

鋼殻セル内部に設置した孔あき鋼板ジベルの静的ずれ耐荷力特性

— 新川橋（鋼・PC混合箱桁橋）における接合部鋼殻セルの実物大部分模型実験 —

日本道路公団 山田 稔 日本道路公団 正会員 安藤 博文
川田工業（株） 正会員 ○ 柳澤 則文 川田工業（株） 正会員 牛島 祥貴
日本高圧コンクリート（株） 山本 一成

1. まえがき 近年、鋼とコンクリートを組合わせることにより、力学特性や経済性の向上を図った混合構造の採用が増えつつある。たとえば、高架橋区間において河川や広幅員の道路・交差点などを跨ぐ場合には、隣接径間より長支間となる中央径間を軽い鋼桁、側径間を重いコンクリート桁として両者を組合わせれば、断面力のバランスが著しく改善し、経済性の面でも有利な構造となる。このことから、JH高松自動車道の新川橋と吉田川橋（河川交差部の連続高架橋）に対し、上述の混合箱桁形式が今回採用されることとなった。新川橋の一般図を図-1に示す。

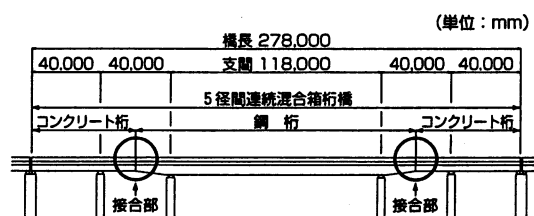


図-1 新川橋の概略一般図

上記の2橋では、その鋼桁部とコンクリート桁部の接合方式として「中詰めコンクリート後面支圧板方式」が、さらに、接合部鋼殻セル内のずれ止め構造としては「孔あき鋼板ジベル(PBL)」が新たに採用されている（図-2）。そこで、主に鋼殻セル内部に設置したPBLの静的耐荷力特性を把握し、接合部の設計法の妥当性を確認する目的で、鋼殻セルの実物大部分模型による静的載荷実験を実施した。

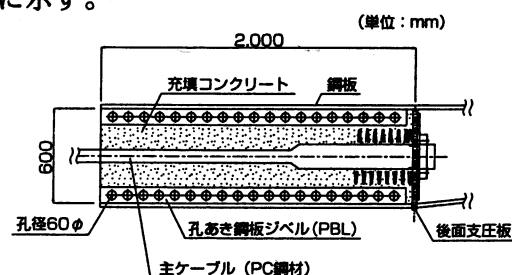
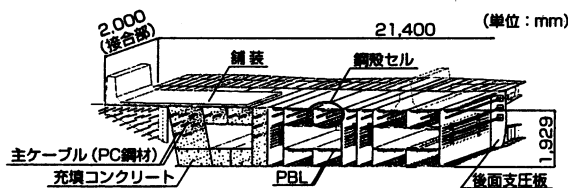


図-2 新川橋接合部の構造概要

あき鋼板ジベル(PBL)」が新たに採用されている（図-2）。そこで、主に鋼殻セル内部に設置したPBLの静的耐荷力特性を把握し、接合部の設計法の妥当性を確認する目的で、鋼殻セルの実物大部分模型による静的載荷実験を実施した。

2. 実験概要 本実験で対象とした供試体は、新川橋接合部の圧縮側セル(下フランジ部分)を実物大で模型化したTYPE-C、同じく圧縮側で後面支圧板の無いTYPE-P、および、引張側セル(上フランジ部分)に対応するTYPE-Tの3種類であり、TYPE-C、-P、-Tの全タイプの供試体について、図-3に示すようにPBL孔貫通鉄筋が有る場合(A部)と無い場合(B部)の2種類を製作した。

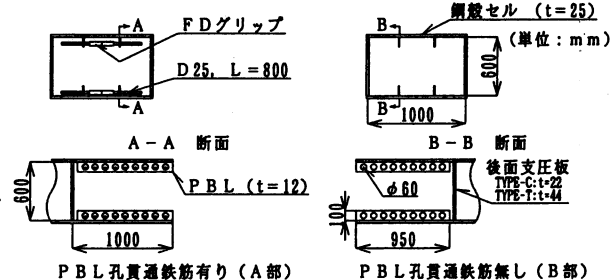


図-3 供試体の断面形状

実験は、TYPE-C、-Pについては、A部とB部を反力板で連結し、中央部に設けたジャッキで両側へ同時に圧縮力を作用させた（図-4参照）。また、TYPE-Tについては、A部とB部のコンクリートを連続一体化して実橋と同等レベルの圧縮プレストレス（約3400kN/セル）を導入した後、鋼殻セル両脇に設けた反力架台とジャッキによって、A部とB部の両側へ同時に引張力を作用させる方式とした。

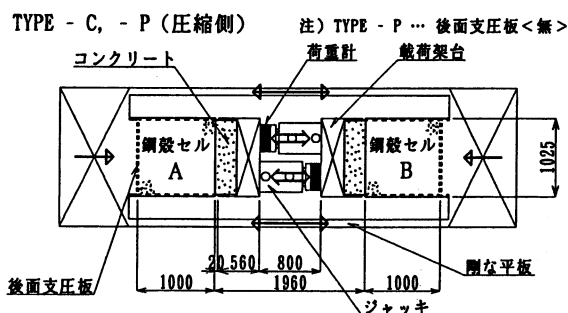


図-4 圧縮荷重の載荷方法 (TYPE-C、-P)

キーワード：混合橋、接合部、孔あき鋼板ジベル、鋼殻セル、耐荷力特性

連絡先：〒550-0014 大阪市西区北堀江1-22-19 TEL 06-6532-4891 FAX 06-6532-4890

4. 実験結果と考察

(1) 押し抜き試験によるずれ耐力特性 TYPE-Pの押し抜き試験で得られた鋼殻セルと充填コンクリートの相対ずれ曲線を図-5に示す。図-5よりPBL孔貫通鉄筋が有るA部、孔貫通鉄筋の無いB部ともに、3000kN~4000kN程度以上の載荷荷重で相対ずれの増加割合が大きくなり、A部で6800kN、B部で6100kN程度の最大荷重を境に相対ずれが大きく進行する結果となった。なお、最大荷重をPBL孔1個あたりのずれ耐力に換算するとA部では $P_u \approx 190\text{kN}$ 、B部では $P_u \approx 170\text{kN}$ となり耐力に1割程度の差が現れている。

また、鋼殻セルが無い既往の押し抜き試験結果¹⁾と比較し、ずれ耐力に及ぼす鋼殻セルの拘束効果について検討を行った(表-1)。その結果、本実験で得られたずれ耐力は、表-1に示す既往の押し抜き試験結果(本実験の $f_c = 0.0318\text{kN/mm}^2$ に比例換算したずれ耐力: $P_u' = 140\text{kN}$)を2~3割程度上回っており、その要因として、鋼殻セルの外部拘束によるずれ耐力の増大効果が考えられる。

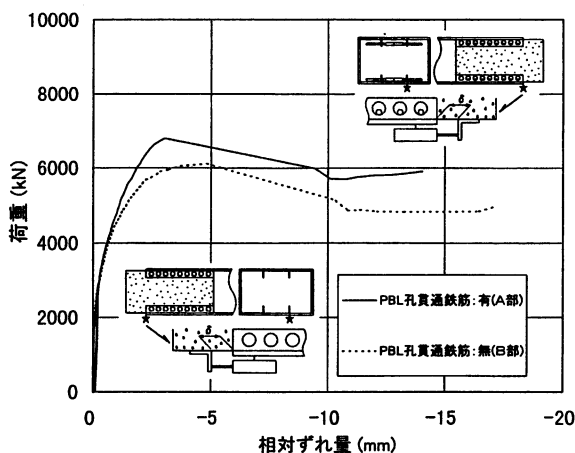


図-5 相対ずれ曲線 (TYPE-P)

表-1 既往のPBL押し抜き試験結果¹⁾

(PBL板厚 12mm, 孔直径 60mm, 孔間隔 100mm)

	孔貫通補強鉄筋有り	孔貫通補強鉄筋無し
P(ずれ耐力)	1914 kN	1780 kN
P_u (孔1個当たり)	160 kN	148 kN
f_c (円柱強度)	0.0365 kN/mm ²	0.0343 kN/mm ²
P_u' (換算値)	140 kN	138 kN

(2) 後面支圧板を有する場合の挙動

a) 圧縮試験 (TYPE-C) 図-6に示すように押し抜き試験(後面支圧板の無いTYPE-P)では、PBL孔貫通鉄筋の曲げひずみが大きく現れている。これに対し、後面支圧板を有するTYPE-Cでは最大荷重の8400kN(設計ずれ耐力の約2.5倍に相当)²⁾に至るまで、PBL孔貫通鉄筋のひずみは微小なままであり、鋼殻セル内部において相対ずれがほとんど生じていないことがわかる。なお、このTYPE-Cについては最大荷重(8400kN)より除荷した際の残留相対ずれ量(高感度変位計で計測)も0.1~0.2mm程度と微小であった。

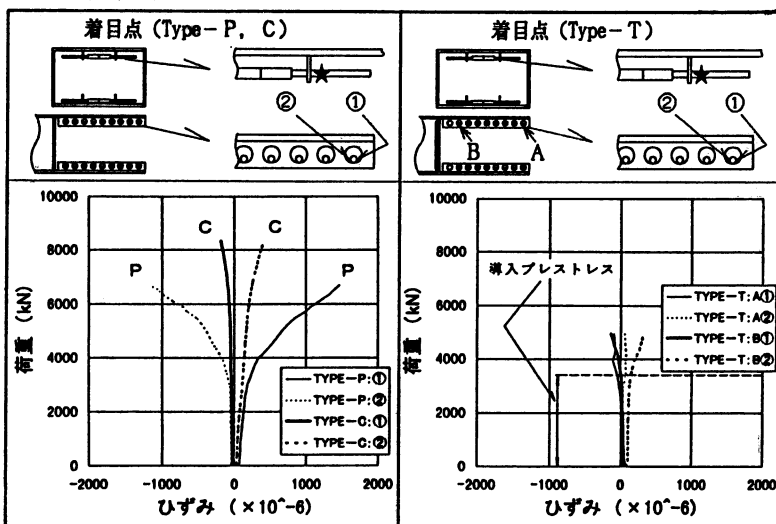


図-6 PBL孔貫通鉄筋のひずみ測定結果

b) 引張試験 (TYPE-T) 図-6よりP C鋼材で導入した実橋相当の圧縮プレストレス(約3400kN/セル)を上回る約4000kNの引張荷重において、PBL孔貫通鉄筋の曲げひずみの急激な増大は認められず、鋼殻セルと充填コンクリートの相対ずれはほとんど生じていないことが確認された。

5. まとめ

以上、得られた実験結果をまとめると次のようなことが言える。

- (1) 押し抜き試験で得られたずれ耐力は、鋼殻セルが無い既往の押し抜き試験結果を2~3割程度上回るものであり、鋼殻セルの外部拘束によるずれ耐力の増大効果が考えられる。
- (2) 後面支圧板を有するTYPE-C, TYPE-TのPBL孔貫通鉄筋のひずみなどの測定結果から、新川橋接合部の圧縮側セルについては供用時を大きく上回る荷重レベルにおいて、また、引張側セルについては導入プレストレス範囲内の引張荷重に対し、実用上十分なずれ耐力を有していることが確認された。

<参考文献> 1) 富永他, 拘束条件を考慮した孔あき鋼板ジベルのずれ止め特性に関する報告, 土木学会第53回年次学術講演会概要集, 1998. 2) 望月他, 孔あき鋼板ジベルを用いた混合桁接合部の静的力学特性に関する実験的検討, 構造工学論文集, Vol. 46A, 2000, 3.