

斜合成桁橋の数値解析

大阪工業大学

正員 岡村宏一

東洋技研コンサルタント(株)

正員 島田 功

大阪工業大学

学生員 ○岸本克久

1. まえがき

斜合成桁橋の解析法として、床版を等価な有効幅で置換して扱う格子桁理論による方法が現在の設計計算の大半を占めている。しかし、この方法では、構造に含まれる連続体の挙動をかなりの仮定を設けて単純化しており、場合によっては、その構造要素間の有機的関連を十分に表現できないことがある。床版の協同作用を評価するための板理論の導入例としては、巨視的に異方性板にモデル化する方法^(1,2)、あるいは、非合成桁橋としての解法⁽³⁾等が見られるが、これらの方法では桁組の偏心補剛による床版のシャイバ作用が厳密に評価されない。一方、斜め境界を持つ板の一般的数値解法としては、差分法、あるいは有限要素法となる。最近コンピュータの発達により、板の曲げおよびシャイバ作用を考慮に入れた有限要素法がしばしば用いられるようになり、Gustafson⁽⁴⁾は、床版に平行四辺形要素を用い、板と桁組の偏心合成を考慮した斜合成桁橋の解析をおこなっているが、一節点の未知量が多く、連立方程式のバンド幅も、元数を非常に大きくなり、実用的な数値データを出すに至っていないようである。

ところで、筆者らは、すでに板と桁との接合面に設けた選点で合成条件を満足させ、合成構造を立体解析する手法⁽⁵⁾、および、矩形板を基底にし、斜め境界上に設けた選点で、斜め境界の条件を満足させる境界選点調整法⁽⁶⁾を提案し、それらの応用について報告した。この解法によれば、連立方程式の元数も少なくなり、得られる解は連続解であり、高精度の結果が期待できる。このような見地から、本研究にも、一貫して、上述の手法を用い、単純支持端の角度、分配横桁の角度を変化させ、斜合成桁橋の立体解析をおこない、床版応力等について、データを作成し、検討を加える。

2. 解析手法

図-1, 2 に示すように、板と桁組との接合面に作用する不静定力(鉛直力、および水平力)の分布を階段状に変化する矩形ブロック荷重で近似し、さらに斜境界を満足させるための調整力(線荷重、線モーメント、線水平力)の分布も階段状の分布力で近似すると、板および桁組は有限個の矩形ブロック力と外荷重が作用した系となる。これらの力による各点の影響係数は、ブロックの大きさと位置を決めることによって、閉じた解(板の級数解については、十分

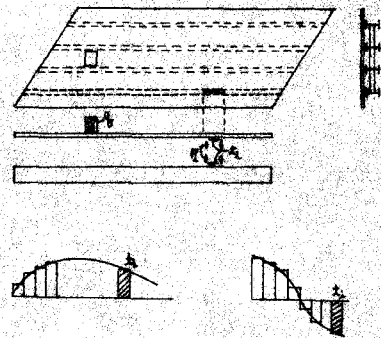


図-1

収束した値)として決定することができ、各ブロック荷重の強度は、板と桁組との接合面に設けた選点において、合成条件(板と桁とのたわみ(w), ひずみ(ϵ_x))を

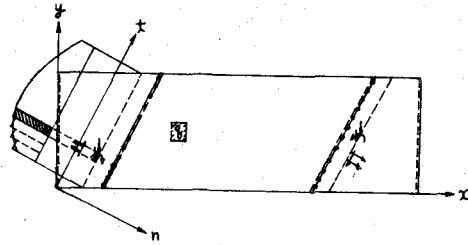


図-2

等置する。)を、また斜め境界線上に設けた選点においては、境界条件(たわみ(w), モーメント(M_n), 直応力(σ_n), 斜め方向変位(u_x)を0とする)を満足するように連立方程式を解くことによって得られる。この手法には、不静定力ならぬに、調整力の分布をブロック荷重の集合とした近似はあるが、ブロック数を増やすことによって、十分な精度が得られる。

3. 解析諸元

図-3に示すように、桁組は、主桁4本、中央分配横桁1本からなる格子構造とし、モデルAは、横桁の角度による影響を見るためのもので、Aは、単純支持端に平行に、Bは主桁に直角に配置したものである。主桁および横桁の断面寸法は、図-4に示す。図-5は、床版の構造諸元および、着目点を示したもので、スパン(l) = 20m、幅員(b) = 10.3m、スラブ厚(h) = 20cmである。荷重は道示に示されている丁荷重の後輪荷重を床版上に載荷し、図-5に記した着目点について、床版の曲げモーメント、面内力、および、主桁の下フランジ応力の影響面を描き、斜角の変化、中央分配横桁の角度変化などの要素について、考察する。

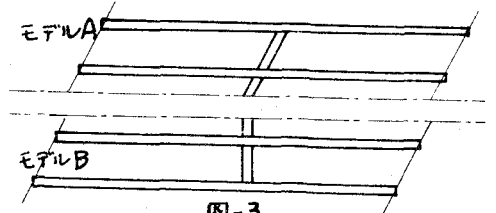
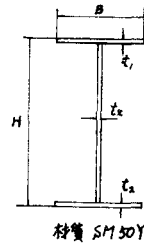


図-3



	(主桁)	(横桁)
H	900 mm	596 mm
B	300 mm	199 mm
t	28 mm	15 mm
t ₁	16 mm	10 mm
A	310 cm ²	120.5 cm ²
I	411000 cm ⁴	68700 cm ⁴
Z	9140 cm ³	2310 cm ³

図-4

斜角の変化
$\theta = 90^\circ$
$\theta = 70^\circ$
$\theta = 60^\circ$
$\theta = 50^\circ$

表-1

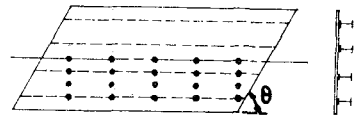


図-5
後輪荷重

4. あとがき

結果については、目下検討中であり、講演時にデータを主体に説明する。



図-6

- 1) 米沢; 土木学会誌, 40 (昭30)
- 2) 成岡, 大村, 西島, 深田; 土木学会論文集, 55, 59, (昭33)
- 3) 成岡, 大村; 土木学会論文集, 60 (昭34)
- 4) Newmark, M.; University of Illinois, Engineering Experiment Station, Bulletin 386 (1950)
- 5) Gustafson, W.C. and Wright, R.N.; ASCE, ST.4 (1968)
- 6) 岡村, 吉田, 島田, 進藤; 構造物の1つの弾性立体解析法とその系統的応用, 土木学会論文集, Vol. 190 (1971)
- 7) 岡村, 島田; 斜合成桁橋の立体解析, 土木学会年次大会概要工 (S.45)