# 異なる載荷パターンが溶接未溶着を有する鋼梁-柱部材の 延性き裂発生に及ぼす影響に関する研究

## 1. 序論

近年, 溶接構造物の施工時における溶接欠陥(未溶 着)の内在が問題視されてきており、種々の実験的お よび解析的研究により、溶接部に内在する溶接未溶着 の高さが地震時における延性き裂発生・進展に与える 影響が明らかにされつつある.本研究室における既往 の研究では強大な外力が作用する場合を想定し、漸増 変位を用いた繰り返し載荷実験によって未溶着高さ<sup>1</sup>, フィレット半径,および溶接ビード脚長<sup>3</sup>などがき裂発 生に影響を及ぼすことを示してきた. しかしながら最 初から強大な外力が作用した場合は想定しておらず載 荷パターンの違いによる検討はあまり多くない. そこ で本研究では鋼製橋脚隅角部を模擬した実験供試体を ソリッド要素によりモデル化し、漸増変位繰り返し載 荷方法と一定変位繰り返し載荷方法を用いて載荷パタ ーンの違いが延性き裂発生に及ぼす影響について,未 溶着高さa=5mmのケースとa=8mmケースについて解 析的検討を行う.

#### 2. 解析モデル

解析モデルの概要を図1に示す.メッシュの分割は 隅角部のメッシュサイズが2mm×2mm、未溶着部 周りのメッシュサイズは0.5mm×0.5mm×0.5mmとなる ようにした.境界条件については梁部下端を完全固定 とし,柱中心の断面がy軸対称となるように設定した. 材料構成則はバイリニア型移動硬化則を用いた.

載荷パターンは図2に示すように,(a) 漸増変位繰り返し載荷と,(b)(c)(d)の 一定変位繰り返し載荷の3パターン,計4 パターンを用いて載荷パターンの違いが延 性き裂発生に与える影響について検討した. 主要なパラメータを表1に示す.

名城大学		東	武志
名城大学大学院	学生会員	羽日	日新輝
名城大学	フェロー会員	葛	漢彬



図1 解析モデル概要



図2載荷パターン

表1 モデルパラメータ

モデルNo.	未溶着高さ a (mm)	板厚 <i>t</i> (mm)	フィレット半径 R (mm)	溶接ビード脚長 <i>s</i> (mm)	載荷パターン
1	5	12	30	5	(a)漸増変位
2	8	12	30	5	(a)漸増変位
3	5	12	30	5	(b)一定変位3δ,
4	8	12	30	5	(b)一定変位3δ,
5	5	12	30	5	(c)一定変位4δ,
6	8	12	30	5	(c)一定変位4δ,
7	5	12	30	5	(d)一定変位5δ,
8	8	12	30	5	(d)一定変位5δ,

### 3. 損傷度評価式

本研究では、Miner 則および Manson-Coffin 則に基づく損傷度評価 D を用いて延性き裂 発生を解析的に評価する.

$$D = C \sum \left( \varepsilon_{pr} \right)^m \tag{1}$$

ここで、*C*、*m* は単柱式鋼製橋脚の実験結果 をもとに得られたもので、SM490Y 鋼材で製 作された供試体の場合 *C*=9.69、*m*=1.862 と なっている.  $\varepsilon_{pr}$ は塑性ひずみ範囲である. な お、塑性ひずみの抽出法にはレンジ法を用い た. *D*=1 となった時点での Half Cycle 数を解 析による予測延性き裂発生点とする.

### 4. 解析結果

図3に水平変位一水平荷重履歴曲線の比較 図を示す.未溶着高さa=5の載荷パターンの 異なる場合を比較してみると、同じ変位の時 に水平荷重に大きな差はなく明確な影響は みられない.同じく、未溶着高さa=8の場合 も明確な影響はみられない.

未溶着部部材軸方向ひずみの出力結果を 図4に示す.ひずみは図1に示すy軸方向に



沿って出力した.未溶着高さ a=5 の場合を見ると、ウェブはひずみが小さく、ウェブ板から 15mm 程度は なれた位置で集中していることが分かる.未溶着高さ a=8 の場合では、ウェブ板から 30mm 程度はなれた 位置でひずみが集中していた.また、漸増変位のひずみが小さく、一定変位の振幅が大きくなるほどひず みが大きくなることが分かる.

式(1)により算出したそれぞれのモデルの各載荷段階における損傷度 D を図5 に示す.ここに示す損傷度 D の算出箇所は,柱フランジ表面において最も早い載荷段階で D=1 となった箇所である.図5 から未溶着 高さ a=5 の場合漸増変位の方が早くき裂発生していて,未溶着高さ a=8 の場合は一定変位の方が非常に早 くき裂発生していることが分かる.

#### 5. 結論

未溶着高さ、フィレット半径、溶接ビード脚長が同じ場合、載荷パターンを変えても水平荷重---水平変 位特性に影響はないが一定変位の振幅が大きくなるほど延性き裂発生が早くなる.また、未溶着高さが大 きくなるにつれて一定変位の方が延性き裂発生を早める可能性がある.

#### 参考文献

- 1) 鈴木俊光ら:完全溶け込み溶接部に未溶着を有する鋼厚肉部材の延性き裂発生・進展に関する実験的研究,構造工学論文集, Vol. 157, pp.479-489, 2013.3.
- 2) 羽田新輝ら:溶接脚長および溶け込み深さが鋼製橋脚隅角部の延性き裂発生・進展に及ぼす影響、土木学会論文集 A1 (構造・耐震工学), pp.Vol.169, I\_989\_1001, 2013.