

箱桁橋の支承偏心配置による応力分散に関する検討

J F Eエンジニアリング (株) 正会員 ○佐々木亮
J I Pテクノサイエンス (株) 伊藤 肇

1. はじめに

道路計画上の線形条件，建築限界の影響により中間支点上の支承位置がやむを得ず2箱桁の内腹板直下に配置せざるを得ないケースがある(図-1)．通常このようなケースでは，支承位置が主桁軸心より偏心しているため，主桁支点上横桁付近に外向きのねじりモーメントが作用し，応力不均等に伴う主桁の変形，応力集中，床版のひび割れ等の問題が懸念される．本文は，主桁および横桁の剛度をパラメータとして3次元FEM解析を実施し，支点付近の挙動を検証した．以下に検討内容について概説する．

2. 検討の対象とした構造

本研究で検討対象とした構造は，横桁高を主桁上下フランジ位置に合わせた構造で，フランジ厚を $t=40\text{mm}$ (主桁の設計上必要な板厚)， $t=50\text{mm}$ ， $t=75\text{mm}$ ， $t=100\text{mm}$ とした4ケースとフランジ厚は $t=40\text{mm}$ で支点上ダイヤフラムと同厚のダイヤフラムを2箇所横リブ位置に配置したケースで検討をおこなった．解析モデルを図-2に示す．検討断面位置は中間支점에近接している3断面(図-3)に着目することとした．

3. 解析結果

図-4は，フランジ厚 $t=40\text{mm}$ での応力コンター図である．横桁および仕口部の応力レベルは問題ない事が確認できたが，支承が無い外側腹板と中間支点上ダイヤフラムの交差部，ソールプレート廻りおよび主桁断面変化位置に応力集中が生じ，LR腹板の応力は不均等である事も判明した．尚，LR腹板の変位差は $\text{Max}1.3\text{mm}$ であった．

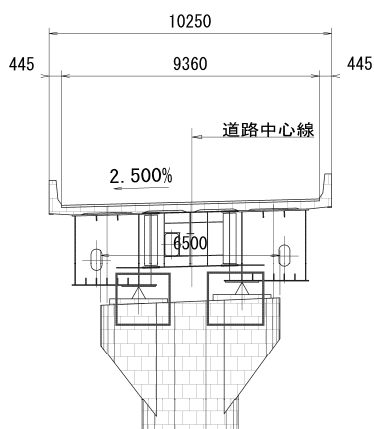


図-1 支承位置概念図

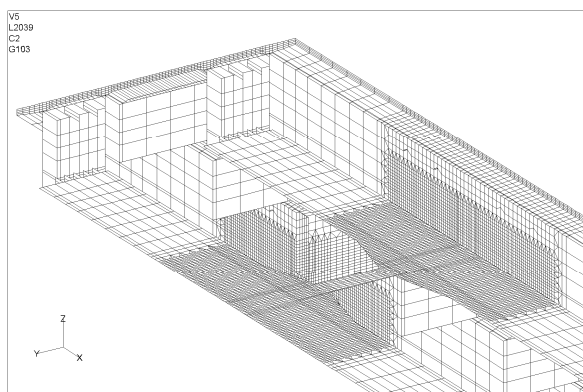


図-2 解析モデル図

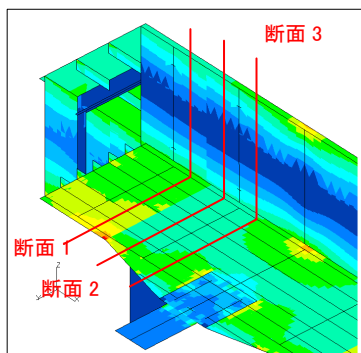


図-3 検討断面位置図

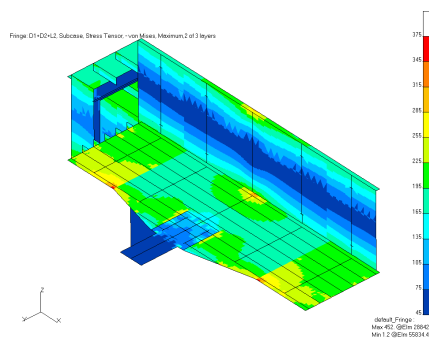


図-4 FLG厚 $t=40\text{mm}$ 時の応力コンター図

キーワード:ねじりモーメント, 応力不均等, 応力集中, 床版, 3次元FEM解析, 引張応力, ひび割れ幅
連絡先: 〒230-8611 横浜市鶴見区末広町 2-1 Tel: 045-505-7555 Fax: 045-505-7542

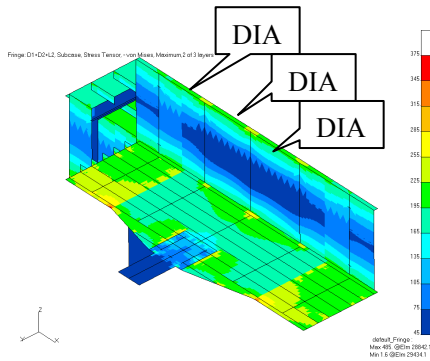


図-5 DIA3 枚配置時の応力コンター図

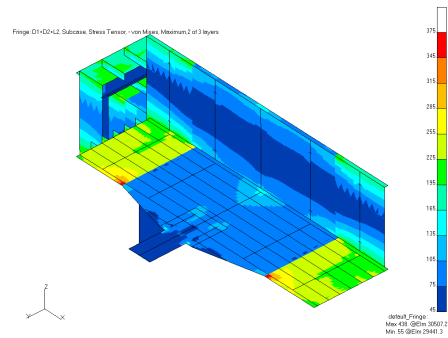


図-6 FLG厚 t=100mm 時の応力コンター図

図-5は、ダイヤフラムを横リブ位置に2箇所配置し、ダイヤフラムを中間支点上を含め3箇所配置した時の応力コンター図である。

t=40mm と比べ、ダイヤフラムに囲まれた主桁腹板部の応力は改善されたが、LR 腹板応力の不均等は改善されなかった。支承が無い外側腹板とダイヤフラムの交差部に依然として応力集中が見られ、LR 腹板の変位差も 1mm 程度あり改善されなかった。図-6は主桁フランジ厚を t=100mm とした時の応力コンター図である。LR 腹板の変位差は依然として 1mm 程度あるものの、応力集中は見られなくなった。

図-7は主桁フランジ厚を変化させた断面2位置での応力プロット図である。主桁フランジ厚増厚に伴い、LR 腹板の応力が均等になることが伺える。

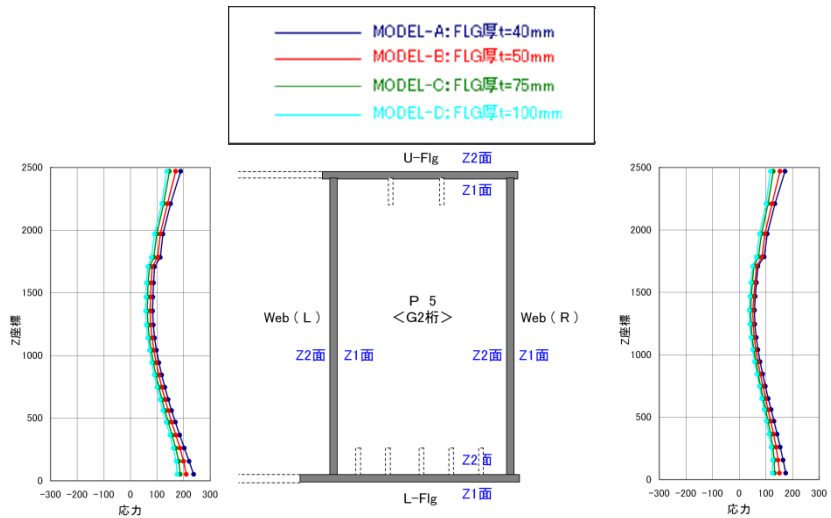


図-7 応力プロット図

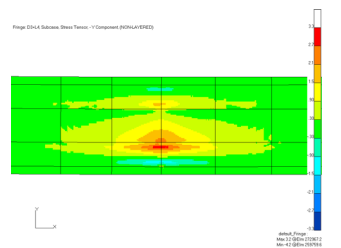


図-8 t=40mm 時の床版コンター図

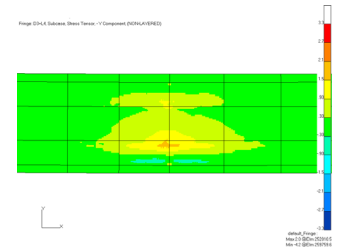


図-9 t=100mm 時の床版コンター図

以上の解析結果より、応力集中および LR 腹板の応力不均等を改善するには、ダイヤフラムを多く配置するよりもフランジ厚を増厚する方がより有効であることがわかる。図-8は t=40mm の床版上面応力コンター図、図-9はフランジ厚 t=100mm の床版上面応力コンター図である。荷重条件は舗装、検査路、遮音壁等の後死荷重と活荷重を足し合わせたものである。引張応力はフランジ厚 t=40mm 時は Max2.9N/mm²、t=100mm 時は Max2.0N/mm² となり、応力集中が改善されることがわかった。床版上下面の応力よりひび割れ幅を算出する¹⁾と、許容ひび割れ幅 0.153mm に対しフランジ厚 t=40mm 時は 0.116mm、t=100mm 時は 0.067mm となり、ひび割れ幅も改善されることが確認できた。

4. まとめ

本研究では、3次元FEM解析結果を用いて主桁支点上横桁付近の性能確保に必要な剛性について検討を行った。実橋への適用は主桁フランジ厚の適正化とともに、構造詳細について改善していく事が今後の検討課題である。

参考文献

1) 社団法人 土木学会：2007年制定 コンクリート標準示方書 [設計編]