

I-166

長支間グレーティング床版(I形鋼格子床版)の検討

新日本製鐵 正員 大田孝二 新日本製鐵 正員 高木優任

1. はじめに 近年、鋼橋では経費の節減・省力化・工期短縮などを目的として、主桁間隔を現在より大きくして主桁本数を減らした少主桁橋が注目されており、これに対応して、長支間化が可能でかつ現場施工の省力化が可能な床版が望まれている。本文は、プレハブ床版であるグレーティング床版の支間長拡大の可能性を検討するため、鋼道路橋設計便覧¹⁾(以下「便覧」)の規定を超える支間4 m以上のグレーティング床版の試算を行い、長支間に対応した設計を行う際の問題点・課題などを整理した結果を報告するものである。

2. 長支間グレーティングの試算

2.1 グレーティング床版の構造および設計法 グレーティング床版の構造は、図-1に示すように、主筋方向のI形鋼と配力筋方向の異形鉄筋を点溶接により組み合わせ、型枠としてI形鋼の下フランジに垂鉛鉄板を点溶接したものであり、これらをパネルとして工場で組立て、現場ではこのパネルを桁上に並べてコンクリートを打設する床版である。I形鋼はI-105(高さ105mm)、I-130、I-150の3種類が用いられているが、ここでは高さ200mmのI形鋼(I-200)も設定した。表-1にI形鋼の寸法を示す。また、グレーティング床版の設計規準は異方性版を前提としており、曲げ剛性比 $I_y/I_x=0.4\sim0.5$ を想定した規準となっている²⁾。

2.2 試算における検討条件 主部材方向は車両進行方向に直角であるとして、支間2～6 mの単純版について断面決定を行い、道路橋示方書³⁾(以下「道示」)に従った輪荷重を載荷した直交異方性版のFEM解析により活荷重モーメントを求め、便覧の規定との整合性を検討した。なお、便覧の規定を超える支間4 m以上の床版についても同じ設計式を適用して断面の決定を行ったが、

主部材方向と配力筋方向の曲げ剛性の比が0.4を下回る場合には便覧の曲げモーメント式は危険側の値となると考えられるので、この場合には配力筋の量を増やして曲げ剛性比0.4以上を確保した。

また、道示ではB活荷重で設計する橋について主部材方向の設計曲げモーメントを割増している、これを考慮した場合と考慮しない場合の両方について解析を行った。床版厚は、上側配力筋のかぶりを3 cm以上確保するように設定した。解析の対象とした床版の概要を表-2に示す。

3. 試算結果と考察 FEMによる床版解析の結果、得られた床版支間と曲げモーメントの関係を図-2に、床版支間とたわみの関係を図-3に示す。

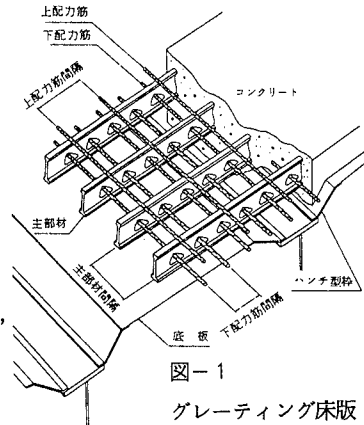


図-1

グレーティング床版

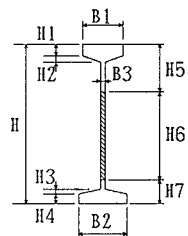


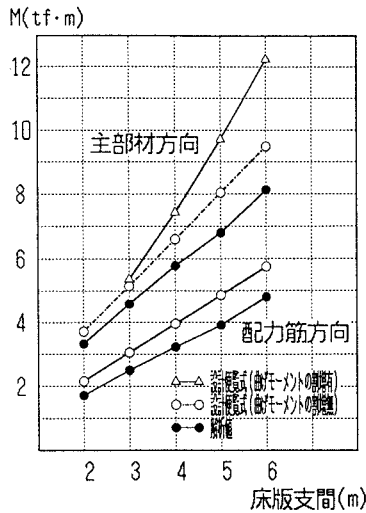
表-1 I形鋼寸法

単位:mm											
I形鋼	H	B1	B2	t	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
I-105	105	30	35	4.0	11	2.5	3	7.5	25	50	30
I-130	130	30	40	4.5	12	2.0	3	9.0	35	65	30
I-150	150	35	50	5.0	10	4.0	3	7.0	55	65	30
I-200	200	50	60	6.0	15	8.0	6	12	60	110	30

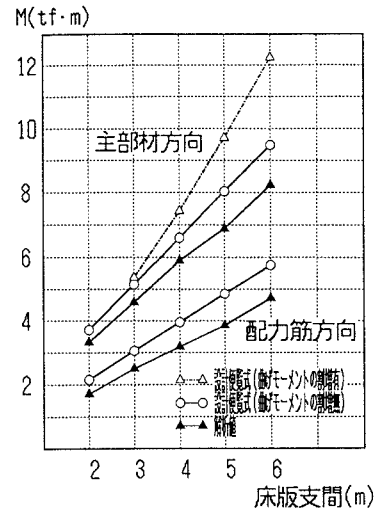
表-2 解析の対象とした床版の概要

n=10, 引張側コンクリート無視							単位:cm
設計曲げモーメントの割増	支間	床版厚	主部材		下配力筋		曲剛性比 α
			サイズ	ピッチ	サイズ	ピッチ	
あり	200	18	I-130	21	D16	12.5	0.473
	300	20	I-150	16	D16	10.0	0.457
	400	21	I-150	11	D19	10.0	0.459
	500	25	I-200	18	D19	10.0	0.448
	600	26	I-200	14	D22	10.0	0.468
なし	200	18	I-130	21	D16	12.5	0.475
	300	20	I-150	16	D16	10.0	0.457
	400	21	I-150	12	D19	12.5	0.416
	500	25	I-200	21	D19	12.5	0.425
	600	26	I-200	17	D19	10.0	0.439

主部材方向の設計曲げモーメントを割増した床版では、主部材方向曲げモーメントは設計曲げモーメントに対してかなりの余裕を有しており、支間が長くなるに従ってその差が広がる傾向にあり、支間2mで10%程度であったものが、支間6mでは50%もの余裕となった。一方、配筋方向の曲げモーメントの設計曲げモーメントに対する余裕はほぼ一定で20~25%程度であった。また、設計曲げモーメントの割増をしなかった床版では、主部材方向、配筋方向とも曲げモーメントの値は設計曲げモーメントを割増した床版とほぼ同等の値が得られた。



(a) 設計曲げモーメントの割増あり



(b) 設計曲げモーメントの割増なし

図-2 床版支間と曲げモーメントの関係

たわみに関しては、支間が大きくなるほどたわみと支間の比(δ/L)が大きくなる傾向が見られた。設計曲げモーメントを割増した床版では、割増をしなかった床版に比べて剛性が高くなるため、たわみが小さくなる傾向が現れたが、支間6mにおいて割増を行った床版のたわみが6.54mm、割増を行わなかった床版のそれが7.66mmであり、その差は1.15mmと小さい。

4. まとめ 支間2~6mのグレーティング床版を対象としたFEM解析により、以下のことが明らかになった。(1) 床版支間が4mを超える場合にも、I形鋼のサイズを200mm程度にすることによって十分に経済性を有するグレーティング床版の設計が可能であることが確認できた。(2) 解析結果より、断面を設計する際に道示の規定に沿って設計曲げモーメントを割増して断面を決定しても、解析の結果得られる曲げモーメントにはほとんど影響がなく、たわみに対する影響も大きくないことがわかった。さらに、道示の規定範囲外である支間4m以上の領域において、道示の規定に従って割増した設計曲げモーメント式と解析の結果得られた値とを比較すると、支間が長くなるに従って両者の差が大きくなり、かなり安全側となる傾向が見られた。また、設計上は支間が長くなると載荷される輪荷重の数は増えるが、実橋梁においてそのような載荷状態になる可能性は非常に小さいため、道示の規定の範囲を超えて割増を行った場合には主部材方向の曲げモーメントが過大に評価されることがわかる。

なお、今回の検討は、曲げ剛性比0.4以上を対象としたが、床版支間が長くなると曲げ剛性比は低下していく傾向があることや、実際の床版の設計においては曲げ剛性比はある程度ばらつきを持つものと考えられるため、今後は曲げ剛性比を変化させて検討を行う必要もあるものと思われる。

最後に、本研究を行うにあたり貴重なご意見をいただ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) 日本道路協会；鋼道路橋設計便覧，S55.8 (2) 佐伯彰一；I形鋼格子床版の設計，土木技術資料，17-7，S50.7 (3) 日本道路協会；道路橋示方書・同解説（Ⅱ鋼橋編），H6.2 (4) 松井繁之；道路橋コンクリート系床版の疲労と設計法に関する研究，大阪大学学位論文，S59.11

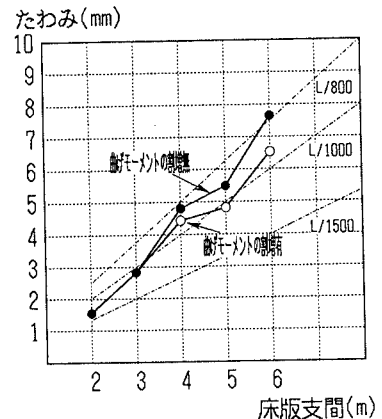


図-3 床版支間とたわみの関係