

ハーフSC構造部材の鋼板継手合理化に関する研究 その3 鋼板継手の性能

正会員 ○熊谷 仁志* 正会員 下戸 芳寛**
正会員 豊田 哲也** 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、その2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、ひずみ分布および継手目開き変位の計測結果に基づき各種工法の継手性能を比較検討するものである。

2. ひずみ分布

図1に各試験体の最大耐力時のひずみ分布を示す。継手の無い試験体 No.1 の鋼板ひずみは試験区間全長にわたって、ほぼ降伏ひずみを上回っている。穴開きスプライスプレートを用いた試験体 No.2 では、継手部の外側では No.1 と同様に降伏ひずみを上回っている。スプライスプレートのひずみは、中央に近い部分のひずみが外側に近い部分の約2倍となっており、中央から1列目・2列目同様にスタッド→コンクリート→鋼管→スプライスプレートとせん断力が伝達されていることがわかる。

スパイラル筋を用いた試験体 No.3 および No.4 のひずみの推移を図2に示す。No.3 ではスパイラル筋のひずみが最大耐力時に降伏ひずみ直前に至っているが、それ以降の荷重低下域ではひずみが戻っており、スパイラル筋以外の部分で破壊が進行していることがわかる。前報その2で述べたように、中央から2列目のスタッド位置のひび割れ、およびスタッドの頭の位置を繋ぐ位置の水平ひび割れが拡大し、スパイラル筋折曲げ部のコンクリートの圧壊によって、支圧強度が発揮できなくなったと考えられる。No.4 ではスパイラル筋のひずみは降伏ひずみを大きく上回り、鋼管がコンクリートを拘束して支圧耐力を十分に発揮しているものと考えられる。

ワンサイドドリベットを用いた試験体 No.5 は No.2 と同様に、継手部の外側では降伏ひずみを上回っている。スプライスプレートのひずみは、中央に近い部分のひずみが外側に近い部分よりもかなり大きくなっており、ドリベットが効果的にせん断力を伝達していることがわかる。

3. 荷重-継手目開き変位関係

図3に継手のある試験体の荷重と目開き変位の関係を示す。変位計は鋼板から60mmほど離れた位置に取付けられているため、断面解析結果で得られた中立軸位置からの距離に応じて補正した鋼板表面位置の目開き変位を示している。

試験体 No.2, No.3, No.4 では、前報その2で示した荷

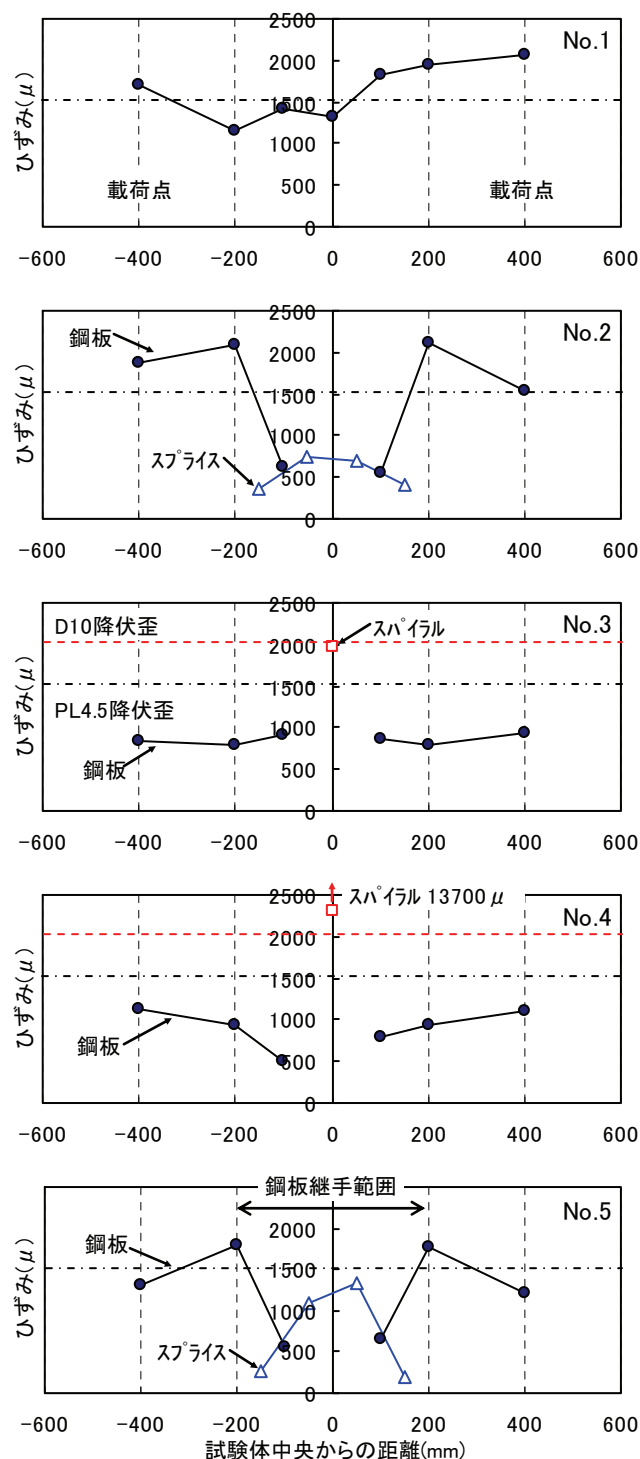


図1 最大耐力時における鋼板ひずみ分布

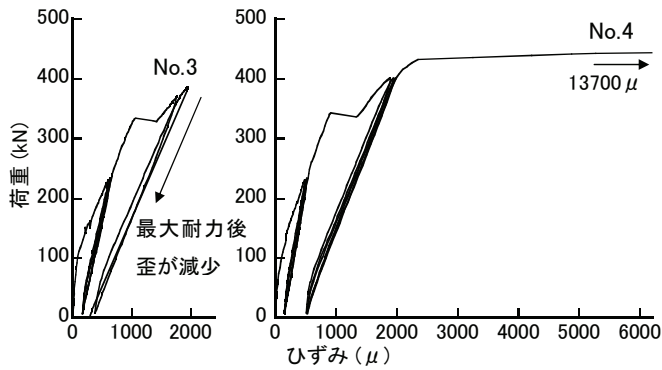


図2 荷重とスパイラル筋ひずみの関係

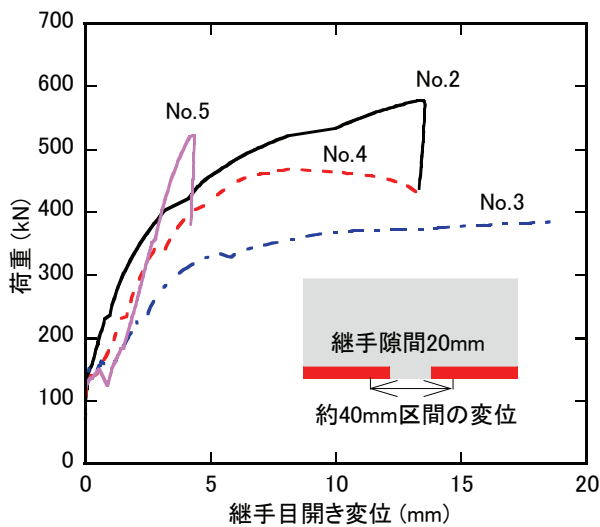


図3 荷重と継手目開き変位の関係

重とたわみの関係に相似して、目開き変位が増加している。No.5 は他の試験体に比べて高い剛性を示し、目開き変位が少ないことがわかる。

No.2 と No.5 は最大耐力以降の荷重低下域で目開き変位が増加しておらず、継手部以外で破壊したものと考えられるが、No.3 と No.4 は最大耐力以降も目開き変位が増加しており、継手部が破壊していることがわかる。

4. 最大耐力の評価

本実験の試験体 No.1, No.2, No.5 では、曲げ降伏には達したものの、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を発生し、最大耐力に至った。そこで、アーチ機構によるせん断耐力、付着破壊によるせん断耐力を以下のように求め、比較検討する。

◆アーチ機構によるせん断耐力

文献 1) による (タイバーは無視)

$$Q_{arch} = \frac{1}{9\lambda} \nu F_c b T \quad \text{--- (1)}$$

◆付着破壊によるせん断耐力

$$Q_{bond} = \frac{q_{st}}{x} j, \quad q_{st} = 0.5 a_{st} \sqrt{F_c E_c} \quad \text{--- (2)}$$

ここで、 b は試験体断面の幅、 T は全せい、 $j = 7/8 T$ 、 F_c はコンクリートの圧縮強度、 E_c はヤング係数、 $\sqrt{F_c E_c}$ は kgf/cm^2 単位だが上限値 900 N/mm^2 を用いる
 $\nu = 0.8 + 0.05 \lambda$ はコンクリートの有効圧縮強度係数、 λ はせん断スパン比、
 a_{st} は 1 組のタイバー断面積、 x はその間隔

図 4 に示すように、付着破壊による計算値が最も低くなっており、付着破壊した実験結果と対応している。

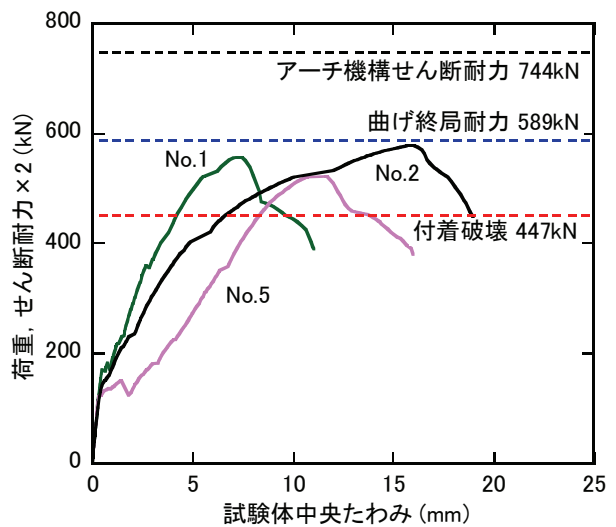


図4 最大耐力計算値と実験結果の比較

5. まとめ

ひずみ分布および継手目開き変位の計測結果から判断すると、穴開きスプラインプレートをを用いた試験体、ワンサイドリベットを用いた試験体では、継手部でせん断力が十分に伝達されていることが確認された。

スパイラル筋を用いた試験体では、継手部の破壊によって最大耐力に達しているが、スパイラル筋折曲げ部に鋼管がある場合はスパイラル筋が降伏に至るものの、鋼管が無い場合は折曲げ部の支圧破壊により、スパイラル筋が十分にせん断力を伝達していないことが確認された。

謝辞：本実験に際しては、神奈川大学建築学科の五十嵐泉氏（主任技術員）、小松光人氏（当時 4 年生）の多大なるご協力をいただいた。ここに深く感謝の意を表する。

参考文献：

- 1) 松本良一郎ほか：鋼板コンクリート構造に関する実験的研究，その 32 面外荷重特性試験（ハーフ SC 板の性状），日本建築学会大会梗概 B-2 分冊，pp.1245-1246，1999.9

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

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