

連続桁の中間支点部の設計曲げモーメントに関する検討

日本橋梁建設協会 正会員 ○佐狐真一 齋藤 剛 木村啓作
 長崎大学工学部 正会員 中村聖三 長崎大学大学院 学生会員 宮田喜生

1. まえがき

連続桁の中間支点部の断面は、先鋭な曲げモーメントと最大せん断力で設計されているため、一般部に比べ大きくなる。しかし、実際には、下フランジはソールプレートや上沓により固定されているため曲げモーメントの低減が期待でき、鋼材の使用量を減らすことでコストの削減が行える可能性がある。コンクリート橋については、道路橋示方書¹⁾において反力が支承中心から45°の角度で橋軸方向に分布するものとして支点上の曲げモーメントを低減できる規定がある。そこで、本研究では、FEM解析により、その低減効果を検証する。

2. 解析対象

荷重分配およびねじれない状態での曲げモーメントの低減効果を把握するため、解析対象を単一I形主桁の2径間連続梁とし、桁の全長を図-1のような区間に分け、ウェブおよびフランジの幅と板厚をそれぞれ表-1のように決定した。また、鋼材ヤング係数を200kN/mm²、ポアソン比を0.3とした。

3. 解析概要

FEM解析は、汎用有限要素解析ソフトMARCを用いて行い、図-2のようにモデル化を行った。载荷条件は、上フランジ幅の中央に20.08kN/mを鉛直下方向に全長にわたって载荷するものとした。端支点は可動支点とし、支点位置で下フランジ全幅を鉛直方向支持とした。中間支点は橋軸方向も固定とし、支点位置でピン支持またはゴム支承とした。ゴム支承は、縦弾性係数を420N/mm²、ポアソン比を0.49として、分布バネ要素とソリッド要素のいずれかを用いてモデル化するものとした。ソールプレートの寸法は橋軸方向を980mm、橋軸直角方向を870mm、厚さを41mmとした。解析は、ソールプレートの有無や下フランジおよび中間支点のモデル化を表-2のように変化させて、それぞれ検証を行った。

4. 検討結果と考察

解析から得られた各節点の応力の値に、その節点の周辺の幅と板厚、中立軸からの距離をかけて曲げモーメントを算出した結果を図-3に示す。case1の結果とcase2, case3の結果を比較すると前者に比べ後者の曲げモーメントが小さくなっていることが確認できる。このこと

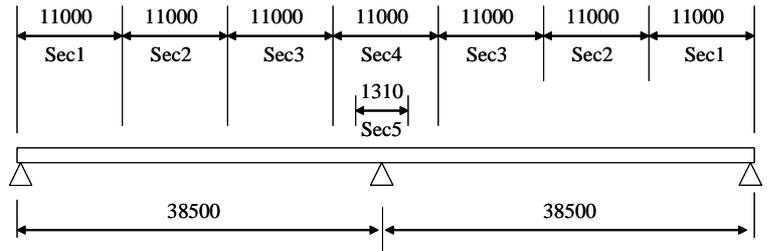


図-1 断面区間

表-1 各断面の寸法

		Sec1	Sec2	Sec3	Sec4	Sec5
上フランジ	板幅(mm)	700	700	700	700	700
	板厚(mm)	36	40	34	46	46
ウェブ	板幅(mm)	2500	2500	2500	2500	2500
	板厚(mm)	15	15	15	15	15
下フランジ	板幅(mm)	740	740	740	740	1050
	板厚(mm)	34	38	32	45	45

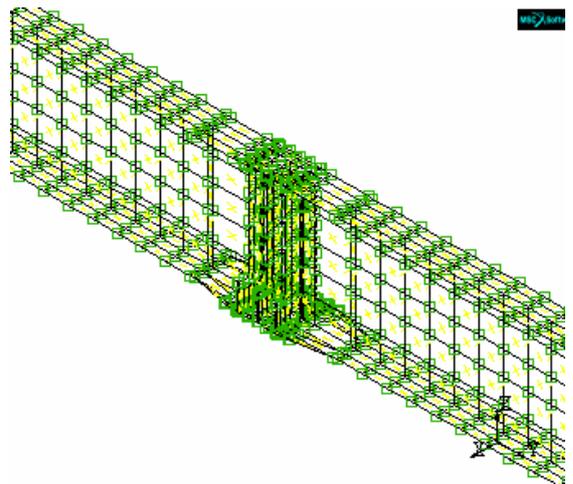


図-2 解析モデル

キーワード：中間支点曲げモーメント，FEM解析，鋼I形主桁

連絡先：〒105-0003 東京都港区西新橋1丁目6番11号 (社)日本橋梁建設協会 TEL:03-3507-5225 FAX:03-3507-5235

からゴム支承による曲げモーメントの低減効果がある程度期待できるといえる。

また、シェル要素でソールプレートモデル化して求めた結果を見ると、曲げモーメントは case1 と比べて少し小さくなっているが case2 および case3 の結果と比較するとそれほど大きな変化は確認できなかった。そのためソールプレートによる曲げモーメントの低減効果は期待できないと考えられる。下フランジとソールプレートをソリッド要素でモデル化した場合も同様にソールプレートによる曲げモーメントの低減効果は確認できなかった。

case1 に対する各 case の曲げモーメントの最大値の割合及び曲げモーメントの低減率を表-3 に示す。表-3 からわかるように、どの case の場合でも case1 に比べ曲げモーメントは低減しているが、低減率は 1.4%~4.4%程度となっており、それほど大きな効果は確認できなかった。

中間支点中央部での応力分布を図-4 に示す。なお、フランジ部分の応力はフランジ幅方向の平均値を使用している。ソールプレートをモデル化していない case2, case3 の応力分布は、case1 と大きな違いはなかった。ソールプレートをモデル化した case4~case7 場合には、下フランジ付近では、応力が小さくなっているが、それ以外では大きな変化は見られなかった。

5. まとめ

単一主桁の連続梁を対象に FEM 解析を行い、中間支点部での、ソールプレートと支承による曲げモーメントの低減効果の検討を行った。ゴム支承による曲げモーメントの低減効果は確認できたが、ソールプレートによる曲げモーメントの低減効果は確認できなかった。曲げモーメントの低減効果は 1.4%~4.4%程度であった。応力分布については、ソールプレートをモデル化した場合に、下フランジ付近のみで応力が小さくなっていた。

今後は、単一主桁のみでなく、橋梁全体のモデル化を行い、ねじれのある状態についても曲げモーメントの低減効果を検証するとともに、中間支点部の巻き立てコンクリートの有無による曲げモーメントの差異の検討等も行う予定である。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Ⅲコンクリート橋編，平成14年3月

表-2 モデル化の条件

	下フランジ	ソールプレート	中間支点
case1	シェル	なし	一断面拘束
case2	シェル	なし	ばね支持
case3	シェル	なし	ソリッド
case4	シェル	シェル	ばね支持
case5	シェル	シェル	ソリッド
case6	ソリッド	ソリッド	ばね支持
case7	ソリッド	ソリッド	ソリッド

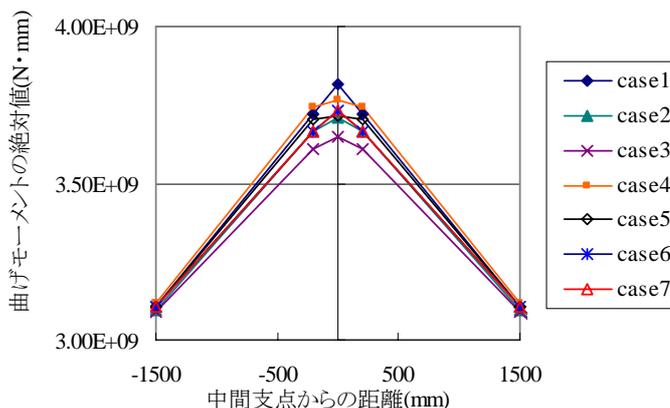


図-3 中間支点付近の曲げモーメント

表-3 曲げモーメントの低減率

	曲げモーメントの最大値(N·mm)	case1に対する比率	曲げモーメントの低減率(%)
case1	3.82E+09	1.00	0.0
case2	3.71E+09	0.972	2.8
case3	3.65E+09	0.956	4.4
case4	3.76E+09	0.986	1.4
case5	3.72E+09	0.973	2.7
case6	3.73E+09	0.978	2.2
case7	3.69E+09	0.966	3.4

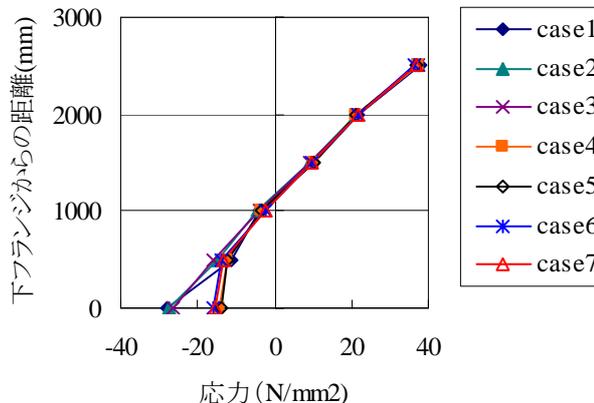


図-4 中間支点中央の応力分布