

送り出し架設時における曲線2主桁橋の横構の効果について

北海道大学大学院工学研究科 正 員 平沢 秀之
 (株)横河ブリッジ 正 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

2主桁橋は近年注目されてきている合理化橋梁形式の一つで、構造の簡略化、施工の機械化、維持補修の容易さ等から、次世代の有力な橋梁形式として期待されている。この2主桁橋を対象とした研究では、横桁の配置位置や立体挙動に関する研究、主桁の補剛設計法に関する研究、主桁間隔の増大に対応したPC床版に関する研究等^{1), 2), 3)}多数見られる。一方、送り出し工法は合理的な架設方法として鋼橋架設の際に用いられることが多く、山間部や河川、道路等でベントや重機の設置が困難な場合に適した工法である。架設時構造系の2主桁橋を対象とした研究例では、直線2主桁橋の架設時構造系の横ねじれ座屈強度特性に関する研究、施工時の安定性を解析的に検討した研究等^{4), 5)}が見られるが、本格的な曲線桁に2主桁形式を採用した場合の架設時構造系における力学的特性に関する研究例はあまり見られない。曲線桁橋は従来、ねじり剛性の大きい箱桁、並列1桁形式等が用いられてきたが、今後鋼橋の合理化への要求が高まれば、2主桁形式が用いられる可能性が考えられる。曲線桁橋を送り出す場合、曲げ変形に加えねじり変形を伴うため、主桁の挙動が直線桁橋と比べ複雑となる。実際の適用にあたってはねじり変形への対処として、架設時のみに作用する仮横構を主桁に配置する必要が考えられる。そこで本研究では曲線2主桁橋を対象とし、特にその送り出し架設時に注目して、架設時構造系の曲線2主桁橋に様々なパターンで上下横構を配置し、それらを比較することで架設時における横構の効果を実験的に把握することを目的とした。実験供試体としてアクリル板を用いて実験室規模の曲線2主桁橋を製作した。

2.実験モデル

実験で使用した曲線2主桁実験供試体は実験室規模の2径間連続桁で、全ての断面に板厚2[mm]のアクリル板を用いて製作した。実験供試体を写真-1に、その構造諸元及び断面寸法を表-1に示す。アクリル板の弾性係数は材料試験より室温で約3000[N/mm²]である。主桁及び横桁断面は全て一定で、横桁は中段配置とした。また主桁径間端部には、中間横桁よりも桁高の大きい端横桁を設置している。図-1に供試体の平面図と支点位置を示す。桁全体をジャッキあるいは送り出し台車を想定した4つの支点 S_{1R} 、 S_{1L} 、 S_{2R} 、 S_{2L} で支持した。張り出し側桁先端から前方支点 S_{2R} 、 S_{2L} までの距離(張り出し長)は2765[mm] ($7L/16$)である。横構はL形の塩化ビニル製で上下同一方向に配置した。配置パターンは図-2に示す様に、3タイプのワーレン形配置に着目した。配置区間としては 横構無し、 前後方支点部付近に前後1区間ずつ計4区間配置(タイプA-1、B-1、C-1)、 前後方支点部付近に前後2区間ずつ計8区間配置(タイプA-2、B-2、C-2)、 全区間(16区間)に配置(タイプA-3、B-3、C-3)の計4通りとし、合計で10通りの配置パターンについて調べた。荷重は上フランジ上に等分布荷重を載荷した。本実験では桁の変形状態として張り出し桁先端部の変位に着目し、レーザー変位計を桁先端部に設置して鉛直変位を測定した。

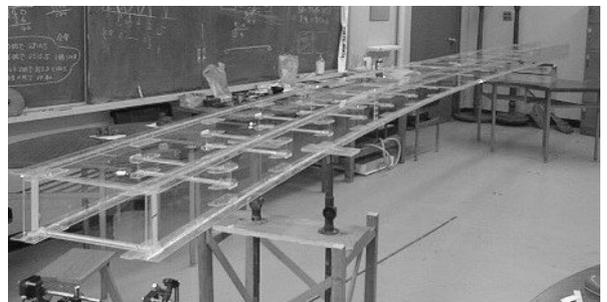


写真-1 実験供試体

表-1 構造諸元及び断面寸法 [mm]

支間長	3160 × 2
曲率半径	18105.5 (中心角10° × 2)
主桁間隔	300
横桁間隔	395 (L/8間隔)
腹板高	149.5 (主桁) 38 (横桁)
フランジ幅	60 (主桁) 30 (横桁)
上下横構	L-15 × 15 × 1 × 380

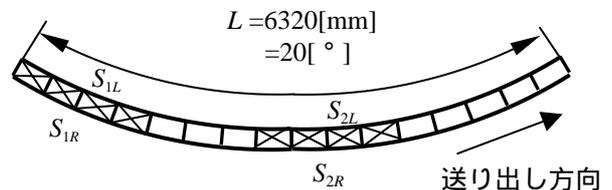


図-1 供試体平面図

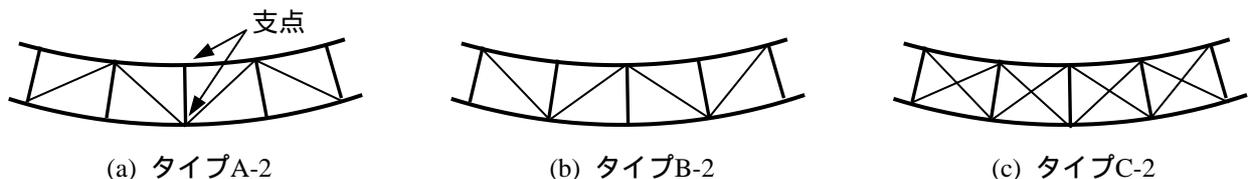


図-2 上下横構配置パターン例 (支点部付近前後2区間)

3.実験結果

図-3は2.で示した ~ の横構の配置区間の違いについてに比較したものである。横構の配置パターンは横構無し、タイプA-1、A-2 A-3の4通りである。図-3(a)は変位の最も大きい左桁（内桁）先端部の下フランジ下端の鉛直変位を示している。これを見ると横構無しの場合が最も変位が大きく、A-3が最も小さくなった。またA-1、A-2はほぼ同じ変位であった。図-3(b)は左右の張り出し桁先端部の鉛直変位から求めた先端部のねじり角である。これを見ると桁先端部のねじり角も鉛直変位とほぼ同様の傾向が見られた。また他のタイプについてもほぼ同じ結果が得られた。これらのことから同じタイプの横構配置パターンの場合、横構の配置区間、すなわち横構の配置本数を増やすと桁の変位、ねじり角とも抑えられ、構造全体の变形が小さくなり構造の安定化につながると言える。

図-4は図-2(a)~(c)の配置パターンの違いについて比較したものである。横構配置区間は2.のタイプA-2、B-2、C-2である。図-4(a)の桁先端鉛直変位を見ると、C-2が変位が若干小さくなっているもののどのタイプもそれ程違いは見られなかった。一方図-4(b)の桁先端ねじり角を見ると、A-2、B-2、C-2の順にねじり角が小さくなっていくことが分かった。この傾向は他の配置区間数についてもほぼ同様であった。このことから横構配置区間が同じ場合、C-2の配置パターンが構造の安定化には有利であると言える。

図-5は横構の配置本数が同じ場合の配置パターンの違いについてタイプA-2、B-2、C-1（横構本数16本）を比較したものである。図-4(a)の桁先端鉛直変位を見ると、どのタイプもそれ程違いは見られなかったが、図-4(b)の桁先端ねじり角を見ると、B-2がA-2、C-1よりも小さくなっており、横構の配置本数が同じ場合でも、桁の变形に対してB-2が有利な配置パターンであることが分かった。

4.おわりに

本実験ではアクリル板を用いた曲線2主桁実験供試体を製作し、架設時構造系の曲線2主桁橋におけるねじり変形への対処として、架設時のみに作用する仮横構を想定し、供試体に横構を様々なパターンで配置して、架設時における横構の効果を実験的に把握することを目的とした。その結果、横構の配置区間を増やすと桁先端の変位、ねじり角とも抑えられ、桁先端の变形が小さくなることが分かった。また横構配置区間が同じ場合についてはC-2の配置パターンが構造の安定化には有利であることが分かった。さらに横構の配置本数が同じ場合について異なる配置パターンを比較した結果、桁の变形に対して有利な配置パターンが存在することが分かった。架設時構造系に横構を配置することはねじり剛性を高める十分な効果があることが示された。また横構を適切に配置することで横構配置本数より少なく抑えることができると考えられる。

<参考文献> 1)坂井藤一、八部純一、大垣賀津雄、橋本靖智、友田富雄：合成2主桁橋の立体挙動に関する研究、構造工学論文集、Vol.41A、pp.945-954、1995.2)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、1998.3)坂井藤一、八部純一、大垣賀津雄、伊藤敦、友田富雄、作川孝一：広幅員PC床版の耐荷力に関する実験的研究、土木学会第50回年講、pp.338-339、1996.4)堀田毅、内藤純也、西村宣男：鋼2主桁橋梁架設系の横ねじれ座屈強度特性、土木学会論文集、No.612、pp.287-296、1999.5)太田哲司、川尻克利、長井正嗣、大垣賀津雄、磯江暁、作川孝一：少補剛設計した合成2主桁橋の施工時安定性に関する解析的研究、構造工学論文集、Vol.45A、pp.1263-1272、1999.

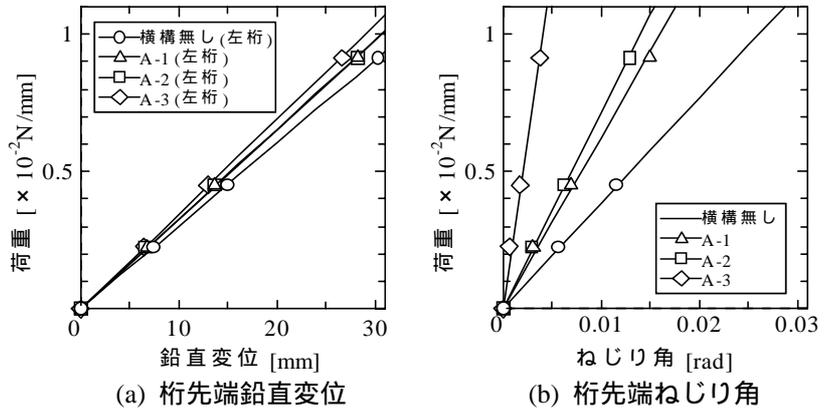


図-3 配置区間の影響

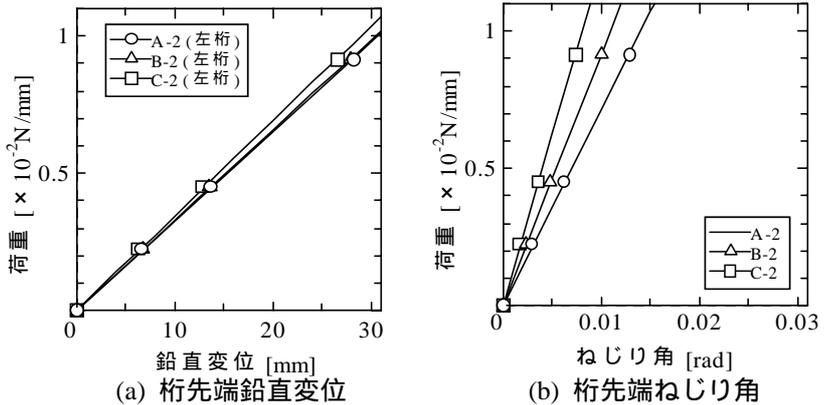


図-4 配置パターンの影響

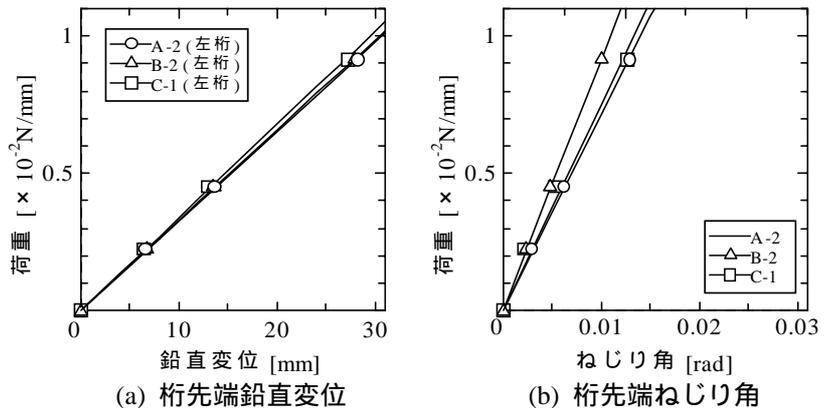


図-5 同じ本数となる配置パターンの比較