

アーチ橋

アーチ橋架設工法概論

則 武 邦 具 Kunitomo NORITAKE

(住友建設株式会社土木部長)

アーチ橋は、古くは古代ローマや古代中国の時代に数多くの石造りアーチ橋が建設されて以来、今日に至るまで、人々の生活に密着したかたちで親しまれてきている。主構造を成すアーチリブが圧縮材であることから、コンクリートアーチ橋は圧縮に強いコンクリートの特性を生かした構造と言え、支間長10 mから400 m程度の広範囲の橋梁に採用されている。

コンクリートアーチ橋建設の歴史の一部を記すと、海外においては、1911年 Rome 橋(イタリア、支間長100 m)、1940年 Esla 橋(スペイン、支間長210 m)が建設され、1964年にはアーチ支間長300 mを超える Gladesville 橋(オーストラリア、支間長305 m)、1979年には St. Marco I 橋(ユーゴスラビア、支間長390 m)が建設されている。

一方、国内においては、九州地方に数多く建設された石造りアーチ橋をはじめとして、小規模のコンクリートアーチ橋が各地で建設された。1966年大呼子沢橋(鉄道橋、支間長58 m)、1971年御岳橋(東京都、支間長57 m)、1971年芳見橋(富山県、支間長90 m)等が建設されている。これらはすべて、支保工、またはセントル材を用いた施工による鉄筋コンクリートアーチ橋であり、一切PC鋼材等を使用しない橋梁である。プレストレストコンクリートが国内で発展するとともに、PCをアーチ橋に適用しようと考えられ、1966年アーチ支間長100 mを有する新山清路橋(長野県)が、仮支柱を使用した片持ち張出し架設工法によるプレストレストコンクリートアーチ橋として建設された。

その後、1974年国内で初めて本格的な張出し架設工法であると同時に、世界でも類をみない架設工法(トラス張出し工法)によるコンクリートアーチ橋の建設が、外津橋(佐賀県、支間長170 m)で行われ、我が国の長大コンクリートアーチ橋の歴史が始まっている。

以来、宇佐川橋(広島県、支間長204 m)、別府明礬橋(大分県、支間長235 m)と長大化への歩みを続け、現在に至っている。また、長大橋梁の進歩とともに、景観、走行性、耐久性にも優れているアーチ支間長30 m程度の、多径間連続充腹式アーチ橋の建設も増加してきている。

コンクリートアーチ橋の形式は地盤の堅固な所に用いられ鉄筋コンクリートアーチ橋として最も多く採用される固定アーチ、あまり堅固でない地盤の所で多く採用される2ヒンジアーチ、アーチリブの両端および中央にヒンジを設けた3ヒンジアーチに分類できる。

また、アーチ橋は一般に上路式であるが、桁下空間の少ない所では、中路式、下路式が用いられる。下路式のアーチでは、アーチの両端を引張材で結び、外的には静定構造としたタイドアーチが多い。

コンクリートアーチ橋の施工は、鋼アーチ橋と異なり、コンクリート特有の多岐にわたる架設工法が採用されており、我が国においても各種の創意工夫により、その多様性は諸外国に比肩するものである。アーチ橋の架設工法を大別すると、次の4工法に分類される。

- 1) 固定支保工架設工法
- 2) セントル架設工法
- 3) 張出し架設工法
- 4) その他の特殊架設工法

ここで、各架設工法の概要を記す。

固定支保工架設工法は、比較的平坦な地形における小径間長のアーチ橋に採用されており、全面支保工上でアーチリブを場所打ちコンクリートで施工する方法である。支保工には枠組支保工、支柱式支保工が用いられるが、アーチリブが傾斜をもっているため、支保工と型枠の接合点には特別な配慮がなされている。固定支保工架設工法による実施例として、展示場大橋(東京都、支間長60 m)、大滝橋(兵庫県、

支間長 100 m)、桃坂高架橋(広島県、支間長 25 m)等がある。

セントル架設工法は、前述の固定支保工架設工法が困難な地形、例えば山岳地や河川上における支間長 100 m 程度以下のアーチ橋に多く採用されている。アーチリブ直下にセントル材(アーチ形状を有する鋼製支保工材で、一般にはアーチアバット上に支承を設置し、2 ヒンジアーチ構造としている)を架設し、セントル材を支保工としてアーチリブのコンクリートを打設し施工する方法である。実施例として、光明池大橋(大阪府、支間長 98 m)、荒谷橋(山口県、支間長 88 m)等がある。また、セントル材は一般にはアーチリブコンクリート打設後に撤去するが、後述するメラン工法と同様にアーチリブ内に埋め込む方法もある。すなわち、鋼管をまずアーチリブ軸線上に架設し、鋼管内をコンクリートで充填し、架設時合成アーチ構造とした後、アーチリブをコンクリートで順次巻き立てていく方法である。実施例として、旭橋(福島県、支間長 58 m)等がある。

張出し架設工法は、斜吊り張出し工法とトラス張出し工法に分けられる。

斜吊り張出し工法は、エンドポスト(橋脚)よりアーチリブを PC 鋼材により斜吊りしながら張出し架設を行うものであり、エンドポスト上にピロンを立て、また両側より張出し架設されたアーチリブの中央部をメラン材で閉合した後、メラン部をコンクリートで巻き立ててアーチリブを完成させる場合をピロン・メラン張出し工法と呼んでいる。実施例として、帝釈橋(広島県、支間長 145 m)、宇佐川橋等がある。

トラス張出し工法は、アーチリブ、鉛直材、上床版からなるフレームに斜吊り材を配置してトラス構造を形成し張出し架設する方法である。なお、構造が逆ランガー形式の場合は、アーチリブの剛性が補剛桁に比べて小さいため、補剛桁上に架設作業車を載せ、アーチリブ、鉛直材も架設作業車内で施工する方法をとっている。実施例として、外津橋、赤谷川橋梁(鉄道橋、支間長 116 m)、中谷川橋(熊本県、支間長 100 m)がある。なお、メラン工法を併用したトラス張出し架設工法による実施例として、別府明礬橋がある。

これらの張出し工法によるアーチ橋は、架設時に高次の不静定構造となっており、斜吊り材の張力誤差はアーチリブ等の応力、変形に直接影響を及ぼす

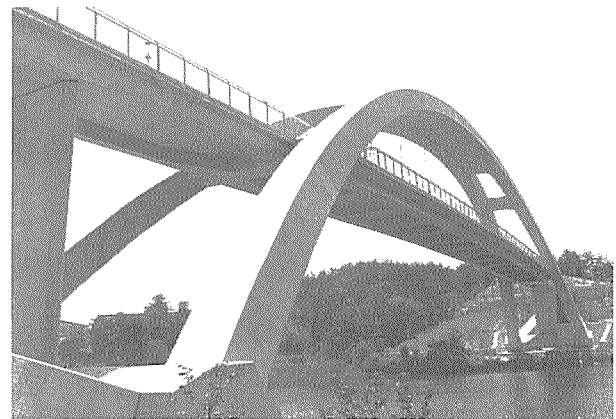


写真-1 光明池大橋

ため、架設中の安全性を確保するとともに、施工精度の向上を目的として計測施工管理を行っている。

その他の特殊架設法として、ロアリング工法がある。ロアリング工法は Argen tobel 橋(西ドイツ、支間長 140 m)で初めて本格的に採用された工法である。スプリング部にロアリング用の回転巻を設置し、アーチリブはほぼ鉛直に近い状態で橋脚と同様に施工し、施工完了後、ロアリングケーブル、引き寄せケーブルを用いて所定の位置にアーチリブを回転させ、中央部で閉合する方法である。実施例として、内ノ倉橋(新潟県、支間長 37 m)がある。ほぼ同様な考えで、中国では橋軸直角方向にアーチリブを旋回させる架設工法もとられている。

以上のように、コンクリートアーチ橋には多種の架設工法が考案され、地形条件、気象条件、社会条件に合致した架設工法を採用して、小規模から大規模な橋梁まで広範囲の橋梁建設が実施されている。これらには、完成時よりも、むしろ架設時に何らかの形で PC 鋼材が使用され、プレストレストコンクリートの特性を十分に生かして建設されている。今後は、今以上の PC の活用と、省力化、施工性の向上に有利なプレキャストブロック工法の適用により、より応用性のある広範囲の橋梁が建設可能となる。

コンクリートアーチ橋は、他の構造形式の橋梁に比べ、特に美観に優れており、安定性がよく、使用材料の軽減が図られる構造特性をもっている。また、アーチ橋は伸縮継手が少なくすむことから、橋梁の維持補修面からも優れた構造形式として考えられている。今後は、新しい架設工法の開発、従来工法の改善を進めることで、より経済性、施工性に優れたアーチ橋の建設を行い、コンクリート橋の一層の拡大、発展の一翼をにならなければならない。