

I-A 507

広幅員2主桁橋に適用するI形鋼格子床版の設計法に関する考察

新日本製鐵 正員 大田孝二 新日本製鐵 正員 森 寛司
新日本製鐵 正員 高木優任

1. はじめに 近年、鋼道路橋では経費の節減・省力化・工期の短縮などを目的として、主桁本数を減らし、かつ構造の合理化を図った少数主桁橋が注目されている。主桁本数の減少に伴い、床版支間が大きくなるが、主桁間隔がある程度よりも大きくなると、横桁を主桁間隔より密に配置し、主部材を橋軸方向配置として、横桁で床版を支持させたほうが床版厚を薄くできて死荷重が軽くなり、設計上有利になると考えられる。本文は、広幅員2主桁橋に適用する、主部材を橋軸方向配置としたI形鋼格子床版の設計法について検討を行うものである。

2. 解析の対象とした床版の断面 I形鋼格子床版は図-1に示すように、主部材にI形鋼を使用し、これに配力筋を組み合わせた構造となっているため、直交異方性版として設計されている¹⁾。異方性の度合いは主部材方向と配力筋方向の曲げ剛性の比 α で表され、現在の設計規準²⁾では、設計の実績から、主部材橋軸直角方向配置の場合は $\alpha=0.4\sim0.5$ を対象としているのに対し、主部材橋軸方向配置の場合には $\alpha=0.2\sim0.3$ で設計されている。しかしながら、異方性が大きくなると、配力筋方向への荷重分配が十分に行われず、耐久性の面で不利になると考えられる。表-1は現行の設計規準による連続版の中間支間における床版断面を示したものであるが、 $\alpha=0.4\sim0.5$ 程度とするには配力筋の量を調節することのみで可能であり、ここでは、主部材橋軸直角配置との整合性をとるため、

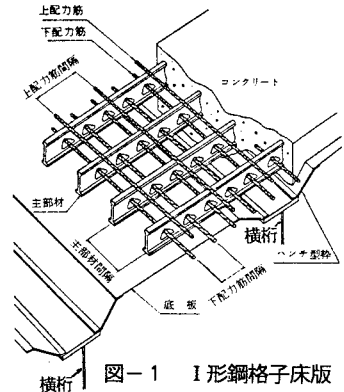


図-1 I形鋼格子床版

$\alpha=0.4$ と 0.5 の断面を対象として解析を実施した。なお、設計に使用したI形鋼は図-2に示す高さ150mmのI-150と高さ200mmのI-200の2種類とし、床版厚は上配力筋のかぶりを3cm以上確保するように決定した。

図-2 I形鋼

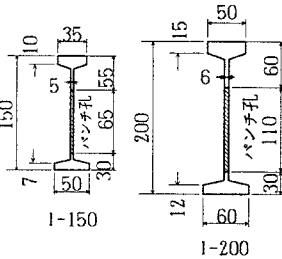


表-1 解析の対象とした床版の概要

床版 主桁 支間 間隔	床版 厚	主部材 サイズ	主部材 ピッチ	中立軸 中立軸	曲げ 剛性比	下配力筋		
						サイズ	ピッチ	中軸
300	6m	I-150	16	8.01	0.2	D13	18.92	4.08
					0.4	D16	11.94	5.70
					0.5	D19	12.41	6.31
					0.2	D13	15.26	4.65
400	6.8m	I-150	12	9.13	0.2	D13	13.21	6.52
					0.4	D19	12.71	7.21
					0.5	D22	14.83	5.19
					0.2	D13	10.12	7.95
500	6.8, 10m	I-200	21	9.86	0.2	D13	13.42	7.94
					0.4	D19	12.63	5.74
					0.5	D22	11.35	7.98
					0.2	D13	11.14	8.80
600	6.8, 10, 12m	I-200	17	10.90	0.2	D13	12.63	5.74
					0.4	D19	11.35	7.98
					0.5	D22	11.14	8.80
					0.2	D13	12.63	5.74

配力筋はD13～22、ピッチは10cm以上とした

3. 解析方法と解析モデル 今回、解析の対象としたのは、主桁間隔6～12m、横桁間隔3～6mの辺長比1:2以上の一方向版である。解析方法は、床版を図-3に示すように、主桁ならびに横桁で支持された3径間連続版として平面FEM解析を行った。荷重は、道路橋示方書³⁾のT

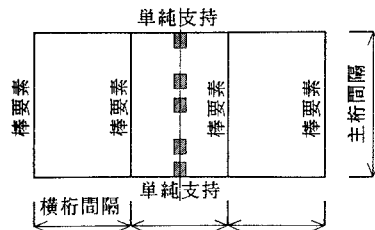


図-3 解析モデル

荷重を橋軸方向に1台、幅員方向には無制限に載荷し、床版に最も不利な荷重となるようにした。輪荷重は等分布荷重とし、舗装を無視して床版厚の1/2の面まで45°で分布するものとした。また、横桁間隔に比して主桁間隔が大きくなると相対的に横桁のたわみが大きくなり、付加曲げの影響が無視できなくなると考えられるた

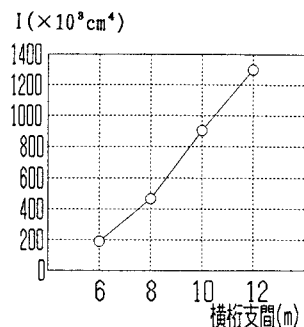


図-4 横桁の剛性

め、主桁位置で単純支持とし、横桁は棒要素でモデル化した。横桁の剛性は ∞ と図-4に示すものとの2種類を考えた。図-4の値は横桁上にT荷重を満載したときに単純支持した横桁のたわみが道路橋示方書のプレートガーダーのたわみ制限を満足するように設定したものである。

4. 解析結果と考察 図-5に解析

の結果得られた、主桁間隔12m、曲げ剛性比0.4の場合の床版支間と最大曲げモーメントの関係を示す。図中には参考として現設計規準による主部材橋軸方向配置の場合の設計曲げモーメント式を床版支間6mまで拡張したものを示した。なお、現行の設計規準は $\alpha=0.2$ を対象とし、横桁位置で単純支持された2辺単純支持、2辺自由の無限版として求められている。

主部材方向については、横桁剛性を無限大とした解析結果は現行の設計規準に対していずれの床版支間においても15%程度の安全の余裕を有

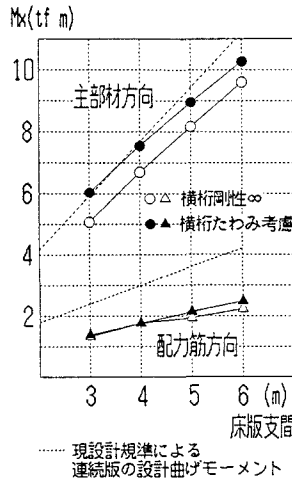


図-5 床版支間と曲げモーメントの関係
(主桁間隔12m, $\alpha=0.4$)

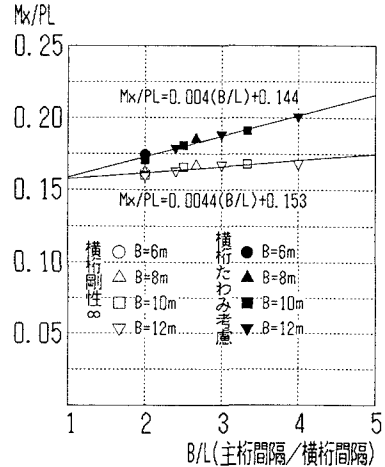


図-6 活荷重による主部材方向の曲げモーメント ($\alpha=0.4$)

している。これに対し、横桁のたわみを考慮した場合の解析値は、横桁間隔が6mのときは設計規準に対する安全の余裕が9%であったが、床版支間3mのときは逆に設計規準値を2%上回った。横桁間隔が短くなる、つまり主桁間隔と横桁間隔との比(B/L)が大きくなるにつれて付加曲げが大きくなる傾向が見られた。図-6は、主部材方向について、横軸に主桁間隔を床版支間(横桁間隔)で無次元化した値、縦軸に曲げモーメントの最大値を輪荷重と床版支間で無次元化した値を示したものである。横桁の剛性を無限大とした場合、横桁のたわみを考慮した場合のいずれのケースもほぼ線形の関係にあることがわかる。2主桁橋に適用する、主桁と横桁で支持される床版の曲げモーメント式は主桁間隔と横桁間隔の比 B/L で整理でき、これに施工の誤差、解析の仮定と実際の差などを考慮して適切な安全の余裕を見込むことにより、設定できると考えられる。

一方、配筋筋方向については、横桁剛性を無限大とした場合、たわみを考慮した場合のいずれも設計規準値に対して70%以上の安全の余裕を有している。配筋筋方向についてはかなり安全側であるが、 $\alpha=0.4\sim0.5$ を確保するように断面を決定する必要がある、曲げモーメントに対する強度には問題がないと考えられる。

5. まとめ 広幅員2主桁鋼道路橋に適用する、主部材を橋軸方向配置としたI形鋼格子床版の設計法について、主桁間隔と横桁間隔の比をパラメータとしたFEM解析を行い、設計曲げモーメントについて検討した。その結果、以下のことが明らかになった。①床版を支持する横桁には過大なたわみを生じないよう、必要剛度以上のものを用いる必要がある。②横桁のたわみによる主部材方向の付加曲げは、主桁間隔と横桁間隔の比 B/L が大きくなるほど増加し、主部材方向の曲げモーメント式は主桁間隔と横桁間隔の比 B/L の一次式として求めることができる。③配筋筋方向の断面は、床版の曲げ剛性比 α を0.4~0.5程度確保するように決定すればよい。

今回はI形鋼格子床版の設計法について、解析的な検討を行った。しかしながら、実際の橋梁床版においては疲労損傷が問題となるため、今後は、I形鋼格子床版の疲労強度特性に見合った疲労設計法について検討する予定である。最後に、本研究を行うにあたり適切なご指導を頂いた大阪大学工学部・松井繁之教授に深く感謝の意を表します。

<参考文献> (1)佐伯孝一: I形鋼格子床版の設計, 土木技術資料, 17-7, S50-7. (2)日本道路協会: 鋼道路橋設計便覧, S55-8. (3)日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 H6-2. (4)松井繁之・石崎茂: 2方向支持された長支間道路橋RC床版の設計曲げモーメント式について, 構造工学論文集, Vol. 42A, 1995, 3.