

九州大学工学部 学生員 ○福山俊弘

" 正員 吉村虎哉

" 正員 大塚久哲

1. 序論

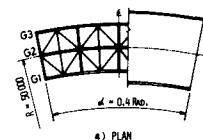
高速道路の開港に伴い、近年、曲線橋の床版応力に関する幾つかの研究がなされている。¹⁾床版の設計については、道路橋示方書 6.1 (ふ.48) において従来の示方書は大きく改訂されたが、その後さらに昭和53年4月の通達²⁾により、計画交通量と補修作業の難易および主桁の剛度差によって決まるスッの補正係数を用いて最小板厚を割増しするように指示されている。曲線橋においては主桁の剛度が異なるうえ、曲げとねじりが連成することから直線橋とは異なる性状を有するものと思われる。そこで本研究では活荷重合成主桁曲線橋を例にとりて曲線橋における床版厚の変化に対する床版曲げ応力および開角の変化に伴う曲げモーメントの性状を検討した。

2. 解析理論

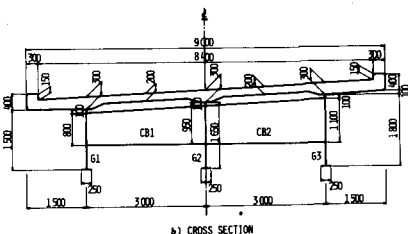
本研究では曲線橋を扇形床版、曲線主桁、横桁および横構の4構成要素からなる板桁接合構造物とみて、これら構成要素の偏心結合を考慮した解析法³⁾を用いた。扇形床版の剛性方程式を有限帯板法により、曲線主桁のそれをフーリエ級数展開により、横桁横構のそれを有限要素法によりそれぞれを求めた。扇形床版と曲線主桁からなる構造(以下基本構と称す)は、通常の有限帯板法により解析できる。横桁横構を有する構造では、基本構の節点たわみ性行列と横桁横構の剛性方程式を用いて基本構に作用する結合力を求め、外荷重とこの結合力を同時に基本構に働かせて解析した。

3. 解析モデルおよび解の収束状況

本研究では図-1に示す活荷重合成主桁橋を解析した。荷重は下荷重を橋軸方向(θ 方向)に1台、橋軸直角方向(Γ 方向)に3台載荷し、その後輪を部分分布荷重として取り扱った。図-2、図-3は主桁直線橋において床版を6, 12, 24分割した場合のスパン中央断面の曲げモーメントを示したものである。これによると M_6 は収束がよく6分割でも十分であると思われるが、 M_6 では24分割は必要であることがわかる。また調和項数は11項から101項までの計算を行った結果、101項に差し51項で98%以上の収束をみたので51項を用いて計算した。



a) PLAN



b) CROSS SECTION

図-1 解析モデル

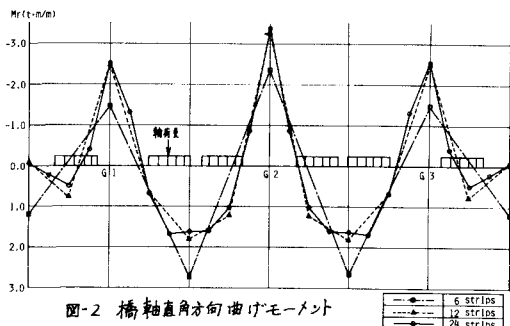


図-2 橋軸直角方向曲げモーメント

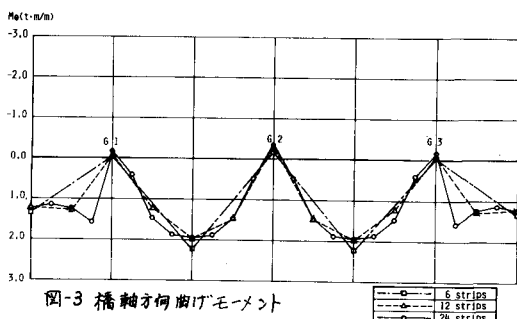


図-3 橋軸方向曲げモーメント

4. 解析結果と考察

図-4は床版厚が20, 22, 24cmの場合のスパン中央断面における床版曲げ応力 σ を示したものである。開角は0.4ラジアン、横析横構を有する構造である。この図より、床版厚が24cmのときの σ を20cmのときの σ と比較すると、析上および支間中央でいずれも約35%の減少を示していることがわかる。

図-5および図-6はスパン中央断面におけるたわみおよび曲げモーメント M_r , M_θ を示したものであり、表-1は開角の変化に対するスパン中央断面の M_r , M_θ および M_θ/M_r を示している。表-1においてモデル1は丁荷重を3台載荷した場合の全体構造、モデル2は中析と外析との間にのみ載荷した場合の全体構造、モデル3はモデル2の主析の曲げ剛度を無限大とし主析の況下を拘束した構造、すなわち連続板として解析したもの、モデル4は中析外析間を4辺単純支持板として解析したものである。

図-5における細い実線はモデル2の相対たわみを示しているが、このたわみとモデル3のたわみがほぼ一致していることから主析の不等況下の影響はほとんどないことがわかる。またモデル2と3のたわみはモデル4のたわみの約35%になっている。

図-6においてもモデル2と3の M_r , M_θ がほぼ一致していることから主析の不等況下による付加曲げモーメントはほとんど生じていないことがわかる。

表-1におけるモデル4をみると M_θ/M_r は開角の増加に連れてやや減少していることがわかるが、示す書ではこの値を0.8としているのに対しいずれも0.85前後の値となっている。またモデル1・2および3では M_θ/M_r が0.9~1.19とかなり大きな値となっているが、これは M_θ が単純板の約80%減少に対し、 M_r が約60%にまで減少しているためである。 M_r の減少が大きくなる理由は本解析モデルのように横析横構を有する構造では、それらの影響により支点の固定度が強くなり、そのため支点での負の曲げモーメントが大きくなり、支間中央での正の曲げモーメントが小さくなるためであると思われる。

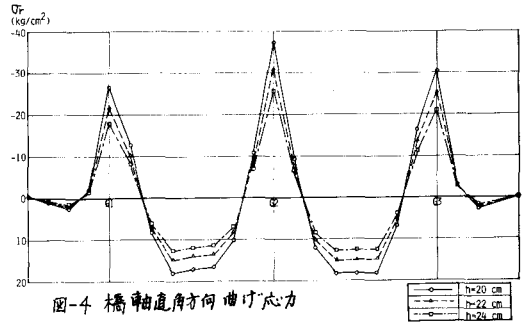


図-4 橋軸直交方向曲げ応力

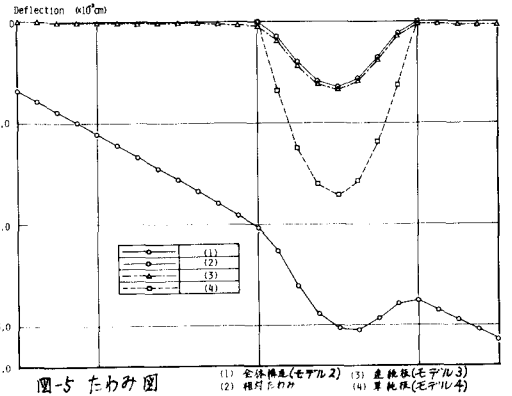


図-5 たわみ図

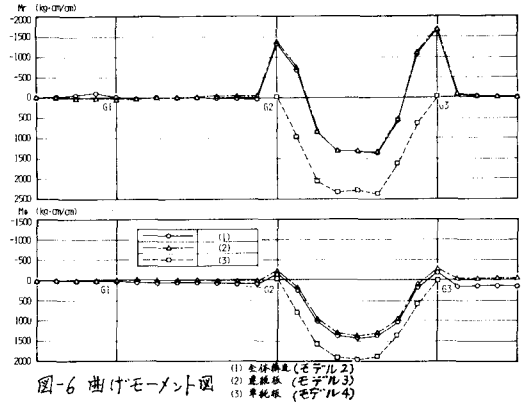


図-6 曲げモーメント図

表-1 開角の変化に対する曲げモーメント

Number	モデル1 (全体構造)				モデル2 (全体構造)				モデル4 (単純板)			
	0.2	0.4	0.8		0.2	0.4	0.8		0.2	0.4	0.8	
Loading												
α	直	0.2	0.4	0.8	直	0.2	0.4	0.8	直	0.2	0.4	0.8
M_r	1.27	1.29	1.31	1.33	1.30	1.32	1.33	1.37	2.23	2.26	2.29	2.33
M_θ	1.51	1.52	1.53	1.53	1.41	1.42	1.43	1.47	1.91	1.93	1.95	1.99
M_θ/M_r	1.19	1.17	1.17	1.18	1.09	1.08	1.08	1.07	0.856	0.853	0.850	0.846
モデル3 (連続板)												
	1.29	1.31	1.32	1.34	1.34	1.35	1.36	1.47	1.04	1.03	1.03	1.04

1) 佐藤・渡辺：支持析のたわみを考慮した全国道路橋の鉄筋コンクリート床版の曲げモーメントについて
土木学会論文報告集、第175号、pp.1~13、1970年3月
2) 建設省都市計画19号、建設省道路19号、道路橋設計コンクリート床版の設計・施行について
昭和53年4月13日発行
3) 大塚・平田・吉村：床版と析の偏心結合を考慮した曲線橋の解析
土木学会論文報告集、第259号、pp.1~23、1977年3月