

九州工業大学 正員 山崎 竹博

鋼とプレキャストコンクリートから成る合成桁では、荷重によってその接合部にせん断力が生じる。このせん断力は、通常、ジベルによる支圧力やボルト接合による摩擦力等で支持されるが、ここで、あらかじめこの接合面に荷重によって生じるせん断力とは逆方向のせん断力を導入しておけば、その分せん断耐力の向上が期待できる。このように、“プレキャストコンクリートの接合部に荷重によるせん断力とは逆の方向に導入するせん断力”を“せん断プレストレス力”と呼ぶことにする。この“せん断プレストレス力”は桁のせん断耐力向上の外、施工性、省力化等の観点から、“高力ボルトの緊張による摩擦力をずれ止めに用いた鋼・プレキャストコンクリート合成桁”と併用することにより、一層の実用効果を発揮するものと考えられる。

P C床版 (引) $\downarrow$ (圧)

合成桁におけるせん断プレストレスの導入方法には(1)鋼桁を事前に変形させる方法、(2)床版を事前に変形させる方法、(3)その他の方法が考えられる。図-1に、今回用いた(1)の方法と各状態におけるひずみ分布を示す。

-
- Figure 1 consists of four sub-diagrams labeled ①, ②, ③, and ④, each showing a cross-section of a beam and its internal force distribution under different loading conditions.
- ①** Shows a beam with a top layer labeled "P C 床版" (Prestressed Concrete Bed) and a bottom layer labeled "鋼桁" (Steel Truss). The beam is supported at two points (A and B) and has a downward load P applied at the center. The internal force diagram shows a linear distribution of forces, with tension (引) on the top and compression (圧) on the bottom.
 - ②** Shows a beam with a top layer labeled "P C 床版" and a bottom layer labeled "鋼桁". The beam is supported at two points (A and B) and has a downward load P applied at the center. The internal force diagram shows a linear distribution of forces, with tension (引) on the top and compression (圧) on the bottom.
 - ③** Shows a beam with a top layer labeled "P C 床版" and a bottom layer labeled "鋼桁". The beam is supported at two points (A and B) and has a downward load P applied at the center. The internal force diagram shows a linear distribution of forces, with tension (引) on the top and compression (圧) on the bottom.
 - ④** Shows a beam with a top layer labeled "P C 床版" and a bottom layer labeled "鋼桁". The beam is supported at two points (A and B) and has a downward load P applied at the center. The internal force diagram shows a linear distribution of forces, with tension (引) on the top and compression (圧) on the bottom.

今回の実験では、せん断プレストレスを導入した桁と導入していない桁を作製し、その曲げ性状を比較検討した。図-2に実験に使用した合成桁の断面図及び鋼桁への偏心圧縮力導入位置を示す。鋼桁への偏心圧縮力は、全合成断面中立軸より下側、鋼桁下縁より20.7cmの位置にPC異形鋼棒を用いて30tfを目標に導入した。この偏心圧縮力によるせん断プレストレス力は設計せん断耐力の33%に相当する。桁合成用の高力ボルトには厚さ9mmのウレタンを巻き、ボルト自身のジベル効果を除いた。また、鋼桁と床版の間には早強度性無収縮モルタルを注入した。高力ボルトはM20-F10Tを並列に50cm間隔で12本用い、1本当たり13tfを目標に緊張した。曲げ試験はスパンを300cmとし、2点載荷によって実施した。測定項目は、鋼・コンクリートひずみ、鋼・コンクリート接合面のずれ量、桁のたわみ、高力ボルトの緊張力及び床版のひび割れ状態等である。

[illegible]

800

4. 実験結果及び考察

図-3に、荷重と鋼・コンクリート間のずれ量の関係を示す。せん断プレストレスを導入していない桁(TYPE-I)では32tf、せん断プレストレスを導入した桁(TYPE-II)では48tfで大きなずれが生じており、せん断プレストレスの有効性が確認できた。また、図-4にボルト1本当りの外力によるせん断力と鋼・コンクリート間のずれ量の関係を示す。ボルト1本当りのせん断力は、不完全合成理論より算出した値であり、ずれ量はせん断区間の中央における値である。急激なずれを生じたのは、TYPE-Iでは7.4tf/本、TYPE-IIでは11.0tf/本に達した時である。ここで、TYPE-IIの最大せん断力11.0tf/本からせん断プレストレス力2.8tf/本を差し引くと最大せん断力は8.2tf/本となり、TYPE-Iの最大せん断力7.4tf/本と近くなる。これらの荷重による最大せん断力7.4tf/本、8.2tf/本を、それぞれの供試体の平均ボルト緊張力(TYPE-I; 12.6tf、TYPE-II; 13.6tf)で割って摩擦係数を求めると、各々0.59、0.60となる。このことから、せん断プレストレスを導入しても摩擦係数は変化しないといえる。次に、荷重と桁中央での鋼桁下縁応力の関係を図-5に示す。TYPE-IIでは荷重が0の時に応力が -116kgf/cm^2 と負の値を示している。これは、せん断プレストレスを導入するために鋼桁へ偏心圧縮力を加えているからである。せん断プレストレスの導入は、コンクリート床版に引張力が作用しないように荷重15tfを載荷した時点で行った。この時、せん断プレストレスの導入による鋼桁下縁応力の増加量は 330kgf/cm^2 であった。すなわち、せん断プレストレスの導入により、同一荷重に対して $330-116=214\text{kgf/cm}^2$ だけ鋼桁下縁応力が増えたことになる。TYPE-I、TYPE-IIの最大荷重時における鋼桁下縁応力を見ると、各々 1800kgf/cm^2 、 3010kgf/cm^2 となっている。JISで規定されたSS41の降伏の規格の値が 2500kgf/cm^2 以上である事から、TYPE-Iは鋼桁下縁応力が規格値に達する前に接合面に大きなずれが生じているのに対して、TYPE-IIは鋼桁下縁応力が規格値に達した後、接合面に大きなずれが生じているといえる。

5. まとめ

- (1) せん断プレストレスは計算通りの値を導入できる。
- (2) せん断プレストレスを導入することにより、せん断耐力が増大するので、ボルト本数を減らすことが可能である。
- (3) 摩擦係数は、せん断プレストレスの導入によっても変化せず、モルタルと鋼の間で約0.6程度であった。

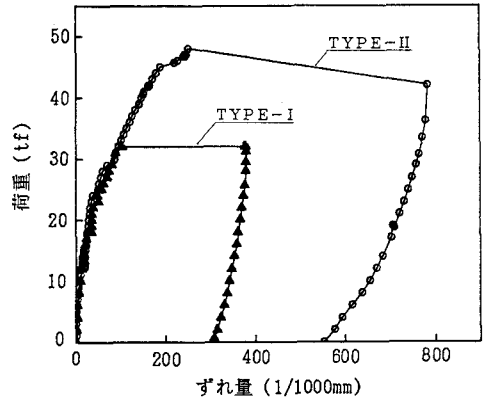


図-3 荷重と鋼・コンクリート間のずれ量の関係

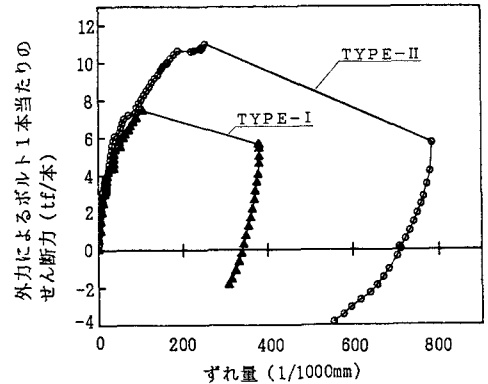


図-4 外力によるボルト1本当たりのせん断力と鋼・コンクリート間のずれ量の関係

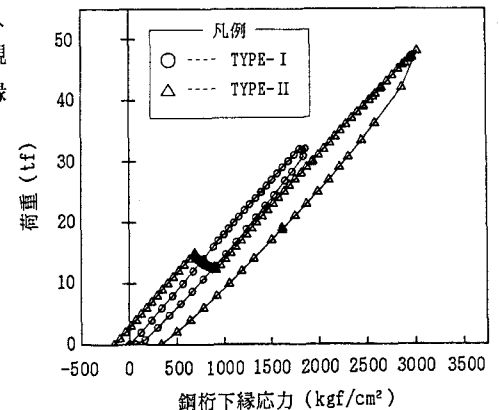


図-5 荷重と桁中央における鋼桁下縁応力の関係