

金属材料曲げ試験の試験治具製作および試験実施

平野 裕一

京都大学大学院工学研究科技術室

1. はじめに

JIS Z 2248-2014 金属材料曲げ試験方法の規格がある。これは、金属を曲げる際の加工性を判定するものである。担当する研究室で、構造用鋼材の JIS 規格にない材料の加工性を判断する必要が生じたため、試験を実施した。この試験の原理は、試験片を一定方向に規定の角度まで曲げ、試験片の湾曲部の外側の裂けきず、その他の欠点の有無を調べるものである。今回対象とする試験は、円形断面の棒鋼の試験片を 180° に曲げる試験である。一見単純に見えるが、内接円直径の指定があり、相当な荷重をかける必要がある。そのため、専用の治具を製作することにした。

本稿では、製作した金属材料曲げ試験の試験治具およびその治具を用いて実施した試験を紹介する。

2. 試験方法

まず、JIS 規格の試験方法を示す。今回対象とする鋼材は、従来のコンクリート用鉄筋に置き換えることを検討する材料として、鉄の純度が高い材料を用いた。試験片は直径 10 mm の丸鋼である。比較の

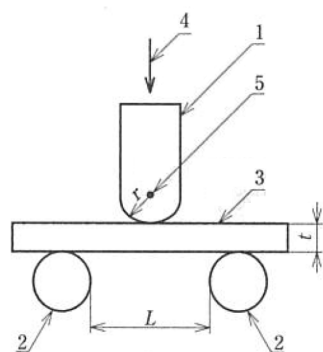
ため、一般構造用炭素鋼の丸鋼、鉄筋コンクリート用の異形棒鋼の試験も実施した。材料の加工性の検討において、JIS G 3112-2010 鉄筋コンクリート用棒鋼に準じた基準に則り検討した。金属材料曲げ試験方法の押曲げ法の概略図を図 1 に示す。

図 1(a) に示すように、試験片を規定の支え間の距離 L に離れた 2 個の支えの上に置き、上から押金具で押し込む。押し込んでいくと図 1(b) に示すようになる。170° 程度まで曲げた後は、図 1(c) に示すように、規定の内径半径の 2 倍の厚さをもつ挟み物を用い、試験片の両端を押し合うことで、曲げ角度 180° に曲げる。そして、試験片の湾曲部外側の裂けきず、その他の欠点の有無を目視により調べる。

押金具先端の半径 r は、JIS G 3112-2010 の SD345 相当として呼び径 D10 を参照し、公称直径の 1.5 倍とした。支え間の距離 L は式(1)より、60 mm とした。

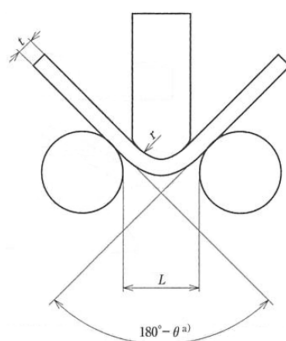
$$L = 2r + 3t \quad (1)$$

ここで、 L : 2 個の支え間の距離 (mm)、 r : 内側半径 (mm)、 t : 試験片の直径 (mm)



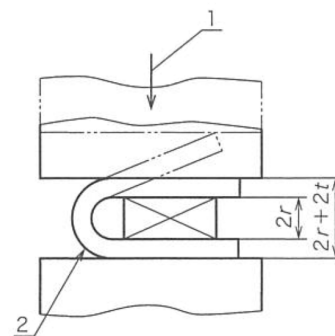
- 1 : 押金具 2 : 支え 3 : 試験片
4 : 試験力の方向
5 : 押金具先端の半径中心

(a)



- θ : 規定の曲げ角度
 L : 支え間の距離

(b)



- 1 : 試験力の方向 2 : 試験片
 r : 内側半径 t : 試験片厚さ

(c)

図 1 押曲げ法の概略図 (JIS Z 2248-2014 より引用)

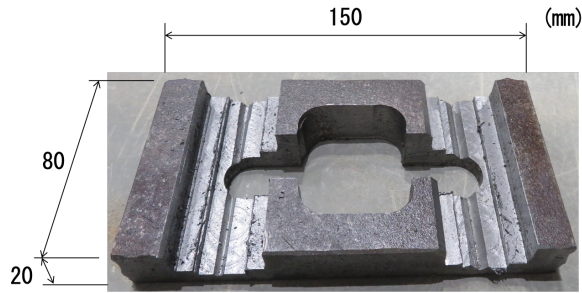


写真1 支え設置台

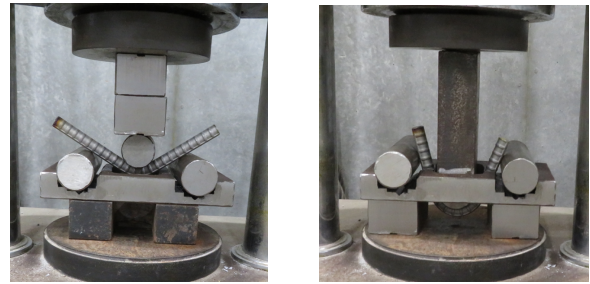


写真2 载荷中の様子



写真3 試験片の両端を押し合う様子



写真4 湾曲部外側

3. 試験治具製作

载荷は既存の最大荷重 200 kN の圧縮試験機を利用した。特に、図 1(1)の支えが押し込み中に移動しないことが重要である。そこで、写真 1 に示すように、支えの位置を固定できるように支え設置台を製作した。厚さ 20 mm の平板を 80×150 mm に切り出した。支え用の直径 2r : 30 mm 円柱棒鋼が载荷中に外へ広がらないように深さ 15 mm の溝を切り、試験片押し込み部の穴を貫通させた。他に、押金具先端用の直径 2r : 30 mm 円柱棒鋼および一つの辺を 30 mm とした鋼材片を製作した。鋼材片には、押金具先端用の円柱棒鋼のずれ止め用に溝を切った。

4. 载荷試験

载荷中の様子を写真 2 に示す。载荷試験機のストロークが 30 mm 程度しかないため、ストロークの限界まで押し込んだ後、間に鋼材片を挟み再度载荷するというを繰り返しながら進めた。载荷荷重は 4 kN 程度であった。ここで、支え設置台の支え部の溝が深さ 15 mm では、支え間の距離が広がる方向への拘束が十分でなく、支えの鋼材が飛び出す恐れが

あったため、押し込みは曲げ角度 150° 程度までに留めた。その後、写真 3 に示すように、30 mm の鋼材片を挟み、試験片の両端を押し合った。180° に曲げた試験片の湾曲部外側の様子の例を写真 4 に示す。今回の試験の結果、いずれの試験片も裂けきず、その他の欠点がないことを確認した。

5. おわりに

JIS Z 2248-2014 金属材料曲げ試験方法に則り試験を実施した。試験治具を製作して実施したが、設計上の課題も判明した。課題を以下に示す。

- (1) かなり長いストロークの押し込みになるため、载荷装置に応じた、試験片の長さおよび挟み材の大きさの検討が必要になる。
- (2) 载荷が進むと、支えにかかる方向が横方向へ移り、支えの鋼材が飛び出す可能性があるため、支え設置台に設ける支えの円柱棒鋼を据える溝をより深くする必要がある。