

I-74 斜め支持箱桁橋の支点付近の力学的性状について

川崎重工(株) 正員 ○長井 正嗣
大阪大学 " 小松 定夫
日本国有鉄道 " 西牧 世博

1. まえがき

斜め支持箱桁あるいは曲線箱桁のように対称荷重によってもねじり変形が生じる場合には、支承反力の差に伴って支点上ダイアフラムに作用するずれ力によっても断面変形が生じ主桁に悪影響をおよぼすとともにダイアフラムの剛度次第で反力が変化することが予想される。特に近年のように箱断面が大型化するとき、支点上ダイアフラムとしてトラス形式のような断面変形に対して比較的柔な構造を採用した場合には反力が通常の骨組モデルで得られる値と大きくかけはなれることが予想されこの種の力学的特性を明確にしておくことは重要と考えられる。

本文では、著者らが開発した境界要素法と有限要素法を混用した解析手法¹⁾を適用し、支点上ダイアフラムの不均一応力状態および局部変形を考慮した斜め支持箱桁橋を解析し、その結果に検討を加える。

2. 構造モデル

図-1に示すような幅2 m、高さ1.5 mで支間4.8 mの箱桁モデルを考え斜角 α を変化させて検討を実施する。荷重は両側腹板上に等分布満載荷重(0.5 t/m)を載荷し支点上ダイアフラムは2 cmの隔板形式とした。支承は腹板から10 cmはいた位置で幅を30 cmとした。また、中間対傾構は6 mおきに配置しX形トラス材の断面積は50 cm²(断面変形に対してはほぼ無限大の剛度を有する。)とし、はり端から3 mまでに境界要素法を適用し他の領域に有限要素法を適用した。

3. 力学的性状

3-1 主桁応力-図2に斜角 $\alpha = 50^\circ$ の場合の軸方向応力分布を示す。図中、実線ははり理論による値、○および●印は本法による値である。両者の差ははり端部で顕著であるが、隣接中間対傾構位置ではほぼはり理論に一致する。図3にはり理論値と本法との差を示すが斜角が大きい程その差が大きくなる。これは鋭角側支承と鈍角側支承とで反力が相違するためである。それで支点上ダイアフラムでは防止しきれない箱桁端部の断面変形が隣接中間ダイアフラムで防止され、その結果そこから支間中央に至る間でははり理論と一致してくると思われる。このことは図4に示す対傾構の部材力の分布図からも説明できる。図5に両側腹板の断面AおよびBにおける最大せん断応力度を斜角 α の変化に対応して示す。斜角の変化とともに両者がかけ離れていくことがわかる。

3-2 支点反力-図6に斜角の変化に伴う鋭角側および鈍角側の支承における反力を示す。図中、○および△印が本法による値を、また●および▲印が骨組モデルについてのはり理論による値を示す。斜角が増大するに

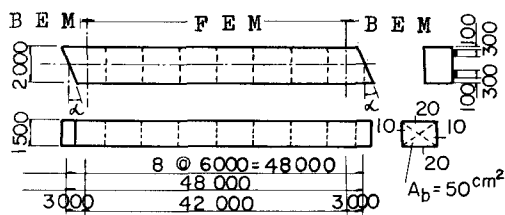


Fig.1 Model

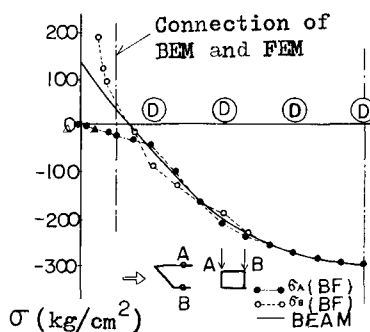


Fig.2 Normal stresses

つれて両者の差が大きくなることがわかる。これは斜角が増大すると相対的に支点上ダイアフラムの支間が広くなり、同一板厚を有する場合の断面変形に対してはより柔くなるためと考えられる。図7にダイアフラムの板厚変化に伴う鈍角側支点の反力の変動を斜角10°, 30° および50° について示す。これより、これより、この程度の箱断面寸法では板形式ダイアフラムとして10 mm以上を使用していけばほぼならかな性状を示し板厚をいたずらに増大しても意味のないことがわかる。

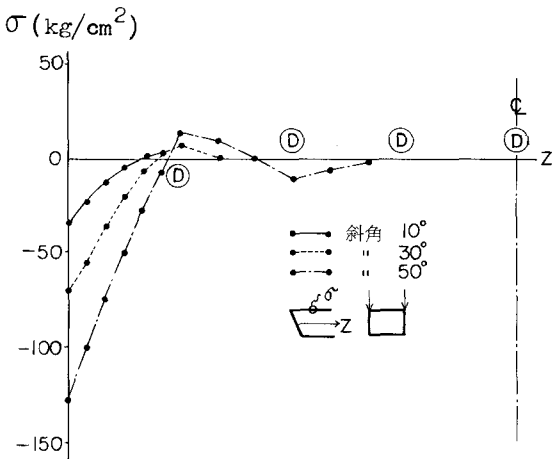


Fig.3 Difference between beam theory and BEM solutions

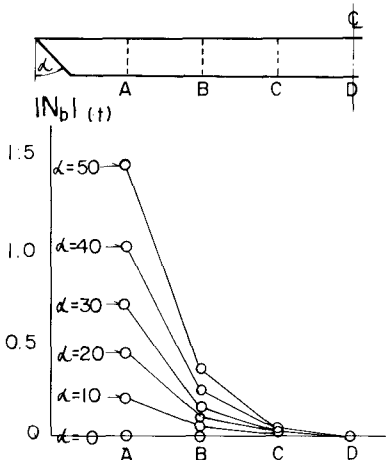


Fig.4 Axial force of truss bracing

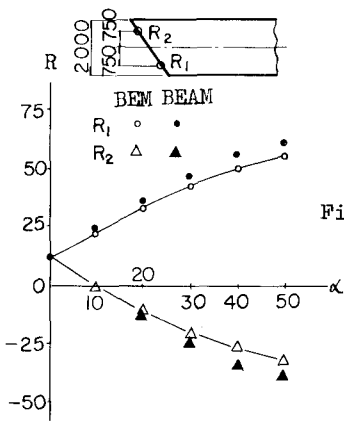


Fig.6 Reaction

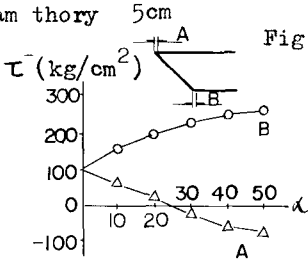


Fig.5 Maximum shear stresses

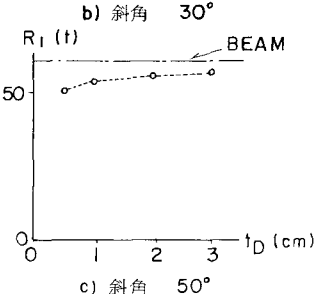
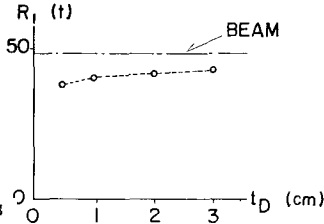


Fig.7 Reaction corresponding to the variation of plate thickness of end diaphragms

4. 結言

ダイアフラムの左右の反力差によって生じる断面変形特性が明確になった。単純支持箱桁の場合は元来曲げ応力の絶対値が小さいため斜角が大きくない限りあまりこの影響は重要ではないが、連続桁の中間支点部では応力値が大きいため検討を要する。

支点反力は支点上ダイアフラムの断面変形に関する剛性と密接な関連があり、骨組モデルの設定に当ってはこの影響を考慮する必要があると考えられる。

参考文献 小松・長井：薄肉立体構造の境界要素法と有限要素法による混用解析について，土木学会関西支部年次学術講演会，S 56. 6