

第Ⅰ部門

合成タイドアーチ橋の試設計

大阪工業大学工学部	学生員	○中村 健志*
片山ストラテック(株)	正会員	坂本 純男**
片山ストラテック(株)	正会員	大山 理**
大阪工業大学工学部	正会員	栗田 章光*

1. はじめに

近年、わが国では公共事業全般に対する徹底したコスト縮減政策に応じて、橋梁設計において合理的な設計が重要視されるようになってきている。特に、連続桁橋では合成桁設計が一般的になりつつある。一方、アーチ橋においては、構造上、常時引張力が補剛桁ならびにコンクリート床版に作用するため、非合成設計が行われている。しかしながら、連続桁橋と同様に、実際にはスラブアンカーなどでコンクリート床版と補剛桁(縦桁)とは結合されているため、合成挙動していると考えられる。また、ヨーロッパでは連続桁橋のみならず、アーチ橋にも合成構造としての設計(以下、合成設計)が採用されている¹⁾。このような実状を踏まえ、今後、わが国でも橋梁の種類に拘わらず合成設計が採用されることが考えられるため、ここでは、下路式タイドアーチ橋を対象に、非合成設計と合成設計との比較・検討を行った結果について報告する。

2. 対象橋梁の概要

まず、本検討に用いた橋梁の側面を図-1に、横断面を図-2にそれぞれ示す。対象橋梁の形式は支間長100m、アーチライズ16mの下路式タイドアーチ橋である。つぎに、補剛桁、アーチリブおよび吊材の断面諸元を表-1に示す。コンクリート床版厚210mm、アスファルト舗装厚80mm、鉄筋比2.2%とした。これらの諸量は下路式タイドアーチ橋として一般的に適用されている値である。

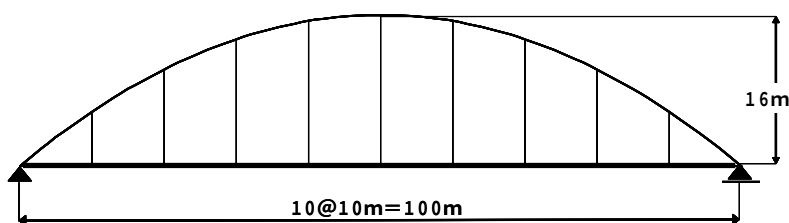


図-1 側面図

表-1 断面諸元

	補剛桁	アーチリブ	吊材
上フランジ(mm)	300×13	1200×22	300×16
腹板(mm)	15×1100	2×20×950	10×330
下フランジ(mm)	300×13	1000×22	300×16
断面積(mm ²)	24300	86400	12900

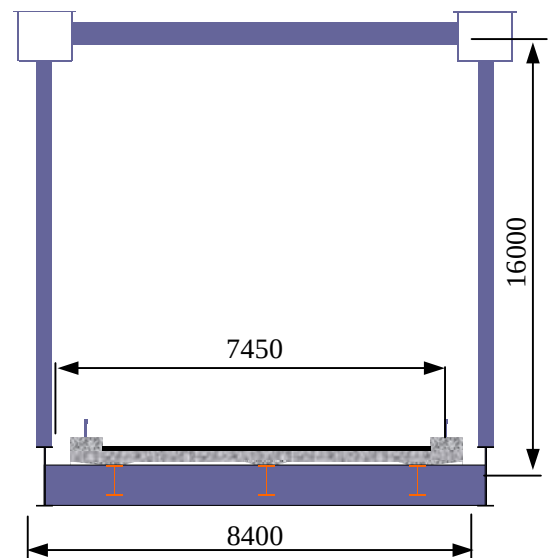


図-2 横断面図

3. 検討結果

まず、内力計算のためのモデルを図-3に示す。同図に示すように、作用力 F は鋼部材 N_a とコンクリート部材 N_s に分担することができ、それぞれの分担力は、両者の剛性に依存する。

つぎに、本検討では、コンクリート床版がひび割れている状態を考慮し、コンクリートを無視し鉄筋のみ有効とする“状態Ⅱ”として検討を行う。この場合、鉄筋に作用する分担軸力の算出式は、式(1)のようになる。

$$N_s = \frac{A_s}{A_s + A_a} F \quad (1)$$

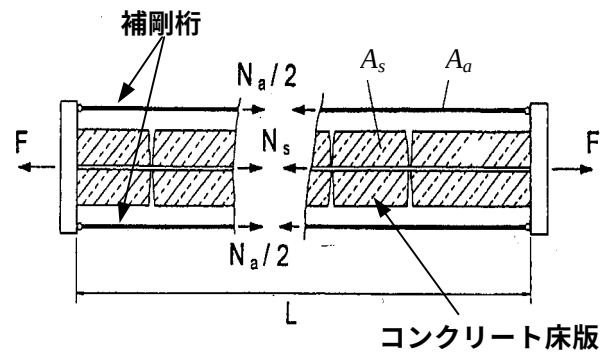


図-3 内力計算モデル図

ここで、 N_s は鉄筋の分担軸力、 A_s は鉄筋の断面積、 A_a は補剛桁の断面積、 F は軸力である。

この算定式を用いて得られた分担軸力の結果を表-2に示す。表-2より、本検討に用いたタイドアーチ橋において、合成設計を行った場合、鉄筋は、補剛桁に作用する軸力の約17%を分担することがわかった。

つぎに、この軸力を用いて補剛桁断面の設計を行った。その結果を表-3に示す。表-3より、合成設計を行うと、非合成設計の補剛桁の断面積を約16%減少させることができることがわかった。

以上より、合成設計を採用すると、ずれ止めなどの追加鋼材を必要とするが、非合成設計よりも合理的で経済的な設計が可能になると考えられる。

4. 課題

ここで行った合成設計では、コンクリートの影響を無視した状態Ⅱ、すなわち、鉄筋+鋼桁断面を抵抗断面として検討を行った。しかしながら、ひび割れが発生するまでは状態Ⅰ(床版+鋼桁断面)であり、また、ひび割れ発生後においても、ひび割れ間のコンクリートは健全であるため、テンションスティフニング効果を考慮することができると考えられる。その場合、具体的には式(1)で用いた鉄筋断面積 A_s の代わりに、ひび割れ間の床版剛性を考慮した有効断面積 $A_{s,eff}$ を用いればよいことになる。また、本研究では、荷重強度、断面力、分担軸力の算定および補剛桁、アーチリブ、吊材の断面を考慮したのみであり、横桁や縦桁の配置、コンクリート床版厚や鉄筋量については、合成設計も非合成設計の場合と同一としている。したがって、合成設計の場合には、それらについても検討する必要がある。さらに、コンクリート床版には、常時引張力が作用するため、ひび割れ幅の検討が必要であることは当然である。

以上より、コンクリートのテンションスティフニング効果を考慮することで、より経済的な設計が可能になると考えられるので、合成タイドアーチ橋の床組構造の変更を含めた設計法を確立する必要がある。現在、これらについては検討中であるので、別な機会に報告したい。

【参考文献】

- 1) Hanswille, G. and Piel, W.: Composite bowstring arches with reinforced concrete decks acting as tension members in the main system, Proc. of Composite Construction in Steel and Concrete III, ASCE, pp.349-358, 1997.

表-2 分担軸力の算定結果

	非合成	合成
軸力(kN)	10040.22	10044.07
鉄筋の分担軸力(kN)	0.00	1699.76
鋼桁の分担軸力(kN)	10040.22	8344.31

表-3 補剛桁断面の比較

	非合成	合成
上フランジ(mm)	300×13	300×12
腹板(mm)	15×1100	12×1100
下フランジ(mm)	300×13	300×12
断面積(mm ²)	24300	20400
断面積比率	1.00	0.84