

I-300

風荷重に対する非合成桁スラブアンカーのせん断力に関する一考察

武蔵工業大学 学生員 長野克哉

武蔵工業大学 正 員 増田陳紀

はじめに

近年、コンクリート床版を有する上路式アーチ橋において橋軸直角方向の横荷重に対して床版の剛性が寄与するものと考えて鋼部材の設計を行うケースがみうけられる。具体例としては、補剛桁部分のトラスモデルに横荷重を載荷した時のたわみから梁換算曲げ剛性を求め、その剛性と床版のみの曲げ剛性の比率から床版の曲げ剛性を補剛桁部分の断面積に付加させて、床版剛性を考慮した断面剛性とする方法が考えられている。この評価方法は、横荷重に対して床版と補剛桁が一体となって挙動するという仮定のもとにおいて妥当性が検証されているが、床版を非合成として設計する場合には床版と補剛桁の連結部の挙動について把握しておく必要がある。

合成桁のずれ止めに関しては、その間隔や許容せん断応力などが道路橋示方書において詳細に規定されているが、非合成桁のスラブアンカーに関しては詳細な規定は設けられていない。しかし、非合成桁の場合でも床版と床組がスラブアンカーを介して連結されている以上、多少の合成効果が期待でき、それによってスラブアンカーに生じるせん断応力に対する検討を行っておく必要があるものとする。

本報告は、風荷重に対する非合成桁スラブアンカーのせん断力を算出する簡易数値解析法について述べ、せん断力の橋梁全体における分布と、スラブアンカーのせん断応力に関して解析を行った一例を報告するものである。

スラブアンカーのせん断力算出法

解析モデルとしてスラブアンカーを骨組要素などでモデル化することも考えられるが、節点数や要素数が多くなり、それに伴うデータ量、計算時間の増大などの面から必ずしも有効とはいえない。ここでは、床版に対して薄板要素、主桁・横桁に対してそれらの剛性を板要素平面上に縮約した偏心骨組要素を用いて全体を補剛された板として2次元的にモデル化して解析を行う¹⁾。全体を解析した結果として得られる、偏心骨組要素剛性が縮約された、板要素平面上の節点での部材力について、その点に接合する全ての骨組部材の節点力と桁部に作用する荷重との不釣り合い力がスラブアンカーのせん断力として評価される。

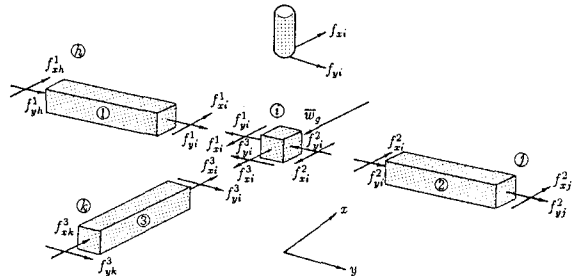


図-1 スラブアンカーせん断力の算出

例として補剛桁・横桁・横構の3部材が交わる節点*i*について示す(図-1)。図中で用いる記号 f_x , f_y はそれぞれ各節点力の x 軸方向(橋軸直角方向)成分, y 軸方向(橋軸方向)成分を表わし, 肩文字(1~3)は部材を, 添字($hijk$)は節点を表わす。 $\bar{w}_g$ は補剛桁に載荷する風荷重を表わす。スラブアンカーせん断力の x 軸方向成分 f_{xi} は(1)式, y 軸方向成分 f_{yi} は(2)式で求められる。

$$f_{xi} = -f_{xi}^1 - f_{xi}^2 - f_{xi}^3 - \bar{w}_g \quad (1)$$

$$f_{yi} = -f_{yi}^1 - f_{yi}^2 - f_{yi}^3 \quad (2)$$

解析概要

本報告での解析モデルを(図-2)に示す。床版を2080要素からなる板要素, 補剛桁・横桁を340要素からなる偏心骨組要素, 横構を32要素からなる骨組要素でモデル化する。図の要素分割は、補剛桁上1m

間隔でスラブアンカーが配置された場合を表現している。今回の解析モデルは偏心骨組要素の偏心量に零を代入して面内問題として計算を行なった。また、横荷重に対する補剛桁全体の挙動を把握するのが目的であるため、対傾構部材を省略して簡略化を行なった。各断面諸元は（表-1）に示す通りである。拘束条件は風上側補剛桁両端を橋軸直角方向に対して固定、橋軸方向に対し片側端を固定、もう一端を自由とする。荷重条件は道路橋示方書²⁾の風荷重を参照し、風上側補剛桁に8820 N/m、風下側に2650 N/mの等分布荷重を格点荷重に換算して載荷した。また、風上側荷重については受風面積比の割合で床版と補剛桁に分配して載荷した。

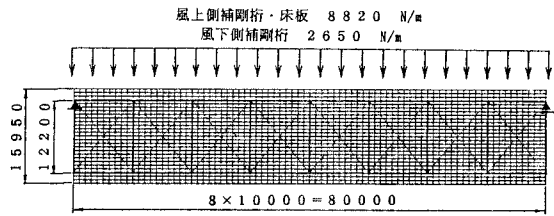


図-2 解析モデル

表-1 断面諸元

床組	横構部材断面積	$A_L=128.0 \text{ cm}^2$
	横桁部材断面積	$A_R=320.0 \text{ cm}^2$
	剛度	$I_R=25000.0 \text{ cm}^4$
	補剛桁部材断面積	$A_G=640.0 \text{ cm}^2$
	剛度	$I_G=1600000.0 \text{ cm}^4$
床版	床版厚	23.0 cm

上記の方法で解析を行った結果を（図-3 a～c）に示す。縦に伸びる軸は各スラブアンカーに作用するせん断力の絶対値を表わしている。この場合の諸元に関する最大せん断力は風上側補剛桁拘束点において、154 kN となる。

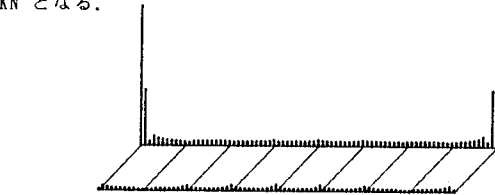


図-3・a 橋軸直角方向成分

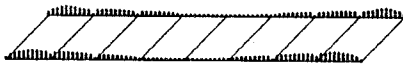


図-3・b 橋軸方向成分

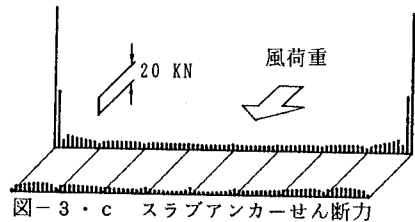


図-3・c スラブアンカーせん断力

スラブアンカーのせん断応力

解析結果より得られたせん断力から溶接面でのスラブアンカーのせん断応力を求めてみる。道路橋示方書の規定を満たす寸法のスラブアンカー（図-4）を用い、すみ肉溶接の有効断面積すべてがせん断力の作用方向によらず働き、理論のど厚を4 mmと仮定した場合、最大せん断応力は193 MPaとなる。

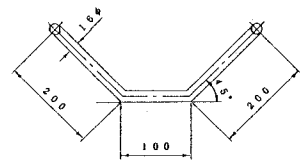


図-4 スラブアンカー寸法

おわりに

非合成桁スラブアンカーのせん断力簡易算法とその計算結果の一例を報告したが、ここで対象とした解析モデルの場合スラブアンカー間隔が道路橋示方書に記載される最大値1 mであること、縦桁を省略していることなどから応力が過大に評価されているが、解析結果（図-3）から拘束節点上では他の部分よりも相当大的なせん断力が生じる傾向が見られる。実橋で用いられるスラブアンカーは支承部付近で間隔を減少させて配置されるが、本報告によってもその配置方法の妥当性が確認できる。

【参考文献】

- 1) 増田陳紀・西脇威夫・皆川 勝・早坂茂紀：有限要素法による補剛パネルの耐荷力評価に関する研究：構造工学における数値解析シンポジウム論文集第10巻：pp. 371-376：1986.7
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書（I 共通編・II 鋼橋編）：pp. 52-61：1990.2