

3) - 3 鉄筋コンクリート造骨組の理論的剛性評価法開発のための基礎的研究

Study on the theoretical evaluation of structural stiffness of reinforced concrete frame

(研究期間 平成 20~21 年度)

構造研究グループ
Dept. of Structural Engineering

田尻清太郎
Seitaro Tajiri

It is important to evaluate stiffness of beam, column, beam-column joint and their interaction to evaluate structural stiffness theoretically. In this study, interior beam-column subassemblages which have different concrete strengths, shear safeties and bond indexes of beam-column joint are tested to investigate their local and overall stiffness. As a result, they are the most influenced by concrete strength in these specimens.

【研究目的及び経過】

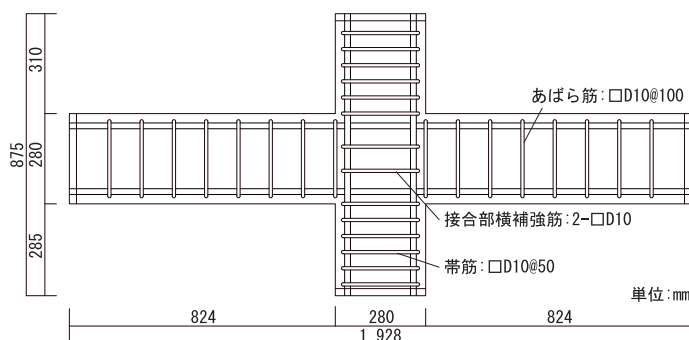
近年、建築物が実際に有する構造性能を定量的に評価する性能評価型設計法の確立に向けた検討が精力的に進められている。実構造性能を評価するためには架構の耐力だけでなく剛性や変形能の評価が必要になるが、柱・梁・柱梁接合部といった複数の部材からなる架構の剛性・変形能を理論的に精度よく評価するのは困難である。そこで筆者は柱・梁・柱梁接合部についてそれらの相互作用を考慮した各部変形を評価することで、架構の剛性・変形能を理論的に評価する手法の開発を目指している(例えば¹⁾)。本研究ではその一環として、柱・梁・柱梁接合部からなる十字形部分架構を対象に、接合部せん断余裕度、接合部付着余裕度を変数とする場合の各部の局部変形に着目した検討を実施した。

【研究内容】

本研究では十字形部分架構の局部変形を捉えるため、縮小試験体(図 1、表 1) 4 体を製作し、地震力を模擬した水平力を静的に漸増载荷する構造実験を実施した(写真 1)。

No.1 は太径で強度の高い梁主筋を用いることにより接合部せん断余裕度が 1 を下回り、接合部付着余裕度も 1 を下回るような計画としている。No.2 は No.1 に対してコンクリート強度のみを高くすることで、接合部せん断余裕度が 1 を上回るようにした試験体である。No.3 は No.1 に対して梁主筋を減らすことで接合部せん断余裕度が 1 を上回るようにした試験体である。また柱梁耐力比が No.1 と同程度になるよう柱主筋も減じている。No.4 は No.3 に対して強度・径を低減した梁主筋を用いることで、接合部せん断余裕度が 1 を上回り、付着余裕度が No.1 の 1.5 倍程度となるようにした試験体である。なお、各変数は No.2~No.4 の接合部せん断余裕度が同程度に、No.1~No.4 の柱梁耐力比が同程度となるよう計画した。

加力は、下柱端をピン支持、左右梁端をローラー支持、上柱端を自由端とし、上柱端に鉛直ジャッキで軸力 0kN を、水平ジャッキで水平力を载荷する。水平ジャッキは変位制御とし、層間変形角 0.125%、0.25%、0.5%、1%、2%、3%、4%、6% (0.5%~4%は 2 回繰り返し) の正負交番载荷を行った。



	No. 1, No. 2	No. 3	No. 4
柱断面			
梁断面			

図 1 試験体概要

[研究結果]

1) 全体概要

各試験体の荷重変形関係（梁曲げ強度、接合部強度、主筋降伏開始点を併記）は図 2 のようになる。

No.1～No.4 の鉄筋の降伏状況、ループ形状は類似したものとなった。

No.2～4 では最大強度は梁曲げ強度の計算値に達したものの No.1 では達しなかった。

最大強度後の繰り返し加力で耐力劣化が見られたが緩急に差があり、No.1～4 について層間変形角 6%では最大強度のそれぞれ 79,88,92,84%に強度が低下した。

各試験体とも接合部、梁端にひび割れが集中している。No.2 では No.1 と比較すると梁端のひび割れに変形が集中しているが、接合部中央のひび割れ幅も大きい。No.3 では No.1 と比較すると梁端のひび割れに変形が集中しており、No.2 と同様に接合部中央でもひび割れが見られるが、No.2 に比べてひび割れが分散している。No.4 では No.2、3 と同様に梁端のひび割れに変形が集中しており、接合部中央では No.2 と No.3 の中間程度のひび割れの分布状況であった。

2) 各部変形

梁・柱端の回転角を含まない梁・柱変形、梁・柱端の局部回転に伴う梁・柱端変形、柱梁接合部の局部回転に伴う接合部変形を計測した（図 3 参照）。

各試験体とも接合部、梁端、梁の変形が占める割合が大きくなっている。梁の変形は試験体によらず同程度の比率で、変形割合の違いは梁端変形と接合部変形に見られる。No.1、3、4 は梁端変形より接合部変形の方が大きい、No.2 は梁端変形と接合部変形の割合が同程度となっている。

No.3、4 は No.2 と同程度のせん断余裕度を有しており、さらに No.4 の付着余裕度は No.2 に比べて大きくなっている。また、No.1 はせん断余裕度が 1 より小さく、No.3、4 は 1 より大きい、変形割合に大きな差が見られない。本実験の結果からは接合部変形の大小は接合部せん断余裕度や付着余裕度による影響は小さく、コンクリート強度の影響が大きいといえる。

[参考文献]

- 1) 田尻清太郎、塩原等、楠原文雄：RC 柱梁接合部マクロエレメントによる十字型柱梁接合部の履歴特性の解析、コンクリート工学年次論文集、Vol.28、No.2、pp.331-336、2006

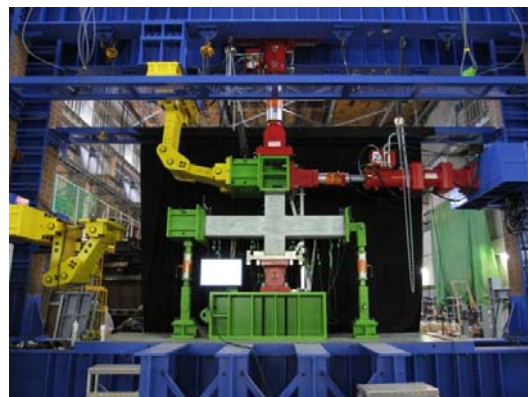


写真 1 実験風景

表 1 試験体諸元

試験体名	梁引張主筋 (引張鉄筋比)	柱引張主筋 (引張鉄筋比)	コンクリート 圧縮強度[MPa]
No.1	4-D16 (1.17%)	5-D16 (1.47%)	27.4
No.2			39.8
No.3	3-D16 (0.88%)	4-D16 (1.17%)	27.4
No.4	6-D13 (1.12%)		

[共通変数] 柱スパン 1400mm, 梁スパン 2400mm

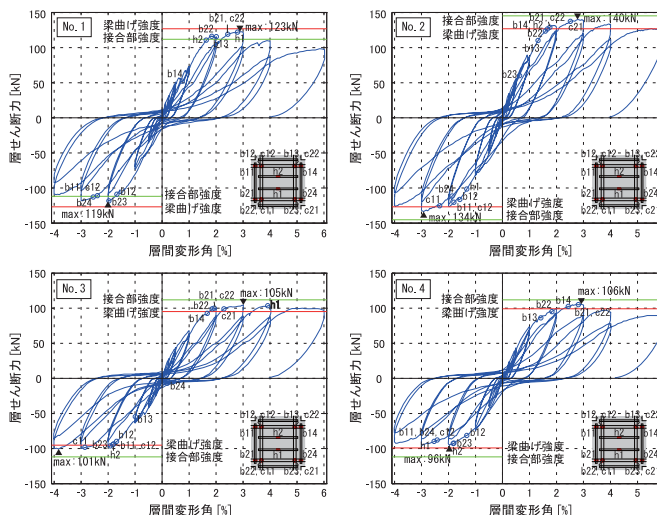


図 2 荷重変形関係

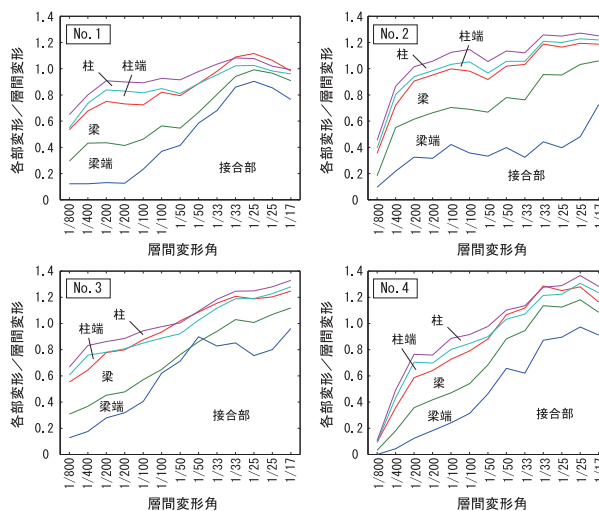


図 3 各部変形