

RC 部材の接合部の破壊性状に関する解析的検討

鹿島建設(株) 正会員 ○菅井たかこ 正会員 平 陽兵
 鹿島建設(株) 正会員 曾我部直樹 正会員 横関康祐

1. はじめに

はりや柱、スラブと壁など RC 部材が直交する部分 (以下、接合部と称する) では、接合する RC 部材の主鉄筋の定着を目的として、曲げ内半径 10ϕ (ϕ は鉄筋径) 以上で曲げ加工した鉄筋 (以下、R 鉄筋と称する) が配置されることが多い。そのため、同部分の施工では、R 鉄筋を狭隘な箇所に運搬して配筋する作業が生じ、歩掛が低下しやすい傾向がある。接合部の施工性を改善するためには、R 鉄筋を施工が容易となる形状に置き換えることが有効であると考えられるが、その際には鉄筋の定着性能に加えて、接合部の破壊性状に及ぼす影響についても考慮する必要がある。そこで、本検討では、接合部で定着される鉄筋の定着方法、形状の相違が同部分の破壊性状に与える影響について、2次元非線形 FEM 解析による検討を行った。

2. 解析対象および解析モデル

解析対象は、**図-1** に示すような一様な断面の RC 部材が直交する接合部である。今回の解析では、接合部で定着される鉄筋の形状が同部分の破壊性状に及ぼす影響を評価するため、ハンチや接合部内の補強筋は考慮しないこととした。接合される RC 部材の主鉄筋は、一般的なボックスカルバートの側壁を参考にして、SD345 D22 を鉄筋比が 0.75% となるように配置した。せん断補強筋については、曲げ破壊が先行するように SD345 D16 を 200 mm 間隔で配置した。主鉄筋はトラス要素でモデル化し、**図-2** に示す非線形モデルによる付着-すべり関係¹⁾で、コンクリートとの付着を考慮した。コンクリートは、直交固定ひび割れモデルを用い、多軸応力の影響やひび割れ発生による圧縮応力の低下を考慮できる応力-ひずみ関係を適用した²⁾。解析に使用した材料物性値の一覧を**表-1**に示す。

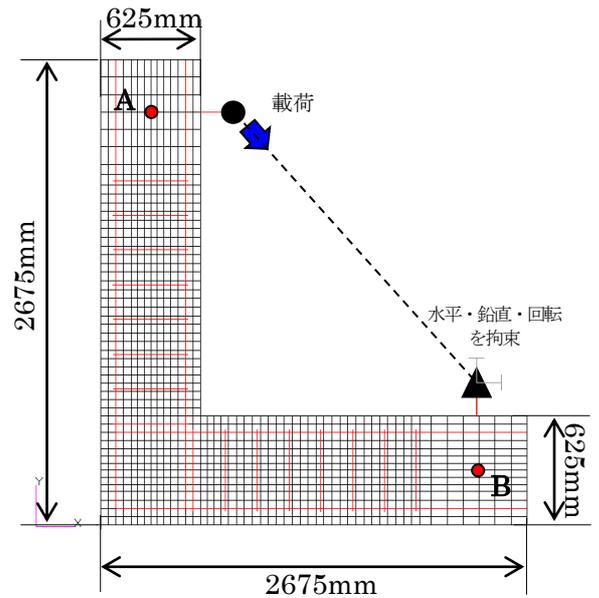


図-1 解析モデルと拘束条件

上記のモデルに対し、**図-1** 中の▲点の水平、鉛直、回転を拘束し、●点を矢印方向に一方向に変形させるような荷重を想定した解析を行った。解析ケースは、接合部で定着される鉄筋の定着、形状を変えた2ケースである。標準配筋 N は、通常配置される R 配筋を想定したケースであり、解析モデルでは簡易的に曲げ形状を考慮せず直角に曲げた形状でモデル化した。分割配筋 S は、R 鉄筋を 2 本の直筋に分割して

表-1 材料物性値

要素	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
コンクリート	2.89×10^4	0.2	50.0	2.52
要素	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
鉄筋	1.96×10^5	0.3	394	549

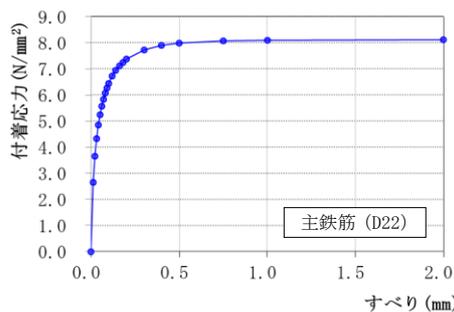


図-2 付着-すべり関係

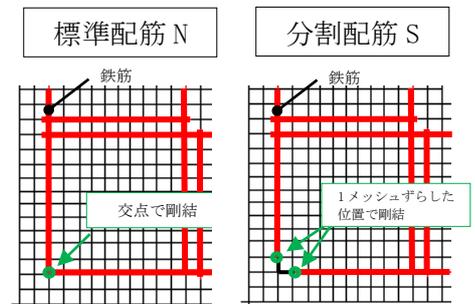


図-3 接合部主鉄筋の配筋形状のモデル化

キーワード 接合部, FEM 解析

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 TEL 042-489-8232

接合部内で定着する配筋を想定したケースであり、水平・鉛直方向に1メッシュずらした位置で、個別にコンクリートと剛結した形状でモデル化した(図-3)。

4. 解析結果

図-4 に解析で得られた荷重-AB間変位関係を示す。標準配筋Nにおいては、荷重P=200kN程度で接合部にひび割れが発生して剛性が低下した。荷重は、その後も増加しP=430kN付近で接合部と部材の境界部の鉄筋が降伏した後、P=468kNで最大荷重を示した。一方、分割配筋Sについては、標準配筋Nと同様にP=200kN程度でひび割れの発生により剛性が低下し、その後P=330kN程度で接合部内のひずみ範囲が拡大した。それ以降の荷重の増加は小さく、最大荷重はP=342kNであった。

図-5 および図-6 には標準配筋Nの最大荷重時の変形状態(図-4内赤線)におけるコンクリートの最大主ひずみ分布と接合部における主鉄筋のひずみ分布を示す。標準配筋Nは、接合部と部材の境界部分に曲げひび割れに伴う主ひずみの増加が確認でき、同部分の鉄筋も降伏に達していることが分かる。一方、同じ変形状態における分割配筋Sは、接合部に主ひずみが集中しており、接合部と部材の境界部分の主ひずみは小さく、同部分の鉄筋も降伏に達していない。

以上から接合部で定着される鉄筋の定着や形状が、接合部の破壊性状に大きな影響を及ぼし、特に定着される鉄筋がR鉄筋のように繋がっていない場合、接合部に損傷が集中することが解析的に確認できた。

5. おわりに

接合部で定着される鉄筋の定着方法、形状が、同部分の破壊性状に及ぼす影響を2次元非線形FEM解析で確認した。接合部における鉄筋の定着や形状を変更する場合には、それらが破壊性状に及ぼす影響についても評価する必要があり、その方法として2次元非線形FEM解析を用いた評価の有効性が示唆された。

参考文献

- 1) 島弘, 周礼良, 岡村甫: マッシュなコンクリートに埋め込まれた異形鉄筋の付着応力-すべりひずみ関係, 土木学会論文集, 第378号/V-6, pp. 165-174, 1987. 2.
- 2) 2012年制定 コンクリート標準示方書 [設計編], 社団法人 土木学会, 2012. 3

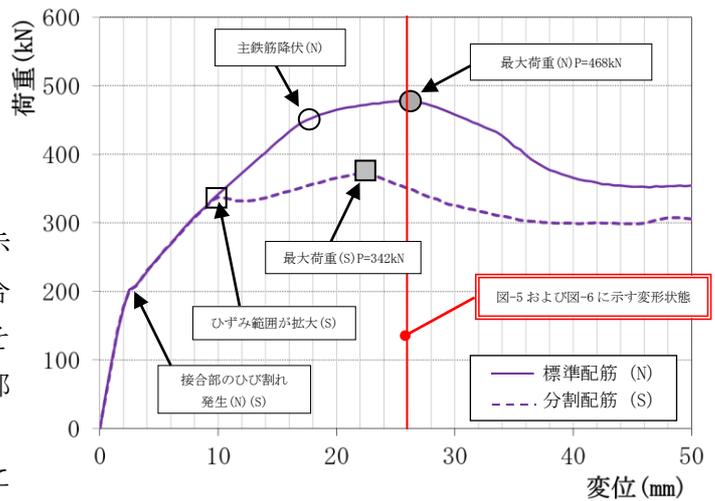


図-4 荷重-AB間変位関係(解析結果)

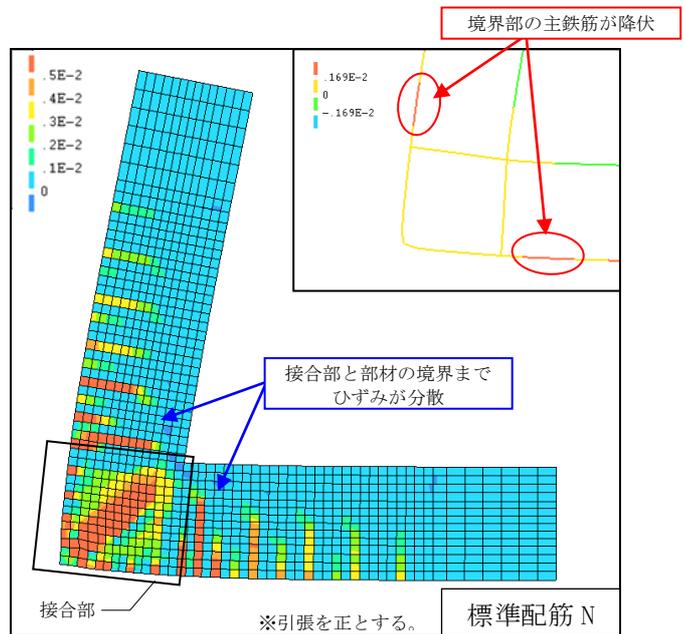


図-5 コンクリートの最大主ひずみ分布と接合部における主鉄筋のひずみ分布(標準配筋N)

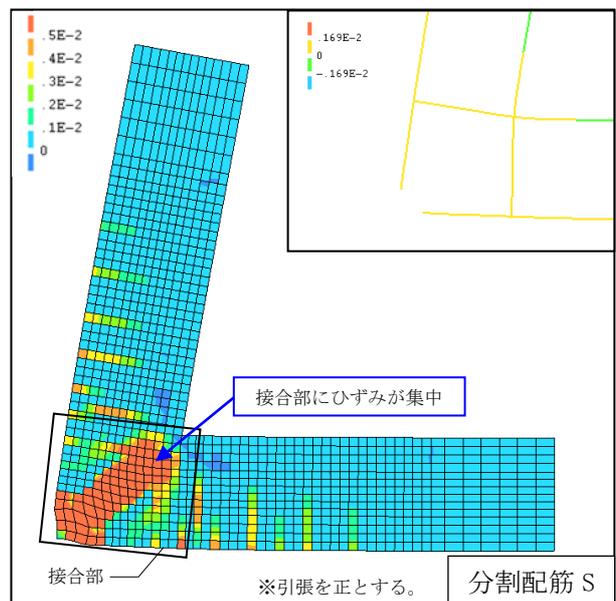


図-6 コンクリートの最大主ひずみ分布と接合部における主鉄筋のひずみ分布(分割配筋S)