

鉄筋をずれ止めに用いた 2 枚鋼板タイプ複合主塔定着構造の研究

三井住友建設（株）技術研究所 正会員 篠崎 裕生
 三井住友建設（株）土木設計部 正会員 中積 健一
 三井住友建設（株）構造技術部 正会員 内堀 裕之
 三井住友建設（株）技術研究所 正会員 竹山 正臣

1. はじめに

エクストラード橋あるいは斜張橋の主塔部で斜材を定着する構造において、著者等は、施工の省力化や低コスト化を目的として、橋軸方向に配置した 1 枚の鋼板に定着部コンクリートをずれ止めで一体化させた複合構造を開発し、実構造に適用したり（図 - 1(a)）。1 枚鋼板タイプは、斜材の一面吊りでケーブルが並列配置される場合に用いられるが、並列配置でない場合は図 - 1(b)のように 2 枚鋼板タイプが用いられる。これまでに、スタッドを用いた構造について検討・実証している²⁾。ここでは、鋼板貫通孔に配置した鉄筋をジベルとして用いる 2 枚鋼板タイプについて、実物の 1/2 の試験体でジベルの群効果や耐力について検討を行った。

2. 実験の概要

試験体の形状寸法を図 - 2 に示す。試験体は、斜材 0.5 段分を切り出し 1/2 に縮小したものとした。両端のコンクリートブロックは、鉄筋ジベルを配置した厚さ 25mm の 2 枚の鋼板で接続されている。ブロックには 1 個あたり 2 本の PC 鋼棒（ $\phi 23\text{mm}$ ）を配置して、1 本あたり 270kN で緊張した。ジベル後方（図の左右端側）の PC 鋼棒は、ブロックの鋼板位置を支点と見立てた曲げの作用に対して、設計荷重でひび割れは発生しないように配置したものである。ジベル前方の PC 鋼棒は、鋼板とコンクリート界面の目開きを防止するために配置したものである。

鉄筋ジベルは、16mm の鋼板孔に D13 の鉄筋を貫通配置して、エポキシ樹脂で空隙を充填・固定したものである。鉄筋ジベルのずれ耐力は、鉄筋の純せん断強度（降伏強度 $\div\sqrt{3}$ ）に鉄筋断面積を乗じて 2 倍した値（破壊面が 2 面できるため）で概ね評価できることを確認している³⁾。本試験体の場合、鋼板に挟まれた部分のコンクリートのみに荷重が作用するため、1 面分として耐力を計算した。耐力の計算に当たっては、鋼板面の摩擦抵抗（摩擦係数は 0.5³⁾）を考慮した。

3. 実験結果

図 - 3 は、ずれ変位と載荷荷重の関係を示したものである。

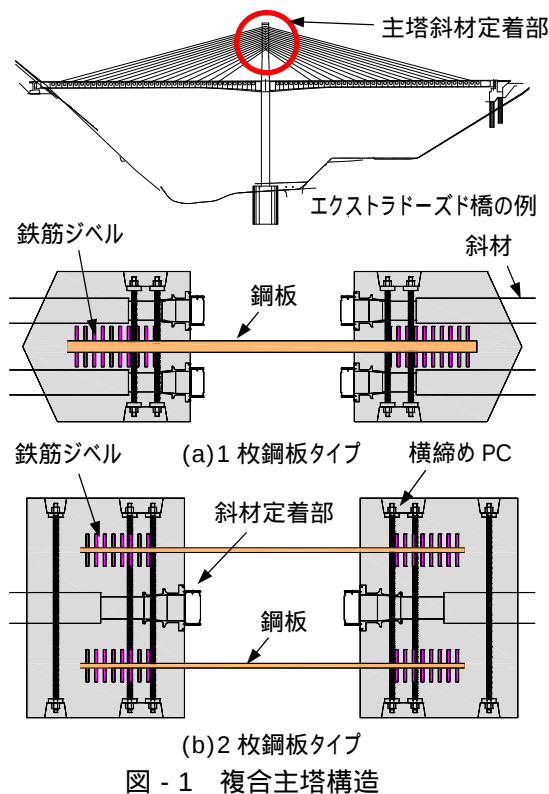


図 - 1 複合主塔構造

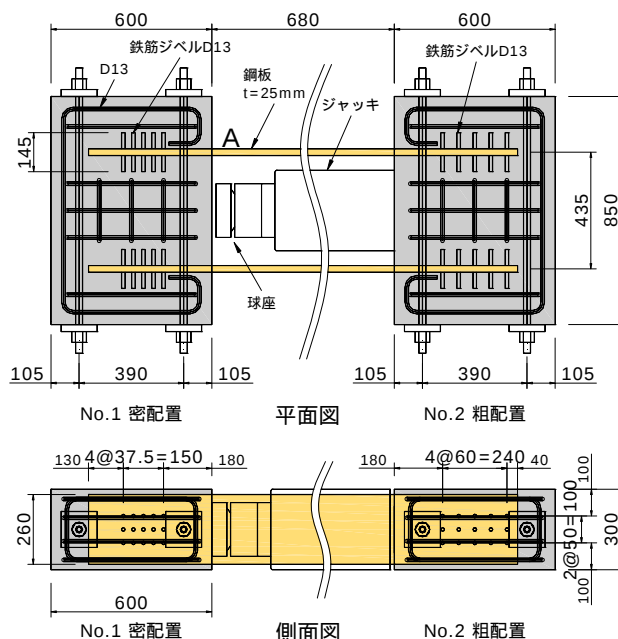


図 - 2 試験体形状寸法

ずれ変位は、図-2のA点におけるコンクリートからの鋼板抜け出し量の4箇所の平均とした。

いずれも荷重が600kN程度からずれ変位が大きくなる傾向が見られた。摩擦係数0.5で計算した摩擦抵抗は540kNであり、この荷重付近で鋼板とコンクリート間の固着が切れたものと考えられる。ずれの増大は鋼板に挟まれたコンクリートでのみ発生しており、鋼板の外側ではほとんど生じていない。図-4の破壊状況に赤丸内で示す鋼板内外を分離するひび割れは、この固着が切れた直後に発生しており、これ以降、内側と外側のずれ変位の差が急増する。さらに荷重を増加すると、内外側コンクリートにひび割れが生じて耐力を失った。ずれ止め鉄筋は破断しなかった。

ジベルを粗に配置した試験体の方が、耐力や変形性能が大きく、配置間隔の影響が見られた。ただし、密に配置しても、今回のケースでは計算耐力を上回っていた。

図-5は、鉄筋ジベルの付け根(鋼板からの離れは10mm)に貼ったひずみゲージの推移を示したものである。内側のジベル鉄筋では、ずれ変位の増大が始まる600kN付近から曲げひずみが増加している。載荷点からの距離に関係なく、同様のひずみ増加を示していることから、一様にせん断力を負担している。一方、外側のジベル鉄筋では、固着が切れた付近からひずみの変化が見られるが、各ジベルで一致した傾向は見られず、ばらつきも大きい。以上のことから、外側の鉄筋ジベルにせん断力の負担は期待できず、設計上の仮定が妥当であることが分かった。ただし、図-4赤丸内のひび割れの進展を抑えるような配慮により、外側ジベルの負担を増すことは可能と考えられる。

4. まとめ

鉄筋ジベルを用いた2枚鋼板タイプの複合主塔構造について、実物の1/2モデルを用いて検討を行った。以下が明らかとなった。

- (1)ジベルの耐力は、片面の鉄筋の純せん断耐力に摩擦を加えたもので概ね評価できる。
- (2)ジベル配置の群効果が見られたが、今回の試験の範囲ではわずかであった。

参考文献

- 1) 桑野, 福田, 上原, 諸橋: 武庫川橋における主塔側定着構造について, PC工学会 第22回シンポジウム論文集 pp.25-28, 2013.10
- 2) 篠崎, 有川, 牧: 斜材張力をずれ止めに負担させる複合主塔定着構造の研究, 土木学会第71回年次学術講演会, CS-029, pp.57-58, 2016.9
- 3) 2014年制定 複合構造標準示方書設計編, pp.69,

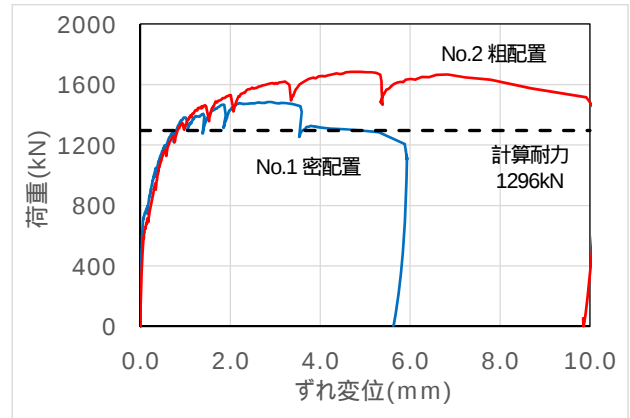
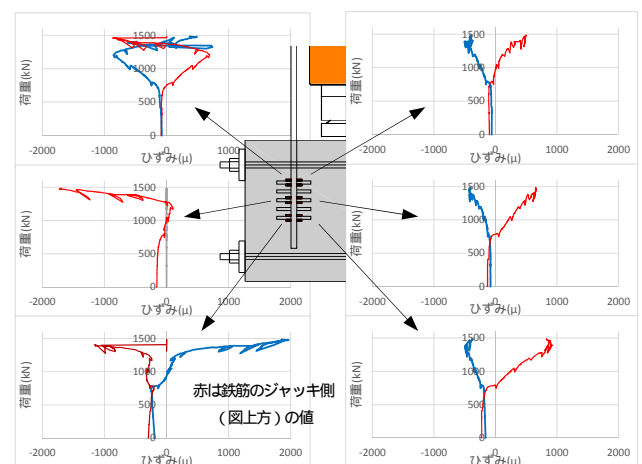


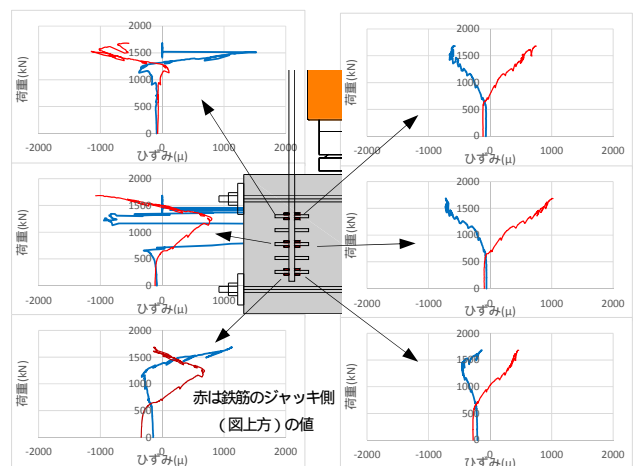
図-3 荷重-ずれ変位関係



図-4 破壊状況



No.1 密配置



No.2 粗配置

図-5 ジベル鉄筋のひずみ