

摩擦接合されたR Cブラケットのすべり挙動に関する基礎的実験

宮崎大学 学生員 ○山下 孝太郎 宮崎大学 正会員 今井 富士夫
 オリエンタル建設(株) 渡辺 宏明 宮崎大学 正会員 赤木 正見
 宮崎大学 正会員 中澤 隆雄

1. まえがき

R C道路橋の補強に外ケーブル工法が多く採用されている。外ケーブル定着用のR Cブラケットは緊張材などでコンクリート腹板に摩擦接合されているが、設計仕様での摩擦係数は0.5～0.8と幅があり、その適用の詳細には触れていないようである^{1) 2)}。著者らは先に緊張材による支圧力に対する外ケーブル張力の耐荷力について解析的な検討を行ってきたが³⁾、摩擦係数などに関する情報が不十分であったため、ブラケットは剛結(接合面ばね係数は無限大)とし、摩擦係数も0.6を使用して解析を行った。しかしながら、幾つかの文献では締付け応力の増加に伴い、摩擦係数は低減するなどの報告もあることから、本報告では実橋で採用されているブラケットを例に採り、締め付け力に対するばね係数やすべり耐荷力を解明するための実験を実施した結果について報告する。

2. 実験概要

図-1に示すように、腹板を想定した底部コンクリートの上にR Cブラケットに相当するコンクリートブロックを設置し、両者をP C鋼棒にて締付け、その後ケーブル張力を想定した水平荷重を油圧ジャッキにて載荷した。供試体の寸法は高さ40cm×幅60cm×奥行き40cmであり、P C鋼棒は2列2本の計4本でφ23mmとした。締付け位置は中心から各20cmの対称締付けである。コンクリートの物性値は、圧縮強度57.4N/mm²、ポアソン比0.24、弾性係数 4.2×10^4 N/mm²であった。

3. 実験結果および考察

(1) ブラケット締付け時の変形状

図-2は締付け時(締付け力800kN=200kN×4本)の供試体と底部コンクリートの接合面付近での表面支圧応力度と内部応力度(中央面)を示したものである。図中の太線は支圧力を接合面面積で除した平均応力を図示したものである。内部の埋め込みゲージにて測定した応力は圧縮となるものの、表面では引張応力が発現している。このことは、支圧力をスポット的に導入する実橋の接合面においても一様な応力分布とはならないことを示唆するものである。

図-3は締付け過程における接合面の水平変位を示したもので、図中のL-○○の数値は水平荷重の載荷側からの距離を示している。平均支圧応力がおよそ2N/mm²以下では支圧応力の増加に伴って水平変位も増大するが、それ以上の支圧応力

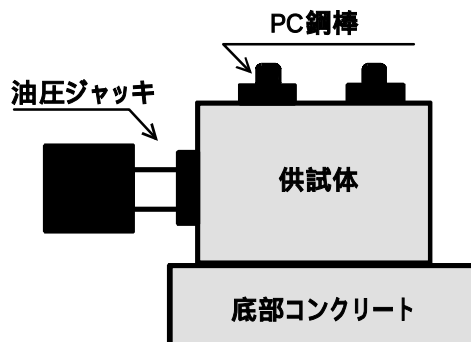


図-1 実験概要

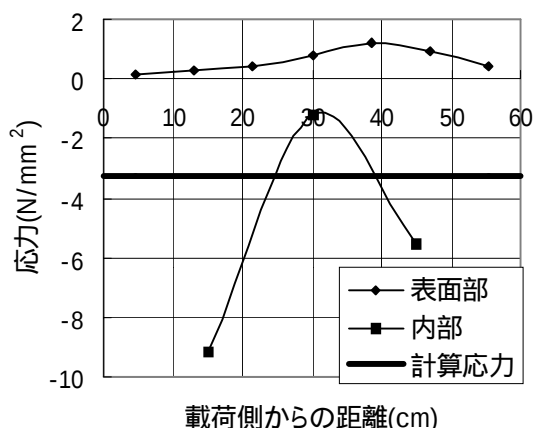


図-2 締付け時の支圧応力分布

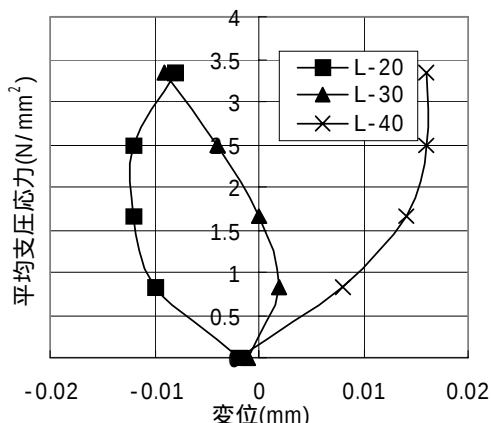


図-3 締付け過程の水平変位

キーワード：R Cブラケット、摩擦接合、摩擦係数、せん断ずれ、せん断試験、外ケーブル

連絡先：〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1 宮崎大学工学部土木環境工学科 TEL 0985-58-7324

レベルでは変位の増加はみられない。本実験の他の例についてもほぼ同様な傾向が得られていることから、締付け当初は支圧力によるポアソン効果によって接合面は変位するものの平均支圧応力を約 2 N/mm^2 以上とすると、ブラケットは母材に完全結合したものと仮定できるようなのである。

(2) 水平荷重によるすべり挙動

締付け後にケーブル張力を想定した水平荷重を负荷したときのすべり挙動について検討する。図 - 4 は締付け力 800 kN としたときの水平荷重による接合面の各点の水平変位を示したものである。水平載荷を行ったとき、装置全体に変形が生じた。そこで、変形を抑えるための補強を行ったが、図中で供試体 1 とは補強以前の結果であり、供試体 2 は補強後の結果である。また、本実験では底部コンクリートも載荷によって変位が生じていたため、図ではそれらの影響を除去するように較正したものとなっている。図から明らかなように、荷重増加に対して変位も増加し、荷重が大きくなると急激なすべりが生じる。初期のすべりによる荷重の低下後も再載荷すると、初期すべりを呈した荷重とほぼ同等な荷重まで復帰している。ずれ変形は載荷側では初期から浮き（肌離れ）が生じているため、水平変位が負側に生じる点もあり、ばね係数を論ずるまでには至っていない。

供試体 1 と供試体 2 を比較すると、供試体 1 が大きなずれ耐力を有しており、これは装置全体の変形から真のすべり挙動を得ていないものと判断している。

実験から得られた個々の水平耐力力 (H_u) と締付け力 (P) との関係を示したものが図 - 5 である。供試体 2 についてみると、直線近似で十分な結果が得られていることが判る。

図 - 6 は $H_u = \mu P$ と仮定した場合の摩擦係数 μ について整理したもので、図から明らかなように締付け力が増大するに伴って摩擦係数は低減していく傾向がある。

4. まとめ

今回の実験から得られた結果を要約すると、以下のようになる。

- (1) 平均支圧応力を 2 N/mm^2 以上とするとほぼ剛結の状態と仮定できる。
- (2) 平均支圧応力が 4 N/mm^2 ($P = 1000 \text{ kN}$) 以下では摩擦係数は $\mu = 0.5$ は確保されている。
- (3) 支圧応力が増大すると、摩擦係数は低下する傾向にある。

参考文献

- 1) (社)プレストレストコンクリート建設業協会：外ケーブル方式によるコンクリート橋の補強マニュアル、1998
- 2) (社)プレストレストコンクリート技術協会：PC橋の耐久性向上のための設計・施工マニュアル、1997
- 3) 枝元 他：コンクリート工学年次論文集、Vol.22、No.1、2000、pp.541 - 546

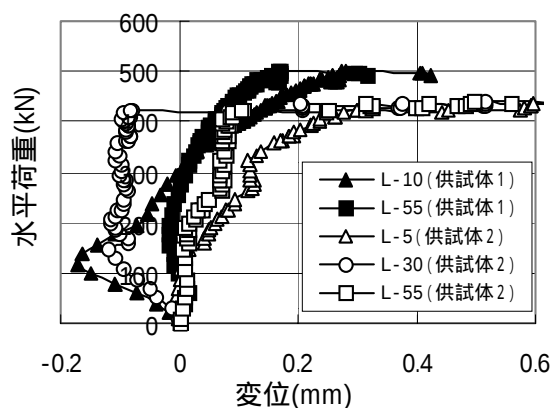


図 - 4 接合面の水平変位

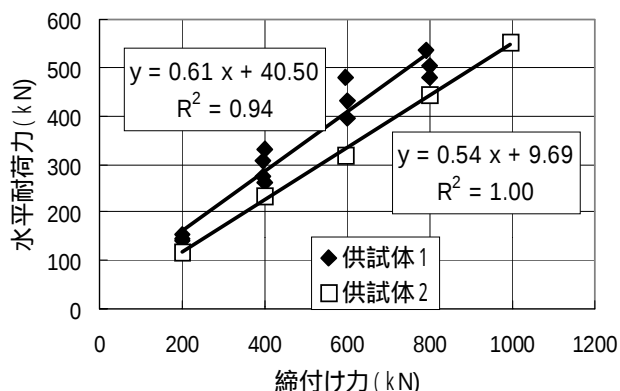


図 - 5 締付け力に対する水平耐力

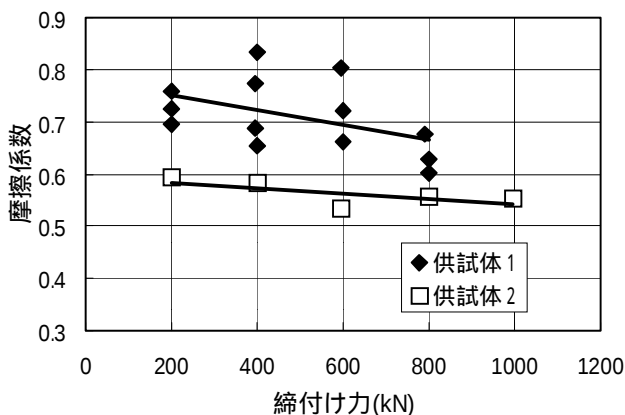


図 - 6 摩擦係数と締付け力の関係