

レイヤー要素を用いた床版打設解析システムCOMP Oの開発

三菱重工業(株) 橋本 幹司
○三菱重工業(株) 森 直樹

菱日エンジニアリング(株) 幕田 宏
菱日エンジニアリング(株) 森山 達也

1. はじめに

コンクリート床版を有する鋼桁橋では、分割施工される床版打設順序によって先行打設した床版に引張応力が生じ、ひび割れが発生する場合がある。これを回避するためには打設順序をシミュレーションにより適切に配慮し、極力引張応力を生じさせない順序を決定する必要がある。しかしながら一般にはこうした作業は煩雑となる一方で、床版にひび割れが発生した場合には、計算モデルの剛性を低下させる等の処理が必要でなかなか実体をとらえられなかった。

ここでは、これらの状況をふまえ、コンクリートの材料特性を加味したレイヤー要素を用いて時系列計算を行うことにより、煩雑な処理をなくし、また完全な打設シミュレーションを行うシステムを開発したので報告する。

2. レイヤー要素

コンクリートは、その材令により強度、ヤング率、クリープ乾燥収縮特性を変化させる。また、ひび割れが生じた場合はコンクリートの軟化作用と鉄筋とのせん断伝達機構によりテンションステッキングが発生する。ここでは、コンクリートと鉄筋、鋼桁をレイヤーに分割し、床版のレイヤーにコンクリート特有の材料特性を与えることで、打設時の床版の非線形挙動を解析する。

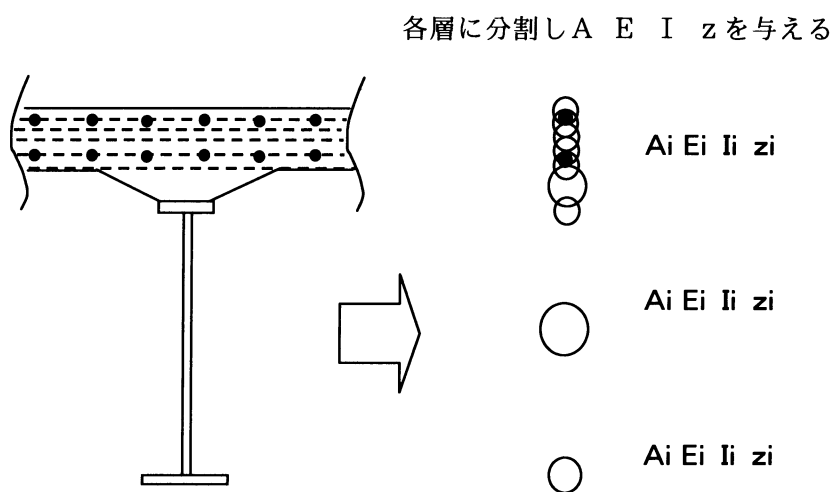


図-1 レイヤー要素概念図

3. コンクリートの材料特性

コンクリートは養生3日程度で設計強度の80%程度まで達するが、床版を固定型枠等により連続で打設するなど、材令の若い時期から引張応力を受ける場合があるため、強度とヤング率の時間変化を考慮した。また、コンクリートのひび割れ挙動については、コンクリート軟化則を適応し、交番応力でも対応可能な σ - ε 履歴曲線を設定した。クリープ乾燥収縮については、時系列解析時に逐次仮想力として与えこれを考慮した。

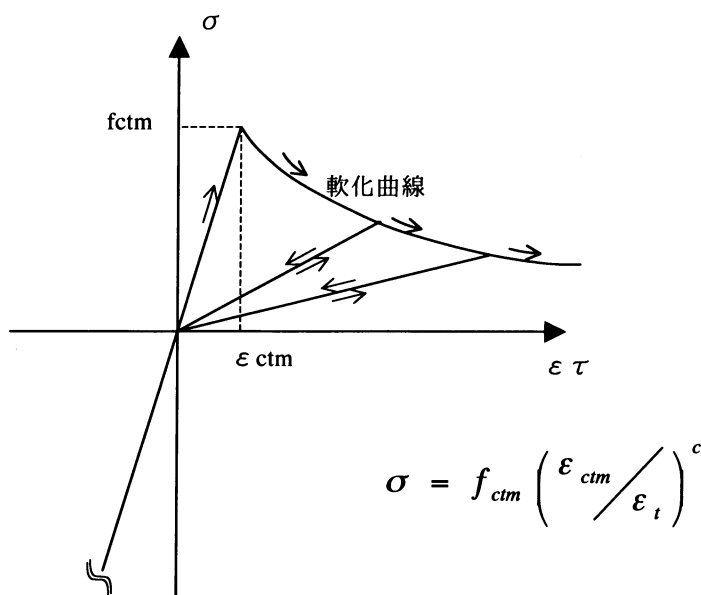


図-2 コンクリート構成則

4. テンションスティフニング

コンクリート軟化則の試計算としてR C矩形断面を単純に引張った例を示す。R C棒を引張った場合、コンクリート応力が限界に達するとテンションスティフニングを起こす。図-3はこれを示したものである。鉄筋のみの σ - ε 直線と比較し、ひび割れたコンクリートの剛性効果はユーロコード4.2に示される結果と良く一致し、本システムの有用性が認められる。

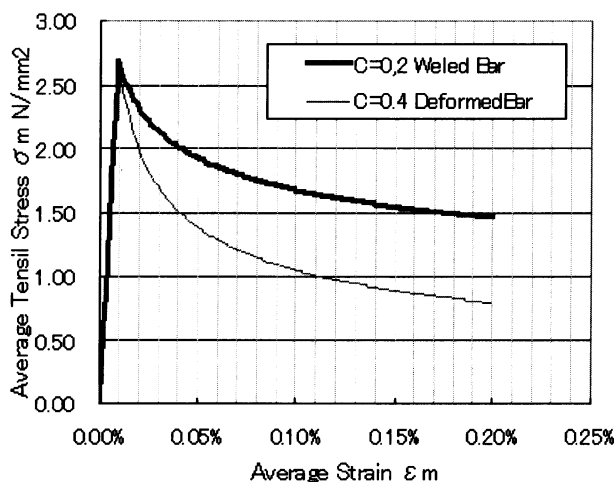


図-3 適用構成則

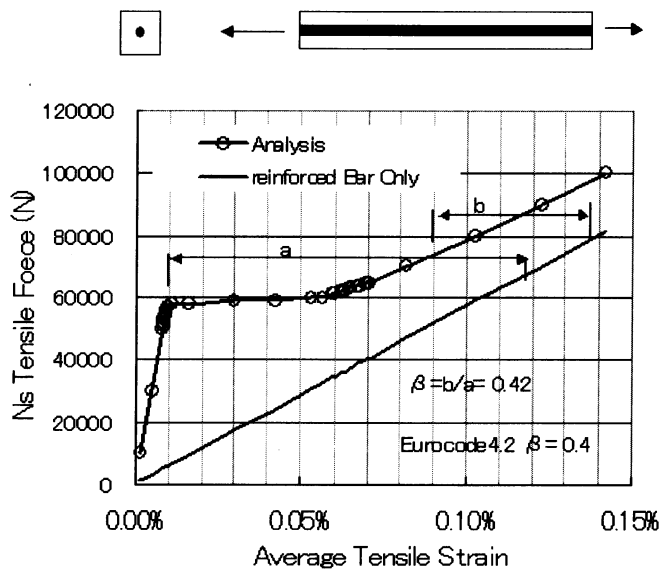


図-4 テンションスティフネス

5. 床版打設計算

2 径間連続桁の床版打設の試計算例を図-6に示す。打設は中間支点を通過した後、次径間の床版打設により引張り応力をうける。打設が更に進むとひび割れが発生し、徐々にひび割れの範囲が広がって行く。この時、床版の平均応力はテンションスティフネスの作用により一気に応力が低下せず引張限界応力程度で変動は少なくなる。次にジャッキアップ工法を併用した場合について計算した例を示す。この例ではひび割れの発生箇所をジャッキアップして打設することによってプレストレスを導入し引張り限界応力に達しないよう配慮したものである。

6. まとめ

本システムの開発により材令とコンクリート材料特性変化を考慮した時系列解析が迅速に行えるようになった。今後本システムを実工事に適応し、現行の打設時の諸問題を解決して行きたい。

【参考文献】

CEB-FIP MODEL CODE 1990・鉄筋コンクリートの非線形解析と構成則 岡村甫・前川宏一 技報堂出版・クリープ乾燥収縮を考慮した非合成桁の床版打設順序解析 第55回年次講演会 森直樹 他

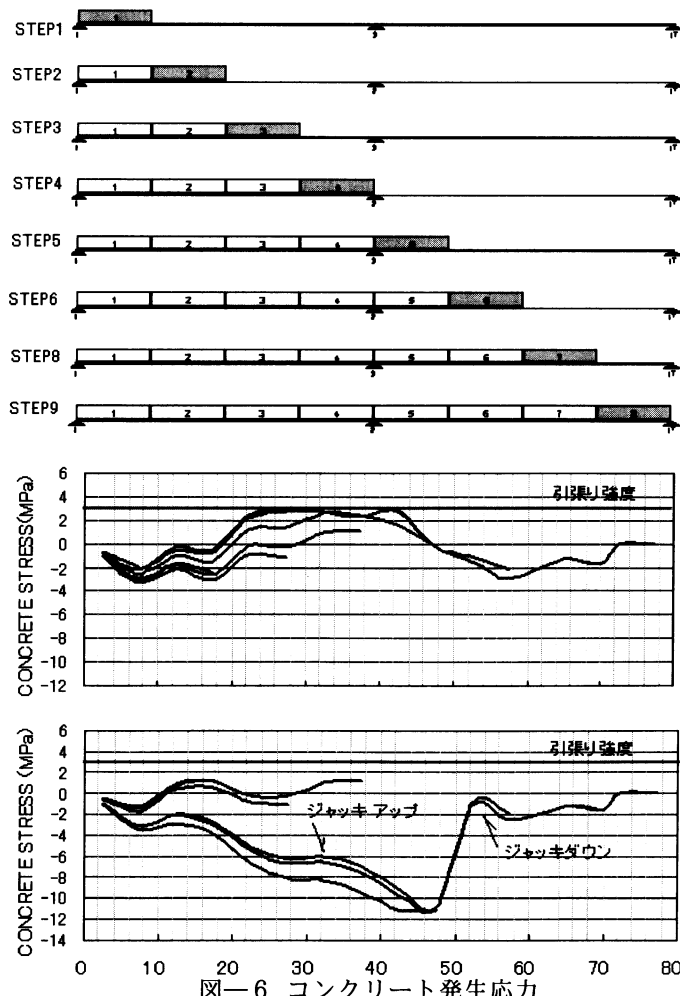


図-6 コンクリート発生応力