

平成22年6月21日現在

研究種目：若手研究（B）  
研究期間：2008～2009  
課題番号：20760385  
研究課題名（和文） 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  
研究課題名（英文） Study on the theoretical evaluation of structural stiffness of reinforced concrete frame  
研究代表者  
田尻 清太郎（TAJIRI SEITARO）  
独立行政法人建築研究所・構造研究グループ・研究員  
研究者番号：10466013

研究成果の概要（和文）：本研究は、鉄筋コンクリート造建築物の荷重変形関係の理論的で精度のよい評価手法の確立を目指し、柱、梁、柱梁接合部およびそれらの相互作用を考慮した鉄筋コンクリート造骨組の荷重変形関係の理論的評価手法について、実験によりその妥当性の検証を行うとともに、問題点の把握を行うため、鉄筋コンクリート造の柱、梁、柱梁接合部を含む骨組の一部を取り出した部分架構について水平加力実験を実施し、コンクリート強度、せん断余裕度、付着性状の違いによる柱、梁、柱梁接合部の各部弾塑性変形の性状を把握した。

研究成果の概要（英文）：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.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学 建築構造・材料

キーワード：コンクリート構造

## 1. 研究開始当初の背景

近年、建築物の構造設計は、極大地震時の倒壊防止を目指す「耐震設計」から、建築物の地震時の挙動を詳細に把握し、目標とする

損傷状態に留まらせることを目指す「性能設計」へと移行しつつある。例えば、日本の建築基準法でも、極大地震時の倒壊防止に必要な変形能に応じた耐力を確保する従来の「保

有水平耐力計算」に加えて、建築物の地震時の応答を求め、それを基に目標の損傷状態に留まらせる「限界耐力計算」が新たに規定されている。ここで、保有水平耐力計算では、建築物、各部材の耐力を精度よく評価する必要があるが、剛性、変形能はある程度評価できればよいのに対して、限界耐力計算では、建築物、各部材の耐力、剛性、変形能を精度よく評価する必要がある。

現状では、鉄筋コンクリート造の建築物、各部材の耐力は比較的精度よく評価できるのに対して、それらの剛性、変形能を精度よく評価するのは困難である。梁部材を例に考えても、その剛性、変形能を理論的に精度よく評価することは困難であるため、精度のよくない実験式や根拠の希薄な経験的な値で評価せざるを得ないのが現状である。また、鉄筋コンクリート造の性能評価法に関する最新の指針である文献[2]に、各部材の荷重変形関係の評価方法やその精度に関する知見が示されているが、ここでも、特に剛性や変形能については、精度のよくない実験式や経験的な値に基づき評価しているものが多い。このような現状では、鉄筋コンクリート造建築物の性能設計への完全な移行は困難といえる。

## 2. 研究の目的

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。

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。

## 3. 研究の方法

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。

## 4. 研究成果

### (1) 全体概要

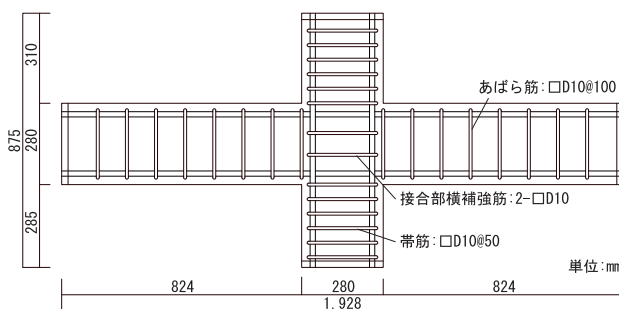
各試験体の荷重変形関係(梁曲げ強度、接合部強度、主筋降伏開始点を併記)は図2のようになる。

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



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

図1 試験体概要

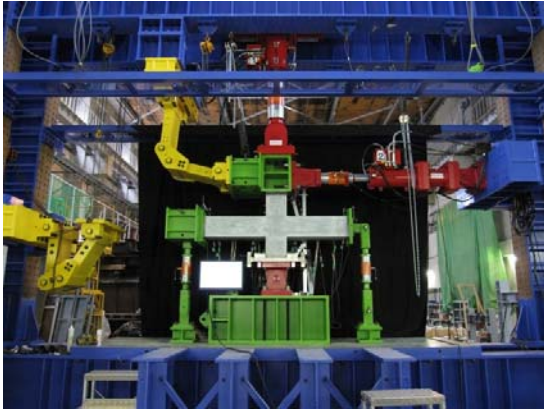


写真 1 実験風景

表 1 試験体諸元

試験体	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

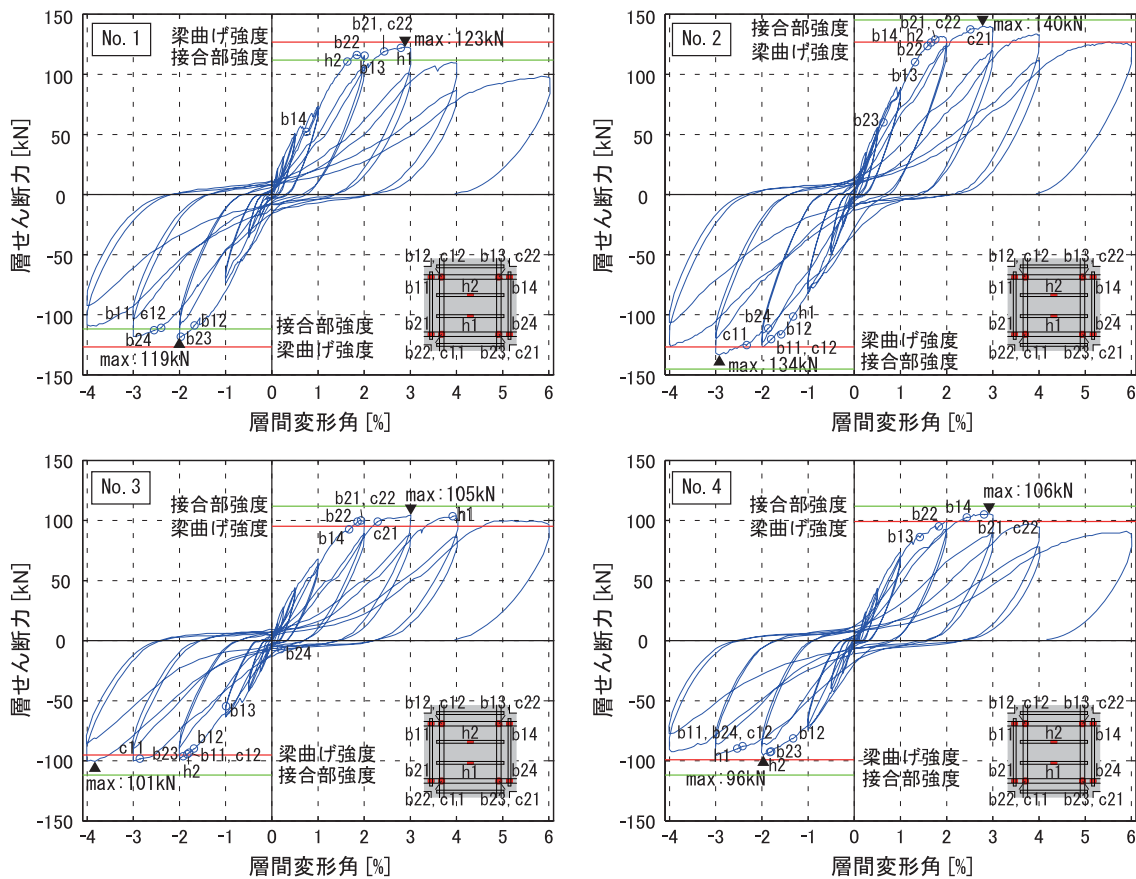


図 2 荷重変形関係

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、

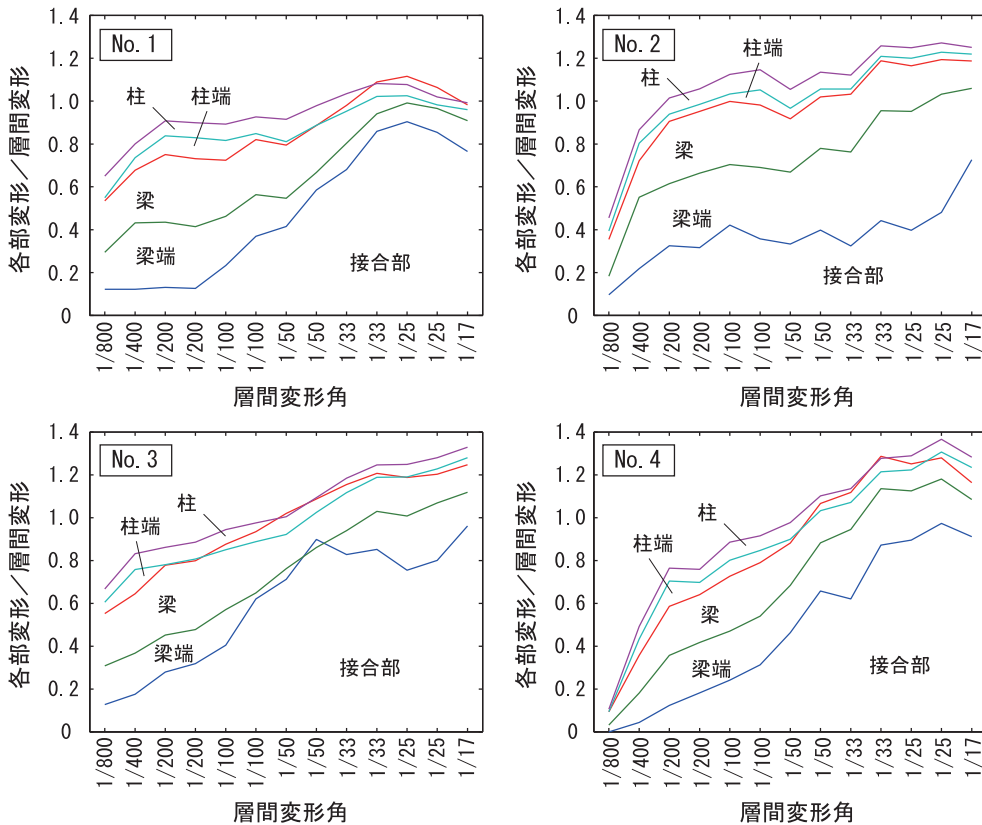


図3 各部変形

3、4は梁端変形より接合部変形の方が大きい  
が、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  
大きいですが、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。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に  
は下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① 田尻清太郎、諏訪田晴彦、RC造十字型柱梁  
接合部の局所変形に関する実験的研究、コ  
ンクリート工学年次論文集、査読有、2010、  
CD-ROM

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

田尻 清太郎 (TAJIRI SEITARO)

独立行政法人建築研究所・構造研究グル  
ープ・研究員

研究者番号：10466013