

孔あき鋼板ジベルのせん断性状に及ぼす埋込み深さの影響 (その2)

214-099 野々下 嘉人

1. 序

本報は、前報(その1)に引き続き、孔あき鋼板ジベル(以下、PBL という)の円孔の埋込み深さや円孔数が、PBL のせん断終局耐力に及ぼす影響について、実験的に検討する。

2. 実験結果とその考察

2.1 PBL のせん断抵抗力-拔出し量関係

図1に各試験体のPBLのせん断抵抗力と拔出し量の関係を示す。縦軸はPBLに負荷された引張力 P 、横軸は鉄筋コンクリート(以下、RC という)部材の下端部に対するPBLの拔出し量 δ であり、ここでは $\delta=6\text{ mm}$ までの結果を示す。鋼板が単列かつ円孔が単孔の場合、図1(a)に示すように、円孔の埋込み深さに伴って、最大荷重は僅かに大きくなっている。単列・複数孔の場合、図1(b)に示すように、P-s13試験体の最大荷重は、P-s12試験体の結果とほぼ同程度である。一方、P-s23試験体の最大荷重は、P-s12試験体と比較して相対的に小さい。これは、P-s23試験体のみ第一及び第

二円孔の間に、コンクリートの引張応力に起因するひび割れが生じていることから、複数孔の場合、ひび割れ発生位置がPBLの最大耐力に影響を及ぼす可能性がある。また、最大荷重発揮後、PBLの拔出し量が大きくなるにつれて、P-s12試験体の荷重は低下しているが、P-s13及びP-s23試験体における荷重低下の度合いは小さくなっている。孔数3のP-s123試験体の最大荷重は、孔数2の試験体と比較して僅かに大きい程度である。鋼板を複列とした場合、図1(c)に示すように、最大荷重は円孔の埋込み深さに伴って増大する傾向を示し、かつ、円孔の埋込み深さが大きくなるにつれて、最大荷重後の荷重低下の度合いは小さくなっている。

2.2 PBL のせん断抵抗力-円孔の埋込み深さ関係

図2に円孔1つあたりのせん断抵抗力と埋込み深さの関係を示す。縦軸は実験値を円孔数で除した円孔1つあたりのせん断抵抗力 Q_p 、横軸はRC部材上面から第一円孔の中心までの埋込み深さ H_1 を示す。PBLが単列・単孔の場合、実験値は第一円孔の埋込み深さに伴って、ほぼ直線的に増大している。また、図中の点線は、Leonhardtらが提案しているPBLのせん断終局耐力式¹⁾による計算値を示したものである。P-s1及びP-s2試験体の実験値は、Leonhardtらの評価式による計算値よりも若干小さいが、P-s3試験体の実験値は計算値と良い対応を示している。一方、単列・複数孔の場合、円孔数の増加に伴って円孔1つあたりのせん断耐力は低下している。また、鋼板を複列とした場合、円孔1つあたりのせん断抵抗力は、単列の場合と同程度のせん断抵抗力を示している。

3. ひずみ性状

3.1 鉄筋のひずみ度分布

図3は、PBLが単列配置された代表的な試験体について、主筋及びせん断補強筋の最大荷重時の軸ひずみ度分布を示したものである。縦軸は主筋及びせん断補強筋のひずみ計測位置、横軸は各々の軸ひずみ度 ϵ である。円孔数にかかわらず、主筋の軸ひずみ度は、PBLの埋込み終点側に向かって直線的に大きくなっているのに対し、せん断補強筋の軸ひずみ度はほぼ進展していないことがわかる。したがって、

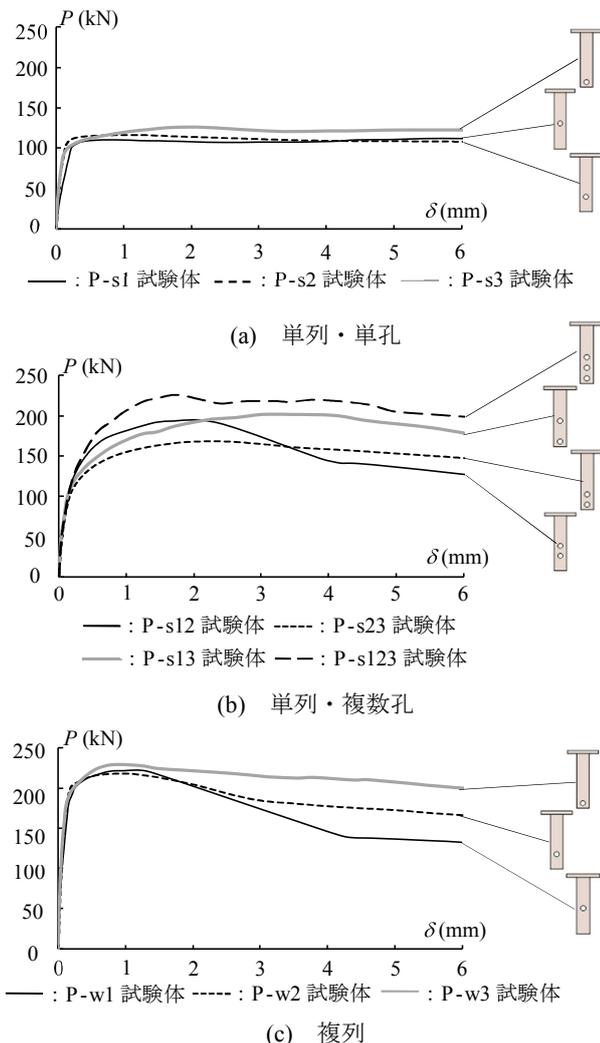


図1 せん断抵抗力-拔出し量関係

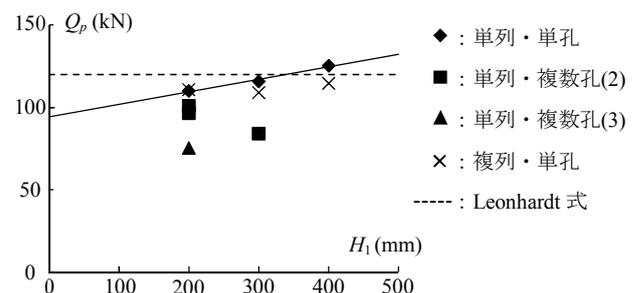


図2 円孔1つあたりのせん断抵抗力-埋込み深さ関係

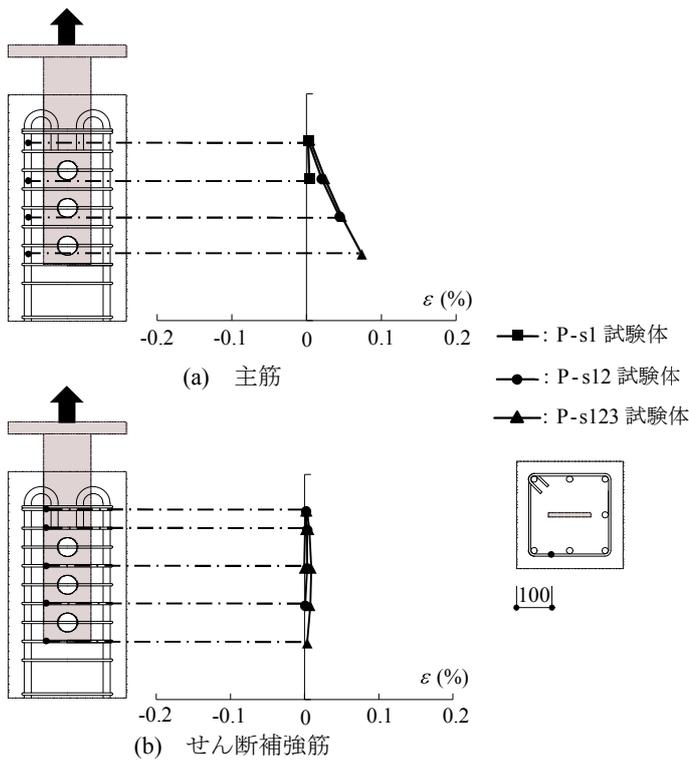


図3 鉄筋の軸ひずみ度分布

本実験の範囲では、PBLの抜出しに伴うせん断抵抗力が、コンクリートを介して直接主筋の付着抵抗として伝達されていると推察される。

3.2 鋼板の軸ひずみ度分布

図4に最大荷重時の鋼板の軸ひずみ度分布を示す。縦軸はひずみ計測位置、横軸は鋼板の軸ひずみ度 ϵ_p である。鋼板のひずみ計測位置は、鋼板に設けられた円孔の上部、下部及び円孔の中心に於ける位置である。単列・単孔の場合、図4(a)に示すように、円孔上部及び中心に於ける位置には引張ひずみ度が生じているのに対して、下部では圧縮ひずみ度が生じている。これは、円孔に充填されたコンクリートの支圧力の反力が、円孔下部の鋼板に作用するためと考えられる。円孔上部及び中心に於ける位置の引張ひずみ度の大きさは、円孔の埋込み深さに依存せず、ほぼ同じ値を示しているが、下部に生じる圧縮ひずみ度は、若干ではあるが円孔の埋込み深さに伴って大きくなっている。鋼板の材軸方向の力の釣合いを考えれば、円孔の埋込み深さが大きくなると、円孔から鋼板の埋込み終点側の端部にかけて鋼板の表面に作用する付着・摩擦力の効果は小さくなるためと推察される。また、図4(b)に示すように、複列の場合の鋼板の軸ひずみ度分布においても、単列・単孔の場合とほぼ同じ性状を示している。しかしながら、図4(c)に示すように、単列・複数孔の場合は、単列あるいは複列・単孔の場合と分布状態は異なる。各円孔の上部、下部及び中心に於ける位置におけるひずみ度の符号、及び、円孔の中心に於ける位置に生じる引張ひずみ度と下部に生じる圧縮ひずみ度の分布傾向は、単列・単孔の場合と同じであるのに

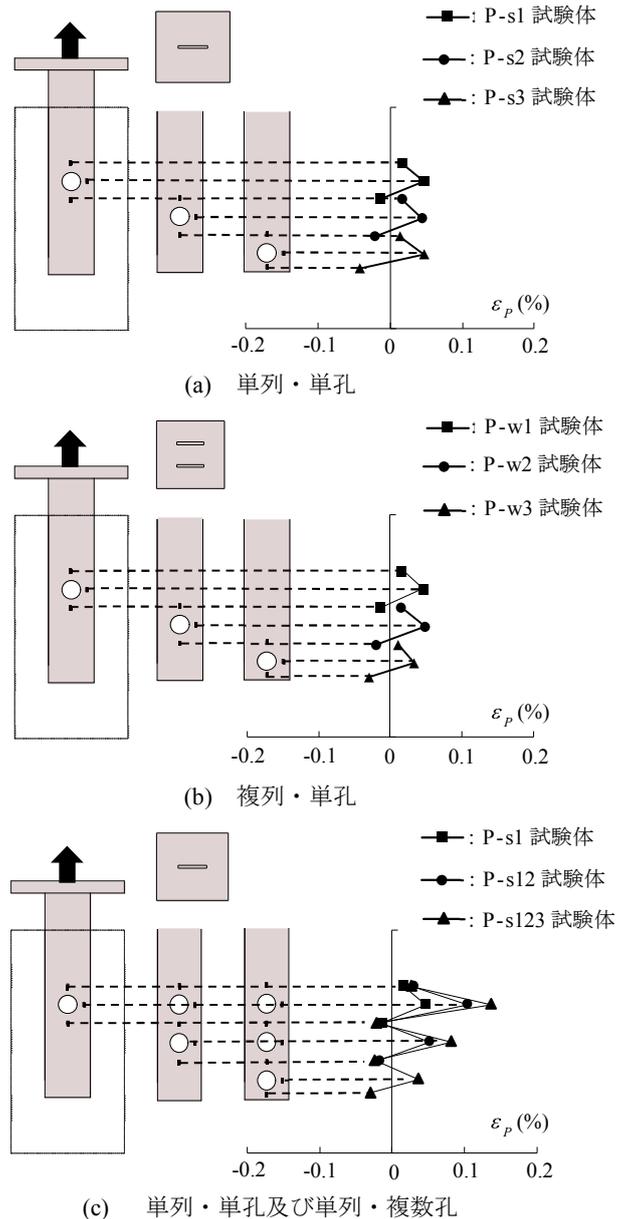


図4 鋼板の軸ひずみ度分布

対して、中心に於ける位置に生じる引張ひずみ度は、円孔の埋込み深さに伴って、ほぼ直線的に小さくなっている。これらの結果より、単列の鋼板に複数の円孔が設けられる場合、PBLの第一円孔のせん断抵抗力が卓越することが推察される。

4. 結語

本研究の結果、以下の知見が得られた。

- 1) 単列あるいは複列・単孔の場合、PBLのせん断抵抗力は、円孔の埋込み深さに伴って増大する。
- 2) 単列・複数孔の場合、単列・単孔の場合と比較して、円孔1つあたりのせん断抵抗力は低下する。

参考文献

- 1) F.Leonhardt, W.Andrä, H.P. Andrä, W.Harre : Neues, vorteilhaftes Verbundmittl für Stahlverbund-Tragwerkemithoher Dauerfestigkeit, beton-und Stahlbeton, pp.325-331, 1987.12