

I-172

2主構I桁形式道路橋のRC床版の最小厚規定について

（株）酒井鉄工所 正員 石崎 茂
大阪大学工学部 正員 松井 繁之

1. まえがき 最近、鋼道路橋の製作工数の低減、現場作業の省力化、および、維持管理コストの低減を図るため、従来の中小スパン橋梁の構造形式に対して様々な方向から構造の簡素化に対する検討が加えられている。そのひとつとして、従来の多主桁形式を2主構I桁形式とする試みが注目されつつある¹⁾。主構造を2主桁形式とし、かつ、構造簡素化のため主桁間の縦桁を省略した場合、床版支間が現行の道路橋示方書の範囲を逸脱するため、床版設計法に対する新たな設計規定を検討する必要がある。

一方、松井の研究²⁾によれば、車両進行方向と直角に主鉄筋を配置した道路橋RC床版の疲労耐久性は、主鉄筋と平行な貫通ひび割れの発生による版のはり状化に伴う主鉄筋断面のせん断強度の低下に支配されることが報告されている。このような貫通ひび割れの発生に対しては、輪荷重の載荷面の形状から判断して、主鉄筋を車両進行方向に配置した方が有利と考えられる。また、車両進行方向にトラス形鉄筋を配置した疲労実験³⁾では、これを直角方向に配置した場合より疲労耐久性が向上することが確認されている。これらのことから、上記2主構I桁形式の道路橋においては、充腹構造の横桁を利用し床版を2方向版とし、かつ、主鉄筋を車両進行方向に配置することによって、RC床版の疲労耐久性の向上を図ることが可能と考えられる。

以上より、ここでは、2主構I桁形式の道路橋におけるRC床版の設計規定を見直すための第1ステップとして、主桁と横桁で2方向支持された、RC床版の最小厚規定に対する検討を行うものである。

2. 計算方法と計算モデル 現行道示の最小厚規定は、コンクリートがある程度までは曲げ引張力に抵抗し得ることに着目し、床版コンクリートに生じる曲げ引張応力がある限度内に抑えて有害なひび割れの発生を抑制することを目的として定められたものである。ここでも同様の考えから、対象とする構造条件、荷重条件に対して、鉄筋コンクリート断面を等方性版として求められる曲げによるコンクリートの最大引張応力度がコンクリートの曲げ引張強度以下となるよう最小版厚を決定することとした。その際、コンクリートの曲げ引張強度は、文献4)より、 $\sigma_{bk} = 1.017 \sigma_{ck}^{2/3}$ とし $\sigma_{ck} = 240 \text{ kgf/cm}^2$ に対し、 $\sigma_{bk} = 35 \text{ kgf/cm}^2$ として計算を行った。図-1に最小版厚の計算手順を示す。計算に当たって、主桁間隔は、3m～10m、横桁間隔は3m～8mとし、それぞれ1m刻みに変化させ計算を実行した。荷重条件は、等分布死荷重として舗装（75mm厚）と床版を考慮し、輪荷重は部分分布荷重とし、図-2に示す

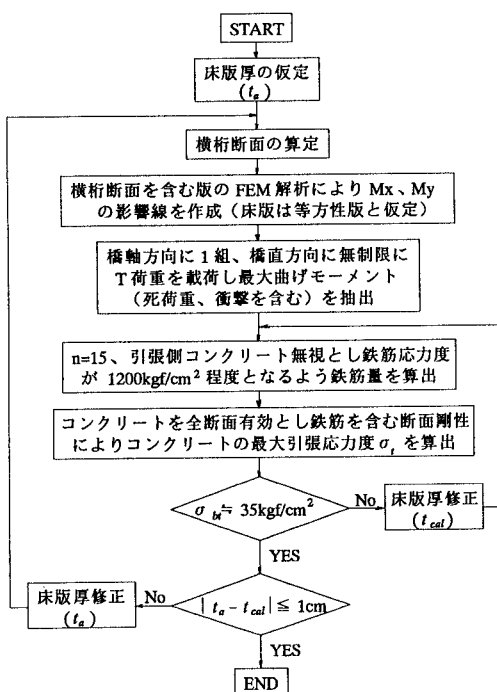


図-1 最小版厚決定のフローチャート

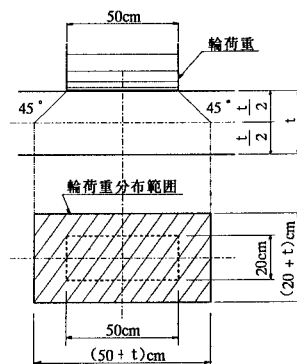


図-2 輪荷重の分布形状

分布範囲に載荷した。解析方法としては、主桁および横桁を棒要素とし、床版中立面との偏心を考慮した準立体FEM解析に拠った。解析モデルは、横桁間を1パネルとして、その5パネル分を取り出したものを使用した。最大曲げモーメントの算定法としては、中央パネルの中央点における、パネル中心線上の主鉄筋方向および配力鉄筋方向の曲げモーメントの影響線を作成し、これに道示のT荷重を橋軸方向に1台、橋軸直角方向には無制限に載荷することにより求めた。なお、横桁剛性は、それぞれの主桁および横桁間隔に対して、死荷重および道示のT荷重による曲げモーメントより算定した。また、参考のため、一方向版についても同様の方法で計算を実施した。

3. 計算結果と考察 上記の方法で計算した二方向版の最小版厚の計算結果を現行道示の一方向版に対する最小版厚とともに表-1に示す。表より、床版を横桁で弾性支持し二方向版とすることによって、道示の最小版厚に比べ床版厚を大幅に低減できることが分かる。また、この結果を主桁間隔(L)と横桁間隔(B)をパラメータとして整理すると次式が得られる。

$$0.85(B-1.6)(L-10.5)^2 - (0.5B - 5.75)^2 + 50 \quad (1)$$

図-3は、式(1)で表される曲線と最小版厚を5mm単位とした計算結果をプロットしたものである。この図より、横桁で弾性支持された二方向版の最小版厚は、式(1)で近似できることが分かる。また、2主桁橋でRC床版を採用する場合の主桁間隔は、最大8m～10m程度であり横桁間隔も6m程度以内に配置するのが望ましい。

4. まとめ 2主桁I桁形式道路橋において、床版を主桁と横桁で弾性支持された等方性二方向版として最大曲げモーメントを算出し、これに対するコンクリートの最大曲げ引張応力度がコンクリートの曲げ引張強度以下となるよう最小版厚に対するパラメトリック解析を行った。その結果、以下に示す事項が明らかとなった。(1) 上記構造形式の道路橋において、二方向支持されたRC床版の最小版厚規定は、近似的に式(1)で与えられる。(2) 床版を横桁で弾性支持し主鉄筋を車両進行方向と平行に配置することにより、道示の一方向版に比べ床版厚を薄くすることが可能である。これより、上記構造形式の道路橋に対しても従来のRC床版を採用することが可能といえる。

今後は、上記構造形式のRC床版について床版の異方性を考慮した設計曲げモーメント式、および、疲労耐久性についても検討を行う予定である。

参考文献 1) 高橋、志村、橘、水野：PC床版2主I桁橋による合理化検討、第49回土木学会年次学術講演会講演概要集、I-135。 2) 阪神高速道路公団：道路橋RC床版のひび割れ損傷と耐久性、平成3年12月。 3) 松井、川本、梨和：トラス形鉄筋によりセン断補強したRC床版の疲労耐久性、第49回土木学会年次学術講演会講演概要集、I-342。 4) 岡村 甫：コンクリート構造の限界状態設計法、共立出版、pp.17-18。

表-1 橋軸方向主鉄筋を有し、横桁で弾性支持された二方向版の最小版厚 (単位: cm)

B \ L	3.0m	4.0m	5.0m	6.0m	7.0m	8.0m	一方向版	
							道示(2)	計算値
3.0m	25						25	28
4.0m	26	27					30	32
5.0m	28	30	30				34	37
6.0m	29	32	33	34			39	42
7.0m	30	33	35	37	38		43	48
8.0m	31	34	37	39	41	42	47	55
9.0m	31	35	38	41	43	45	52	62
10.0m	32	36	39	42	45	47	56	70
道示(1)	31	36	42	47	53	58		

注記) L: 主桁間隔、B: 横桁間隔
 道示(1): 道示式 $(5B+13) \times 1.1$ より算出した一方向版の最小版厚
 道示(2): 道示式 $(4L+11) \times 1.1$ より算出した一方向版の最小版厚

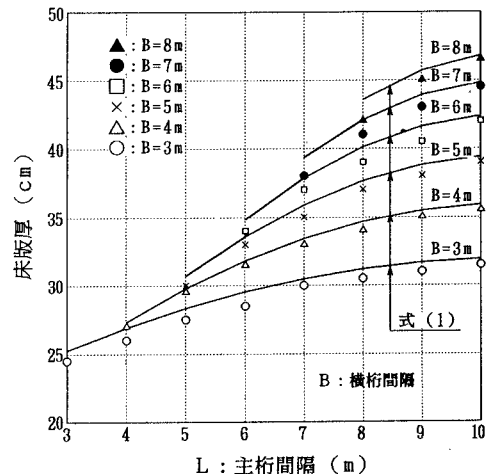


図-3 最小版厚式と計算結果