

鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋の限界状態設計法に基づく試設計

大阪工業大学工学部 正会員 ○大山 理* 大阪工業大学大学院 学生会員 山本真気*
 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 大久保宣人**
 片山ストラテック(株) 正会員 平野修司** 片山ストラテック(株) 正会員 小松恵一**

1. はじめに

近年、道路橋では構造の合理化、製作の省力化によりコスト削減を目指した合理化橋梁が数多く建設されている。その一つとして、鋼・コンクリート二重合成箱桁橋の採用が考えられる。しかしながら、箱桁構造は、製作コストが比較的高価であるため、画期的なコスト削減につながらないのが現状である。そこで、製作コストが安価で施工性の良い少数 I 桁橋に着目し、図-1 に示すように、少数 I 桁橋に二重合成構造を適用することで、支間の長大化が可能となり、合理的で経済的な構造になると考えられる。

本研究では、少数 I 桁橋のさらなる長支間への適用を目指して、鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋を設計する上で、許容応力度法よりも有利と考えられる限界状態設計法に基づく照査を行った。本文では、現行の道路橋示方書に準拠して行った試設計結果との相違について報告する。

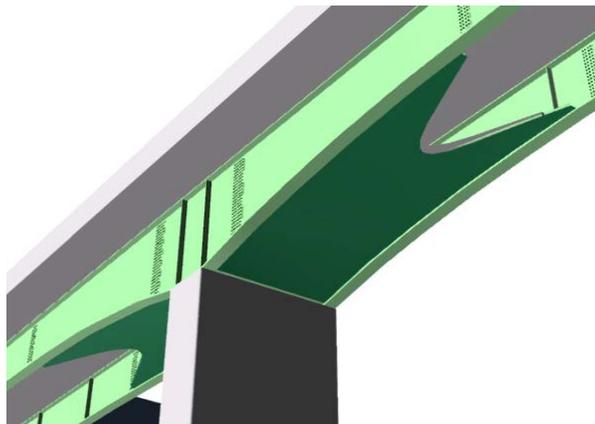


図-1 鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋の構造概要

2. 鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋の構造概要

二重合成 I 桁橋は、通常連続合成 I 桁橋の中間支点領域に、下コンクリート床版を配置することで、中間支点領域の桁の剛性を合理的に増加させた橋梁形式である。下コンクリート床版は、負曲げモーメント域の下フランジに鋼製型枠として設置した底鋼板に打込むものとする。以下に本橋梁形式の利点を示す。

- (1) 桁高を低くおさえることが可能になり、景観面でも有利である。
- (2) 中間支点領域の鋼桁の板厚を低減することが可能である。
- (3) 径間中央部の正曲げモーメントおよびたわみ量が低減される。
- (4) 耐風安定性の向上によって、支間の長大化が可能となる¹⁾。

本橋梁形式の設計における一番の特長は、鋼桁の圧縮領域の座屈が鉄筋コンクリート床版で防止されるため、スパンの全長にわたって全塑性状態(コンパクト断面)として設計が行えるところにある。

3. 二重合成 I 桁橋の限界状態設計法に基づく試設計

対象橋梁を図-2 に示す。着目した断面は、中間支点 P1 および側径間中央の 2 箇所とし、許容応力度設計法を用いて断面を決定した¹⁾。断面決定時における応力の余裕量は少ない。決定された断面に対して、終局限界状態および使用限界状態について照査を行った。なお、使用限界状態については中間支点上のコンクリート床版のひび割れ幅の照査のみを行い、また、疲労限界状態については省略した。終局限界状態の照査は、図-3 に示す照査フローで検討を行った。ここで、 γ_i は構造物係数、 γ_a は構造解析数、 γ_f は荷重係数、 γ_m は材料係数、 γ_b は部材係数、 S は応答値、 R は限界値である。表-1 にコンクリート標準示方書²⁾における安全係数の値を示す。

照査における抵抗断面は、正曲げ部では全断面有効とした。一方、負曲げ部では上コンクリート床版を無視し、上コンクリート床版内橋軸方向鉄筋、鋼桁および下コンクリート床版を抵抗断面とした。

Key word : 少数 I 桁橋, 二重合成構造, 下コンクリート床版, 限界状態設計法

* 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5 丁目 16 番 1 号 TEL : (06)6954-3315, 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

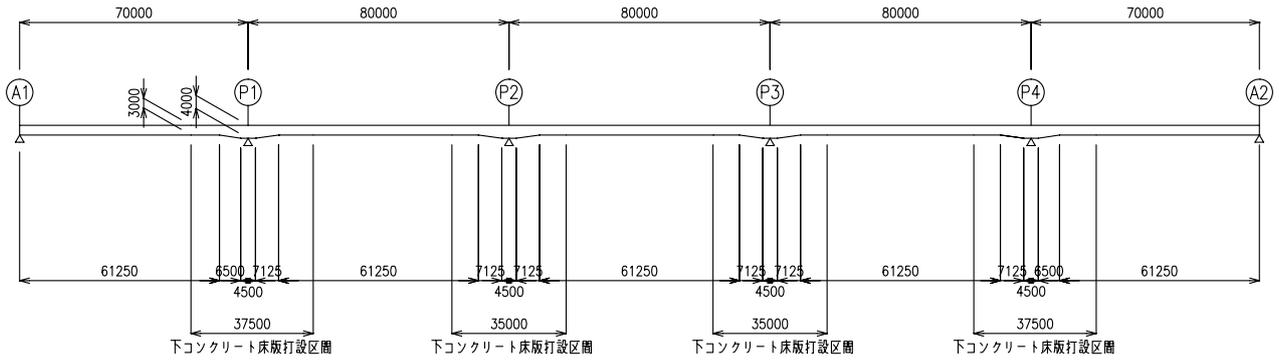


図-2 対象橋梁の側面図(単位：mm)

表-1 安全係数(コンクリート標準示方書)

限界状態	安全係数		材料係数		部材係数	構造解析係数	構造物係数	荷重係数	
	軸圧縮	曲げ	コンクリート	鋼材				固定死荷重	活荷重
終局限界状態 安全性 (1)	軸圧縮	1.3	1.3	1.0	1.3	1.0	1.1	1.1	1.2
	曲げ				1.1				
	せん断				コンクリート : 1.3 鋼材 : 1.1				

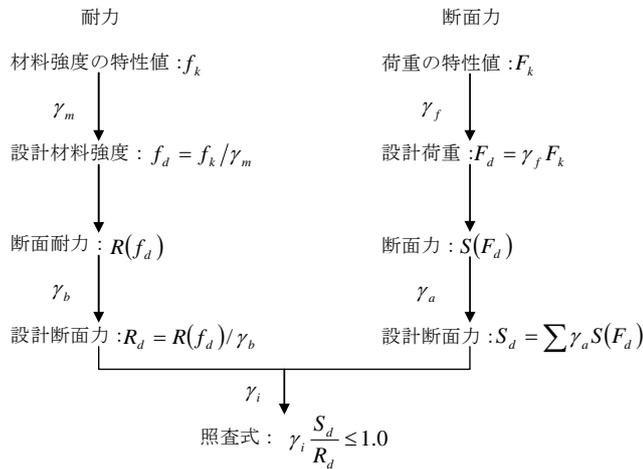


図-3 終局限界状態に対する安全照査の概念

を行い、0.171mmとなった。ここで、ひび割れ幅の限界値を算定する際の環境条件は、特に厳しい環境条件、鉄筋のかぶり厚は48.9mmである。中間支点上のコンクリート床版のひび割れ幅 w を算定した結果、 $w=0.125$ mm となり、ひび割れ幅の限界値0.171mm以下であることが確認された。

以上より、許容応力度設計法で決定された断面を限界状態設計法より照査すると、正および負の曲げモーメントに対する照査値の余裕が大きく、さらに経済的な断面を構成できることが明らかになった。

4. まとめ

本研究では、鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋を設計する上で、有利と考えられる限界状態設計法に基づく照査を行った。

その結果、許容応力度設計法において応力余裕量の少なかった断面が、限界状態設計法を適用することにより、照査値にかなりの余裕があることが確認できた。したがって、二重合成 I 桁橋を限界状態設計法にて設計を行うと、断面および桁高を低減させるなど経済的な断面構成が可能になると考えられる。

【参考文献】

- 1) 中野貴史, 奥村 学, 大久保宣人, 大山 理, 栗田章光: 鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋の試設計および耐風安定性に関する検討, 第6回複合構造の活用に関するシンポジウム, 2005年11月.
- 2) (社)土木学会: 2002年制定 コンクリート標準示方書[構造性能照査編], 2002年3月.
- 3) G. Hanswille, J. Kina und N. Stranghöner: DIN-Fachbericht 104, Verbundbrücken, Erläuterungen und Anwendungsbeispiele, Teil 2, Berechnung einer dreifeldrigen Verbundbrücken, Februar 2002.