

## ツインパーフォボンドリブ接合部の押抜きせん断実験による検討

日本道路公団 北海道支社 正会員 ○竈本 武弘  
 日本道路公団 北海道支社 正会員 東田 典雅  
 (株)ピーエス三菱 正会員 桜田 道博  
 (株)ピーエス三菱 清水 俊一

## 1. はじめに

5 径間連続波形ウェブ PC 箱桁橋である北海道横断自動車道 広内第二橋では、上床版と波形鋼板ウェブの接合に、図-1 に示すような 2 列の孔あき鋼板ジベル(ツインパーフォボンドリブ、以降、Twin-PBL)を採用している。また、本橋は全外ケーブル方式による片持ち架設を行うため、架設外ケーブルの定着突起を設ける必要性から、図-2 に示すようなコンクリートエッジ方式としている。

Twin-PBL の基本性状については、既往の研究<sup>1)</sup>がいくつかあるが、本橋のようにコンクリートエッジ方式で Twin-PBL が採用されるのは初めてであり、コンクリート表面から PBL までの縁端距離が小さくなると水平せん断耐力が低下することが懸念された。そこで、コンクリートエッジ方式における Twin-PBL 接合部の水平せん断耐力を確認するため、エッジ幅と貫通孔等を変化させた供試体の押抜きせん断実験を行い、土木学会式を基に設計式を提案した。

## 2. 実験方法

供試体は、コンクリートエッジ幅、貫通孔の数および孔径と貫通鉄筋径のパラメータより、表-1 に示す 5 種類とし、それぞれ 3 体ずつ製作した。また、供試体の荷重は、弾性域において 50kN 間隔での荷重制御、塑性域では 1mm ずつの変位制御とした。図-3 に供試体の形状を示す。

表-1 供試体の諸元

| 供試体名     | エッジ幅(mm) | PBL 数(枚) | 孔数(個/枚) | 孔径(mm) | 貫通鉄筋 |
|----------|----------|----------|---------|--------|------|
| 50-D22-1 | 500      | 2        | 1       | 60     | D22  |
| 50-D22-2 | 500      | 2        | 2       | 60     | D22  |
| 60-D22-1 | 600      | 2        | 1       | 60     | D22  |
| 60-D22-2 | 600      | 2        | 2       | 60     | D22  |
| 50-D16-1 | 500      | 2        | 1       | 55     | D16  |

## 3. 実験結果

各供試体の 3 体平均耐力と土木学会によって提案されている式-1 による計算結果を表-2 に示す。

$$Q_u = 1.45 \left\{ (d^2 - f_{st}^2) \cdot f_c + f_{st}^2 \cdot f_{st} \right\} / 1000 - 106.1 \cdots \cdots \text{式-1}$$

ここに、 $Q_u$ :孔あき鋼板ジベル 1 個のせん断耐力(kN),  
 $f_c$ :コンクリート強度(Mpa),  $f_{st}$ :鉄筋引張強度の公称値(Mpa),  $d$ :鋼板孔の径(mm),  $\phi_{st}$ :鉄筋径(mm)

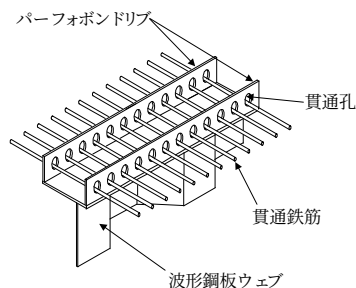


図-1 Twin-PBL 接合

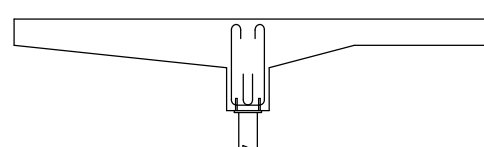


図-2 コンクリートエッジ方式

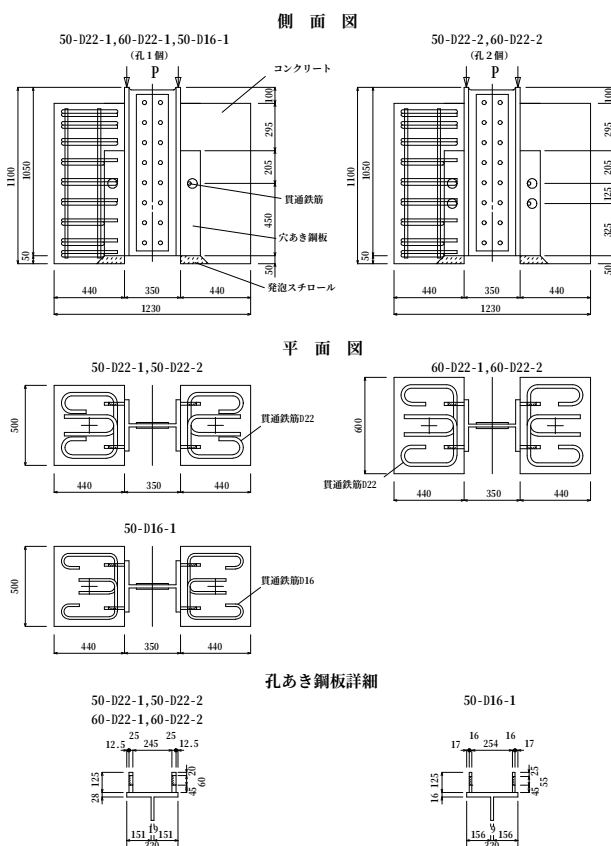


図-3 供試体の形状寸法図

キーワード Twin-PBL, コンクリートエッジ方式, 押抜きせん断実験, せん断耐力

連絡先 〒004-8512 北海道札幌市厚別区大谷地西5丁目12番30号 日本道路公団北海道支社 TEL011-896-5849

耐荷力が土木学会式を上回ったのは、60-D22-1 供試体のみであり、またコンクリート表面から PBL までの縁端距離が小さくなると耐荷力が低下していることから、コンクリートエッジの縁端距離が耐荷力に影響を及ぼすことが判明した。したがってコンクリートエッジ方式におけるせん断耐力算定に土木学会式を適用すると、耐荷力を過大評価する可能性がある。

#### 4. 設計方法の提案

計算方法の提案に当たっては、コンクリートエッジ方式とせずに Twin-PBL を採用した北海道縦貫自動車道遊楽部川橋の実験結果<sup>2)</sup>を追加して検討した。各供試体のコンクリート表面から PBL までの縁端距離を図-4 に示す。

保坂による実験式-2<sup>3)</sup>により得られる計算値と実験値の比較結果を図-5 に示す。これよりコンクリートエッジ幅 500mm の供試体を除き比較的よく一致しており、縁端距離が大きい場合には精度よく算出できると考えられる。

$$Q_u = [1.45 \{ (d^2 - f_{st}^2) \cdot f_c' + f_{st}^2 \cdot f_{st}' \} / 1000 - 26.1] \cdots \cdots \text{式-2}$$

縁端距離と耐荷力比(実験値/式-2 による計算値)の関係を図-6 に示す。縁端距離が小さくなるにつれて耐荷力比が低下しており、コンクリートエッジ方式では、縁端距離によってせん断耐力を低減する必要があることが分かる。

以上より、式-1,2 に補正係数  $\alpha$  を乗じてコンクリートエッジ方式のせん断耐力式を提案する。 $\alpha$  は実験データ数が少ないことおよび実験のばらつきが比較的大きいことを考慮して上限を 0.85 とした。

$$\text{実験式: } Q_u = \alpha \cdot [1.45 \{ (d^2 - f_{st}^2) \cdot f_c' + f_{st}^2 \cdot f_{st}' \} / 1000 - 26.1] \cdots \cdots \text{式-3}$$

$$\text{設計式: } Q_u = \alpha \cdot [1.45 \{ (d^2 - f_{st}^2) \cdot f_c' + f_{st}^2 \cdot f_{st}' \} / 1000 - 106.1] \cdots \cdots \text{式-4}$$

ここに、 $\alpha = 0.217 \cdot \chi^{0.246} \leq 0.85$ ,  $\chi$ : 縁端距離(mm)

提案実験式-3 の計算結果と実験値の比較を図-7 に示す。実験値は、式-3 計算値よりも幾分大きい

傾向にあるが、式-4 は実験値の下限値を包括しており、提案した設計式および補正係数  $\alpha$  は本実験の範囲内において妥当であると考えられる。

#### 5. まとめ

Twin-PBL をコンクリートエッジ方式に採用した場合のせん断耐力算定式を提案した。

今後データを蓄積しさらに精度のよい、合理的な算定式を提案していきたいと考える。

#### 参考文献

- 1) 角谷, 池田: 長大支間を有する波形鋼板ウェブ PC 橋の波形鋼板とコンクリート床版の新しい接合構造について, プレキャストコンクリート, Vol.1.5, No.3, pp.79-86, 2003.5
- 2) 姓名, 東田他: 波形鋼板ウェブ PC 橋における「フック」接合のせん断耐力に関する実験的研究, 土木学会年次学術講演会要集第5部, Vol.58, pp.595-596, 2003.9
- 3) 保坂, 光木他: 孔あき鋼板ジベルのせん断特性に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.46-A3, pp.1593-1604, 2000.3

表-2 供試体の耐荷力(kN)

| 供試体名     | コンクリート強度 (Mpa) | ひび割れ荷重 | 耐荷力  |      |      |
|----------|----------------|--------|------|------|------|
|          |                |        | ①実測  | ②計算  | 比①/② |
| 50-D22-1 | 42.3           | 1117   | 1511 | 1715 | 0.88 |
| 50-D22-2 | 43.1           | 1408   | 2505 | 3459 | 0.72 |
| 60-D22-1 | 42.0           | 1566   | 1872 | 1711 | 1.09 |
| 60-D22-2 | 43.2           | 1937   | 2838 | 3464 | 0.82 |
| 50-D16-1 | 42.2           | 945    | 958  | 981  | 0.98 |

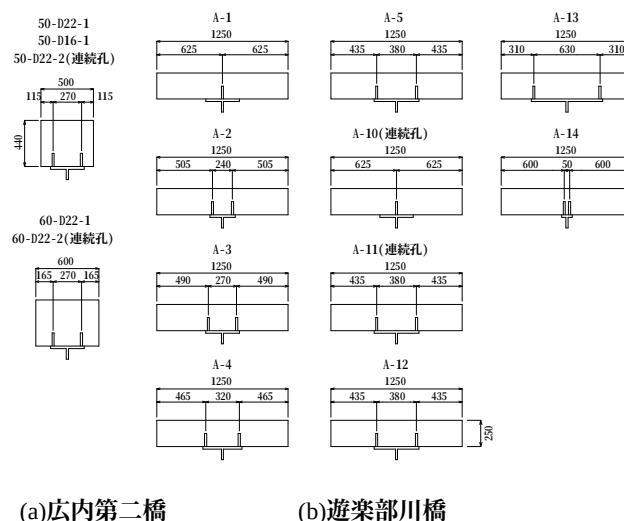


図-4 各供試体の縁端距離

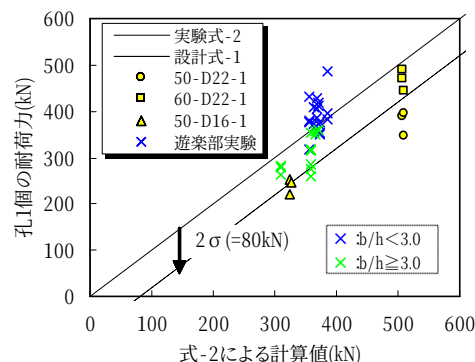


図-5 保坂式と実験値の比較

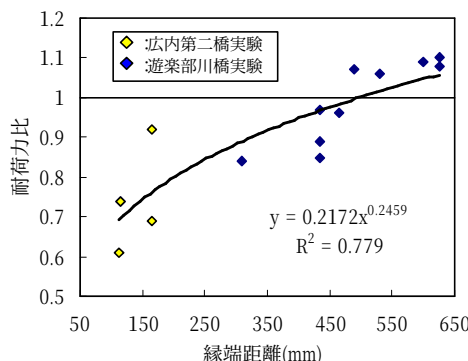


図-6 縁端距離と耐荷力比の関係

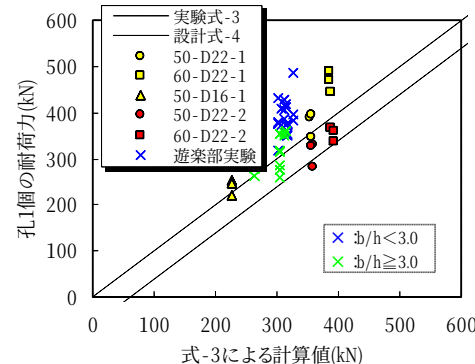


図-7 提案式と耐荷力比の関係