

## 道路橋床版の最適厚さに関する検討

ショーボンド建設㈱ 正会員 ○横山 広  
大阪工業大学工学部 正会員 堀川都志雄

### 1. はじめに

道路橋床版は橋梁の各部材の中でも直接輪荷重を支持する部材であり、過去の規格で設計されたRC床版においては多くの損傷事例が報告されている、その中でも特に顕著なものが昭和39年版道路橋示方書によるRC床版であり、その対策として床版厚さを大きくすることで安全性を確保するように改訂が進められてきた。床版支間3.0mを例にすれば、昭和39年版示方書に対し平成8年版示方書では約1.8倍の床版厚さにまで増加している。一方、少数主桁橋梁の出現によって積極的な技術開発が進められ、それに呼応するようにして道路橋示方書が性能照査型設計に移行しつつある。しかしながら、少数主桁橋梁のような長支間床版における支間長と床版厚さの関係は、鉄筋コンクリート構造、プレストレストコンクリート構造ともに明らかにされていないのが実状である。本論文では、床版の耐久性に有害な一因になる初期ひび割れが、外荷重によって発生すると想定される曲げひび割れに着目し、著者らが行ってきた道路橋床版の応力状態を厳密に算出できる厚板理論<sup>1)</sup>をもとに、現状で実績のある長支間で床版厚さを有するPC床版を対象とした数値解析を行った。

### 2. 厚板理論による床版の応力計算手法と計算モデル

厚板理論は道路橋示方書が採用する薄板理論とは異なり、式(1)に示す3次元弾性論の変位関数 $f_3$ （ガラーキンベクトル）、 $\phi_3$ （ブーシネスクの関数）から誘導される厳密な理論で、直接応力や変位が算出できる。

$$\Delta\Delta f_3 = 0 \quad , \quad \Delta\phi_3 = 0 \quad (1)$$

$$\text{ここに、} \quad \Delta = \partial^2 x + \partial^2 y + \partial^2 z \quad \partial^2 x = \partial^2 / \partial x^2, \partial^2 y = \partial^2 / \partial y^2, \partial^2 z = \partial^2 / \partial z^2$$

床版支間部を対象とした計算モデルは、相対2辺が単純支持と固定支持の何れかの境界条件を持つ1方向床版とした。適用したモデルは過去の実績を考慮した6mと11mの支間長を有する少数主桁橋梁で、PC床版を想定している。PC床版に関しては引張応力を許容しないフルプレストレス状態に加え、外荷重によって発生する圧縮応力度が設計基準強度の1/3を上回らない範囲でのパーシャルプレストレス状態も考慮している。

### 3. 計算手法の適応性

図-1に6mの支間部中央における主鉄筋方向の床版厚さと曲げ応力度との関係を示す。荷重はアスファルト舗装(75mm)と床版の自重およびB活荷重を出来る限り幅員方向に満載している。図中に示す30cmの床版厚さは過去の検討例であり、31.5cmは平成8年版の道路橋示方書における床版厚さの計算値である。単純支持と固定支持を比較すれば、単純支持の方が大きな値を示し、過大な評価となっている。現状の少数主桁橋梁床版の解析において自重を考慮した床版厚さと発生する応力値との関係を検討する場合、厚板理論に固定支持条件を加味することが適正であると推察される。

次に11m支間床版の中央点の活荷重たわみに着目し、本手法と既往の試験結果<sup>2)</sup>との比較を試みる。床版の平面形状、荷重条件は試験状況を再

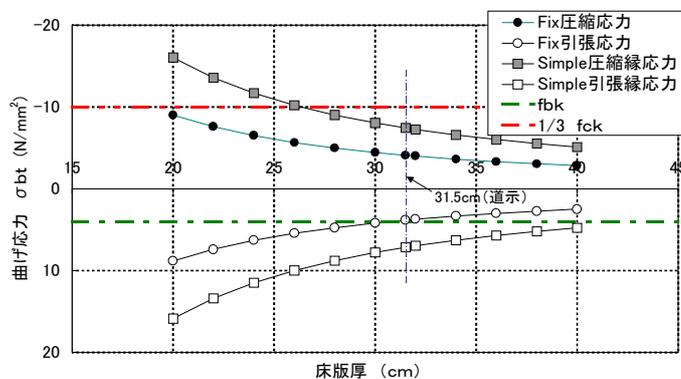


図-1 支間6mでの単純支持、固定支持の計算結果

キーワード：道路橋床版、長支間、床版厚さ、厚板理論

連絡先：〒920-0362 石川県金沢市古府1-140 TEL076(240)6438 FAX076(240)6527

現するものとし、床版厚さは支間部の断面積を支間長で除して平均厚さとした。その結果を表-1に示す。表中には単純支持と固定支持条件での計算値を同時に示しているが、活荷重たわみのみに着目する場合には固定支持よりも単純支持条件の方が試験値と良く一致している。参考文献ではFEM解析によって試験結果を評価しているが、本手法によっても評価が可能であることが判る。このことより、本手法は今後の性能照査型設計の解析面での1手段になると推察できる。

#### 4. 最適床版厚さの検討

自重を考慮するものとして固定支持条件で計算した6m支間と11m支間の主鉄筋方向の計算結果を図-2と3に示す。荷重は舗装および床版の自重に加え、支間中央に輪荷重を載荷して、残りのスペースに可能な限り荷重を並列配置した。それぞれの輪荷重の大きさは100kNであり、計算途上では道路橋示方書に規定されている衝撃係数を考慮している。計算上のコンクリートの設計基準強度は6m支間が $30\text{N/mm}^2$ で、11m支間が $40\text{N/mm}^2$ である。ヤング係数はそれぞれ $25.2\text{kN/mm}^2$ と $29.1\text{kN/mm}^2$ でポアソン比は0.167とした。図-2の6m支間では、床版下縁に曲げ引張応力が作用しないフルプレストレス状態とした場合の、圧縮縁応力の上限值を設計基準強度の1/3以下となるように床版厚さを設定すれば、過去の設計例の30cmから28cmまで低減できることになる。また、曲げ引張強度の超過分のみプレストレスを導入するパーシャルプレストレス状態にすれば、外荷重によって発生する曲げ圧縮応力に付加されるプレストレス導入量が低減できるので、床版厚さも24cm程度まで低減できることになる。さらに図-3の11m支間床版でも同様に検討すれば、フルプレストレス状態が35cmでパーシャルプレストレス状態では計算上で30cm程度まで床版厚さが低減できる。以上のことより、過去に実績のある床版厚さは、本手法によれば安全側に設定されていることが判る。

#### 5. まとめ

本計算によれば、相対2辺の支持条件が単純支持、固定支持の何れかの1方向版においては、自重を考慮する計算では固定支持条件が適正であり、既往の試験結果の対比では単純支持条件の方が試験値と良く一致していることが示された。また、支持条件を固定として6mと11m支間で計算した結果では、過去に実績のある床版厚さは本計算方法の範囲では安全側に設定されていることが判った。今後は、張出し部を有する床版についても検討を進める予定である。

#### 参考文献

- 1) 横山広, 堀川都志雄: 道路橋床版の最小厚さに関する研究, 構造工学論文集 Vol.48A, pp.1169-1176, 2002.3.
- 2) 庄子宗男ほか: 実物大試験体を用いた静的載荷試験(第二東名高速 藁科川橋), 土木学会第56回年次学術講演会概要集, pp.472-473, 2001.10.

表-1 11m支間における試験値との比較 (mm)

荷重ステップ	試験値	単純支持	固定支持
50kN 荷重満載	-2.2	-2.72	-1.27
100kN 荷重満載	-4.9	-5.28	-2.48
100kN 荷重中央4点載荷	-3.9	-3.89	-2.02

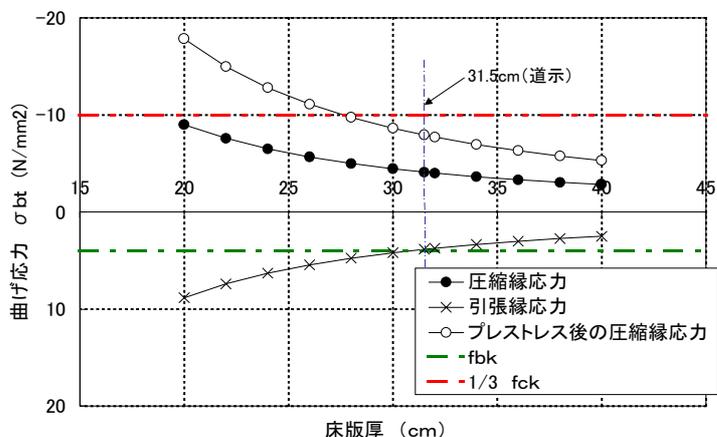


図-2 6m支間の床版厚さと曲げ応力度

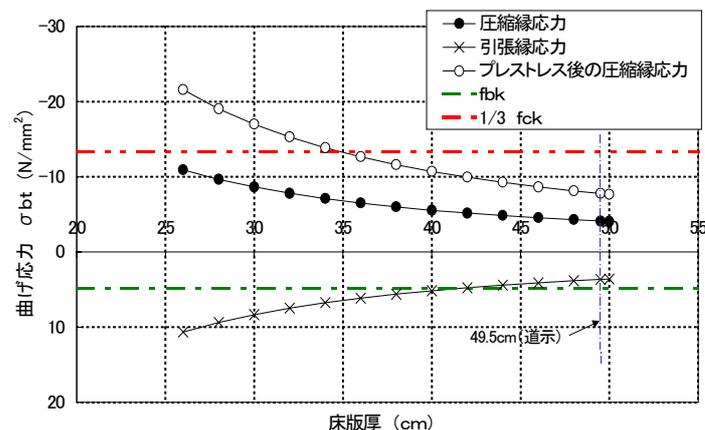


図-3 11m支間の床版厚さと曲げ応力度