

# 断面分割する床版の横締め一体化施工時における桁端横桁拘束の影響に関する解析的検討

鹿島建設(株) 正会員 ○黄 少奇 藤代 勝  
東日本高速道路(株) 村西信哉 奈良貞桜人

## 1. はじめに

本稿は、昭和 60 年に開通し供用後 35 年が経過した高架橋の大規模更新事業における、鋼桁の床版取替を主目的とした工事について報告する。本路線は都市部に位置する重交通区間であることから、社会的影響を考慮し、床版取替工事の期間中においても昼間は上下各 2 車線を確保し、夜間も 1 車線を確保する必要がある。このような条件で床版取替を行うため、幅員を拡幅した上で、横断方向に分割して順次床版取替を行うと計画する。そのため、中分拡幅により上下線を一体化して必要な幅員の確保を行う。また、下り線側にはランプが接続されることから路肩側への拡幅も行う(図-1)。床版取替完了時には、耐久性の向上のためポストテンションの横締め PC 鋼材で横断方向の床版の一体化を図る。

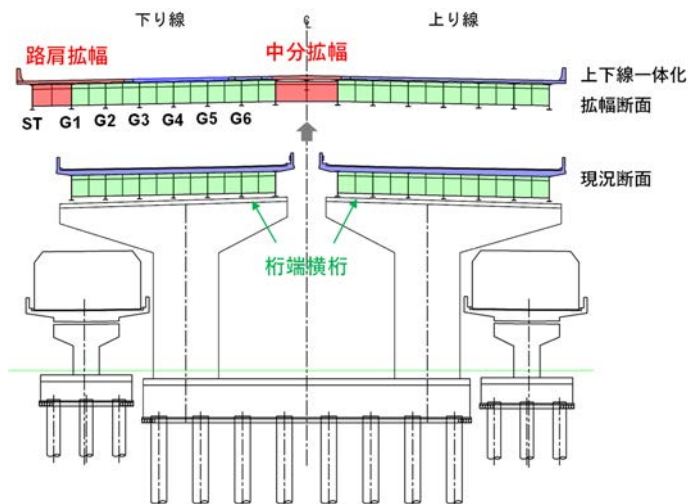


図-1 対象構造の断面図

了時には、耐久性の向上のためポストテンションの横締め PC 鋼材で横断方向の床版の一体化を図る。

本稿では、プレキャスト床版の設計をする際、桁端横桁の抵抗によるプレストレスのロスを考慮した上での PC 鋼材配置とするために、桁端横桁拘束の影響に関する検討を実施した。

## 2. 構造の課題と解析モデル

対象構造は、図-2 に示すような断面分割で、車線を確保するため①～④の順序で床版取替を行う。①中分床版にのみポストテンション PC 鋼材が事前に配置され、下り線側の②～④床版(プレテンション緊張済)は車線シフトに伴い順番に設置した後に、ポストテンション PC 鋼材を挿入して①中分床版の端部の定着具と接続する。その後、④閉合床版の両側の間詰め部を施工し、後挿入の横締めを緊張することで床版を一体化し、間詰め部に緊張力を与える。しかし、主桁端部に配置する端部床版パネルの下面にある桁端横桁がこの緊張力に対して抵抗し、その拘束によるプレストレスのロスを定量化するために三次元 FEM 解析を行った。



図-2 ポストテンションの横締め PC 鋼材で床版一体化(下り線)

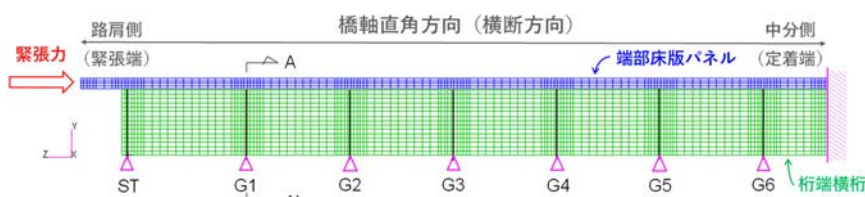


図-3 FEM モデル側面図(主桁端部の1床版パネルをモデル化)

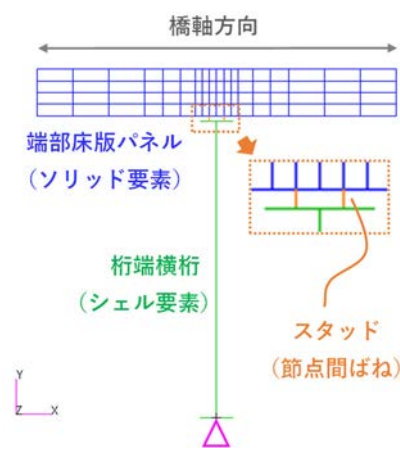


図-4 FEM モデル断面図 (A-A')

キーワード 床版取替, 断面分割施工, 横桁拘束, FEM 解析, 横締めポストテンション

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株) 土木設計本部 TEL 03-5544-1111

解析モデルの側面図と正面図を図-3, 4 に示す。端部床版パネルをソリッド要素で、桁端横桁をシェル要素で、ずれ止めのスタッドジベルを節点間ばねでモデル化した。緊張による床版の弾性変形に対して、ずれ止めスタッドを介して鋼製桁端横桁が拘束する。桁端横桁に水平力を伝達するスタッドは $\phi 22$ と想定し、主桁1本に対し4本配置とした。緊張方向のスタッドによる節点間ばね値は1本あたり暫定的に450,000N/mmに設定した。境界条件は、PC緊張の固定端となる中分床版の接続部を完全固定、各主桁の支承位置を鉛直方向固定、そして、解析安定のために横桁の上下フランジ部の面外方向を固定した。ポストテンションPC鋼材1S21.8の有効緊張力を380kN/本とし、3本/パネル配置として路肩側の緊張面に分布荷重として載荷した。

### 3. 解析結果

緊張端から定着端に向けて、ST~G6 各主桁位置における床版のプレストレス導入状況を図-5 に示す。定着端まで伝わったプレストレスは緊張側の約82%となり、残りの18%がスタッドを介して横桁に伝達される結果となった。また、図-6 の変形コンター図に示すように、鋼製の桁端横桁はスタッドを介して伝達した力によって弾性変形し、G4 主桁付近で横桁と床版の変形量が同じ程度になったため、応力コンター図に示すように G4 から定着端までは横桁の拘束によるロスがなくなった。そのため G4 以降の床版に導入されたプレストレスも約80%に安定した。

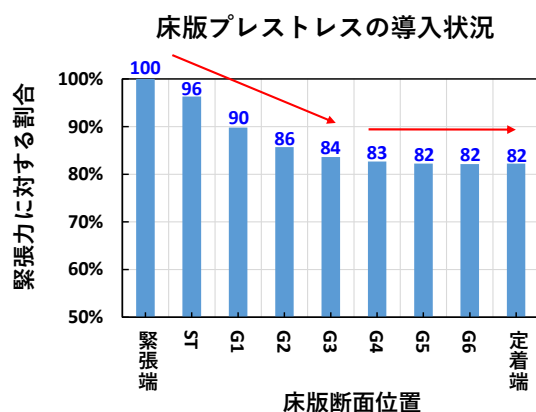


図-5 各主桁位置における緊張力の導入量

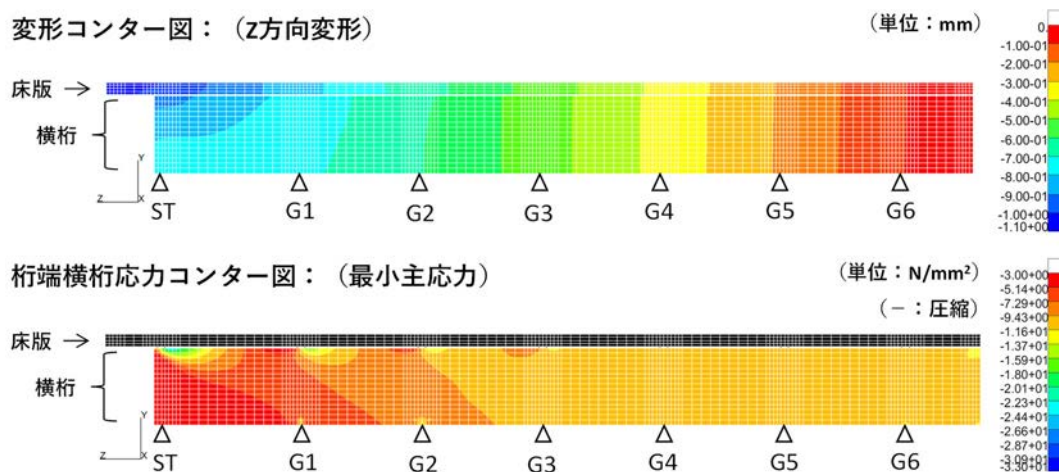


図-6 変形・応力コンター図

### 4. ばね値のフィッティング

暫定ばね値での解析結果を踏まえて、より実際に近い結果を得るために、ばね値のフィッティングを行った。フィッティングの手順を下記①~④に記す。①「複合構造標準示方書」の式<sup>1)</sup>に則って、スタッドのせん断力—ずれ変位関係を算出。②除荷前ずれ変位 0.2mm 時の剛性を暫定ばね値として解析実施。③暫定ばね値の解析で得られたスタッドの作用せん断力から除荷前ずれ変位や残留変位を計算。④せん断力の一番大きいスタッドの剛性を新ばね値として、再度解析を実施。結果として、フィッティング後のばね値は暫定ばね値より7倍大きくなったが、桁端横桁の拘束の影響は0.1%程度の増加であり、変形の傾向はほぼ同等であった。

### 5. おわりに

本稿では、断面分割する床版をポストテンションPC鋼材で一体化する時の桁端横桁による影響をFEM解析で検討した。その結果、横桁の拘束によりプレストレスのロスが生じるが、横桁は床版の変形に追従し、床版変形量と同じ程度になる位置からロスがなくなることを確認した。端部床版パネルの横方向設計では、横桁による拘束の影響を考慮し、想定プレストレスに対し80%を有効としてPC鋼材配置を検討することとした。

**参考文献** 1) 土木学会：2014年制定複合構造標準示方書〔設計編〕，2015。