

孔あき鋼板ジベルの拘束効果に対する境界条件の影響に関する一考察

愛知工業大学 学生会員 ○野中貴登
 愛知工業大学 正会員 宗本 理
 愛知工業大学 正会員 鈴木森晶

1. 序論

鋼コンクリート複合構造では、両部材を一体化させるためにずれ止め的一种として孔あき鋼板ジベルが用いられる。既往の研究では孔数や配置間隔に着目した押し抜き試験などの耐荷性能に関する実験的研究¹⁾が多く行われており、有用な耐荷力評価式が数多く提案されている。一方で、複合標準示方書による耐力式には補強筋の情報が含まれておらず、孔あき鋼板ジベル周辺の拘束効果が耐荷力に与える影響について検討の余地が残されている。そこで、著者ら^{2)~3)}は配筋位置や配筋量を対象にせん断耐力への影響について検討した。しかし、これまでの実験では载荷する際に供試体をさせる2つのH鋼が離れている(境界条件がある)状態の結果であった。そこで、本研究では本研究の実験結果を用いてニューラルネットワークによる解析から、拘束効果に対する境界条件の影響を検討する。

2. 実験および解析概要

2.1 試験概要

本研究で用いた試験体断面を図-1に示す。試験ケースは境界条件を0mm, 60mm, 120mmとした。試験体はジベル孔径90mmの有孔鋼板(材質SS400, 板厚12mm, 幅150mm)をモルタルブロック(引張: 2.78N/mm², 圧縮: 30.12N/mm²)に埋設した。また、試験体は鋼板から補強筋までの距離90mm, 鉄筋比0.4%, 供試体幅500mmとする。次に、ひずみゲージの貼付位置を図-2に示す。

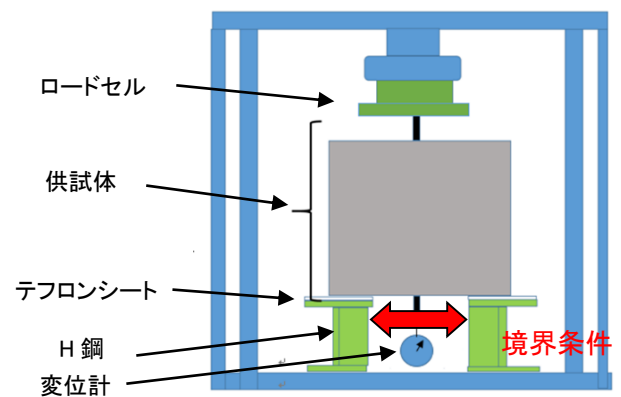
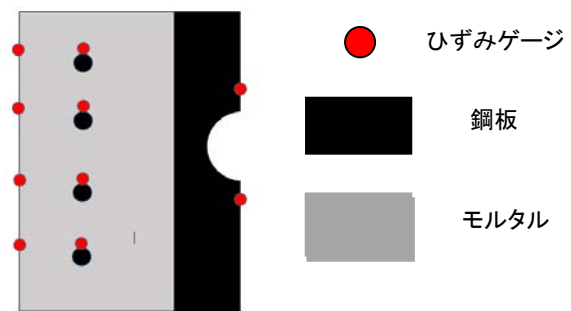
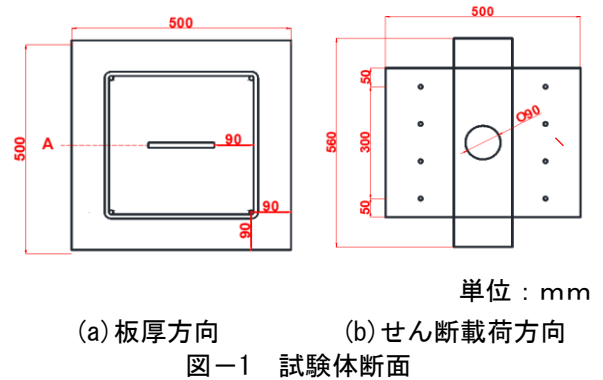
試験方法を図-3に示す。試験はテフロンシートにより試験体底面の摩擦を極力除去し、シマズ製サーボパルサ(最大荷重2000kN)を用いて静的に押し抜く試験とした。荷重はロードセルの反力で計測し、変位は試験機および有孔鋼板の底面に変位計を取り付け、相対変位を算出した。

2.2 解析概要

汎用解析ソフトウェア Neural Works Predict を用いて本実験から得られたひずみからモルタルブロックの内部ひずみを予測し、拘束効果に対する境界条件の影響を検討する。具体的には入力情報として配筋位置情報や材料強度等を無次元したデータ、出力情報を鉄筋のひずみとし、中間層を設けた多重回帰による繰返し学習を行う。

キーワード 孔あき鋼板ジベル, 境界条件, 拘束効果, ニューラルネットワーク

連絡先 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草1247 愛知工業大学 TEL (0565) 48-8121



3. 実験および解析結果

3. 1 せん断耐力-相対変位

静的押抜き試験による各ケースの荷重-変位関係を図-4に示す。境界条件の値が大きくなるにつれ、最大せん断耐力や降伏荷重が上昇する傾向になることが得られた。

3. 2 ニューラルネットワークによるひずみ予測

ニューラルネットワークによる140kN時の各ケースのモルタル断面の解析結果を図-5に示す。境界条件の値が大きくなるにつれ、モルタル上部周辺の圧縮域が大きくなり、モルタル下部周辺は引張ひずみ値が大きくなること得られた。これは曲げによる影響と考えられる。

3. 3 ニューラルネットワークを用いて拘束効果の算出

既往の研究から境界条件0mmの押し広げ力を以下の式から算出した。

$$V = V_{int} + 2.5T \quad (1)$$

ここでは、V:ずれ力、 V_{int} :せん断ひび割れが発生した時点のずれ耐力、T:押し広げ力を表す。

また、各ケースのモルタルの抵抗力は以下の式より算出した。

$$N = \mu_1 E * A_1 + \mu_2 E * A_2 \dots \mu_n E * A_n \quad (2)$$

ここでは、N:モルタルの抵抗力、 μ :色分けしたそれぞれの引張ひずみ、E:ヤング率、A:色分けした各面積を表す。

各ケースの抵抗力を表-1に示す。境界条件0mmのケースより、水色の範囲までの抵抗力が27.76kNと押し広げ力とほぼ等しいことから、水色の範囲までが押し広げ力による影響と考えられる。

各ケースの抵抗力がほぼ等しいのに対し、図-4の荷重-変位関係では、境界条件の値が大きくなるにつれ、降伏荷重やせん断耐力が上昇している一要因として、図-6より境界条件の値が大きくなるにつれ、モルタル上部の圧縮域で起こるせん断方向に対する抵抗力（摩擦力）と考えられる。

4. 結論

本研究では、ニューラルネットワーク解析より拘束効果に対する境界条件の影響を検討した。境界条件60mmのケース、境界条件120mmのケースは曲げによる影響があるため、曲げによる影響の範囲を算出し、境界条件60mmのケース、境界条件120mmのケースの押し広げ力による影響の範囲を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 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荷評価式, 土木学会論文集, Vol. 70, No. 5, pp. 53-68, 2014
- 2) 永治和義: 孔あき鋼板ジベルのせん断力に対する補強筋の影響に関する実験的研究, 令和元年度構造研究室卒業研究, 2020
- 3) 鶴田凌三: 配筋効果を変えた孔あき鋼板ジベルのせん断耐荷性能評価, 令和2年度構造研究室卒業研究, 2021

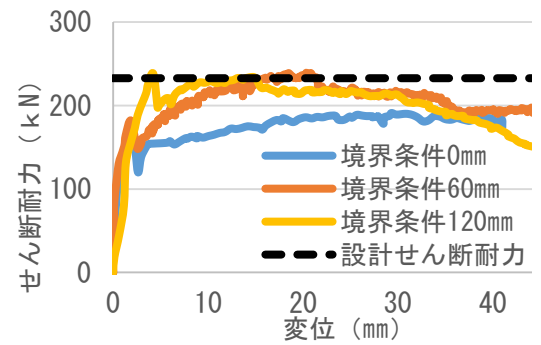


図-4 せん断耐力-相対変位関係

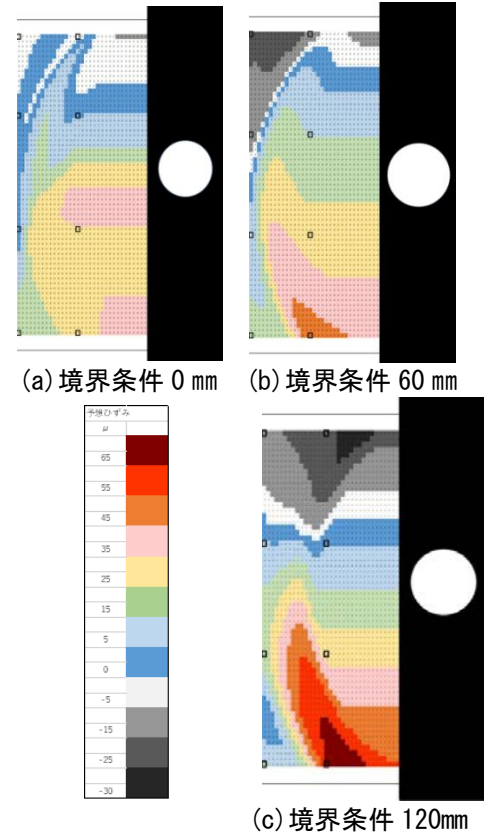


図-5 モルタルブロック内部のひずみ分布

表-1 押し広げ力, 各ケースの抵抗力

押し広げ力 (kN)	28.08
境界条件0mmの抵抗力 (kN)	30.21
境界条件60mmの抵抗力 (kN)	29.44
境界条件120mmの抵抗力 (kN)	28.37

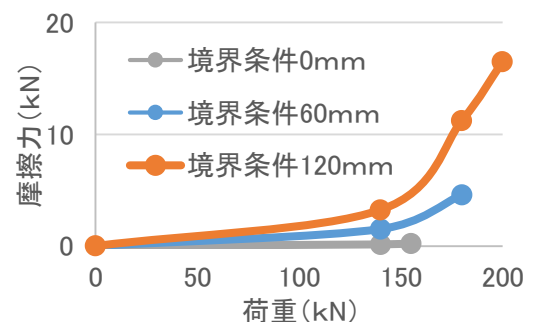


図-6 摩擦力-荷重関係