

テーパー鋼板を用いた PBL の引抜きせん断挙動に関する実験的研究

宇都宮大学 学生員 ○ 松山 功樹, 宇都宮大学大学院 正会員 鈴木 康夫
宇都宮大学大学院 フェロー 中島 章典, 大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司

1 はじめに

孔あき鋼板ジベル(以下 PBL と記す)の作用力伝達機構は, 作用力の方向により異なり, ジベル面外方向に対しては, 孔あき鋼板とコンクリートの支圧抵抗で, ジベル面内(ずれ, および引抜き)方向に対しては, 孔あき鋼板とその孔に充填されたコンクリートとのせん断抵抗で, それぞれの作用力が伝達される. これらのうち, 一般的に面内(引抜き)方向の作用力に対する抵抗は, 他の方向の作用力に対する抵抗力として比較して弱いとされており, 現在では貫通鉄筋を用いるといった対処方法が施されているが, 施工性などの面から課題は多いのが現状である.

ところで, 板厚が連続的に変化するテーパー鋼板は, 主に造船分野で開発され, 近年では土木分野でもその利用について様々な検討が行われている^{1), 2)}.

本研究では, そのようなテーパー鋼板を用いた PBL 構造を提案し, その力学的特性を実験的に検討することを目的とする. すなわち, ずれ止め構造の弱点でもある面内(引抜き)方向の抵抗力の改善を, 高さ方向に板厚を変化させたテーパー PBL によるくさび効果により期待した PBL 構造を提案し, その基礎的な力学特性について検討した.

2 試験概要

2.1 試験体

試験体は, 図 1 に示すように, ずれ止めとして中央に直径 50mm の孔をあけた平均板厚 16mm × 高さ 125mm × 長さ 400mm の鋼板を溶接した H 形鋼(H-440 × 300 × 11 × 18)に幅 600mm × 高さ 250mm × 全長 500mm のコンクリートを正立の状態で作成して製作した. コンクリートの圧縮強度および引張強度はそれぞれ 39.3N/mm² および 3.2N/mm², 静弾性係数は 30.7kN/mm² である.

なお, 本研究では, PBL の孔一つ当りの引抜き耐力を把握するため, 孔の個数を 1 試験体 1 個とし, H 形鋼のフランジプレートと PBL はコンクリートが付着しないようにグリースを塗布し, 縁切りを行った.

実験に用いた試験体の一覧を表 1 に示す. 本研究では, PBL のテーパー率(TPR)をパラメータとし, テーパー率の異なる 3 つの試験体を合計 9 体製作した. なお, テーパー率は式(1)で定義している. ここで, 図 2 に示すように, 式中の $t_{\max}$, $t_{\min}$ および b は, それぞれ PBL 鋼板の最大板厚, 最小板厚, および高さを表している.

$$TPR = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{b} \dots (1)$$

表 1. 試験体一覧

試験体名		tmax	tmin	载荷方法
TPR0	a, b	16	16	単調载荷
	c	16	16	変位漸増繰返し
TPR032	a, b	18	14	単調载荷
	c	18	14	変位漸増繰返し
TPR128	a, b	24	8	単調载荷
	c	24	8	変位漸増繰返し

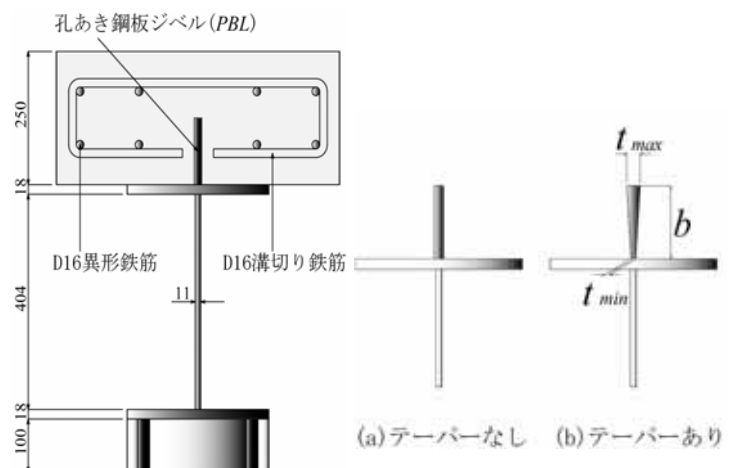


図 1. 試験体断面図(単位: mm)

図 2. テーパー PBL

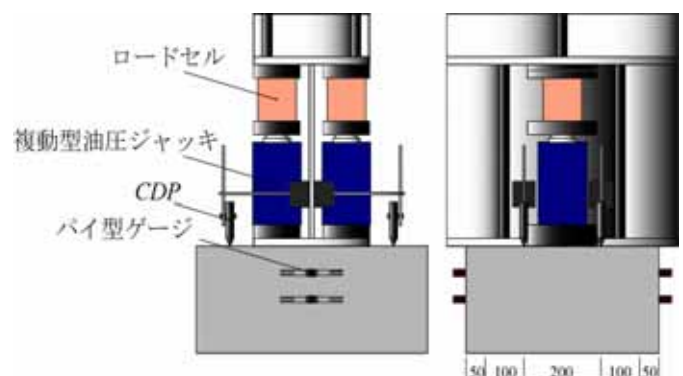


図 3. 試験体载荷概要(単位: mm)

キーワード テーパー鋼板, 複合構造, 孔あき鋼板ジベル, 引抜きせん断, 板厚変化率

〒321-8585 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 Tel. 028-689-6210 Fax. 028-689-6210

表2. 荷重, 変位, およびひび割れ幅一覧

試験体名	限界状態				限界状態			
	荷重 (kN)	変位 (mm)	計測位置	ひび割れ幅 (mm)	荷重 (kN)	変位 (mm)	計測位置	ひび割れ幅 (mm)
TPR0	72.3	0.3805	上	0.065	92.1	1.962	上	0.674
			下	0.030			下	0.420
TPR032	72.2	0.3885	上	0.087	87.95	1.896	上	0.650
			下	0.046			下	0.411
TPR128	68.7	0.403	上	0.093	96.1	3.015	上	0.980
			下	0.050			下	0.633

(TPR0 はb のみのデータ)

2.2 荷重方法および計測項目

荷重は, 図3に示すように油圧ジャッキ2台を用いて実施した. 荷重方法は, a タイプとb タイプは, 単調荷重とし, c タイプはa タイプと b タイプのひび割れ発生荷重の1/3 までを3 回繰り返し荷重した後, 変位漸増繰り返し荷重により破壊まで荷重を行った.

本実験では, 荷重, せん断補強鉄筋の歪, 鋼板の歪, ひび割れ幅を計測した. H 形鋼のフランジ板とコンクリート間の肌離れ量(以下変位と記す), ひび割れ幅の測定にはパイ型変位計を, 引抜き量の測定には, 歪ゲージ式高感度変位計を用いた. 変位計の設置位置を図3に示す.

3 実験結果及び考察

実験結果の一例として荷重と変位(肌離れ量)との関係を図4に示す. また, ひび割れが生じた時(以下, 限界状態 とする)および最大荷重時(以下, 限界状態 とする)における荷重, 変位, およびひび割れ幅を表2にまとめる.

表2 よりテーパ率による強度の違いに注目すると, 全ての試験体において, 限界状態 の荷重は, 70kN 程度とほとんど差異が見られない. また, 限界状態 の荷重についても90kN 程度であり, テーパー率の違いが強度に与える影響はほとんど見られない. テーパー率増加に伴うテーパのくさび効果によりひび割れ幅が大きくなり, テーパー率の違いによる耐力力の差異が見られなかったと考えられる. 次に, 表2 より, 各限界状態における変位に着目すると, テーパー率に関係なく 0.38mm 付近でコンクリートにひび割れが生じたことが分かる. 一方, 限界状態 における変位に着目すると, TPR0 で1.962mm, TPR032 で1.896mm, TPR128 で3.015mm となっており, テーパー率が高い場合は, 変位が大きくなる傾向が見られる. しかし, TPR032 の限界状態 における変位は, TPR0 の場合とほとんど差異がない. これは, TPR032 のテーパ率がTPR128 のそれに比べて小さく, TPR032 の最大板厚と最小板厚が

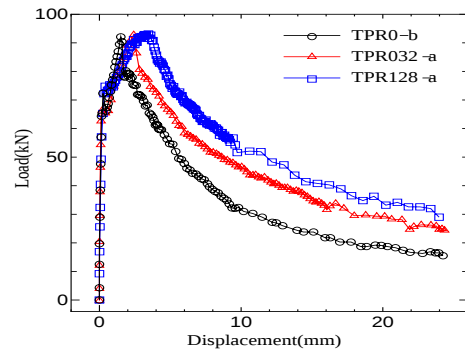


図4. 荷重 - 変位関係

等厚板のそれらとほぼ変化がないためと考えられる. また, 図4 より, ピーク後の劣化曲線に着目するとテーパ率が高いほどなだらかなることが分かる. したがって, テーパー率が高いほど, より延性的な挙動を示すと言える.

4 まとめ

本研究では, テーパー鋼板を用いたPBL 構造を提案し, その基礎的な力学的特性を実験的に検討した. その結果, テーパー率が高いほど最大耐力力時の変位が大きく, ピーク後の耐力劣化曲線もテーパ率が高いほどなだらかなことが確認できた. 一方, テーパーのくさび効果により, ひび割れ幅が大きく発現する傾向が確認された. 一般に, 合成桁のコンクリート床版や, 鋼管とコンクリートの合成柱などでは, コンクリートの側方からの拘束効果があると考えられるため, それらのジベル接合に本研究で提案したテーパPBL を用いた場合は, テーパーにより強度も上昇すると考えられる.

参考文献

- 1) 熊野拓司, 山口隆司, 鈴木康夫, 杉浦邦征, 橋本国太郎: 軸方向および幅方向テーパ鋼板の圧縮強度評価方法の位置提案, 鋼構造論文集, Vol.15, No.57, pp87-102, 2008.
- 2) 堀田 毅, 西村宣夫, 村上茂之, 滝 英明: テーパープレートフランジ桁の耐力力特性と設計法, 鋼構造年次論文報告集, 第4 巻, pp.257-264, 1996.