

側圧拘束効果が孔あき鋼板ジベルのずれ耐荷力に及ぼす影響

広島大学 学生会員 ○民家 洋輔

IHIインフラシステム(株) 正会員 道管 裕一

広島大学 正会員 藤井 堅

1. 背景・目的

孔あき鋼板ジベル(PBL)ずれ耐荷力は、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。このとき、藤井ら¹⁾は、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を明らかにしており、その拘束因子には、PBLのかぶりコンクリート、孔内貫通鉄筋などがあることを明らかにした。しかし、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の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。

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に荷重方法を示す。

本実験では、Fig. 2に示すように、PC鋼棒を締め付けて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、供試体底面にはテフロン板を敷き、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、ずれ耐荷力、最高荷重ともに側圧が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。このようにPBLのずれ耐荷力は、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。側圧がある場合には、荷重がずれ耐荷力(3.2に定義を示す)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 の時に荷重が一旦低下しているが、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、背かぶりによる拘束力を失い、その後は、背かぶりのない

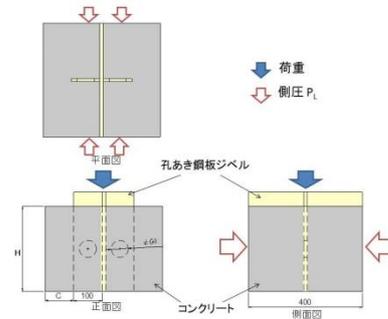


Fig. 1 供試体形状

Table 1 供試体のパラメータ

供試体名	高さ H (mm)	背かぶり C (mm)	コンクリート幅 W (mm)	ジベル孔 φ (mm)	初期側圧 P ₀ (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

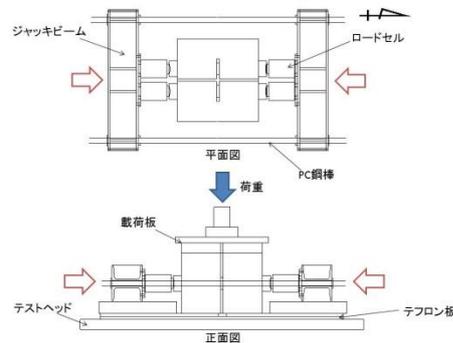


Fig. 2 側圧の作用図

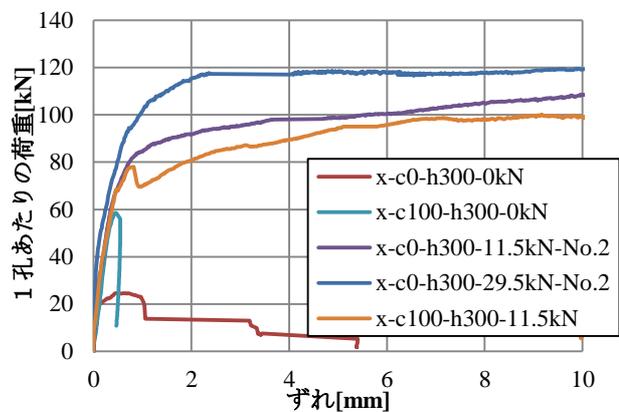


Fig. 3 荷重—ずれ曲線

キーワード 孔あき鋼板ジベル, 側圧, ずれ耐荷力, 拘束効果

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 TELL : 082-424-7791

供試体 x-c0-h300-11.5k 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 ずれ耐荷力

Table 2 に実験結果を、Fig.4 に 1 孔あたりの荷重—側圧曲線を示す。Fig.4 より、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、ずれ耐荷力を評価するにあたり、ずれ耐荷力と最高荷重に分けて整理する。ずれ耐荷力は、側圧が急増する荷重で、Fig.5 に示す荷重-側圧曲線の 2 本の接線の交点の荷重、最高荷重は、載荷試験中に現れたずれ荷重の最大値とした。

背かぶりがある供試体についても、側圧を作用させることでずれ耐荷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 孔あたりのずれ耐荷力 V_u とずれ耐荷力時の側圧 P_L には、ほぼ線形関係が成り立ち、その傾きを回帰すると 2.5 となった(Fig. 6 参照)。すなわち、ジベル 1 孔あたりのずれ耐荷力 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荷力は増加する。また、荷重がずれ耐荷力を過ぎた後、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、ずれ耐荷力と最高荷重との関係から、ジベル孔 1 孔あたりのずれ耐荷力評価式を示した。

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 のずれ耐荷力へ及ぼす影響, 広島大学院修士論文, 2012.3

Table 2 実験結果

供試体名	背かぶり	初期側圧	1孔あたりの	ずれ耐荷力	最高荷重時	最高荷重時
	C(mm)	P_{L0} (kN)	V_u (kN/孔)	P_L (kN)	の1孔あたりの	の側圧
					荷重	
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

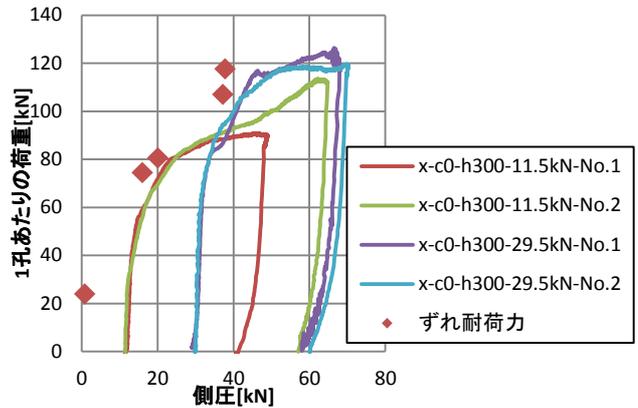


Fig. 4 荷重—側圧曲線

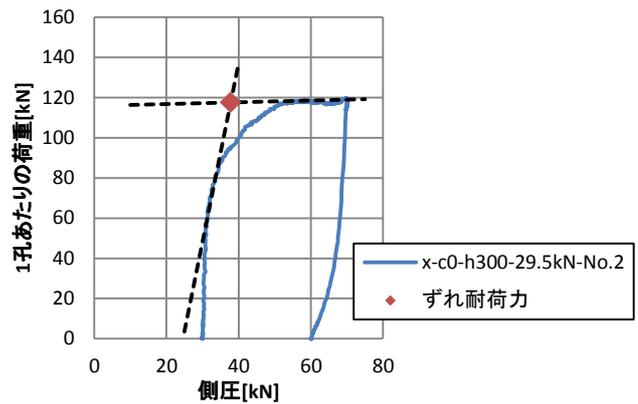


Fig.5 荷重—側圧曲線(例)

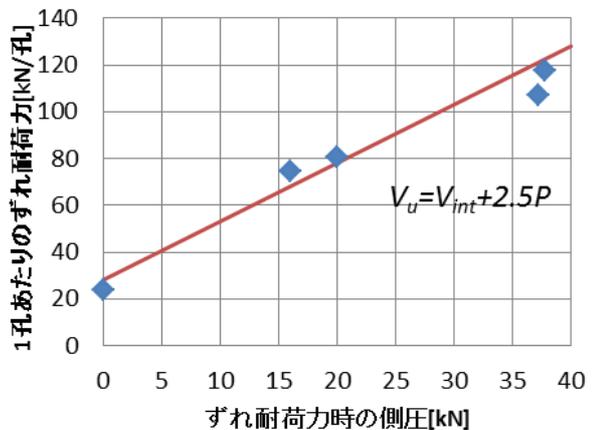


Fig. 6 側圧とずれ耐荷力の関係