

## 突起付きH形鋼のコンクリート定着部における荷重伝達メカニズムの推定に関する検討

J F Eエンジニアリング (株) 正会員 ○高須賀丈広, 熊野拓志  
 前田建設工業 (前所属) 正会員 伊藤 始  
 前田建設工業 (株) 正会員 白根勇二

### 1. はじめに

開断面箱桁複合ラーメン橋<sup>1)</sup> (図-1) の剛結部は、鉄骨コンクリート複合構造橋脚から延長される突起付きH形鋼 (ストライプH, 以下SHと記す) と、鋼上部工の主桁と横梁により構成される鋼殻を充填コンクリートを介して接合する構造である。剛結部の設計にあたっては、柱脚部の損傷が先行するようにSHの鋼殻コンクリートへの定着長を設定する<sup>1)</sup>。本文は、SHの定着部の荷重伝達メカニズムについて、引抜き要素実験と再現性の確認された3次元FEM解析結果を用いて実施した検討内容について概説するものである。

### 2. 検討の対象とした構造

本研究で対象とした構造は、別途試設計した想定橋梁の剛結部の一部分であり、図-2に示すような1つの鋼殻に3本のSHを定着した要素モデル<sup>2)</sup>である。検討にあたっては、定着要素モデルの引抜き実験とFEM解析の結果<sup>3)</sup>のうち、引抜き荷重-拔出し変位関係やSHのひずみ分布など、表-1および図-3に示す項目に着目することとした。実験および解析の詳細については、文献2)および3)を参照されたい。

### 3. 定着部の応力伝達メカニズムの推定

図-4は、実験におけるSH1本当たりの引抜き荷重と、SH先端抜け出し変位の関係を示すものである。剛結部の主たる荷重伝達経路は表-1に示すように考えられることから、荷重と変位の関係に変化が生じた時点において、荷重伝達経路上で何らかの変状が生じたものと推定できる。そこで、図-4において拔出し変位増分量が変化する点を境界として最大荷重までを4ステップに分類し、ステップごとに各部の応力分布状態やひび割れ性状について、実験と解析の結果を用いて分析した。



図-1 複合ラーメン橋の概念図

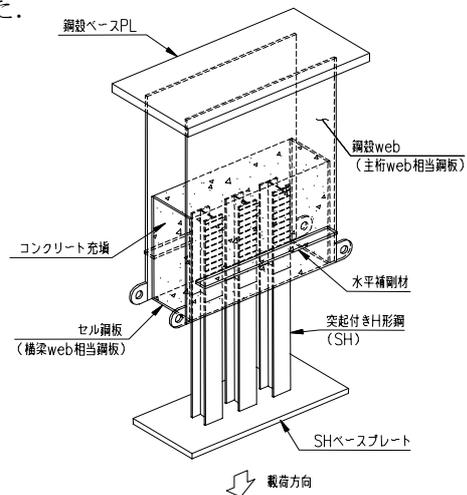


図-2 引抜き実験供試体の概略図

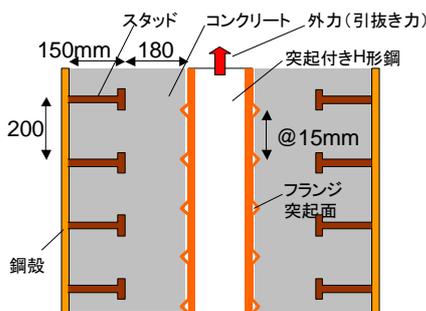


図-3 定着部の概略図

表-1 荷重伝達機構と着目項目

荷重伝達機構	着目項目	検討に用いる情報	
		引抜き要素実験	3次元FEM解析
橋脚	—	—	—
突起付きH形鋼	拔出し変位量	荷重-変位関係図	主応力ベクトル図
	応力分布	荷重-ひずみ関係図	主応力ベクトル図
コンクリート	応力分布	—	主応力ベクトル図
	ひび割れ性状	観察	ひび割れコンター図
スタッドジベル	応力分布	荷重-ひずみ関係図	—
	変形状	相対ひずみ量	変形図
鋼殻	応力分布	荷重-ひずみ関係図	主応力ベクトル図
	変形状	荷重-変位関係図	変形図
鋼桁	—	—	—

キーワード: 突起付きH形鋼, 定着部, 応力伝達, 有限要素解析, 要素実験

連絡先: 〒230-8611 横浜市鶴見区末広町 2-1 Tel : 045-505-7555 Fax : 045-505-7542

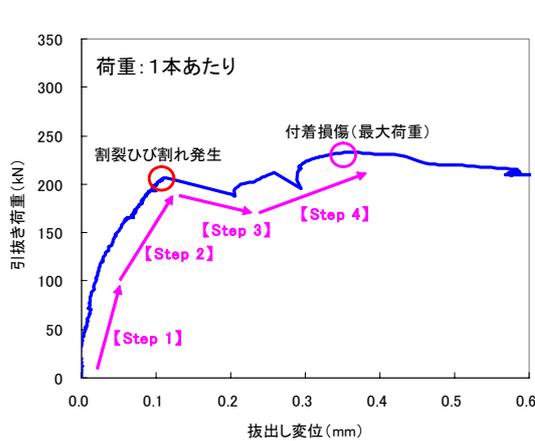


図-4 引抜き荷重-拔出し変位量関係

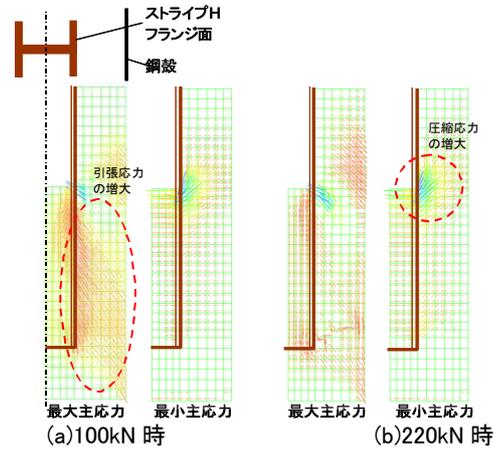
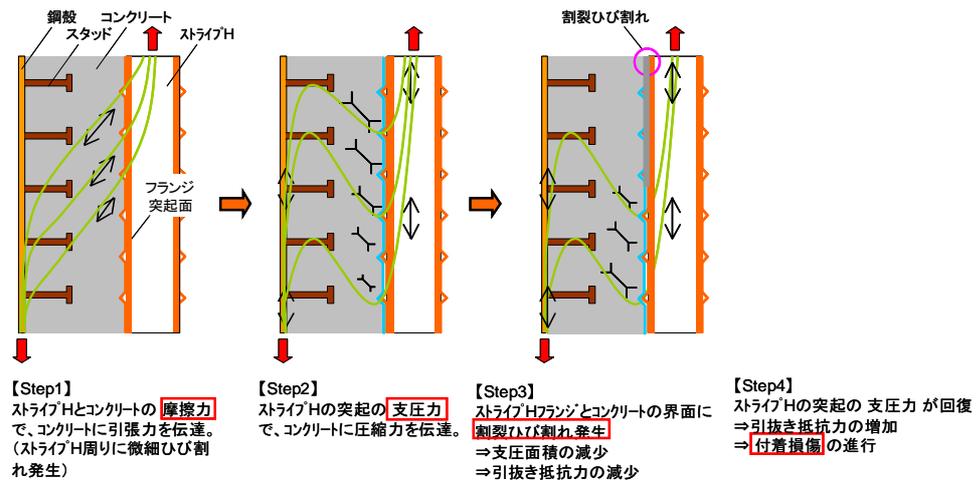
図-5 コンクリート断面の主応力ベクトル図  
(赤色系:引張, 青色系:圧縮)

図-6 荷重伝達メカニズム

図-5 (a)は、FEM解析による引抜き荷重 100kN 時におけるコンクリート断面の最大主応力ベクトル図である。同図より、Step 1 では主にコンクリート要素により引張力が伝達されていることがわかる。Step 2 では、コンクリート要素にひび割れが進展する一方で、ひび割れと同方向の最小主応力が卓越すること、すなわち、SHと鋼殻の間に圧縮ストラットが形成されることが確認できた。また、引抜き荷重が 220kN 時に出口側コンクリート表面に割裂ひび割れが発生し、拔出し変位量が急激に増加した。実験値と解析値を用いて、割裂ひび割れ発生前後におけるSHの引張応力の分布性状を比較したところ、割裂ひび割れ発生までは出口付近の応力増加が卓越するが(図-5 (b)参照)、割裂ひび割れ発生後はSH先端部付近での応力増加が卓越することがわかった。割裂ひび割れが発生した時点で出口付近のSHとコンクリートの付着面が大きく損傷し、SHとコンクリートとの間の主たるせん断力伝達部位が出口付近からSH先端部へ移行するものと推察できる。

Step 3 と Step 4 の過程では、SH先端部でのせん断力伝達量が増大することにより引抜き荷重も増加するが、同時に、付着面の損傷とひび割れが徐々に進展することにより、引抜き荷重が最大値に到達する。

上記をもとに、SHの定着部におけるステップごとの荷重伝達経路を図-6のように推定した。検討対象とした定着部は、割裂ひび割れ発生後に引抜き荷重が急激に低下するのではなく、付着面の損傷の進行に伴い、荷重伝達経路を遷移させながら引抜き力に抵抗する機構であると考えられる。

#### 4. まとめ

本研究では、実験および解析結果を用いてSHの鋼殻コンクリート定着部の荷重伝達メカニズムに関する検討を行った。鋼殻の拘束効果の定量評価やSHの定着間隔の影響評価等については今後の検討課題である。

#### 参考文献

- 1) ハイパーブリッジ設計施工マニュアル (案), 前田建設工業・JFEエンジニアリング, 2008.12
- 2) 熊野, 上村, 伊藤, 白根, 川口, 見原: コンクリートに埋設された突起付き H 形鋼の引抜き耐力に関する検討, 第7回複合構造の活用に関するシンポジウム, 土木学会, pp. 43-1-43-8, 2007
- 3) 先端建設技術・技術審査証明報告書 ハイパーHジョイント, (財)先端建設技術センター, 2008.12