

Fig. 4. Relation between keeping time until 100 hr at 600°C and hardness.

さらされることによる軟化に対する抵抗性の大きなることが必要である。Fig. 4 に 600°C における軟化抵抗度をフェライト系ダイス鋼と比較して示した。

短時間焼戻において、フェライト系では 550~600°C に二次硬化のピークがあるのに対し本材では 750°C にピークがあることから明らかなように炭化物の析出、凝集の速度が著しく遅く、その効果は長時間焼戻軟化抵抗性の比較においてとくに顕著に認められる。なお Fig. 4 は Fig. 3 と同様、硬度変化を明りょうならしめるために試験前後の硬度比でもって表示した。

### 5. 結 言

オーステナイト系ダイブロック材の析出硬化性および加工硬化性について調査し、さらに高温特性についてフェライト系ダイス鋼と比較し次のような結果を得た。

- 1) 析出硬化性および使用中の時効硬化性を考慮して炭化物を十分固溶せしめるためには 1200°C 以上の処理が必要である。
- 2) 加工硬化性はかなり大で 10~15% の加工度で HB300 以上を得ることができる。
- 3) 高温強度が大で、とくに 650°C 以上ではフェライト系ダイス鋼よりかなり優れた値を示した。
- 4) オーステナイト系であるので顕著な遷移温度特性を示さず室温でもかなり優れた靱性を有している。
- 5) 長時間焼戻軟化抵抗性、耐ヒートチェック性などの高温特性も優れていることが確認された。

本報告においてはいろいろの据込鍛錬法によつて鋼材の中心の空隙がどのように変化するかを plasticine および鋼によつて基礎的に研究した。

### 2. プラスチシンによる実験

#### 2.1 供試材

軟鋼の高温時の塑性流れとよく似た流れを室温において行なうといわれているプラスチシン<sup>2)</sup>を用いて次の 2 種類の A および B 試材を作製した。

#### 2.1.1 A-試材 (A-Specimen) (Fig. 1)

#### 2.1.2 B-試材

A-試材の高さの中央にある小孔が、上面から 1/4 高さに変化した以外はすべて A-試材と同様である。

#### 2.1.3 試材に関する主要素

- (イ) 試材の体積 : 36864mm<sup>3</sup>
- (ロ) 試材の断面積 : 4096mm<sup>2</sup>
- (ハ) 小孔の断面積 : 28\*26mm<sup>2</sup>
- (ニ) 小孔の体積 : 141\*30mm<sup>3</sup>
- (ホ) 小孔と試材の断面積比 : 0.694%

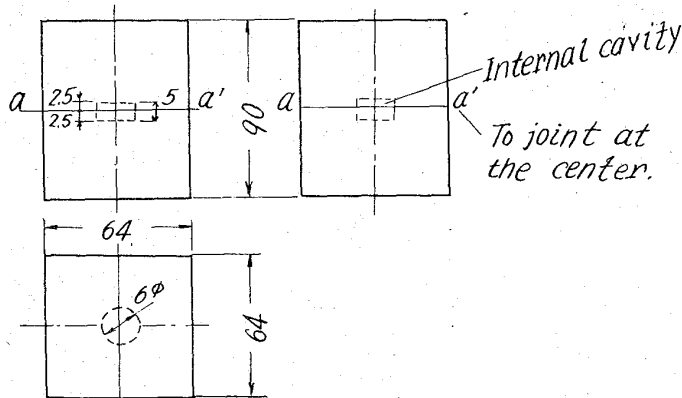
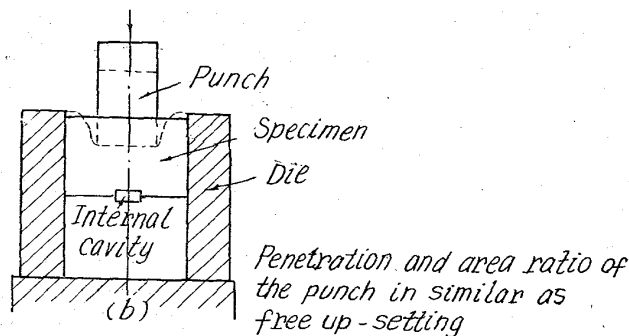
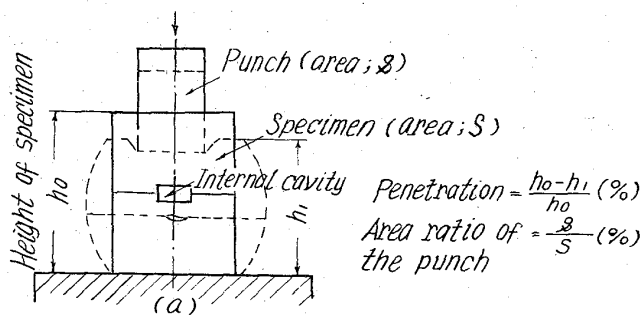


Fig. 1. A-Specimen. (mm)



(a) free up-setting. (b) die up-setting.

Fig. 2. Experimental methods of up-setting.

## (129) 据込鍛錬による鋼材の内部空隙の圧着に関する研究

日本製鋼所, 室蘭製作所

○鹿野 昭一

### Study on Closing of Internal Cavities in Steel Stock by Up-Setting.

Shoichi SHIKANO.

### 1. 結 言

特殊な実体鍛錬法 (温間鍛錬法) による大型鍛鋼材の内部空隙の鍛圧着の研究についてはすでに報告した<sup>1)</sup>。

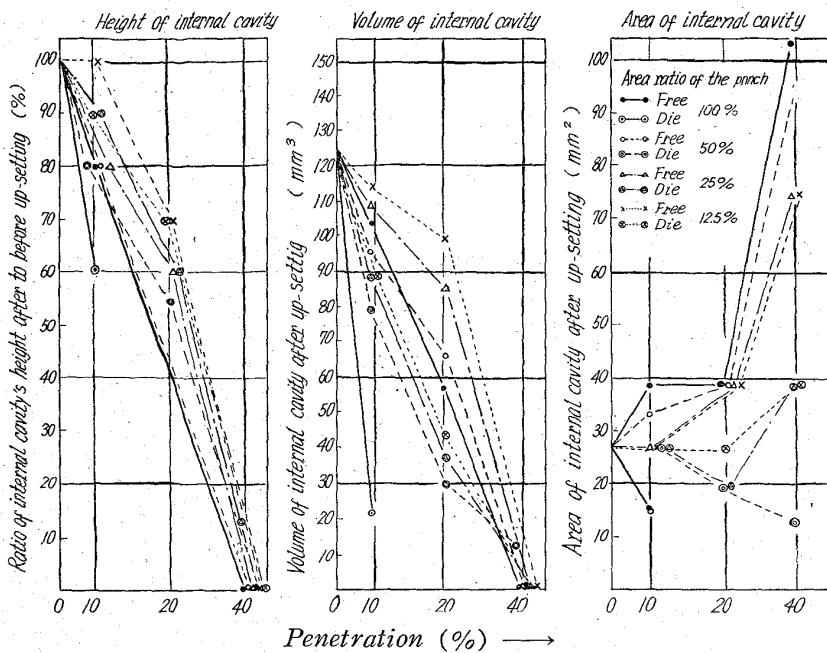


Fig. 3. Change of internal cavity of A-specimen made of plasticine after up-setting.

(へ) 小孔と試材の体積比: 0.33%

2.2 実験方法

上記の2種類の試材についてそれぞれ下記の方法で実験を行なった (Fig. 2).

i) 自由据込と型入据込法

ii) 加圧面は上面のみとして, ポンチの断面積を試材の100%, 50%, 25%, 12.5%の4種類とした.

iii) 圧下量および各据込法, 各ポンチ毎に試材の高さの10%, 20%および40%とした.

2.3 実験結果および考察

実験結果の1例を Fig. 3 に示した.

2.3.1 A-試材について

イ) 圧下量 40% のものは自由据込および型入据込法ともに小孔は密着した. しかしポンチの断面積比 50% のものは密着しなかった.

ロ) 圧下量 20% のものは密着しなかった. 型入法は自由据込法に比較して小孔の縮小の度合が大きく, ポンチの断面積比 50%~12.5% のものは容積が 30~45 mm³ の範囲にあつて据込前試材の小孔の体積に比して約 1/4~1/2.5 に縮小した.

ハ) 圧下量 10% のものは圧下量 20% と同様の定性的傾向を示し, 型入法が自由法に比較して小孔の縮小度合は大きい. 型入法はポンチの断面積比 50~12.5% のものは 80~90 mm³, ポンチの断面積 100% のものは 20 mm³ で, 据込前の試材の小孔との体積比は 1/5.5 で最も大きい. 自由据込法は 95~124 mm³ で小孔の縮小率は極めて小さい.

ニ) 据込による小孔の高さおよび面積の変化の傾向は, 型入法は自由法に比較して高さの圧縮率が小さく逆に断面積の縮小率が大きい. 自由法の場合は型入法に比較して高さの圧縮率が大きく, かつ面積はそれに反比例して据込前のものより増大している.

2.3.2 B-試材について

イ) 圧下量 20% のものはポンチの断面積比 25%, 12.5% のものは小孔が密着したが, これよりポンチの断面積の大きい 50% のものは小孔が残存した.

ロ) 圧下量 10% のものは自由および型入据込法ともに小孔の体積変化率は A-試材の圧下量 20% のものと同量である. これらは小孔の位置が圧力が加えられる面の方向に移動するにつれ同一加圧条件下において小孔への鍛圧着効果が増大することを示している. すなわち本実験においては小孔の位置が試材の高さの中央部から 1/4 高さに移動したことによつてポンチの断面積比が同一の場合, 圧下量は 1/2 で密着および等量の小孔への縮小効果があることを示している.

ハ) 圧下量 5% のものは A-試材の圧下量 10% の場合に比較して小孔の体積縮小率が大きく面積変化率は小さい. 高さの縮小率は型入法のもの大きい, 自由法の場合はほぼ同量である.

自由据込法と型入据込法における小孔の体積および高さの縮小率はともに型入法が大きい.

ニ) 自由据込法の場合はポンチの断面積比 50%, 圧下量 20% の場合のみ小孔は密着した.

3. 鋼による実験

3.1 供試材

0.3% C 鋼で次の2種類の A および B 試材を作製した.

3.1.1 A-試材 (A-Specimen) (Fig. 4)

3.1.2 B-試材

A-試材の高さの中央にある小孔が, 上面から 1/4 高さに変化した以外はすべて A-試材と同様である.

3.1.3 試材に関する要素

	プラスチックの試材との比
イ) 試材の高さ	: 225 mm 2.5
ロ) 試材の面積	: 201 cm² 4.9
ハ) 小孔の断面積	: 141.8 mm² 5
ニ) 小孔と試材の断面積比	: 0.7% 1

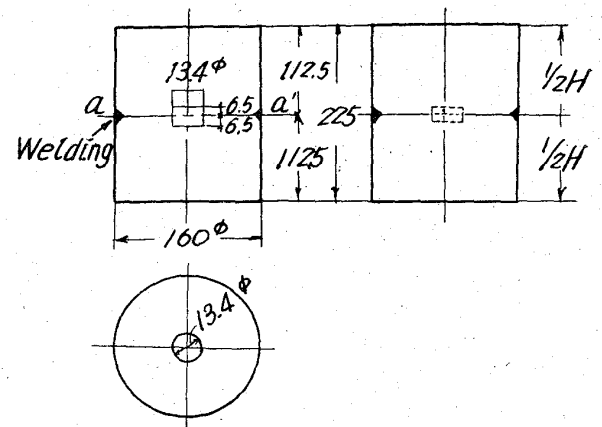


Fig. 4. Shape and dimensions of A-specimen made of steel steel in mm.

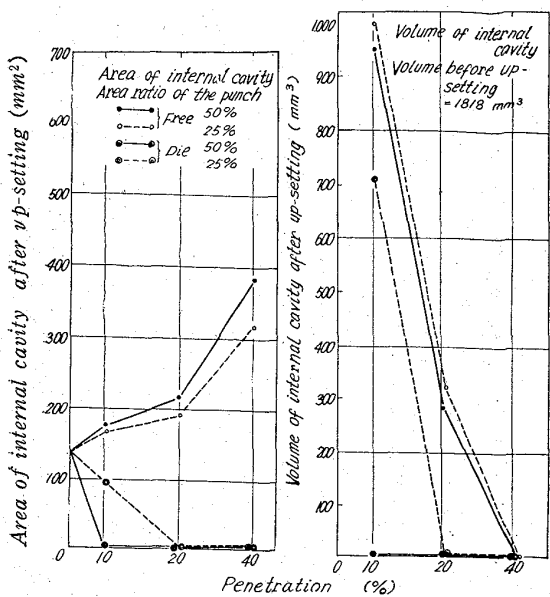


Fig. 5. Change of internal cavity of A-specimen made of steel after up-setting.

- ホ) 小孔の高さ : 13mm 2.6
- ヘ) 小孔の体積 : 1818mm<sup>3</sup> 13
- ト) 試材の体積 : 4522.5cm<sup>3</sup> 12.5

3.2 実験方法

- a) 自由据込と型入据込法
- b) ポンチの断面積は試材の 50%, 25% の 2 種類
- c) 圧下量は試材の高さの 10%, 20%, 40%
- d) 加熱温度および保持時間: 1250°C × 5 hr
- e) 使用プレス: 1000 t 水圧プレス

その他の実験方法はプラスチックの場合と同様である。

3.3 実験結果および考察

実験結果の一例を Fig. 5 に示した。

3.3.1 A-試材について

イ) 圧下量 40% のものは自由据込および型入据込法ともに小孔は密着した。これらはプラスチックによる実験結果と一致する。

ロ) 圧下量 20% のものは自由据込法は小孔が密着せず、型入据込法は密着した。自由据込法の小孔の体積の縮小割合は 1/6 であった。プラスチックの場合は自由据込法が 1/1.4~1/1.9, 型入据込法が 1/3.5~1/4 である。

ハ) 圧下量 10% のものは型入据込法のポンチの断面積比 50% のもののみが小孔は密着したが、他のものは密着しなかった。小孔の縮小割合は自由据込法が 1/1.8~1/1.9, 型入据込法のポンチの断面積比 25% のものが 1/2.6 で、プラスチックの場合の自由据込法が 1/1.1~1/1.3, 型入据込法が 1/1.4~1/1.6 に比較して大である。

ニ) 小孔の面積の変化は圧下量の増大とともにプラスチックの場合と同様に自由据込法は増大し、型入据込法は縮小している。しかしプラスチックの場合に比較して増大率が小さく、縮小率は大きい。

3.3.2 B-試材について

イ) 圧下量 20% のものは、自由、型入据込法ともに小孔は密着した。

ロ) 圧下量 10% のもので、型入据込法のもはポンチの断面積 50% および 25% とともに小孔が密着したが、自由据込法のもはポンチの断面積比 50% ものものは 1/2.5, 25% のものは 1/4 に小孔の体積が縮小した。プラスチックによる実験の場合は型入据込法の場合の小孔の体積は約 1/4~1/5 に縮小したが密着しなかった。また自由据込法は約 1/1.9~1/2.5 の体積収縮であった。

ハ) 圧下量 5% の場合にのみ小孔が密着している。自由据込法の場合は、小孔の体積の縮小度は約 1/2, 型入据込法のポンチの断面積 25% のものは 1/10.5 である。プラスチックによる実験においては、自由据込法は約 1/1.4, 型入据込法は 1/1.75~1/2.5 の体積縮小率である。鋼による実験がプラスチックによる場合よりも小孔の縮小の鍛錬効果が大きくあらわれることがわかる。

ニ) 小孔の面積の変化は A-試材とほとんど同様である。

ホ) 小孔の据込鍛錬による密着についての小孔の高さの位置による影響はプラスチックによる実験と同様、A-試材の圧下量 20% と、B-小試材の圧下量 10% とは小孔に対する圧縮効果は同量である。すなわち小孔の高さが試材の高さの 1/2 と 1/4 の場合は前者に比し後者は 1/2 の圧下量で等量の効果がある。

4. 結 言

内部の小孔の密着に関してプラスチックによる予備実験を行ない、次に鋼による基礎実験を行なった。この基礎実験により次のことが明らかになった。すなわちポンチの断面積比が 50%, 25% のものについて

(i) プラスチックに比較して小孔の体積縮小度が大きい。縮小度が 4 倍以上におよぶ場合もある。これは鋼の内、外層の温度差に起因する塑性変形抵抗の差の影響である。

(ii) 小孔の縮小についての鍛錬効果は、型入法は自由据込法に比較して大きい。

(iii) 小孔の面積の変化は、据込法は増大し型入法は縮小するが、プラスチックの場合に比較して縮小率が大きく増大率は小さい。

(iv) 試材の高さの中央部にある小孔は、型入据込法の場合は、圧下量 20% 以上で密着し、自由据込法の場合は 40% で密着した。

(v) 試材の高さの 1/4 にある小孔は、型入据込法は 10% 以上、自由据込法は 20% で密着した。

(vi) A-試材および B-試材は小孔の位置が試材の高さの 1/2 および 1/4 にある。B-試材の小孔の縮小率は、同一ポンチの面積比においては A-試材の場合の 50% の圧下量で A-試材と同量である。

文 献

- 1) 館野, 鹿野: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 495  
Tetsu-to-Hagané Overseas Vol. 3, No. 2, June (1963), p. 117
- 2) 栗野, 落合: 名古屋工業技術試験所報告, 第 6 巻, (1950) 1号