RC ボックスカルバート隅角部の配筋合理化に関する数値解析的検討

大成建設(株)技術センター都市基盤技術研究部 正会員 〇村田 裕志 畑 明仁

1. はじめに

RC ボックスカルバート構造物では隅角部の配筋が複雑であるが、その配筋量の合理的な決定手法が確立されるには 至っていない.そこで、数値解析による配筋量検討を目的として、隅角部を対象とした既往の実験¹に対して隅角部の 鉄筋量をパラメータとした非線形有限要素解析を実施した.

2. 実験および解析の概要

解析対象とした実験¹⁾の概要を図-1に示す.表-1に示すように,実験は後述する解析ケースのCaselと4のみ実施した. 載荷については自己反力で隅角部に正負の曲げモーメントを作用させた. 試験体は実物の 1/2 サイズ程度の側壁と底版 との隅角部を想定しており,側壁厚は500mm,底版厚は600mm,ハンチサイズは側壁厚の 1/2 として 250mm とした. 部材幅(奥行き)は720mm とし,主鉄筋はD19を8本,ハンチ筋はD16を6本(主鉄筋量の約1/2の量),せん断補強 鉄筋および隅角部補強鉄筋は3本のD13を120mm 間隔で配置した.加力はジャッキで押す方向を正載荷(内側引張), 引く方向を負載荷(外側引張)とした.主鉄筋の降伏変位を±1δ,として以降は±2δ,,±3δ,と同一変位で3回ずつ正負 に繰返し載荷をした.主鉄筋の降伏変位は正負で異なり,正側:+18mm,負側:-13mmを制御変位とした.

解析は DIANA10.1 で実施した.解析ケースを表-1に、メッシュ分割図を図-2に、解析での材料強度を表-2にそれぞれ 示す. Casel は基準ケースであり、道路構造物で適用が増加している配筋²⁾である.図-3に示すように、Case2 と Case3 は Casel の隅角部補強鉄筋の量をそれぞれ 2/3 と 1/3 とし、Case4 は Case1 から隅角部の補強鉄筋(せん断補強鉄筋と隅 角部補強鉄筋)を除去したケースである.ひび割れ進展を模擬するため、コンクリートは比較的細かい分割(約 9500 要素)とし、短辺長 25mmの直角 2 等辺 3 角形の要素(2 次の 6 節点平面応力要素)を用いた.コンクリートの応力ー ひずみ関係などは表-3のモデルを用いた.鉄筋は付着ーすべり鉄筋要素でモデル化し、応力ーひずみ関係にはバイリニ アモデル、付着ーすべりモデルには飯塚ら³の たっ、関係を用い、各鉄筋の端部はコンクリートと剛結とした.基本的な耐 荷機構を把握するため、解析は単調載荷とし、図-2のように強制変位を作用させた.なお、解析では自重は無視した.



連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター TEL 045-814-7232

-161

3. 解析結果

図-4に Casel および Case4 の実験および解析の荷重-変位関係を、図-5に正側の全ケースの解析の荷重-変位関係を示す.また、図-6に46,時での実験のひび割れ性状と解析の最大主ひずみ分布を示す.図-4で Case1 と Case4 を比較すると、負側はほぼ同じ挙動をしているが、正側は Case4 の方が早く荷重が低下しており実験の傾向を再現できている.図

-6に示したように実験,解析とも Case4 の正側では隅角部の割裂ひび割れ が支配的になったためである.図-6の負解析(Case1,4)では,隅角部の 鉄筋量に関わらず隅角部の損傷が軽微であり,隅角部周辺の補強鉄筋がほ とんど耐荷機構に影響がないことが解析的に示された.図-5では Case2 は Case1 と概ね等しく, Case3 は Case4 に近い曲線になっている.図-6の正解 析(Case1~4)より, Case2 は Case1 と同様に側壁基部の曲げ破壊に損傷 が集中しているのに対し, Case3 は Case4 と同様に隅角部内の割裂ひび割 れの開口およびハンチ部での曲げひび割れ開口に損傷が集中している.こ れらの結果から,今回の諸元での単調載荷による検討ケースでは,隅角部 での破壊を防止するためには隅角部補強鉄筋は従来配筋の 2/3 以上は最低 必要であることが分かった.

4. まとめ

比較的メッシュを細かく分割した2次元の非線形有限要素解析により, L 形部材での隅角部の鉄筋量が破壊性状を変化させることを再現できた. 今後は、様々な諸元の隅角部に対する破壊性状の再現に関して非線形有限 要素解析の適用性を検討していく.

参考文献

Casel 実験

※青が正載荷,赤が負載

荷によるひび割れ

Casel 正解析

0.020 (0.5mm) 0.016 (0.4mm) 0.012 (0.3mm) 0.008 (0.2mm) 0.004 (0.1mm)

- 1) 村田裕志ほか: RC ボックスカルバート隅角部の配筋合理化に関する実験的研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.70, V-198, 2015.
- 本間英貴:掘割構造物の隅角部補強鉄筋に関する実験的研究,平成 15 年国土交通省国土技術研究会報告,pp.133-136,2003.
- 3) 飯塚敬一ほか:かぶり厚の影響を考慮し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 E2, Vol.67, No.2, pp.280-296, 2011.

Case4 実験

Case2 正解析



図-6 実験のひび割れ性状および解析の最大主ひずみ分布(45y時)