# 合成床版連続合成桁の曲げ実験

横河住金ブリッジ　正会員○上條崇*　　同左　正会員　利根川太郎
長岡技術科学大学　正会員　長井正嗣　　同左　正会員　宮下剛
ＪＲ東日本　正会員　西巻宏晃

## 1. 目 的

合成床版連続合成桁のひび割れ幅制御設計において，合成床版の底鋼板をどのように扱うのが適当か明確でない．合成床版連続合成桁の負曲げ域の設計では，底鋼板を力学的に連続させず，合成床版に下面配力鉄筋を配置して橋軸方向は RC 床版と同様として設計する方法と，底鋼板をボルト継手などで橋軸方向に連続させ，底鋼板を床版の下面鉄筋として利用する方法がある [1)]．著者らは，後者の方法を取り上げ，合成床版合成桁の負曲げ実験を実施し，中間支点付近の合成床版のコンクリートのひび割れ性状を検討してきた [2)]．

本報告では，荷重状態をより実際に近づけるために，２径間連続の合成桁供試体で実施した曲げ実験の結果について述べる．

## 2. 合成床版連続合成桁の曲げ実験

**(1) 供試体および実験方法**　供試体形状を**図 1** に，材料強度をまとめて**表 1** に示す．主桁作用によって中間支点上床版の配力鉄筋に生じる引張応力度が$\sigma_r$=90N/mm$^2$ となる荷重を供試体の設計荷重とし，この荷重に対して鋼桁のスタッドならびに合成床版底鋼板のボルト継手(一面摩擦接合)を許容応力度設計法で設計した．供試体は中間支点付近のスタッド密度が異なる以下の３タイプとし，Case1，Case2 のスタッド配置は，AASHTO LRFD[3)]に準じて設計した．

Case1: 正曲げ部； 合成桁，負曲げ部； 合成桁（完全合成）

Case2: 正曲げ部； 合成桁，負曲げ部； 非合成桁（断続合成）

Case3: 正曲げ部； 合成桁，負曲げ部； Case1 の 1/3 のスタッド本数（弾性合成）

鋼桁の上フランジ上面（コンクリートとの接触面）には床版コンクリート打設前にグリースを塗布して付着を切る処置を施した．載荷方法は２径間連続合成桁のそれぞれの径間中央に同じ大きさの荷重をジャッキで加力する方法とした．

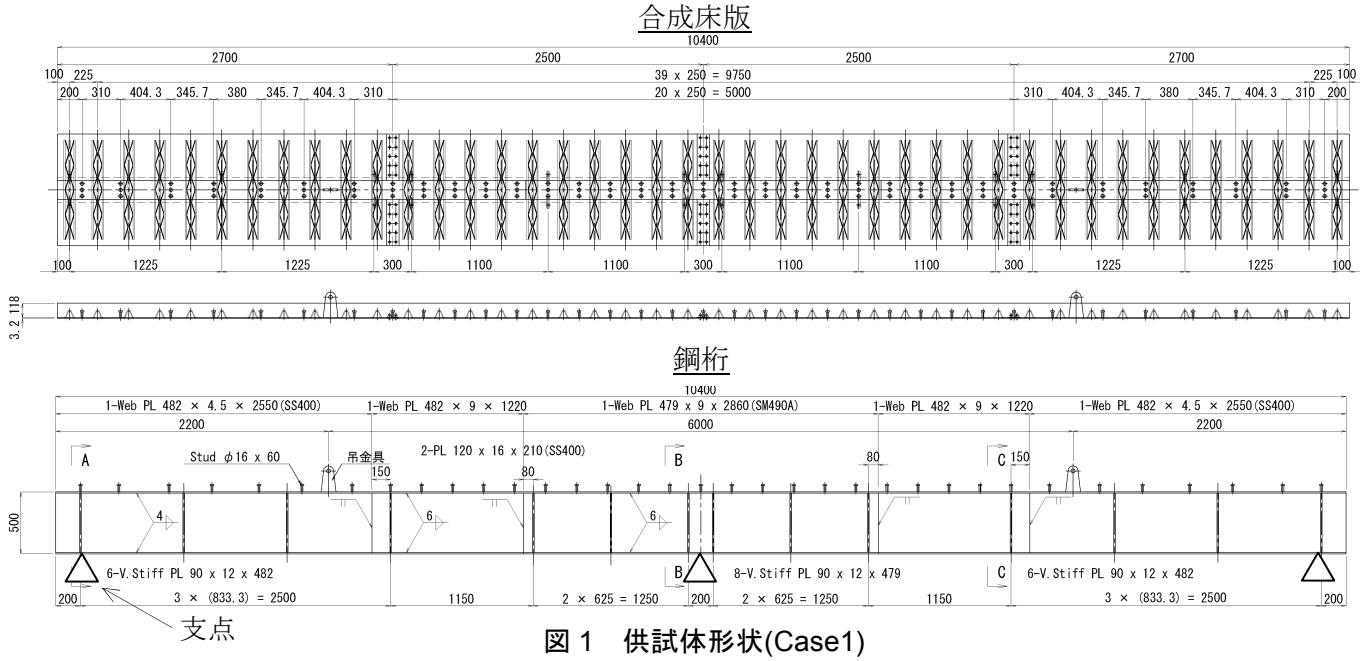


**図 1　供試体形状(Case1)**

キーワード：*合成床版，連続合成桁，ひび割れ幅制御*
* 連絡先　〒273-0026 千葉県船橋市山野町 27(株)横河住金ブリッジ 鉄構・加工製品部，TEL: 047-413-7907

表 1　材料強度

a) 鋼材(Case1～3 共通)

| | 鋼種 | 板厚・サイズ mm | 降伏点 MPa | 引張強さ MPa | 伸び % | 使用部位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 主桁 | SS400 | 4.5 | 360 | 466 | 35 | ウェブ |
| | SM400A | 9.0 | 316 | 435 | 29 | フランジ，ウェブ |
| | | 12.0 | 283 | 438 | 31 | 垂直補剛材 |
| | SM490A | 9.0 | 463 | 577 | 21 | フランジ，ウェブ |
| | | 12.0 | 409 | 517 | 27 | フランジ |
| 合成床版 | SS400 | 3.2 | 348 | 431 | 40 | 底鋼板 |
| 頭付きスタッド | | φ16 | 349 | 471 | 37 | φ16x60mm |
| 鉄筋 | SD345 | D10 | 402 | 576 | 27 | |
| | SD345 | D13 | 387 | 561 | 25 | |

b) コンクリート

| | 実験時材齢 | 圧縮強度(MPa) |
|---|---|---|
| Case1 | 39日 | 38.0 |
| Case2 | 50日 | 40.1 |
| Case3 | 61日 | 43.5 |

**(2) 実験結果**　実験結果の一例として，Case1 の載荷点の荷重－変位関係（荷重と変位はいずれも 2 点の平均値）を**図 2** に示す．同図には，材料非線形性を考慮したファイバーモデルによる計算結果も併せて示した．実験では，ジャッキの載荷能力の上限(800kN)まで載荷した．最大荷重時には鋼桁断面と鉄筋の一部が塑性化していたが，実験の範囲内ではコンクリートの圧壊や鋼桁の座屈などは生じず，最大耐力は確認できなかった．Case2, Case3 の荷重変位関係は Case1 とほぼ同等で荷重－変位関係の上では，スタッド本数の影響を明確に確認することはできなかった．

Case1～Case3 の中間支点付近の最終ひび割れ状況を**図 3** に示す．同図から，中間支点付近のスタッドを廃止した Case3 であっても，床版コンクリートにはひび割れが生じること，中間支点(CL)付近のひび割れ間隔が他の 2 ケースよりわずかながら広いことが確認できる．弾性合成の Case2 のひび割れ発生状況は完全合成の Case1 とほとんど変わらないことが確認できる．

## 3. まとめ

(1) 中間支点付近の負曲げ域のスタッドを廃止した断続合成桁であっても床版にはひび割れが生じる．負曲げ域の床版に引張力を伝えないためには，ずれ止めを廃止するだけでは不十分であり，床版と鋼桁とをより積極的に滑らせる必要があると考えられる．

(2) 最終的なひび割れ本数は，完全合成，断続合成，弾性合成の 3 者でほとんど変わらなかった．

【参考文献】 1) 水越ら：合成床版を有する連続合成桁の中間支点部に関する実験，構造工学論文集 Vol.55A, pp. 1442-1455, 2009.　2) 上條ら：合成床版合成桁の負曲げ部ひび割れ幅に関する実験と解析，構造工学論文集 Vol. 58A, pp.1098-1111, 2012.　3) AASHTO: LRFD Bridge Design Specifications SI Units Third Edition, 2004.

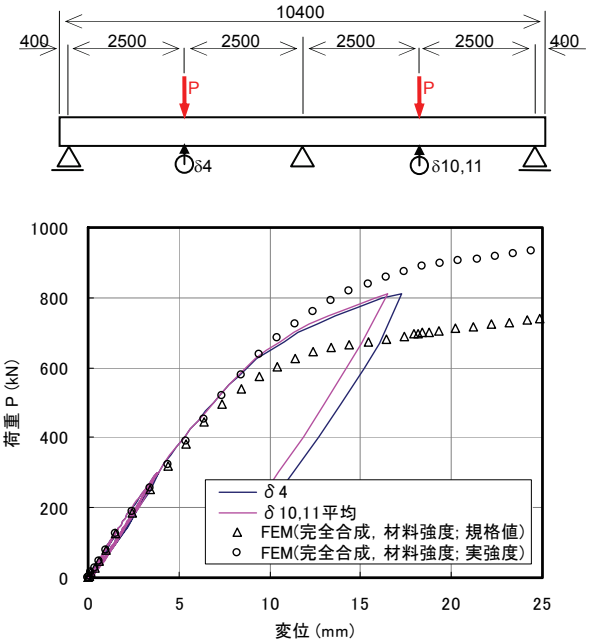


図 2　荷重－変位関係(Case1)

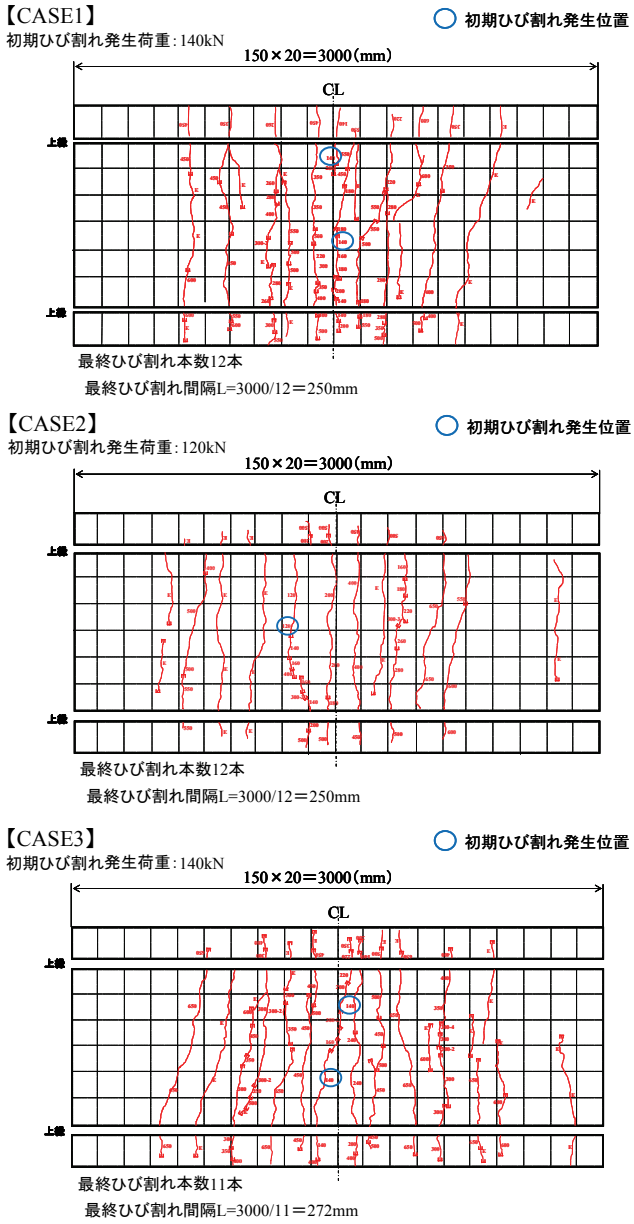


図 3　ひび割れ発生状況（実験終了時）