

I-A 85

アーチ橋における施工からデザインへのフィードバック

東京大学大学院	学生会員	鳴海 祐幸
東京大学大学院工学系研究科	フェロー	藤野 陽三
同上	正会員	石井 信行
同上	正会員	阿部 雅人

1. はじめに

現在、橋梁の設計において「景観デザイン」は「施工」というファクターとは別に考えられており、採用される架設工法と完成後の景観デザインとは関連性が見られない。つまり全ての橋梁が完成するまでに必ず経る重要なプロセスである「施工」から、完成後の橋梁にとって重要な「景観デザイン」へのフィードバックがほとんどなされていない、というのが実状である。また、最近では特に土木構造物においても景観が重要視されてきているが、それは単に現場施工を煩雑にするもの、あるいは資金のかかるものとししか認識されていない場合が多い。それを踏まえ本研究は橋梁の「施工」というファクターのうち特に架設工法に着目し、その特性を完成後の景観デザインに生かす事で最終的に必然性を持った橋梁の景観デザインを提案する事を目的とした。

2. 研究方法

研究方法としては、まず架設工法の種類及び架設用部材の多いアーチ橋に焦点をあて、現在用いられているアーチ橋の架設工法を収集、整理したうえでそれらと形態との関係を把握する事を試みた。次にこのまとめた現時点のアーチ橋架設法のそれぞれについて、架設工法の特徴を生かす方向で考えられる新デザイン案を幾つかずつ提案した。そしてさらなるステップとして、その新デザイン案のうち実現可能性、施工性等幾つかの観点からより優れていると考えられるもの3案を抽出し、それらについて形態、施工プロセス、期待される効果を詳しく考察する事によりフィーズビリティスタディ（実用化検討）を行った。最終段階としてフィーズビリティスタディを行った3案のうちさらに実現可能性の高さを考慮して1案（架設用斜材を転用するもの）を取り出し、斜材を挿入するものとししないものとで構造特性、施工性、景観デザインの3つの観点から比較、実現化にあたってのシミュレーションをした。そしてこれら3点についての比較を総合し、その結果、構造力学的にも従来のものより望ましく、景観デザインもまた施工というファクターよりフィードバックした必然性のあるもの1モデルを抽出、デザイン例を示した。

3. 架設用斜材の転用案について

ここで架設用斜材の転用案の説明をする。アーチ橋におけるトラス張り出し工法においては、架設地点の両岸からトラスを形成しながら張り出し施工してゆき、中央部でアーチリングが完成した時点でトラスの斜材は不要となり撤去されてしまう。そこでこの斜材を完成後も残すことを考えたのが架設用斜材の転用案である（図1）。以降、この斜材の挿入がアーチ橋の構造面、施工面、景観面のそれぞれにどのような効果をもたらすのかを比較、検討する。

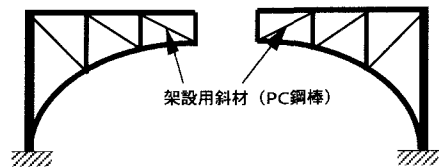


図1 アーチ橋におけるトラス張り出し工法

4. 比較・検討

上記の架設用斜材の転用案の検討にあたって、ここでは実際にこれから着工が予定されている富山県のアーチ橋（RC上路式固定アーチ橋、アーチ支間長18.8m）をモデルに、これに橋梁の諸元、トラス形式について幾つかのバリエーションを与え、合計14モデルを用意する。与えたバリエーションは以下の通りである。

- 〈橋梁のタイプ〉・タイプ1（元橋の諸元通りのもの）
 ・タイプ2（タイプ1の両アバット高を3m上げたもの）
 ・タイプ3（タイプ1のアーチリブ上下スラブ厚を0.1mずつ減らしたもの）

〈トラス形式〉

・ノーマル形式



・プラットトラス形式



・ハウトラス形式



・ワーレントラス形式



・0.7形式



・0.9形式

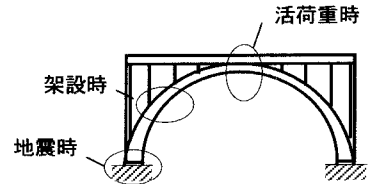


図2 アーチリブ厚を決定する荷重

これらのバリエーションを適宜織りまぜて設定した全14モデル間において、構造特性、施工性、景観デザインの3つの観点から比較・吟味してゆく。

構造特性については、景観的に非常に重要と思われるアーチリブ厚を大きく左右するクラウン近辺、スプリング部近辺（図2）の対荷重挙動をみるため荷重ケースについて下記の4種類を用意した。

- 〈荷重ケース〉
- ・全死荷重時
 - ・全死荷重＋右方向地震（地震荷重は全死荷重に0.2を乗じたもの）
 - ・全死荷重＋左方向地震（地震荷重は上に同じ）
 - ・設計（死＋活）荷重時＜最大値＞（影響線載荷の最大値をとったもの）

これら4種類の荷重ケースを全14モデルに載荷し、斜材を撤去する通常のものに比べてアーチリブの応力状態が改善したもの（特に引張り応力が圧縮応力に変化したもの）に注目した。

施工性については、特に現場における施工のし易さ、架設用部材の利用度に着目、比較した。景観デザインについては、各斜材の挿入形式の持つイメージ、秩序性に着目した。

5. 比較結果

これら3つの観点より比較・検討の結果、諸元タイプ3のハウトラス形式のものが全14タイプの中では一番優れた結果を出した。この形式はノーマルの鉛直材のみのものに比べ、地震荷重に非常に強い（従ってスプリング厚を低減できる）ことが分かっており、またプレキャストRC部材を用いることで現場施工を容易にすることが可能である。さらに斜材が鋭角的なイメージ、リズム感を表現するとともにPC定着器具を必要としないため、アーチリブを薄くすることができる。

6. おわりに

本研究で明らかになったことは、

- （1）トラス張り出し工法において架設用斜材を残したものは、アーチ橋の諸元やトラス形式を限定するが、景観的にも構造力学的にもノーマルの斜材のないアーチ橋に比べ良い結果を出し、アーチ橋における新構造フォルムの創出につながり得るものがある。
- （2）架設用斜材を転用する案について施工法、形態に関する検討のみならず設計荷重、地震荷重等様々な荷重に対する橋梁の挙動をも構造力学的に検討・シミュレーションし、応力データレベルの裏打ちも含めた総合的な比較を行った。その結果斜材を挿入したアーチ橋の種々のバリエーションのうち構造面、施工面、景観面のいずれについても最も優れた結果を出した1モデルを選定、デザイン例示をした。
- （3）アーチ橋を例にとり、「施工」という大きなファクターをデザインへ生かす方向に考える事によってより必然的なデザイン手法を提示できる例を示した。