剛結部における PC 床版に着目したグループスタッドの FEM 解析

片山ストラテック　正会員　大久保宣人*　正会員　小松恵一*
片山ストラテック　正会員　坂本純男*　　平野修司*
大阪工業大学　　正会員　栗田章光**

1.はじめに

鋼桁と RC 橋脚を剛結した鋼・コンクリート複合ラーメン 2 主桁橋における中間支点付近の PC 床版はプレストレスを導入する際に大きな拘束を受ける．そのため，中間支点付近の床版には橋軸直角方向へ所定のプレストレスが導入されない可能性がある．そこで，中間支点付近の上フランジ部のスタッドをグループ配置し(以下，グループスタッド)，床版にプレストレスを導入した後，主桁と合成させることにより有効にプレストレスが導入される工法を提案した．ここでは，この部分に着目し，FEM 解析により従来のようにスタッドを通常配置した場合のプレストレス導入による問題点を把握し，さらに，グループスタッドによる床版へのプレストレス導入効果を確認した．対象とする橋梁一般図を図-1 に示す．

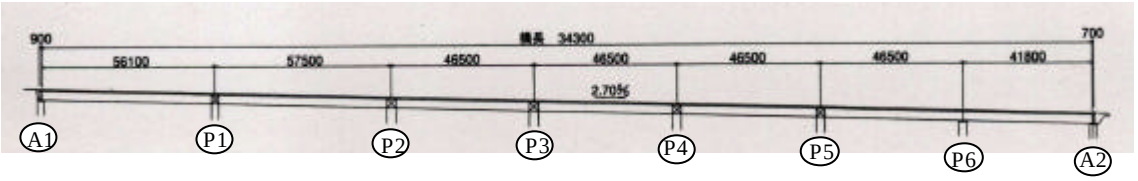

図-1　橋梁一般図

2.解析条件

(1)解析モデル

解析は鋼桁と RC 橋脚との剛結部を橋軸方向中心線上で対象とした 1/2 モデルとし，縦断勾配および横断勾配は考慮していない．解析モデルを図-2 に示す．

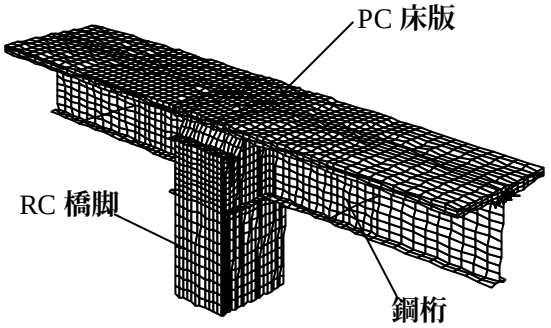

図-2　解析モデル

(2)解析条件

解析に用いた要素およびプレストレスの載荷要領は以下の通りである．

1)使用要素

鋼　　桁　　：シェル要素
コンクリート：ソリッド要素
スタッド　　：バネ要素

なお，スタッドのバネ要素は既往の研究 [1)]により，水平方向はスタッド 1 本当たり 388.2kN/m，鉛直方向は 10000kN/m とした．

2)プレストレスの載荷要領

載荷要領は導入直後のプレストレスを床版側面に単位荷重として載荷した．

プレストレス量(PC 鋼材の応力)：1214.2N/mm^2

PC 鋼材 1 本当たりのプレストレス量：379.9kN

3.解析結果

(1)スタッドを通常配置した解析結果

鋼桁と床版を結合した後にプレストレスを導入した解析結果を図-3 に示す．図より中間

key words：グループスタッド，箱抜き，PC 床版，剛結部，FEM 解析
*　〒551-0021　大阪市大正区南恩加島 6-2-21　TEL:06-6552-1235　FAX:06-6551-5648
**　〒535-8585　大阪市旭区大宮 5-16-1　TEL:06-6954-4109　FAX:06-6957-2131

支点付近の床版にプレストレスが導入されにくくなっているのがわかる．特に，橋脚幅の区間においては一般部の所と比較して 63%程度の導入量となった．また，剛結部の拘束による影響は中間支点を挟み 10m 以上にも及んでいることが確認できた．この状態では，中間支点付近の主桁間には設計通りの応力が導入されていないことから，何らかの対処が必要となる．そのひとつとして，プレストレス量をより多く導入するということが考えられるが，その場合，通常の 2 倍以上のプレストレス量が必要となり，PC 鋼材の断面アップなど不経済になる．

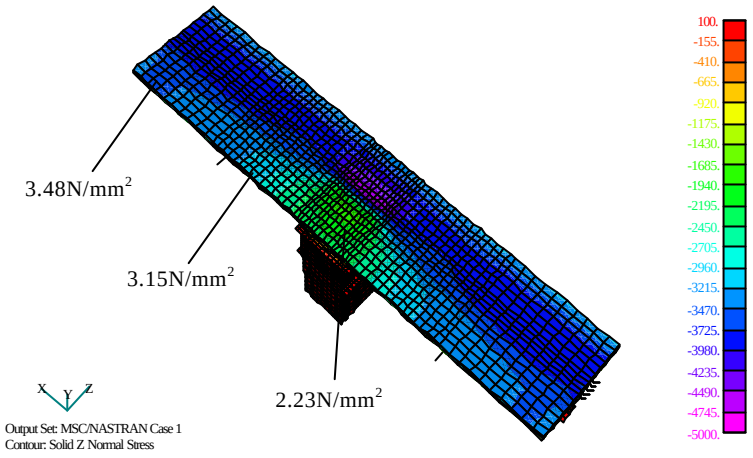

図-3　通常配置の解析結果

(2)グループ配置による解析結果

剛結部の影響がある区間をグループスタッドにした場合，プレストレス導入後に床版と主桁を合成させるので，設計通りのプレストレスが導入されるのは明らかである．しかし，箱抜き部分は断面の欠損により応力集中を起こす可能性があるため解析によって検討を行った．図-4 に箱抜き部を考慮した解析結果を示す．ここで，箱抜きの角部には R=50 を取り付けた．図より，箱抜き部以外は所定の応力が導入されている．箱抜き部は断面が欠損する関係で一般部に比べ 60%以上の応力が発生しているが許容応力度(σca=17N/mm^2)以下であるので問題はない．また，床版上面には引張応力が発生していないことから，箱抜き部に R を取り付けることにより応力集中を緩和できることが確認された．

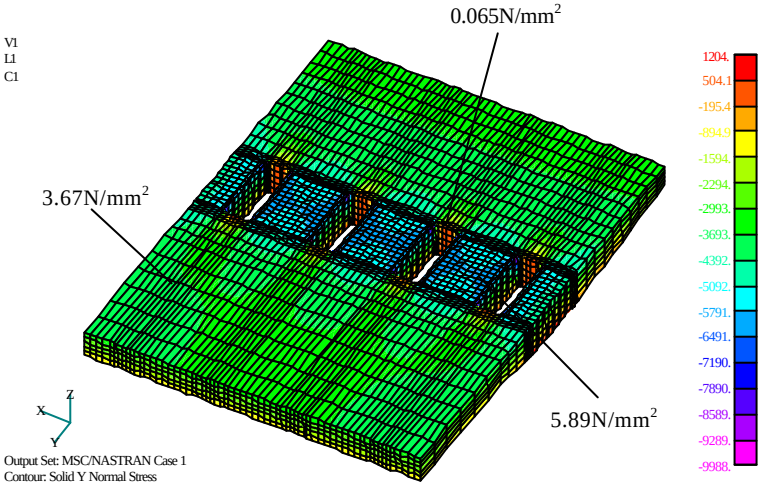

図-4　グループ配置の解析結果

4.まとめ

(1)剛結構造において，中間支点上付近にスタッドを通常配置として鋼桁と RC 床版が結合された後にプレストレスを導入すると，所定の 63%程度の応力しか導入できない．

(2)剛結部付近をグループスタッドにすると，所定の応力が導入できることは明らかであるとともに，箱抜き部の応力集中も角部に R を取り付けることにより緩和できる．

＜参考文献＞

1)中島，小松，大久保，栗田：スタッドをグループ配置した合成桁の解析的研究，土木学会第 56 回年次学術講演会，2001.10.