

斜角を持つ SRC 桁に対する支承条件の影響に関する研究

前橋工科大学 ○目黒綾乃 前橋工科大学 谷口望  
 鉄道総合技術研究所 池田学 鉄道総合技術研究所 笹田航平

1. はじめに

近年、鉄道橋で複合構造を用いる場合が増えている。SRC 桁は鋼をコンクリートの中に埋め込むことで耐荷性、耐久性を向上させた構造である。桁高さ制限の厳しい箇所などに設けられ、その際に地形や線形の関係から斜角を有する桁を使用することがある。その場合、桁にねじりモーメントが生じ、鈍角部側の応力が大きくなり、またスラブ上側にも引張応力が生じるなどの問題がある。これは斜角の大きさによって異なるが、対策として鈍角部に用心鉄筋を配置することが規定されている。線支承でスパン 20m の直桁に斜角を持たせ、活荷重解析を行ったが、鈍角部の支点付近に発生する応力はわずかだった。そこで、本検討では支承部分を支点沈下のない線支承からゴム支承に変えて解析を行った。それに加え、温度荷重を与える収縮解析を行った。

2. 解析方法

SRC 桁のモデルは限界状態設計法による設計計算例<sup>1)</sup>を基に想定している。図-1、表-1 の条件で斜角度 90 度~45 度の間で 5 度ずつ変化する 10 種類の解析を行う。斜角度とは図-2 で示す  $\theta$  である。ゴム支承の取り付け位置は図-1 のとおり H 鋼の下、線支承として固定していた位置に支承の中心がくるように片支点に 3 つずつ取り付けた。また、寸法は図-3 のとおりである。ゴム支承の材料はゴムと仮定しているが、解析においては、斜角度 90 度において活荷重重荷時に 1mm 程度の沈下量となるようにポアソン比を調整した。また、荷重条件については標準列車荷重 (EA-17)<sup>1)</sup>を用いる。桁のモデルは単線で中央に荷重し、荷重位置は図-1 に示す通りである。収縮解析についてはコンクリートの線膨張係数を  $1.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$  とし、 $200 \mu$  収縮するようにコンクリート材料のみに  $-20^{\circ}\text{C}$  荷重した。斜角の時に配置する用心鉄筋については、圧縮側鉄筋、帯鉄筋の間隔に合わせて 1

本ずつ配置していく。配置箇所については図-2<sup>2)</sup>に示す。用心鉄筋の断面積は表-2<sup>2)</sup>のとおりであり、細目上定められる最小鉄筋量を想定している。また、評価点は図-2 に示すとおり桁端部の鈍角部である。この点は応力について斜角による影響が大きい点である。

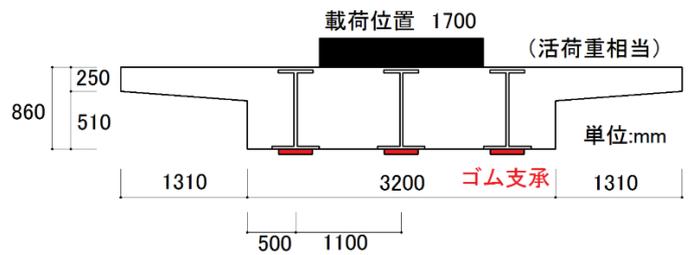


図-1 H 型埋め込み桁の断面図 (スパン 20m)

表-1 使用材料

	弾性係数	設計圧縮強度	設計引張強度	ポアソン比
	kN/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-
コンクリート	28	30	2.66	0.3
鉄筋	200	使用しない	345	0.3
鉄骨	200	使用しない	315	0.3
ゴム	0.03	使用しない	使用しない	0.494

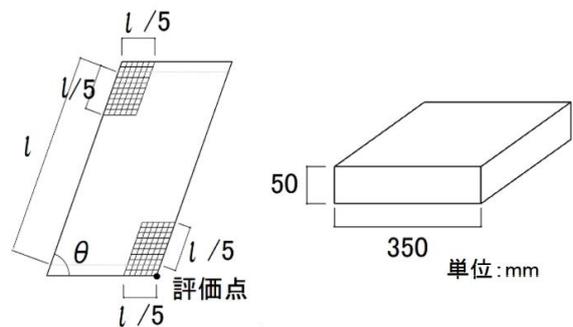


図-2 用心鉄筋の配置と評価点 図-3 ゴム支承の寸法

表-2 角度と用心鉄筋の断面積

角度	断面積
45度 ≤ $\theta$ < 60度	$A_s$
60度 ≤ $\theta$ < 75度	$0.8A_s$
75度 ≤ $\theta$ < 90度	$0.6A_s$

$A_s$  : 用心鉄筋を配置する範囲の圧縮側鉄筋の単位幅あたりの断面積

キーワード SRC 桁 斜角桁 FEM 支承

連絡先 〒3710816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学 社会環境工学科 TEL027-265-0111

3. 結果と考察

3.1 活荷重解析

図-4にH形鋼のコンクリート床版上面の主応力図を示す。斜角度90度のときは大きな違いは見られなかった。しかし、斜角度45度のときには、線支承の方が主桁端部の引張応力が大きくなり、ゴム支承では桁中央の圧縮応力が大きくなることが分かった。支承による拘束条件が異なるため、ねじれの挙動が変化し、このような結果になったと考えられる。図-5に評価点の主応力の変化を示す。鈍角部の圧縮応力は斜角が大きくなるにつれて増加した。その増加の勾配はゴム支承の方が大きくなった。これもゴム支承の方がねじれ挙動が大きくなるためだと考えられる。

3.2 収縮解析

図-6に同じレンジで比較した評価点を含む断面の最大主応力図を示す。どちらも鉄骨部分の応力が大きくなった。斜角度45度においては鈍角部側の鉄骨付近の応力が大きくなった。図-7に評価点の最大主応力の変化図を示す。どの場合においても、斜角を持つにつれて応力が大きくなり、補強したときの応力が増加した。補強後のグラフが階段状になっているのは角度によって補強方法が異なるためだと考えられる。収縮解析では用心鉄筋を配置することにより、収縮ひずみは小さくなったが、鈍角部の引張応力は配置前よりも大きくなった。配置した鉄筋がコンクリートの収縮を拘束する反作用として、コンクリート内部に残留する引張応力が大きくなるためこの様な結果になったと考えられる。

4. まとめ

活荷重解析では線支承からゴム支承にすることで、鈍角部に発生する応力が大きくなることが分かった。また、桁端部の引張応力が小さくなり、桁中央の圧縮応力が大きくなった。収縮解析では用心鉄筋を配置することにより、収縮ひずみは小さくなったが、鈍角部の引張応力は配置前よりも大きくなった。

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：限界状態設計法による設計計算例 H鋼埋込み桁 1999.7
- 2) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説（鋼とコンクリートの複合構造物）2002.12

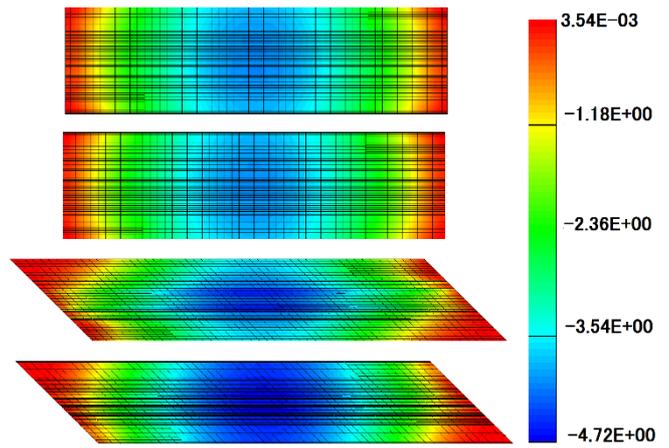


図-4 H形鋼のコンクリート床版上面の主応力図  
(単位 N/mm<sup>2</sup>)  
(線支承 90度、ゴム支承 90度、線支承 45度、ゴム支承 45度の順)

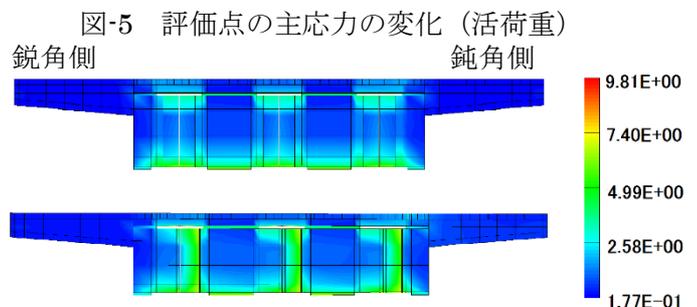
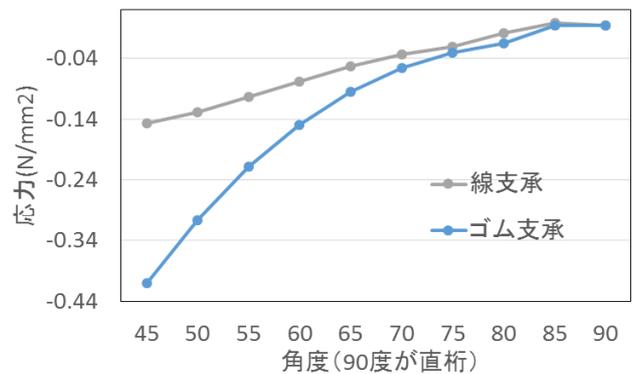


図-5 評価点の主応力の変化 (活荷重)  
鋭角側 鈍角側  
図-6 評価点を含む断面の最大主応力図  
(上：90度 下：45度)

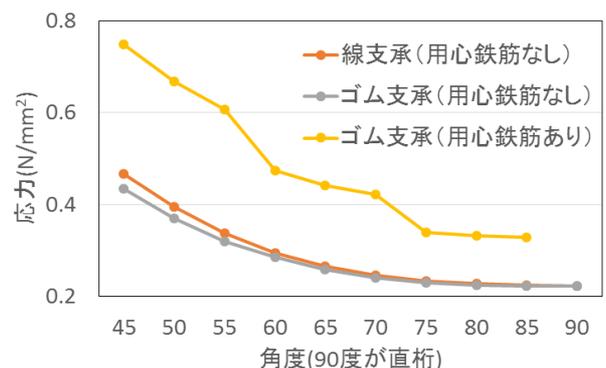


図-7 評価点の最大主応力の変化図 (収縮)