

# 連続合成桁の中間支点部におけるコンクリート床版と鋼主桁との合成挙動に関する研究

東京工業大学 学生会員 小瀧 教正 東京工業大学 正会員 市川篤司  
 東京工業大学 フェロー 三木千壽  
 宮地鐵工所 正会員 澁谷敦

## 1. はじめに

合成桁橋は、RCあるいはPC床版等のコンクリート系の床版と鋼桁とが桁の全長にわたって適当なずれ止め（スタッド）で結合され、両者が一体となって荷重に抵抗する。連続桁橋に合成桁を用いた場合、中間支点部ではコンクリート床版に引張力が作用するため、その設計法が問題となる。現行の設計法では、中間支点部に負曲げにより引張力がコンクリート床版に作用しひび割れが生じるとし、コンクリートの引張抵抗力を無視して、鉄筋量を定めている。また、スタッドの設計では、コンクリートと鋼桁の付着力を無視し、正曲げ領域と同様にコンクリート断面を有効とし設計が行われている。このように中間支点部での設計方法は統一がとれたものになっていない。このようなことから、本研究では、中間支点部の挙動を把握し今後の設計に反映させていくことを目的に負曲げ領域を再現した桁試験（図1）と解析を行い、特にスタッド及び鉄筋比の及ぼす影響に付いて調査を行った。

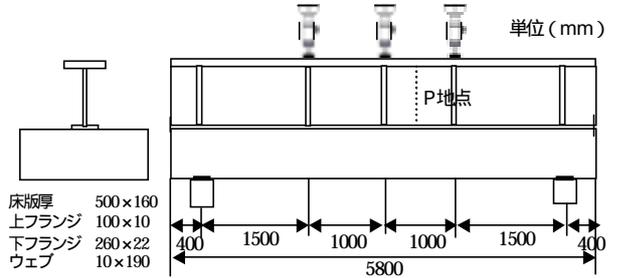


図1 試験体寸法および載荷位置

表1 試験体のスタッド配置状

形式	スタッド間隔	スタッド総本数	スタッド高さ	鉄筋比
タイプ1	250 mm	21本	120 mm	2.483%
タイプ2	833 mm	7本	120 mm	2.483%
タイプ3	833 mm	7本	60 mm	2.483%
タイプ4	250 mm	21本	120 mm	1.58%

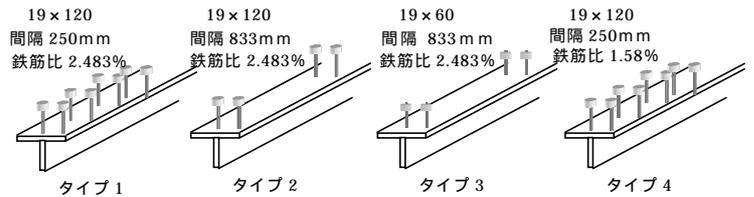


図2 スタッド配置図

## 2. 試験体

図1に試験体の構造寸法を示す。スタッド及び鉄筋比による挙動の差を把握するため、表1に示すようにスタッド間隔及び高さ、鉄筋比を変化させた4タイプの試験体を製作し実験を行った。なお、これらの試験体は、コンクリート床版がひび割れ発生後どの程度引張力に抵抗するかを鉄筋の降伏時まで調べるため、下フランジより先に鉄筋が降伏するように設計した。タイプ1は道示に従い、タイプ2は設計荷重程度でスタッドが降伏するように、タイプ3は付着が切れる荷重でスタッドが降伏するように、タイプ4は鉄筋比を道路橋示法書で定められている最小鉄筋比2%以下に設定しスタッド高さ、間隔及び鉄筋比（図2）を決定した。

## 3. 載荷方法

中間支点部の挙動を再現するため、図1に示すように試験体を製作時とは上下を逆さにして実験を行った。3本のジャッキを連動させ輪荷重の移動を再現するように荷重を載荷し、1つの荷重段階で5万回の繰り返し載荷を行い荷重を増加させて行く、漸増繰り返し載荷を行った。また、各荷重段階の前後で静的試験を行い、その荷重段階における試験体の挙動を調べた。

## 4. 実験結果および考察

図3にタイプ1の試験体における損傷過程を示す。最初にひび割れが発生し、中央部、端部の順に付着が切れ、鉄筋が降伏し、最後にコンクリートの圧壊あるいはフランジの降伏により終局状態を迎えた。桁の挙動は、付着が切れる前後で大きな変化が生じる。付着が切れる前までは、ひび割れ幅・ひび割れ間隔・鋼桁および鉄筋のひずみ分布はそれぞれの試験体で同程度であった。付着が切れる前までのひび割れ発生の一例としてタイプ2の5t時の

ひび割れ発生図(図4)を示す。この状態では、0~0.06mmのひび割れが発生した。ひび割れは特に荷重位置付近で0.06mmと大きなものが発生している。この時、中立軸の位置から推定するとコンクリート断面は40%程度有効に働いている。ひび割れの進展によって中立軸の位置(図5)が、徐々に下がっていく現象が見られる。疲労試験では、荷重位置直下のひび割れの進展以外大きな損傷が見られなかった。付着は、4タイプとも中央部から切れ徐々に端部へと広がっていった。中央部の付着切れが発生するときのせん断応力を、その時の荷重および中立軸の位置から推定すると、タイプ1、2、3、4は、0.34、0.43、0.46、0.38MPaを示した。端部で付着が切れるのは、どの試験体とも付着強度が0.5MPaを超える値となった。中央部の付着強度が弱いのは、荷重の影響により付着部に床版と鋼桁を引き離す方向の力が作用したと推定される。

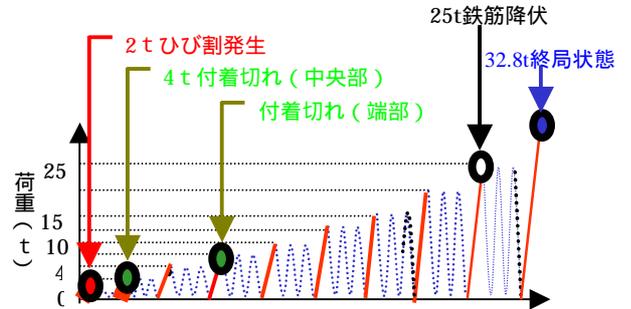


図3 損傷過程図

付着が切れた後の挙動は、ひび割れの大きさや鋼桁と床版との荷重に対する負担割合などが4体それぞれ異なっている。これは図6からわかるように付着が切れるとによりスタッドが荷重を負担するようになるが、ずれ止め剛性の違いによりずれ量に差がでるためと考えられる。タイプ1、2を比較すると図5に示すように中立軸の位置が大きく異なる。スタッドが少なくずれが大きくなると重ね梁の状態に近づきコンクリートの負担割合が小さく鋼桁の負担が大きくなっていく。タイプ1では、許容ひび割れ幅のひび割れが15t付近で発生したが、タイプ2、3では、25t付近であった。これは、タイプ2、3の方がタイプ1よりコンクリートの負担割合が小さいためと考えられる。

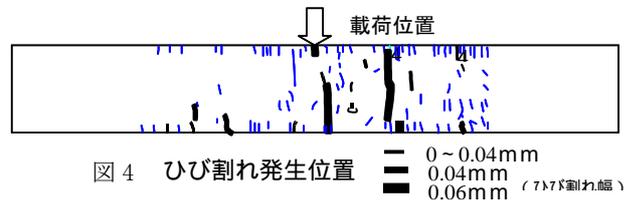


図4 ひび割れ発生位置

終局状態は、タイプ1、4では上フランジの降伏であり、タイプ2、3では、スタッド周りのコンクリートの圧縮破壊であった。なお、スタッド間隔及び高さの違いにより終局荷重は2tしか差が生じなかった。これは、ずれが大きくなることにより鋼桁と床版に生じるせん断力が小さくなったためと考えられる。

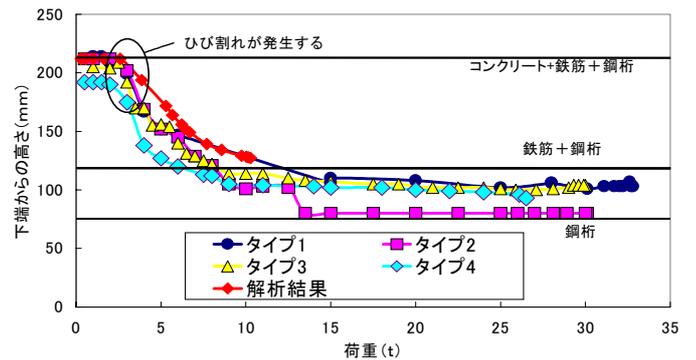


図5 中立軸の移動(図1においてP地点)

## 5. 結論

付着が切れるまでスタッドには応力がほとんど発生しない。

中間支点部でスタッド本数を減らすとひび割れ幅が小さくなったが、これはコンクリートと鋼桁との負担割合の差によるものと考えられる。

中間支点部では、スタッド本数による終局荷重がそれ程差がない。

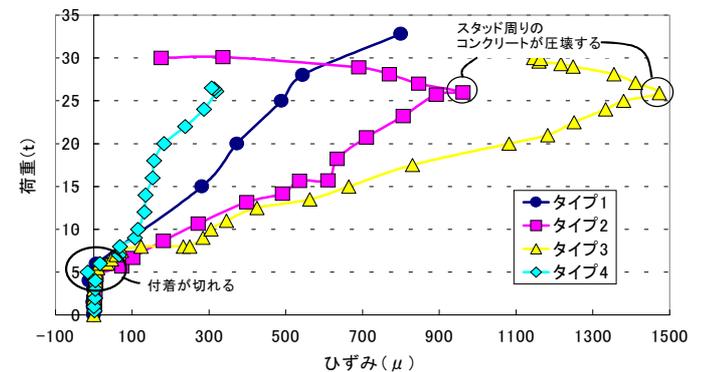


図6 スタッドに発生するひずみ

## <参考文献>

- 1) 白倉篤志, 伊藤忠政, 岡田誠司, 大谷恭弘, 平城弘一, 松井繁之: 30年間供用されたプレストレスしない連続合成桁橋の現場計測と性能評価, 構造工学論文集 Vol. 45App. 1507-1518, 1999.