

# 共同研究課題報告資料

(株) 奥谷金網製作所 兵庫県立工業技術センター

2012 年 11 月 26 日

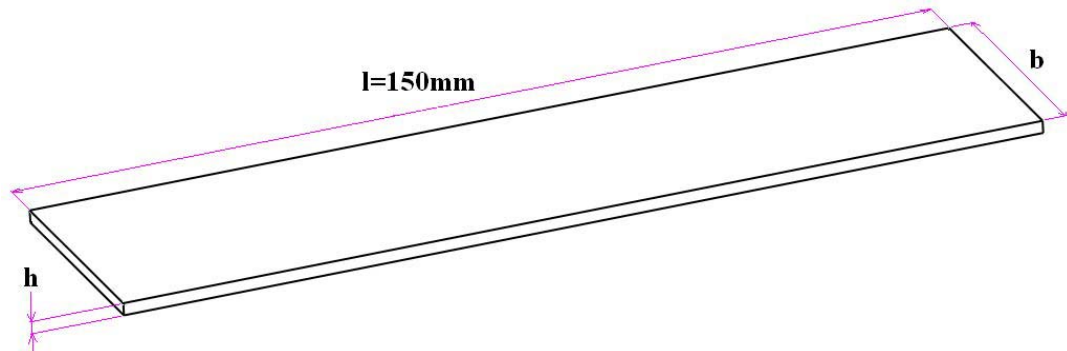
## 目 次

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 1. 試験片 .....                            | 1  |
| 図 1 曲げ強度試験片形状.....                      | 1  |
| 表 1 試験片寸法測定(素材).....                    | 2  |
| 表 2 試験片寸法測定(パンチングメタル).....              | 2  |
| 2. 試験システム.....                          | 3  |
| 図 2 曲げ強度試験システムの構成.....                  | 3  |
| 3. 試験条件 .....                           | 4  |
| 図 3 負荷ジグの基本構造.....                      | 4  |
| 4. 計算方法 .....                           | 5  |
| 1) 三点曲げ応力の計算.....                       | 5  |
| 図 4 三点曲げ応力計算モデル.....                    | 5  |
| 2) 曲げひずみの計算.....                        | 5  |
| 3) 曲げ弾性率の計算.....                        | 5  |
| 5. 試験風景 .....                           | 6  |
| 図 5 試験風景写真.....                         | 6  |
| 6. 試験結果 .....                           | 7  |
| 1) 曲げ荷重—ストローク変位曲線.....                  | 7  |
| ① 素材.....                               | 7  |
| 図 6 SUS304-2B-1t 曲げ負荷—変位曲線(素材).....     | 7  |
| 図 7 SUS304-2B-2t 曲げ負荷—変位曲線(素材).....     | 8  |
| 図 8 SUS304-2B-3t 曲げ負荷—変位曲線(素材).....     | 9  |
| 図 9 SUS304-N0.1-4t 曲げ負荷—変位曲線(素材).....   | 10 |
| 図 10 SUS304-N0.1-5t 曲げ負荷—変位曲線(素材).....  | 11 |
| 図 11 SUS304L-N0.1-4t 曲げ負荷—変位曲線(素材)..... | 12 |
| 図 12 SUS304L-N0.1-5t 曲げ負荷—変位曲線(素材)..... | 13 |
| ② パンチングメタル .....                        | 14 |

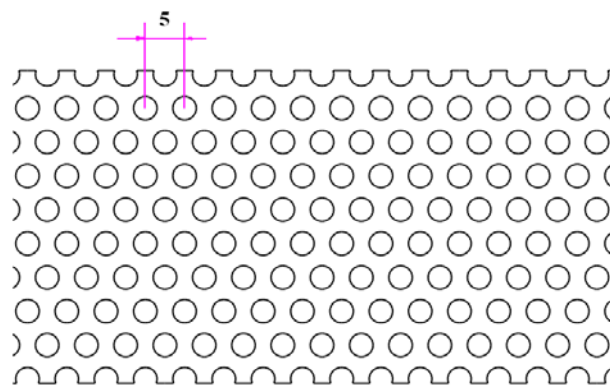
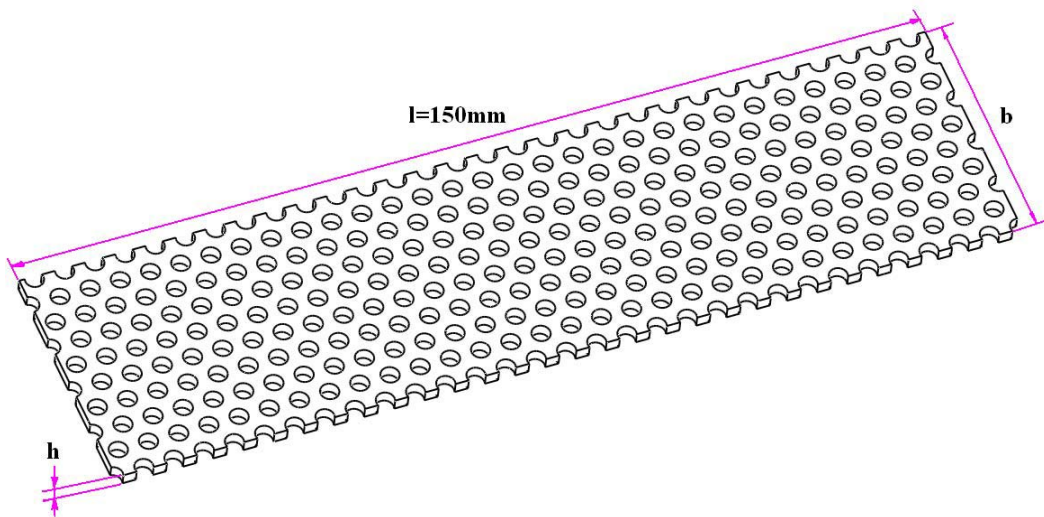
|      |                                       |    |
|------|---------------------------------------|----|
| 図 13 | SUS304-2B-1t 曲げ 負荷—変位曲線(パンチングメタル)     | 14 |
| 図 14 | SUS304-2B-2t 曲げ 負荷—変位曲線(パンチングメタル)     | 15 |
| 図 15 | SUS304-2B-3t 曲げ 負荷—変位曲線(パンチングメタル)     | 16 |
| 図 16 | SUS304L-N0.1-4t 曲げ 負荷—変位曲線(パンチングメタル)  | 17 |
| 図 17 | SUS304L-N0.1-5t 曲げ 負荷—変位曲線(パンチングメタル)  | 18 |
| 2)   | 曲げ 応力—たわみ曲線                           | 19 |
| ①    | 素材                                    | 19 |
| 図 18 | SUS304-2B-1t 曲げ 応力—たわみ曲線(素材)          | 19 |
| 図 19 | SUS304-2B-2t 曲げ 応力—たわみ曲線(素材)          | 20 |
| 図 20 | SUS304-2B-3t 曲げ 応力—たわみ曲線(素材)          | 21 |
| 図 21 | SUS304-N0.1-4t 曲げ 応力—たわみ曲線(素材)        | 22 |
| 図 22 | SUS304-N0.1-5t 曲げ 応力—たわみ曲線(素材)        | 23 |
| 図 23 | SUS304L-N0.1-4t 曲げ 応力—たわみ曲線(素材)       | 24 |
| 図 24 | SUS304L-N0.1-5t 曲げ 応力—たわみ曲線(素材)       | 25 |
| ②    | パンチングメタル                              | 26 |
| 図 25 | SUS304-2B-1t 曲げ 応力—たわみ曲線(パンチングメタル)    | 26 |
| 図 26 | SUS304-2B-2t 曲げ 応力—たわみ曲線(パンチングメタル)    | 27 |
| 図 27 | SUS304-2B-3t 曲げ 応力—たわみ曲線(パンチングメタル)    | 28 |
| 図 28 | SUS304L-N0.1-4t 曲げ 応力—たわみ曲線(パンチングメタル) | 29 |
| 図 29 | SUS304L-N0.1-5t 曲げ 応力—たわみ曲線(パンチングメタル) | 30 |
| 3)   | 曲げ 負荷の比較(平均値)                         | 31 |
| 図 30 | 曲げ 負荷—変位曲線(素材まとめ—平均)                  | 31 |
| 図 31 | 曲げ 負荷—変位曲線(パンチングメタルまとめ—平均)            | 32 |
| 表 3  | 最大曲げ荷重                                | 33 |
| 図 32 | 最大曲げ荷重(平均値)                           | 34 |

# 曲げ強度試験報告書

## 1. 試験片



a) 素材



b) パンチングメタル (D3×P5 60° 千鳥)

図1 曲げ強度試験片形状

表 1 試験片寸法測定(素材)

| 試験片番号           |   | b(mm) | h(mm) |
|-----------------|---|-------|-------|
| SUS304-2B-1t    | 1 | 40.0  | 0.96  |
|                 | 2 | 40.0  | 0.96  |
| SUS304-2B-2t    | 1 | 40.0  | 1.93  |
|                 | 2 | 40.0  | 1.93  |
| SUS304-2B-3t    | 1 | 40.0  | 2.87  |
|                 | 2 | 40.0  | 2.87  |
| SUS304-NO.1-4t  | 1 | 40.0  | 4.47  |
|                 | 2 | 40.0  | 4.47  |
| SUS304-NO.1-5t  | 1 | 40.0  | 4.74  |
|                 | 2 | 40.0  | 4.74  |
| SUS304L-NO.1-4t | 1 | 40.0  | 3.99  |
|                 | 2 | 40.0  | 4.00  |
| SUS304L-NO.1-5t | 1 | 40.0  | 5.04  |
|                 | 2 | 40.0  | 5.04  |

表 2 試験片寸法測定(パンチングメタル)

| 試験片番号           |   | b(mm) | h(mm) |
|-----------------|---|-------|-------|
| SUS304-2B-1t    | 1 | 40.0  | 0.98  |
|                 | 2 | 40.0  | 0.98  |
| SUS304-2B-2t    | 1 | 40.0  | 1.93  |
|                 | 2 | 40.0  | 1.93  |
| SUS304-2B-3t    | 1 | 40.0  | 2.93  |
|                 | 2 | 40.0  | 2.93  |
| SUS304L-NO.1-4t | 1 | 40.0  | 4.04  |
|                 | 2 | 40.0  | 4.04  |
| SUS304L-NO.1-5t | 1 | 40.0  | 4.99  |
|                 | 2 | 40.0  | 4.99  |

## 2. 試験システム

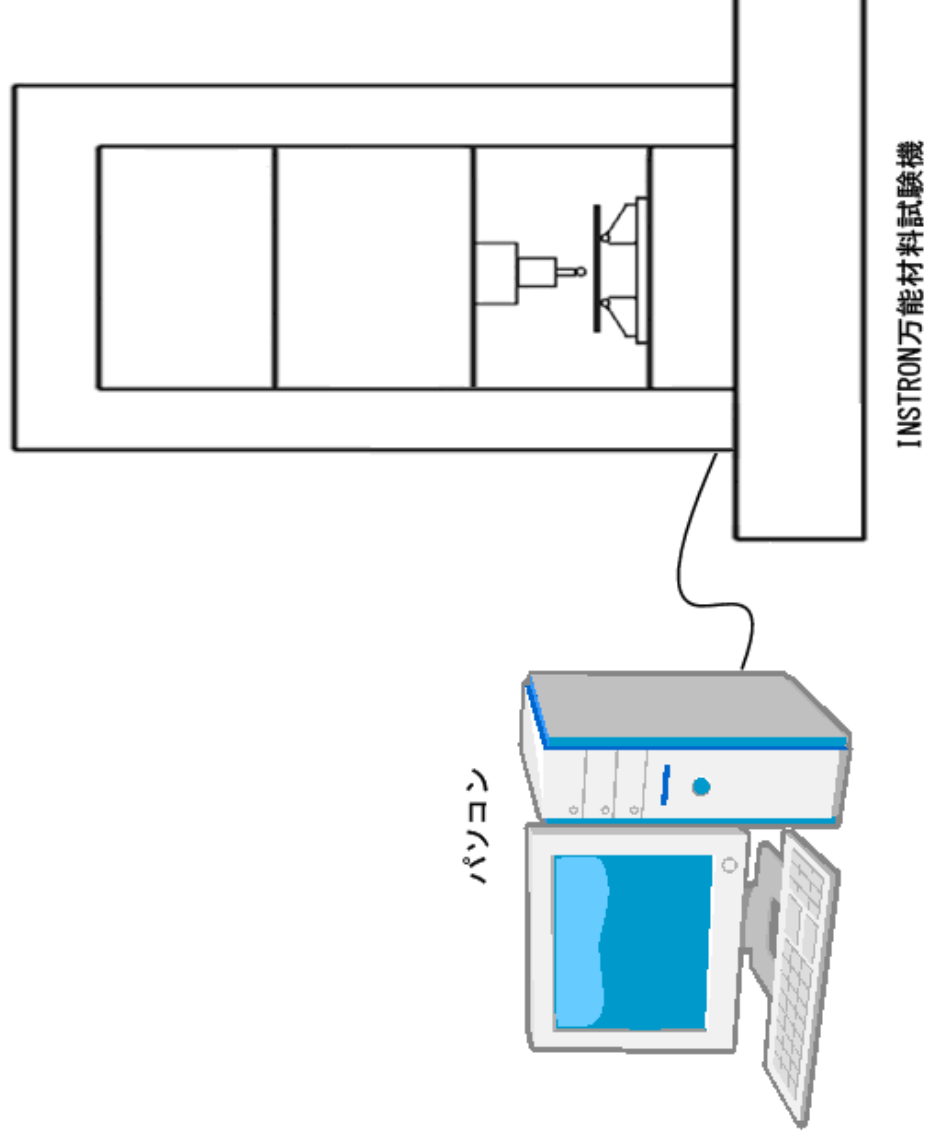


図2 曲げ強度試験システムの構成

### 3. 試験条件

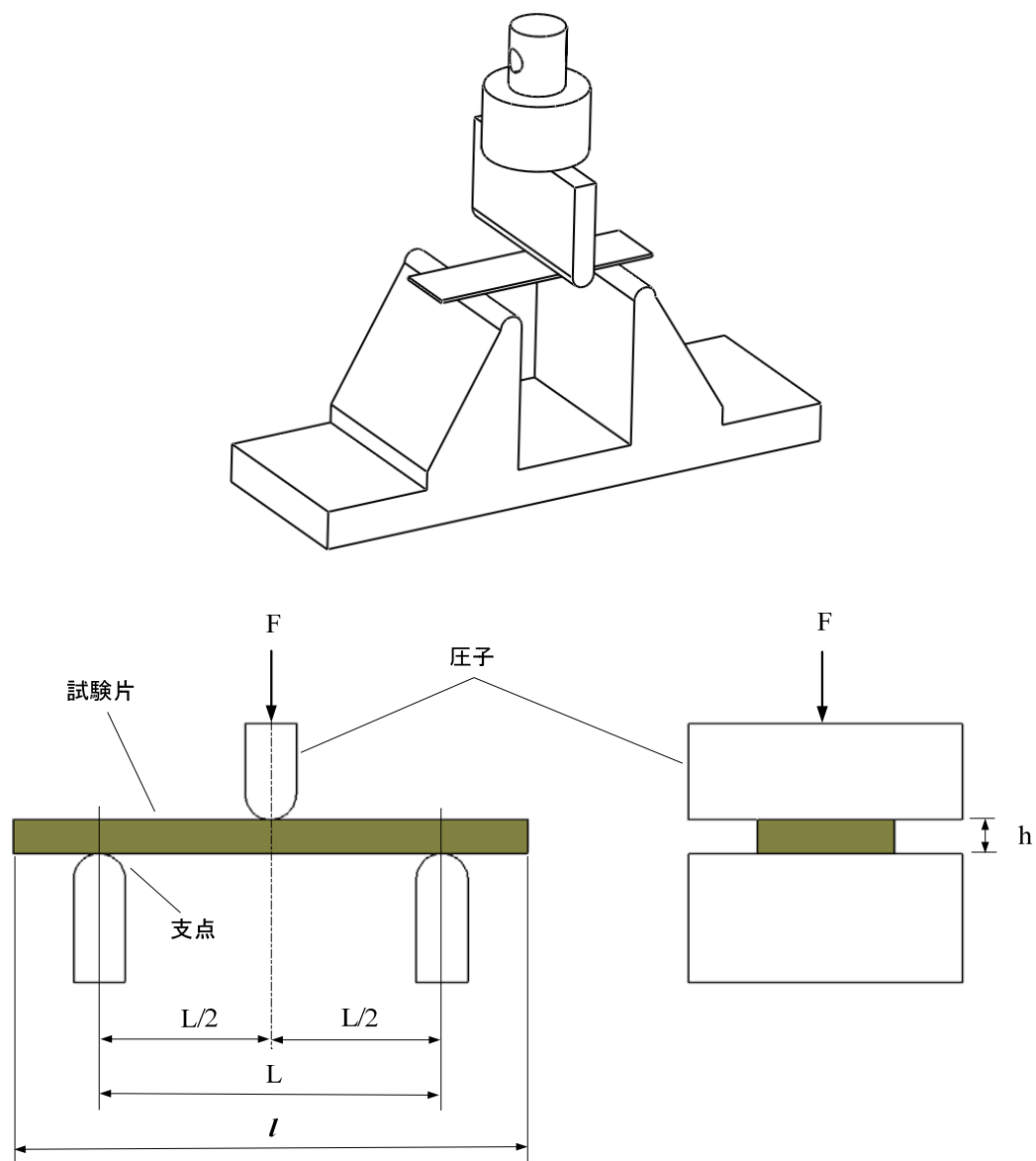


図3 負荷ジグの基本構造

支点距離:  $L=80\text{mm}$

試験速度:  $u=1\text{mm/min}$

圧子直径:  $d1=10\text{mm}$

支点直径:  $d2=10\text{mm}$

## 4. 計算方法

### 1) 三点曲げ応力の計算

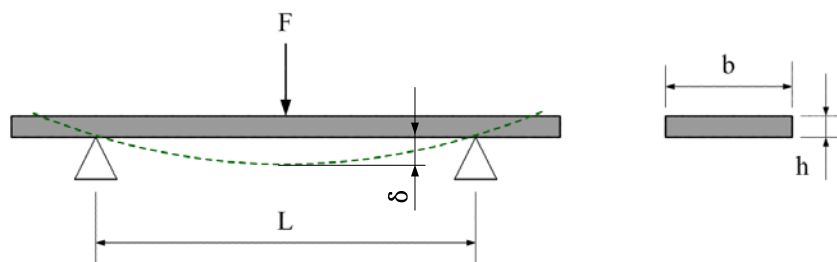


図4 三点曲げ応力計算モデル

$$\left. \begin{array}{l} \text{曲げ応力: } \sigma_b = \frac{M}{Z} \\ \text{曲げモーメント: } M = \frac{FL}{4} \\ \text{断面係数: } Z = \frac{I}{e} \\ \text{慣性モーメント: } I = \frac{bh^3}{12} \\ \text{中立軸からの距離: } e = \frac{h}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{\text{曲げ応力: } \sigma_b = \frac{3FL}{2bh^2}}$$

### 2) 曲げひずみの計算

$$\boxed{\text{曲げひずみ: } \varepsilon = \frac{600\delta h}{L^2}}$$

### 3) 曲げ弾性率の計算

#### ① 荷重—ひずみ曲線から

$$\boxed{\text{曲げ弾性率: } E_b = \frac{3FL}{2bh^2\varepsilon} \times 10^{-3}}$$

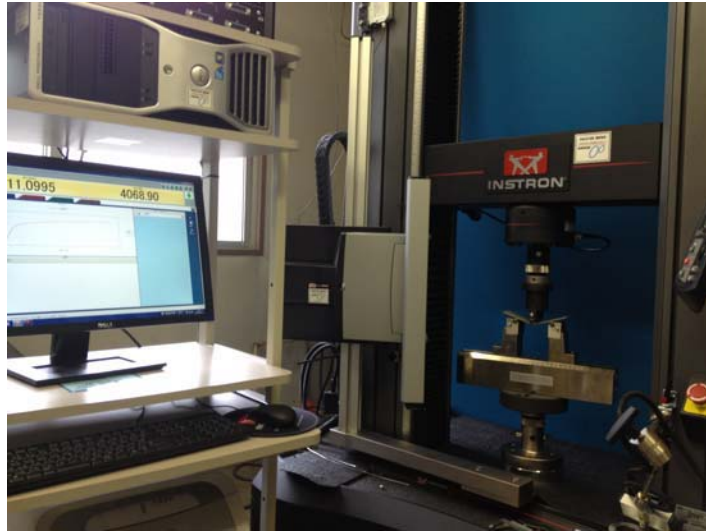
#### ② 荷重—たわみ曲線から

$$\boxed{\text{曲げ弾性率: } E_b = \frac{FL^3}{4bh^3\delta} \times 10^{-3}}$$

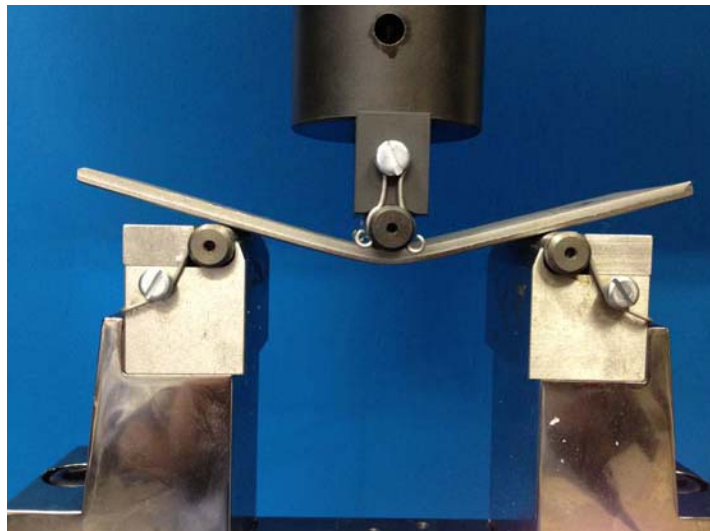
#### ③ 応力—ひずみ曲線から

$$\boxed{\text{曲げ弾性率: } E_b = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon}}$$

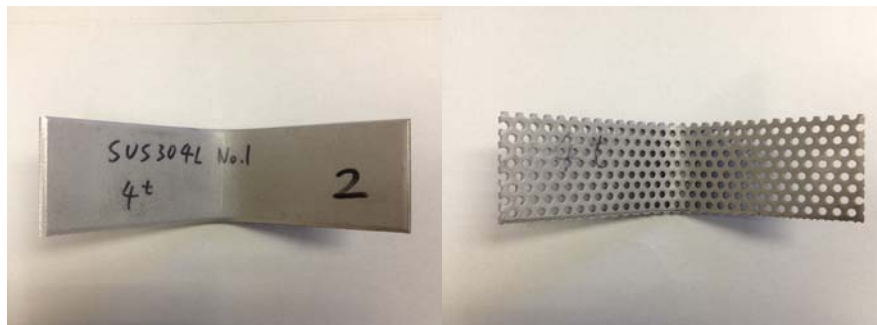
## 5. 試験風景



試験機全体



ジグの拡大図



試験片

図 5 試験風景写真

## 6. 試験結果

### 1) 曲げ荷重—ストローク変位曲線

#### ① 素材

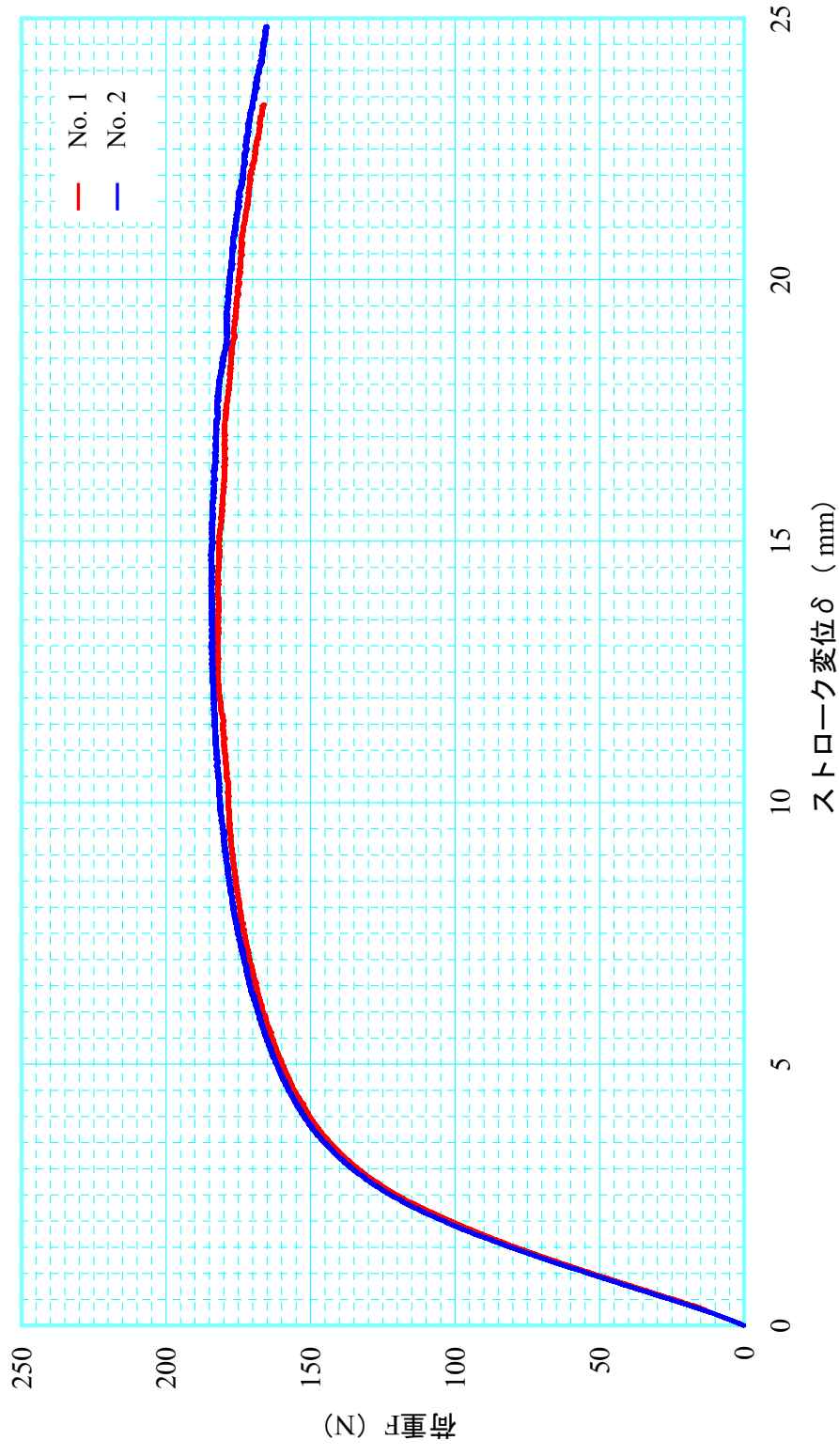


図 6 SUS304-2B-1t 曲げ荷重—変位曲線 (素材)

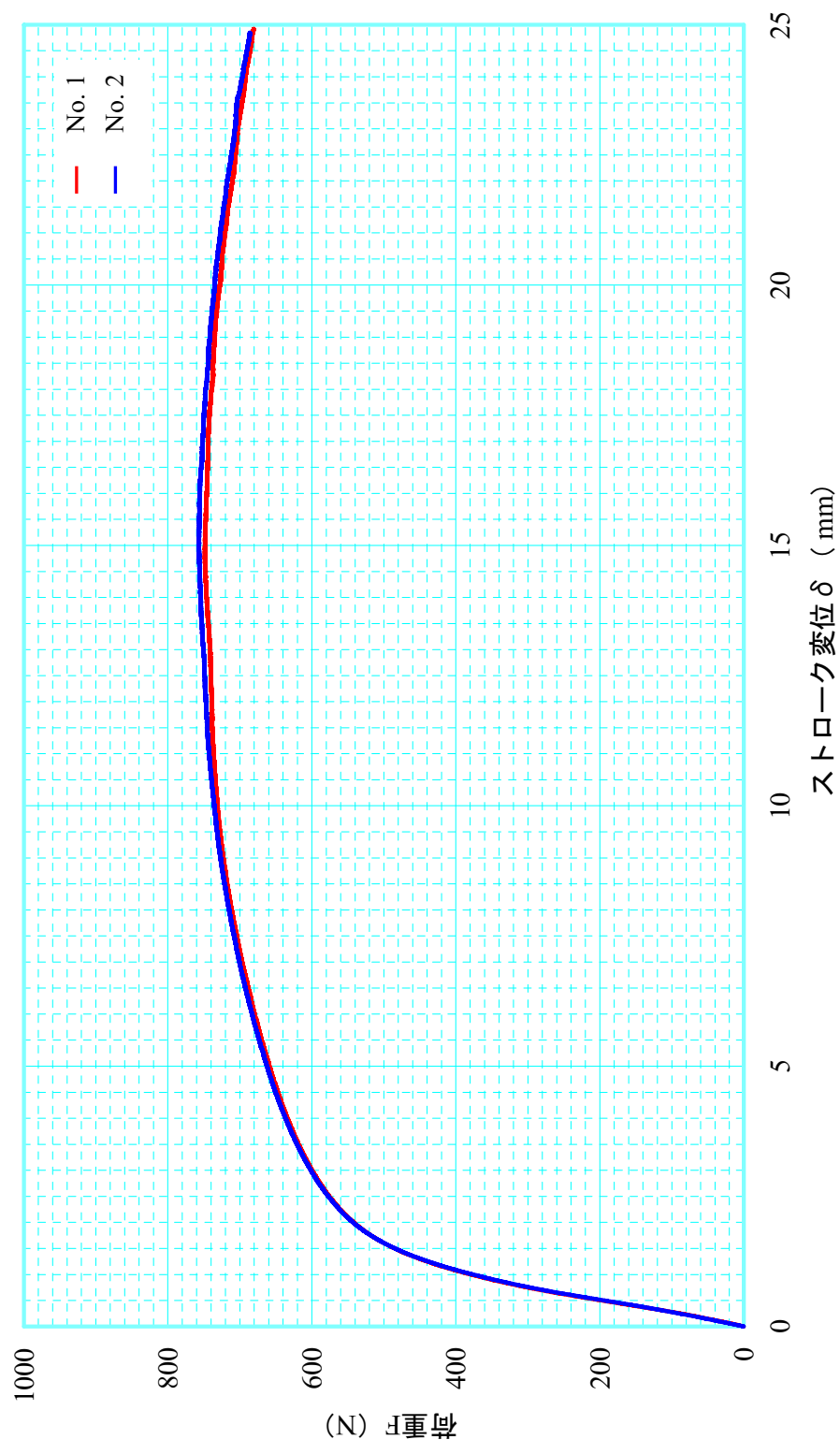


図 7 SUS304-2B-2t 曲げ負荷—変位曲線 (素材)

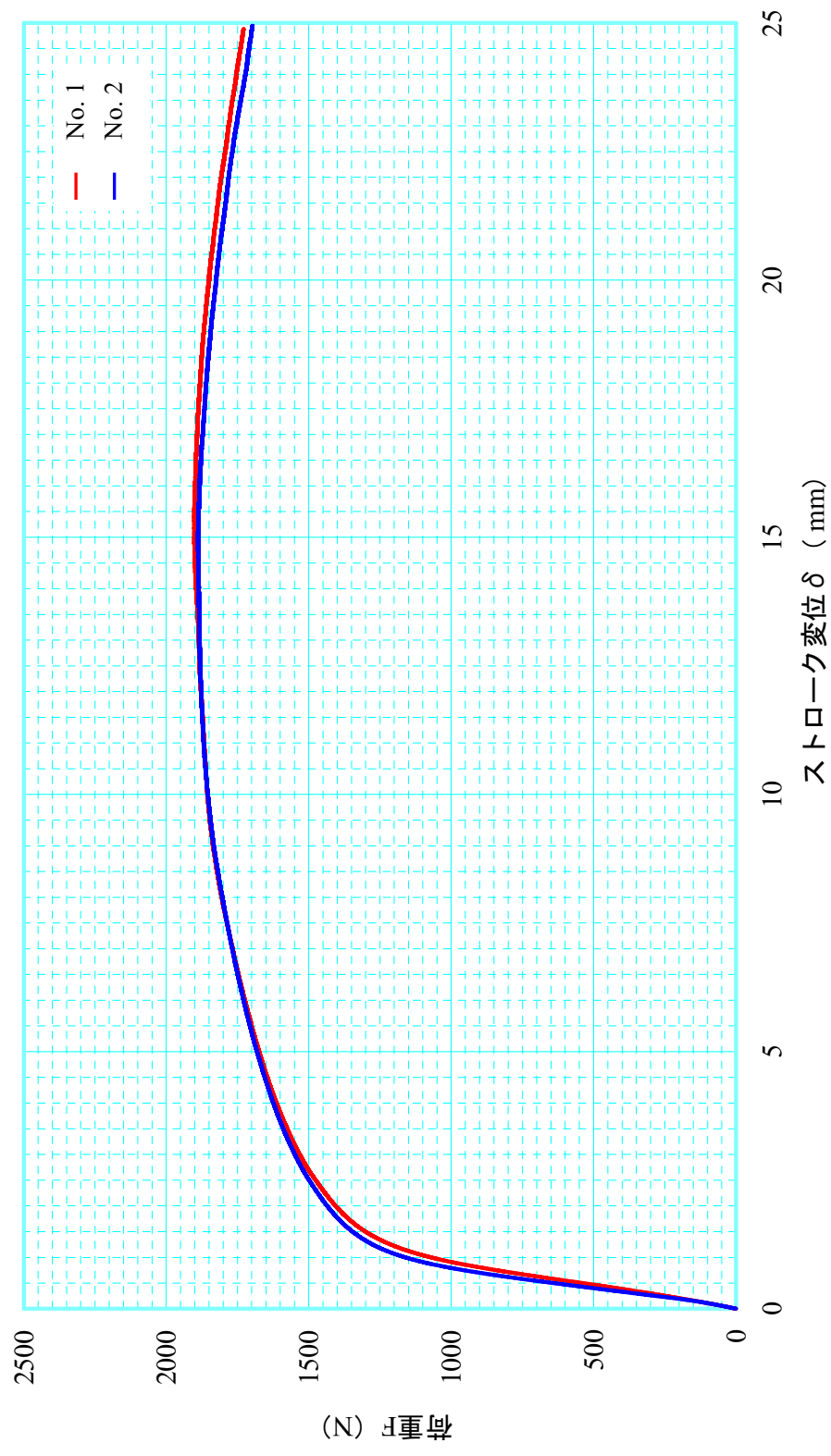


図 8 SUS304-2B-3t 曲げ負荷—変位曲線 (素材)

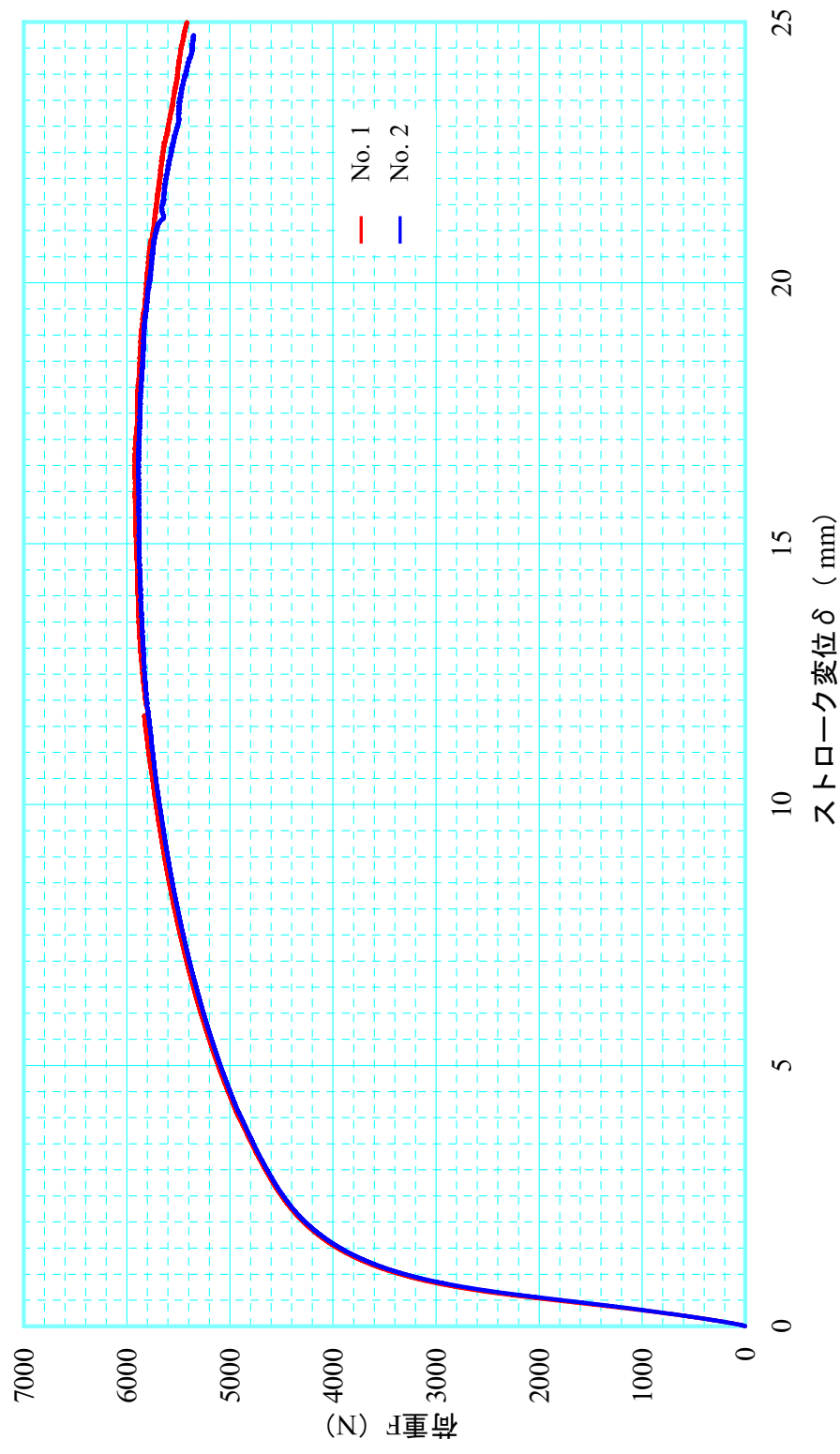


図 9 SUS304-No. 1-4t 曲げ負荷—変位曲線(素材)

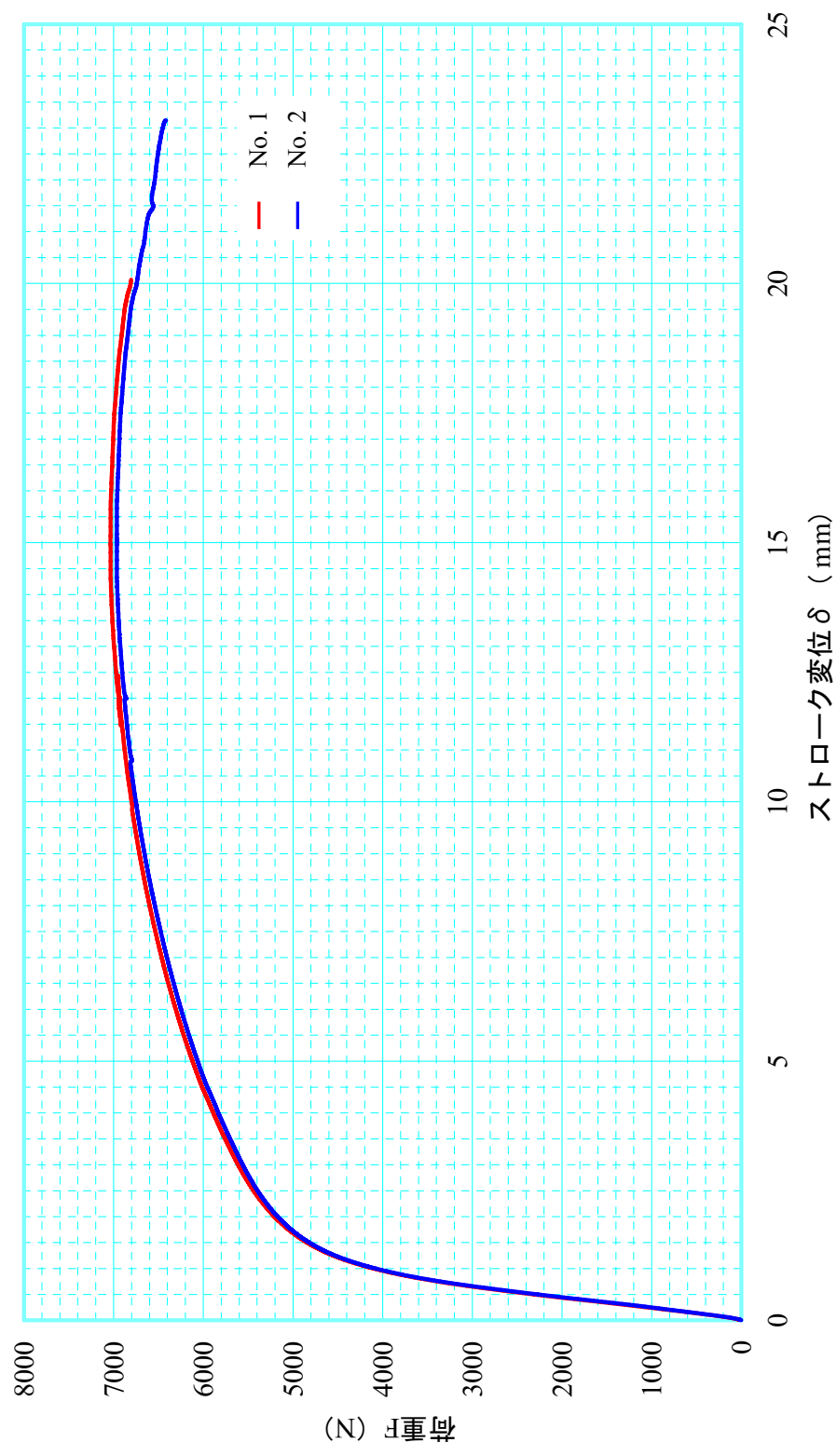


図 10 SUS304-No. 1-5t 曲げ負荷—変位曲線 (素材)

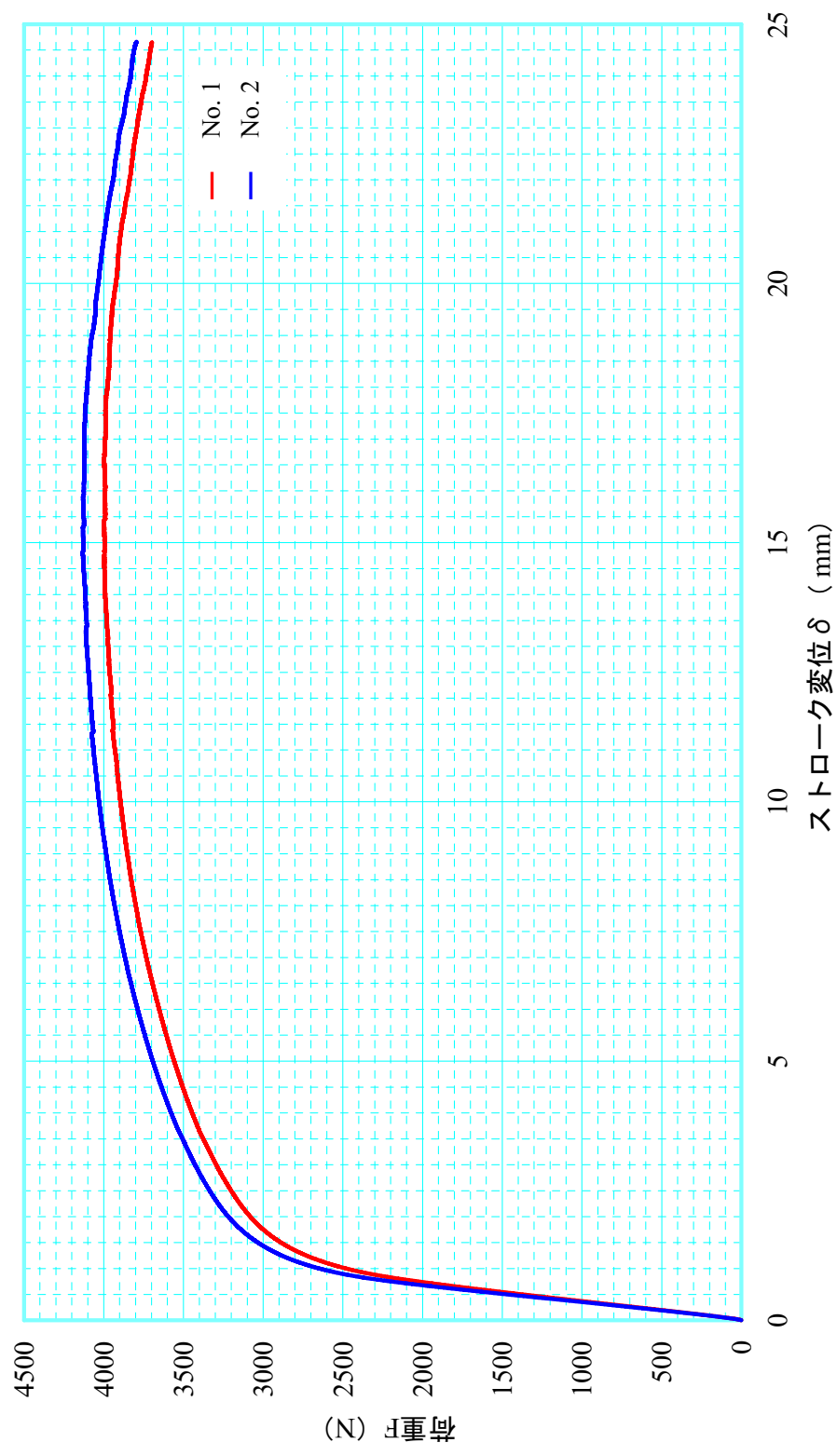


図 11 SUS304L-No. 1-4t 曲げ負荷—変位曲線 (素材)

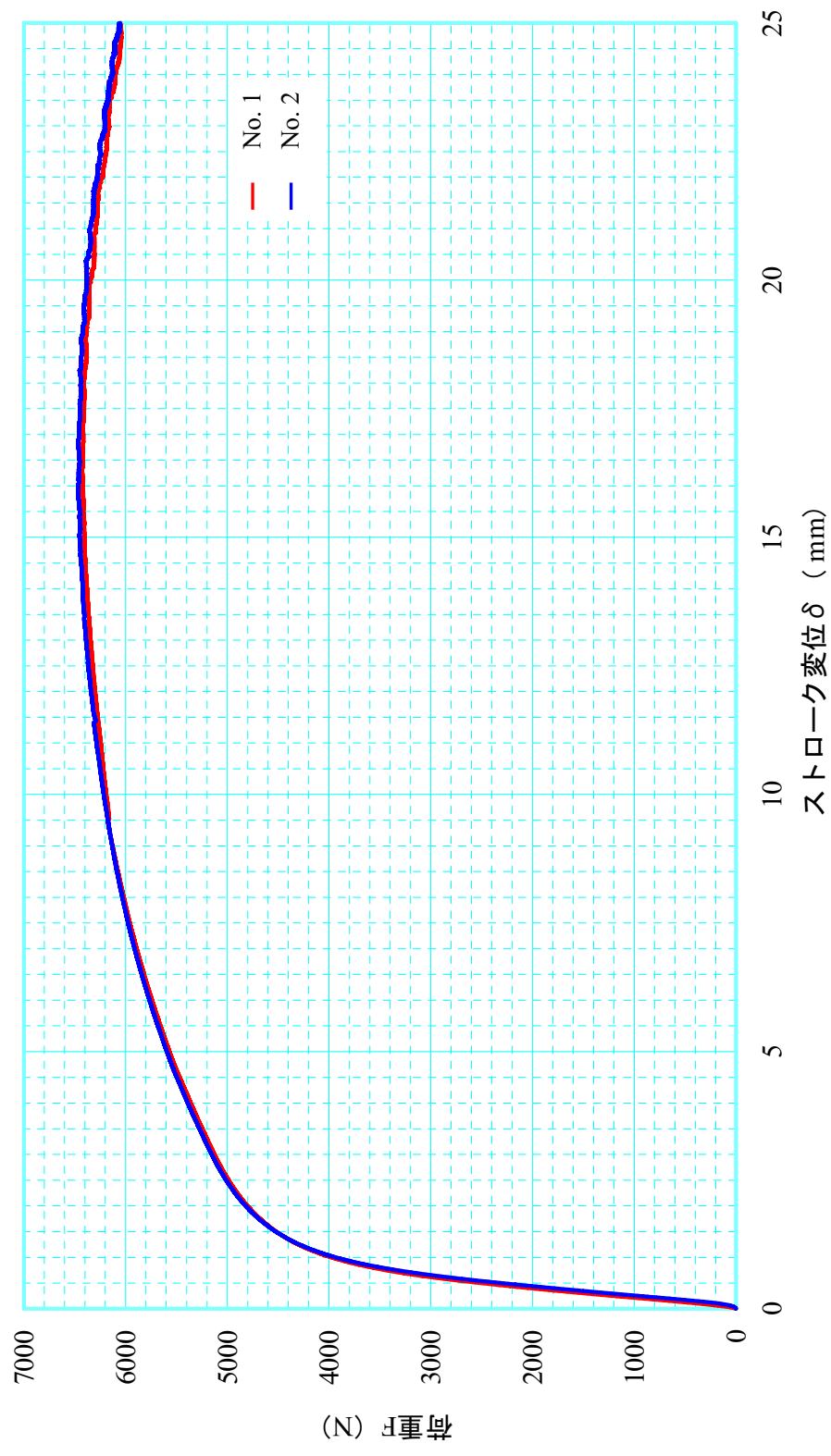


図 12 SUS304L-No. 1-5t 曲げ負荷—変位曲線 (素材)

② パンチングメタル



図 13 SUS304-2B-1t 曲げ負荷—変位曲線(パンチングメタル)

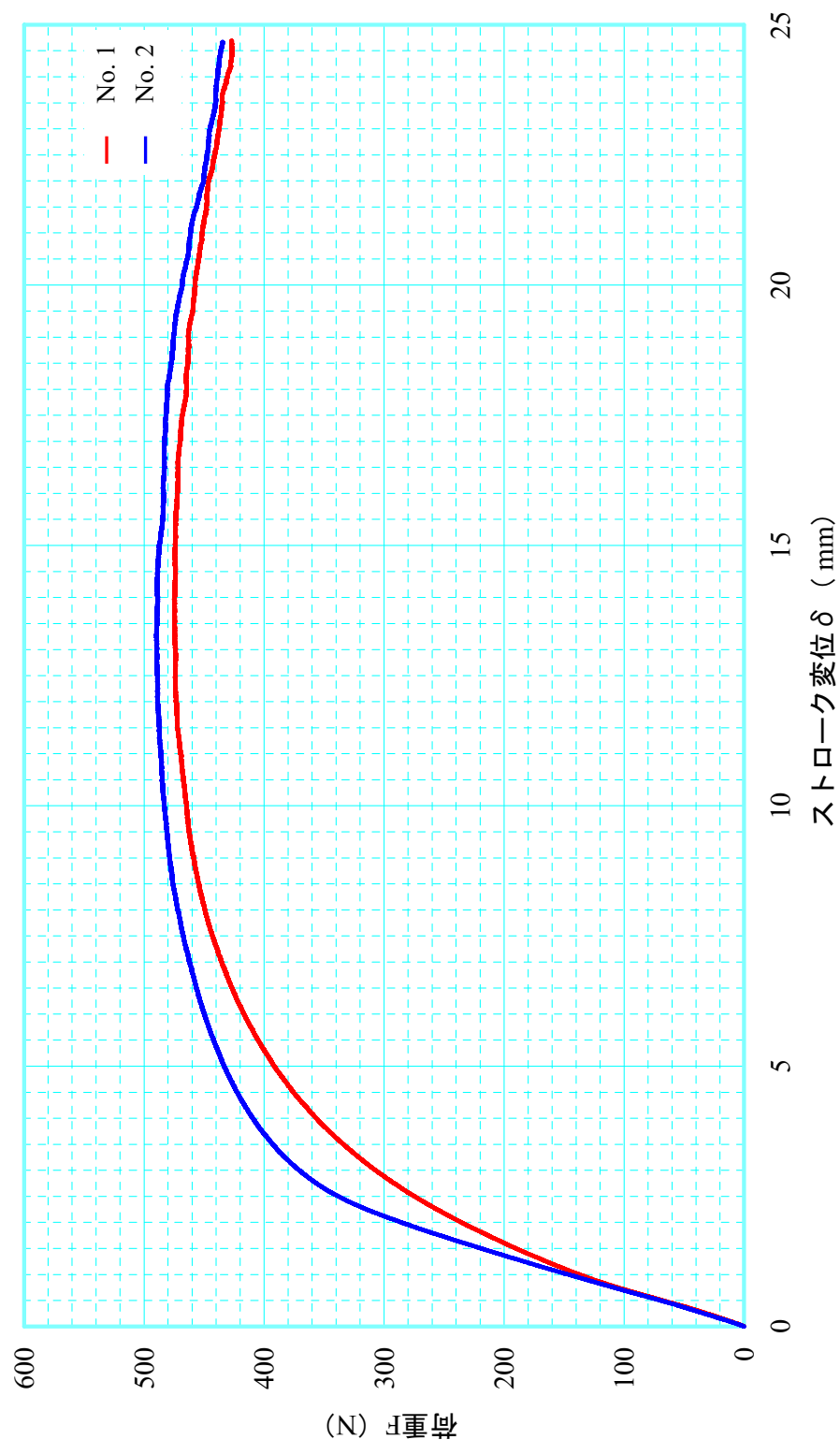


図 14 SUS304-2B-2t 曲げ負荷—変位曲線 (パンチングメタル)

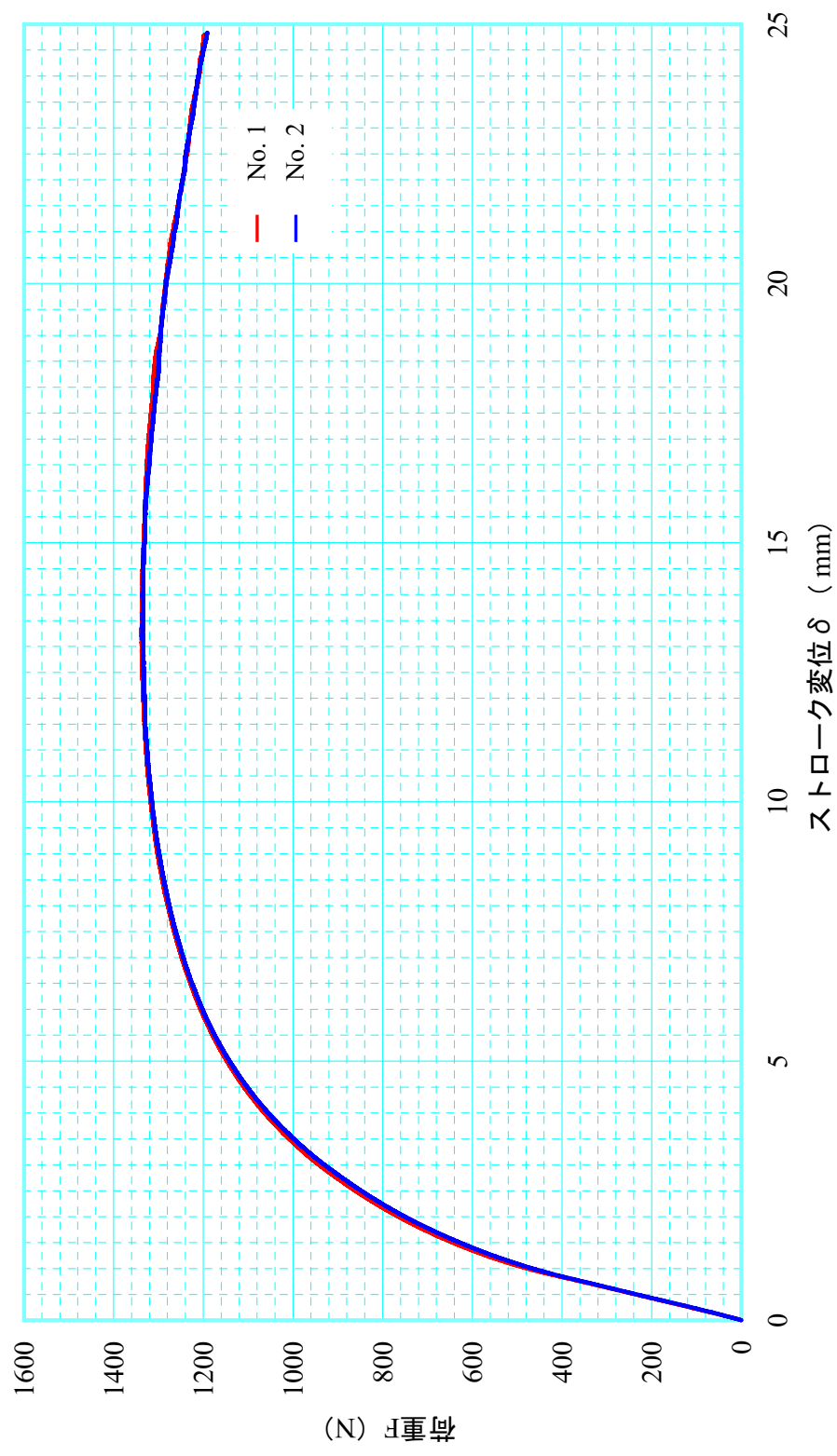


図 15 SUS304-2B-3t 曲げ負荷—変位曲線 (パンチングメタル)

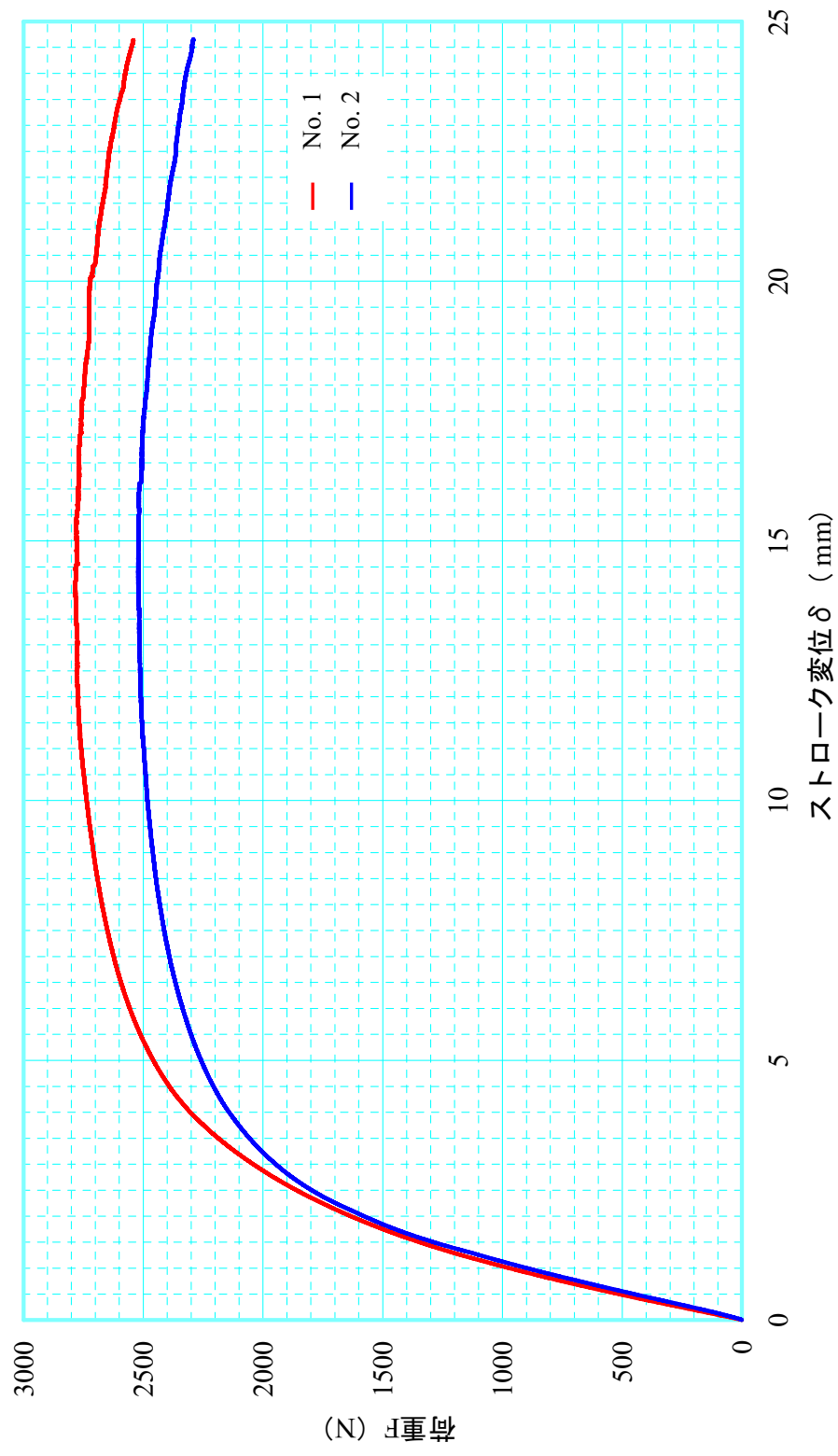


図 16 SUS304L-No. 1-4t 曲げ負荷—変位曲線 (パンチングメタル)

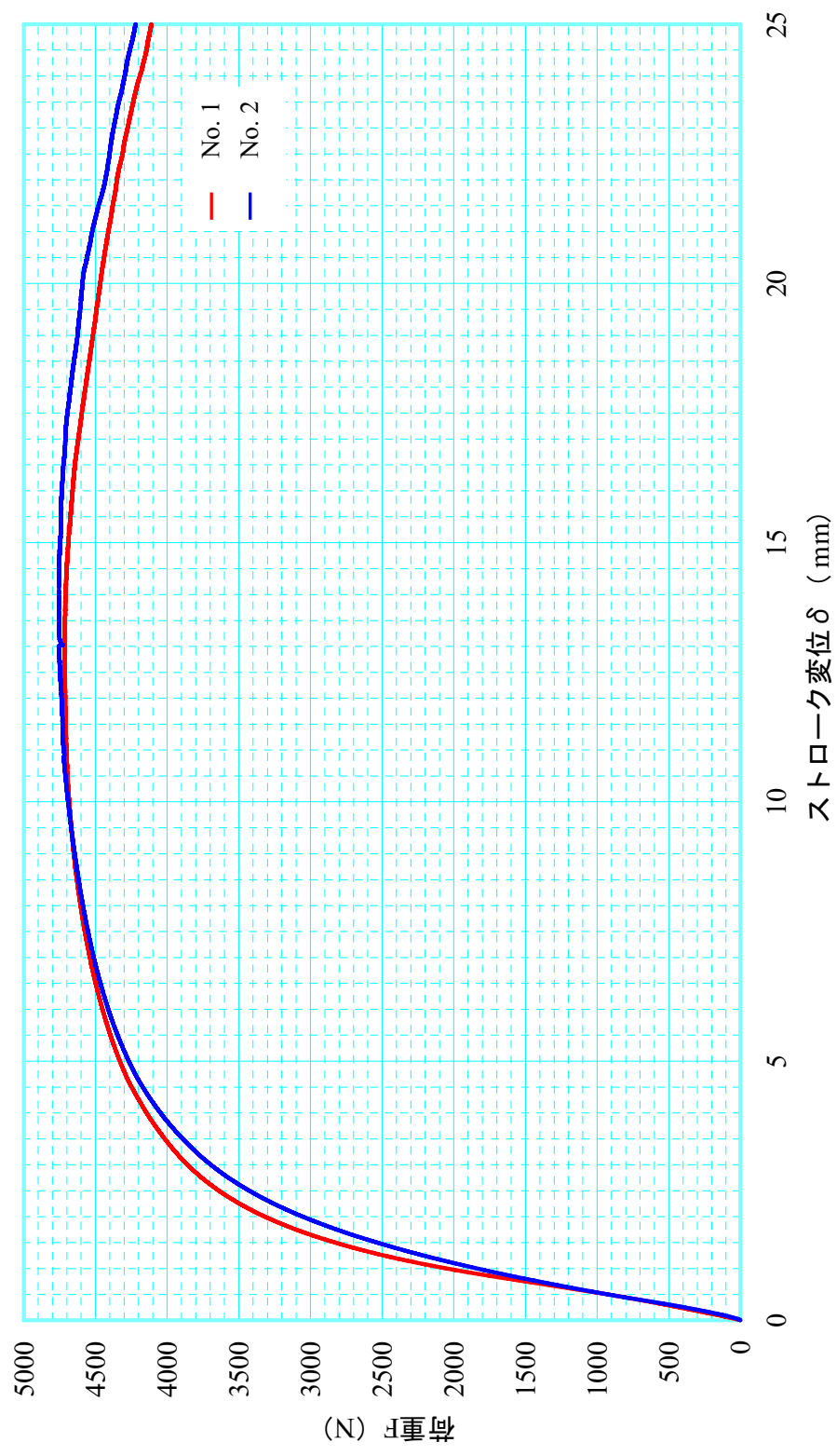


図 17 SUS304L-NO. 1-5t 曲げ負荷—変位曲線 (パンチングメタル)

## 2) 曲げ応力—たわみ曲線

### ① 素材

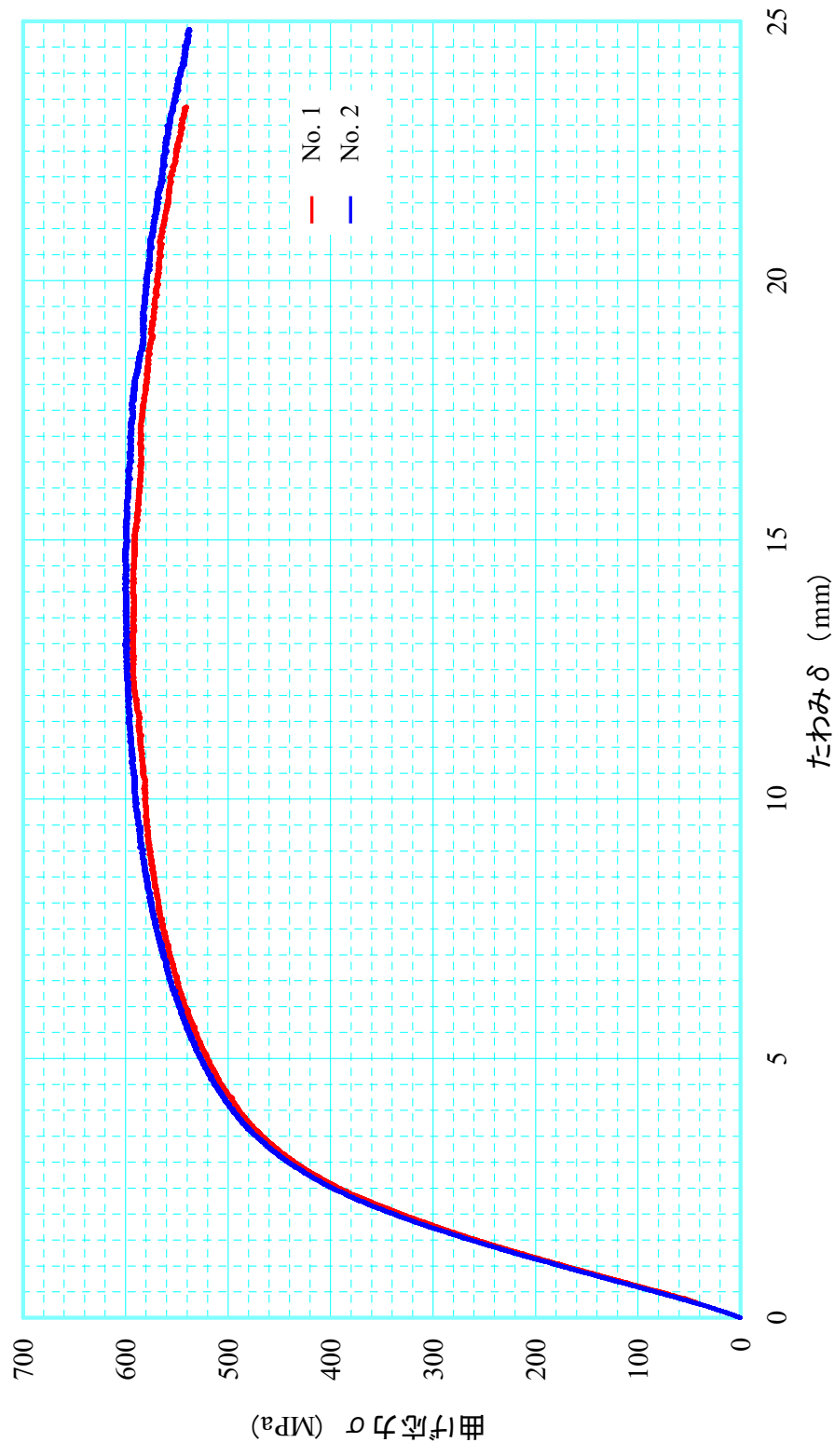


図 18 SUS304-2B-1t 曲げ応力—たわみ曲線(素材)

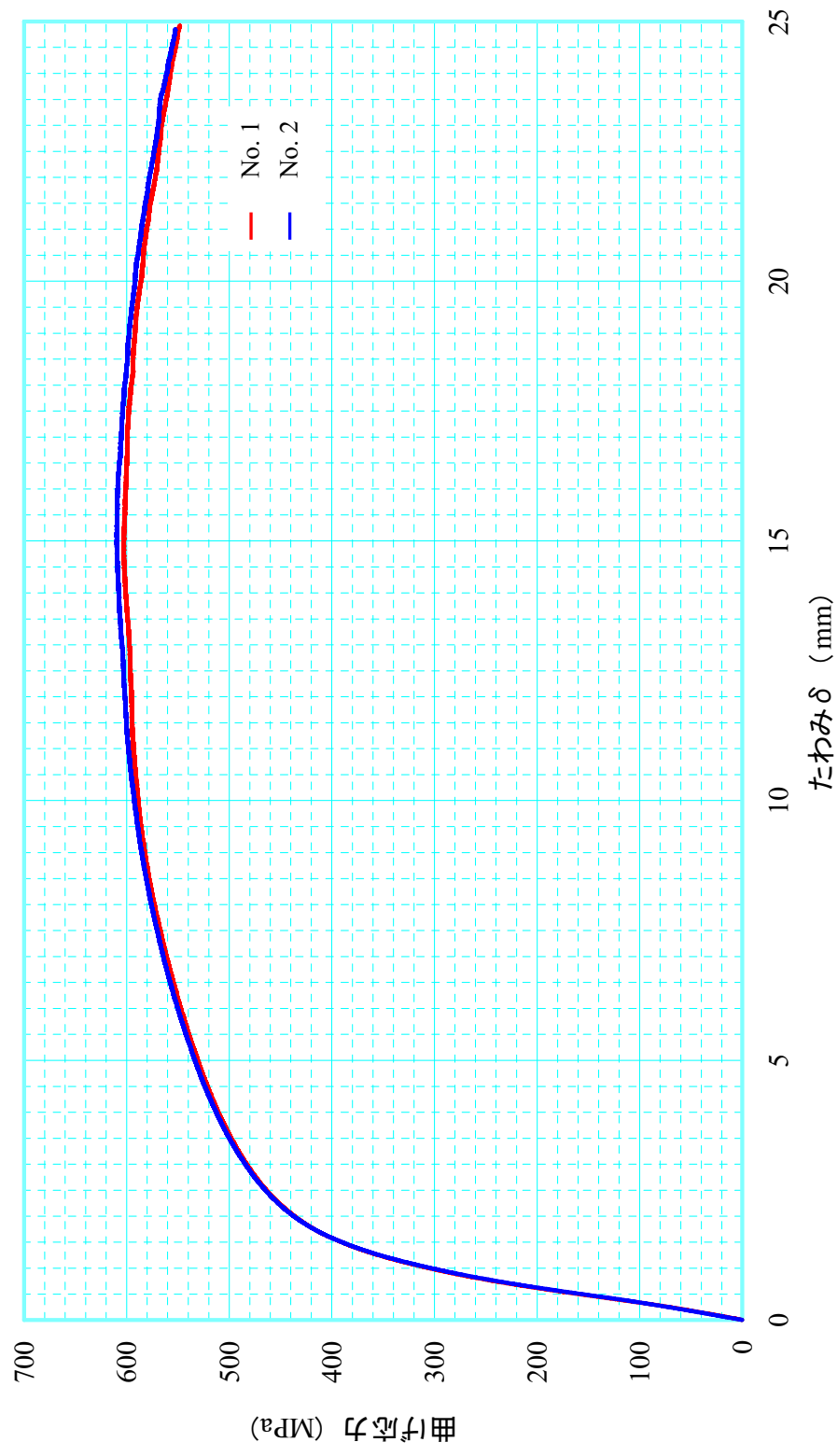


図 19 SUS304-2B-2t 曲げ応力—たわみ曲線 (素材)

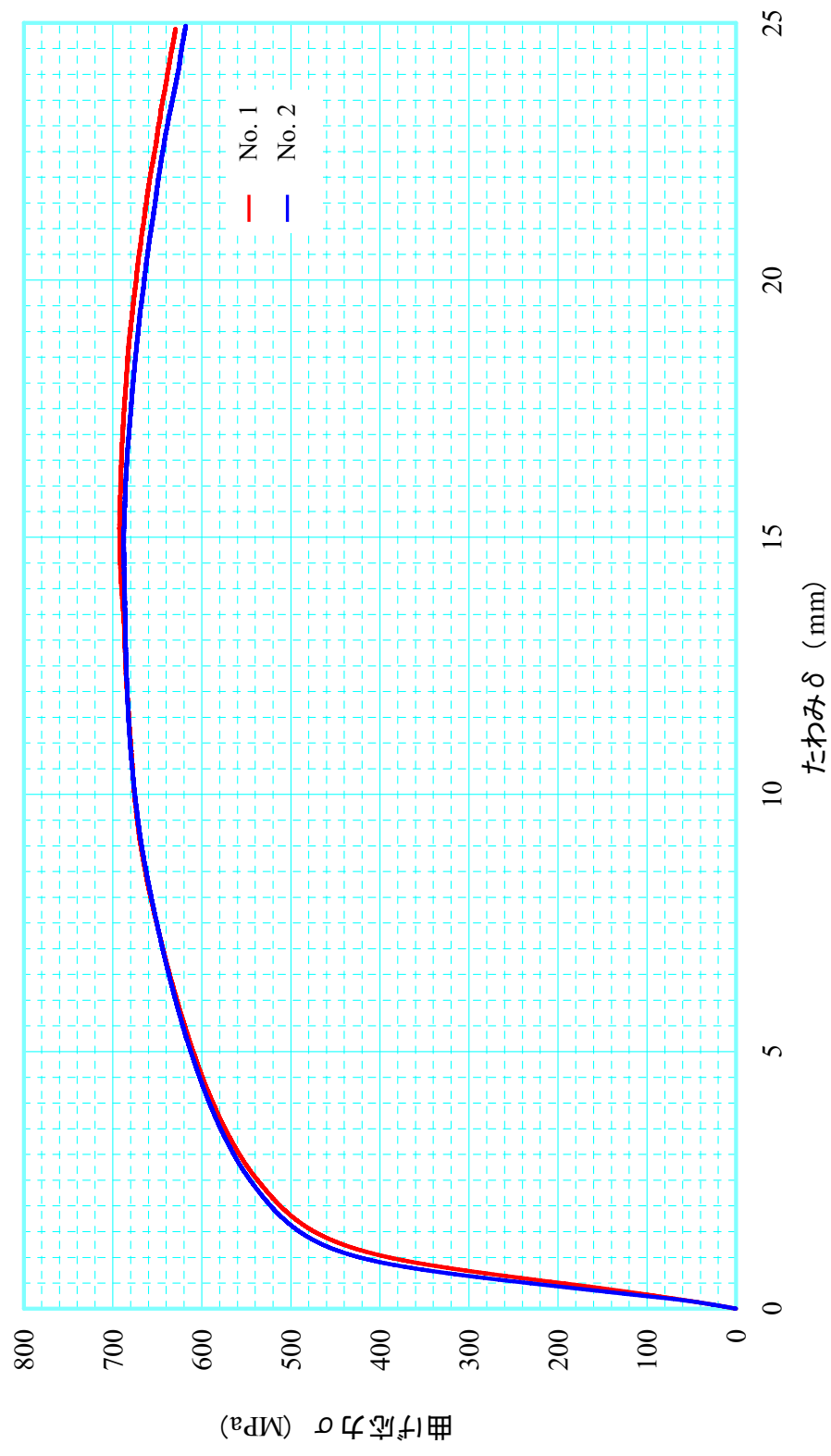


図 20 SUS304-2B-3t 曲げ応力—たわみ曲線 (素材)

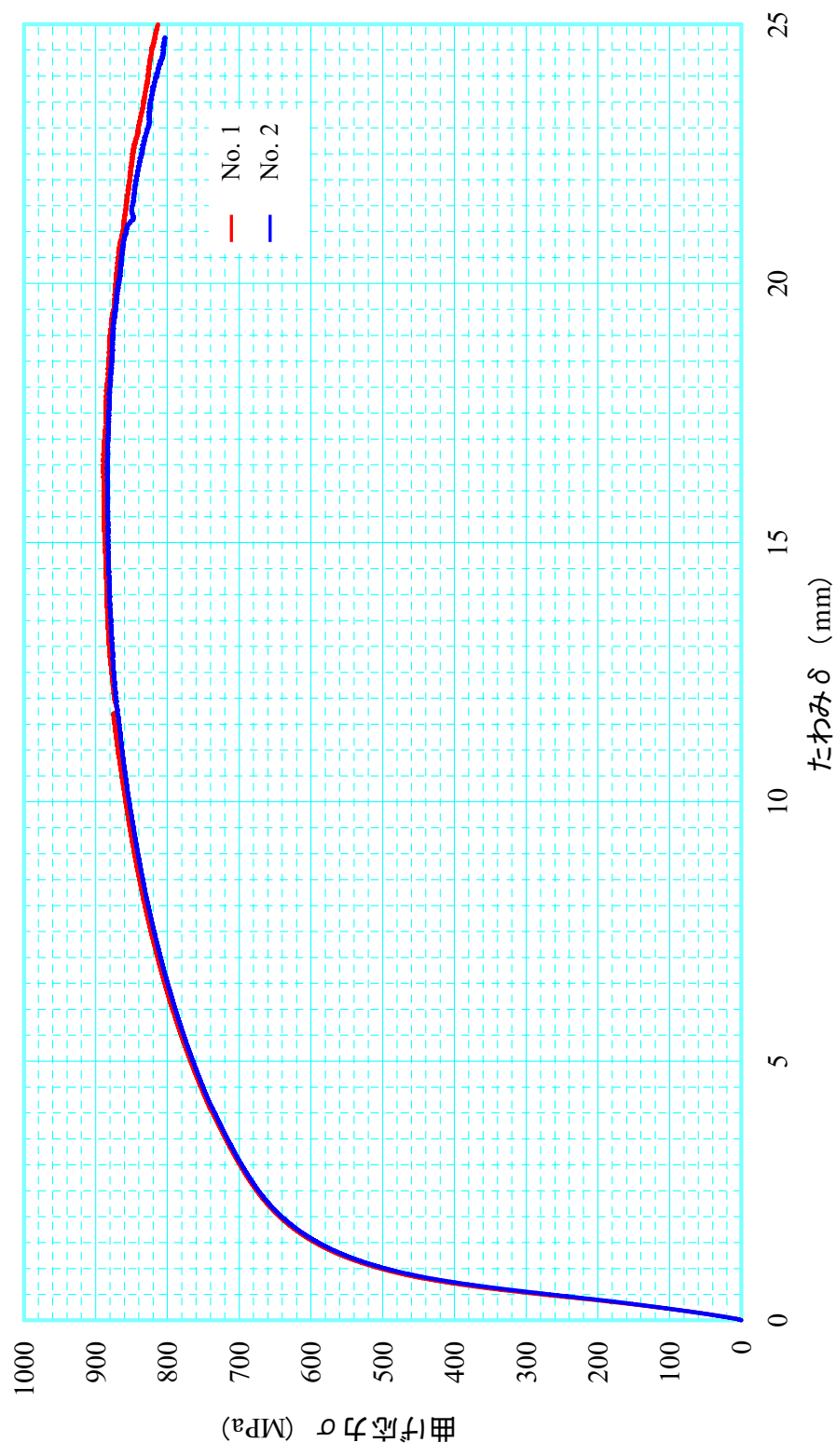


図 21 SUS304-N0.1-4t 曲げ応力—たわみ曲線(素材)

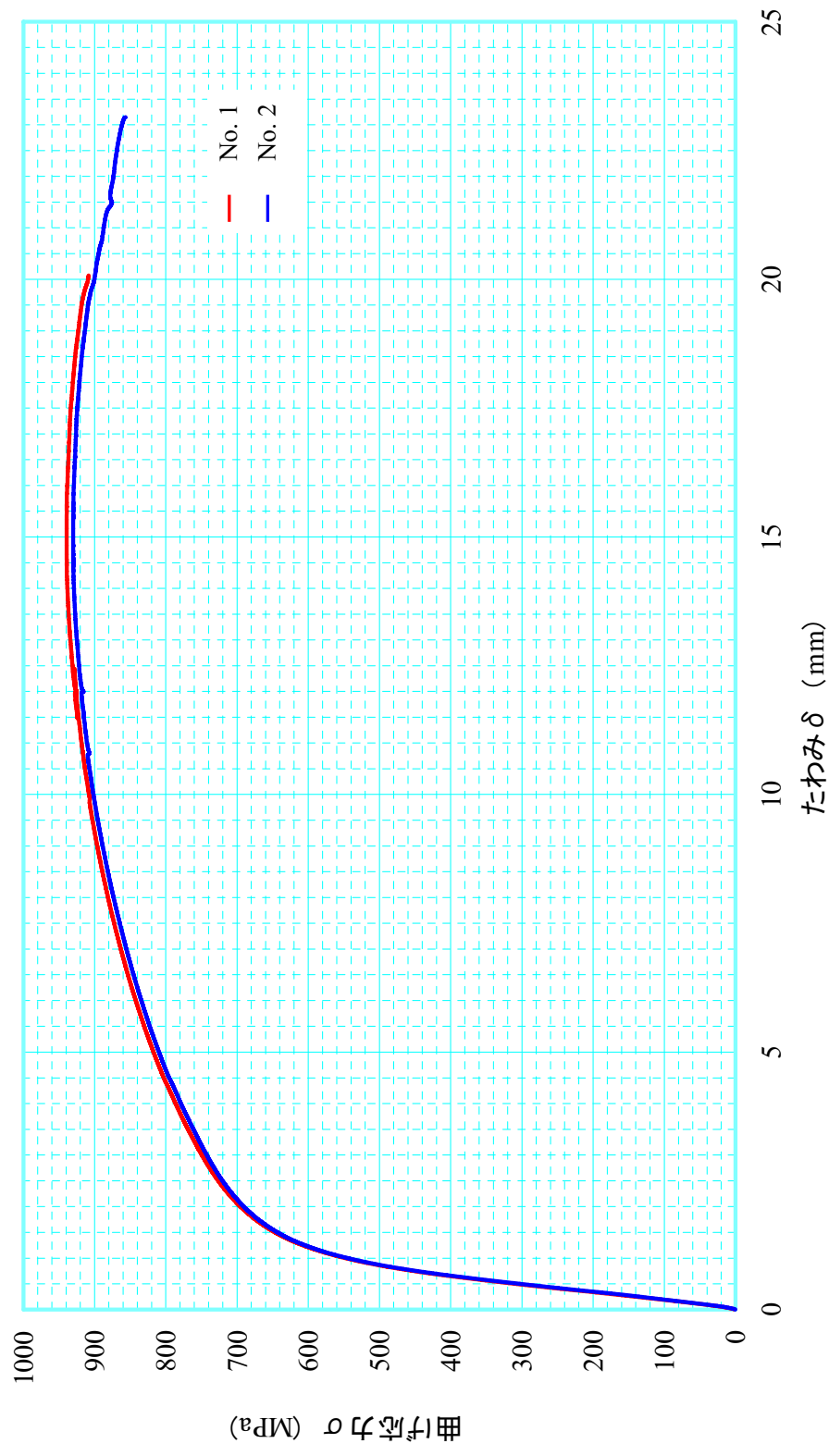


図 22 SUS304-N0. 1-5t 曲げ応力—たわみ曲線(素材)

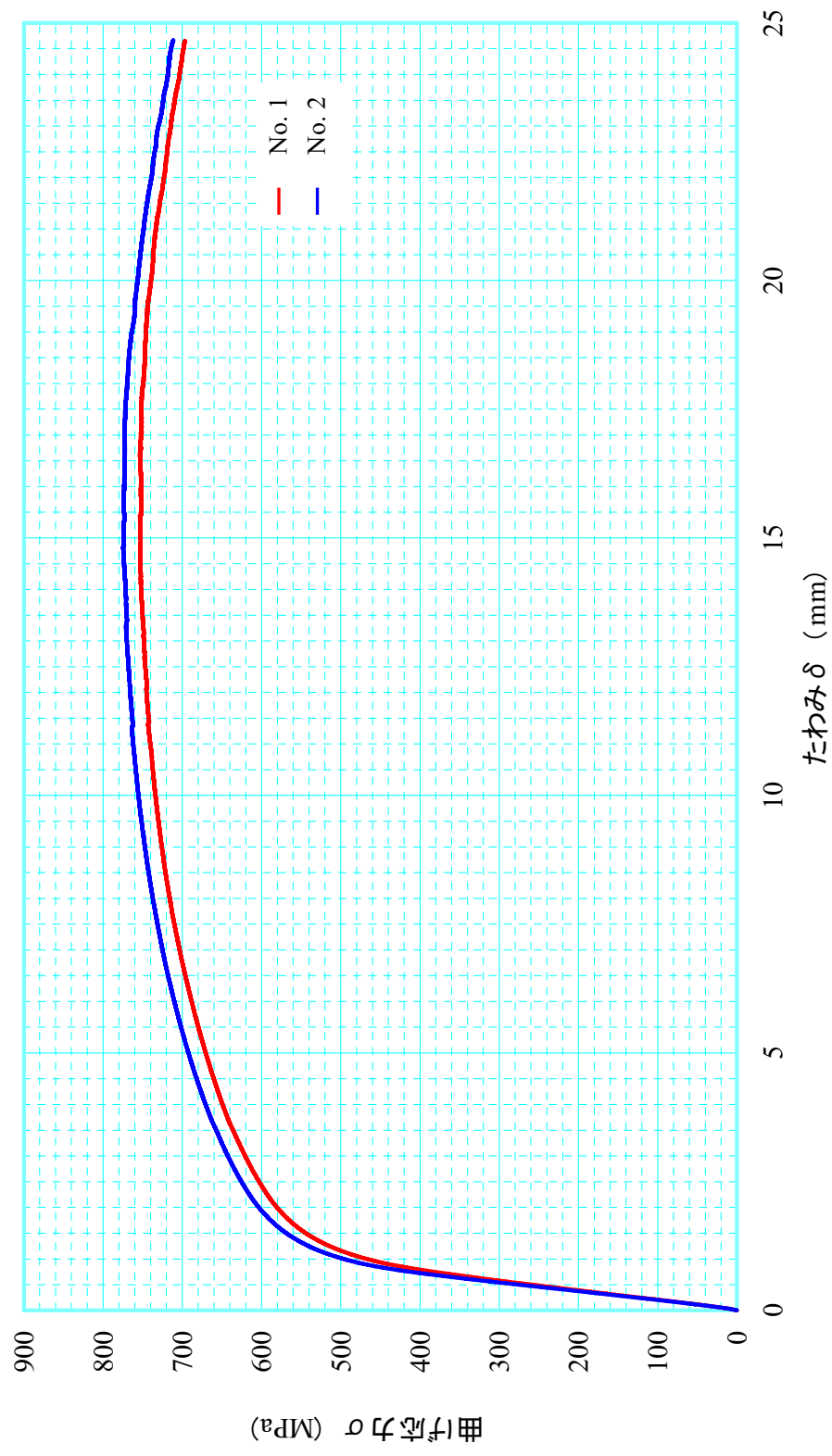


図 23 SUS304L-No. 1-4t 曲げ応力—たわみ曲線 (素材)



図 24 SUS304L-No. 1-5t 曲げ応力—たわみ曲線(素材)

② パンチングメタル



図 25 SUS304-2B-1t 曲げ応力—たわみ曲線(パンチングメタル)

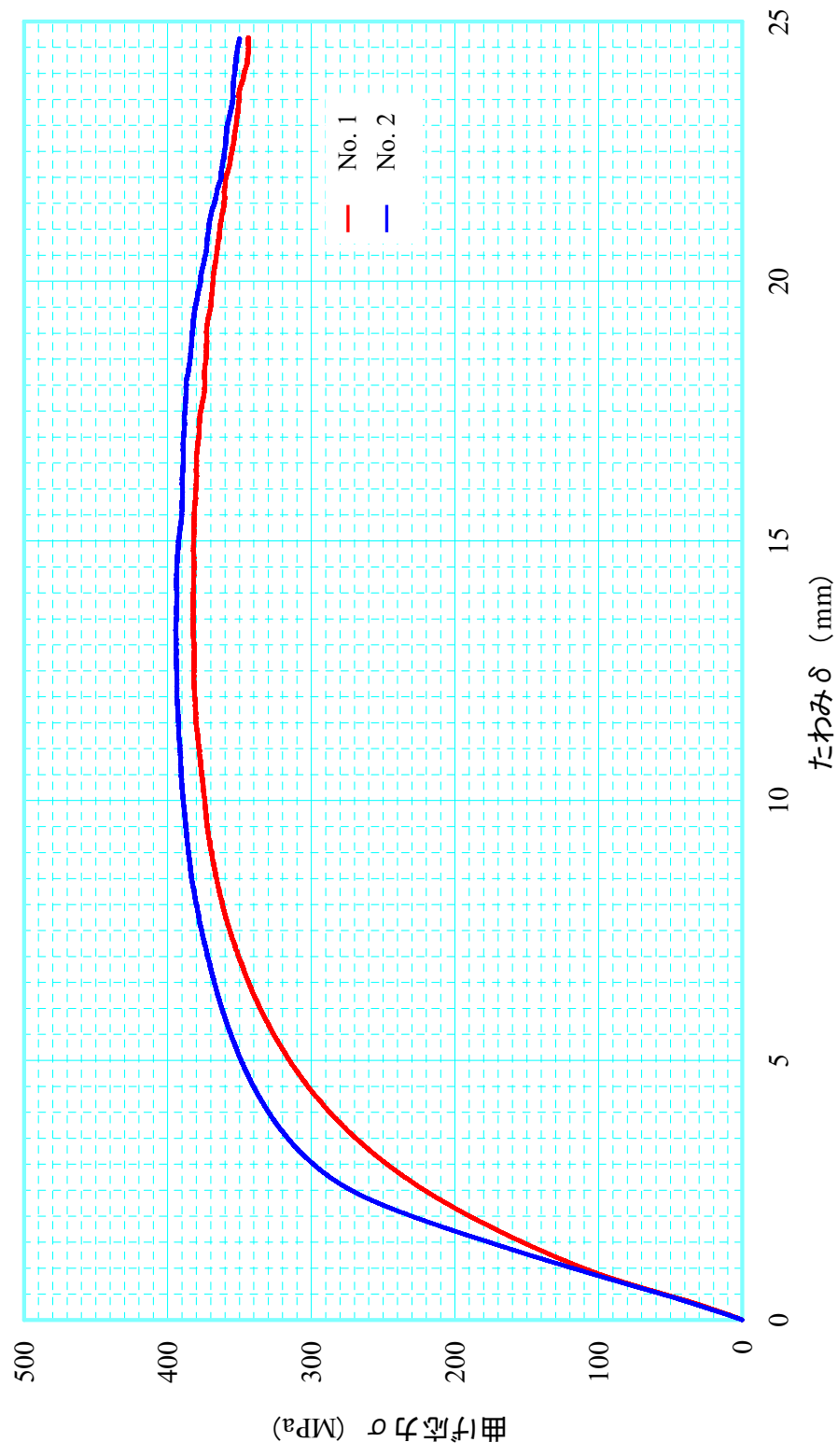


図 26 SUS304-2B-2t 曲げ応力—たわみ曲線(パンチングメタル)

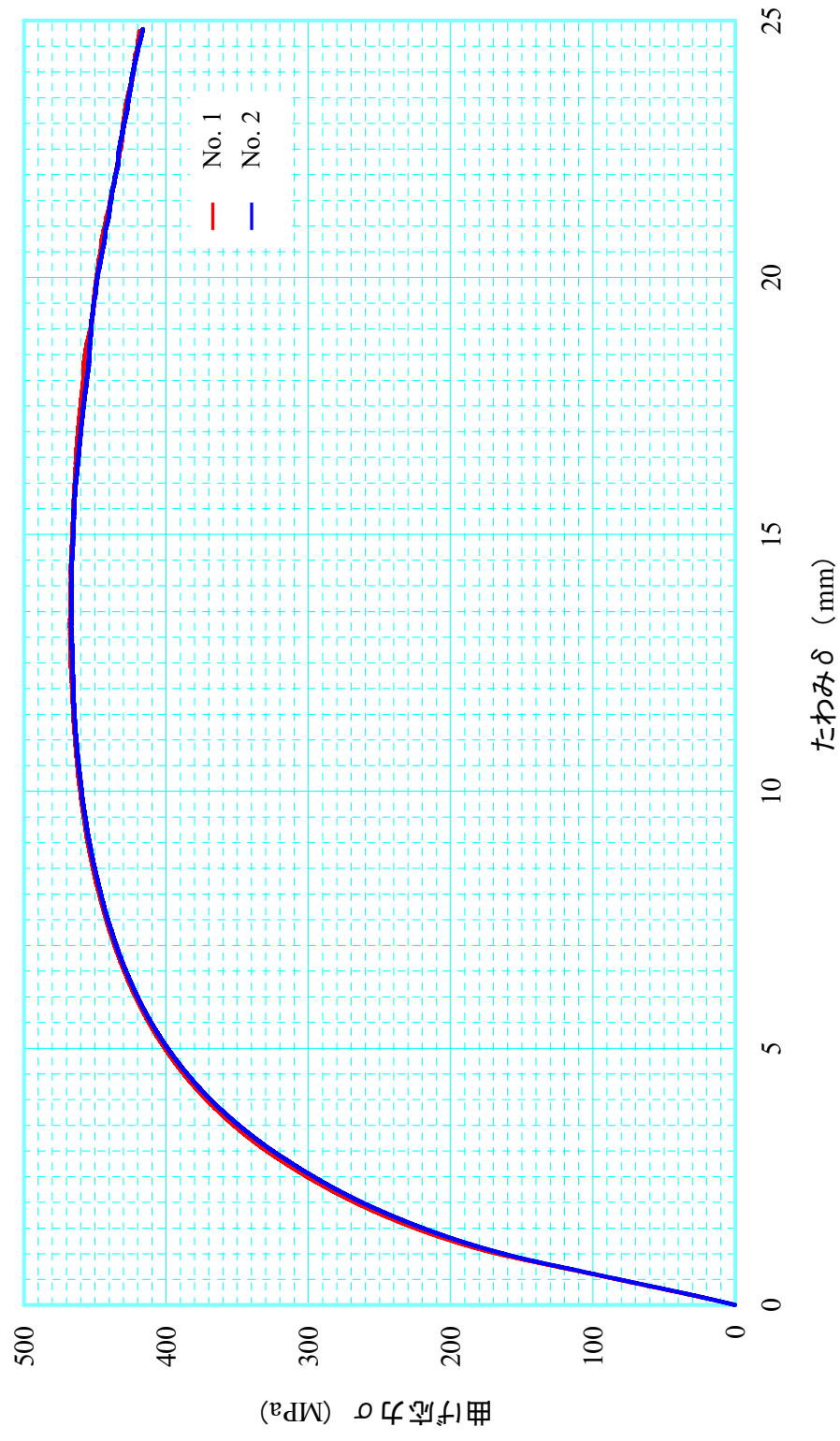


図 27 SUS304-2B-3t 曲げ応力—たわみ曲線(パンチングメタル)

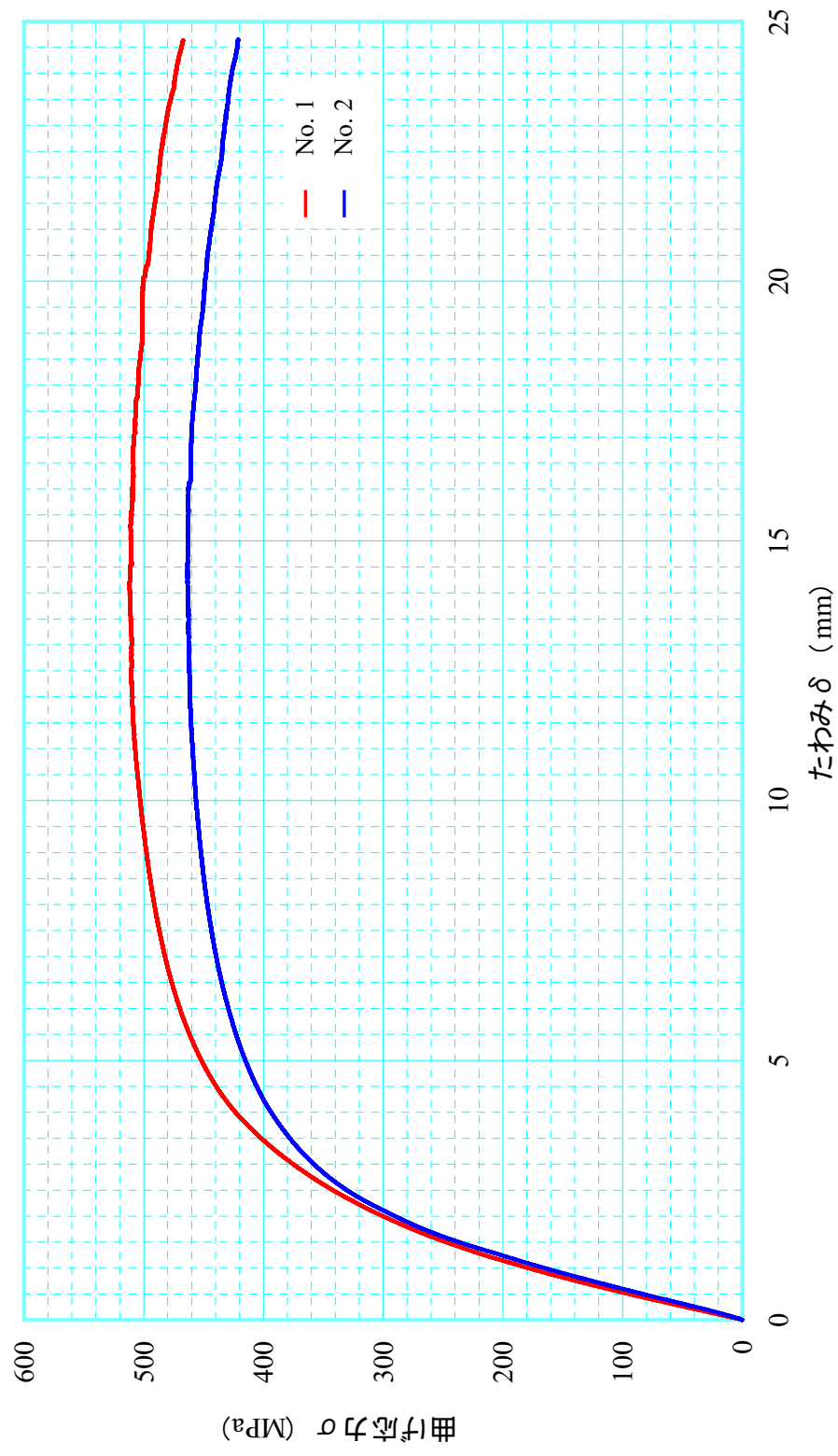


図 28 SUS304L-No. 1-4t 曲げ応力-たわみ曲線(パンチングメタル)

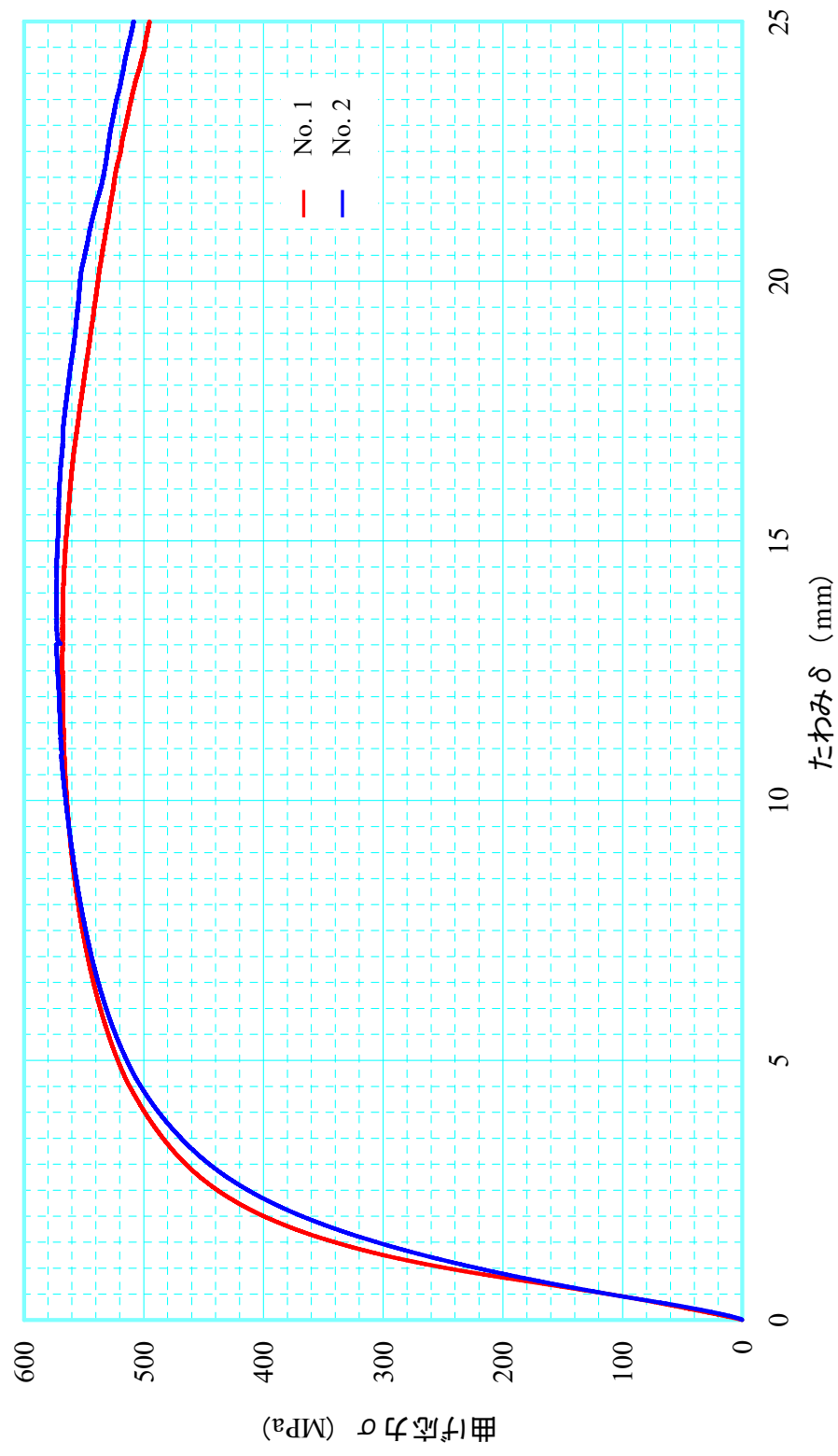


図 29 SUS304L-No. 1-5t 曲げ応力-たわみ曲線(パンチングメタル)

### 3) 曲げ負荷の比較 (平均値)

