

主鉄筋の定着に機械式定着を用いた隅角部の性能評価

東京鉄鋼（株）正会員後藤 隆臣，正会員桑野 淳

東京鉄鋼土木（株）非会員伊藤 勝通，正会員小倉 貴裕

鹿島建設（株）正会員○古市 耕輔，正会員玉野 慶吾

1. はじめに

ボックスカルバートの隅角部や、RC ラーメン橋脚の柱－梁接合部などの複数の RC 部材が接合する部分では、接合する RC 部材の主鉄筋が交錯する上、それぞれの鉄筋に定着部を設けることから、極度の過密配筋になる。そのため、同部分の配筋作業では、一般的に歩掛が低下するほか、コンクリートの充填性が悪くなるという課題がある。そこで、今回、ボックスカルバートの隅角部を対象として、壁部と底版部の内側主鉄筋の定着に機械式定着を用いた場合の部材性能を確認することを目的として、縮小模型試験体を用いた実験を行った。

2. 実験概要

試験体は、実際の構造物の配筋に対して縮小率(1/2.2 スケール)をもとにモデル化し、部材内側の主鉄筋を通常の直角フックにより定着する N 試験体と、機械式定着体により定着する P 試験体をそれぞれ 1 体製作とした。試験パラメータの定着イメージを図-1 に、試験概要を図-2 に、実験状況を図-3 に示す。また、表-1、2 に試験体に用いた材料の試験結果を示す。荷重は、底版部と一体になったスタブを反力床に固定し、底版部上端から 1300mm の壁部に押引きジャッキを取り付けて行った。

荷重ステップは、N 試験体において事前に実施した材料試験の結果をもとに断面計算を行い、主鉄筋が降伏する時の降伏荷重(正側：171.6kN、負側：334.2kN)を決定した。降伏変位は降伏荷重に達した時点の変位と定義し、正側が 14.0mm、負側が-19.6mm である。荷重サイクルは降伏変位(δ_y)の整数倍とし、 $3\delta_y$ までは各 3 回ずつ、それ以降は 1 回ずつ荷重を行った。P 試験体は、基準の N

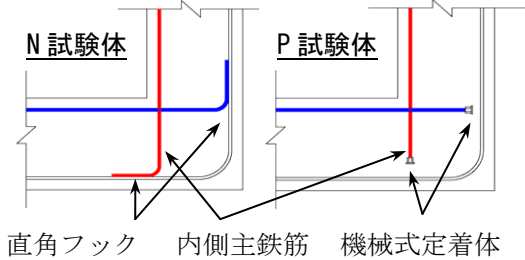


図-1 主鉄筋定着イメージ図

表-1 材料強度(コンクリート)

項目	底版部		壁部	
	材齢 (日)	圧縮強度 (N/mm ²)	材齢 (日)	圧縮強度 (N/mm ²)
N試験体	32	30.1	28	30.5
P試験体	41	30.7	37	30.8

表-2 材料強度(鉄筋)

鋼種	径	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	部位
SD295	D10	352	478	せん断補強鉄筋
				接合部補強鉄筋
SD345	D10	387	529	配力鉄筋
	D16	404	564	壁部、底版部
	D19	407	576	底版部

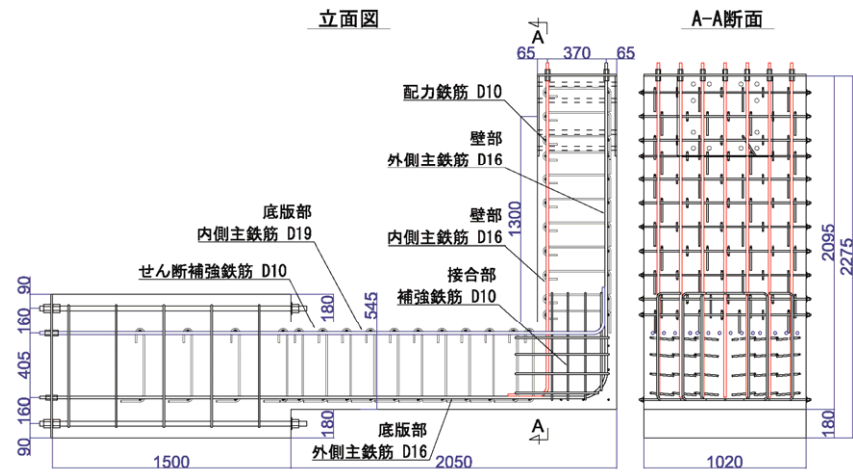


図-2 試験体形状・配筋図(N試験体)

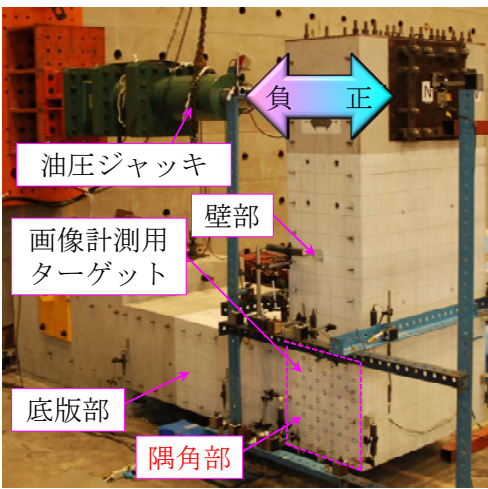


図-3 実験状況写真

キーワード 機械式定着，鉄筋コンクリート，隅角部，静的繰り返し実験

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所土木構造グループ TEL042-485-1111

試験体と同一の降伏変位，载荷サイクルとした．

計測は，各試験体ともに，载荷荷重(1 点)と試験体変位(14 点)及び，隅角部内の主鉄筋及び補強鉄筋のひずみ(26 点)について行った．

3. 実験結果

各試験の荷重と変位関係を重ねたものを図-4 に示す．また， $+7\delta_y$ 载荷時の隅角部のひび割れ状況を図-5 に示す．最大耐力は，正側载荷時において N 試験体が 220kN，P 試験体が 237kN であり，両試験体の剛性は同程度であった．内側主鉄筋を従来工法で定着している N 試験体は，隅角部の損傷が先行した．一方，機械式定着した P 試験体では，側壁の損傷が先行し，結果として，同部分の主鉄筋が座屈することで耐力が低下する破壊過程を示した．主鉄筋からの応力の伝達や伸び出しが異なることで，隅角部における応力状態が変化して，同部分の破壊過程に影響を与えたものと推察される．通常，RC 部材の隅角部の設計では，同部分は剛体として扱われ，側壁や底版の損傷が先行することが前提とされる．したがって，P 試験体において確認された破壊過程は，設計で想定される範囲内のものであり，機械式定着が破壊過程に対して与える影響は問題となるものでないと考えられる．

4. 隅角部に関する検討

本実験では，隅角部の応力性状並びにせん断変形量を把握することを目的としてデジタル画像計測を行った．ここでは，得られた応力性状の一例について示す．

計測は，約 100mm 間隔で設置した $\phi 10\text{mm}$ の反射ターゲット(計測点)をデジタルカメラ(3008×2000pixels)により各载荷ステップで複数枚撮影し，専用解析ソフトを用いて計測点の重心位置を算定した．その後，不動点から各载荷ステップにおける計測点の位置を算出し，近傍の計測点同士により三角形 3 節点要素を構成し 3 点の重心位置のひずみをそれぞれ求めた．

ここでは， $+3\delta_y$ (3 回目)の载荷時に得られた最大主ひずみ分布を表-3 に示す．同図では，コンター図と主鉄筋の位置を併せて示している．正側载荷時は，隅角部における 45° 方向左上の領域でひずみが集中していることが分かる．また，N 試験体は P 試験体に比べ，ひずみが卓越している分布が広い．負側载荷時では，隅角部内側から 45° 方向右下に向かう領域でひずみが大きく，ひび割れ幅も大きかった．画像計測により，応力性状の分布を簡易に捉えることが可能であると共に，通常の変位計測が困難な損傷が激しい領域まで評価可能と考えられる．

5. おわりに

今回の実験により，隅角部の内側主鉄筋の定着に機械式定着を用いることの可能性が確認された．ただし，今回の結果は限られた条件下で，試験体も各 1 体であることから，今後，ハンチのある部材や荷重条件などを变化させた追加実験及び解析を行い，適用性を明らかにしていく予定である．

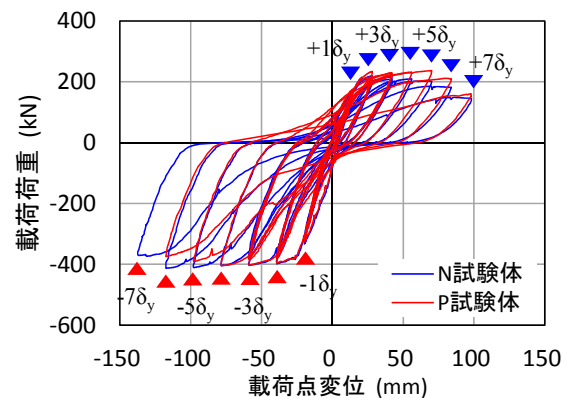


図-4 荷重-変位関係



(a) N 試験体 (b) P 試験体
図-5 $+7\delta_y$ 時のひび割れ状況

表-3 $+3\delta_y$ (3 回目)の最大主ひずみ分布

	N 試験体	P 試験体
正側载荷		
負側载荷		