

斜角を持つ SRC 桁の線支承とゴム支承の鉛直荷重時挙動の比較

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

1. はじめに

SRC 桁（鉄骨鉄筋コンクリート桁）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ている。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可能性がある。これは斜角の大きさ，スラブ幅とスパンの比，荷重状態によって異なるが，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，解析を行い変形性能の確認を行ったが，鈍角部の支点付近に発生する応力に与える影響はわずかだった。¹⁾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。

2. 解析方法

SRC 桁のモデルは鉄道構造物等設計標準の設計計算例，H 鋼埋め込み桁²⁾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。ここでいう斜角度とは図-3 に示す角度である。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-2 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，活荷重荷重時に 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)²⁾を用いる。桁のモデルは単線で中央に荷重するものとし，支間 20m に一様に力がかかると仮定。170kN の車輪軸が 9 個桁に載るため合計 1530kN であり，それを等分布荷 0.045N/mm² として断面の中央部分に荷重するものとした。荷重位置は図-1 に示す通りである。

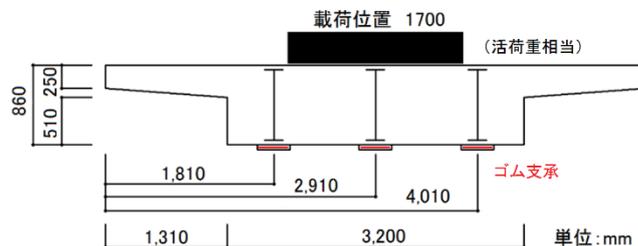


図-1 H 鋼埋め込み桁の断面図 (単位 mm)

支間 20m

表-1 使用材料

	弾性係数	ポアソン比
	kN/mm ²	-
コンクリート	28	0.3
鉄筋	200	0.3
鉄骨	200	0.3
ゴム	0.003	0.494

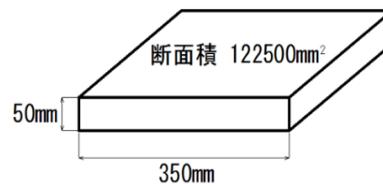


図-2 ゴム支承の寸法

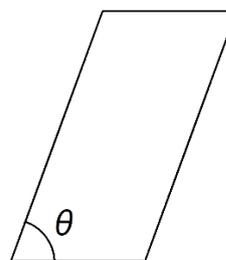


図-3 斜角の表示箇所

3. 結果と考察

ゴム支承の鋭角部，中央部，鈍角部ごとの変位を図-4，図-5 に示す。これらの図は側面図 (図-5) を表している。90 度の場合は中央部の変位が両端に比べわずかにたわみ，斜角を持たせた場合は鈍角部側のほうの変位が大きくなり，支点沈下が不揃いになるという結果になった。また，45 度の際に鋭角部のゴム支承にアップリフトが生じている。図-6 に

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

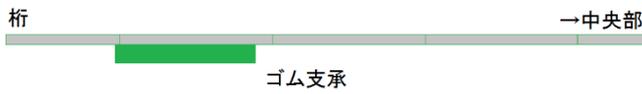


図-3 ゴム支承の側面図

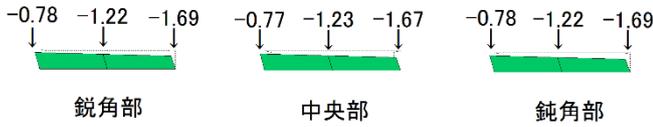


図-4 90度の場合のゴム支承の変位 (単位 mm)
(沈下方向をマイナス)

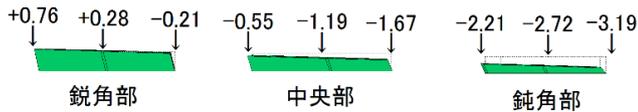


図-5 45度の場合のゴム支承の変位 (単位 mm)
(沈下方向をマイナス)

スパン中央・桁中央ウェブ直下の変位の比較図を示す。これより線支承の場合は斜角を持たせると変位は小さくなったが、ゴム支承の場合は大きくなるのが分かる。斜角を持たせると、線支承とゴム支承の変位の差が広がった。ゴム支承における変位は桁中央の変位から中央に位置するゴム支承の中心部分の変位量を引いたものである。また、図-7において同じコンターレンジでの床版上面の線支承とゴム支承の Mises 応力と拡大倍率 1000 倍の変形図を記載する。直桁のときは大きな変化が見られなかった。斜角を持たせたとき、線支承の場合は鈍角側の主桁に大きな応力が生じた。鈍角部端部に大きな応力が生じていないため、張り出しスラブには応力が伝わっていないと考えられる。ゴム支承の場合は、主桁上部の応力が下がり、桁中央の応力が上がったため、図-3 からわかるように、斜角が大きくなるにつれ変位差が広がった。桁端の応力に着目すると、線支承では鈍角側の主桁と張り出しスラブの接合部 (図-7 A 点) が最も大きくなっていった。ゴム支承では鈍角側の主桁上部 (図-7 B 点) が最も大きくなっていったが、線支承の場合よりも値は小さかった。鈍角部端部の応力に着目すると、いずれも応力は小さいが線支承よりもゴム支承のほうがわずかに上回った。

4. まとめ

線支承からゴム支承にすることで、桁端部の応力状態が変化する。ゴム支承のほうが、桁全体がねじれ

る挙動を示し、鈍角部端部の応力が一番大きくなる挙動を示すことがわかった。鈍角部に発生する応力は、斜角の大きさ、スラブ幅とスパンの比、載荷状態によって異なることが予想されるため、今後の検討が必要と考えられる。

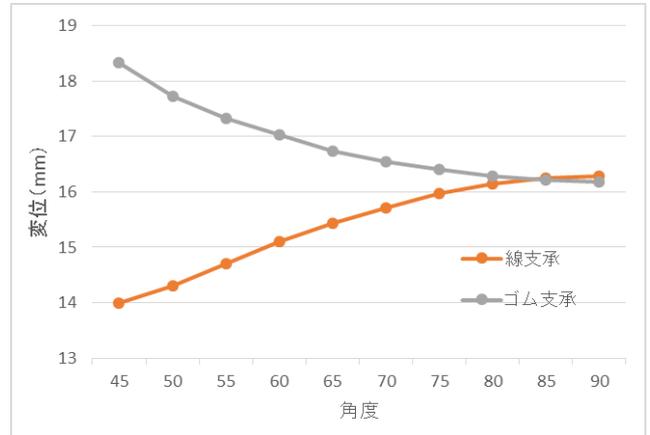


図-6 スパン中央・桁中央ウェブ直下の変位の比較

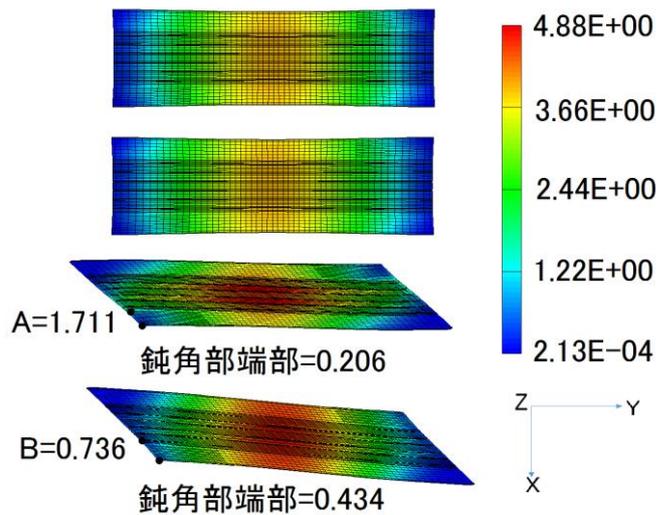


図-7 床版上面の Mises 応力の比較
(単位 N/mm²)

(線支承 90 度、ゴム支承 90 度、線支承 45 度、ゴム支承 45 度の順)

参考文献

- 1)斜角を有する鉄骨鉄筋コンクリート桁の用心鉄筋の効果に関する解析的検討
- 2)SI 単位版 鉄道構造物等設計計算例・同解説 鋼とコンクリートの複合構造物, 運輸省鉄道局監修, 鉄道総合技術研究所編, 平成 14 年 12 月 20