

国鉄 構造物設計事務所 正会員 ○高木芳光
国鉄 構造物設計事務所 正会員 星川正明
日本交通技術(株) 吉沢暢敏

はじめに

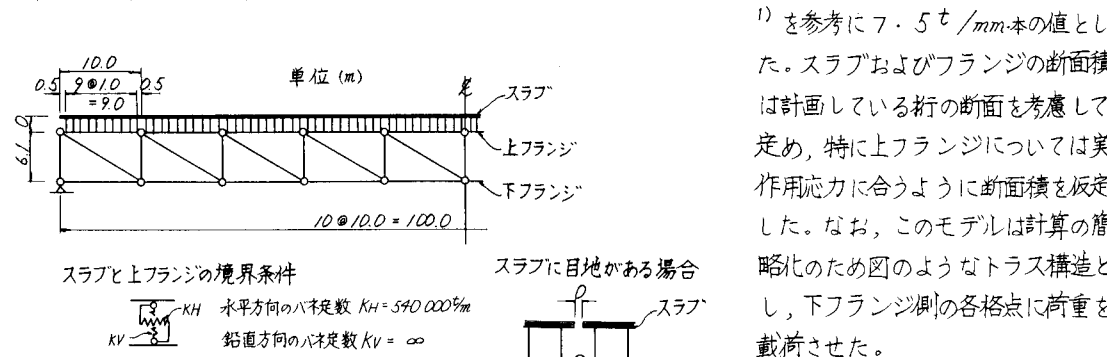
近年、鉄道橋において騒音対策上からコンクリートスラブ（以下「スラブ」という）を有する鋼桁の採用が増加し、適用スパンも順次拡大されてきた。スラブを有する鋼桁としては、一般に鉄道橋では80～90m程度までは合成桁が経済的であるが、それ以上の支間長になると合成桁とした場合にはスラブ厚がかなり厚くなり、死荷重が増加するため非合成桁とする方が有利である。非合成桁とはスラブは桁としての合成効果を期待せず、スラブ止めを用いてスラブを鋼桁の所定の位置に敷設した桁であるが、非合成桁とはいえ、スラブ止めをある程度配置した場合には実質的に合成作用が働くことになる。この場合、スラブ止めおよびスラブに作用する応力をどう考えるのか、またスラブ止めの許容耐力をどの程度とするか等の問題があり、これらについて現在まで適当な設計手法は確立されていない。また、従来スラブ止めは鉄筋を折り曲げたものが一般的であるが、許容耐力、施工性および経済性を考慮するとスタッドジベル（以下「スタッド」という）の方が好ましいと考えられる。

現在、支間100mの単統桁および支間80mの三径間連続桁の非合成桁鉄道橋を計画しており、これらの桁を対象にスタッドを用いたスラブ止めの設計について検討を行ったので以下に報告する。

1. スラブ目地の検討

本橋りょうでは、①ズレ止め及び約10m毎の添接におけるボルトによってかなりの応力がスラブに発生することが予想されるためスラブ厚を薄くするという非合成桁の経済性を発揮できなくなる恐れがあること、②スラブの乾燥収縮によるひび割れ、また連続桁の場合は中間支点付近における活荷重によるひび割れが懸念されることなどから、スラブに適当な間隔で目地を入れることを検討した。

図-1に示すようなスラブを連続構造とした場合と10m間隔に目地を入れた場合の2ケースについてスタッドおよびスラブに作用する力を求めた。スラブと上フランジはスタッドを介して取り付けられているものとし、水平バネを考慮した。スタッドはゲージ150mm、ピッチ500mmに配置し、その場合のバネ定数は実験値



部 材 名	断面積(m ²)	ヤング係数(N/mm ²)
ス ラ ブ	2.85	3.0×10^6
フ ラ ン ジ	0.084-0.234	21.0×10^6
材料:鉛直材	1.000	21.0×10^6

図-1 解析モデル

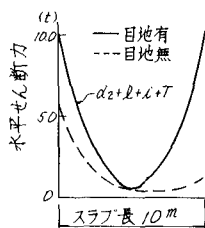


図-2 スタッド/本当りに作用する
水平せん断力の分布

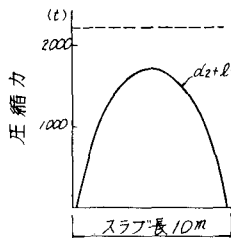


図-3 スラブに作用する
圧縮力の分布

用する水平せん断力は目地有りの場合の方が大きくなるが、スラブに作用する圧縮力は小さくなり、この程度の作用であるならば非合成桁の利点は確保できると考えられる。

2. 設計法

(1) スタッドの許容耐力

合成桁のスタッドの設計許容耐力 Qa (kg) は、我が国の示方書では次式によっている。

$$Qa = 30d^2 \sqrt{f_{ck}}$$

ここに d : スタッドの直径 (cm)

f_{ck} : コンクリートの設計基準強度 (kg/cm²)

スタッドの静的押抜き試験¹⁾によると上式で求めた設計許容耐力は降伏荷重に対して4~5, 最高荷重に対しては7以上の安全率があり、合成効果の期待しない非合成桁に用いるスタッドの許容耐力は上式で求めた値を割増して用いてもよいと考えられる。

そこで、 $d_2 + l + i$ (d_2 : スラブ打設後に作用する死荷重, l : 列車荷重, i : 衝撃荷重) の組合せの場合には降伏荷重に対し安全率1.7以上確保するものとし、温度荷重をさらに組合せた場合には降伏荷重以下となるように考え、また鉄道橋として問題となる疲労許容耐力は既往の研究成果から 7 kg/mm^2 のせん断力の変動範囲と考えることにした。

(2) スタッドに作用する水平せん断力

前項1で述べたように10m間隔に目地を入れるものとし、スタッドにかかる力の計算は図-4に示すモデルで行った。スタッドの配置を図-5に示す4ケースで行った結果、CaseⅡで静的および疲労について許容耐力以下となることが確認された。

(図-6参照)

おわりに

非合成桁のスラブ止めの設計について一手法を報告したが、これらの設計法の妥当性を確かめるため、実橋においてスタッドに作用する水平せん断力およびスラブに作用する圧縮力等の実測を予定しており、機会をみて報告したいと考えている。

参考文献

- 1) 阿部英考: 鉄道用合成桁のずれ止めに関する実験的研究; 鉄道技術研究報告 NO.961

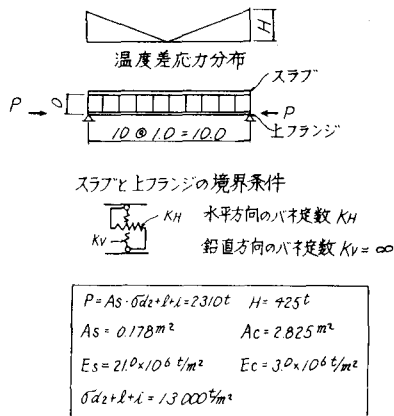


図-4 スラブに目地のある場合の解析モデル

バネ定数 KH

パターン	間隔方向	橋軸方向	本数 m	バネ定数 KH
A	36本	250	144	1080000
B		333	108	810000
C		500	72	540000
D		500	36	270000

鋼桁断面

6.10m

5.60m

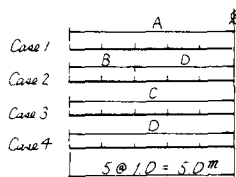


図-5 スタッドの配列

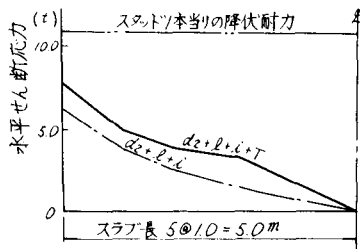


図-6 スタッド/本当りに作用する
水平せん断力分布