

コンパクト断面設計を用いた連続合成桁の終局限界状態に関する解析的研究

早稲田大学 学生会員 辻 良祐

早稲田大学 学生会員 小原 慎也

早稲田大学 フェロー 依田 照彦

東日本高速道路株式会社 会員 高久 英彰

1. はじめに

近年、橋梁の建設及び管理コストの縮減が要求されているなかで、安全性、経済性に有利な構造として鋼・コンクリート合成桁が一般的に普及してきている。合成桁は1940年代にドイツで開発され、コンクリート床版と鋼の桁を一体にして荷重に抵抗させようとするもので、その合理性が評価され世界中で広範な研究が行われた。

本研究の対象橋梁は千葉県にある金谷郷高架橋である。金谷郷高架橋は国内の道路橋で初めてコンパクト断面を適用した連続合成2主I桁橋である。前年度までの研究においては、FEM解析を用いて、金谷郷高架橋の終局限界状態における挙動を把握することを目的としていた。本研究では設計曲げ耐力の制限値を設けたモデル（以下金谷郷高架橋モデル）と設けないモデル（以下、全塑性モデル）の二種類のモデルを用いてFEM解析を行い、支間中央部の塑性化に伴い、支点部へのモーメント再配分がどのように変化するか、また、AASHTOによる支間中央部の部材曲げ耐力の制限値（ $M_r = 1.3M_y$ ）が妥当な値なのかを確認することを目的としている¹⁾。

2. 解析モデル

解析モデルでは、鋼桁部はシェル要素、コンクリート床版はソリッド要素、鉄筋はバー要素でモデル化している。モデル化を行うに当たって、構造の特性に影響がでないと思われる個所については構造を簡素化している。以下にモデルの全体図（ハーフモデル）を示す。

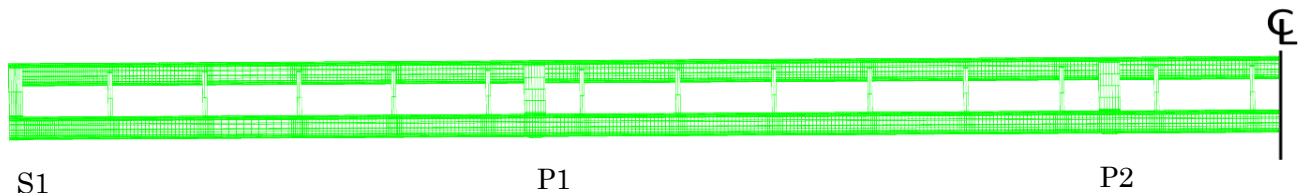


図1 モデル化の概要（主桁のハーフモデルと横桁）

荷重条件としては、設計における終局限界荷重である（1.3D+2.0L）を段階的に荷重倍率 α を用いて漸増させた。また荷重位置は支間中央部の正曲げが最大となるように図2に示すように荷重した。本研究で着目した部分はこの支間中央部と負曲げが最大となるP2P3の支点部である。

二つのモデルの違いとしては、全塑性モデルでは、金谷郷高架橋モデルの下フランジの厚さを変更し、支間中央部の設計曲げ耐力を全塑性モーメントとしている。

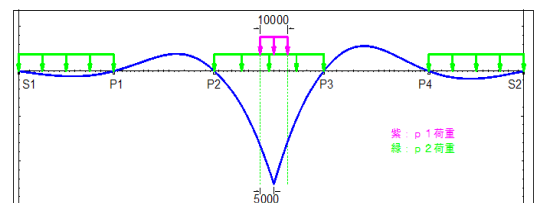


図2 正曲げ着目時の活荷重荷重位置

キーワード：連続合成桁 有限要素解析 限界状態設計法

連絡先：〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科 依田研究室

3.解析結果および考察

図3、図4に各モデルの支間中央部と支点部P2における荷重倍率－モーメント曲線を示す。また金谷郷高架橋モデルの M_p 相当時は $\alpha = 2.47$ 、 M_y 相当時は $\alpha = 1.1$ 、全塑性モデルでは M_p 相当時は $\alpha = 2.25$ 、 M_y 相当時は $\alpha = 1.1$ である。

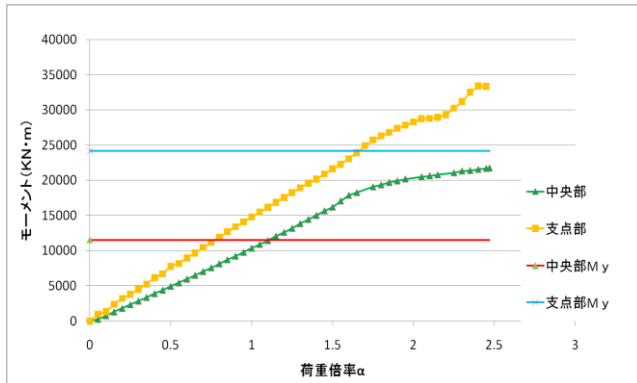


図3 荷重倍率－モーメント曲線
(金谷郷高架橋モデル)

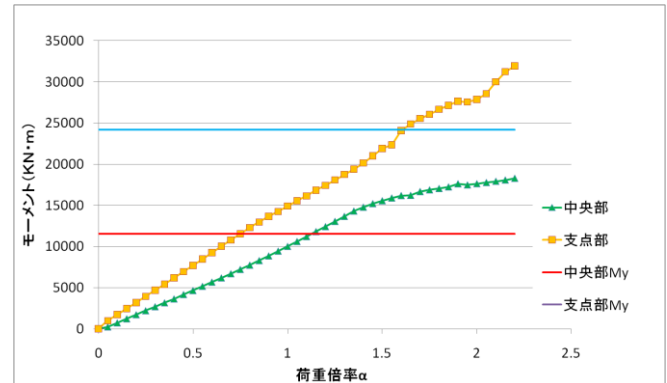


図4 荷重倍率－モーメント曲線
(全塑性モデル)

両モデルとも弾塑性状態で支点部、支間中央部においてモーメントの増加が見られるが、支間中央部において $1.3M_y$ 相当時と M_p 相当時のモーメントを比較すると、全塑性モデルでは支点部のモーメント増加率が金谷郷高架橋モデルのそれに比べ約 10%高くなっている。これは全塑性モデルの中央部で曲げ耐力に到達し、モーメントの増加が鈍化し、支点部へのモーメントの再分配が起きたためだと考えられる。

次に各モデルの M_p 、 $1.3M_y$ 、 M_y 相当時における P2 から P3 の範囲におけるモーメント分布図を示す。なお、横軸の原点は P2 橋脚の中心としている。

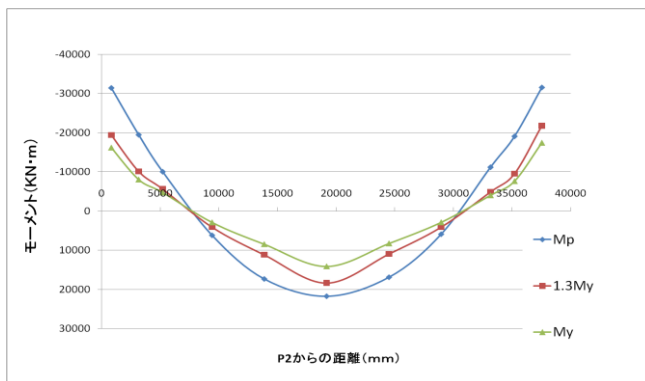


図5 モーメント図 (金谷郷高架橋モデル)

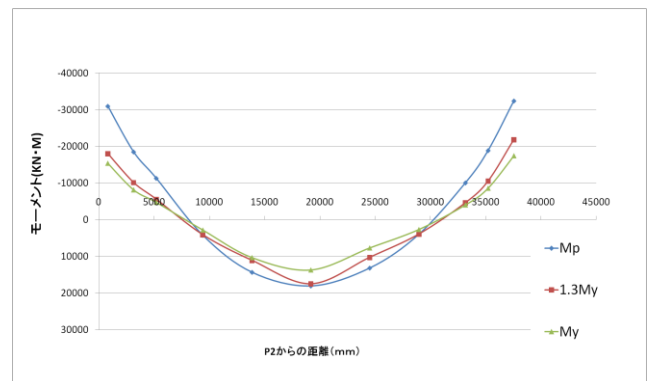


図6 モーメント図 (全塑性モデル)

図5と図6において、全塑性モデルと金谷郷高架橋モデルの支間中央部の $1.3M_y$ 相当時のモーメントと M_p 相当時のモーメントを比較すると全塑性モデルの方変化が大きくなっている。また設計思想に取り入れられた、 $1.3M_y$ 相当時で支間中央部が塑性域に入り、このとき支点上はまだ弾性域であることが確認できた。

参考文献

1) 堀江新・依田照彦・高久英彰：コンパクト断面を適用した鋼5径間連続合成2主桁に関する解析的検討、第40回土木学会関東支部技術研究発表会、2013年3月