

斜材張力をずれ止め鋼板に負担させる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）技術研究所 正会員 有川 直貴
 埼玉大学大学院理工学研究科 正会員 牧 剛史

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、従来から図-1(a)に示すようなPC構造が用いられている。この構造では、斜材による水平引張力を斜材軸方向（橋軸方向）に配置したPC鋼材に、鉛直力をコンクリートで負担させるもので、設計上橋軸直角方向を含めて多くのPC鋼材を配置する必要があり、施工が煩雑となっている。

これに対し、鋼殻とその周囲をコンクリートで覆った複合主塔構造もいくつか採用事例がある。複合主塔構造では、斜材による水平・鉛直力を鋼殻で負担させるため、PC鋼材量を大きく低減させることができる反面、鋼材加工の量多いことや、鋼殻は分割して積み上げるため、現場溶接の必要があることなど課題がある。

著者等は、図-1(b)に示すように橋軸方向にずれ止め鋼板を配置して、これに斜材による水平張力を負担させる構造を検討している。斜材による鉛直力はコンクリートで負担させる設計のため、鋼材加工が極めて少なくなることが特徴である。本研究では、ずれ止めとしてスタッドを配置した構造についてその耐荷挙動を検討した。

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1段分を切り出した形状としており、高さ1000mm、幅900mm奥行き800mmのコンクリートブロックを厚さ22mmの鋼板で挟み込んだ構造である。斜材は27S15.2を想定しており、設計引張力は4933kN ($0.7f_{pu}$)である。斜材の鉛直分力は無視した。

スタッドは、鋼板とコンクリートブロックが接する面に一様に配置した。図-2左側のブロックAは、複合構造標準示方書¹⁾で計算されるスタッドのせん断耐力の1/3を許容値とし、鋼板面の摩擦を考慮しないでずれ止めを設計した。ずれ止めのせん断耐力は2面で5130kNとなる。図-2右側のブロックBは、定着耐力を見極めるため、スタッドのせん断耐力を複合構造標準示方書の値そのままとし、さ

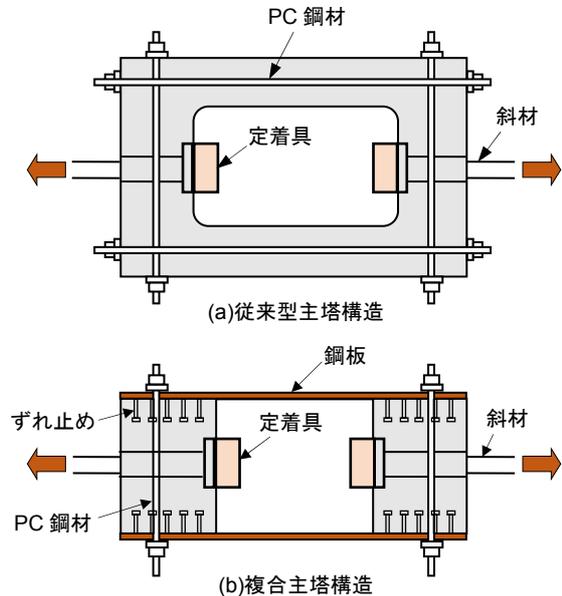


図-1 主塔断面の比較

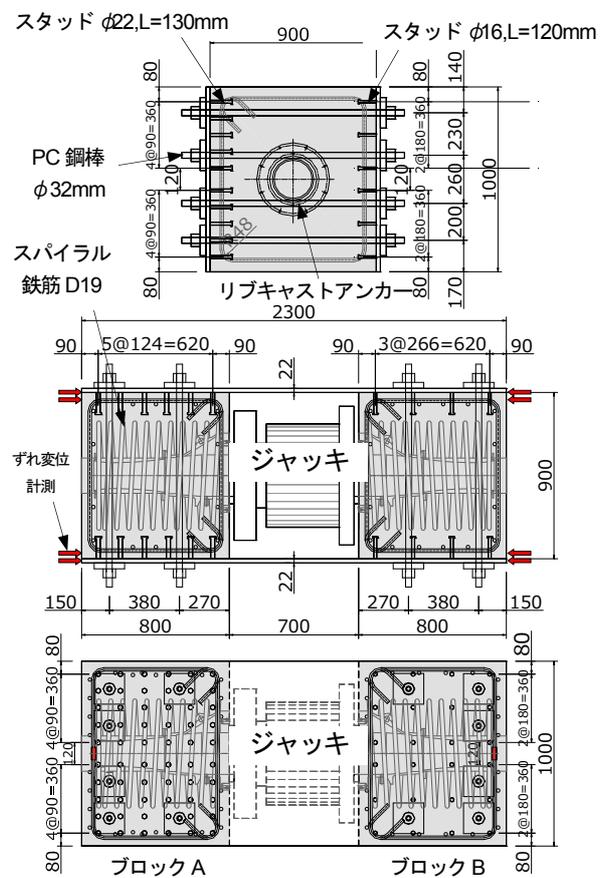


図-2 試験体の形状寸法

キーワード：斜張橋，主塔定着構造，ずれ止め

連絡先：〒270-0132 千葉県流山市駒木518-1 TEL04-7140-5201, FAX04-7140-5216

らに、示方書に従って鋼板面の摩擦係数を 0.5 として設計した。ずれ止めの耐力は 2 面で 3258kN、摩擦による耐力増加は 2 面で 3126kN (PC 鋼棒緊張力は 521kN/本)、耐力合計は 6384kN となる。ずれ止めの詳細は、固定側は $\phi 22\text{mm}$ 、 $L=130\text{mm}$ のスタッドが 1 面あたり 60 本、反対側は $\phi 16\text{mm}$ 、 $L=120\text{mm}$ が 24 本となった。載荷は破壊まで逐次漸増載荷とし、設計張力の 1/3 と 2/3 およびブロックの曲げひび割れ発生荷重である 5304kN で一度除荷した。試験時のコンクリート圧縮強度は $59.7\text{N}/\text{mm}^2$ であった。中央に配置したジャッキにより両側のコンクリートブロックを押し抜げることで斜材張力を模擬した。

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。ずれ変位とは、図-2 の変位計測位置での、鋼板とコンクリート間のずれを示している。右側の耐力確認ブロックでは、4000kN 付近でブロック妻面に水平方向のひび割れが生じて剛性が若干低下し、その後上面にスタッドからと思われるひび割れが増加してずれ変位が顕著になった。最大荷重は 5580kN であった。図には、計算値として摩擦係数を 0.3~0.5 で変化させた場合の値を示した。図の通り、摩擦係数は 0.4 程度であったことが想定される。

次に、固定側では設計荷重時においてもひび割れは生じていなかった。設計荷重時のずれ変位は 0.1mm 程度と極めて小さい。右側のブロックで破壊したため、本ブロックの耐力は確認できていないが、ずれ止めの許容値を用いた設計により、設計荷重時におけるずれ変位やコンクリートの損傷を十分小さくできることが明らかとなった。

図-4 鋼板の橋軸方向のひずみ分布を示したものである。中央付近で生じている鋼板の引張ひずみは、ブロック端に向かって低下しており、ずれ止めがせん断力を負担していることが分かる。右側のブロックでは、破壊荷重近くでひずみ分布が乱れており、ひび割れ等の影響が見られる。

4. まとめ

ずれ止め鋼板に斜材引張力を負担させる新しい複合主塔構造の定着部について、実験により性能を確認した。その結果、ずれ止めの許容値を設定することでずれ変位や損傷を小さく抑えた設計が可能であること、鋼板面の摩擦係数は 0.4 程度が想定されることなどを明らかにした。

参考文献

- 1)2014 年制定 複合構造標準示方書設計編, pp.69,
- 2)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

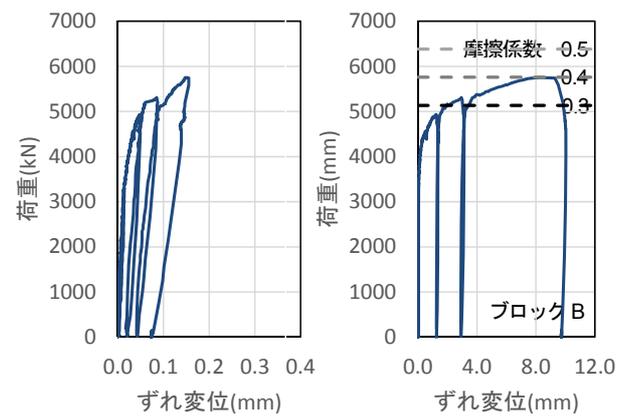


図-3 荷重とずれ変位の関係

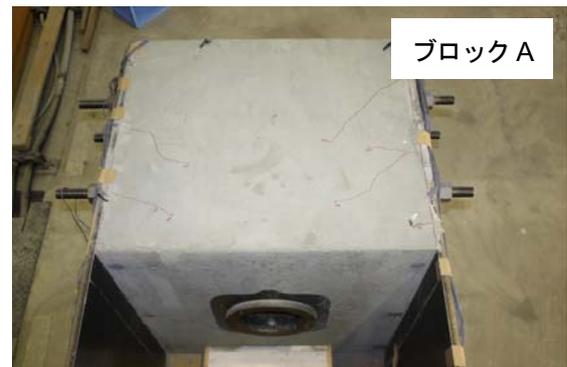


写真-1 ひび割れ状況

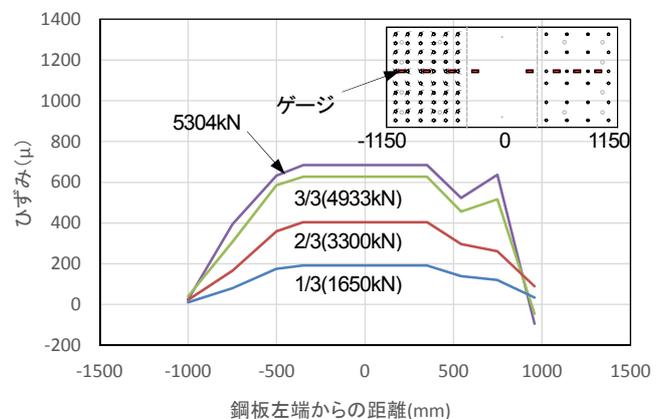


図-4 ずれ止め鋼板のひずみ分布

文集 pp.25-28, 2013.10