

連続合成桁設計プロセスのシステム化に関する基礎的研究

山口大学大学院 学生員 ○坂本直樹 協和設計（株） 正会員 本下 稔
協和設計（株） 正会員 久後雅治 山口大学工学部 正会員 中村秀明
山口大学工学部 正会員 宮本文穂

1. はじめに

近年、鋼構造の中小支間多径間橋に連続合成桁が採用されることが多い。この構造は剛性が高く、耐震性も単純桁に比較して極めて有利である一方で、乾燥収縮、クリープおよび温度変化等の 2 次応力や合成後荷重により、中間支点上に負の曲げモーメントが発生し、床版耐久性を低下させる問題点がある。そのため、連続合成桁の架設には高精度で複雑な架設技術が要求される。そこで、本研究では以上のような連続合成桁の問題点を改善する新しい架設工法として、**単純合成桁の連続化工法¹⁾**を提案し、その有効性について断面力（主に曲げモーメント）の低減程度と工費の観点から検証を試みた。その際、試設計モデル（3 径間、橋長：60, 75, 90m の 3 タイプ）を用いて本工法の効果を試算²⁾している。以下では、本工法を端的に解説した後、試算結果について報告している。さらにそのことを踏まえ、今後の研究課題として、本工法を前提とした設計検討プロセスのシステム化について触れ、その試案を紹介している。

2. 単純合成桁の連続化工法¹⁾とは

2.1 ワイヤー緊張によるプレストレス（PS）導入工法

本工法は、支間多径間部において、各径間毎に単純桁として施工された鋼合成桁の支間中央にワイヤーを配置し、それを緊張することにより桁を撓ませる。その状態で、中間支点上に RC 横桁を施工することにより、隣接する桁を連結して連続化を図る。その後、ワイヤー緊張を除荷して桁に PS を導入する工法である。施工手順図（橋長 60m の場合）を図-1 に示す。

2.2 支点移動による PS 導入工法

本工法は、単純桁として架設され、あらかじめ中間支点部がジャッキアップされた鋼合成桁の中間鋼桁端部を RC 横桁で連結化し連続合成桁を構築する。その後、中間支点をジャッキダウンして桁に PS を導入する工法である。本工法の施工手順図を図-2 に示す。

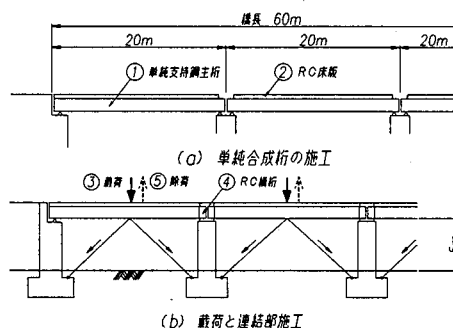


図-1 ワイヤー緊張法の施工手順図（橋長 60m の場合）

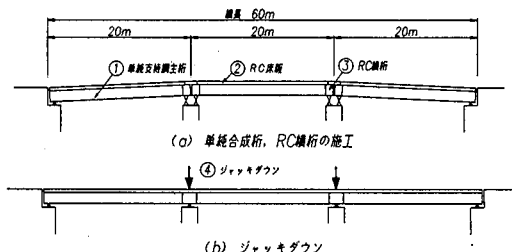


図-2 支点移動法の施工手順図（橋長 60m の場合）

表-1 設計条件

形式	3径間連続合成桁橋
支間長	3@20.0m (=60m), 3@25.0m (=75.0m), 3@30.0m (=90.0m)
総橋長	10.7m
有効橋長	9.5m
設計活荷重	8活荷重
舗装	アスファルト舗装厚 t=70mm
床版	鉄筋コンクリート床版厚 d=250mm
主桁本数	4本
主桁間隔	3@3m=9m

3. 試算条件

対象とした橋梁の設計条件は表-1 の通りである。

4. 試算結果

4.1 パラメータ分析によるプレストレスの評価

図-3、図-4 に、支間長 20~30m の場合のワイヤー及び支点移動による中間支点上曲げモーメントと各設計荷重における曲げモーメントを示す。図-3 および図-4 から、各支間毎に減少させたい曲げモーメントに対するワイヤー緊張力およびジャッキダウン量が分かる。本研究では、支間長 20, 25, 30m のいずれの場合も低減目標となる曲げモーメント（後死荷重+2 次応力）付近のプレストレスおよび支点移動の曲げモーメントを作用させるために、ワイヤー緊張法では、支間長にかかわらず一律 30tf の緊張力を作用させればよく、一方、ジャッキダウン法では、短支間長から 6, 8, 10cm とジャッキダウン量を採ればよいと分かる。

4.2 工事費の比較³⁾

橋長 60, 75, 90m の単位橋面積あたりの単価を 4 形式（従来工法、ワイヤー工法、支点移動工法、コンクリート橋）

について、それぞれ試算したものを表-2に示す。

橋長 60, 75, 90m のいずれの場合も第3案の支点移動法による場合が最も低廉化でき、ワイヤー緊張法による場合は、従来工法(第1案)と比較して、橋長 60m の場合を除き 5% 前後の単価抑制が行えた。また、ワイヤー緊張法を既設橋に適用する場合は、支点移動法に比べて製作コストが高くなる代わりに、ワイヤー緊張時の支間中央部の変位は 1mm にも満たないため、工事中の交通規制は必要最小限にすることができる。

このことから、新設橋では支点移動法を用い、一方、既設橋ではワイヤー緊張法を用いると、経済的にも合理的な単純構造の連続化が実施できる可能性が高いといえる。

表-2 他の形式の橋梁との工事費比較

	第1案 3径間連続非合成 プレートガーダー橋	第2案 本工法(ワイヤー)に よる連続合成桁橋	第3案 本工法(支点移動)に よる連続合成桁橋	備考 プレテンション方式 3径間連続床版橋
橋長60m	166 千円/m ²	171 千円/m ²	151 千円/m ²	160 千円/m ²
橋長75m	179 千円/m ²	172 千円/m ²	155 千円/m ²	170 千円/m ²
橋長90m	191 千円/m ²	176 千円/m ²	163 千円/m ²	180 千円/m ²

5. 連続合成桁設計支援システムの構想

以上で、本工法の実用性が確認できた。しかし、連続合成桁の設計には複雑な設計検討が要求されるため、今後の課題として、設計支援システムを構築することにより、設計検討プロセスの業務運営上での作業効率化を検討する。

図-5 に本システムの構想フローを示す。本システムは、事前処理部、解の策定部、データベース部、出力部の4つに大別される。

6. まとめ

以下に、本研究で得られた知見をまとめる。

- ①本研究で検証した支間長の範囲では、ワイヤー緊張量ならびに支点移動量とも十分実用的な範囲に収まり、本工法が実用的であることが理解できた。
- ②支点移動法は、比較した中では最も低廉化が図れ、一方のワイヤー緊張法は長支間化する程パフォーマンスが高まると言える。
- ③既設橋への適用については、新設橋に比べ導入するプレストレス量が少ないため、適応できる可能性が高い。
- ④本工法の有効性が確認され、支援システム化の意義が高まった。

参考文献 1) 久後雅治, 宮本文穂, 本下稔, 駿河敏一: 単純合成桁の連続化工法—RC 横桁による連結とワイヤーによるプレストレス力導入—, 1998.11. 2) (社)日本橋梁建設協会連続合成桁ワーキンググループ: PC 床版を有すプレストレスしない連続合成桁設計要領(案), 1996.8. 3) (社)日本橋梁建設協会: 鋼橋積算基準について, 1996.12.

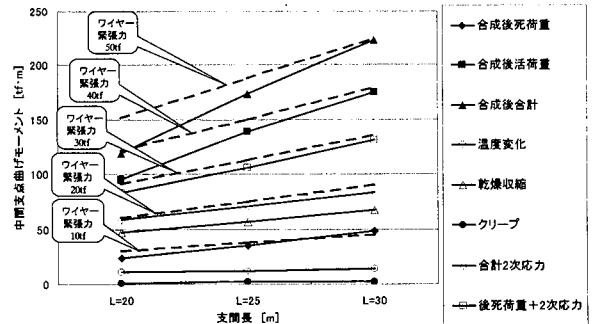


図-3 ワイヤー緊張法の場合

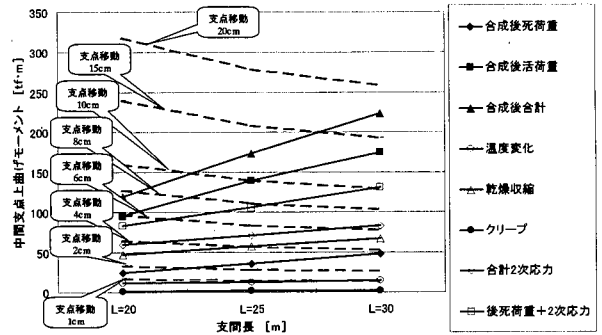


図-4 支点移動法の場合

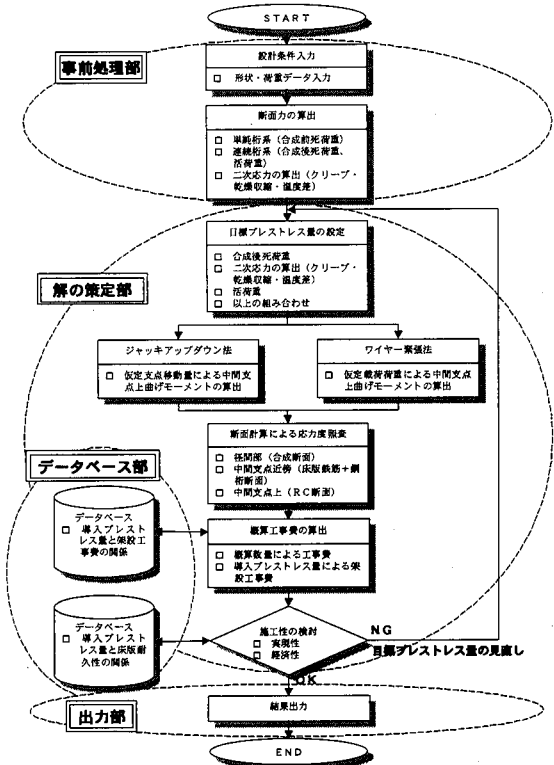


図-5 単純合成桁の連続化工法を用いた連続合成桁設計支援システムの構成(案)フロー