

岡山大学大学院	学生会員	佐藤	拓也
岡山大学大学院	学生会員	古澤	貴治
岡山大学大学院	正会員	藤井	隆史
岡山大学大学院	正会員	綾野	克紀

1. はじめに

鉄筋付鋼製型枠床版（TTM 床版）とは，床版をプレハブ化することにより，従来の RC 床版に比べて，工期を短縮化し，大幅なコストの削減を図ったものである。本研究では，鋼板を吊り金具（ニューグリップ）で主鉄筋に固定した鉄筋付鋼製型枠床版の曲げ試験を行い，底鋼板とコンクリートの一体性，合成効果および吊り金具の影響を確認した。硬化後のコンクリートと鋼板は，リベットおよび吊り金具にて接合されており，見かけ上，一体性を有している。また，底鋼板の静的および動的な荷重下での剥離およびリベットの切断に伴う TTM 床版の変形挙動の確認を行った。

2. 実験概要

2.1 ひずみゲージの貼付け位置

試験には，2800×1125×250mm の床版を用いた。床版上面のコンクリート，鉄筋およびニューグリップのひずみを測定した箇所を図-1 に示す。また，床版両側面のコンクリートのひずみを測定した箇所を図-2 に示す。ひずみゲージは，上部主鉄筋および下部主鉄筋に，それぞれ，1ヶ所につき2枚ずつ用いた。また，1つのニューグリップにつき，上部主鉄筋とのかしめ部の橋軸方向，下部主鉄筋とのかしめ部の橋軸方向およびニューグリップの高さ方向に1枚ずつ用いた。

2.2 床版の静的荷重試験

床版への静的荷重試験方法および変位を測定した箇所を図-2 に示す。図-2 に示す荷重方法で下部主鉄筋の応力が降伏値の特性値の40%となる荷重（使用限界荷重）は，81kN である。試験では，使用限界荷重を荷重した後，一度除荷し，次に，使用限界荷重の2倍の荷重を荷重し，再び除荷した。最後に，下部主鉄筋の降伏が確認できる荷重まで荷重した。静的荷重試験では，鉄筋，コンクリートおよびニューグリップの変形，たわみおよびひび割れの進展を記録した。

2.3 床版の動的荷重試験

荷重を供試体中央に荷重する1点荷重で試験を行った。試験には，静的荷重試験を行った後の床版を用いた。動的荷重試験では，最小荷重が9.8kN，最大荷重が162kNで，周波数が5Hzのサイン波の繰り返し荷重を荷重した。動的な荷重を50万回，100万回，150万回および200万回荷重した後，荷重を一時中断し，ひび割れの進展を記録した。動的荷重を200万回荷重した後に静的荷重試験を行い，変形挙動に及ぼす動的荷重の影響を調べた。

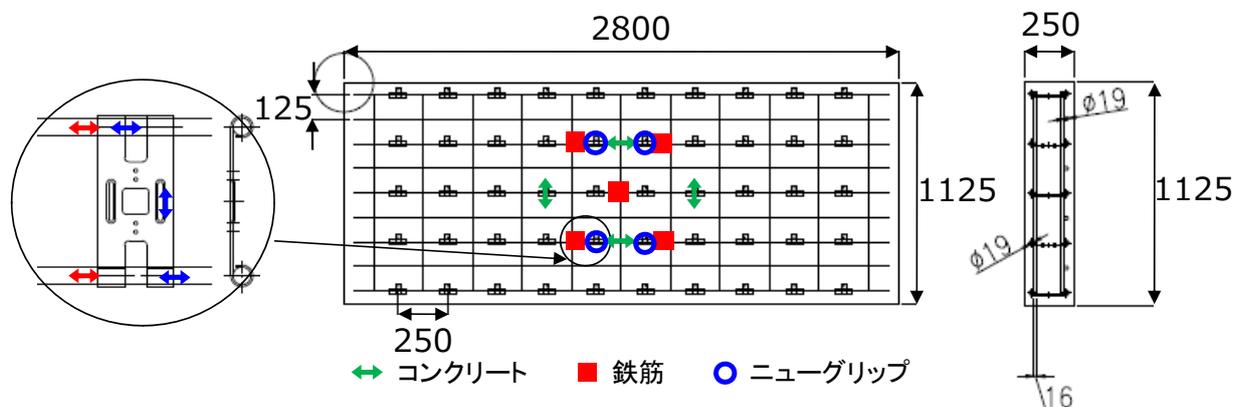


図-1 ひずみゲージの貼付け位置（平面図）

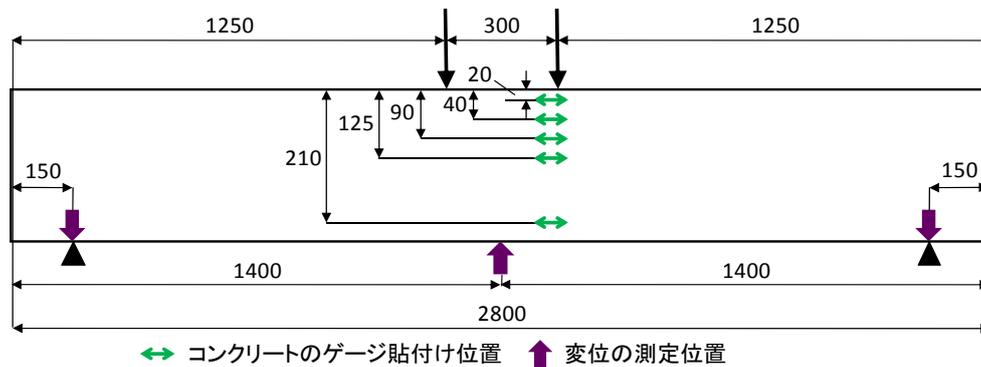


図-2 静的荷重の載荷方法および測定の詳細（側面図）

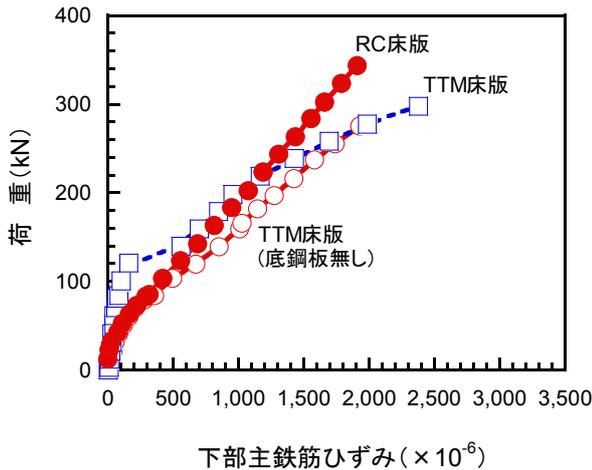


図-3 下部主鉄筋のひずみと載荷荷重の関係

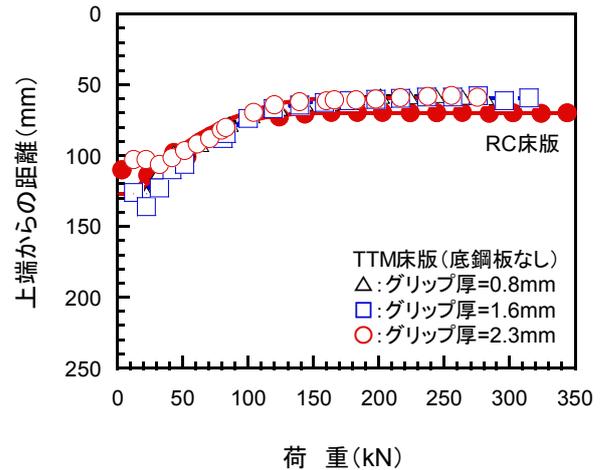


図-4 底鋼板の無い TTM 床版の中立軸位置の変化

3. 試験結果および考察

図-3は、厚さが2.3mmのニューグリップを用いたTTM床版の床版中央の下部主鉄筋のひずみと荷重の関係を示したものである。図中の は TTM 床版の結果を、 は底鋼板の無い TTM 床版の結果を、また、 は RC 床版の結果を示している。この図より、底鋼板の無い TTM 床版の下部主鉄筋のひずみは、RC 床版よりも大きいことが分かる。また、使用荷重である81kN以下の荷重下では、TTM 床版の下部主鉄筋のひずみは、底鋼板の無い TTM 床版や RC 床版に比べて小さく、底鋼板が荷重を受け持っていることが分かる。しかし、底鋼板を固定しているリベットが切断した120～130kNを超える荷重下では、TTM 床版の下部主鉄筋のひずみは、底鋼板の無い TTM 床版に近づいていることが分かる。

図-4は、底鋼板の無い TTM 床版における中立軸の位置と荷重の関係を、RC 床版と比較し示したものである。図中の、および は、それぞれ、厚さが0.8mm、1.6mmおよび2.3mmのニューグリップを用いた底鋼板の無い TTM 床版の結果で、 は、RC 床版の結果である。この図より、底鋼板の無い TTM 床版の中立軸の変化は、ニューグリップの厚さによらず、RC 床版とほぼ同じであることが分かる。一方、図-5は、TTM 床版の中立軸の変化を RC 床版と比較したものである。この図より、底鋼板の有る TTM 床版では、使用荷重の81kN程度までは、RC 床版よりも中立軸が下に位置しており、底鋼板が力を負担していることが分かる。また、底鋼板を固定しているリベットが切断した120～130kN以降の荷重下では、TTM 床版の中立軸の位置は、RC 床版のものと同じ挙動を示していることが分かる。

図-6は、底鋼板の無い TTM 床版のニューグリップの中央部分に生じる高さ方向のひずみと荷重の関係を示したものである。図中の、および は、それぞれ、厚さが0.8mm、1.6mmおよび2.3mmのニューグリップを用いた底鋼板の無い TTM 床版の結果である。この図より、TTM 床版にひび割れが発生する荷重までは、ニューグリップに高さ方向の力は生じておらず、ひび割れが発生した荷重を超えると、ニューグリップの高さ方向のひずみが生じていることが分かる。

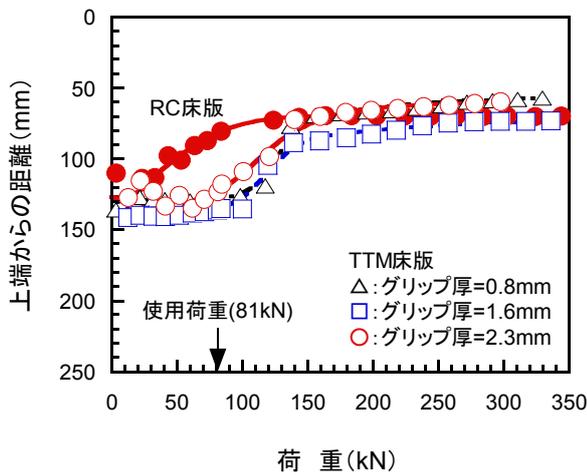


図-5 TTM 床版の中立軸位置の変化

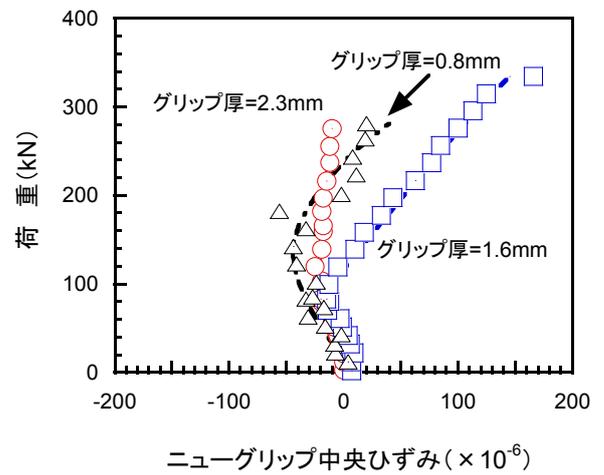


図-6 底鋼板の無い TTM 床版のニューグリップ中央部分に生じる高さ方向のひずみ

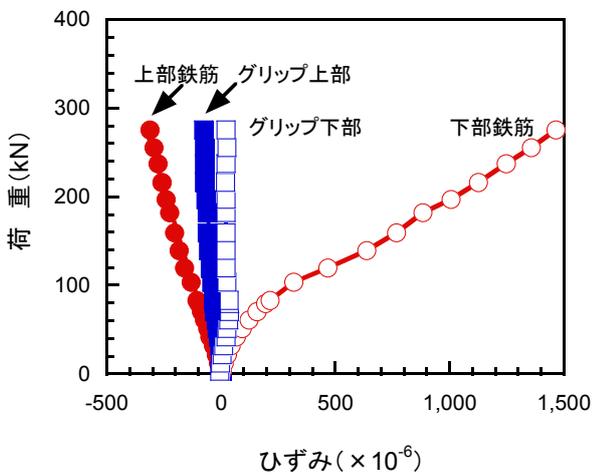


図-7 底鋼板の無い TTM 床版のニューグリップのかしめ部と鉄筋に生じるひずみ

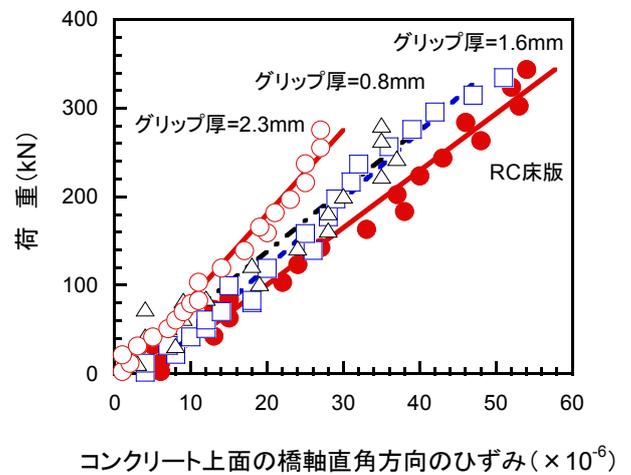


図-8 底鋼板の無い TTM 床版のコンクリート上面に生じる橋軸直角方向のひずみ

図-7 は、厚さが 2.3mm のニューグリップを用いた TTM 床版において、上下の主鉄筋とニューグリップのかしめ部に生じるひずみを比較し示したものである。図中の および は、それぞれ、上部主鉄筋および下部主鉄筋のひずみを示している。また、 および は、それぞれ、ニューグリップの上部および下部のかしめ部のひずみを示している。この図より、上部主鉄筋とニューグリップ上部に生じるひずみにおいても、下部主鉄筋とニューグリップ下部に生じるひずみにおいても、鉄筋のひずみに比べてニューグリップのひずみは小さく、鉄筋とニューグリップには大きなずれが生じており、ニューグリップが主鉄筋の応力に及ぼす影響は小さいことが分かる。

図-8 は、底鋼板の無い TTM 床版のニューグリップ直上のコンクリートの橋軸直角方向のひずみと載荷荷重の関係を示したものである。図中の および は、それぞれ、厚さが 0.8mm、1.6mm および 2.3mm のニューグリップを用いた底鋼板の無い TTM 床版の結果である。また、 は、RC 床版の結果である。この図より、底鋼板の無い TTM 床版のニューグリップ直上のコンクリートの橋軸直角方向のひずみは、RC 床版のものとほぼ同じであることが分かる。RC 床版においても、TTM 床版においても、橋軸直角方向に生じるひずみの大きさに差はなく、ニューグリップがコンクリートの橋軸直角方向に生じるひずみに及ぼす影響は小さいと思われる。

図-9 は、底鋼板の無い TTM 床版のスパン中央のたわみと載荷荷重の関係を RC 床版のものと比較し示したものである。図中の および は、それぞれ、底鋼板の無い TTM 床版および RC 床版の結果である。この図より、TTM 床版の載荷荷重とスパン中央のたわみとの関係は、RC 床版のものとほぼ同じ

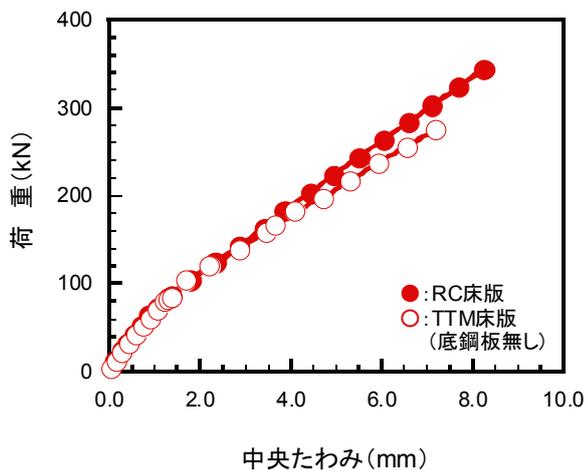


図-9 TTM床版の荷重 - たわみ曲線

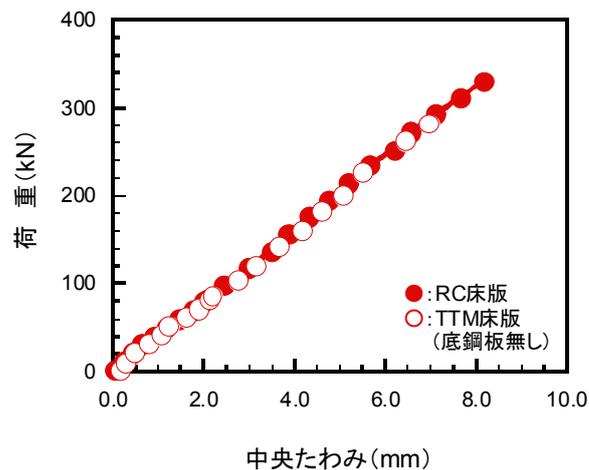


図-10 200万回動的載荷後のTTM床版の荷重 - たわみ曲線

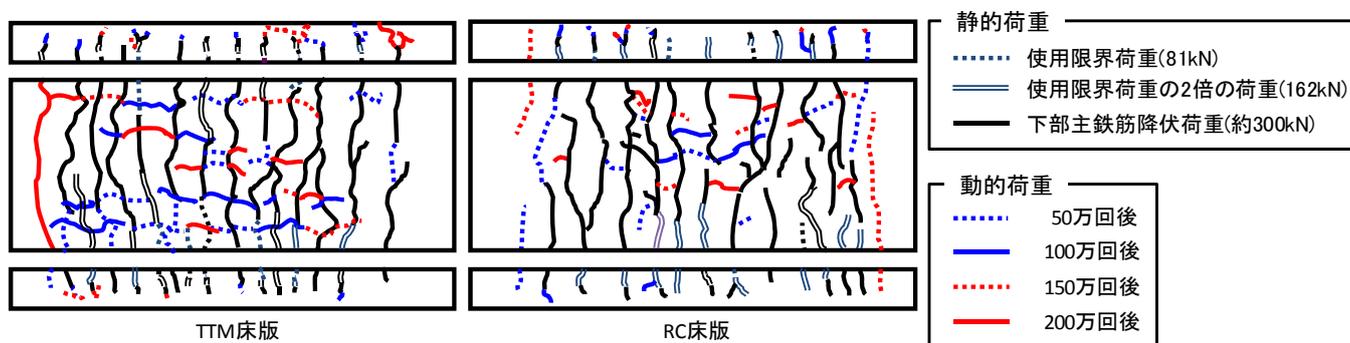


図-11 TTM床版およびRC床版に生じたひび割れ

であることが分かる。また、図-10は、200万回の動的載荷試験を行った後にスパン中央のたわみと載荷荷重の関係を示したものである。この図より、200万回の動的載荷を行った後でも、TTM床版のスパン中央のたわみと載荷荷重との関係は、RC床版のものと同様であり、ニューグリップが床版のたわみに及ぼす悪影響は小さいことが分かる。

図-11は、底鋼板の無いTTM床版およびRC床版に生じたひび割れを示したものである。黒色の破線、二重線および実線は、それぞれ静的載荷試験において、使用荷重(81kN)、使用荷重の2倍の荷重(162kN)の荷重および引張り鉄筋の降伏する荷重(約300kN)で生じたひび割れである。また、青色の破線および実線は、それぞれ、50万回および100万回の動的載荷試験後に生じたひび割れで、赤色の破線および実線は、それぞれ、150万回および200万回の動的載荷試験後に生じたひび割れである。静的載荷によって生じるひび割れは、TTM床版とRC床版で差は小さい。しかし、動的載荷試験で生じるひび割れは、RC床版に比べて、TTM床版の方が少ないことが分かる。とくに、RC床版には、動的荷重によって床版側面にせん断ひび割れが生じているのに対し、TTM床版では、せん断によるひび割れは確認されていない。

4. まとめ

下部主鉄筋の降伏が確認できる荷重下での底鋼板の無いTTM床版およびTTM床版の下部鉄筋のひずみは、RC床版よりも大きい。一方、中立軸の位置およびスパン中央のたわみはRC床版と同様であることを確認した。また、鉄筋のひずみに比べてニューグリップのひずみは小さく、ニューグリップが主鉄筋の応力に及ぼす影響は小さいことを確認した。本実験の範囲では、TTM床版においてニューグリップが及ぼす悪影響は小さいものと考えられる。