

スペインのパルマ・デル・リオ橋の設計・施工 —バスケットハンドル型ニールセンローゼ橋—

はじめに

パルマ・デル・リオ橋は、スペインのパルマ・デル・リオにあるグアダルキビル川に架かる下路式の鋼アーチ道路橋であり(図-1、写真-1)、地域の主要道路のバイパス道路として建設された。アーチ支間は130mで、南側にはアクセス道路として436mの高架橋が続いている。アクセス道路の幅員は11mであるが、今後の拡幅を見こして、渡河部となる本橋の幅員は16mとなっている。

本橋は、吊り材として斜ケーブルを網目状に配置するニールセンローゼ橋で、アーチリブと補剛桁に作用する曲げモーメントを大幅に低減させ、スレンダーな構造を実現させている。2本のアーチリブは、内側に傾斜させたバスケットハンドル型で、K形状の横つなぎ材を効果的に配置することにより、座屈強度の向上を図っている。

以下に本橋の設計・施工について紹介する。



図-1 位置図



写真-1 橋梁全景

1. 設計

1-1. アーチ橋の構造形式の選定

アーチ橋の構造形式は、ニールセンローゼ橋が選定された。これは、偏載荷重が作用した時に、鉛直吊り材であるローゼ橋に比べ、アーチリブと補剛桁に作用する曲げモーメントを大幅に低減できるからである(図-2)。これにより、景観性に優れたスレンダーな構造となっている。アーチリブがスレンダーなため、座屈が問題視されるが、2本のアーチリブとK形状の横つなぎ材を接合することにより、面外座屈長を短くし、座屈強度の向上を図っている。

1-2. アーチリブの材料の選定

アーチリブの材料として鋼とコンクリートを比較した結果、施工時にアーチリブをいくつかのブロックに分割できるため輸送が容易であること、また溶接が現場でき工事期間が短縮できるというメリットから、鋼が選定された。また、鋼の方がコンクリートに比べ、自重による鉛直反力が小さく、下部工や沓の費用が低減できることも理由の1つとなった。

1-3. 構造緒元

本橋のアーチ支間は130m、アーチライズは25mでスパンライズ比は5.2である。アーチリブの鋼管の直径は900mm、最大厚さは50mmである。

補剛桁は、弦材となる鋼管、鋼横桁、コンクリート床版から構成される。弦材として側部に直径900mm、最大厚さ40mmの鋼管が設置され、橋軸方向5m間隔に長さ20.4mの横桁が接合されている(図-3)。横桁はI断面で、中央部の高さは1.25mである。スプリング部に位置する端横桁は、傾いたアーチリブから伝わる横方向の力に抵抗する。端横桁には、各弦材の下に1個ずつ、また、その各々の沓から内側4.7mの位置に1個ずつの計4個の沓が設置され、弦材のねじりやアーチリブの座屈を抑える働きをしている。

コンクリートの床版幅は16m、床版厚は250mmである。床版は、横桁間に配置されるプレキャストコンクリート板とその上に現場打ちされるコンクリートから構成される。

アーチリブは21.20°傾いて弦材と接合している。2本のアーチリブと横つなぎ材は、アーチリブと吊り材の定着部の位置で接合している。また、吊り材の定着部は、

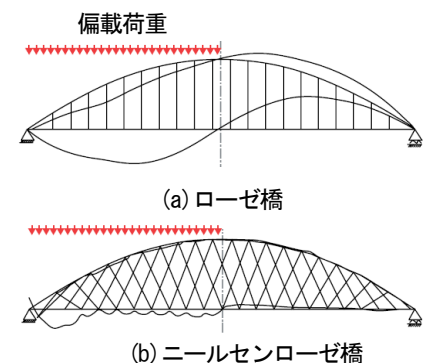


図-2 偏載荷重作用時の曲げモーメント分布

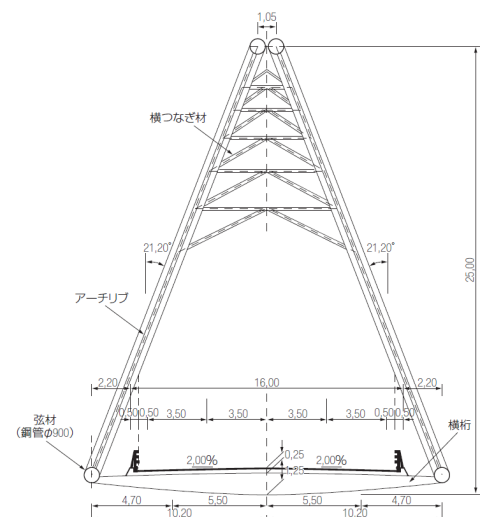


図-3 断面図

荷重が弦材に影響しないように、横桁と弦材の接合部に位置する(写真-2)。この定着部の間隔を5mと小さくしたことにより、効果的に荷重を分散でき、吊り材としては細径(直径45, 40, 37mm)のロックドコイルケーブルを使用している。定着部は、ピン構造で非常にシンプルなものである。

1-4. 吊り材の交点クランプ

吊り材の交差部には、横風による吊り材の振動や接触による騒音や損傷を防止するために、交点クランプが設置されている(写真-3)。交差する2本の吊り材は、芯々で100mmと離隔を有して配置されている。交点クランプは、完全固定ではなく、一方の吊り材に対して回転を許容している。また、景観性を考慮した小型のものを使用してい

る。

2. 施工

フーチングおよび橋脚の施工後、補剛桁用ベントの架台が施工された。架台は、洪水に対して十分な抵抗力を持つ長い杭で支持されている。

橋脚近くの両岸には、補剛桁とアーチリブを地組みするための築堤をした。築堤上で、横桁と弦材は溶接され、補剛桁は合計5ブロックに分けて組立てられた(写真-4)。その後、補剛桁用ベントが設置され、補剛桁の各ブロックがクレーン架設された。

続いて、アーチリブを架設するために、補剛桁上にアーチリブ用ベントが設置された。アーチリブの横つなぎ材は、架設前に溶接され、アーチリブは閉合部のブロックと、両側のブロックに分けられてクレーン架設された(写真-5)。最後に閉合部が溶接されて、アーチ構造が形成されるとアーチリブ用ベントが撤去された。

アーチ構造が形成された後、吊り材を設置し、補剛桁用ベントが撤去された。その後、架設用のトラス桁を用いて横桁間の上にプレキャストコンクリート板が敷設され

た(写真-6)。そして、その上に鉄筋が組まれ、コンクリートが打ち込まれた。床版の施工終了後、吊り材の最終張力の調整が行なわれ、最後に荷重試験が実施された。

おわりに

本橋は、バスケットハンドル型ニールセンローゼ橋の中でも、非常にスレンダーで芸術性に優れた外観をしている。座屈強度の向上を図るために、アーチリブとK形状の横つなぎ材を効果的に配置するなど、景観性と構造性を兼ね備えた橋として、今後の計画・設計の参考になるものとする。

(高木 祐介)

[参考文献]

This article was first published in English.

Francisco Millanes, Miguel Ortega, Antonio : Palma del Rio Arch Bridge, Cordoba, Spain, Structural Engineering International 3/2010, Technical Report pp. 338-342, IABSE



写真-2 吊り材と弦材の定着部



写真-3 吊り材の交点クランプ



写真-4 築堤上での補剛桁の地組み状況



写真-6 プレキャストコンクリート板の敷設状況



写真-5 アーチリブの架設状況