

突起付き T 形鋼を用いた合成梁における突起面の水平せん断特性

川鉄橋梁鉄構 正会員○坂本 知英 正会員 上村 明弘
 正会員 神田 恭太郎 正会員 小林 博之
 正会員 高須賀 丈広

1. はじめに

突起付き T 形鋼（以下 DFT と称する）は、圧延段階においてフランジの外面に横節状の突起を設けた鋼材であり、ずれ止め機能を有する強度部材として利用することにより合理的な鋼・コンクリート合成構造とすることが可能となる。そのずれ止め効果については、終局状態に至るまで鋼とコンクリートは一体として挙動することがこれまでに実施された各種の実験^{1),2)}により確認されている。こうした中、最近多用なニーズによりその用途も広がっており、構造詳細や表面処理の相違によるずれ止め性能への影響について検証する必要がある事例が発現している。

本報は、上述を背景として DFT のずれ止め性能のうち DFT が実際に利用される境界条件下での突起面の水平せん断特性に着目して実施した静的水平せん断試験の概要と結果について報告するものである。

2. 引抜き試験の概要と結果

図-1 は DFT と異形鉄筋について、水平せん断試験の前に実施した引抜き試験の概要と結果を示したものである。部材および付着面が鉛直に配置された状況下において、DFT とコンクリートの付着特性は異形鉄筋(D51)と同等以上であることがわかる。

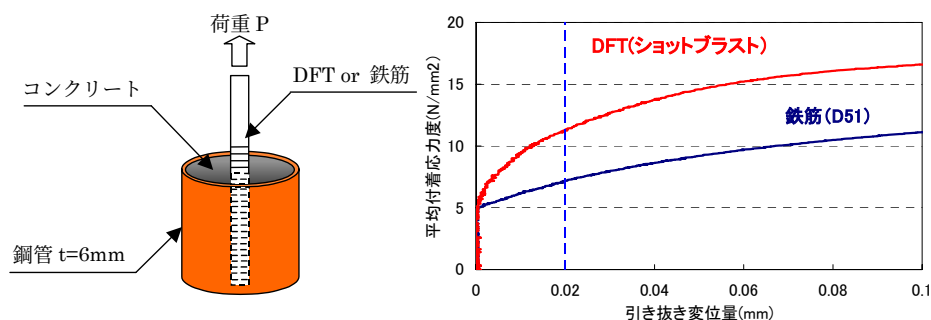


図-1 引抜き試験の概要と結果

3. 水平せん断試験の概要

水平せん断試験は、DFT が利用される条件を再現した供試体に対して 3 点曲げ载荷を行うことにより、DFT とコンクリート間の水平せん断特性を確認するべく実施したものである。

試験体の寸法形状は図-2 に示すとおりであり、スパンは試験機の制約により決定される最小スパン 1.8m として、DFT とコンクリート間の水平せん断力が耐力を超過するよう断面を決定した。

試験体は、上フランジに DFT を用いたタイプ 1 と鋼板を用いたタイプ 2 とし、突起の有無による違いを確認することとした。

コンクリートは、設計基準強度 $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ でかつ膨張コンクリートとした。鉄筋については、実構造の配筋を再現するとともに、コンクリート部の早期せん断破壊を防止するために、図-2 に示すせん断補強筋を配置した。

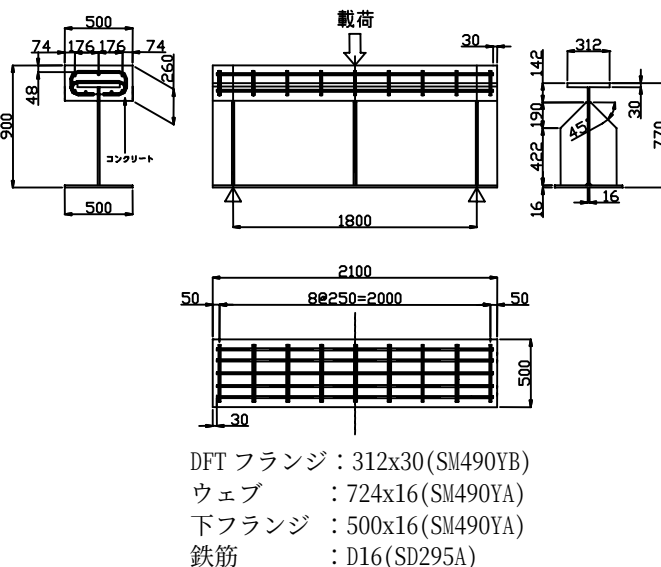


図-2 供試体の概要図

キーワード：形鋼，突起，合成構造，水平せん断力，付着

連絡先：〒111-0051 東京都台東区蔵前 2-17-4 JFE 蔵前ビル TEL03-5825-1757

4. 試験結果

4.1 試験結果

図-3は、試験結果について荷重とDFTの水平変位量の関係を示したものである。水平変位量は、鋼材がコンクリートから抜け出す方向を正值とした。図中にはDFTに明かなずれが生じた荷重を矢印で示しており、載荷はコンクリート部のせん断破壊によって終了した。さらにコンクリート標準示方書による付着強度と道路橋示方書による許容付着応力度に該当する荷重値を示した。なお、その値はタイプ1の場合は異形鉄筋のものを、タイプ2の場合は丸鋼のものを使用した。

図中の▲印の曲線は実験値を示しており、いずれの供試体も載荷の初期状態からDFTに明かなずれが生じるまでは、鋼材がコンクリートから抜け出すような試験結果が得られた。この現象は、本試験体がせん断力卓越型であるため、せん断変形から断面のゆがみが発生し、これが桁端断面へ影響を及ぼしたことによるものと考えられる。

4.2 FEM解析による補正

DFTに明かなずれが生じるまでのせん断応力度による桁端面の変形量を補正するため、立体FEM解析にてその量を算出した。図-4はFEM解析による桁端面の水平方向変形量を示す。図-3の■印は、図-4の値を用いて試験値の補正を行った結果を示したものである。補正により水平せん断力のみによるDFTの水平変位量が明確となった。

5. 考察

図-3における補正後の試験結果を考察すると以下の通りとなる。

- 1) タイプ1でのDFTのすべりは4007kNで発生しており、この荷重を平均付着応力度に換算すると5.7N/mm²となる。この値は引抜き試験の値11.4N/mm²（図-1における引抜き変位量0.02mmの値）より低下しており、試験供試体の付着面が引抜き試験と異なり水平になっていることや拘束条件の違いの影響であると考えられる。
- 2) タイプ1とタイプ2の試験結果を比較すると、3000kNまではほぼ同一の挙動を示しているが、タイプ1ではこれ以降の余剰耐力が大きい。これより3000kNまでは付着力と摩擦力によって初期変位を生じながら水平力に抵抗し、タイプ1の場合は、その後突起の機械的抵抗によりさらに変位を生じながら水平力に抵抗して、大幅なずれを生じる終局状態に至るメカニズムであると推定される。
- 3) 変形が小さなずれ止め機構となるDFTの水平せん断特性は、初期のすべりが生じてから終局状態に至るまでの変位量が大きく、水平せん断力に対して安全な耐荷力性能を有していると考えられる。
- 4) $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ のコンクリートに対する一般的な付着強度の許容値1.8N/mm²を採用すれば、初期ずれに対して安全率3以上が保証でき、DFTの利用により合理的な合成構造の設計が可能となる。
- 5) せん断力が卓越する供試体では、桁端部においてせん断変形の影響が無視できない変位量が発生するため、その量を適切に評価することが必要である。

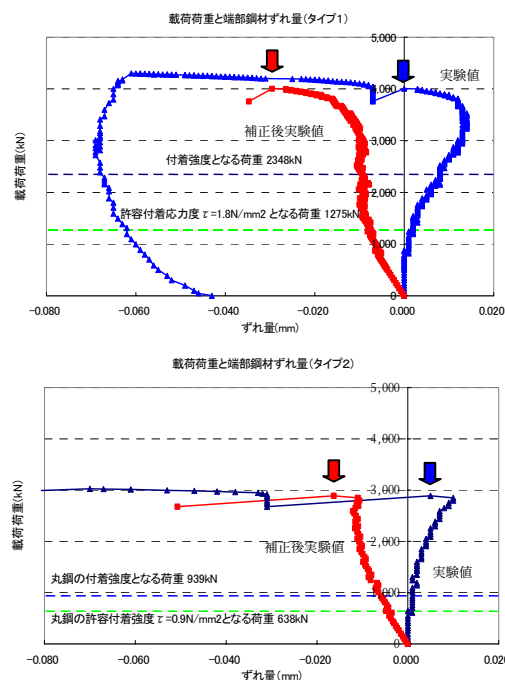


図-3 荷重とDFTの水平変位量

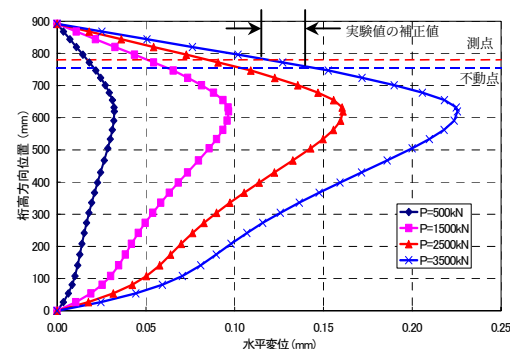


図-4 せん断力による桁端水平変位量の解析値

(参考文献) 1) 佐藤政勝、石渡正夫：突起付T形鋼埋込み合成床版橋の疲労特性並びに終局耐荷力：第38回土木学会年次学術講演会、I-228、1983
2) 佐藤政勝、石渡正夫：平鋼および突起付T形鋼とコンクリートの付着特性：第2回日本コンクリート工学会年次講演会、1980