

## —爆薬配置の偏心球状成形への影響—

## On Study of Free Metal Forming Using Underwater Shock Wave

## —Effect of the Situation of Explosive—

正 伊東 繁 (熊本大学) 正 井山 裕文 (八代高専) ○村本 聡 (熊本大学)  
正 長野 司郎 (熊本大学) 村田 健司 (日本油脂) 加藤 幸夫 (日本油脂)

Shigeru ITOH, Kumamoto University, 2-39-1 Kurokami, Kumamoto.

Hirofumi IYAMA, Yatsushiro National College of Technology, 2627

Hirayamashin-machi, Yatsushiro, Kumamoto.

Satoru MURAMOTO, Kumamoto University, 2-39-1 Kurokami, Kumamoto.

Kenji MURATA, Yukio KATO, NOF Co., Aichi Branch, Taketoyo, Aichi.

**Key Words:** Explosive Forming, Underwater Shock Wave, Free Metal Forming, Deformation Shape

## 1. はじめに

近年、多品種少量生産の製品が益々多くなってきている。例えば、年間 5000 台しか生産しない自動車や、サニタリー製品でも年間 500～1000 個だけしか生産しない個性的なデザインの洗面台などがある。これらの部品は、金型を用いた成形加工によって行われている。しかし、金型は高価であり少量生産においてはコストが高くなる。そこで我々はこれらの部品を金型なしで成形するために、爆発成形法<sup>1)</sup>による金属板の自由張出し成形<sup>2)</sup>を取り上げ、金属板を所定の形状に成形する装置の開発を行っている。

本研究では、金属板の材料を銅として偏心球状の成形を行うために、爆薬と銅板との距離を変えることで、銅板の成形形状にどのような影響を及ぼすか調査するために実験を行った。その結果について報告する。

## 2. 実験方法

Fig. 1 は実験装置の概略図である。図のように装置は鋼管にフランジをつけた 2 つの容器からなっており、その間に板厚 2mm の銅板を挟み、ボルトで締結する。これら装置全体を水槽に沈めて実験を行う。上部の容器内部は水槽の水で満たされている。下部の容器の内縁は半径 10mm の丸みを有し、この容器内部には水が入らないようになっている。また、銅板が高速変形し下部の容器内部の空気が圧縮されて変形に影響を及ぼさないように排気口を設けてあり、水槽の外側に空気が逃げるようホースが接続されている。使用した爆薬は、旭化成 (株) 製の SEP (爆速 6970m/s、爆轟圧 15.9GPa、充填密度 1310kg/m<sup>3</sup>) である。今回は爆薬を上部容器の壁際に設置し、銅板からの高さを変えて実験を行った。また、実験結果との対応をとるために x-y 方向を図中のように定義する。

Table.1 に実験条件を示す。ここで、高さ h は爆薬先端部から銅板までの距離である。また、実験 No.1 は上部容器に蓋を被せて、密閉容器として行った。o.2

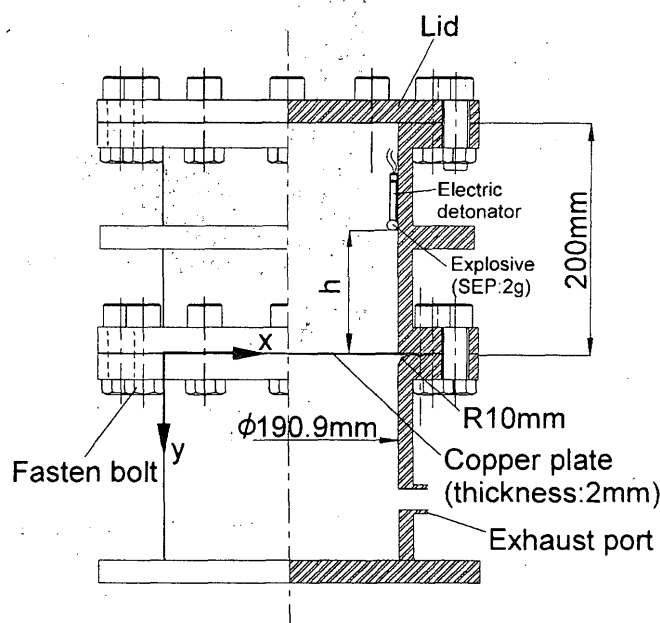


Fig.1 A schematic diagram of experimental device for explosive forming.

Table 1 Experimental conditions.

No.	Height: h (mm)	Upper vessel (open or close)
1	200	Close
2	150	Open
3	100	Open
4	75	Open
5	50	Open

## 3. 実験結果

Fig. 2 は No.4 (h=75mm) の実験で得られた銅板の変形形状である。図では y 方向が上向きとなっており、Fig.1 中の方向とは逆向きになっている。図より銅板の左側と右側とで明らかに形状が非対称的であることがわかる。またここで興味深いのは、爆薬設置位置の反対側の銅板が、爆薬側よりも大きく膨らんでいるこ

とである。これについては、上部容器の壁面における反射圧の影響であるか更に実験を行い、検証する必要がある。

Fig 3はNo.1~5全ての条件における銅板の外側表面の形状を3次元形状測定器で計測した結果である。ここで用いた形状測定器は(株)ミットヨ製のLEGEX910である。No.1の場合、容器の蓋で密閉されているために、銅板と爆薬の距離が離れていても銅板の変形量が大きく、容器に蓋がないNo.2、3の場合と比較して中心より左側の変形量が多い。また蓋がある場合、左右対称の変形になっている。No.2~5の結果を見ると、銅板と爆薬との距離について爆薬側の変形量にはあまり差異が見られないが、その反対側では爆薬と銅板との距離に近いほどその変形量が多い。

#### 4.まとめ

金型を用いなくて金属板を所定の形状に成形する方法として、爆発成形法による金属板の自由張出し変形について調査するため実験を行った。その結果、水圧容器を開放すると、容器壁面に貼り付けた爆薬側よりもその反対側の変形量が大きくなり、爆薬が銅板に近いほどその変形量は大きい。また、密閉容器にした場合、中心軸に対し、対称的な形状が得られた。

#### 参考文献

- 1) 高エネルギー速度加工, 101, コロナ社(1993).
- 2) 藤田ほか, 塑性と加工, 36-412, 541(1995).

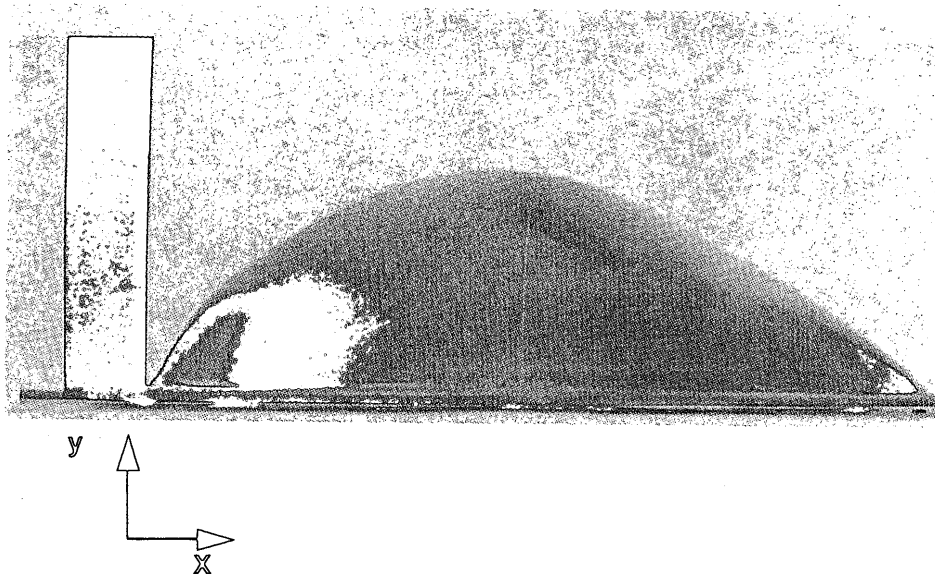


Fig.2 Deformation shape of the copper plate in the case of No.4 (h=75mm).

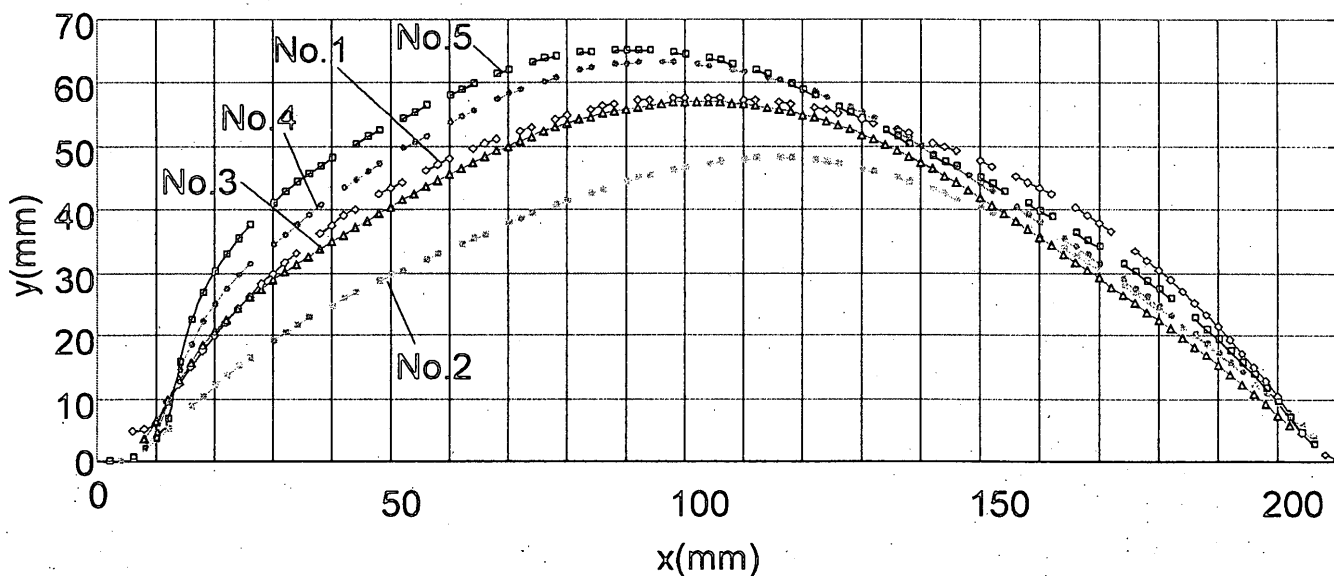


Fig. 3 Measurement results on the external surface of formed copper plate for experimental conditions.