

溶接および切り欠きのない丸棒試験片の繰り返し载荷実験

| | | | |
|---------|------|-----|----|
| 名城大学大学院 | 学生会員 | ○池尾 | 光慶 |
| 名城大学 | 特任助手 | 劉 | 巖 |
| 名城大学 | フェロー | 葛 | 漢彬 |

1. 緒言

1995年兵庫県南部地震において、鋼製ラーメン橋脚の隅角部に脆性的な破壊が確認された。鋼構造物の部材接合には、溶接が広く利用されており、溶接部のような低靱性部には過大な引張応力が作用し、溶接欠陥または切り欠き等の初期欠陥から脆性的な破壊が生じると考えられている^{1),2)}。しかし、延性破壊メカニズムの解明が未だ解明されていないのが現状である。そこで本研究では、まず第一段階として溶接および切り欠きのない丸棒の単調引張、繰り返し载荷実験を行い、繰り返し荷重が鋼材の延性破壊性状に与える影響を明らかにする。

2. 実験概要

本研究で用いた試験片は、鋼種 SM490YB、板厚 12mm であり、計 7 本の丸棒試験片で実験を行った。試験片寸法図を図-1 に示す。単調引張および繰り返し载荷実験には、荷重±500kN、変位±75mm 範囲まで制御可能な MTS 試験機を用いて、変位計は RDP-10A を使用し、荷重と変位のデータを破断まで取得した。载荷パターンを図-2 に示す。本実験は、3 本の試験片(A1, A2, A3)を単調引張载荷、4 本の試験片(A4, A5, A6, A7)は振幅値を変えた繰り返し载荷として行った。振幅を変えた繰り返し载荷は、20half cycle を繰り返し载荷として行い、その後単調引張を行った。

3. 実験結果

表-1 に繰り返し载荷実験結果、図-3 に繰り返し载荷実験結果の荷重-変位曲線を示す。A4 は微小な座屈が見られ、A5, A6, A7 においては繰り返し载荷後に明らかな座屈が見られた。A4 と A5 では、引張方向に対して垂直なき裂が見られた。この特徴は単調引張载荷実験の試験片でも見られた特徴であることから、2mm 以内の繰り返しの振幅による座屈の影響は小さいと考えられる。A6 は繰り返し载荷によりき裂が発生した部分から破断し始め、引張方向に対して斜め方向のき裂が見られた。A7 も A6 と近い箇所からき裂が発生し斜め方向のき裂が見られた。A6, A7 は圧縮による変形が特に大きかった部分からき裂が発生することがわかった。以上のことから 3mm 以上の引張・圧縮で座屈の影響が大きくなることがわかった。また、A7 は繰り返し载荷中に試験片にき裂が発生したため、17half cycle で実験終了となった。A4 と A5 を比較すると、A5 のほう

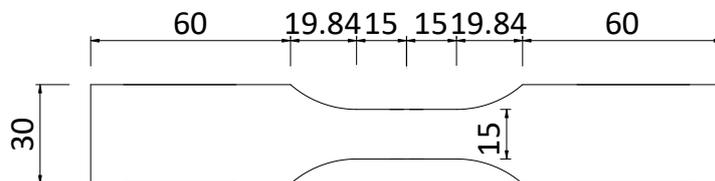


図-1 丸棒試験片寸法図 (単位: mm)

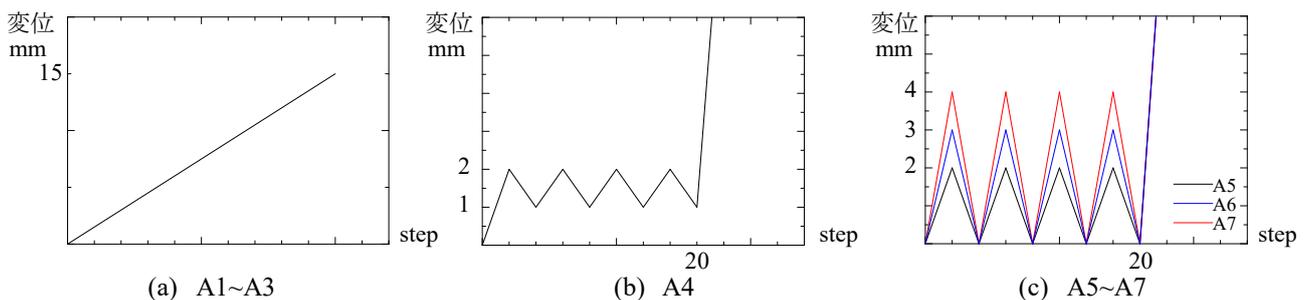
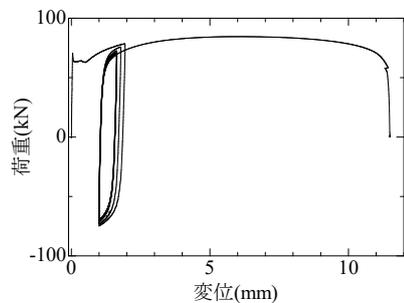


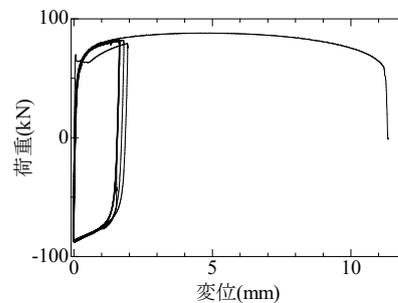
図-2 载荷パターン

表-1 繰り返し载荷実験結果

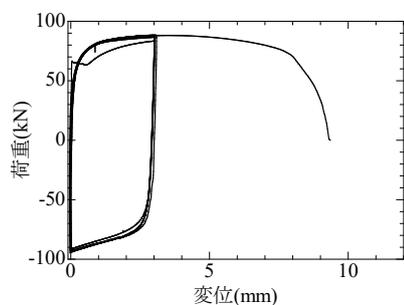
| 試験片 | 引張側最大変位 | 圧縮側最大変位 | き裂発生 | 破断変位(mm) |
|-----|---------|---------|----------------|----------|
| A4 | 2mm | 1mm | / | 11.47 |
| A5 | 2mm | 0mm | / | 11.30 |
| A6 | 3mm | 0mm | 17 half cycles | 9.30 |
| A7 | 4mm | 0mm | 15 half cycles | 3.94 |



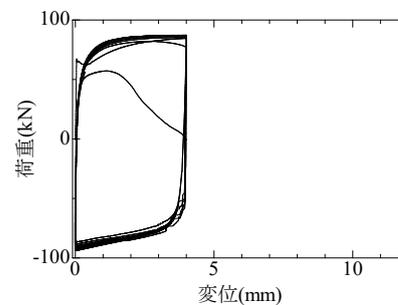
(b) A4 試験片の荷重-変位曲線



(a) A5 試験片の荷重-変位曲線



(d) A6 試験片の荷重-変位曲線



(c) A7 試験片の荷重-変位曲線

図-3 各载荷パターンの荷重-変位曲線

が破断変位は小さくなり、A5、A6、A7で比較すると、A5、A6、A7の順で破断変位が小さくなっていることから、振幅値を大きくすることで破断変位が小さくなると推測できる。また、繰り返し载荷後の最大荷重はA4で84.62kN、A5で88.11kNであった。単調引張载荷における最大荷重の平均値が85.62kNであるため、A4は平均値より小さく、A5は平均値より大きくなることがわかった。これは、A4は繰り返し载荷時に試験片が劣化したため、繰り返し载荷後の最大荷重が小さくなり、A5は繰り返し载荷により試験片が加工硬化したため繰り返し载荷後の最大荷重が大きくなったと考えられる。A6とA7を比較すると、引張側の荷重はA6よりA7の方が大きい結果となった。これらより、振幅が大きいほど最大荷重に影響を及ぼすことがわかった。

4. 結言

本研究では、溶接および切り欠きのない丸棒の単調引張、繰り返し载荷実験を行い、繰り返し荷重が延性破壊性状に与える影響について検討した。その結果、A4とA5での挙動は、A5のほうが破断変位は小さくなり、A5、A6、A7で比較すると、A5、A6、A7の順で破断変位が小さくなっていることから、繰り返し载荷の振幅値が大きくなるほど破断変位が小さくなると考えられ、振幅が大きいほど最大荷重に影響を及ぼすことがわかった。今後、溶接および切り欠きのない丸棒の解析を行い、繰り返し荷重に対する延性破壊モデルの開発を行う予定である。

参考文献

- 1) 葛ら：鋼材の延性き裂発生の限界ひずみに関する基礎的研究，土木学会地震工学論文集，Vol.28，No.190，2005.
- 2) 加藤ら：切り欠きを有するレ型突合溶接鋼部材の力学特性に関する研究，土木学会中部支部研究発表会講演概要集，I-26，pp.51-52，2014.