

(23) 側圧作用下で正負繰返し載荷した 孔あき鋼板ジベルの耐荷性能に関する検討

仁平 達也¹・戸崎 隆之²・永坂 亮介³・池田 学⁴・岡本 大⁵

¹正会員 (公財) 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 鋼・複合構造
(〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38)
E-mail: tatsuya.nihei.87@rtri.or.jp

²正会員 東海旅客鉄道株式会社 (〒160-0004 東京都港区港南 2 丁目 1 番 85 号)
E-mail: takayuki.tosaki@jr-central.co.jp

³正会員 ジェイアール東海コンサルタンツ株式会社
(〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅 5 丁目 33 番 10 号)
E-mail: r-nagasaka@jrcc.co.jp

⁴正会員 (公財) 鉄道総合技術研究所 鉄道力学研究部 構造力学
(〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38)
E-mail: ikeda.manabu.14@rtri.or.jp

⁵正会員 (公財) 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 鋼・複合構造
(〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38)
E-mail: okamoto.masaru.57@rtri.or.jp

本研究では、鋼とコンクリートの複合構造物での接合部のずれ止めとして用いる孔あき鋼板ジベル (PBL) について、PBL を有する試験体を用いて、側圧レベルを変化させて正負交番載荷試験を実施し、その耐荷性能について検討した。その結果、側圧が増加するとせん断耐力が増加することを確認した。また、貫通鉄筋降伏 (δy) 以降の荷重-ずれ関係の包絡線は、正負交番載荷による孔内のコンクリートの損傷に起因し、単調載荷試験の荷重-ずれ関係よりも小さくなったが、 $10\delta y$ 程度の大変形領域では概ね同様となることを確認した。また、7 孔の PBL を直列に配置して同様の試験を行い、多孔に配置された PBL の破壊形態を検討した。その結果、配置された PBL の貫通鉄筋が同時に降伏に至るのではなく、端部の PBL から降伏に至ることを確認した。

Key Words: shear connector, Perforbond strip(PBL), reverse cyclic loading, lateral pressure

1. はじめに

鋼とコンクリートの複合構造のずれ止めの一種である、貫通鉄筋を有する孔あき鋼板ジベル (以下、PBL) は、施工の容易性、高いずれ剛性、疲労特性の優位性等の特徴を有し、波形鋼板ウェブ橋等の合成はりのずれ止め、鋼桁とコンクリート桁の接合部のずれ止め、シートパイル (仮土留め用鋼矢板) とフーチングの接合部のずれ止め¹⁾、および鋼管ソケットのずれ止め²⁾等、様々な部位や構造物に適用されつつある。これに関する研究成果^{3)~6)}も近年盛んに発表されており、その耐力評価式は、土木学会複合構造標準示方書 (以下、示方書)⁷⁾や鉄道構造物等設計標準・同解説 (鋼とコンクリートの複合構造物)⁸⁾に記載されている。

ずれ止めとしての PBL の適用拡大が今後も想定されるが、その適用箇所の一つとして、例えば鋼管柱とコンクリート梁の柱梁接合部が考えられる。鋼管柱に PBL

を設置することにより接合部の一体性の向上、耐力の向上が期待されるが、当該箇所は、一方向のせん断力のみではなく、多方向の作用を想定する必要があると考えられる。

前述した PBL の耐力評価式は、主として、「頭付スタッドの押抜きせん断試験方法 (案)」⁹⁾に準じて実施された、一方向の押し抜きせん断試験結果をもとに構築されている。そのため柱梁接合部を想定した場合は、地震時等に作用する正負両方向のせん断力や側圧、多孔配置の影響等を踏まえた評価が必要になると考える。

そこで本研究では、以上を踏まえた載荷試験を実施し PBL の耐荷性能について検討した。具体的には、「頭付スタッドの押抜きせん断試験方法 (案)」⁹⁾は異なる載荷治具・載荷装置により、実物大試験体と 1/3 サイズの試験体を用いて、繰返し作用と側圧を同時に受けた正負交番載荷試験を実施した。

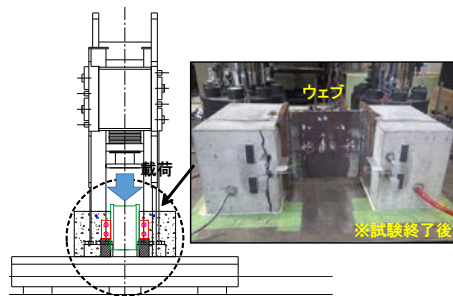


図-1 頭付スタッドの押抜きせん断試験方法（案）
に基づいて実施した載荷試験の例

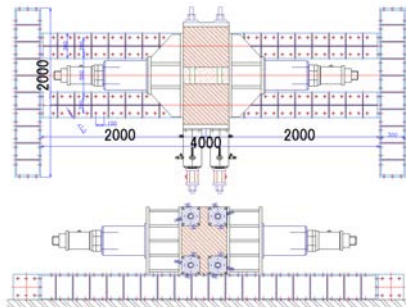


図-2 試験装置の概要（単位 mm）

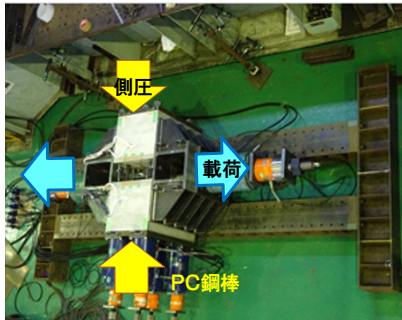


図-3 試験装置の外観

2. 実験概要

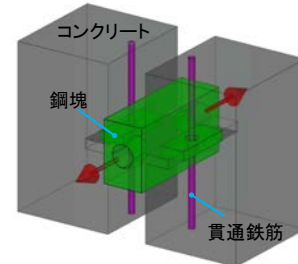
2.1 試験装置

「頭付スタッドの押抜きせん断試験方法（案）」⁹⁾は、図-1 に示すように、H 鋼のフランジに PBL を配した形状の押し抜きせん断試験となるが、桁端部のずれ止め等を想定しており、基本的に側圧が作用した状態の試験を想定していない。また、この試験方法は、側圧が作用するとウェブが変形する可能性がある。そのため、本実験では、板厚 200mm (SM490) の鋼塊に PBL を溶接し、試験体の十分な剛性を確保することで、正負交番載荷実施した。また、側圧を載荷するために PC 鋼棒用のシース管を 4 本配置した。図-2 に試験装置の概要、および図-3 に試験装置の外観を示す。

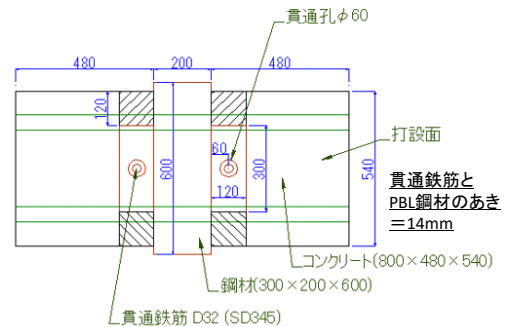
拘束効果を考慮した載荷実験¹⁰⁾を参考にし、本試験装置では、せん断力を加える装置は、試験体のコンクリート部で反力を取り、ねじ切加工を施した鉄塊に引張力を加えることとした。側圧を加える装置は、試験体を 50mm の鋼板で挟み、油圧ジャッキを排した PC 鋼棒で

表-1 試験体概要

試験体名	孔数	孔径 D (mm)	PBL 鋼材 厚さ t (mm)	貫通鉄筋 (mm)	載荷方法	寸法
No.1	1	60	45	D32	単調	実物大
No.2					正負交番	実物大
No.3	7	20	15	D10	単調	1/3 スケール
No.4					正負交番	1/3 スケール

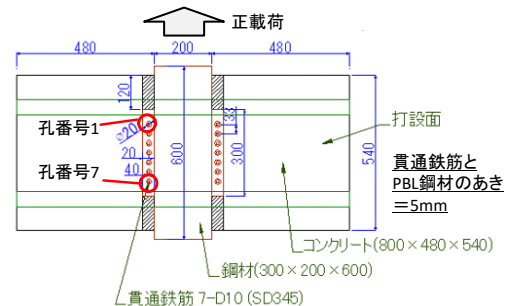


a) 試験体の概要



b) No.1, No.3 (単孔)

※No.2 は PBL の諸元は表-1 参照



c) No.4 (多孔)

図-4 試験体の概要

繋ぎ、油圧ジャッキから PC 鋼棒に張力を加えた。油圧ジャッキと PC 鋼棒は 4 台配置し、側圧の平準化を図った。これにより、試験体に作用する側圧を安定的に管理することを可能とした。なお、図-4 に示すように、試験体のコンクリートのひび割れの確認が困難な箇所があったため、ひび割れは、目視において確認できる範囲とした。

2.2 試験体諸元

表-1 に試験体概要を示す。No.1～No.4 試験体の計 4 体である。図-4 に試験体の概要図を示す。PBL と接する

コンクリートサイズは 800×480×540mm である。なお、PBL が正負交番荷される方向は、図に示すように両側 120mm を箱抜きした。No.4 は 7 孔を有する試験体である。正荷方向から順に孔番号を設定した。

表-2 に材料諸元を示す。PBL 鋼材は SM570、貫通鉄筋は SD345、コンクリートは設計圧縮強度 (f_{cd}) の 33N/mm² とし、試験時に実圧縮強度を測定した。実物大の試験体の No.1 と No.2 の最大骨材径 G_{max} は 20mm、1/3 サイズの試験体の No.3 と No.4 の G_{max} は 13mm とした。

2.3 荷重方法および計測内容

荷重方法は、一定の側圧を加えた後に、せん断力を単調荷重または正負交番荷重する方法とした。表-3 に荷重方法を示す。

No.1 は、側圧を変化させ耐力等に及ぼす影響について検討した。具体的には、側圧を、 $1/3f_{cd}$ 程度となる、せん断耐力 V_{su} の 200% (2021kN)、 $1/6f_{cd}$ 程度となるせん断耐力 V_{su} の 100% (1011kN)、 $1/12f_{cd}$ 程度となる設計せん断耐力 V_{sd} の 50% (505kN) の順に与え、せん断力を荷重した。側圧が 200% V_{su} の場合は、せん断力を側圧の 1/4 倍、1/3 倍、1/2 倍、3/4 倍、1 倍で荷重し、それぞれ除荷時の残留ずれ変位量を把握した。側圧が 100% V_{su} の場合は、せん断力を側圧の 1/4 倍、1/3 倍、1/2 倍、3/4 倍で荷重した。同一せん断力の作用時の合力およびその方向が側圧で異なることや、試験終了後、後述する貫通鉄筋の降伏がないことや、残留変位がほとんどないこと等を踏まえ、その時点での No.1 の損傷がせん断力-ずれ変位関係にほとんど影響がないと判断し、側圧を 50% V_{sd} で貫通鉄筋の降伏ひずみ到達まで荷重した。それ以降は単調増加荷重を実施した。貫通鉄筋と鋼材のあき 14mm を超える、ずれ変位 15mm まで荷重し試験を終了した。

No.2～No.4 の側圧は、 $1/12f_{cd}$ 程度である、No.1 の 50% V_{su} と同じ 505kN とした。No.3 の荷重方法は単調増加荷重とした。No.2 と No.4 は、No.1 で得られた貫通鉄筋の荷重面に添付したどちらかのひずみゲージの値が降伏ひずみに達した時点の変位 (以下、降伏変位) δ_y の整数倍 (1, 2, 4, 8, 12 δ_y) での繰返し 3 回の正負交番荷重試験を基本とした。計測内容はせん断力-ずれ変位関係、貫通鉄筋のひずみ値を測定した。貫通鉄筋のひずみ測定は、PBL 孔中心位置から鉄筋径 (D) の 2 倍の範囲に 0.5D 間隔に計 5 点とした。

3. 試験結果および考察

3.1 せん断力-ずれ変位関係

図-5 に No.1 試験体における側圧が 200% V_{su} 、100% V_{su} 、

表-2 材料諸元

	PBL 鋼材		貫通鉄筋		コンクリート		
	降伏強度 f_{sy} (N/mm ²)	引張強度 f_{ft} (N/mm ²)	降伏強度 f_{ry} (N/mm ²)	引張強度 f_{rt} (N/mm ²)	圧縮強度 f_c (N/mm ²)	ヤング係数 E_c (kN/mm ²)	骨材径 G_{max} (mm)
No.1	625.6	692.0	383.3	567.7	49.2	31.4	20
No.2					50.0	31.3	20
No.3	621.1	679.6	373.7	573.0	53.3	32.1	13
No.4					54.9	32.7	13

表-3 荷重方法

試験体	試験順番	側圧	せん断力
No.1	①	200% V_{su} (2021kN)	252kN⇒505kN⇒756kN⇒1011kN
	②	100% V_{su} (1011kN)	252kN⇒505kN⇒756kN
	③	50% V_{su} (505kN)	252kN⇒505kN⇒P(δ_y)以降単調荷重
No.2	—	505kN	No.1 の δ_y 基準とした正負交番荷重
No.3	—	(No.1 の③)に準じる)	単調荷重
No.4	—		No.1 の δ_y 基準とした正負交番荷重

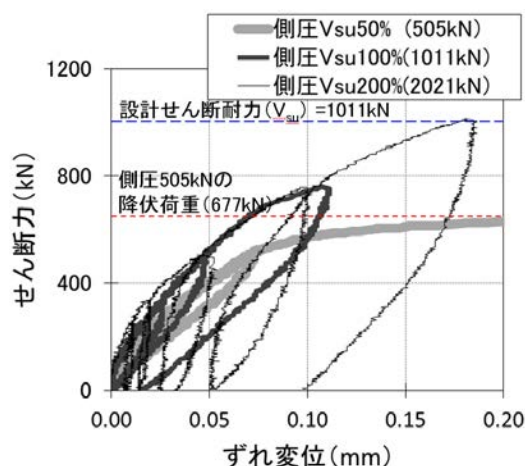


図-5 No.1 試験体のせん断力-ずれ変位関係

50% V_{su} のせん断力-ずれ変位関係を示す。図はずれ変位 0.5mm 以下とし、側圧を変更した場合、荷重開始時にせん断力-ずれ変位関係をゼロ点に戻して示した。また、試験体の対称性を考慮しせん断力を荷重荷重の 1/2 として整理した。

図-6～図-9 に側圧が 505kN 時の各試験体のせん断力-ずれ変位関係を示す。No.1 は δ_y (0.60mm) 以降、せん断力が漸増し、 V_{su} (1011kN) を超え、貫通鉄筋と鋼材のあき 14mm を超える、ずれ変位 15mm まで荷重し試験を終了した。No.2 の最大ずれ変位は No.1 と同一とした。No.3 は V_{su} (80kN) を超え、降伏変位 (0.52mm) 到達後は、急激にずれ変位量が増加しせん断力はほとんど増加せず、貫通鉄筋と鋼材のあき 4mm を超えるずれ変位 5.6mm で試験を終了した。No.4 は最大せん断力からの荷重の低下が確認された変位 6.5mm で試験を終了した。

3.2 側圧が及ぼす影響の検討

図-5 のせん断力 - ずれ変位関係においては、側圧が

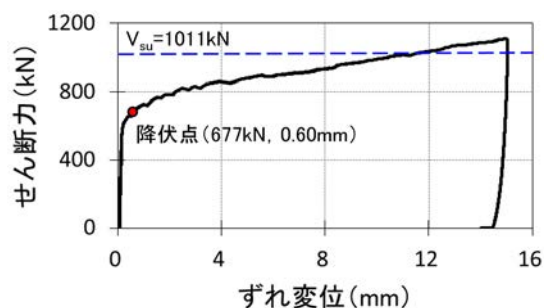


図-6 No.1 のせん断力-ずれ変位関係 (側圧 505kN)

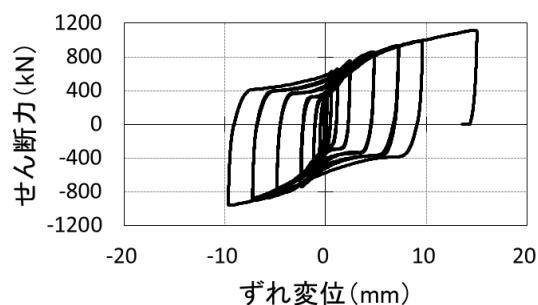


図-7 No.2 のせん断力-ずれ変位関係

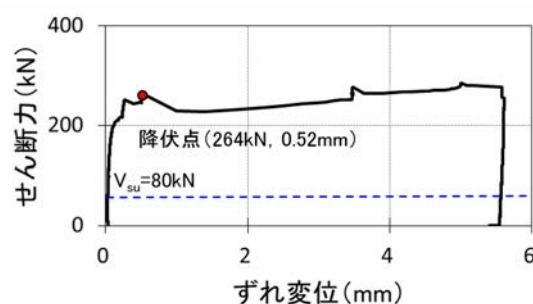


図-8 No.3 のせん断力-ずれ変位関係

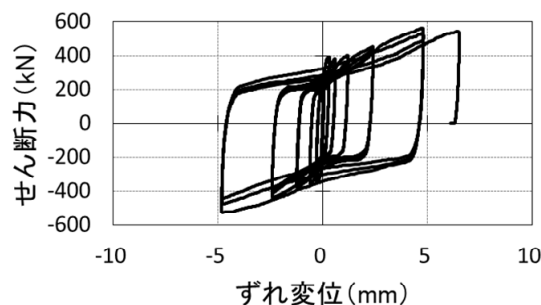


図-9 No.4 のせん断力-ずれ変位関係

200% V_{su} 、100% V_{su} のケースの最大値は、50% V_{su} の貫通鉄筋の降伏時荷重 (677kN) よりも上回った。また、せん断力-ずれ変位関係は、100% V_{su} は 200% V_{su} の最大点、50% V_{su} は 100% V_{su} の最大点を指向する傾向が見られた。これらのことから、側圧が増加すると貫通鉄筋の降伏時荷重は増加するが、側圧の大きさが剛性に影響を与えないことがわかった。 V_{su} と比較すると、側圧を f_{cd} の 1/3 程度である、200% V_{su} (2021kN) で载荷した場合、せん断力が V_{su} 到達時においても貫通鉄筋の降伏はみられなかった。なお、残留変位量はいずれのケースにおいても、複合標準示方書に示す復旧性を満足する 0.1mm⁸⁾を下回り、目視においてひび割れは確認されなかったことから、孔内コンクリートの損傷がほとんどないことが推察された。

3.3 正負交番载荷の影響の検討

図-10 に No.1 試験体と No.2 試験体のせん断力-ずれ変位関係を示す。8 δ_y (ずれ変位 5mm 程度) までの範囲において、同一変位のせん断力は No.2 は No.1 を下回り、それ以降はほとんど同じ値となった。また、ずれ変位 15mm 時においてせん断力の低下はなかった。

8 δ_y 以下の変形量においては、正負交番载荷の No.2 は単調载荷の No.1 よりも孔内コンクリートの損傷がより進行し、貫通鉄筋の変形がより進んだことが考えられる。一方、8 δ_y 以上の変形量では、孔内コンクリートの損傷よりも、貫通鉄筋の剛性低下の影響が支配的となったことが考えられる。

これらのことから、正負交番载荷は単調载荷と比べて、ずれ変位が小さい範囲においては、孔内コンクリートの

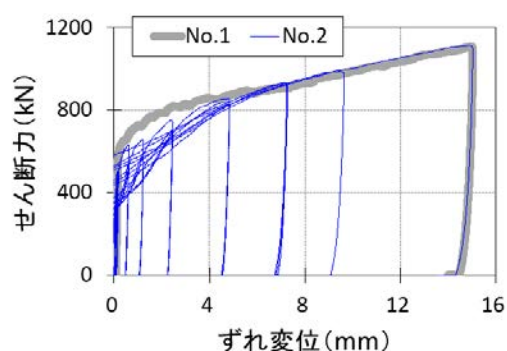


図-10 No.1 と No.2 のせん断力-ずれ変位関係

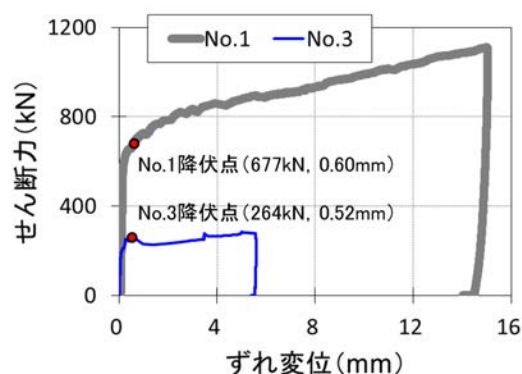
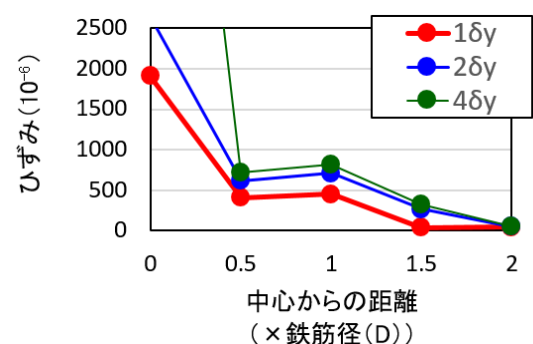


図-11 No.1 と No.3 のせん断力-ずれ変位関係

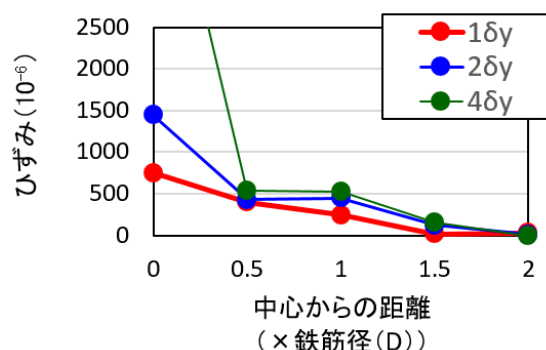
損傷がより進行しコンクリートのせん断抵抗力が小さくなるが、ずれ変位が大きい範囲においては、貫通鉄筋の変形に伴う剛性低下の影響が支配的になり、せん断力-ずれ変位関係に影響をほとんど与えないことが分かった。

3.4 PBL 諸元の相違が及ぼす影響の検討

図-11 に、No.1 試験体と No.3 試験体のせん断力-ずれ

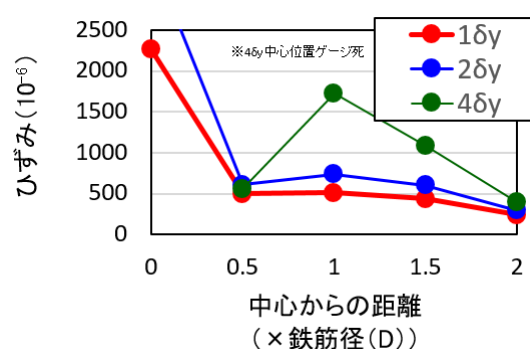


a) ひずみ最大値

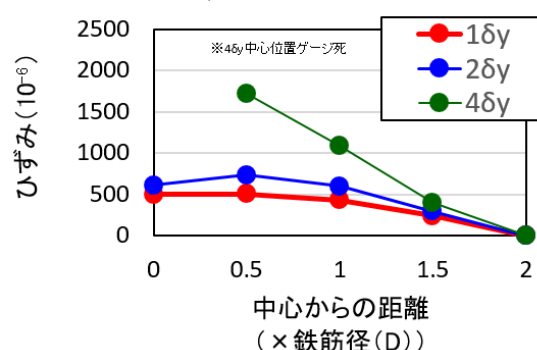


b) 曲げひずみ

図-12 No.1 の貫通鉄筋ひずみ分布



a) ひずみ最大値



b) 曲げひずみ

図-13 No.3 の貫通鉄筋ひずみ分布

変位関係を示す。貫通鉄筋降伏時のせん断力は 400kN 程度の差異が生じた。No.1 は貫通鉄筋降伏後はせん断力が漸増したが、No.3 は貫通鉄筋が降伏ひずみ到達と同時にせん断力が低下し、ずれ変位が急激に増加した。以降のせん断力の増加はほとんどなかった。また、最大荷重は計算値⁹⁾と比べて No.1 と No.3 共に上回った。計算値は側圧の影響は明確に考慮されていないことから、鋼塊とコンクリートと摩擦力と PBL の連成によりせん断耐力に到達されることが推察された。

図-12 と図-13 に No.1 試験体と No.3 試験体の貫通鉄筋のひずみ分布を示す。No.3 は No.1 よりも中心位置（中心からの距離 0 の位置）での同一変位における曲げひずみが小さくなっている傾向がみられる。そのため、No.3 の貫通鉄筋は、曲げ変形よりも軸変形の影響が大きいことが想定される。

これらのことから、No.1 が貫通鉄筋が曲げ変形を伴いながら鋼塊とコンクリートの摩擦力と共に耐荷力を発揮したのに対して、No.3 は鋼とコンクリートとずれが生じた際に貫通鉄筋が局所的に変形することで、軸剛性が急激に低下しせん断力がほとんど増加しなかったことが考えられる。そのため、PBL の貫通鉄筋径が小さく、側圧が高い箇所での使用を想定した場合、No.3 と同様に、貫通鉄筋の降伏以降では、急激にずれ変位が大きくなることが想定される。このような現象を踏まえて耐荷性能を評価するためには、鋼とコンクリートの摩擦力の評価式、および PBL 自体の耐力は貫通鉄筋の降伏耐力

を考慮した評価式が有効であると考えられる。

3.5 多孔配置のせん断耐力の検討

図-14 に、単孔の試験体である No.3 と 7 孔の試験体である No.4 のせん断力-ずれ変位関係の比較を示す。No.3 は貫通鉄筋が降伏ひずみ到達と同時にずれ変位が急激に増加したが、No.4 は安定的な挙動を示した。

PBL の損傷状況に関して、図-15 に No.4 の PBL 中心位置の貫通鉄筋の曲げひずみ分布を示す。各 δ_y における各貫通鉄筋のひずみ値は同一ではなく、正載荷側の孔番号 1 のひずみ値が大きくなり、最初に降伏ひずみに到達し、 $3\delta_y$ では孔番号 4、 $4\delta_y$ では孔番号 3、5、6 が降伏ひずみに到達した。これらのことから、貫通鉄筋が降伏した PBL は試験体の耐荷力に寄与しながら、それ以外の PBL が順次降伏したことが推察された。なお、試験体がこのような挙動を示した原因の一つとして、試験体の製作誤差や、載荷方向の誤差などが考えられる。実構造物において多数の PBL が設置される場合、接合部内の応力状態や実施工の精度等を想定すると、本試験結果と同様な傾向になることが推定される。

最大耐力に関しては、図-14 に示すように、7 孔配置した No.4 (562kN) は、単孔配置した No.2 (285kN) の 2 倍程度となり、孔数倍以下の値となった。検討した孔数は異なるものの、既往の文献 (12), (13) に比べて孔数の増加に比べてせん断耐力の増加は小さくなった。これは、PBL 自体の耐力に対して、側圧に起因する鋼板とコンクリートの摩擦力が大きく影響したことが考えられる。

No.4 と No.3 の最大耐力の差は PBL の孔数の差の影響であると考えた場合、すなわち、最大耐力の差が PBL の 6 孔分の耐力であると仮定した場合、PBL の単孔の耐力は、 $(562-285) \div 6=46\text{kN}$ と算定される。鋼とコンクリートの摩擦力を（各試験体の最大耐力） - （PBL の単孔の耐力×孔数）と考えると、No.3 は $285-46 \times 1=239\text{kN}$ 、No.4 が $562-46 \times 7=240\text{kN}$ となりほぼ同一となった。あくまで仮定に基づいた簡易な検討ではあるが、最大耐力時においては試験体にはこの程度の摩擦力が作用していたことが考えられる。なお、これより算出した鋼とコンクリートの摩擦係数 μ は 0.48 となり、文献 3) や文献 7) に示されている値 (0.5) とほぼ同一となった。

PBL は、合成桁橋の接合部等に用いられることが多いが、柱梁接合部等の側圧を大きく受ける箇所に適用する場合には、PBL 自体の耐力と鋼板とコンクリートの摩擦力を考慮した耐力機構を踏まえた評価が必要になると考えられる。

4. おわりに

PBL の適用拡大の一つとして、鋼管柱とコンクリート梁の柱梁接合部に対して PBL を設置することを想定し、地震時の繰返し作用と側圧を同時に受けた PBL の正負交番載荷試験を、実物大試験体と 1/3 サイズの試験体で実施した結果、以下のことが分かった。

- ・側圧が土木学会標準示方書のずれ止め耐力 V_{sd} の 100%、 V_{sd} の 50% の側圧を載荷した場合、 V_{sd} の 25% のケースの貫通鉄筋の降伏時荷重時においても損傷は確認されず、せん断力-ずれ変位関係は弾性的な挙動を示し、剛性の低下はほとんど見られなかった。
- ・1/3 サイズの試験体は、貫通鉄筋の降伏後、荷重が低下し急激にずれ変位量が増加したことから、PBL のディテールや側圧が、貫通鉄筋の降伏後のせん断力-ずれ変位関係に影響を及ぼすことがわかった。
- ・正負交番載荷と単調増加載荷とせん断力-ずれ変位関係を同一変位で比較した結果、正負交番載荷試験は $1\delta_y$ 以降のせん断力が小さくなるが、 $10\delta_y$ 以降の範囲ではほとんど差異はなかった。
- ・多孔で配置した 1/3 サイズの試験体は単孔の試験体の整数倍以下のせん断耐力となった。多孔の PBL の場合、同時に降伏ひずみに達するのではなく、順次降伏ひずみに達していることが確認された。

謝辞：本実験を行うにあたり、橋本和也氏、納見昭広氏はじめ JFE テクノリサーチ株式会社殿には多大な御助力を頂きました、この場をお借りし深く感謝致します。

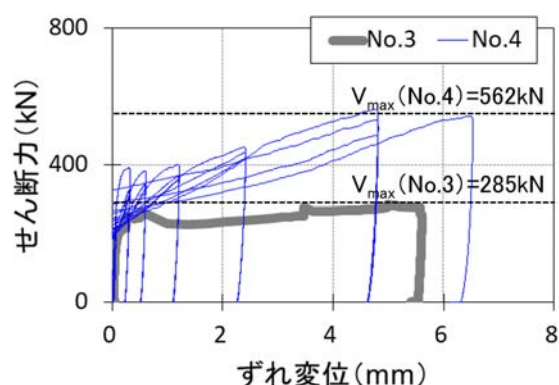


図-14 No.3 と No.4 のせん断力-ずれ変位関係

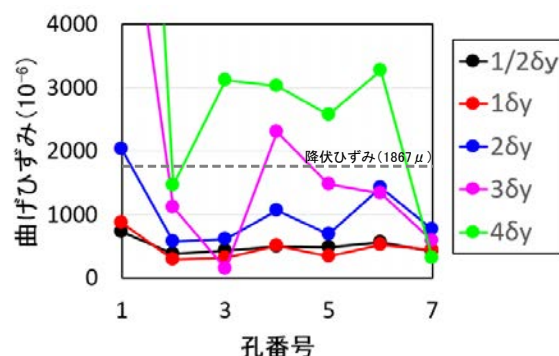


図-15 No.4 の貫通鉄筋の曲げひずみ分布（正載荷時）

参考文献

- 1) 妙中真治, 西岡英俊, 喜多直之, 京田英宏, 戸田和秀, 佐名川太亮, 松浦光佑, 阿部淳一: シートパイル基礎の孔あき鋼板ジベルの抵抗特性に関する研究, 第 12 回復合・合成構造の活用に関するシンポジウム, No.68, pp.1-8, 2017.
- 2) 高嶋豊, 蒲原武志, 佐々木保隆, 小田章治, 吉川信男: 孔あき鋼板リブ付き鋼管ソケット接合の耐力評価式の提案, 構造工学論文集, Vol.54A, pp.798-806, 2008.
- 3) 土木学会複合構造委員会 複合構造ずれ止めの性能評価法に関する調査研究小委員会: 複合構造レポート 10 複合構造ずれ止めの抵抗機構の解明への挑戦, 2014.
- 4) 藤井堅, 道菅裕一, 岩崎初美, 日向優裕, 森賢太郎, 山口詩織: 孔あき鋼板ジベルのずれ耐力評価式, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.70, No.5, pp. II 53-68, 2014.
- 5) 木作友亮, 藤山知加子: 正負交番載荷および疲労載荷を受ける孔あき鋼板ジベルのせん断ずれ挙動と破壊性状, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.72, No.5, pp. II 56-68, 2014.
- 6) 中島章典, Nguyen Minh Hai: 孔あき鋼板ジベルの降伏鉄筋のひずみ挙動とせん断耐力評価, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.71, No.1, pp.99-112, 2015.
- 7) 土木学会: 2014 年制定 複合構造標準示方書, 2015.
- 8) 公益財団法人鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説ー鋼とコンクリートの複合構造物ー, 2016.
- 9) 日本鋼構造協会: 頭付スタッドの押抜き試験方法

- (案), JSSC テクニカルレポート, No.35, pp.1-14, 1996.
- 10) 例えば, 平陽兵, 浅沼大寿, 一宮利通, 古市耕輔: 拘束効果を考慮した孔あき鋼板ジベルの耐力評価法, コンクリート工学年次論文集, Vol.36, No.2, pp.1225-1230, 2013.
 - 11) 例えば, 古内仁, 上田多門, 鈴木統, 田中秀彦: 孔あき鋼板ジベルのせん断伝達耐力に関する一考察, 第 6 回複合構造の活用に関するシンポジウム, pp.26 1-8, 2005.
 - 12) 中島章典, 内藤雅人, 鈴木康夫: 長手方向に複数配置した孔あき鋼板ジベルのせん断力分担特性, 第 8 回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム, 2009.
 - 13) 古内仁, 上田多門, 鈴木統, 田口秀彦: 孔あき鋼板ジベルのせん断伝達耐力に関する一考察, 第 6 回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム, 2005.

(Received August 30, 2019)

A STUDY ON LOAD-CARRYING PERFORMANCE OF SINGLE AND MULTIPLE PERFOBOND SHEAR CONNECTORS UNDER LATERAL PERFORMANCE WITH REVERSE CYCLIC LOADING

Tatsuya NIHEI, Takayuki TOSAKI, Ryosuke NAGASAKA,
Manabu IKEDA and Masaru OKAMOTO

In our project, Perforbond strip (PBL) is planned to be applied to a junction of beams with columns. But in the condition where PBL affected real condition, this performance is not confirmed. In this study, reverse cyclic loading test was for the specimen which had several PBLs in a queue. From the result of experiment, we have confirmed the follows. Firstly, the relationship between shear force with slip was change under the side pressure. Secondly, the relationship of that in reverse cyclic loading was different from the relationship of that in push-over loading, after a penetration rebar was yielded, but deformation increased totally, there was few difference. Thirdly, each PBLs in the queue were not yield at the same time.