Uボルトをずれ止めとした合成床版に関する実験的研究

神戸製鋼所　正員　山田岳史　沼田　克　岡本安弘
大阪大学大学院　フェロー　松井繁之

１．まえがき

近年の重交通に対する疲労耐久性の向上，維持管理の縮減を可能とする道路橋床版として多くの合成床版が開発され，その一部は実用に供されている．これらの合成床版は現場打設でのコンクリート重量に抵抗するために，曲げ補剛リブなどを溶接しているのがほとんどである．また，鋼板とコンクリートのずれ止めとして，一般的な頭付きスタッドに関しては，スタッド基部での疲労損傷の問題が指摘されている[1)]．その解決策の一つとして，ずれ止めに高力ボルトを用い，高耐久性を可能としたプレキャスト合成床版が開発されている[2)]．

そこで，主鉄筋と底鋼板ならびにずれ止めとしての機能も期待したUボルトから構成されたいわゆるフィーレンディール構造によって打設時のコンクリート重量に抵抗する図-1 に示す合成床版の開発を行うこととした．

本報では，Uボルトを用いたことによるコンクリート打設時変形挙動への効果，活荷重レベルにおける静的特性，および耐力などを把握するために実施した試験結果について報告する．

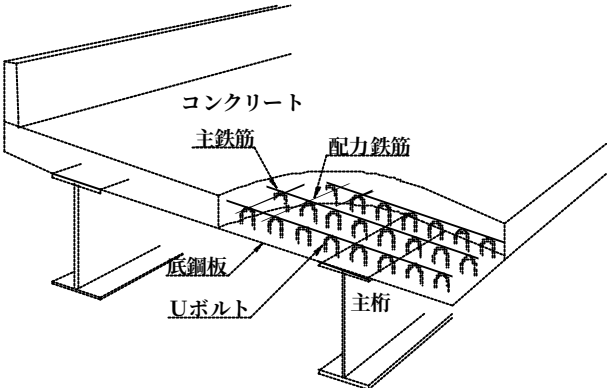

図-1 Uボルトを用いた合成床版の概念図

２．供試体および試験の概要

図-2 に床版供試体の概要を示す．本供試体は，2800㎜（主鉄筋方向）×2500㎜（配力鉄筋方向）のサイズで，床版支間 2500㎜ の２辺単純支持版である．床版厚は 200㎜，底鋼板厚は 6㎜ である．なお，打設試験用に幅 500㎜ のはり供試体を用意した．主鉄筋は D19，配力鉄筋は D16 であり，Uボルトの中段には図-2 のとおり D19 の組み立て鉄筋を配置した．主鉄筋とUボルトの接合はビード長 20㎜ の溶接であり，組み立て鉄筋とUボルトは点溶接である．コンクリートの圧縮強度は 40N/㎟，鉄筋は SD295，鋼板は SS400，Uボルトは SR400 である．本供試体には，図-3 に示すとおりテーパ加工したUボルトを用いた．これは，打設時の鋼殻および活荷重レベルにおける床版剛性が鋼板の孔とボルト軸との隙間でのずれによって低下しないことを期待したものである．また，床版底面のナットのゆるみが発生しないようにゆるみ止めナット（Uナット）を使用した．ナットの締め付けトルクは 53N･m である．

本検討では，コンクリート打設時の鋼殻の変形挙動およびＴ荷重(500㎜×200㎜)を想定した押し抜きせん断試験を実施した．

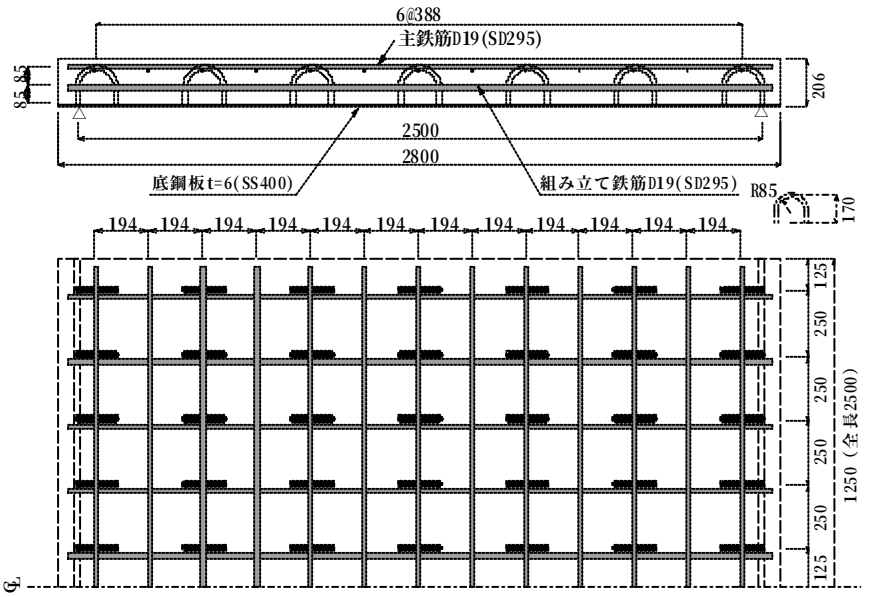

図-2 床版供試体

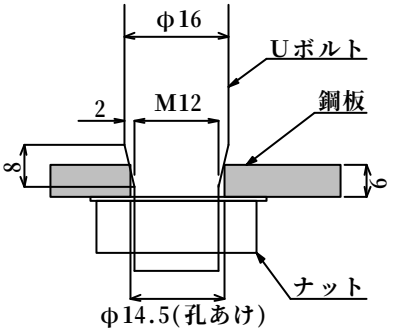

図-3 ﾃｰﾊﾟ加工Uﾎﾞﾙﾄの接合

Key words：合成床版，Uボルト，テーパ加工，フィーレンディール
連絡先：〒651-2271　神戸市西区高塚台 1-5-5　　tel:078-992-5641　fax:078-993-2056

3．コンクリート打設時の変形挙動

幅 500㎜ のはり供試体にコンクリート打設を行い，主鉄筋，底鋼板のひずみおよび変位を計測した．図-4 に底鋼板の両面に発生した応力の主鉄筋方向分布を示す．鋼板の両面で引張，圧縮応力が発生し，板曲げ挙動を起こしていることが確認できる．同様に主鉄筋断面内での応力差も確認しておりUボルトと主鉄筋がビード長 20㎜ の溶接によって剛結合されていることが確認できた．また，図-5 に主鉄筋方向のたわみ分布を示す．Uボルト間でのせん断変形が大きく，特に等分布荷重下でせん断力が大きい支点近傍におけるUボルト間でのせん断変形が最も大きく，支間中央では 4.8㎜ の変位となった．ただし，Uボルト内でのせん断変形は小さく抑えられていることが確認できる．

主鉄筋－Uボルト，Uボルト－底鋼板を剛結合と仮定した解析値とはほぼ一致したことから，底鋼板とUボルトのずれは発生していないものと判断でき，コンクリート打設時には期待どおりフィーレンディール構造となっているものと考えられる．

4．押し抜きせん断試験

本床版のT荷重作用時における構造特性と耐力を把握するため，床版支間中央における押し抜きせん断試験を行った．図-6 に荷重150kNにおける底鋼板のひずみ分布を示す．図中には等方性版として有限要素解析を実施した結果も示す．なお，150kN までは載荷除荷を３回繰り返し，再現性があることを確認している．計測値は解析値とほぼ一致し，使用状態の荷重レベルにおいては等方性版として取り扱えることが明らかとなった．さらに，載荷試験を続けたところ，最大耐力の 1420kN を迎えた後に押し抜きせん断破壊が発生した．しかしその後も 1400kN 程度の荷重を保持したまま変位が増大し，最終破壊形式は供試体の配力鉄筋方向幅 2500㎜ を全幅としたはりの曲げ破壊（写真-1 を参照）となり，最大 50㎜ の変形となった．

5．まとめ

(1) Uボルトを用いた鋼殻に対してコンクリートの打設は可能である．

(2) 静的耐力は十分にあり，変形性能に富む合成版であることが確認できた．

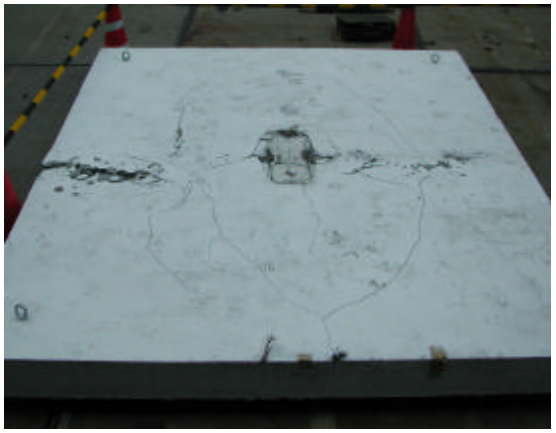

写真-1 試験終了後の状況

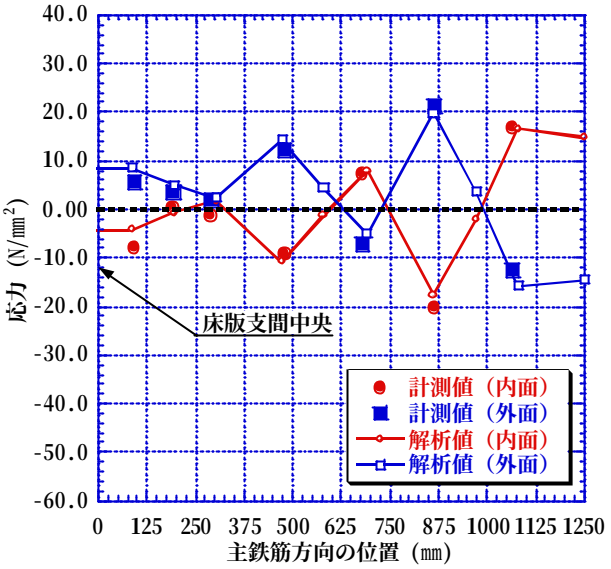

図-4 底鋼板の主鉄筋方向応力分布

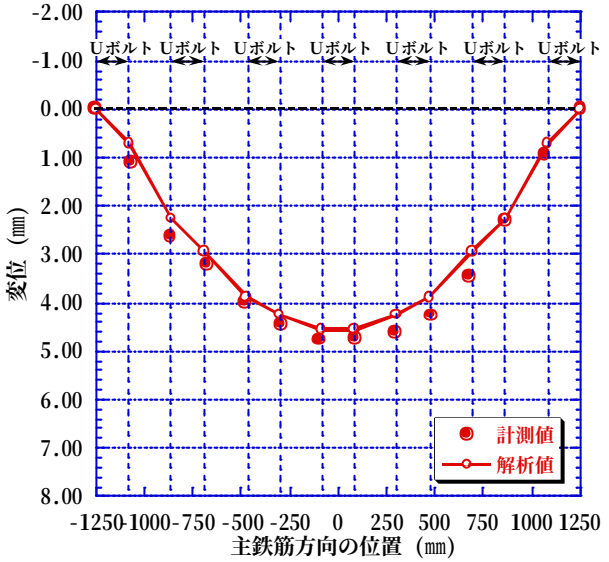

図-5 主鉄筋方向の変位分布

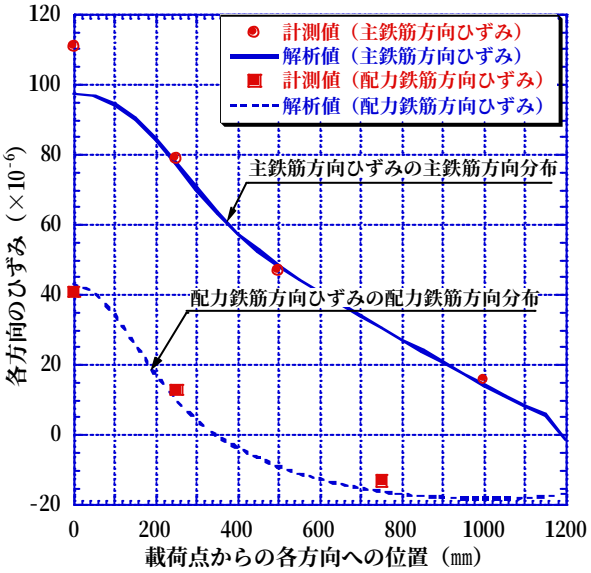

図-6 底鋼板のひずみ分布

【参考文献】

1)松井繁之ほか：鋼板・コンクリート合成床版中のスタッドの疲労破壊性状について，構造工学論文集，Vol.39A，pp1303～1311，1993.3.

2)横山　広ほか：高力ボルトをずれ止めに用いたプレキャスト合成床版の耐荷性能について，コンクリート工学論文集，Vol.22，No.3，2000.