

H形鋼を用いたコンクリート充填合成桁の耐荷性状に関する実験的研究

(株) 構研エンジニアリング 正会員 ○竹原 智久
 (株) 構研エンジニアリング 正会員 京田 英宏
 国土交通省 北海道開発局 正会員 佐藤 昌志
 室蘭工業大学 建設システム工学科 フェロー 岸 徳光

1. はじめに

近年、鋼とコンクリートという対照的な材料の長所を生かした合成構造や混合構造（併せて複合構造と呼ぶ）への取組みが盛んに行われている。その代表的な構造の1つにコンクリート充填鋼管構造がある。著者らはこの充填構造に着目し、力学的に優れるとともに汎用性に富む橋梁の主桁構造としてH形鋼を用いたコンクリート充填合成桁（以下、充填合成桁と略す）を考案した。これは、H形鋼のフランジ部をグループ溶接して鋼管形状とし、その鋼管を上下に重ねて高力ボルト接合することにより鋼桁を形成し、圧縮域となる鋼管部にコンクリートを充填する複合構造である。本論文では、この充填合成桁の静的曲げ載荷試験を実施し、その耐荷性状について検討を行った。

2. 実験概要

表-1には、本実験に用いた試験体の一覧を示している。試験体は、充填（本実験ではモルタルを使用）の有無、スペーサーとしての高ナットの有無による4体である。試験体名のSNは未充填、SCは充填合成桁を表している。また、-H、-Nは高ナットの有無を表している。図-1、図-2には、試験体の断面図および側面図を示している。

本実験では、載荷装置の性能と試験体耐力を考慮し、断面寸法200×100×5.5×8の一般構造用圧延H形鋼（SS400材）4本からなる、桁高400mm、フランジ200mm、スパン4,800mmの試験体としている。支点部分には局部座屈を防止する目的で垂直補剛材を設けている。また、充填コンクリートについては、試験体の内空が狭小であるためグラウトモルタルを用いることとした。表-2、表-3には、H形鋼および充填モルタルの材料試験結果を示している。なお、断面分割法により試験体の荷重-変位関係を算出する際には、鋼材の弾性係数を $2.0 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ としている。

試験方法は、図-2に示しているようにせん断スパンを2,100mm、載荷点間隔を600mmとする4点曲げ載荷試験とした。本実験では、油圧ジャッキの最大ストローク（150mm）を考慮し、載荷1サイクル当たりの桁中央の最大変位量を50mmとする変位制御による静的繰り返し載荷とした。何れの試験体も最大荷重および最大荷重後の変形性状の確認を行った。ただし、載荷装置の性能を考慮し最大変位量が300mmに達した段階で実験を終了している。

計測項目は、載荷荷重および支点反力（何れもロードセルにより計測）、鋼桁のたわみ（レーザー式変位計により桁下フランジ位置で計測）、鋼桁のウェブ部および上下フランジ部のひずみ（ひずみゲージにより計測）としている。

3. 実験結果

図-3には、載荷荷重-桁中央変位関係を断面分割法により算出した解析値と併せて示している。ここで、解析に用いた材料特性値は、前節で示した材料試験結果に基づいている。表-4には、最大荷重と残留変位を示している。何れの試験体も上下鋼管部材の接合面のずれにともなう荷重降下が見られるが直に復帰している。また、除荷勾配と再載荷勾配については何れの試験体も大略一致しており、最初の載荷時に生じている荷重降下も見られない。

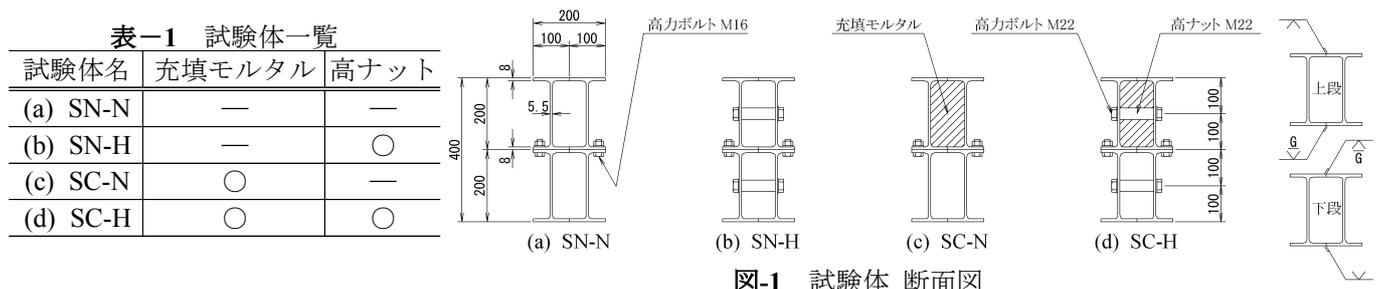


図-1 試験体 断面図

キーワード コンクリート充填鋼管構造, H形鋼, 静的曲げ載荷試験, 耐荷性状

連絡先 〒065-8510 札幌市東区北18条東17丁目1番1号 (株) 構研エンジニアリング 橋梁部 TEL.011-780-2816 FAX.011-785-1501

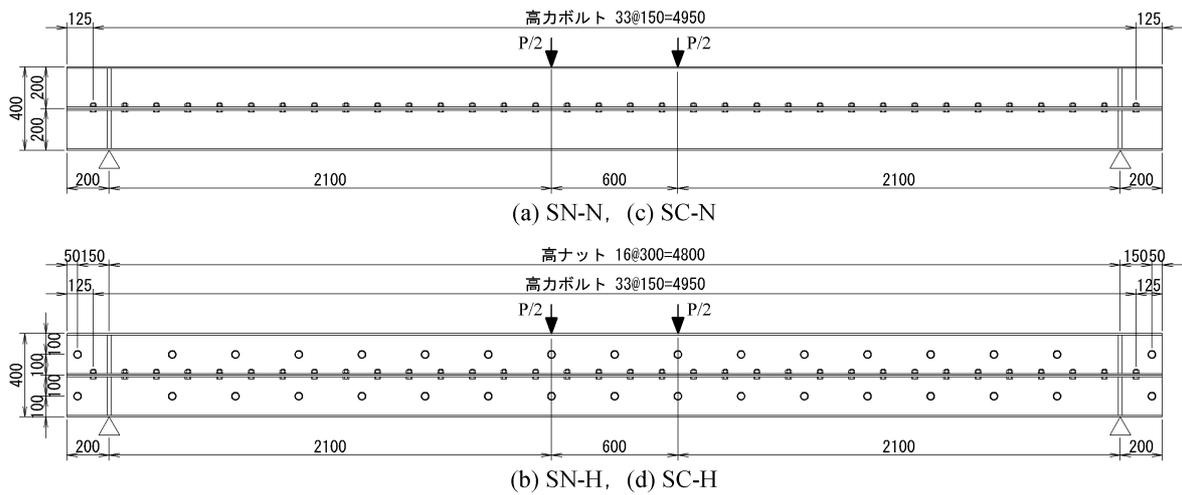


図-2 試験体 側面図

表-2 H形鋼 引張試験結果

降伏点 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	弾性係数 N/mm ²
316	457	2.00E+05

表-3 モルタル 圧縮試験結果

圧縮強度 N/mm ²	弾性係数 N/mm ²	ポアソン比
45.1	8.76E+03	0.232

表-4 最大荷重, 残留変位

試験体名	最大荷重 kN	残留変位 mm
(a) SN-N	308	140
(b) SN-H	315	158
(c) SC-N	372	223
(d) SC-H	378	270

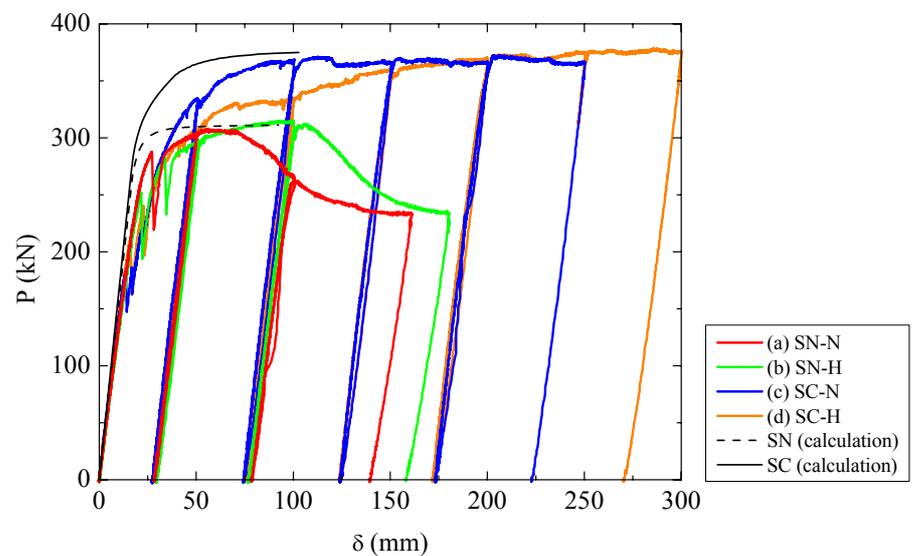


図-3 載荷荷重－桁中央変位関係

モルタルの未充填の試験体について見ると、高ナットの設置により鋼桁の局部座屈が抑制されることによる変形性能の向上が確認できるものの最大荷重への影響は見られない。また、充填モルタルの有無について比較すると、モルタルを充填した試験体では未充填の試験体よりも最大荷重が20%程度増加していることが分かる。

次に、実験値と断面分割法による解析値を比較すると、何れの試験体も初期剛性と最大荷重については概ね一致しているものの、荷重勾配については変位の増加にともない実験値が解析値から離れて行くことが分かる。これは、断面分割法では上下鋼管の接合面を一体と仮定していることに起因するものであり、今後の研究課題と考えられる。

なお、モルタルを充填したSC-NとSC-Hの降伏性状に差異が見られるが、これはSC-Hにおけるモルタルの充填性が関与しているものと推察される。また、何れの試験体も溶接部の破損やボルトの破断は見られなかった。

4. まとめ

本論文では、H形鋼を用いたコンクリート充填合成桁の耐荷性状を把握することを目的として静的曲げ載荷試験を実施し検討を行った。本実験により得られた知見は以下の通りである。

- 1) モルタルが未充填の場合、高ナットの設置により変形性能は向上するものの、最大荷重への影響は見られない。
- 2) モルタルを充填した場合、未充填より最大荷重が20%程度増加するとともに圧縮域の局部座屈強度が増加する。
- 3) 断面分割法で荷重－変位関係を算出した結果、初期剛性と最大荷重は実験値と概ね一致することを確認した。

参考文献

- 1) 土木学会：複合構造物の性能照査指針（案），2004
- 2) 川田忠樹：複合構造橋梁，技報堂出版，1994