

複合形式の PRB における斜角の影響に関する研究

(株)千代田コンサルタント 正会員 ○田中 新
 (株)フジエンジニアリング 正会員 今川雄亮
 復建調査設計(株) 正会員 岩崎信正
 (株)ニーデック 正会員 新平信幸

1. はじめに

複合構造のポータルラーメン橋 (Portal Rigid-Frame (独:Rahmen) Bridge, 以下, PRB) は, 桁端部において鋼桁と橋台とを結合することで, 支承および伸縮装置を省略できる構造であり, 一般的な単純桁橋に比べて, 経済性, 走行性および耐震性に優れた橋梁形式である. PRB は, 橋台部ジョイントレス構造として道路橋示方書・同解説¹⁾にも適用が追加され, 近年普及しつつあるが, 橋長や斜角・曲線といった構造条件に対する適用限界について十分な研究がなされていないのが現状である. そこで本研究では, PRB の適用条件のうち, 斜角に着目し, 立体骨組み解析によって算出した断面力の変化を考察することにした. 本文では, その結果を報告する.

2. 解析条件および解析ケース

① **解析モデル** 本検討では, 支間長が 41m, 橋台高さが 13.5m で, 図-1 に示すような断面を有する 2 主合成箱桁橋を対象に, 立体骨組み解析を実施した. 解析モデルは, 2 本の主桁, 横桁および橋台を図-2 に示すような骨組みとした. なお, 主桁と橋台との結合部は剛域, 橋台底面の基礎バネは考慮せず固定支持とした. 本解析に用いた材料特性を表-1 に示す.

② **解析ケース** 解析は, 斜角を 90°, 75°, 60°および 45°の 4 ケースについて実施し, 主桁端部と橋台下端に生じる断面力の比較を行った.

③ **荷重条件** 荷重は, 死荷重, 活荷重, 温度荷重($\pm 30^{\circ}\text{C}$), 土圧および地震時荷重の組合せから断面力を算定した. 着目断面は, 主桁端部と橋台堅壁下端とし, 荷重の組合せによる断面力が最大となるケースを抽出して結果を整理した. なお, 土圧の作用方向は, 橋台堅壁に対して直角方向とした.

3. 解析結果および考察

主桁端部(鋭角部側および鈍角部側)における最大断面力発生ケースは, 温度時(死荷重+活荷重+温度(+30°C))であり, 各斜角に対する組合せ断面力の算定結果を図-3 に示す.

まず, 図-3(a)より, 主桁端部における軸力について, 鋭角部と鈍角部は同様の傾向を示し, 斜角 75°では 90°の場合とほぼ同等であるが, 60°, 45°と斜角が小さくなるほど軸力が大きくなった. 特に, 斜角 60°と 45°を比較した場合における軸力の増分が大きい. これは, 斜角が小さくなるにつれ, 橋台堅壁の橋軸方向の曲げ剛性が増大するため, 温度変化による

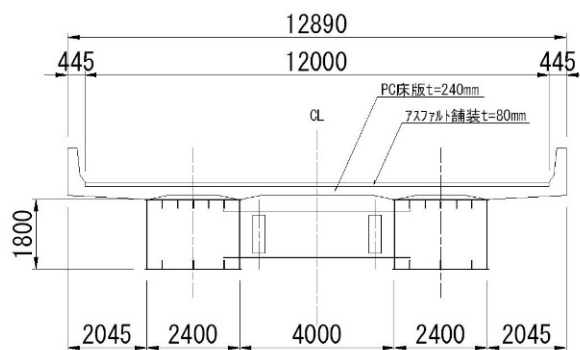


図-1 主桁断面(単位:mm)

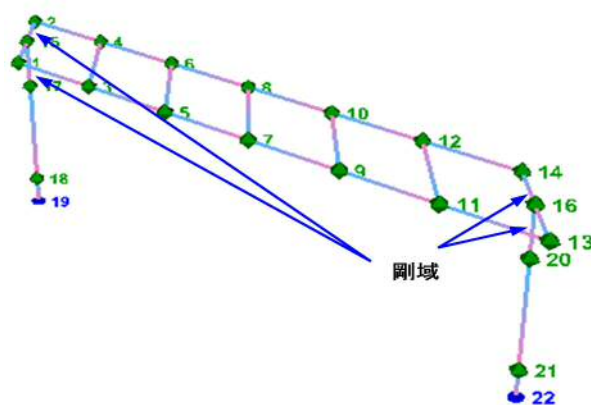


図-2 解析モデル

表-1 材料特性

	ヤング係数 (N/mm^2)	せん断弾性係数 (kN/m^2)	線膨張係数 ($1/^{\circ}\text{C}$)
鋼 (対象:主桁,横桁)	2.00×10^5	7.70×10^4	12×10^{-6}
コンクリート (対象:橋台)	2.50×10^4	1.09×10^4	10×10^{-6}

キーワード ポータルラーメン橋, 斜角, 立体骨組み解析

連絡先 〒550-0002 大阪市西区江戸堀1丁目6番10号 TEL: 06-6441-0665 FAX: 06-6445-1769

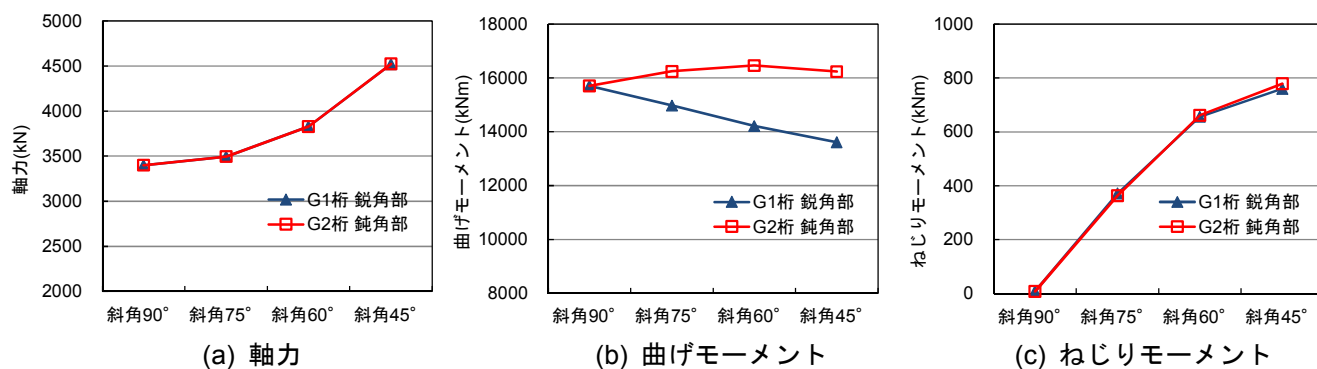


図-3 主桁端部の断面力

主桁の伸縮挙動に対する拘束力が大きくなると考えられる。

つぎに、図-3(b)より、主桁端部の曲げモーメントは、鈍角部と鋭角部で異なる傾向を示した。すなわち、鈍角部では斜角の影響による曲げモーメントの変動は小さいものの、鋭角部は斜角が小さくなるほど曲げモーメントが低下する結果となった。また、図-3(c)より、主桁端部のねじりモーメントは、斜角が小さくなるほど増大した。

ここで、図-3に示した荷重ケースにおける変形状況の一例として、斜角45°の場合を図-4に示す。同図より、斜角を有するPRBの変形挙動は、主桁の温度変化による橋軸方向の伸び変形に伴って、橋台がねじれるように変形することがわかった。

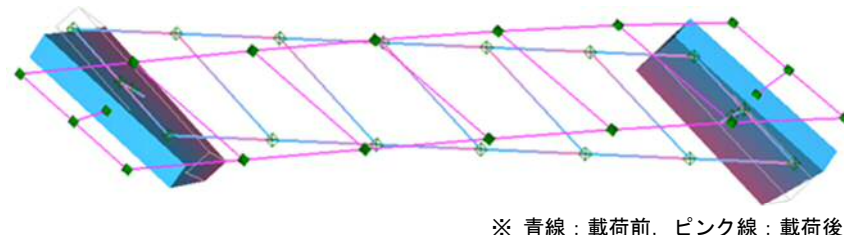


図-4 斜角45°における変形状況

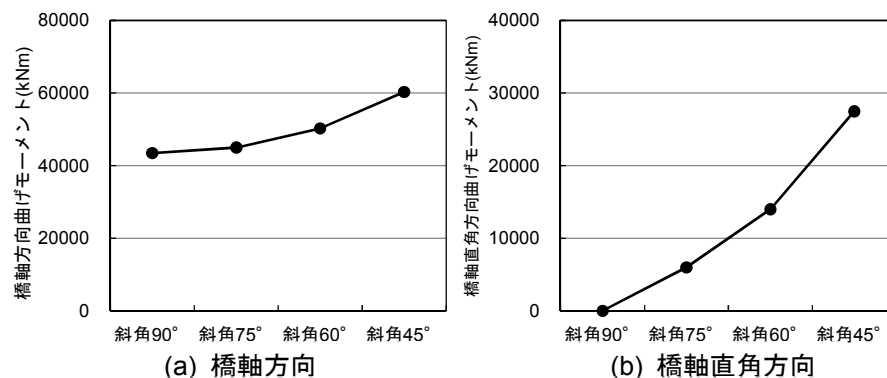


図-5 橋台堅壁下端の曲げモーメント

一方、橋台堅壁下端における最大曲げモーメントの発生ケースは、温度時(死荷重+活荷重+温度(-30℃))であり、各斜角に対する組合せ曲げモーメントの算定結果を図-5に示す。同図より、橋台下端に作用する曲げモーメントは、橋軸方向および橋軸直角方向のいずれも、斜角が小さくなるにしたがって大きくなる傾向にあり、特に、60°および45°の場合に著しい増加を示した。

4. おわりに

本文は、斜角を有するPRBの適用範囲に着目し、斜角の大きさをパラメータとした立体骨組み解析を実施した結果についてとりまとめたものである。解析の結果、主桁端部の軸力および橋台下端の曲げモーメントにおいて、特に斜角の影響が顕著に表れることがわかった。すなわち、本構造形式における斜角の影響として、斜角75°程度までは影響が小さいが、60°になると断面力が増大するため注意を要するものと考えられる。さらに、斜角が45°になると、特に橋台下端に作用する曲げモーメントの増加が著しく、合理的に適用することは困難といえる。

なお、本解析では、支間長と橋台高さを固定して斜角の影響を検討したが、今後、これらの影響も加味した適用範囲についてさらに検討する必要がある。

最後に、本稿は大阪工業大学の鋼・コンクリート複合橋梁研究会にて実施した調査研究結果について報告したものであり、ご指導いただいた栗田章光教授に深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説IV下部構造編，平成24年3月