

高力ボルトを摩擦ずれ止めとして用いた 合成桁接合面のせん断特性

九州工業大学 正 員 出光 隆
九州工業大学 学生員 〇宮崎 太
九州産業大学 正 員 山崎竹博
富士PSコンクリート 正 員 花田 久

1. まえがき

近年、交通量の著しい増大に伴い、長期的に交通の流れを止める方式での、合成桁橋のコンクリート床版の打ち替え工事は非常に困難になってきている。したがって、工期短縮型の作業性良好な工法が望まれる。そこで筆者らは、プレキャストコンクリート床版を主桁と高力ボルトによって接合する方法について研究してきた。これまでの基礎的研究の結果、主桁と床版に生じるせん断力を高力ボルトを締め付けることによって生じる摩擦力で確保できることが明かとなった。ここでは、高力ボルトで接合した合成桁接合面のせん断特性を検討し、さらにスタッドジベルで接合した合成桁接合面のせん断特性も調べ、両者の比較を行った。

2 供試体および実験方法

図-1に供試体の断面寸法を示す。鋼桁と床版の間には早強性無収縮モルタルを注入した。その様子を図-2に示す。供試体は3種類に大別される。シリーズⅠは、鋼桁と床版との接合面のせん断力の確保をボルト緊張による摩擦力のみで行うもので、厚さ9mmのウレタンをボルトの周りに巻いてボルトとモルタルの付着を完全に切ったもの、シリーズⅡは、ボルト自身がずれ止めとして働くことを期待して、ボルト表面にアンボンドPC鋼材用の塩化ビニール被膜を施したものである。シリーズⅢは、スタッドジベルで接合した合成桁である。シリーズⅠ・Ⅱのボルト間隔は50cmとし、シリーズⅢのスタッド間隔は、設計上シリーズⅠ・Ⅱの許容せん断耐力と同じにするために

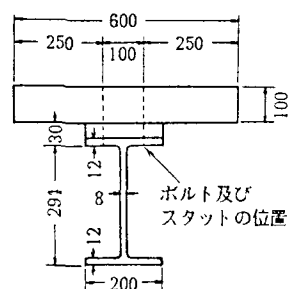


図-1 合成桁の断面寸法

27cmとした。高力ボルトにはM20-F10Tを用いて、12tを目標に緊張力を導入した。また、スタッドジベルには径1.9cm、長さ10cmのものを使用

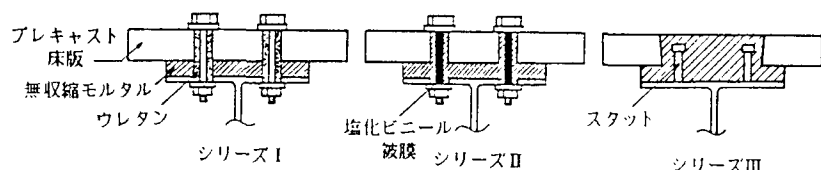


図-2 モルタル注入状況

した。図-3に静的曲げ試験装置の概略図を示す。スパン300cm、左右せん断スパン130cmの2点载荷として、鋼・コンクリートのひずみ、桁のたわみ、鋼・コンクリート間のずれ量及び高力ボルトのひずみ等を測定した。

3. 実験結果および考察

ここで、ボルト及びスタッド1本当りに作用するせん断力を不完全合成桁理論より求め、その計算値とずれ量(せん断スパン中央)の関係をシリーズⅠ・Ⅱ・Ⅲについてそれぞれ図-4, 5, 6に示す。ただし、それらの値はずれ量によるせん断力の低下分が差し引かれている。シリーズⅠではせん断力8.6tf、シリーズⅡではせん断力9.3

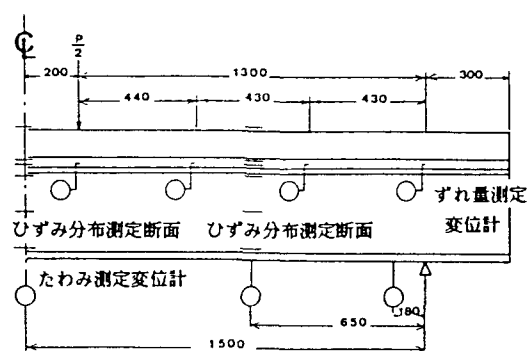


図-3 静的曲げ試験概略図

tfで大きなずれが生じている。前年度の結果より、この後載荷を続けてもせん断力はこれ以上大きくならないことが分かっている。よって、これらのせん断力を最大せん断力と呼ぶ。ここで、シリーズⅠ・Ⅱに対して摩擦係数を求めると、シリーズⅠの平均ボルト緊張力が12.6t、シリーズⅡでは12.8tであるので、それぞれ0.68と0.72になる。また、シリーズⅠとⅡの各ずれ量でのせん断力を比較するとほとんど差がみられない。よってボルトにアンボンド処理を行っても、そのずれ止めとしての効果は期待できないことが分かった。

図-4・5よりシリーズⅠ・Ⅱの最大せん断力でのずれ量はそれぞれ0.12mm、0.15mmである。ここで、シリーズⅢのずれ量が0.15mm程度になるときのせん断力5.2tfと比較すると、3.5~4.0tfの差が生じている。これは、シリーズⅢのずれ量が0.15mmになったときのせん断力5.2tfの約75%に相当するものである。

また、シリーズⅠとⅡは大きなずれが生じ、ずれ量が0.4mm程度に達するとせん断力は、それぞれ6.5tf（低下率24%）と7.2tf（低下率22%）に低下するが、そのせん断力の値はシリーズⅢのずれ量が0.4mm程度になったときのせん断力とほぼ変わらない値を示している。これは接合面に大きなずれが生じてもボルトに導入している緊張力があまり抜けないためだと考えられる。よってシリーズⅠ・Ⅱは、大きなずれが生じてせん断力が低下しても、シリーズⅢとほぼ同じくらいのせん断力を確保できることが分かる。

次に、載荷を繰り返したときのヒシテレンスループを見ると、シリーズⅠ・Ⅱはほとんど上がり・下がり線の勾配が同じであるが、シリーズⅢは次第に緩くなっている。これは当初、スタッドとモルタルとの付着が効いているが、荷重を繰り返すことによって付着が切れ、その効果がなくなるためにこの勾配がねてくると考えられる。よってシリーズⅢは、繰り返し荷重に対してずれの影響が大きいことが分かる。

4. まとめ

- (1) 早強性無収縮モルタルと鋼主桁の摩擦係数は、0.65~0.75程度である。
- (2) アンボンド処理したボルトのジベル効果はほとんど期待できないほどに小さい。
- (3) 高力ボルト緊張による摩擦力のほうがスタッドジベルよりも接合面のせん断力を確保することができ、また繰り返し荷重に対してずれの影響が少なく、ずれ止めとして効果が高い。

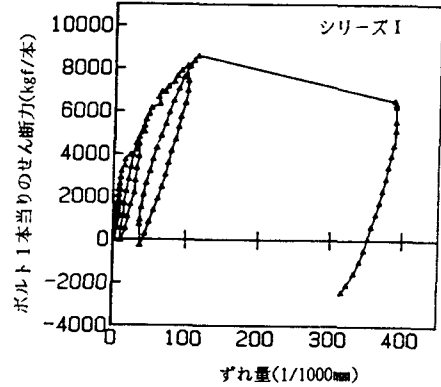


図-4 ボルト1本当りのせん断力と鋼・コンクリート床版間のずれ量の関係

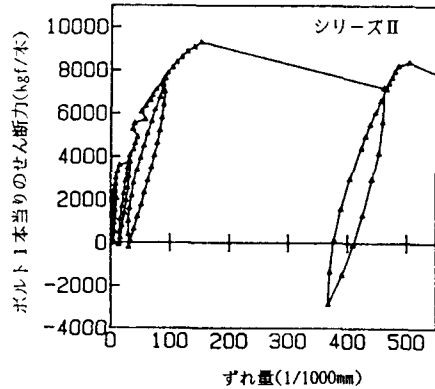


図-5 ボルト1本当りのせん断力と鋼・コンクリート床版間のずれ量の関係

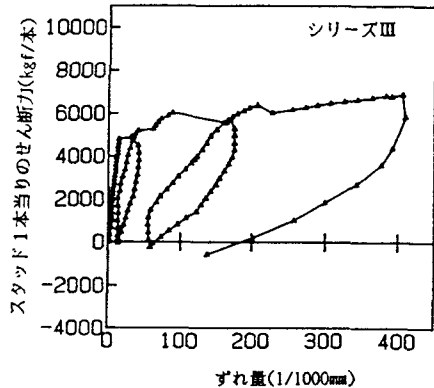


図-6 スタッド1本当りのせん断力と鋼・コンクリート床版間のずれ量の関係