下のとおりである。

- 1) 提案した樹脂材料の打抜き性評価試験法の有効性が明らかにされた。
- 2) PC材の打抜き性を調べた結果、打抜き半径Rが小さ

くなるほど打抜き性が低下し、また抜き形状としては凹面のほうが良好なせん断切り口面が得られることがわかった。

今後、提案した打抜き性評価試験法によって種々の樹脂材料の打抜き性評価を試みる予定である。

参考文献

- (1) 北條, 升森, 影山: 塑性と加工, Vol.10, No.98 (1969) pp.180-189.
- (2) 日本塑性加工学会: 最新塑性加工要覧第二版, p241 (2003)

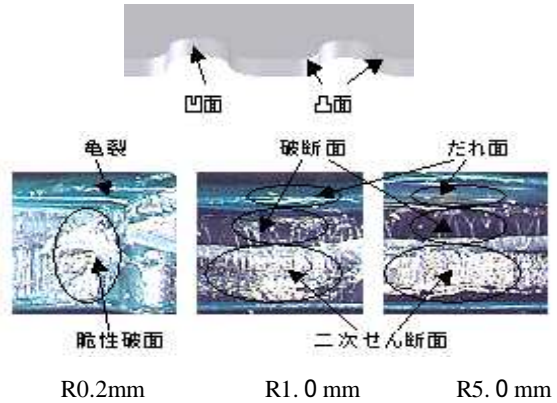


図3 凸面のせん断切り口面 (PC, t0.8, 通常クリアランス)

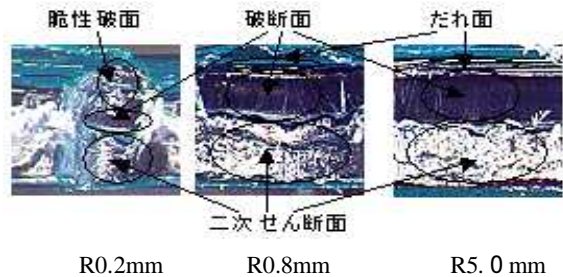


図4 凹面のせん断切り口面 (PC, t0.8, 通常クリアランス)

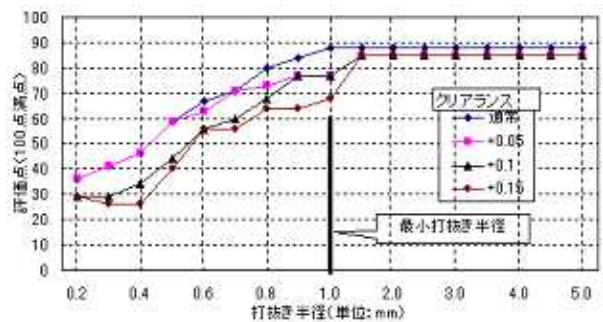


図5 凸面の打抜き面評価値と打抜き半径の係に及ぼすクリアランスの影響

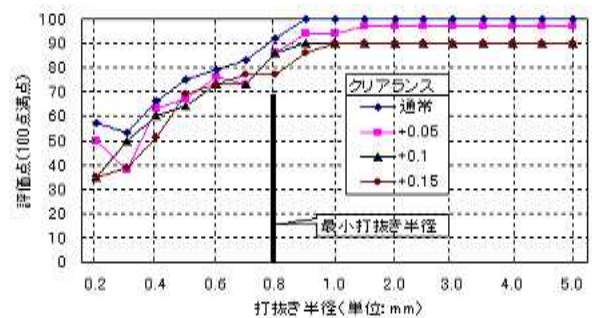


図6 凹面の打抜き面評価値と打抜き半径の係に及ぼすクリアランスの影響