

I - A284

曲線2主桁橋架設時の立体挙動に与える曲率の影響について

北海道大学大学院工学研究科 正 員 平沢 秀之
 北海道大学大学院工学研究科 学 生 員 小山 明久
 北海道大学大学院工学研究科 フェロー 林川 俊郎
 北海道大学大学院工学研究科 フェロー 佐藤 浩一
 北海道大学大学院工学研究科 正 員 及川 昭夫

1.はじめに

近年鋼橋の分野では、設計、制作、架設に関する合理化、省力化を念頭に置いた、少数主桁橋の計画、施工が増加する傾向にある¹⁾。この橋梁形式を用いた研究例^{2) 3)}や施工例は、現在のところ主として直線橋あるいは曲率半径の非常に大きな曲線橋に限られているが、橋梁建設における合理化の必要性が高まっている今日の状況において、従来多主桁や箱桁が用いられている曲線橋にもこの形式が採用されていくものと予想できる。そこで本研究では曲線2主桁橋を対象とし、その主桁架設時に着目して、構造全体の立体挙動や支点部の反力を調べることにした。曲線橋の架設時構造系を対象とした研究例はこれまでに余り見られない。また実際の適用にあたっては、構造全体のねじり変形への対処、支点部の反力の把握、曲線橋の曲率の適用範囲等、直線橋の場合と比べ検討すべき課題が多く考えられる。本研究ではそれらの内、曲線橋の曲率が架設時構造系の立体挙動に与える影響に注目し、異なる曲率毎の曲線橋モデルについてそれぞれ解析を行った。

2.構造解析モデル

構造解析モデルとして、本研究では中規模程度の2径間連続曲線橋（橋長 $l=100[\text{m}]$ ）の送り出し架設時を対象とした。解析モデルの主桁断面図及び主桁、横桁の断面寸法をそれぞれ図-1、表-1に、平面図の概略を図-2に示す。解析モデルには送り出す方向に直線の手延べ桁を設置している。主桁は橋軸方向に一定断面とし、横桁は中段配置とした。横構、対傾構及び水平補剛材はすべて省略した。解析パラメータとして曲線橋の中心角 ϕ に注目し、その値を $\phi=0^\circ \sim 20^\circ$ に変化させたモデルを作成した。また送り出し架設の際のジャッキアップ作業時において、両主桁支点部のジャッキアップ量に差が生じた場合を想定し、各モデルの両主桁前方支点部にそれぞれ $-40 \sim +40[\text{mm}]$ の鉛直変位差を生じさせ、そのときに各支点に発生した鉛直、水平反力を調べ、支点のジャッキアップ量の差が支点反力へ及ぼす影響について検討した。また送り出し量はすべてのモデルで一定とした。

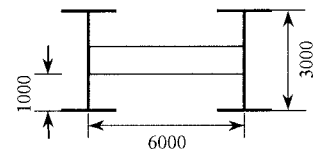


図-1 主桁断面図 [mm]

表-1 主桁・横桁断面寸法 [mm]

	主桁	横桁
上下フランジ幅	800	300
上下フランジ厚	50	30
腹板高	2900	940
腹板厚	30	20

3.解析結果と考察

本研究では構造解析に3次元立体骨組構造の有限要素法を用いた。また節点の位置を断面図心ではなく支点位置とな下フランジ部にし、下フランジ部分における変位及び反力を求めた。

3.1 曲線橋の立体挙動

図-3に中心角が 0° 及び 15° のモデルの、前方支点変位差毎の橋軸方向の鉛直、水平変位を示す。正の変位差は右側支点が高い状態を意味している。支点変位差が生じない場合の鉛直変位では 0° のモデル

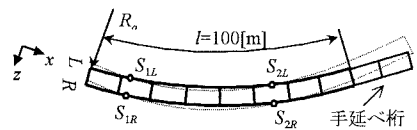
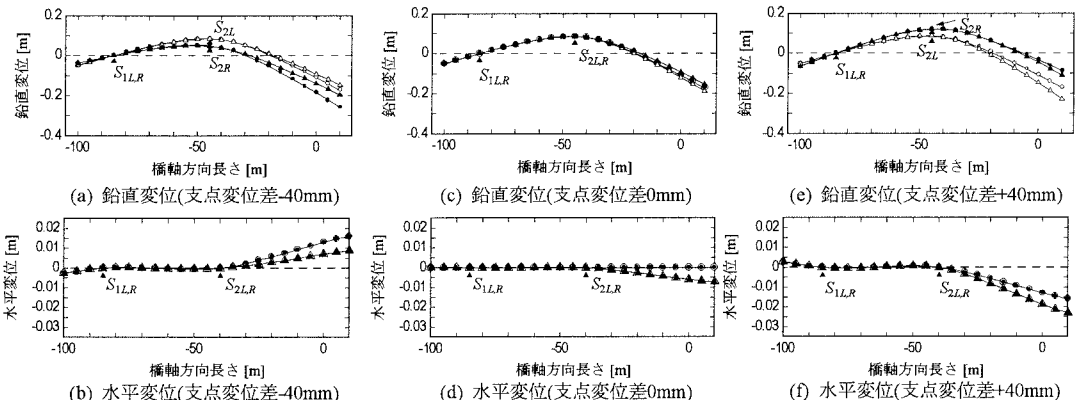


図-2 平面図概略

図-3 立体挙動（○・●: 0° （左桁）、 0° （右桁）、△・▲: 15° （左桁）、 15° （右桁））

keyword: 曲線橋、2主桁橋、送り出し架設、立体挙動、支点反力

〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 TEL 011-706-6172 FAX 011-726-2296

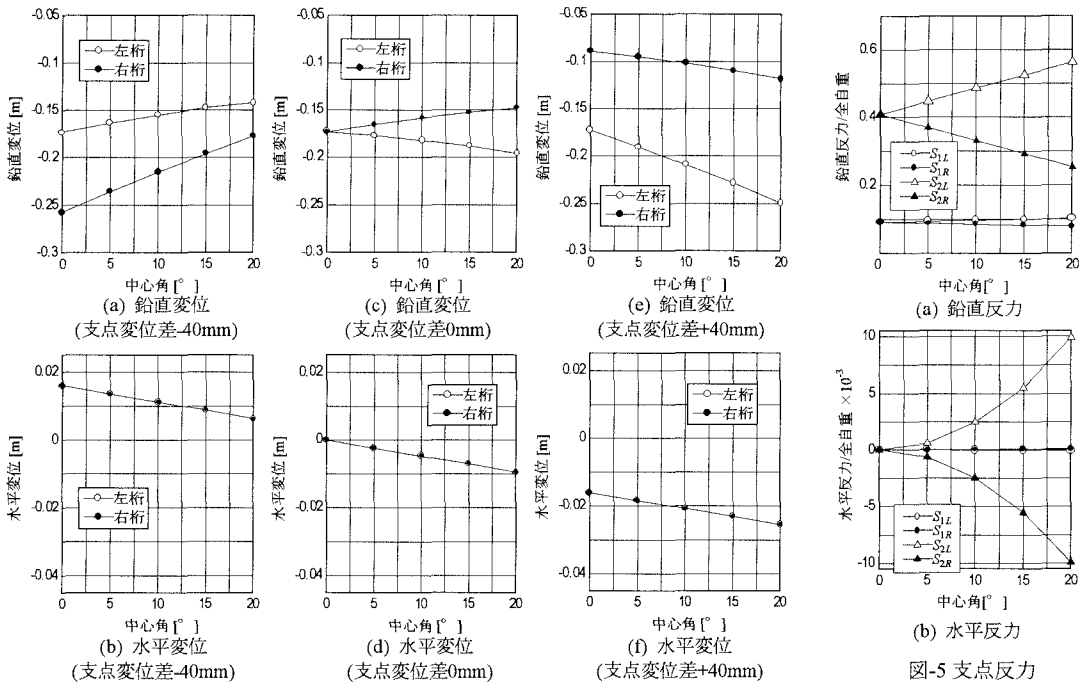


図-4 主桁先端変位

で左右の主桁の鉛直変位が等しくなるのに対し、 15° の場合は左桁の方の鉛直変位が大きくなっている。次にジャッキアップ量に差が生じた場合を見ると、支点変位差が負から正になるにつれ左右の桁先端の高低差が変化し、内桁、外桁全体としてのねじりが橋軸右回りから左回りに変化していると言える。また内桁より外桁の支点が高いときに桁先端の鉛直変位差は大きくなる。水平変位の関しては、支点変位差に応じて桁のねじりの方向が変化するため、その影響を受けていると考えられる。図-4は各中心角毎の左右の桁先端の鉛直、水平変位を示している。鉛直変位を見ると、支点変位差が負の時は中心角が大きくなるにつれ左右の変位差が小さくなっていくが、支点変位差が0及び正の時は左右の変位差が増大している。これは中心角が大きくなるほど桁先端のねじりも大きいことを意味している。水平変位は中心角が大きくなると、桁のねじりが橋軸右回りのときは減少していき、左回りのときは増大していく。

3.2 支点反力

図-5は、前方支点の変位差が0のときの各中心角毎の左右の桁の前方及び後方支点に生じた鉛直、水平反力を、全自重との比で示したものである。鉛直反力を見ると、後方支点では左右でほとんど変化が見られなかったが、前方支点では中心角が大きくなるにつれ左右の反力差が大きくなる。これは中心角が大きい曲線桁ほど構造全体の重心が曲率中心側に存在するためである。このことから中心角が大きくなると一つの支点への負担が大きくなり、構造全体が不安定な状態になると考えられる。水平反力は鉛直反力に比べると非常に小さいが、前方支点の水平反力は中心角が大きくなるにつれ左右の反力差が大きくなり、その方向も異なることが分かった。後方支点の水平反力は中心角が変化してもそれほど変化が見られず、左右の支点で差もほとんどなかった。

4. おわりに

本研究では曲線2主桁橋の送り出し架設時において、その曲率が立体挙動や支点反力に与える影響について調べた。また両主桁支点部のジャッキアップ量に差が生じた場合を想定し、両主桁前方支点部に鉛直変位差を生じさせた時の影響についても同時に調べた。その結果、送り出し時の立体挙動については中心角が大きくなるにつれ鉛直、水平変位共に増大することが分かった。また支点変位差の影響については左右の桁の高低で桁先端の鉛直変位差が変化した。支点に生じる反力に関しては、後方支点については鉛直、水平反力共に中心角が変化してもそれほど変化せず左右の桁でもほぼ等しくなったが、前方支点については中心角が大きくなるにつれ、鉛直、水平反力共に左右桁の支点反力差が増大することが分かった。

<参考文献>

- 1) 八部順一、大垣賀津雄、久保拓也、高橋昭一、高畑和弘、川尻克利: 千鳥の沢川橋(PC床版連続合成2主桁橋)の設計、土木学会第52回年次学術講演会、I-A305、1997.9、2) 坂井藤一、八部純一、大垣賀津雄、橋本靖智、友田富雄: 合成2主桁橋の立体挙動特性に関する研究、構造工学論文集、Vol.41A、pp.945-954、1995、3) 大垣賀津雄、川口喜史、磯江暁、高橋昭一、川尻克利、長井正嗣: 合成2主桁橋の鋼主桁補剛設計に関する実験的研究、構造工学論文集、Vol.44A、pp.1229-1239、1998