

鉄筋コンクリート骨組内の接合部破壊と
主筋付着性状との関係

(その1) 実験概要

正会員 ○ 北山和宏*1

同 田島祐之*2

同 岸田慎司*3

1. はじめに

鉄筋コンクリート柱・梁接合部に柱一定軸力および正負交番水平力を加える実験を行い、接合部内の柱・梁主筋付着性能が接合部の破壊性状と与える影響を検討した。

2. 実験概要

(1) 試験体 表-1に各試験体諸元一覧とコンクリート強度を、図-1に試験体形状を示す。試験体は縮尺約1/2とした平面十字型部分架構4体である。試験体形状(柱断面350mm×350mm、梁断面250mm×380mm)およびコンクリート設計基準強度(18MPa)は共通で、接合部内柱・梁主筋の付着の有無を変数とした。柱主筋はD22を使用し、梁主筋はD25で共通であるが、試験体PB-1,PNB-2,PNB-3では危険断面位置の梁主筋に定着鋼板(図-2)をロックナットで両側から締め付けて設置した。この定着鋼板は柱・梁接合部内の主筋付着性状が接合部の挙動と与える影響を調べる際に梁危険断面のコンクリートが圧壊しないようにするために設置した。試験体PNB-2,PNB-3では接合部内の梁主筋あるいは柱主筋のフシ間の凹部に紙粘土を詰め、ビニールシートを巻きつけてコンクリートとの付着を絶縁した。試験体PBU-4では接合部内梁主筋にD25の鉄筋を抱き合わせ溶接して、接合部内での梁主筋量および周長を増大させた。鉄筋の降伏強度はD10:404MPa、D22:517MPa、D25:347MPaであった。定着鋼板(SM490)の降伏強度は388MPaであった。

(2) 実験方法 柱頭・柱脚をピン支持、梁端をピン・ローラー支持とした試験体の柱頭に一定圧縮軸力および正負交番水平力を与えた。軸力は荷重制御、水平力は層間変形角 θ により制御し、1/400を1サイクル、1/200、1/100、1/50をそれぞれ2サイクル行い、1/33を1サイクル、1/25を2サイクル行った後、正方向に押し切り加力した。

3. 実験結果

(1) 概要 いずれの試験体も接合部せん断ひびわれの発生が目立った。接合部内主筋の付着を絶縁した試験体PNB-2,PNB-3では主対角の斜めひびわれ幅が卓越して拡大した。全試験体で柱主筋は層間変形角1/25以上の大変形時に1本が降伏したに留まった。試験体PB-1,PNB-2,PNB-3では層間変形角1/25付近で接合部内梁主筋1本が降伏した。

表-1 試験体諸元

試験体	PB-1	PNB-2	PNB-3	PBU-4
軸力 kN	圧縮一定 883 (軸力比 0.33)			
柱主筋	16-D22			
梁主筋	上端・下端とも 4-D25			
接合部内横補強筋	2-D10@60 3 sets			
定着鋼板	○	○	○	—
抱き合わせ鉄筋	—	—	—	○
柱主筋付着絶縁	—	—	○	—
梁主筋付着絶縁	—	○	○	—
コンクリート圧縮強度 MPa	21.0	21.0	21.9	22.2
コンクリート引張り強度 MPa	2.10	2.38	2.07	2.38

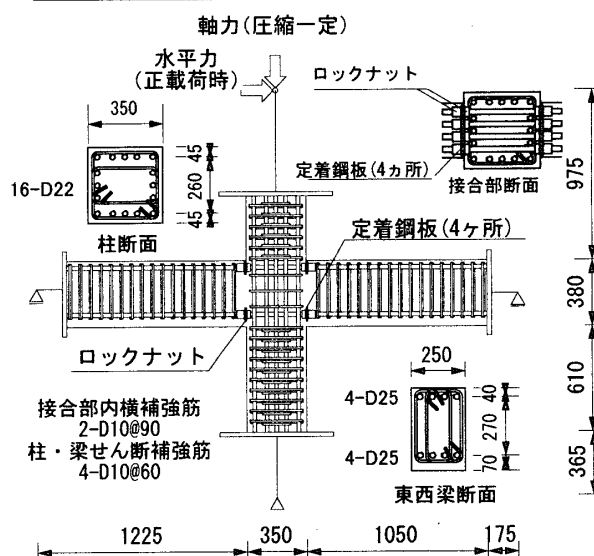


図-1 試験体の形状・配筋

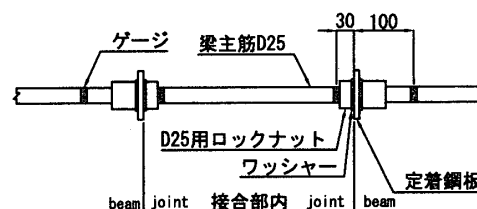


図-2 定着鋼板と梁主筋ひずみゲージ位置

試験体PBU-4では抱き合わせ鉄筋の材料試験結果から判断して大変形時においても梁主筋の降伏は生じなかった。以上より柱・梁部材の曲げ降伏は生じなかったと判定した。

梁危険断面に定着鋼板を設置した試験体では、接合部内梁主筋の引張り力の反力が定着鋼板を介して接合部コンク

Influences of Bond along Beam and Column Bars on Beam-Column Joint Failure in Reinforced Concrete Frame

Part 1 : Summary of Tests and Results

KITAYAMA Kazuhiro, TAJIMA Yuji and KISHIDA Shinji

リートに伝達されたため、梁付け根近傍の圧縮側梁主筋が引張りに転化することなく圧縮力を負担した。このため、梁付け根コンクリートの圧壊は生じなかった。接合部のせん断変形が層間変形に占める割合は繰り返し载荷とともに増大し、最大耐力以降は全試験体において50%以上となった。以上の検討より接合部が破壊したと判断した。

(2) 層せん断力-層間変形角関係

図-4に層せん断力-層間変形角関係を示す。

層せん断力は測定した両梁せん断力を用いて力の釣り合いから求めた。全試験体で層間変形角1/50(⑥サイクル)で層せん断力は最大値に達して、それ以後低下した。最大層せん断力は、接合部内の梁主筋量を2倍に増やした試験体PBU-4と定着鋼板を設けた基準試験体PB-1とではほぼ同じとなった。試験体PB-1の最大層せん断力と比較して、梁主筋

付着を絶縁した試験体PNB-2では11%、柱主筋および梁主筋付着を絶縁した試験体PNB-3では21%それぞれ減少した。すなわち接合部内柱・梁主筋の付着性能は層せん断力に影響を与えた。

靱性保証型設計指針式1]による接合部せん断強度時の層せん断力 $a_{ij}Q_u$ (図-4に記入)は、試験体PB-1, PBU-4においては実験での層せん断力最大値 eQ_{max} の92~97%となり安全側に評価できたが、試験体PNB-2, PNB-3においては100~117%となり危険側の評価となった。

試験体PBU-4の接合部内梁主筋付着は試験体PB-1よりも良好に維持された(その2参照)が、復元力特性は試験体PB-1と同様にやせた逆S字形を示した。これは接合部せん断劣化の影響である。

(3) 接合部せん断力-接合部せん断変形角 図-5に表記の関係を示す。接合部せん断力は梁端モーメントを梁断面

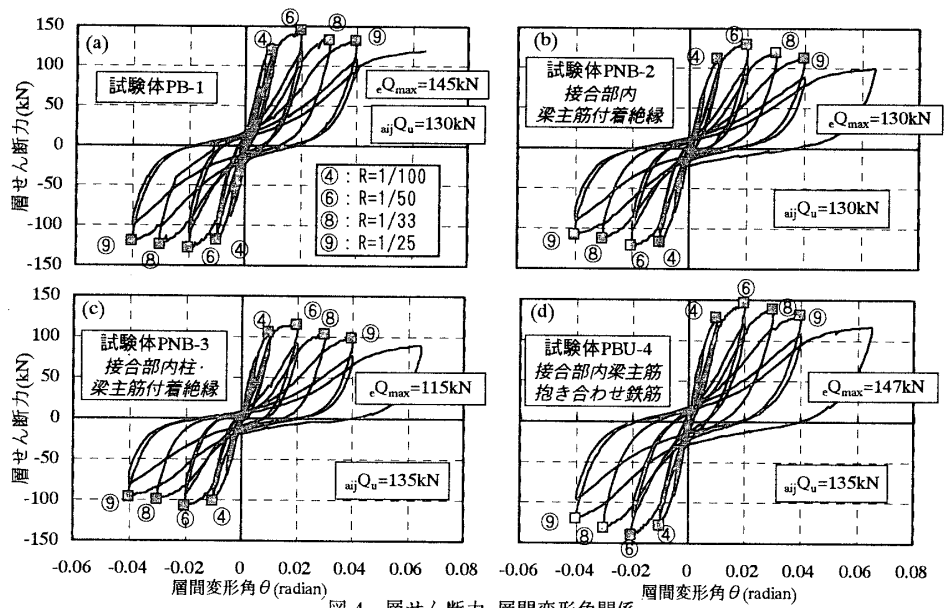


図-4 層せん断力-層間変形角関係

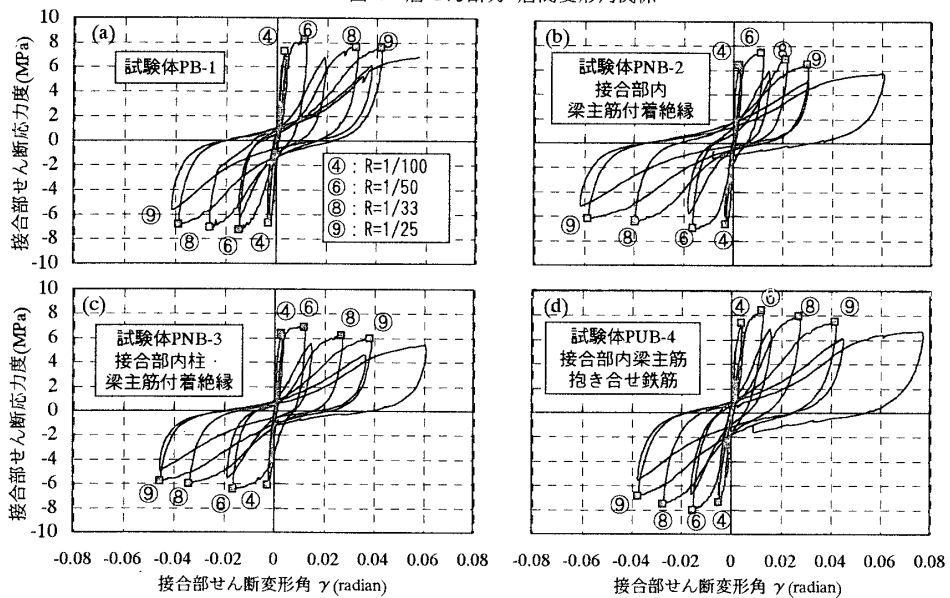


図-5 接合部せん断力-接合部せん断変形角関係

の応力中心間距離 ($7/8d$ (d :有効せい) と仮定) で除して求めた。接合部せん断抵抗断面積は文献1に従った。せん断変形角は接合部パネル内の4標点(その2参照)の斜め変位から求めた。各試験体とも層せん断力が最大となった層間変形角1/50で剛性が急激に低下し、せん断変形角が急増した。

4. まとめ

- (1) 最大層せん断力は接合部内梁主筋の付着が絶縁されると11%減少し、接合部内柱・梁主筋の付着が絶縁されると21%減少した。すなわち、接合部を通し配筋される主筋の付着性能が層せん断力に影響を与えた。
- (2) 定着鋼板を設置した場合(試験体PB-1)と接合部内の梁主筋量を2倍にした場合(試験体PBU-4)とで同等の最大層せん断力を示した。詳細な検討はその2で記す。

*1 東京都立大学大学院工学研究科助教授・工学博士
*2 鴻池組・修士(工学)
*3 東京都立大学大学院工学研究科助手・博士(工学)

*1 Associate Professor, Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan University, Dr.Eng.
*2 Konoike Corporation, Ms.Eng.
*3 Research Associate, Tokyo Metropolitan University, Dr. Eng.