

ハーフSC構造部材の鋼板継手合理化に関する研究

その2 荷重-変形関係および破壊性状

正会員 ○豊田 哲也* 正会員 下戸 芳寛*
正会員 熊谷 仁志** 正会員 島崎 和司***

ハーフSC構造

鋼板継手

曲げ実験

1. はじめに

本報は同題その1に引き続き、ハーフSCスラブの鋼板継手の合理化を目的に実施した曲げ実験について、各種継手工法を用いた場合の荷重-変形関係および破壊性状を検討するものである。

2. 荷重-変形関係および破壊性状

図1は各試験体の荷重と試験体中央たわみの関係であり、図2はそれらの包絡線を比較したものである。図3は各試験体の最終ひび割れ状況である。以下、試験体ごとに実験経過を説明する。

基本試験体 No.1 では、曲げひび割れ、曲げせん断ひび割れが発生しながら、徐々に鋼板のひずみが増加していった。鋼板が降伏した後も荷重が上昇したが、加力点と支持点を結ぶ斜めひび割れが発生し、支持点付近で付着破壊によって最大耐力に達した。試験体端部で鋼板とコンクリートがずれていることが目視で確認された。鋼板とコンクリートの応力伝達はタイバーのみであり、端部

での機械的定着が無かったためアーチ機構の水平反力が不足し、最終的には付着破壊したものと考えられる。

穴開きスプラインプレートを用いた試験体 No.2 は No.1 と同様に、鋼板降伏後に支持点付近で付着破壊が発生して最大耐力に達した。No.1 および No.2 の鋼板降伏荷重は平面保持を仮定した断面解析による計算値とほぼ一致しているが、曲げ終局耐力計算値に達する前に破壊した。

スパイラル筋を用いた試験体 No.3 および No.4 は試験体中央から2列目のスタッド位置にひび割れが集中し、さらにスタッドの頭の位置を繋ぐ位置の水平ひび割れが発生した。No.3 では水平ひび割れが発生するとスパイラル筋の降伏直前に変形が増加し荷重が頭打ちとなった。No.4 では水平ひび割れは細かく分散され、スパイラル筋が降伏した後、最大耐力に達した。No.3 および No.4 については、試験終了後継手周辺部を切り出したが、No.3 ではスパイラル筋折曲げ部の内側でコンクリートの圧壊が見られたが、No.4 の鋼管周辺のコンクリートに顕著な損

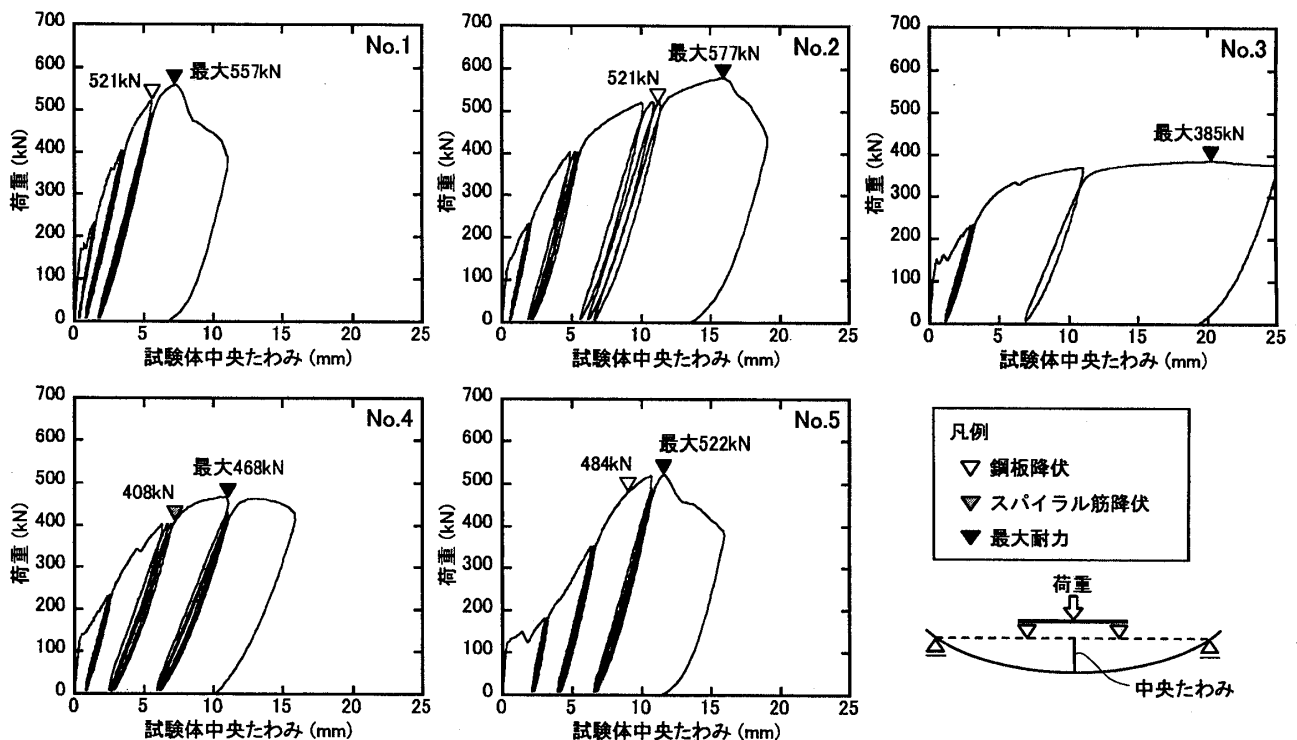


図1 荷重と試験体中央たわみの関係

傷は見られなかった。スパイラル筋を用いた No.3、No.4 については RC 断面とみなして平面保持を仮定した断面解析を行ったが、スパイラル筋が降伏した No.4 の場合でも、実験値は計算値を下回っており、現状のディテールでは平面保持を仮定した断面解析の適用は困難である。

ワンサイドリベットを用いた試験体 No.5 も No.1 とほぼ同様に、鋼板降伏後に支持点付近で付着破壊が発生して最大耐力に達した。継手区間にスタッドが配置できなかったため曲げひび割れ発生後に一旦荷重が低下したが、その後は No.1 と同様に荷重が上昇している。

曲げひび割れ発生後の剛性については試験体 No.1, 2, 4, 3, 5 の順番に剛性低下が顕著であり、最大耐力時の試

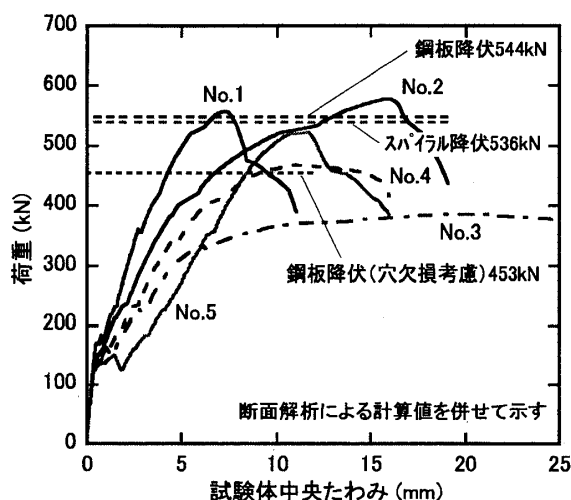


図2 荷重とたわみの関係（包絡線の比較）

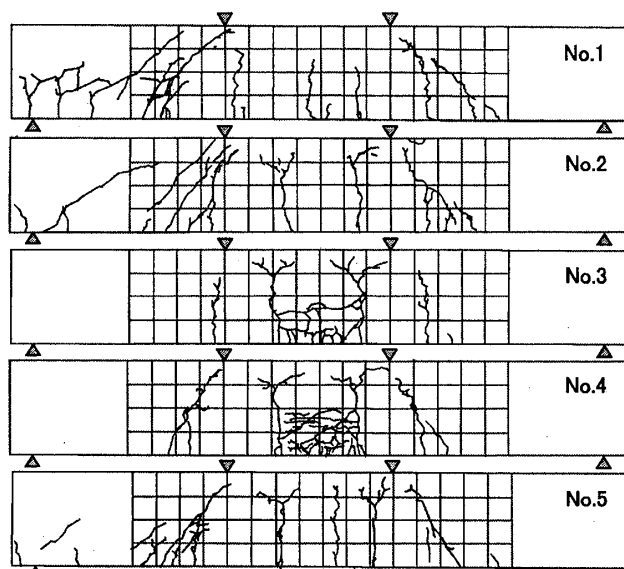
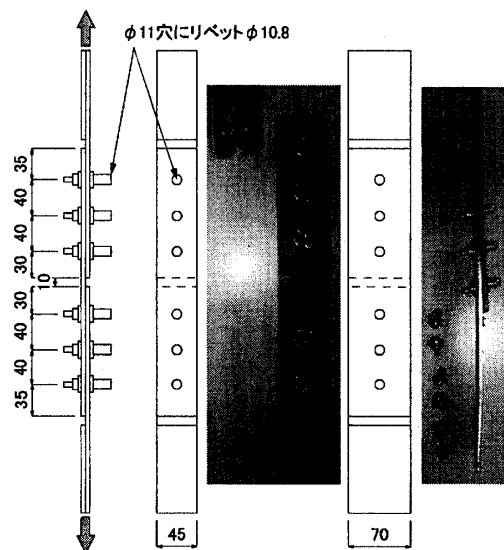


図3 最終ひび割れ状況

験体中央たわみは No.1, 4, 5, 2, 3 の順番に大きくなっている。いずれの継手工法を用いても、継手の無い場合に比べると変形が大きくなるため考慮が必要である。

4. リベットの1面せん断試験

曲げ実験の結果を補足するため、図4に示すリベットの1面せん断試験を行った。試験片幅 70mm ではリベットがせん断破壊した。リベット1本あたりのせん断強度はカタログ値より大きく 23.5 kN であった。試験片幅 45mm では穴開き部周辺で鋼材が破断したが、鋼板の摩擦による降伏荷重の上昇はほとんど見られない。



試験片	破壊箇所	降伏荷重	計算値	最大荷重	リベット1本分	リベットカタログ値
45mm	母材	42.0	39.9	48.7	(16.2)	19.0
70mm	リベット	66.1	69.3	70.6	23.5	

注) 3本の試験結果の平均値、単位:kN

降伏荷重計算値は材料試験結果に断面積(穴欠損考慮)を乗じた

図4 リベット1面せん断試験

4. まとめ

穴開きスプライスプレート、ならびにワンサイドリベットを用いた継手工法は、継手の無い場合と同等の耐力を有し、その耐力は平面保持を仮定した断面解析によって計算できる見通しが得られた。

スパイラル筋を用いた継手工法は、断面解析によって継手の無い場合と同等の耐力を得るような配筋をした場合でも、継手部でのひび割れの集中や支圧破壊により低い耐力しか得られなかった。ただし、スパイラル筋折曲げ部への鋼管の設置で、ひび割れの集中や支圧破壊を軽減し、耐力を向上できることが確認されており、今後さらに有効なディテールの検討を進めていく必要がある。

* 清水建設株式会社 原子力本部
 ** 清水建設株式会社 技術研究所
 *** 神奈川大学 建築学科 教授 博士(工学)

* Nuclear Division, Shimizu Corporation
 ** Institute of Technology, Shimizu Corporation
 *** Professor, Kanagawa University, Dr. Eng.