

鋼パイプアーチ橋の補強構造詳細

高田機工* 正会員 高橋 裕 高田機工 正会員 宝角正明
高田機工 正会員 佐合 大 高田機工** 正会員 坂本一弘

1. はじめに

本橋は、天竜川中流域のランドマークとなる5連の人道橋であり、型式は周辺環境との調和を考慮したバスケットハンドル型のニールセンロゼ橋である。本橋の特徴は、上下弦材および横支材に鋼管を使用している点である。国内では鋼管の特性を生かした水道橋の実績は比較的多いものの、一般橋梁の実績は少ない。図-1に一般図を示す。

鋼管断面の特長は、I断面や箱断面と比較すると以下の通りである。

1)圧縮、ねじりに対して有利である。2)等方性で断面2次半径が大きい。3)風圧係数が小さい。4)景観上優れている。5)耐候性が良く維持管理上有利である。このほか、鋼管使用のアーチ橋は、一般のアーチ橋と比較して長支間化に対して有利であり、鋼重の低減になるとの報告¹⁾もある。

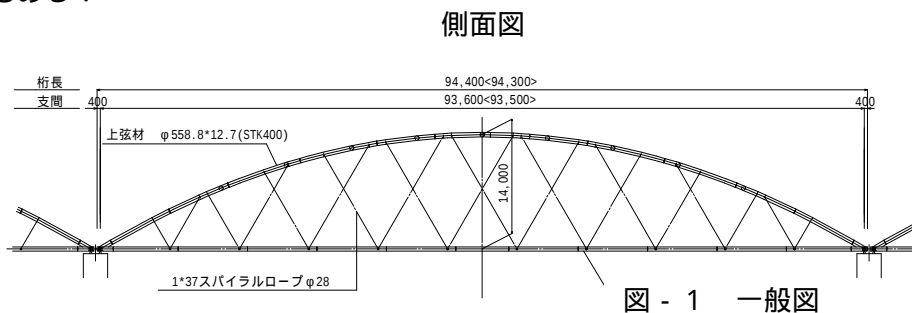
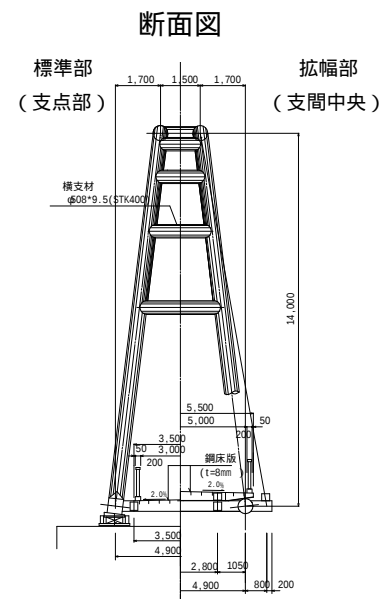


図 - 1 一般図



しかしながら、道路橋としての実績は少ない。その理由としては、鋼管の製作・架設の施工面から以下が考えられる。

1)小径の場合、作業性が悪く、格点構造の製作が難しい。2)鋼管部材どうしが立体的であり、部材展開やその照査に経験が必要である。3)現場継手は現場溶接となるため、現場施工期間が長くなる。4)鋼管のロール間隔との関係から、工程的に困難な場合がある。5)曲げ加工に高い精度が要求される。

本橋ではこれらの項目について検討を行い、製作・架設を確実に円滑に行うため、種々検討した鋼管特有の構造詳細を以下に記述する。

2. ケーブル定着部の構造

本橋で使用した鋼管の直径は、上弦材が558mm、下弦材が508mmと小さく、管内での溶接によるダイヤフラム等の取付作業を行う限界に近いものであった。ケーブル定着部は構造的に重要で、ダイヤフラムの取り付けを確実に行う必要があるため以下のように対処した。

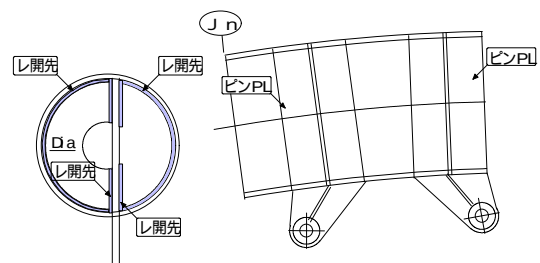


図 - 2 上弦材のケーブル定着部

キーワード：アーチ、パイプ構造、格点構造、FEM解析

* 〒103-0011 東京都中央区日本橋大伝馬町 10 番 6 号 高田機工(株)東京設計部 TEL03-3662-3583 FAX03-3667-6540

** 〒649-0111 和歌山県海草郡下津方 1375 番地の 1 高田機工(株)橋梁製造部 TEL073-492-4931 FAX073-492-4908

(1)上弦材

上弦材は管内に入っでの作業は可能と判断し、ケ-ブルを取り付けるピンプレ-トを鋼管内に割り込ませた上で、リングスティフナーと定着させた。また、ケ-ブルの定着方法は、取付の作業性からフォ-クエンドタイプとした。図-2に上弦材の定着部の構造を示す。リングスティフナーの補強効果の確認するためFEM解析を行い、降伏や座屈の安全性を検証した。



写真-1 下弦材定着部

(2)下弦材

下弦材の管内へ進入しての作業は、不可能と判断して定着部から1mの箇所に現場継手を設け、密閉兼用のダイヤフラムとすることで施工を可能にした。また、ケーブル定着方法は、張力調整の作業性から鋼管上に定着ブラケットを設けたアイエンドタイプとした。写真-1に下弦材定着部を示す。

3. 支点上隅角部の構造

上弦材と下弦材が交わる隅角部は、鋼管どうしであるため、応力の流れや構造が複雑なものとなる。本橋の上下弦材の断面は、ほぼ同寸法であり小さいため、鋼管どうしで隅角部を構成することは製作上不可能と考え、箱断面で構成するものとした。

このため、鋼管から箱断面への応力伝達を確実にする必要があり、鋼管内に図-3に示すような十字プレ-トを設け、主たる応力である軸力を伝達する構造とした。

4. 鋼パイプの現場継手部構造

本橋は鋼管断面も小さく、また最終的には密閉構造とするため、現場溶接を採用し、裏当金を使用したア-ク溶接を採用した。このため、落とし込み部材の両端には、図-4に示すような架設時は鋼管内に納め、落とし込み後に所定の位置へ移動させる、可動式の裏当金を採用した。このタイプの実績はほとんどないため、溶接施工試験を行い施工上の問題がないことを確認した。

5. おわりに

最近の建設コスト縮減を目指した流れの中で、鋼管を構造部材とする橋梁への使用は、溶接技術の自動化、継手の開先加工、製作精度の向上、検査方法等の技術の急速な進歩に伴い、以前より一層多くなってきている。今回は、最近の技術で可能となり、実橋に採用した構造詳細を示した。まだ、多少の製作・施工上の問題は残っているが、今後も、景観に優れ、耐風安定上からも長支間に適用でき、維持管理にも適し、LCCに有利なパイプアーチ橋の建造が増加すると考えられる。本工事を進めるにあたり、ご指導をいただいた天竜市役所鈴木百治課長補佐には深く感謝するとともに、本稿が今後の鋼管構造橋梁設計の参考になれば幸いである。

【参考文献】

1)西脇ほか：2 ヒンジ上路パイプアーチ橋の形状と鋼重、橋梁と基礎、1979.1。

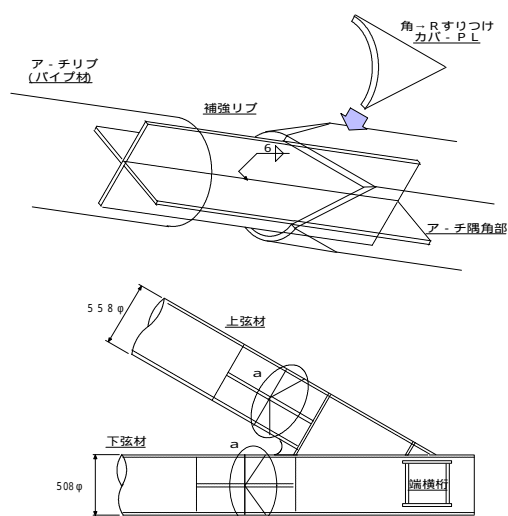


図-3 十字プレ-トの概略図

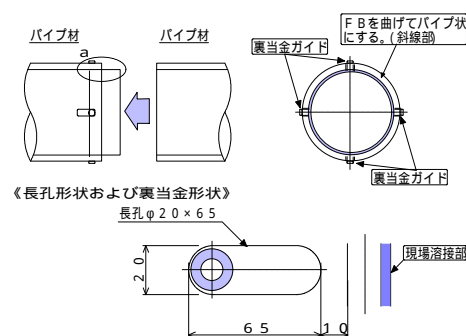


図-4 可動式裏当金