

中子筋を有するRC柱の軸圧縮挙動のモデル化

T O 6 K 7 1 0 D 本間萌絵
指導教員 加藤大介教授

1. 研究目的

RC造柱がせん断破壊を起こし、その後軸力保持能力を失い建物が崩壊するという例が旧耐震診断基準を用いた建物に多く見られている。RC造柱の中心軸圧縮試験における負勾配のモデル化は、部材の軸力負担能力の評価に重要な影響を与えることがわかっている。

既往の研究で様々な配筋詳細を設定し検討されてきたが、これらの試験体の大部分がせん断補強筋に中子筋の入らない口字型試験体である。本研究では中子筋を配した試験体による実験データを増やすことで、中子筋入り試験体にもこれまでの研究によって出された評価式が適用可能なものか検討し、より正確な評価をすることを目的とする。また今まで検討が充分でなかった柱の破壊領域についても検討をする。

2. 研究計画

180×180×360mmの小型試験体で中子筋を配し帯筋比、帯筋間隔が異なるもの2体と比較用に口字型試験体を1体、またそれらの相似形として270×270×540mmの中型

試験体3体、計6体を作製し中子筋の効果を検討する。本研究で作製した試験体6体は同じ骨材寸法で作製してある。また、試験体諸元を表1に示す。

加力方法は前後への移動をブレ止めで防ぎ、左右にあるオイルジャッキで試験体に回転を加えないようにし、上部にあるジャッキで軸力を試験体が崩壊するまで漸増载荷で加えていく中心軸圧縮試験である。

3. 実験結果と考察

表2に各試験体の実験結果を示す。また、図1に相似試験体ごとの応力度-軸変形関係と各試験体の滑り開始点を示し、図2に滑り開始時摩擦軸力時軸応力度と寸法の関係を表す。さらに相似試験体同士を線で結んである。

今年度の試験体により2点の事がわかった。まず図1より、VシリーズはHシリーズの1.5倍の相似試験体にも関わらず、滑り開始時摩擦軸力時軸変形がほぼ同じであることがわかった。これは、柱の破壊領域は柱の寸法によらず、絶対値が同じであることを表している。この結果は全試験体と同じ骨材寸法で作られているためと考

表1 試験体諸元

試験体名	柱寸法		主筋			帯筋					コンクリート強度 [N/mm ²]	
	断面 [mm ²]	高さ [mm]	鉄筋	降伏強度 [N/mm ²]	最大強度 [N/mm ²]	鉄筋	降伏強度 [N/mm ²]	最大強度 [N/mm ²]	間隔 [mm]	帯筋比		中子筋
H67-0	180×180	360	4-D10	330	469	2-D4	412	564	67	0.0023	無	13.5
HI67-0			8-D6	305	478	3-D4				0.0035	有	
HI100-0			100	0.0023	有							
V100-0	270×270	540	4-D16	341	496	2-D6	305	478	100	0.0023	無	
VI100-0			8-D10	330	469	3-D6			0.0035	有		
VI150-0			150	0.0023	有							

表2 実験結果

試験体名	最大強度時		滑り開始時		初期摩擦軸力 [KN]
	軸強度 [KN]	軸変形 [mm]	摩擦軸力 [KN]	軸変形 [mm]	
H67-0	568	1.08	150	16.1	211
HI67-0	622	1.09	201	15.4	252
HI100-0	592	0.669	147	16.7	194
V100-0	1248	0.652	273	12.9	490
VI100-0	1170	1.16	422	14.6	517
VI150-0	1203	1.36	265	13.7	408

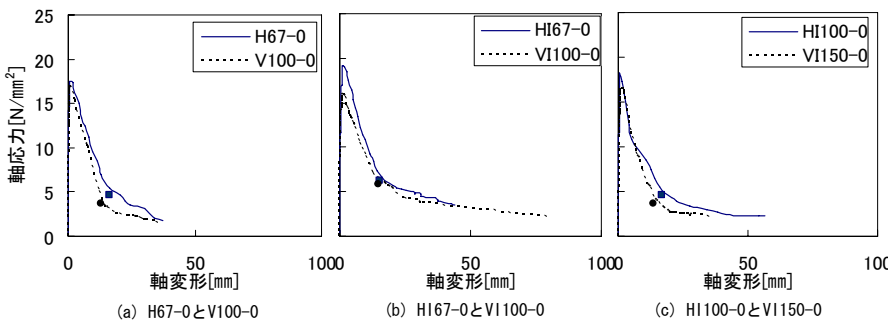


図1 軸応力度-軸変形結果

えられる。今後、骨材寸法が変わる場合は検討を要する。

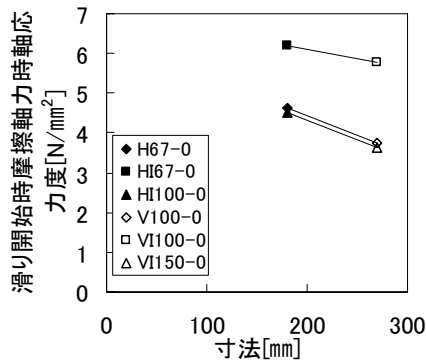


図2 滑り開始時軸力時軸応力度と寸法の関係

2点目は柱の滑り開始時摩擦軸力は図2のように軸応力で表せば寸法が1.5倍になっても同じであり、相似試験体同士で結んだ線が平行になるはずである。しかし右肩下がりになっており、滑り開始時摩擦軸力に寸法効果があることを示している。寸法効果の原因としてはコンクリートの脆性的な性質によるものと考えられる。

4. 滑り開始時摩擦軸力と軸変形の評価式の検討

既往の研究の滑り開始時摩擦軸力点の評価式の妥当性を検討する。図3(a)は、評価式を式(1) ($P_{fr,cal}$ にについては文献①参照)を用いて求めた計算値と実験値との比較を示す。

$$P_{fr,cal} = P_{fr,exp} \beta \times Rd \quad (1) \quad \left(\beta = \frac{2}{1 + Co} + \frac{N_{BUN} - 1}{N_{BUN} - 1} \right)$$

今年度の実験結果から滑り開始時摩擦軸力には寸法効果があることがわかったが相似試験体同士を結んだ線が右肩下がりになっており既往の評価式では評価できていないことがわかる。寸法効果を評価するために本研究では荒川式に着目し、柱の断面寸法が大きくなるほど強度を低減する係数 ku 式(2) (文献②参照)を式(1)に乗じたものを(b)に示す。

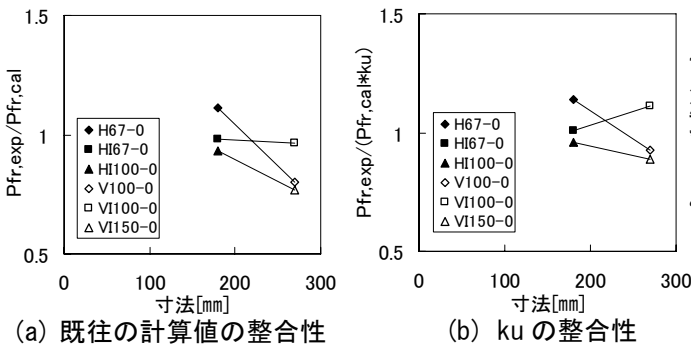


図3 滑り開始時摩擦軸力の実験値と計算値の比較

$$ku = -0.012 \times D(cm) + 1.19 \quad (2) \quad (0.72 < ku < 1)$$

これにより傾きが小さくなり軸力の寸法効果を評価できるようになっている。しかし詳細については今後検討が必要である。

次に滑り開始時摩擦軸力軸変形について検討する。実験値と既往の評価式、式(3) (σ_{tp} は文献③参照)を用いた計算値に試験体幅 D を乗じたものを図4(a)に示す。Hシリーズの計算値が実験値よりも過小評価していることがわかる。

$$\epsilon_{fr} = 0.03 + 0.05 \cdot \sigma_{tp} \cdot Rd \quad (3)$$

今年度の実験結果より滑り開始時摩擦軸力時軸変形は柱の寸法によらないことがわかったので軸変形の実験値を近似して、破壊領域 $D=315$ (mm) を求めた。これを式(3)に乗じて計算値としたものを(b)に示す。これにより軸変形の評価式の精度が格段に上がっている。

5. まとめ

- ・滑り開始時摩擦軸力には寸法効果があり、それを評価するには、既往の評価式に寸法に関する係数 ku を乗じた評価式により評価可能である。
- ・滑り開始時摩擦軸力時軸変形はコンクリートの骨材寸法が同じであれば絶対値が同じである。寸法が違う場合については今後検討を要する。
- ・滑り開始時摩擦軸力時軸変形の評価式については既往の評価式(3)に今年度提案した軸変形の実験値を近似して求めた破壊領域 $D=315$ (mm) を乗じることにより評価可能である。
- ・中子筋入り試験体の実験データを取得することができた。今後詳細の検討が必要である。

参考文献

- ① 加藤大介: 配筋詳細に着目したRC造せん断破壊柱の軸力保持性能の評価法に関する考察, 日本建築学会構造系論文集, No. 616, 173-178, 2007
- ② 日本建築学会「RC造計算基準・同解説」1999年
- ③ 阿部博之: 軸圧縮力を受けるRC造柱の最大耐力以降の拘束効果の評価, コンクリート工学年次論文集, Vol. 29, No. 3, 2007

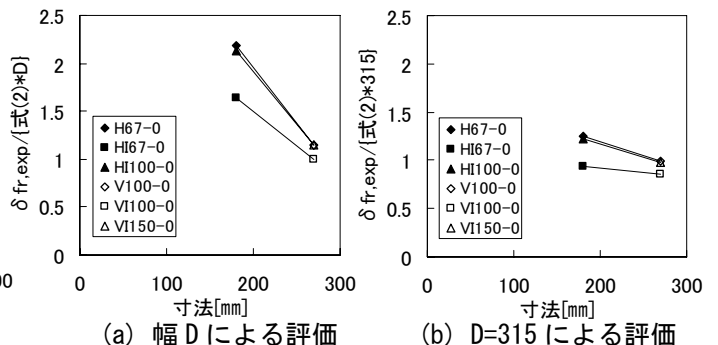


図4 滑り開始時摩擦軸力軸変形の実験値と計算値の評価