

ウェブ接合部耐力が強い梁端接合部の実験結果と亀裂進展の特徴
塑性歪履歴を受ける鋼構造柱梁溶接接合部の変形能力 その4

正会員 ○吹田啓一郎*1 同 真鍋義貴*2 同 佐藤篤司*3
同 津嘉田敬章*4 同 田中剛*5 同 蘇鐘鈺*6

柱梁接合部 塑性変形能力 載荷実験 接合部耐力 亀裂進展 ノンスカラップ

1. はじめに

前報¹⁾に示した実験方法による梁端接合部耐力の高いNSSの実験結果と、NSWも含めて実験中に溶接部に生じた亀裂の進展の様子について分析する。その3では実験数を8体としていたが、同一条件の実験を各1体ずつ追加で実施し、本稿では計16体の実験結果について示す。

2. 実験結果詳細

図1にNSSの1体目の各試験体の最終破断後の写真とスケッチを示す。載荷を続けて接合部の耐力が徐々に低下していくにつれて、梁フランジ溶接部の端に生じた亀裂は溶接部に沿って徐々に進展し、最終破断が起こったサイクルで亀裂が一気に進展した。

図2(a)にNSSとNSWの終局までのサイクル数 N_U と載荷振幅 μ の関係を両対数軸上で示す。また、(b)には μ と終局までの累積塑性変形倍率 η_U の関係を両対数

軸で示す。累積塑性変形倍率とはサイクル数 N_U までの累積塑性回転角を θ_p で除した値であり η で表す。両変形指標においてNSSシリーズの方が変形性能が高い。 $N_U-\mu$ 関係においても $\eta-\mu$ 関係においても各シリーズ毎の関係は両対数軸上でほぼ直線上に並ぶ。載荷振幅 μ が1.2程度に小さいとシリーズ間の変形能力の差は小さくなる。

3. 亀裂の進展状況

図3に最終破断に結びついた主要な亀裂長さの進展を示す。横軸の n はサイクル数を各振幅の N_U で除したものである。これより亀裂の進展状況は①亀裂が発生しない段階、②亀裂がゆっくり進展する段階、③亀裂が一気に進展する段階の3段階に分けることができる。この傾向は2008年の既報²⁾による実験結果と一致する。図4より亀裂が急激に進展するサイクル数 N_c と N_U はほぼ一致し、亀裂の進展から見た溶接部の限界と接合部全体の耐力から見た限界はほぼ一致することが分かる。

4. 亀裂進展の予測

各試験体主要亀裂のサイクル毎の平均的な進展速度

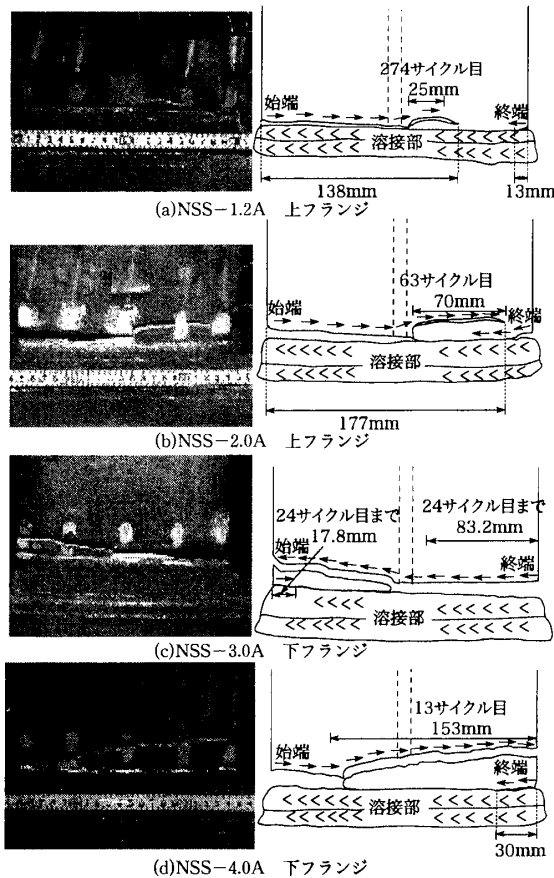


図1 フランジ溶接部の破壊状況

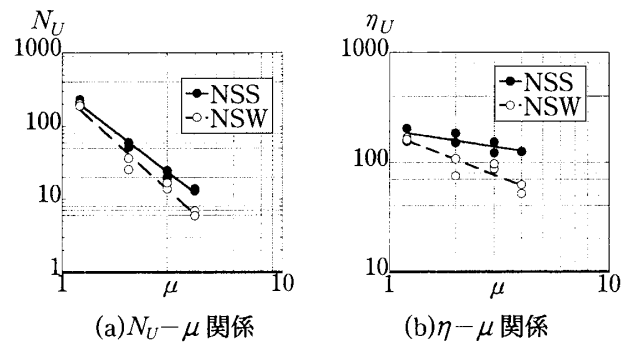


図2 振幅 μ と変形性能の関係

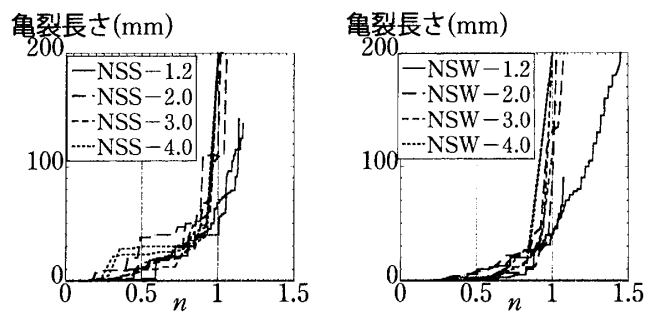


図3 主要な亀裂進展

Test Results and crack propagation characteristics of strong type moment connection
(Deformation capacity of welded beam-to-column connection subjected to repeated plastic strain, Part4)
SUITA Keiichiro, MANABE Yoshiki, SATO Atsushi, TSUKADA Takaaki, TANAKA Tsuyoshi and SU Zhongyu

\bar{v}_i を求め、サイクル毎の \bar{v}_i の変化を図5のように模式化した。第二、第三段階の亀裂進展速度 v_1, v_2 は図中の係数 n_s, a_1, n_o, a_2 で決まり、これを実験結果から回帰分析して求めた。振幅や接合部耐力によって決まる亀裂の進展状況を定式化するために、これらの係数と振幅の関係を検討した。図6に実験からの回帰分析で得られた値を点で、それらを各シリーズ毎に回帰分析した直線と重ねて示す。 n_s と n_o は平均をとり、 a_1 と a_2 は $\mu=1$ を通る直線で回帰分析した。また、この定式化により得られた係数を用いて亀裂進展を予測したグラフを実際の亀裂進展と重ねて図7に示す。これより μ との線形関係を使って計算で得た各係数は、実験の亀裂進展を示すのに有効であることが示された。

4. まとめ

接合部耐力の異なる2種類の試験体について定振幅繰返し载荷を行い、変形性能に与える影響を調べた。接合部の終局までの変形能力と亀裂の進展の関係を調べ、接合部耐力、载荷振幅との関係を定量的に表した。

参考文献

- 1) 吹田啓一郎, 真鍋義貴, 佐藤篤司, 津嘉田敬章, 田中剛, 蘇鐘鈺: 塑性歪履歴を受ける鋼構造柱梁溶接接合部の変形能力 その3, 日本建築学会大会概集(北陸), pp.769-770, 2010.8
- 2) 吹田啓一郎, 橋田勇生, 佐藤篤司: 塑性歪振幅を受ける鋼構造柱梁溶接接合部の変形能力 その1, その2, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 第49号構造系, pp.393-400, 2009.6

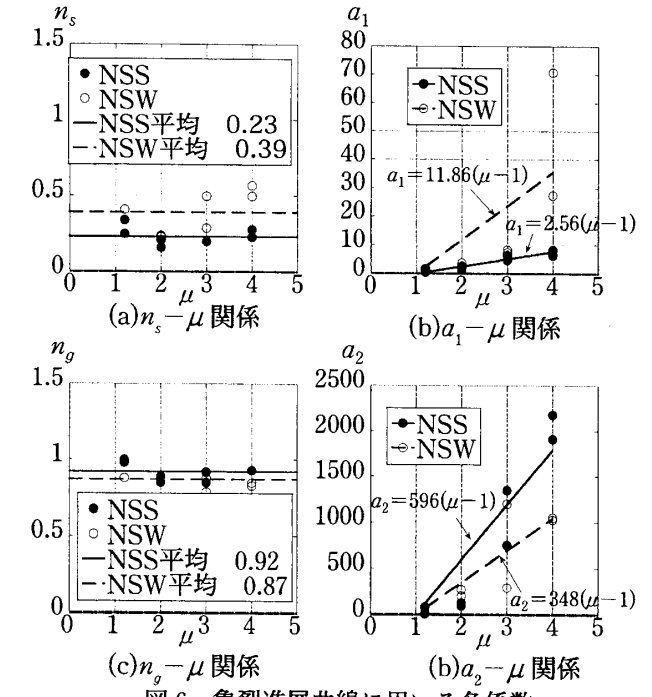
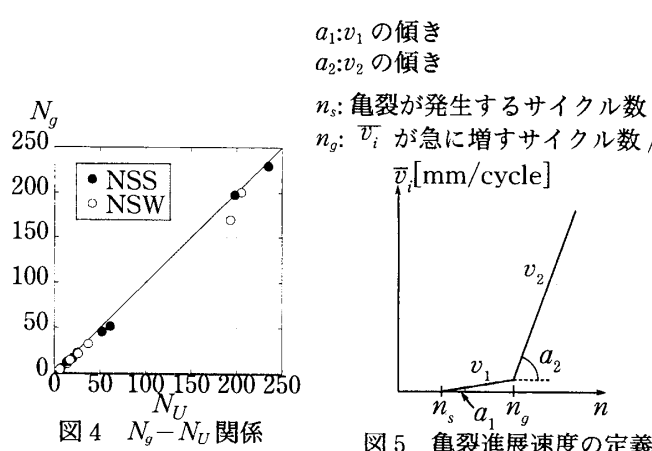


図6 亀裂進展曲線に用いる各係数

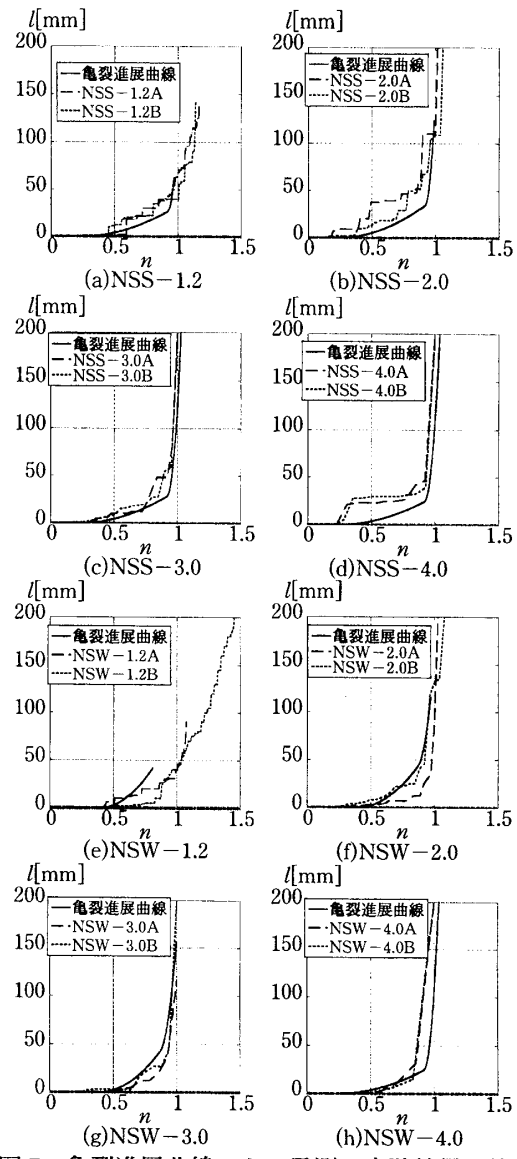


図7 亀裂進展曲線による予測と実験結果の比較

*1 京都大学大学院工学研究科建築学専攻 教授, 博士(工学)
 *2 京都大学大学院工学研究科建築学専攻 修士課程
 *3 名古屋工業大学大学院工学研究科 准教授, 博士(工学)
 *4 神戸大学大学院工学研究科建築学専攻 修士課程
 *5 神戸大学大学院工学研究科建築学専攻 准教授, 博士(工学)
 *6 京都大学大学院工学研究科建築学専攻 博士後期課程, 工学

*1 Prof., Dept. of Architecture and Architectural Eng., Kyoto Univ. Dr. Eng.
 *2 Grad. Student, Dept. of Architecture and Architectural Eng., Kyoto Univ.
 *3 Assoc. Prof., Nagoya Institute of Technology, Dr. Eng.
 *4 Grad. Student, Dept. of Architecture, Kobe Univ.
 *5 Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Kobe Univ., Dr. Eng.
 *6 Grad. Student, Dept. of Architecture and Architectural Eng., Kyoto Univ.