

側圧を受ける孔あき鋼板ジベルのずれ耐荷力実験

広島大学 学生会員 ○民家 洋輔

広島大学 生会員 藤井 堅

I H I インフラシステム(株) 正会員 道管 裕一

1. 背景・目的

鋼・コンクリートの複合構造物において、異種材料間の応力伝達に用いられるずれ止めの一種として孔あき鋼板ジベル(PBL)がある。近年では、PBLの優位性が認められ、施工事例が増加している。

PBLのずれ耐荷力は、PBLプレートの降伏か孔部コンクリートの破壊によって決まるとされている。ジベル板が極端に薄い場合や孔が密に配列された場合を除けば、多くの場合、孔部コンクリートの破壊に起因してずれ耐荷力が決まる。藤井らは、PBLの破壊形式が孔部コンクリートの破壊に起因する場合、PBLのずれ耐荷力がジベル孔部コンクリートの拘束状態に大きく影響することが明らかにしており、PBLの押し抜き試験における拘束因子は、コンクリートの寸法、かぶり、孔内貫通鉄筋、ジベル板に直交する方向に配置された鉄筋、供試体とテストベッド間の摩擦、があることを明らかにした¹⁾。しかし、これらの拘束因子はジベルのずれ挙動にともなって出現する受動的な拘束力であり、能動的に側圧を作用させた場合の拘束効果が、PBLの破壊挙動やずれ耐荷力及ぼす影響については十分に解明されていない。

そこで、本研究では、PBLの孔部コンクリートに能動的に側圧力を作用させた場合、コンクリート拘束効果がPBLのずれ耐荷力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

力、最高荷重ともに無い場合に比べてかなり大きくなる。側圧の値が大きくなるほどずれ耐荷力も大きくなる。そ

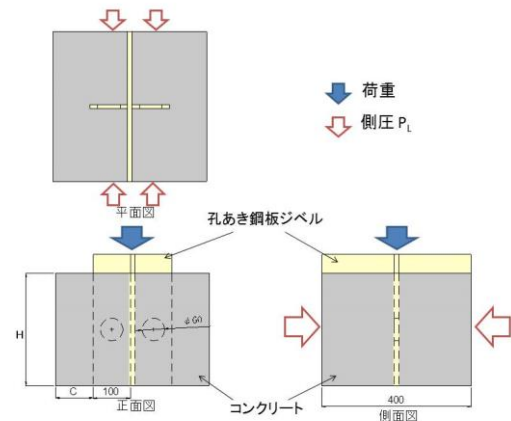


Fig. 1 供試体形状

Table 1 供試体のパラメータ

供試体名	高さ	背かぶり	コンクリート幅	ジベル孔	初期側圧
	H (mm)	C (mm)	W (mm)	φ (mm)	P _L (kN)
x-c0-h300-0kN	300	0	400	60	0
x-c0-h300-11.5kN-No.1	300	0	400	60	11.5
x-c0-h300-11.5kN-No.2	300	0	400	60	11.5
x-c0-h300-29.5kN-No.1	300	0	400	60	29.5
x-c0-h300-29.5kN-No.2	300	0	400	60	29.5
x-c100-h300-0kN	300	100	400	60	0
x-c100-h300-11.5kN	300	100	400	60	11.5

2. 実験概要

本研究では、合計7体の供試体を作成した。Fig. 1に供試体の形状、Table 1に供試体のパラメータを示す。また、Fig. 2に載荷方法を示す。

本実験では、Fig. 2に示すように、PC鋼棒を締め付けることで孔部コンクリートに側圧を作用させた状態で、押し抜き試験を行った。また、供試体底面にテフロン板を敷くことで、供試体とテストベッド間の摩擦による拘束力が働かないようにした。

3. 実験結果と考察

3.1 荷重—ずれ関係

Fig. 3に1孔あたりの荷重—ずれ曲線を示す。図から、以下のことが確認できる。背かぶりがある供試体、背かぶりが無い供試体ともに、側圧が作用すると、ずれ耐荷

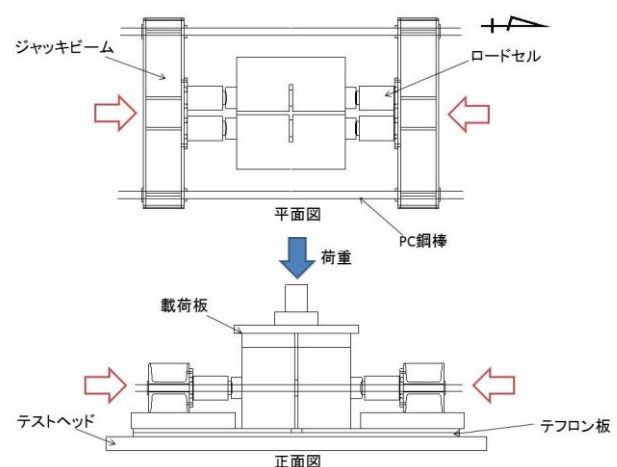


Fig. 2 側圧の作用図

のため、PBL のずれ耐力力は、側圧の大きさに大きく依存する。側圧が大きくなるほど初期のずれ剛性(曲線の傾き)も大きくなる。荷重がずれ耐力力を過ぎた後、荷重はほぼ一定、あるいは緩やかに上昇しながらずれ量は増加する。また、供試体 x-c100-h300-11.5kN は、ずれが 0.82 mm の時に荷重が落ちている。これは、この荷重時に、背かぶりコンクリートの表面までひび割れが発生して、背かぶりによる拘束力を失い、その後は、背かぶりのない供試体 x-c0-h300-11.5kN とほぼ同程度のずれ挙動を呈していることから、背かぶりコンクリートにひび割れが発生した後は、背かぶりによる拘束力はなくなり、側圧による拘束力のみで強度を保っていると考えられる。

3.2 ずれ耐力力

Table 2 に実験結果を示す。なお、荷重が小さいうちは、側圧はあまり変化しないが、一定の荷重を越えると、側圧が急激に増加し、ある値に収束する傾向を示す。そのため、ずれ耐力力を評価するにあたり、ずれ耐力力と最高荷重に分けて整理する。なお、ずれ耐力力は、側圧が急増する荷重を意味し、最高荷重は載荷試験中に現れたずれ荷重の最大値を意味する。

背かぶりがある供試体については、側圧を作用させることでずれ耐力力が大きくなることが確認できた。背かぶりのない供試体については、1 孔あたりのずれ耐力力 V_u とずれ耐力力時の側圧 P_L には線形関係が成り立ち、その傾きは、回帰すると 2.5 となった(Fig. 4 参照)。そこで、ジベル 1 孔あたりのずれ耐力力 V_u は次式で与えることができる。

$$V_u = V_{int} + 2.5P_L$$

式中の V_{int} は孔部コンクリートのせん断破壊強度であり、次式で与えられる²⁾。

$$V_{int} = k \frac{\pi d^2}{4} \tau_{ct} \quad (\tau_{ct} = 0.5 \sqrt{f_{ck} \cdot f_{ct}})$$

ここで、 k 破壊形状係数(一面せん断の場合:1, 二面せん断の場合:2)、 d ジベル孔径、 τ_{ct} コンクリートのせん断強度、 f_{ck} コンクリートの圧縮強度、 f_{ct} コンクリートの引張強度である。

4. 結論

- 1) 孔部コンクリートに作用させた側圧を増加させると、PBL のずれ剛性とずれ耐力力は増加する。また、荷重がずれ耐力力を過ぎた後、荷重はほぼ一定、あるいは緩やかに上昇しながらずれ量は増加する。
- 2) 背かぶりコンクリートのない供試体について、ずれ耐力力と最高荷重との関係から、ジベル孔 1 孔あたりのずれ耐力力評価式を示した。

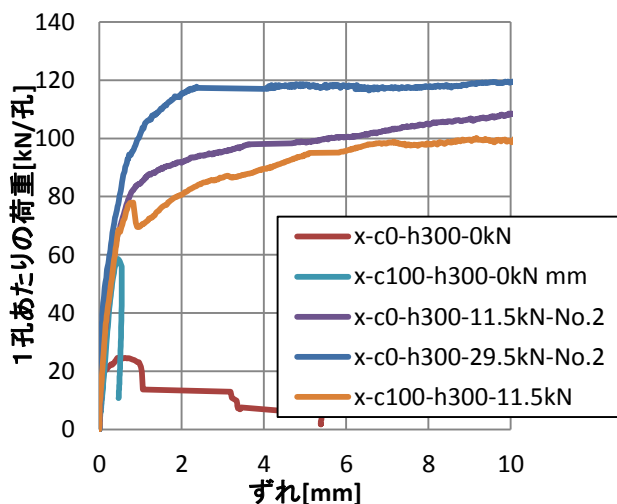


Fig. 3 荷重—ずれ曲線

Table 2 実験結果

供試体名	背かぶり	初期側圧	1孔あたりの ずれ耐力力	ずれ耐力力 時の側圧	最高荷重時の 1孔あたりの 荷重	最高荷重時の 側圧
	C (mm)	P_{L0} (kN)	V_u (kN/孔)	P_L (kN)	V_{max} (kN/孔)	P_{Lmax} (kN)
x-c0-h300-0kN	0	0	23.96	0	23.96	0
x-c0-h300-11.5kN-No.1	0	11.5	74.43	16.01	81.37	25.4
x-c0-h300-11.5kN-No.2	0	11.5	80.52	20.04	92.69	39.93
x-c0-h300-29.5kN-No.1	0	29.5	106.87	37.2	115.72	50.13
x-c0-h300-29.5kN-No.2	0	29.5	117.55	37.76	119.58	69.81
x-c100-h300-0kN	100	0	58.65	0	58.65	0
x-c100-h300-11.5kN	100	11.5	77.98	19.19	100.13	53.48

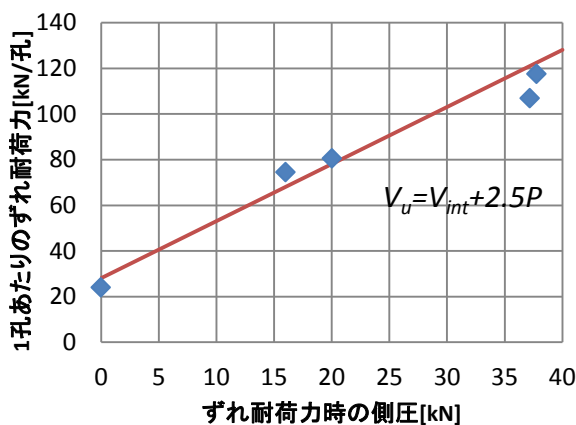


Fig. 4 側圧とずれ耐力力の関係

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
- 2) 古川祐輔: 押し抜き試験における各種因子が PBL のずれ耐力力へ及ぼす影響, 広島大学院修士論文, 2012.3