

鋼箱桁とRC柱の剛結部に用いるアンカービーム定着構造のずれ止めに関する一考察

鉄道・運輸機構 設計技術部 正 会 員○藤原良憲
(財)SCOPE (前;鉄道・運輸機構) フェロー会員 保坂鐵矢
北海道大学大学院教授 フェロー会員 林川俊郎

パシフィックコンサルタンツ 正会員 八巻康博
川田工業株式会社 正会員 水野 浩

1. 研究目的

近年、中間支点部構造の合理化、耐震性の向上を目的として、鋼上部工とRC橋脚を剛に結合した、上下部一体剛結構造の研究が盛んに行われ、多くの橋梁が建設されてきている。筆者らは、支間長が100m程度と比較的長いスパンを有する上下部一体剛結構造形式の鉄道橋を対象に、鋼箱桁とRC柱の剛結部に用いるアンカービーム定着構造の耐荷性能を検討する目的で、結合部近傍を取り出した部分モデル弾塑性FEM解析によるパラメータスタディを行い、この種の結合方式の設計手法に関する有意な結果を得ている¹⁾。この研究で行った解析において、アンカービームフランジずれ止めのずれせん断力の分布性状に関して特徴的な結果が得られており、その理由を考察するべく行った解析的検討の内容についてここに報告する。

2. 解析モデル

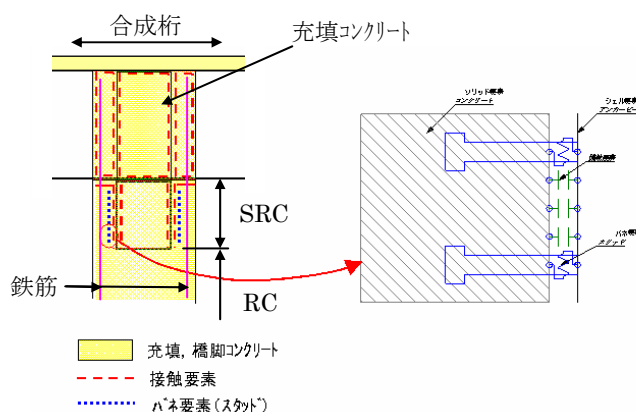
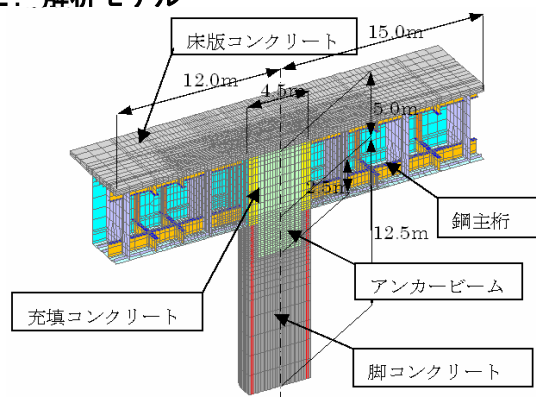


図-1 解析モデル

本研究で用いたFEM解析のモデルメッシュ及び、アンカービームフランジのずれ止めのモデル化について、図-1に示す。鋼部材はシェル要素、コンクリート部材はソリッド要素でモデル化を行っており、材料非線形性を考慮している。アンカービームフランジのスタッドはバネ要素で、フランジ面とコンクリート面の接触については接触要素(GAP要素)でモデル化を行い界面の付着は考慮していない。またアンカービーム先端部のモデル化について、図-4(a)に示すように、アンカービームのシェル要素と脚コンクリートのソリッド要素の間に空間を設け、鉛直方向力を直接伝達しないモデル化とした。検討に用いた荷重ケースは、大規模地震時の慣性力を骨組モデルに載荷し、得られた境界断面力を、FEMモデルに静的に載荷を行っている。

3. 解析結果

アンカービームフランジ表面のずれせん断力分布の解析結果を、図-3に示す。圧縮側スタッドずれせん断力分布について、アンカービーム根元、先端で大きく中間付近が小さくなる分布性状を示しており、図-2の概念図に示すような、アンカービーム根元を最大とし、先端でゼロに近づく逆三角形分布²⁾³⁾とは異なった性状を示す結果となった。また、引張側のスタッドずれせん断力分布については、アンカービーム先端側に集中する性状が表れており、この原因についても考察を行った。

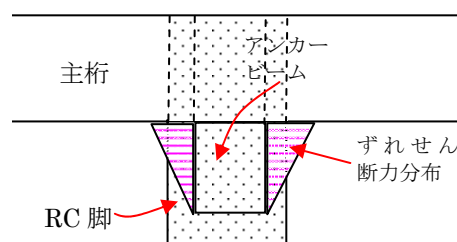


図-2 ずれせん断力分布の概念図

キーワード 上下部一体複合橋梁、アンカービーム、弾塑性FEM解析、ずれせん断力分布

連絡先 〒231-8315 神奈川県横浜市中区本町 6-50-1 TEL 045-222-9083

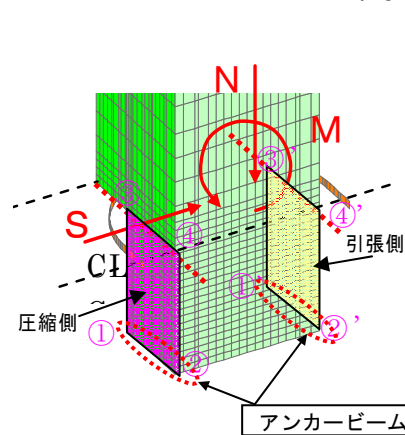


図-3 アンカービームスタッドずれせん断力分布 (基本モデル, 先端フリー)

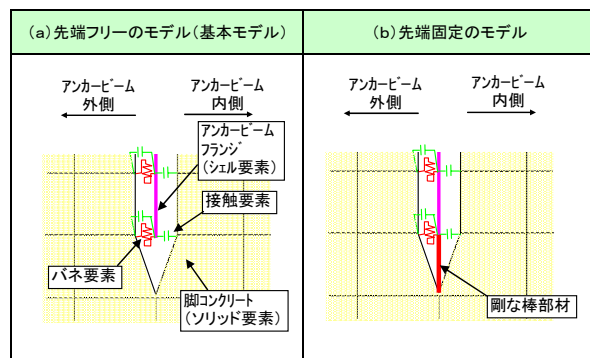


図-4 アンカービーム先端部のモデル化

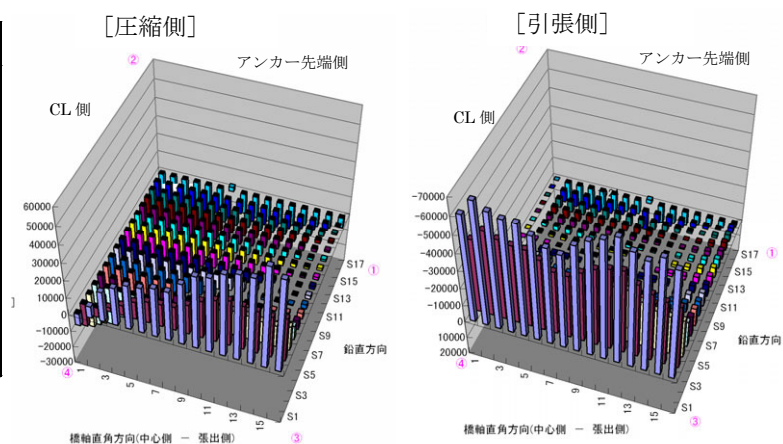


図-5 アンカービームスタッドずれせん断力分布 (先端固定)

4. 考 察

引張側で先端部にずれせん断力が集中する解析結果については、引張側コンクリートの材料構成則を E_c ($=26500\text{N/mm}^2$) の弾性材料とした場合に、アンカービームの根元部と先端部でずれせん断力が極大となる圧縮側と同様の分布性状を示す結果を確認しており、コンクリートの材料非線形性の影響を受けたものと考えている。

アンカービームフランジのずれ止めに作用するずれせん断力の分布は、アンカービーム先端部におけるコンクリートとの結合条件の影響を受けることが考えられる。そこで、図-4に示すような、アンカービームフランジ先端とコンクリートを剛な棒要素でつないだケースについて検討を行った。なお、このケースでは下フランジの鉄筋貫通を無くしたモデルにて検討を行った。そのアンカービームスタッドのずれせん断力分布の結果を図-5に示す。解析上、アンカービームの先端部をフリーの条件とした基本モデルの解析結果と比べ、根元側のずれせん断力が残り、先端側のずれせん断力が減少している。これは、アンカービーム先端とコンクリートを剛に結合したことにより、アンカービーム先端付近における鋼部材とコンクリートの相対ずれが小さく抑えられ、その結果、先端側のずれせん断力が大きく減少する性状が表れたものと考察された。

5. まとめ

本研究により、コンクリートの材料非線形性、およびアンカービーム先端の鋼部材とコンクリートの結合条件が、アンカービームフランジのずれ止めに作用するずれせん断力分布の解析結果に少なからず影響する可能性があることがわかった。今後、アンカービーム定着構造について縮小モデルの載荷実験を行い、ずれせん断力分布の実験結果と今回検討した解析結果と比較することで、本文に示した考察の妥当性の確認および、本解析の条件と現実的な構造ディテールとの関連等について検討する予定である。

参考文献

- 1) 藤原, 保坂, 林川, 八巻, 水野: 鋼箱桁と RC 柱の剛結部に用いるアンカービーム定着構造の耐荷性能に関する解析的研究, 構造工学論文集, Vol. 54A 2008 年 3 月.
- 2) 曾我, 他: 川之江東ジャンクション C ランプ橋の鋼桁と RC 橋脚剛結部の設計, 三井造船技報, 1999 年 2 月.
- 3) 鋼・コンクリート複合橋梁の最近の進歩, 土木学会鋼構造委員会, 2001 年 11 月.