

配筋効果を変えた PBL 接合部のせん断耐荷性能に関する一考察

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
 愛知工業大学 正会員 嶋口儀之

1. 序論

PBL 接合は施工方法の簡易性や高いせん断剛性といった特徴から近年様々な適用事例が増加している。一方、設計ではジベル孔数や孔径、貫通鉄筋の有無など様々な因子による有用なせん断耐力評価式が既往の実験より提案されている。しかし、PBL 接合部周辺の配筋量やコンクリートの母材量等の影響に関しては様々な施工条件による施工が考えられることから明確な基準は示されていないのが現状である。そこで本研究では、配筋量による PBL 接合部のせん断耐力の変化に着目すると同時に、著者らの既往の実験結果も用いたニューラルネットワーク解析から PBL 接合部のせん断耐荷性能を十分発揮するための有効な配筋位置について検討した。

2. 実験および解析概要

2.1 試験概要

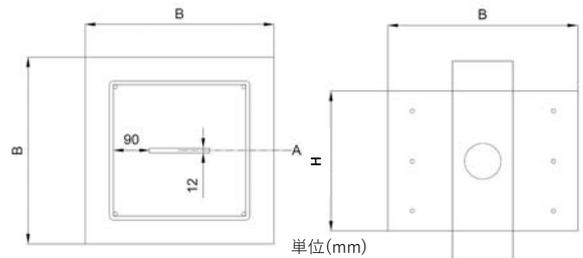
本研究で用いた試験体断面と試験ケースを図-1 と表-1 に示す。試験体はジベル孔径 90mm の有孔鋼板(材質 SS400, 板厚 12mm, 幅 150mm) をモルタルブロック(引張: 2.89N/mm², 圧縮: 31.9N/mm²) に埋設した。表-1 に示すように、鉄筋比 R とモルタルブロック寸法を変えた 4 種類の供試体を用意した。補強筋(鉄筋径 D10, 材質 SD295) は荷重方向の段数を変えて鉄筋比 R を調整した。次に、ひずみゲージの貼付位置を図-2 に示す。ひずみゲージはジベル孔の上下に位置する有孔鋼板中心の裏表に各 2 枚、さらに補強筋やモルタルブロック表面の板厚方向中央に各 4 枚添付した。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た上で、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ることで相対変位を算出した。

2.2 解析概要

ニューラルネットワークによる解析概要を図-4 に示す。汎用解析ソフトウェア Neural Works Predict を用いて本実験と既往の実験結果から得られたひずみの学習からモルタルブロックの内部ひずみを予測し、せん断耐荷性能を十分発揮するための有効な配筋位置を検討する。具体的

キーワード PBL 接合部, 配筋効果, せん断耐荷性能, 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



(a) 板厚方向 (b) せん断載荷方向

図-1 試験体断面

表-1 試験ケース

供試体名	供試体幅B (mm)	供試体高さH (mm)	補強筋段数 (段)	配筋間隔 (mm)	鉄筋比R (%)
B500R0.3	500	400	3	150	0.3
B500R0.4	500	400	4	100	0.4
B500R0.5	500	400	5	75	0.5
B470R0.4	470	350	3	125	0.4

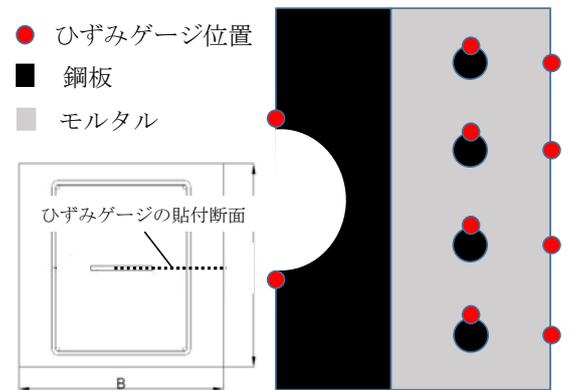


図-2 ひずみゲージの貼付位置

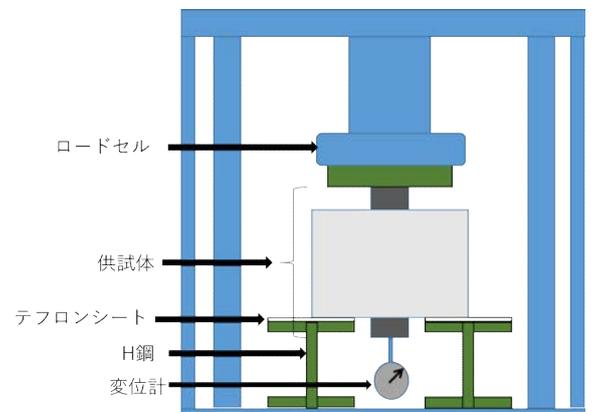


図-3 試験方法

には、入力情報として配筋位置情報や鉄筋比、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。なお、データ数は350個とし、元々入力情報の少ないジベル中心-補強筋までの直線距離 ℓ が小さい領域と大きい領域のデータは事前にニューラルネットワークにより学習させたデータを用いた。

3. 実験結果

3. 1 せん断耐力-相対変位

静的押抜き载荷試験結果として、各影響に関するせん断耐力-相対変位の関係をまとめたものを図-5に示す。なお、これらの図には複合構造標準準方書に基づいた設計基準強度も示した。(a)より、モルタルブロックの寸法が等しい場合、鉄筋比 R が大きくなるにつれ降伏せん断耐力(本研究では、初期剛性の10%以下となった時点以降を降伏せん断耐力とした。)が定性的に増加していることが確認できる。B500R0.5%のケースと設計基準強度を比較すると、実験結果は設計基準強度を満たしていないが、これは本実験ではモルタルを使用したことが原因の1つと考えられる。(b)の場合、鉄筋比は0.4%と固定した上でモルタルブロック寸法を約70%小さくした場合には初期剛性や降伏せん断耐力が約15%低下しており、さらに降伏せん断耐力以降も荷重が減少していることが認められる。これは、本試験体で発生する押し広げ力に加え荷重方法に伴う曲げの影響に対するモルタルブロック寸法がB470R0.4%のケースでは特に高さ方向に対して十分ではなくブロックの先行破壊を誘発したものである。

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解析による降伏せん断耐力時のモルタルブロック内部のひずみ分布を図-6に示す。この図より、有孔鋼板に近いモルタルブロック下部に高いひずみが発生し、そこから円弧上にひずみが徐々に低下していくことが予測される。また図中の破線で示すように、ジベル孔上部から2.3Dの距離を境にひずみ分布の領域が変化しており、補強鉄筋が負担する押し広げ力と試験体の曲げモーメントの割合が異なることが推測される。よって、本試験体の場合にはジベル孔上部から2.3Dの領域よりも内側に配筋することで有孔な押し広げ力に対する配筋効果が得られると思われる。

4. 結論

本研究では配筋効果を変えたPBLの静的押抜き载荷試験を実施し、せん断耐荷性能に対する鉄筋比やブロック寸法の影響を把握すると同時に、ニューラルネットワーク解析より有効な配筋位置について検討した。今後、本研究結果の検証やジベル孔や载荷条件が配筋効果に与える影響について検討していく予定である。

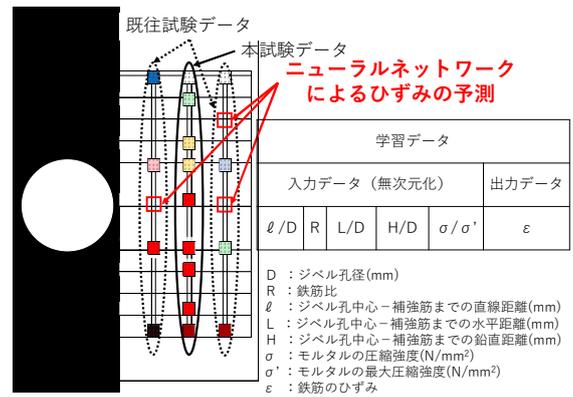
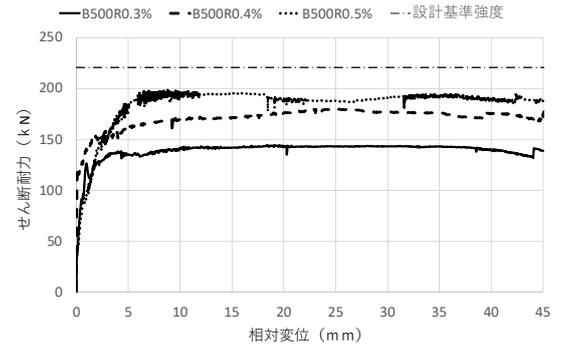
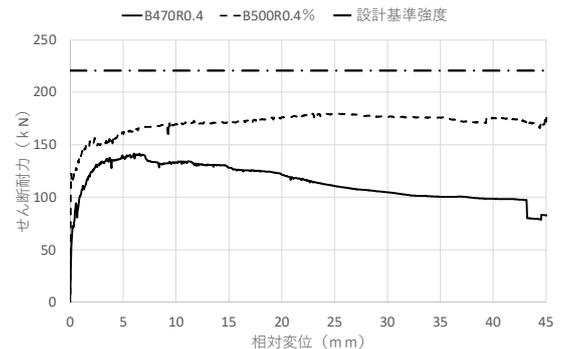


図-4 ニューラルネットワーク解析概要



(a) 鉄筋比 R による影響



(b) モルタルブロック寸法による影響

図-5 せん断耐力-相対変位

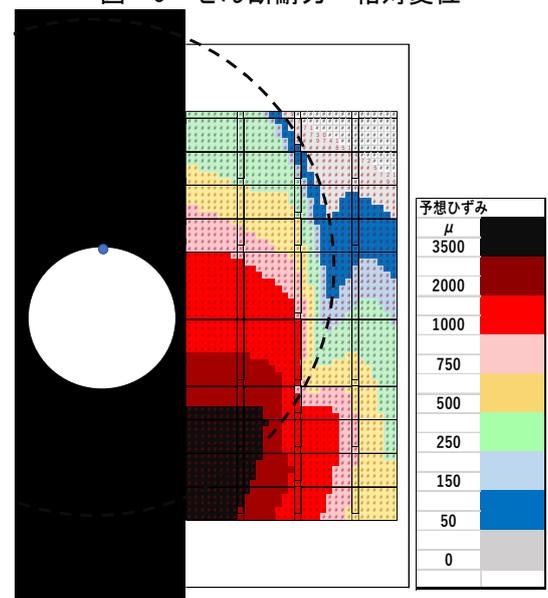


図-6 モルタルブロック内部のひずみ分布