

## 合成タイドアーチ橋の試設計

大阪工業大学大学院 学生会員 中村健志\* 大阪工業大学大学院 学生会員 古川哲嗣\*  
 大阪工業大学工学部 正会員 大山 理\* 大阪工業大学工学部 正会員 栗田章光\*  
 片山ストラテック(株) 正会員 坂本純男\*\*

## 1. はじめに

近年，わが国において，連続桁橋は合成桁橋として設計されることが多くなっている．ところが，アーチ橋においては，構造上，常時引張力がコンクリート床版に作用するため，非合成として設計が行われているのが現状である．しかしながら，スラブアンカーなどでコンクリート床版と鋼桁が結合され合成挙動を呈しているため，コンクリート床版にひび割れが発生するといった問題が生じている．一方，ヨーロッパでは，連続桁橋だけではなく，アーチ橋においても合成桁設計が行われている．ここで，日本ならびにドイツにおける合成アーチ橋の床組構造の概要を写真-1 に示す．



(a) 日本



(b) ドイツ

写真-1 アーチ橋の構造概要

写真-1(a)より，日本におけるアーチ橋の床組構造は，縦桁，横桁などを格子状に組み合わせてコンクリート床版を支持する構造であるのに対して，写真-1(b)の，ドイツにおける合成アーチ橋の床組構造は，横桁のみでコンクリート床版を支持する構造となっていることがわかる．

そこで，本文では，筆者らの先の研究成果<sup>1)</sup>に基づいて，非合成ならびに，合成タイドアーチ橋を許容応力度設計法のみならず限界状態設計法に準拠した試設計を行い，鋼重を比較・検討した．

## 2. タイドアーチ橋の概要

試設計は，図-1 に示すとおり，支間長100m，格間長10m，アーチライズ16mの下路式タイドアーチ橋である．ここで，現行の道路橋示方書<sup>2)</sup>に準拠して設計を行った非合成および合成タイドアーチ橋の全主構造部材は，SM490Y材である．一方，限界状態設計法に準拠して設計を行った合成タイドアーチ橋は，アーチリブ，つり材，タ

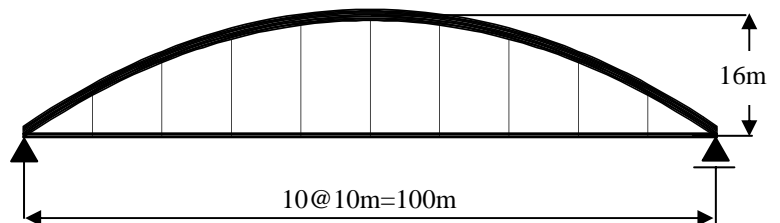


図-1 対象橋梁の側面

イ材はSM490Y材，横桁はSM400材を使用した．コンクリート床版厚は，非合成タイドアーチ橋では210mm，合成タイドアーチ橋では330mmである．これは，写真-1(b)より，合成アーチ橋では縦桁が設けられておらず，横桁のみで床組が構成されているからである．試設計を行った合成タイドアーチ橋の横桁間隔は3.33m

Key word：限界状態設計法，合成タイドアーチ橋，床組

\* 〒535-8585 大阪市旭区大宮5丁目16番1号

TEL：(06)6954-4109，FAX：(06)6957-2131

\*\* 〒551-0021 大阪市大正区南恩加島6丁目2番21号

TEL：(06)6552-1235，FAX：(06)6551-5648

であり、その間隔と道路橋示方書に基づき合成タイドアーチ橋の床版厚を 330mm と決定した。なお、コンクリート床版厚 330mm は、ドイツにおいて施工された合成アーチ橋のコンクリート床版厚とほぼ同等である。また、アスファルト舗装厚 80mm、鉄筋比は約 2% である。

### 3. 限界状態設計法に基づく合成アーチ橋の試設計概要

限界状態設計法に準拠した合成タイドアーチ橋の試設計概要を以下に示す。試設計に用いた荷重係数および部材係数は、DIN技術報告 104<sup>3)</sup>に記載されている値を適用した。ここで、荷重係数および部材係数の値を、それぞれ表-1、表-2 に示す。つぎに、断面の分類を行い、その結果を表-3 にまとめて示す。なお、横桁については、架設系はクラス 3、完成系はコンクリート床版を有するためクラス 2 に分類され、それぞれについて照査を行った。終局および使用限界状態における照査項目を表-3 に示す。なお、疲労限界状態に関する照査は行っていない。

照査結果は、紙面の都合上割愛するが、全て照査値を満足している。

表-1 荷重係数

|        | 死荷重  | 活荷重  | クリープ | 乾燥収縮 | 温度荷重 |
|--------|------|------|------|------|------|
| 終局限界状態 | 1.35 | 1.50 | 1.35 | 1.00 | 1.20 |
| 使用限界状態 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 疲労限界状態 | 1.35 | 1.50 | 1.35 | 1.00 | 1.20 |

表-2 部材係数

| 鋼材         | コンクリート     | 鉄筋         | ずれ止め       |
|------------|------------|------------|------------|
| $\gamma_a$ | $\gamma_c$ | $\gamma_s$ | $\gamma_v$ |
| 1.00       | 1.50       | 1.15       | 1.25       |

表-3 限界状態設計法における照査項目

|       | クラス                | 終局限界状態                 | 使用限界状態                       |
|-------|--------------------|------------------------|------------------------------|
| アーチリブ | 4                  | ・せん断力<br>・曲げと軸力の<br>応力 | ・ウェブレーシング<br>の制限<br>・応力振幅の制限 |
| タイ材   | 1                  | ・軸力                    | ・照査項目無し                      |
| つり材   | 1                  | ・軸力                    | ・照査項目無し                      |
| 横桁    | 3 (架設系)<br>2 (完成系) | ・曲げ耐力<br>・せん断力         | ・曲げ応力<br>・タイ材とのずれ<br>・最小鉄筋量  |

### 4. 比較・検討結果

非合成および合成タイドアーチ橋の試設計を行い、得られた断面から概算鋼重を算定した。その結果を表-4 に示す。まず、床組構造については、前述したとおり、合成設計の場合、横桁のみでコンクリート床版を支持

表-4 鋼重の比較

|          | 非合成設計<br>(道路橋示方書) | 合成設計<br>(道路橋示方書) | 合成設計<br>(限界状態設計法) |
|----------|-------------------|------------------|-------------------|
| タイ材(t)   | 36.74             | 34.23            | 23.96             |
| アーチリブ(t) | 135.33            | 145.20           | 155.89            |
| 床組構造(t)  | 80.42             | 58.09            | 20.90             |
| 計(t)     | 252.49            | 237.52           | 200.75            |
| 鋼重比率     | 1.00              | 0.94             | 0.80              |

しているため、非合成設計の鋼重と比べて約 28% 減少し、さらに、限界状態設計法を適用した場合は約 74% 減少するという結果を得た。しかし、アーチリブに関しては、合成設計を採用した場合、鋼重が増加するという結果を得た。また、限界状態設計法を採用した場合、さらに、鋼重が増加するという結果を得た。これは、床組を簡略化した結果、非合成設計によるものと比較し、床版厚が増加、つまり死荷重が増加したことが原因であると考えられる。最後に、本試設計の結果、合成設計を行った場合、非合成設計によるものと比較して鋼重が約 6% 減少し、さらに限界状態設計法を適用することにより、鋼重が約 20% 減少することがわかった。

### 5. まとめ

比較・検討結果より、アーチ橋の設計に合成設計を適用すると鋼重を低減することができ、工費の縮減が可能になる。また限界状態設計法を適用することにより、さらなる経済的な設計が可能になることがわかる。また、写真-1(b)に示したように床組構造を簡略化することにより、工期の短縮、材片数や溶接延長の大幅な減少が可能になると思われる。

#### 【参考文献】

- 1) 坂本純男, 中村健志, 大山 理, 栗田章光: テンションスティフニング効果を考慮した合成アーチ橋の設計法, 土木学会第 60 回年次学術講演会, 2005 年 9 月。
- 2) (社)日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 共通編, 鋼橋編(平成 14 年 3 月), 丸善(株), 2002 年 3 月。
- 3) G. Hanswille, J. Kina und N. Stranghöner: DIN-Fachbericht 104, Verbundbrücken, Eläuterungen und Anwendungsbeispiele, Teil 2, Berechnung einer dreifeldrigen Verbundbrücken, Februar 2002.