

せん断プレストレスを導入した 鋼・コンクリート合成桁に関する研究

九州工業大学 学生員 斎藤 毅 九州工業大学 正 員 渡辺 明
九州工業大学 学生員 浜口 英樹 九州工業大学 正 員 山崎 竹博

1. まえがき

プレキャストコンクリートの接合部には圧縮力、引張力に対する抵抗性の外、せん断力によるずれを防ぐための方策が取られる。特に、鋼とプレキャストコンクリートから成る合成桁の接合部に作用するせん断力はジベルによる支圧力やボルト接合力によって誘発される摩擦力等で支持される。この時、せん断面にあらかじめ荷重によるものとは逆方向のせん断力を導入しておけば、その分せん断耐力は上がるものと考えられる。このように、“プレキャストコンクリートの接合部に供用前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。“せん断プレストレス力”は桁のせん断力向上の外、施工性、省力化等の観点から、筆者らの報告してきた“高力ボルトの緊張力による摩擦力をすれ止め用にいた鋼・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できるものと考えられる。ここでは、同桁に“せん断プレストレス力”を導入した桁としていない桁を実際に作成し、その曲げ性状を比較検討した。

2. せん断プレストレス力の導入概念

せん断プレストレス力は接合部の破壊時に生じるすべりの一部を供用前に発生させることにより導入される。合成桁における導入方法には、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。ここでは、鋼桁の変形による方法及びその時のひずみ分布状態を示した。①～④の各状態は以下の通りである。①鋼桁のみに偏心圧縮力 P を加えた状態を示す。②PC床版と鋼桁とを合成する。③鋼桁の偏心圧縮力を除去すればせん断プレストレスが導入される。④荷重を受けた状態を示す。

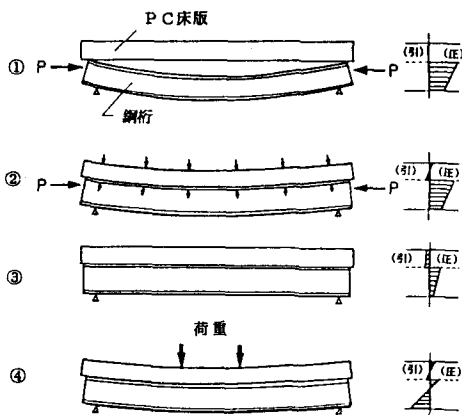


図-1 せん断プレストレスの導入概略図

3. 供試体及び実験方法

図-2に合成桁断面図及びプレストレス導入位置を示す。鋼桁の圧縮応力は、全合成断面中立軸より下側、

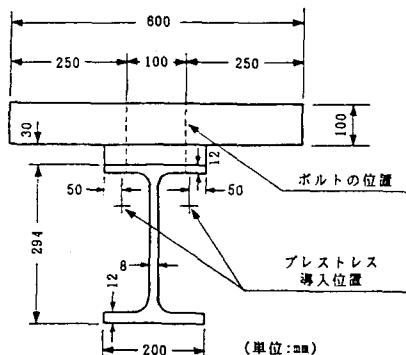


図-2 供試体断面寸法及びプレストレス導入位置

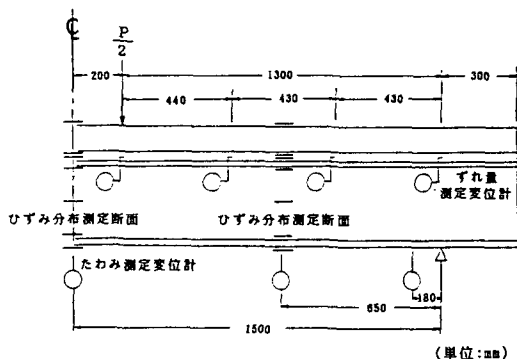


図-3 曲げ試験概略図

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。この値によるせん断プレストレスは設計せん断力の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、鋼桁と床版の間には早強性無収縮モルタルを注入した。このときせん断力はボルト緊張による摩擦力のみで負担される。高力ボルトはM20-F10Tを並列に50cm間隔で12本用い、1本当り13tfを目標に緊張した。曲げ試験は図-3のように、スパンを300cmとし2点载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、桁のたわみ及び高力ボルトの緊張力、ひび割れ状態等である。

4. 実験結果及び考察

図-4に、荷重と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ている桁(TYPE-II)では48tfで最大になっており、両者の比は1.5倍となりせん断プレストレスの有効性が確認された。図-5及び図-6にはボルト1本当りの外力によるせん断力と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、せん断スパン中央の値である。TYPE-Iでは7.4tfで、TYPE-IIでは11.0tonに達し、急激なずれを生じた。ここで、TYPE-IIの最大せん断力からせん断プレストレス2.8tfを差し引くと最大せん断力は8.2tfとなり、TYPE-Iの値と合ってくる。この値を用いて摩擦係数を計算すると、TYPE-I及びIIの平均ボルト緊張力(12.6tf、13.6tf)との比から各々0.59、0.60となり、せん断プレストレスを導入しても摩擦係数は一定値となる。また、せん断プレストレスは、すべり発生後に除荷した際の残留せん断力としても作用し、再度の载荷に対してTYPE-IとIIで各々1.9tf、3.8tfの耐力増大が期待される。

5. まとめ

- (1) せん断プレストレスを導入することにより、せん断耐力の増大が期待でき、ボルト本数を減らすことが可能である。
- (2) 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。
- (3) 高力ボルトの摩擦力をずれ止めに用いた場合、ずれの発生によって、せん断プレストレスは増加する。

謝辞 本研究にご協力頂いた富士PC-コンクリート株式会社に深謝の意を表する。

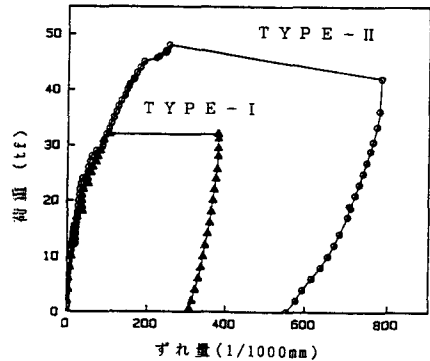


図-4 荷重と鋼・コンクリート床版間のずれ量の関係

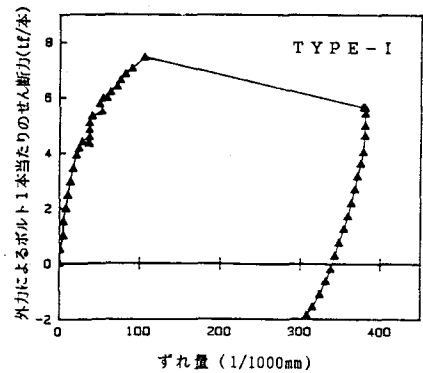


図-5 外力によるボルト1本当たりのせん断力と鋼・コンクリート床版間のずれ量の関係(TYPE-I)

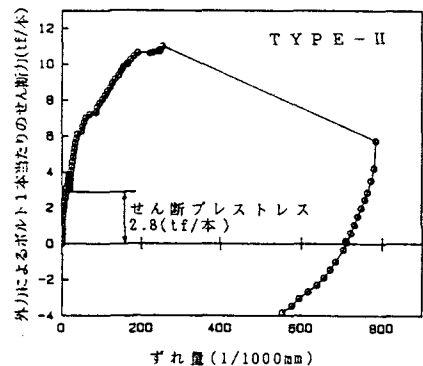


図-6 外力によるボルト1本当たりのせん断力と鋼・コンクリート床版間のずれ量の関係(TYPE-II)