

高力ボルトで接合した 鋼・コンクリート合成桁に関する基礎的研究

九州工業大学 正 員 出光 隆

九州工業大学○学生員 永井 篤

九州産業大学 正 員 山崎竹博

1. まえがき

近年、合成桁橋のコンクリート床版打ち替え工事が急増している。この工事にプレキャストコンクリート床版を用いることができれば、工期短縮型の安全・迅速施工が可能となる。合成桁では、主桁と床版との接合面に大きなせん断力が生じるため、そのせん断耐力の確保が重要な問題となる。筆者らは、数年来、せん断耐力確保の一方法として、プレキャスト床版と鋼桁とを高力ボルトで接合する方法について研究を続行している。これまでの基礎的研究の結果、高力ボルトによって生じる摩擦力をせん断耐力として考慮できることが明らかになった。¹⁾ここでは、さらにボルト自身のずれ止めとしての作用も期待できるのではないかと考え、アンボンド工法等を取り入れ、実験的検討を実施した。

2. 供試体および実験方法

供試体の断面寸法を図-1に示す。供試体の種類は接合面に働く摩擦力を変化させる目的で、桁軸方向のボルト間隔を30cm、40cm、50cmの3種類とした。いずれの供試体も鋼桁とプレキャスト床版の間に早強性無収縮モルタルを注入し、硬化後高力ボルトF10t-M20を用いて目標緊張力12tfで両者を接合して製作した。ただし、ボルトには、予め、アンボンドPC鋼材用の塩化ビニール被膜を施している。したがって締め付け時にはボルトとグラウトとの付着はきれるが、使用時には塩化ビニール被膜を通してボルトからグラウトへとせん断力が伝達されるのでずれ止めとしての役目は十分に期待できる。ボルト張力は、ボルト中心にあけた直径2mmの孔にストレインゲージを埋めこんで測定した。試験時のコンクリートおよびモルタル強度を表-1に示す。図-2に静的曲げ試験装置の概略を示す。載荷試験はスパン300cm 左右せん断スパン130cmの2点載荷で実施した。測定項目は鋼・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および高力ボルトのひずみ等である。ずれ量の測定では、左右せん断スパン間に、等間隔に4個の変位計を取付け、鋼・コンクリート間のずれ分布を測定できるようにした。

3. 実験結果および考察

図-3にせん断ずれが生じた時点での実測ずれ量の分布を示す。筆者らは、接合面でボルト1本あたりに作用するせん断力を求める際、ずれによるせん断力の低下分を考慮しているが、その際、任意の位置でのずれ量は、コンクリート床版下縁ひずみと鋼桁上フランジ上縁ひずみとの差をスパン中央断面から、その位置まで積分したものに等しいと仮定して求めている。この考え方によれば、ずれ量はスパン中央から支点の方へ近づくにつれて大きくなることになる。図-3に示した実測ずれ量の分布曲線は、多少のばらつきはあるものの、この考え方が妥当であることを裏付けている。

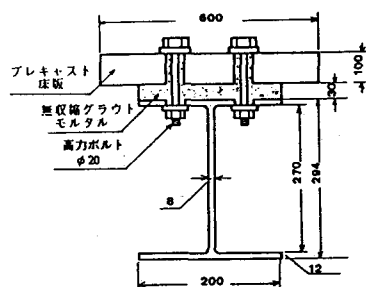


図-1 合成桁の断面寸法

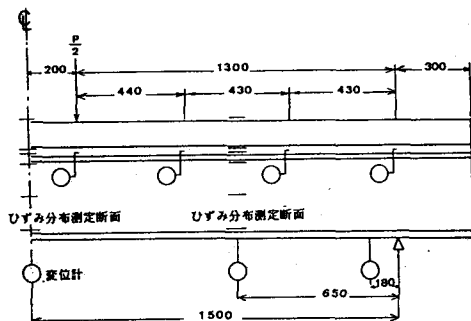


図-2 試験装置概略図

図-4にボルト間隔50cmの桁について荷重とずれ量(せん断スパン中央)との関係を示す。同図でずれが生じるごとに荷重は増加しているが、その原因を調べるため、先に述べた方法でボルト1本あたりのせん断力を求めて、図-5に示した。荷重を増加していけばせん断力約8tfで最初のずれが生じ、9tfのとき大きくずれ、せん断力5tfまで下がる。その後除荷していけば接合面には、たわみのもとりを妨げるようにせん断力が働き、荷重0tfの状態までもどすと、図のように約3tfの負のせん断力が残留する。この負のせん断力は、新たな载荷によって生じるせん断力に抵抗するから、これをせん断プレストレス力と呼ぶことにする。

一方、正のせん断力は、ずれとともに僅かずつ増加する。同図では約1.2tf増加しているが、これがボルトのジベル効果によるものと考えられる。

4. まとめ

荷重が増加し、ずれが大きくなると、せん断耐力は増加していくが、その原因はせん断プレストレス力とジベル効果の両方によるものと考えられる。本実験に用いたボルトF10t-M20では、ジベル効果はずれ量0.6mmのとき摩擦抵抗力の約1割程度であった。

表-1 使用コンクリート、モルタルの性質

	コンクリート		モルタル
	ボルト間隔30・50cm	ボルト間隔40cm	
圧縮強度 kgf/cm^2	574	356	581
弾性係数 kgf/cm^2	2.98×10^5	2.38×10^5	2.38×10^5

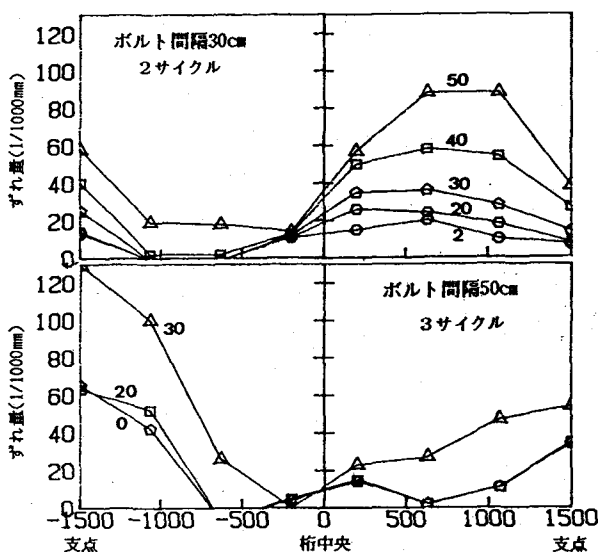


図-3 実測ずれ量の分布

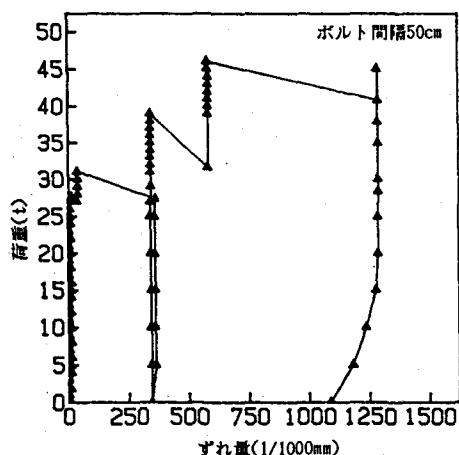


図-4 荷重と鋼・コンクリート間のずれ量との関係

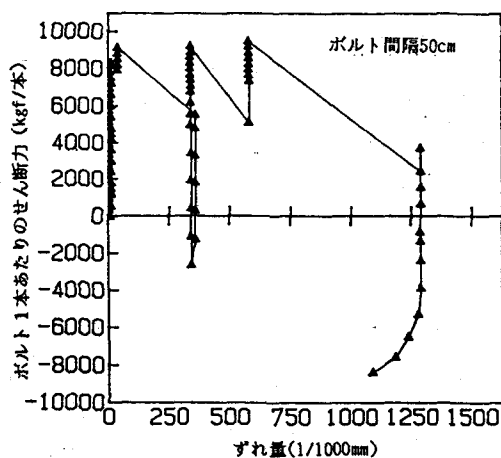


図-5 ボルト1本あたりのせん断力と鋼・コンクリート間のずれ量との関係

参考文献

- 1) 渡辺 明、出光 隆他：高力ボルトで接合したプレキャスト床版使用合成桁に関する基礎的研究 第42回年次学術講演会講演概要集第5部、1987年9月、pp12-13