

# 打抜き時の騒音発生メカニズムと その低減法に関する研究

大同工業大学 材料科学技術研究所

助教授 小野宗憲

(平成元年度研究開発助成 AF-89009)

## 1. 研究の背景

プレス機械から発生する騒音は、現在、大きな問題となっている。プレス機械の騒音対策としては、①建屋に対する防音措置、②プレス機械に対する遮音衝立による部分的あるいは全面的囲い込みなどの措置、ならびに③プレス機械自体の放出騒音を直接低減しようとする方法などが従来試みられてきた。①②では、その対策前後の騒音減少量の大小に力点が置かれ、騒音発生原因の追求は余りされていない。一方、③に関する多くの研究は、既製のプレス機械を用い、プレスフレームや金型構造を工夫した装置をセットすることによりプレス打抜き騒音の低減を試みたもので、それぞれ多少の騒音減少効果が得られたことが報告されている<sup>1)~9)</sup>。しかし、プレス機械が保持するエネルギー(能力)に対する所要加工エネルギーと音の関係や、加工エネルギーの何%が音に変換されるかなどに関する基礎的な問題については研究されていない。

## 2. 研究の目的

本研究は、打抜き騒音に関する基礎的な研究を行うことを目的として行った。既製のプレス機械では変化させうる速度範囲が狭く、また機械が保持するエネルギーや消費されたエネルギーの検出が困難であるため、機械が保持するエネルギーおよび打抜き速度を広い範囲に容易に変化させうる落つい式の実験装置を設計・試作した。この装置を用いて、落ついの保持するエネルギーや打抜き速度だけでなく、被加工材の材質および板厚、クリアランス、金

型を支持するBOXなどを種々に変化させ打抜き加工を行い、これらの条件と騒音との関係を調べた。

## 3. 研究の概要

### 3.1 実験装置および測定装置

実験装置としては、簡単な構造で打抜きエネルギーや打抜き速度を広い範囲に変化させることのできる落つい方式を採用した。図1に実験装置の概略を示す。

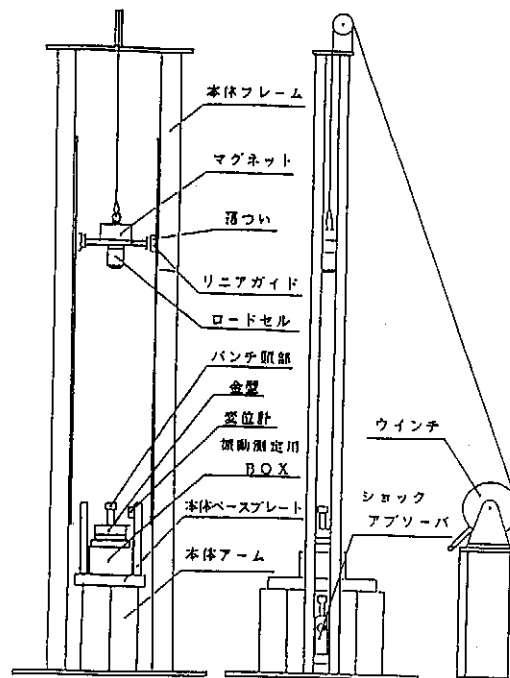


図1 落つい式実験装置概略図

実験装置は、一般のプレス工場の機械設置用の基礎にならった実験室床に天然ゴム（厚さ3mm）を間にはさんでアンカーボルトで固定した。本体フレームは平行に立てた4本のH形鋼からなり、それに取り付けられたリニアガイドに沿って落ついは自由落下し、ベースに取り付けられた金型のパンチ頭部を落ついが叩いて打抜きを行う。（案内精度が十分確保できれば、落ついに直接パンチを取り付けて打ち抜くこともできる。）打抜き加工後の落ついの余剰エネルギーはベースプレートの下部に設置されたショックアブソーバで吸収する（図2）。

落ついを所定の高さまでウインチで釣り上げ、電磁リフティングマグネットをOFFにして落ついを落下させる。この方式を採用することによりエネルギー損失なしに落ついを切り放すことが可能である。打抜き速度は落ついの釣り上げ高さにより、また落ついの保持するエネルギーは落つい質量と釣り上げ高さにより独立に変化させることができる。表1に実験装置の性能範囲を示す。

表1 実験装置の性能範囲

落つい質量	約20kg～250kg
落下高さ	0～約2m
落下(初期打抜き)速度	0～6.3m/s
落ついエネルギー	0～ $4.9 \times 10^3$ J

本体フレームの設置およびリニアガイドのフレームへの取り付け調整を精密に行ったが、落ついとリニアガイドとの間に約2kgfの摺動抵抗があった。

打抜き荷重は圧縮型ロードセル（東京測器製CLP-20B）により測定した。また打抜き速度は、図2に示すように落ついを停止させるためのショックアブソーバに連結された伝達ボールに取り付けられたレーザ式変位センサ（キーエンス製LB-060）により落ついの変位を測定して求めた。騒音の測定には単発で継続時間の短い騒音を測定する機能を持つ普通騒音計（小野測器製LA-220）

を使用した。これらのデータはデータレコーダ（TEAC製RD-111T）に記録した。

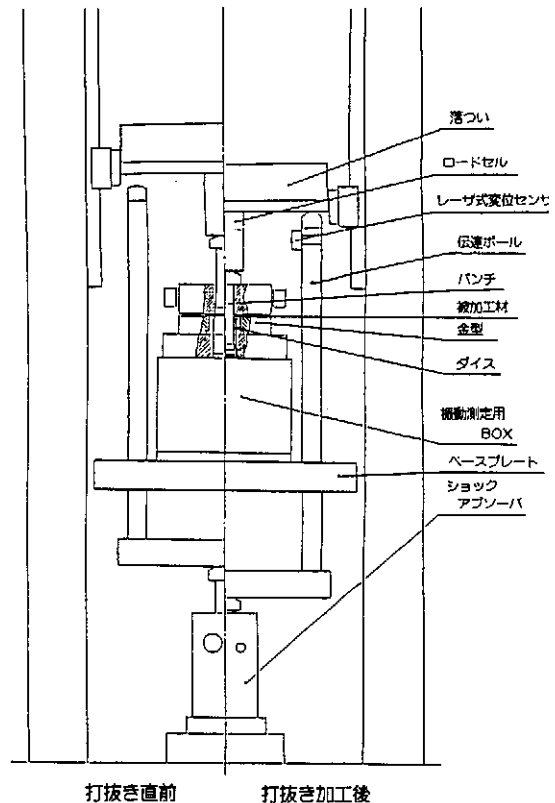


図2 落ついの余剰エネルギーの吸収法、ロードセル、レーザ式変位センサ

### 3.2 実験結果

熱間圧延鋼板（SPHC、板厚3.2mm）などについて行った騒音に関する主な実験結果をまとめると次のようになる。

(1) 落ついエネルギーを一定（358J）にして、落つい（初期打抜き）速度を2.8m/sから5.7m/sに変化させた場合、打抜き音は約5.5dB（A）大きくなった。すなわち高速打抜きの方が打抜き音は大きくなる。

(2) 初期打抜き速度を一定（3.13m/s）にして、落ついの質量を変化させて落ついエネルギーを208Jから448Jに変化させた場合、打抜き音は2.6dB（A）小さくなった。すなわち余剰エネルギーが大きい

いほど（プレス能力が大きいほど）打抜き音は小さくなる。

(3) 板押え力を変化させてもほとんど打抜き音は変化しなかった。

(4) 板押えの材質の効果はほとんどなく、鋼に比べ鋳鉄あるいはウレタンゴムの方が0.3dB (A) 小さくなるに過ぎなかった。

(5) クリアランスを2%から15%に大きくすると打抜き音は約1.5dB (A) 大きくなった。

(6) 同一種（板厚0.8、1.5および3.2mm）の軟鋼を落ついエネルギー、初期打抜き速度およびクリアランスを一定にして打ち抜いた場合、板厚が厚いほど打抜き音は大きくなった。この結果は上記(2)の結果から、板厚が厚くなるほど所要打抜きエネルギーは大きくなるため余剰エネルギーが小さくなり打抜き音が大きくなると説明できる。

(7) 打抜き速度、落ついエネルギーおよびクリアランス一定の条件で材質を変えて打抜いた結果、打抜き音は軟鋼3.2mmが最も大きく、黄鋼3.0mm、アルミニウム3.6mmの順であった。これは同一プレスで打抜く場合、板厚と変形抵抗から予測される所要打抜きエネルギーが大きいほど打抜き音が大きいことを示している。

(8) 金型が固定されている振動測定用BOX（図1参照）の側板の板厚を3、6、12、19mmと変化させて同一条件で打抜き実験を行った結果、BOX側板の板厚が大きいほど打抜き音は小さくなり、実験の範囲では最大3.1dB (A) の差があった。

#### 参考文献

- (1) 田辺・吉岡・小松：第48回塑性加工シンポジウムテキスト（1974）、43～55.
- (2) H. Hoffmann：Machinenmarkt, 83 - 71 (1977), 1374～1377.
- (3) 福田・山口・植村：昭和52年度塑性加工春季講演会講演論文集、(1977), 283～286.
- (4) 青井・初鹿野・佐野・曾田：第31回塑性加工連合講演会講演論文集、(1980), 39～42.
- (5) 青井・初鹿野・佐野・曾田：第32回塑性加工連合講演会講演論文集、(1981), 411～414.
- (6) 青井・初鹿野・佐野・曾田：第36回塑性加工連合講演会講演論文集、(1985), 519～522.
- (7) 青井・初鹿野・曾田：機械研究所所報、40 - 6 (1986), 13～26.
- (8) 初鹿野・青井・佐野・曾田：機械技術研究所所報、43 - 2 (1989), 9～17.