

ジベル鋼板に平行な側圧を受ける PBL の付着力と摩擦力について

広島大学大学院 学生会員 ○伊須田 遼
 広島大学大学院 フェロー会員 藤井 堅

1. 背景・目的

孔あき鋼板ジベル(PBL)とは、孔あき鋼板を鋼材に溶接し、コンクリートの中に埋め込んだ鋼コンクリート複合構造物のずれ止めである。

藤井ら¹⁾は、PBL の破壊メカニズムについて以下のよう述べている。PBL ずれ力が作用すると孔部周辺コンクリートを割裂させようとする力である押し広げ力が発生し、それによりコンクリートにひび割れが生じて PBL は破壊に至る。この押し広げ力に抵抗する力として孔部コンクリートの拘束力があり、この拘束力がずれ耐力を高めることが解明されている。これに加え、筆者らが行った合成桁の載荷試験において、荷重を受けた際にコンクリート下面と鋼桁の上フランジ面との間に摩擦力が発生し、もとより存在する界面の付着力と共にずれ力、押し広げ力に抵抗して耐力に影響すると予想される。そこで本研究では鋼板とコンクリートの界面における付着力と摩擦力が終局ずれ挙動へ及ぼす影響を解明する。

2. 供試体概要・実験概要

2. 1. 一枚板供試体

本実験では、まず鋼コンクリート界面で発生する付着力、摩擦力の特性値を調べた。図 1 のような孔を開けていない鋼板を両側からコンクリートで挟んだ形の供試体を作製し、側圧を作用させた上で変位制御の押し抜き試験を行った。初期側圧は界面で発生する摩擦力を変化させるためのパラメータである。

2. 2. 十字柱供試体

次に図 2 に示すような十字柱供試体で 4 種の初期側圧と 2 種の供試体高さをパラメータとして、ジベル鋼板に平行な側圧を作用させた上で変位制御の押し抜き試験を行った。初期側圧は上記と同様に界面で発生する摩擦力、供試体高さは界面の面積を変化させて発生する付着力を変化させるためのパラメータである。また、荷重伝達を単純化するために、側圧がジベル鋼板に伝わらないようにジベル鋼板端部に発泡スチロールを設置した。

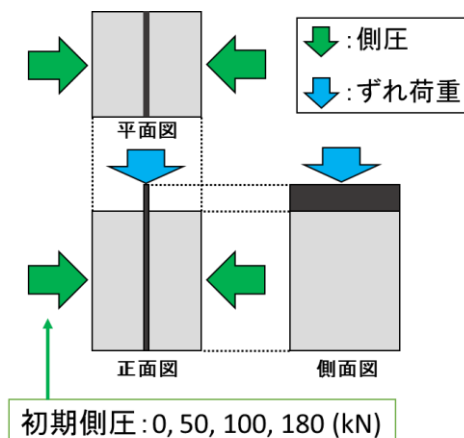


図 1 一枚板供試体図面

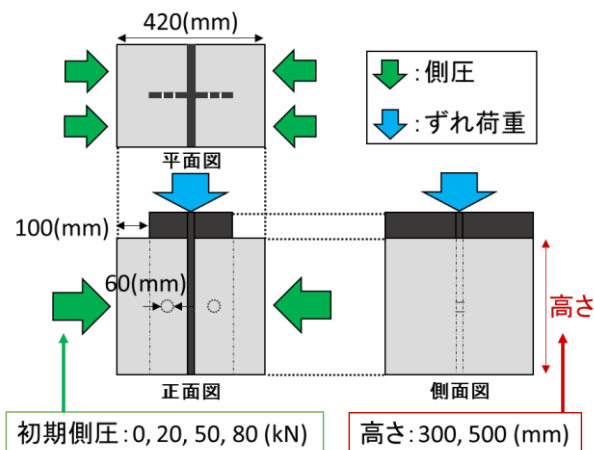


図 2 十字柱供試体図面

3. 実験結果・考察

3. 1. 鋼コンクリート界面の特性値

図 3 に一枚板供試体の実験により得られた破壊時側圧と 1 面あたりの最高荷重の関係を示す。この図において、側圧増加に伴って最高荷重が増加しており、側圧と最高荷重には相関があることが確認できる。そして、それらのプロットを基に線形近似を描き、その切片を界面での付着力とみなし、その傾きを摩擦係数 μ とした。その結果を表 4 に示す。図 5 には、側圧作用下の供試体の荷重 - ずれ曲線を示す。最高荷重に達した後、側圧により発生する摩擦力が荷重に抵抗することで荷重は急激に下がり、徐々に下がる。

キーワード 孔あき鋼板ジベル, ずれ耐力, 付着力, 摩擦力, 側圧

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学専攻
 TEL : 082-424-7819・7828

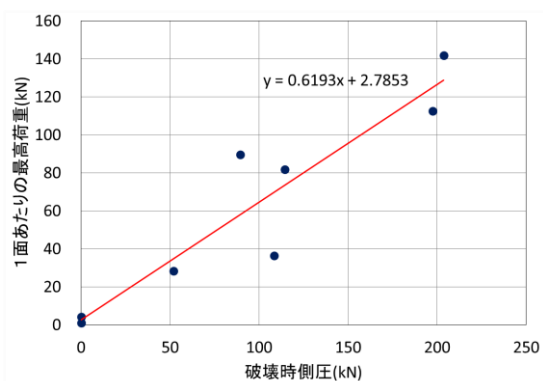


図3 一枚板の破壊時側圧 - 最高荷重関係

表4 界面の特性値

単位面積あたりの付着力	摩擦係数
$C'(\text{kN/m}^2)$	μ
46.5	0.62

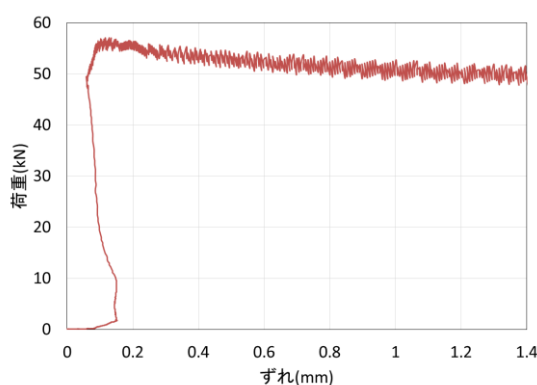


図5 側圧作用下の一枚板供試体の荷重 - ずれ曲線

3. 2. 摩擦力による影響

十字柱供試体の実験結果より、破壊時側圧と1孔あたりのずれ耐荷力の関係を図6に示す。それぞれの高さの供試体においては、いずれもジベル孔径や背かぶりの寸法は等しいが、破壊時側圧が上昇するにつれて、1孔あたりのずれ耐荷力が上昇し、初期側圧が80kNでは側圧なしと比べて耐荷力が約2倍となった。これは、PBLに発生するずれ荷重に対してジベルが受け持つせん断抵抗力のみではなく、鋼コンクリート界面で発生している摩擦力が押し広げ力に抵抗していることが要因と考えられる。

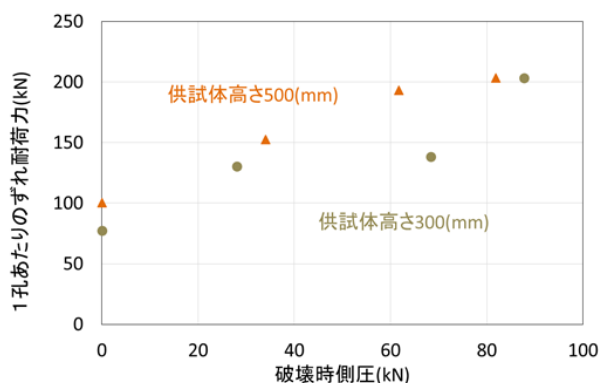


図6 破壊時側圧 - 1孔あたりのずれ耐荷力関係

3. 3. 付着力による影響

十字柱供試体の実験結果より、図7に鋼コンクリートの接触面積の変化による1孔あたりのずれ耐荷力の推移を示す。供試体の高さを高くすることで鋼コンクリートの接触面積が増加し、1孔あたりのずれ耐荷力が増加していることがわかる。これは、鋼とコンクリートの接触面積の増加による付着力の増加が要因と考えられる。ここで、既存の式で考慮されている供試体高さによる耐荷力増加分と比べてみても、付着力による影響により増加分の傾きが初期側圧80kNの供試体を除いて、大きくなっていることがわかる。

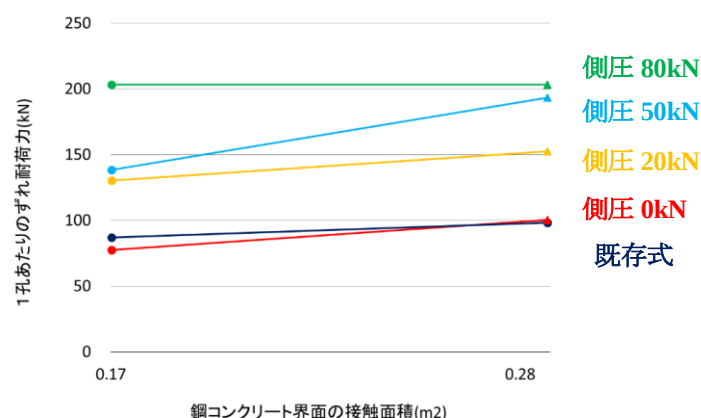


図7 接触面積の変化によるずれ耐荷力の推移

4. 結論

1. 鋼コンクリート界面の面積が増加すると、鋼コンクリート界面での付着力が増加し、PBLのずれ耐荷力は増加する。
2. ジベル鋼板に平行な側圧が増加すると、鋼コンクリート界面での摩擦力が増加し、PBLのずれ耐荷力は増加する。
3. 既往のさまざまな研究では、鋼コンクリート界面での付着力や摩擦力は十分に小さいとされていたが、今回の実験では、ずれ耐荷力に及ぼす付着力と摩擦力の影響は無視できないことがわかった。

参考文献

- 1) 藤井堅, 岩崎初美, 深田和宏, 豊田正, 藤村伸智: 孔あき鋼板ジベルの終局ずれ挙動とコンクリート拘束因子, 土木学会論文集 A, Vol.64, No.2, pp.502-512, 2008