

支持桁を用いた合成桁の床版更新工法の実物大部分要素確認実験

首都高速道路(株) 正会員 岸田 政彦, 峯村 智也, 石原 陽介, 佐藤 公紀

(株)横河ブリッジ 正会員 白水 晃生, 山浦 明洋

川田工業(株) 正会員 ○石川 誠, 江崎 正浩, 川田建設(株) 正会員 中山 良直, 山岸 俊一

1. 工法の概要と検討の目的

著者らは、合成桁の床版更新において急速施工や低騒音化を図るために、あらかじめ上下に切断した腹板を添接板で固定しておき、床版更新施工時に床版を含む腹板から上側をまとめて撤去し、主桁下方に重ね梁となる支持桁を設ける施工方法を提案した¹⁾。これを図-1,2に示す。この工法は、ベント設置が困難な場合でも主桁を支持することができる。また、施工帯の主桁上に設置した施工用重機荷重についても支持桁で負担させることができる。

本工法の課題として、床版更新時に床版を含む腹板上側が撤去されるため、主桁の応力や座屈に対する安全性の照査が必要となる。また、上フランジの代わりに腹板切断位置の下方に補強フランジを設けているが、腹板の上縁は補強フランジから突出する構造となり、コーナ部には応力集中の発生が予想される。

本工法は、ブロック単位で床版を撤去・復旧するため、合成桁・非合成桁の切り替えが複雑となる。また、上述の応力集中を骨組み解析で的確に評価することは難しい。そこで、FEM 解析と実物大試験により上フランジ撤去時の安全性を確認することとした。

2. 合成桁の上フランジ撤去時の安全性に関するFEM解析

図-3にFEM解析モデルを示す。対象橋梁は桁高1.7m、

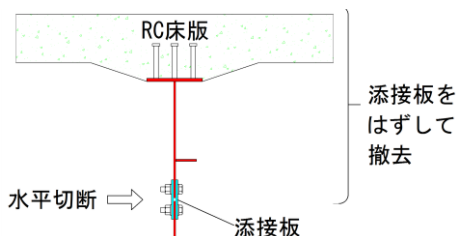


図-1 水平切断の概要

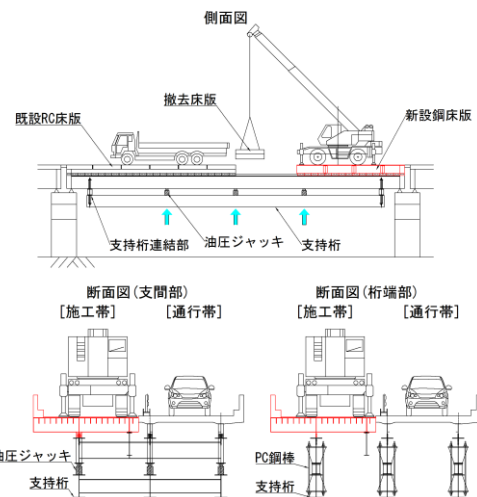


図-2 支持桁を用いた床版更新の概要

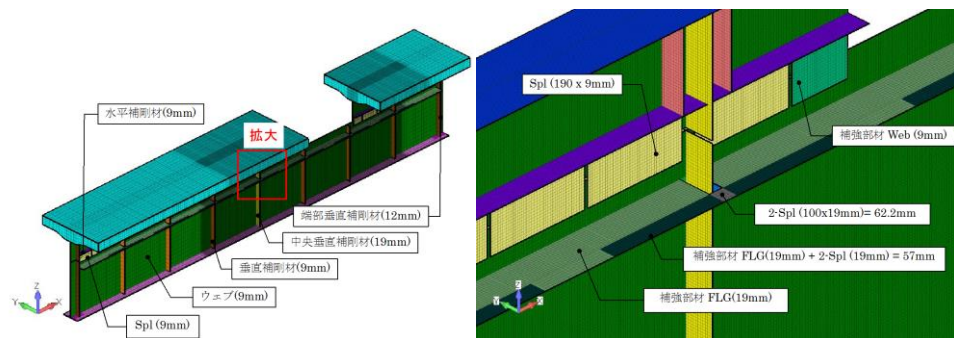


図-3 解析モデルの概要

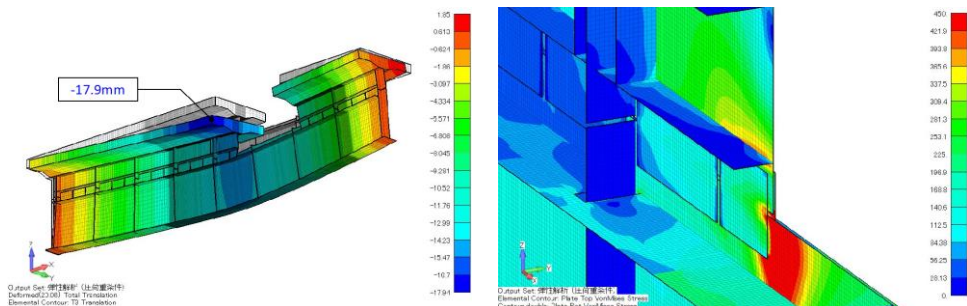


図-4 解析結果 (全体変形とコーナ部 von Mises 応力のコンター)

キーワード 床版更新, 合成桁, 実物大試験, 応力集中

連絡先 〒114-8562 東京都北区滝野川 1-3-11 TEL 03-3915-3411, FAX 03-3915-3421

支間長 30m の単純桁を選定し、施工ステップ上、最も厳しいと考えられる支間中央部から床版を更新した場合を想定した。解析モデルは、対象橋梁の一部（10m 分）を切り取った部分モデルとした。腹板の切断位置は、水平補剛材に配慮して上縁から 460mm の位置とし、補強フランジは、その 170mm 下方に橋軸方向全線に設けた。このモデルに骨組み解析で得た床版更新施工時に主桁に発生する断面力荷重（916kN・m）を与えた。

解析結果を図-4 に示す。これによると、腹板と上フランジを取り除いたコーナー部に高い応力集中が生じていることがわかる。このような状況が実施工でも生じるのかを実物大の試験体で確認した。

3. 合成桁の上フランジ撤去時の安全性に関する実験

写真-1 に実物大試験の概要を示す。着目すべきコーナー部には 3 軸ゲージを配置し計測を行った。図-5 に载荷荷重と支間中央付近の鉛直変位の関係を示す。解析と実験の値がほぼ一致していることがわかる。図-6 にコーナー部に配置した計測点での応力値を示す。設計荷重時での計測点での最大値は添接板下の 191N/mm² である。着目していたコーナー部は 168N/mm² であるが、FEM 解析では 580N/mm² であった。対象橋梁の主桁ウェブの材質は SM570 であり、実験の計測値は許容応力度以内に収まっているが、SM400 などの低材質材料が使用された橋梁の場合は、応力超過に対し注意が必要と考えられる。FEM 解析値との乖離が大きい理由は、モデル化の仮定で母材と添接板とを完全に一体化させたことが考えられる。実験後に、高力ボルトの影響を考慮して母材と添接板とにバネ接合要素を設けた解析を行った結果、コーナー部での応力は実験での計測値と概ね一致した。なお、本解析によれば载荷荷重が 400kN 程度になるとボルトの作用力がすべり耐力の許容値を上回ることも確認された。一方、座屈に対しては補強フランジが効いており問題ないことがわかった。

4. まとめ

合成桁の腹板をあらかじめ切断して高力ボルト接合により締結し、床版更新時に上フランジごと撤去する工法についての解析と実験を行い、以下のことがわかった。

- ・腹板と上フランジを取り除いたコーナー部に応力集中が生じる。
- ・上記の応力集中は、実物大試験での計測値を見ると、FEM での解析値ほどの高い数値は生じていない。
- ・これは、FEM 解析において母材と添接板を完全に一体化していると仮定していたためであり、バネ接合要素を用いて適切にモデル化することで、解析値と計測値は概ね一致した。
- ・本工法を用いる場合、主桁ウェブのコーナー部での応力超過やボルトのすべりに対し注意が必要である。
- ・以上より、施工時荷重を主桁ではなく支持桁で積極的に負担させることがリスク回避の点で有効である。

参考文献

- 1) 岸田ら：急速施工を可能とする支持桁を用いた合成桁の床版更新工法の開発，土木学会年次学術講演会 Vol.71，2016



写真-1 実物大試験体の概要

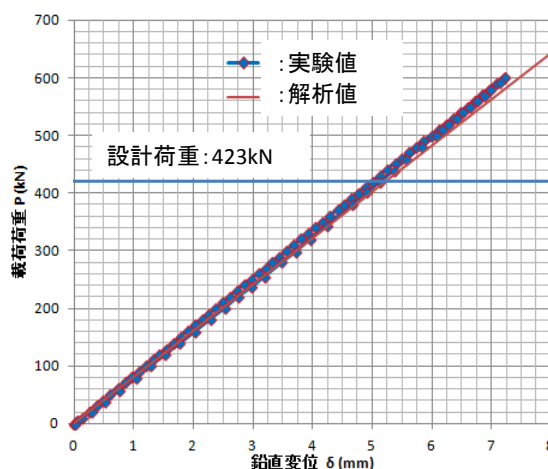


図-5 荷重－変位関係

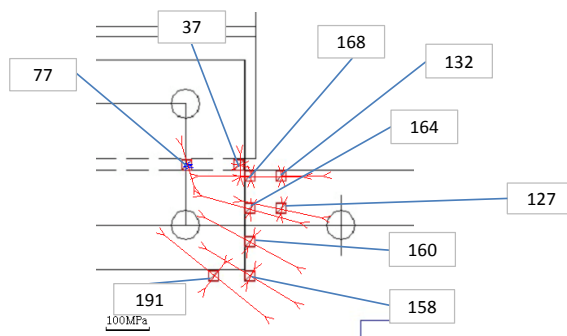


図-6 コーナー部の主応力分布（実験値）