

大阪大学大学院 学生員 岡本安弘
 大阪大学工学部 正員 前田幸雄
 大阪大学工学部 正員 梶川靖治
 川田工業 正員 渡辺 滉

1. まえがき 図-1に示す「合成鋼床版合成桁」は、従来の合成桁と鋼床版桁との各々の長所を活かした新しい道路橋用桁形式である。この形式の桁の基本的な設計思想は次のとおりである。A)デッキプレートをコンクリートの型枠とする。B)横リブと縦リブは、デッキの型枠作用に対してのみ補剛するものとし、リブ断面および本数をできるだけ減少させる。C)輪荷重に対しては、デッキとコンクリートとの合成床版として抵抗させる。D)主桁作用は、RC床版と幅広フランジを有するプレートガーダーとの合成桁とする。E)スタッドは、床版作用および桁作用の両方を満足するように配置する。今回は、これらのうちA)~C)に関連して、

a)コンクリート型枠としてのデッキの応力度の算出方法とそれを補剛するリブの断面算定方法、b)比較的少量のリブの付いた本形式床版に対する等方性版としての設計曲げモーメント式の適用の可否等を調べるために、床版コンクリート打設試験および静的載荷試験を行うことにした。前者の結果は、本年度の関西支部年次講演会(I-88)で発表しており、ここでは主に後者について報告する。

2. 試験方法 供試体は、リブ無しのもの(Type-A)、リブの剛性を変えたもの(Type-B、Type-C)、リブ配置を変えたもの(Type-D)の4体であり、これらの形状・寸法の概略値を図-2(a)に示す。いずれも床版厚12cm、デッキ厚6mmであり、横リブの寸法は64X6mm(Type-B)または100X8mm(Type-C、D)とし、これらのリブ配置を図-2(b)に示す。なお

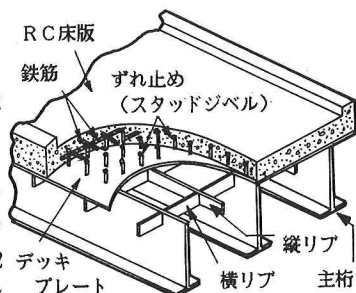


図-1 合成鋼床版合成桁

Type-Aはリブの効果を評価する基準となるものであり、Type-Dはリブで囲まれた版(パネル)の挙動を詳しく調べるためのものである。

使用鋼材はすべてSS41であり、コンクリートには普通ポルトランドセメントを用い、その平均圧縮強度は347kg/cm²であった。荷重は写真-1に示すように、床版中央にT-20後輪荷重を想定し(接地面積 50cmX20cm)、静的反復繰り返し載荷した。

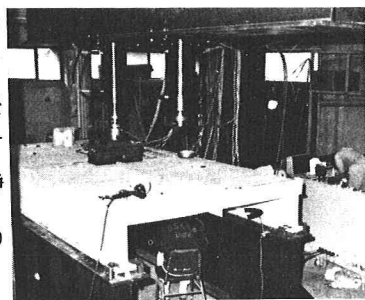
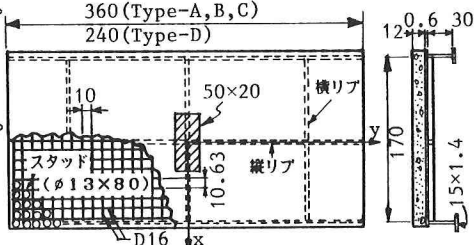


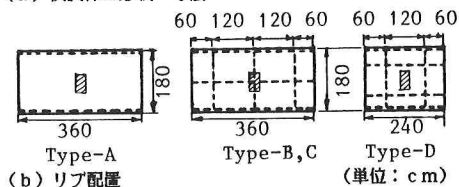
写真-1 載荷状況

3. 試験結果 載荷点直下における荷重-処女たわみ曲線を図-3に示す。各曲線とも30t前後まではほぼ弾性的に挙動している。また薄肉シェル要素を用いたFEMによる



(a) 供試体の形状・寸法

解析値(図中に示したのはType-Bのものは、この範囲で実験値と良く一致している。またType-BとCはほぼ同じで、Type-Aに比べ小さな



(b) リブ配置

図-2 供試体の形状・寸法

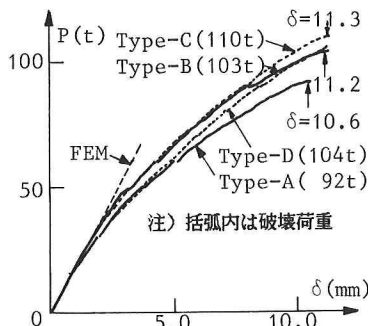


図-3 荷重-処女たわみ曲線

っていることからリブの効果が明瞭に認められる。Type-Dは弾性域でType-Aとほぼ一致しており、リブの効果は顕著でない。代表的な荷重における、床版中央を通る横断面のたわみ分布を図-4に示す。各曲線とも中心(x=0)に関しほぼ対称で、Type-BとCおよびType-AとDは各々ほぼ一致している。またType-B、CおよびDのたわみ性状はType-Aにほぼ相似形であることから、リブ付きでも全体的には等方性版とみなせるようである。なお、例えばType-Cのたわみ分布について、実験値と解析値とは良く一致している。

次にType-Bの荷重点付近の縦リブを含む断面での荷重-ひずみ曲線を図-5に示す。デッキ上面の処女ひずみはほぼ線形的に増加するが、コンクリートのそれは非線形な挙動を示している。また再載荷曲線はいずれもほぼ直線であり、解析値の傾きはこれらに良く一致している。リブ下面では、マイナスの残留ひずみが生じ、処女ひずみが荷重の増加に対しほとんど増えなくなるという特異な現象がみられた。これはコンクリートの乾燥収縮による影響が大きいと考えられるが、明確な理由付けはできなかった。なお、この現象はたわみ性状にはほとんど影響しないようである。コンクリートとデッキとの相対ずれは、床版周辺において測定したがほとんど生じず、また完全合成としてのFEM値とも良く一致したので、供試体は載荷荷重に対しほぼ完全合成として挙動していたようである。破壊荷重は図-3中に示すとおりであり、破壊モードはRC床版における押し抜きせん断(パンチングシヤ)破壊と酷似していた。

4. 合成鋼床版の設計応力度 実設計に際し、リブ付合成鋼床版の、合成後の活荷重に対する応力度を算出するのに、簡便法として道路橋示方書 6.1.4節中の設計曲げモーメント式が適用

できるかどうかについて検討した。各供試体の「床版」のみに着目し、支持桁位置(支間1.7m)で単純支持とした合成鋼床版について、その中央部に衝撃および接地面積の広がり考慮したT-20後輪荷重を作用させる計算モデルを考えた。FEMによる解析値を比較の基準とし、簡便法の断面計算では引張側コンクリートを無視し、 $n=15$ とした。床版の応力度は、抵抗断面としてType-AとDについては単位幅の合成鋼床版、Type-BとCについてはリブ断面を含む単位幅の合成鋼床版を考え、いずれも設計曲げモーメント式による断面力が作用するものとして算出した。表-1に示すように、支間中央での作用モーメントおよび床版の応力度は解析値と良く一致している。次に、横リブおよび縦リブの応力度は、単位幅の曲げモーメントに有効幅を乗じたものを断面力とし、リブと有効幅分の合成鋼床版からなるT形断面を抵抗断面として計算した。表-2に示すように、リブ下面ではほぼ妥当な値が得られたが、コンクリート上面およびデッキ下面については解析値をかなり下回っているため、これらについては表-1の方法によって算出した方が良く考える。

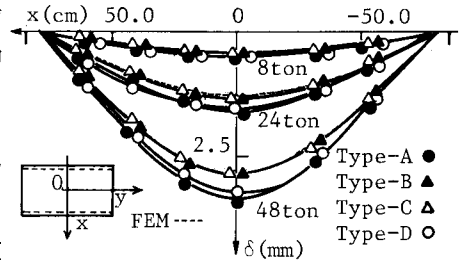


図-4 横断面のたわみ分布

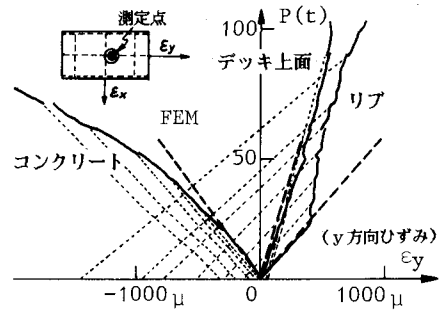


図-5 荷重-ひずみ曲線

表-1 支間中央の曲げモーメントおよび応力度

方向	供試体	曲げモーメント (t・m)		コンクリート上面 応力度 (kg/cm ²)		デッキ下面 応力度 (kg/cm ²)	
		解析値	簡便法	解析値	簡便法	解析値	簡便法
橋軸直交角 (x)	Type-A	2.214	2.192 (98)	-5.4	-5.5 (102)	3.97	4.14 (104)
	Type-B	2.029	2.192 (108)	-5.0	-5.1 (102)	3.42	3.56 (104)
	Type-C	1.829	2.192 (120)	-4.7	-4.5 (96)	2.80	2.71 (97)
	Type-D	2.140	2.192 (102)	-5.3	-5.5 (104)	3.68	4.14 (104)

(注) 括弧内は解析値に対する割合 (%)

表-2 支間中央のリブを含む断面での応力度

位置	供試体	解析値			簡便法		
		コンクリート上面	デッキ下面	リブ下面	コンクリート上面	デッキ下面	リブ下面
横リブ	Type-B	-5.2	3.38	7.47	-4.9 (94)	3.12 (92)	8.42 (113)
	Type-C	-4.9	2.70	8.32	-3.9 (80)	1.95 (72)	8.14 (98)
縦リブ	Type-B	-4.2	2.66	4.42	-3.3 (79)	1.74 (65)	5.16 (117)
	Type-C	-3.7	2.33	4.08	-3.2 (86)	1.48 (64)	4.64 (114)

(単位: kg/cm², 括弧内 %)