

連続合成床版橋の支点部構造簡素化に関する基礎的検討

JFE エンジニアリング(株) 正 会 員 ○小 島 実
 長崎大学工学部 正 会 員 中村聖三

JFE エンジニアリング(株) 正 会 員 熊野拓志
 長崎大学大学院 学生会員 松本久幸
 長崎大学工学部 フェロー会員 高橋和雄

1. はじめに

構造高を低く抑制できる橋梁形式として、鋼・コンクリート合成床版橋がある¹⁾。このうち主鋼材に突起付きT形鋼を用いた形式は、都市内河川を中心に 300 橋を超える施工実績があり、また、近年、連続桁形式の採用事例が増加している。標準規模の単純合成床版橋では、通常、各主桁直下に支承が配置されているが、支間長が 40m を超えるような長支間タイプや連続桁の場合、支承サイズが大型化するため各主桁下への支承配置が困難となり、また支点部周辺の構造が繁雑となるケースがある。本研究は、支点部の構造簡素化を目的としたものであり、その第一ステップとして支承配置が構造性能に与える影響について基礎的な検討を行った。

2. 対象構造

検討対象は、支間長が 25.5m、幅員が 10.36m の 2 径間連続合成床版橋であり、図-1 に示すように、一般部は 260mm 厚の床版コンクリートを上方に配置した中空構造であり、中間支点部では橋軸方向 600mm の範囲に床版コンクリートを底鋼板上面まで打ち下ろす構造である²⁾。主桁は G1 から G10 まで 10 本配置し、負曲げが生じる中間支点部においては、橋軸方向 11m の範囲にわたり底鋼板に縦リブを設置している。また、鋼横桁は中間支点部から橋軸方向に 5.5m 間隔で配置しており、中間支点部から橋軸方向 1.375m、4.125m の位置に横リブを設けている。ゴム支承の配置は、図-2 の断面図に示すように中間支点部および端支点部に 1 主桁 1 支承で配置したものと、支承数を削減し主桁上および主桁間に配置したものを対象とし、これら 3 ケースについて解析を行った。図-3 に断面寸法を示す。

3. 解析概要

本研究では、汎用有限要素解析ソフトウェア MARC³⁾を用い、線形弾性解析を実施した。鋼部材には 4 節点厚肉シェル要素、コンクリートおよびゴム支承には 8 節点立体要素を用いた。鋼材のヤング係数は 200000N/mm^2 、ポアソン比は 0.3 とし、コンクリートのヤング係数は 28000N/mm^2 、ポアソン比は 0.17 とした。ゴム支承のヤング係数は、中間支点部で 188.4N/mm^2 、端支点部で 141.4N/mm^2 とし、ポアソン比は 0.49 とした。外力は基本的挙動確認のため、荷重強度 1kN/m^2 の全面等分布荷重とした。

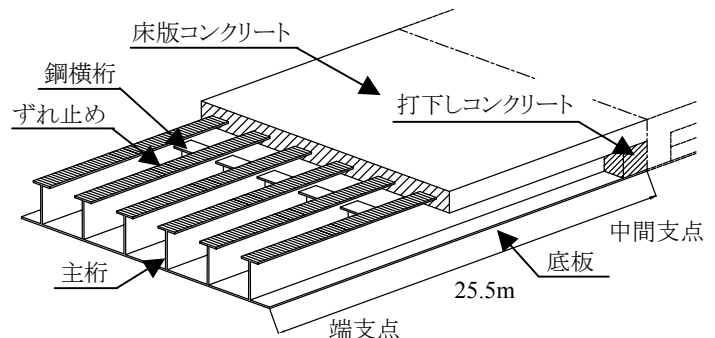


図-1 構造概要図

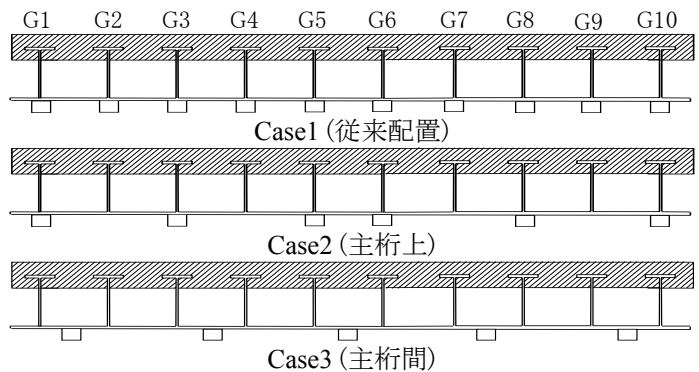


図-2 支承配置

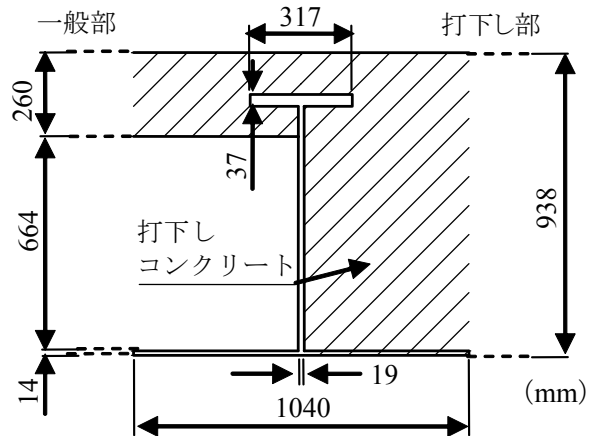


図-3 断面寸法

キーワード: 合成床版橋, 連続桁, 支承, 打下しコンクリート, 有限要素解析

連絡先: 〒230-8611 横浜市鶴見区末広町 2-1 Tel : 045-505-7555 Fax : 045-505-7542

4. 解析結果

図-4および図-5に、中間支点部と端支点部における支点反力を示す。Case1と比較し、支承を削減したCase2, Case3は、支承数が減少したことにより1つの支承に作用する反力が大きくなっており、中間支点部において中桁部の支承の反力が大きく、また端支点部において外桁支承の反力が大きくなる傾向は、各Caseにほぼ共通している。外桁と内桁の反力比 $R_{\text{外桁}}/R_{\text{内桁}}$ については、Case1で54.7%に対しCase3では75.5%であり、反力差が小さくなる傾向がみられた。

図-6に中間支点部におけるコンクリート床版上面橋軸方向直応力を示す。支承数を削減したCase2およびCase 3では、各主桁上に支承を配置したCase1よりも発生応力が2~4%程度大きくなっているが、その差は僅かであり、支承配置の変化が橋軸方向の発生応力に与える影響は小さいと思われる。

図-7 に中間支点部における底板下面橋軸方向直応力を示す。Case2については、支承位置においてCase1と比較し最大で2.4%増加している。また、Case3については主桁上に支承を配置した他のCaseよりも支承位置における応力が小さくなっており、その差はCase1と比較し最大で8.4%である。これらの結果から、底鋼板下面においても、支承配置による橋軸方向直応力に大きな差は見られない。

図-8 に中間支点部底板下面における鉛直方向の変位量を示す。Case1と比較し、支承数削減により支点反力が増大したCase2 および 3 において支承位置の沈下量が0.03mm程度と大きくなっている。また、各Caseとも、支承位置よりも支承間において変位量が大きくなる傾向にあるものの両者の差は小さい。これは、中間支点部打下しコンクリートにより支点上横桁の剛性が相対的に大きくなったことによるものと思われる。また、支承間距離が最も大きくなるCase3においても、底鋼板下面の橋軸直角方向の発生応力度は 1.5N/mm^2 程度と小さい値であった。これらの結果より、今回の検討ケース程度の打下しコンクリート形状と支承配置であれば、発生応力度や変位量に与える影響は比較的小さいと思われる。

5.まとめ

本研究では、2 径間連続合成床版橋における支承部の構造簡素化に関する基礎的な検討を行った。今回検討を行った支承配置においては、支承数を削減することにより 1 つの支承に作用する反力は大きくなるものの、支承間隔が大きくなることに伴う各部発生応力および変位量への影響は小さい結果となった。引き続き、打下しコンクリートの形状の変化、すなわち支点上横桁の剛性の変化が、各部応力および変位量に及ぼす影響について検討を進める予定である。また、支承位置と荷重載荷位置の関係に着目した検討も行う予定である。

参考文献

- 1) 合成床版橋研究会:合成床版橋設計・施工指針(案),1999.8
- 2) 小島実, 熊野拓志, 中村聖三, 岩切匠, 高橋和雄:連続合成床版橋中間支点部のコンクリート形状に関する検討, 鋼構造年次論文報告集, 第15巻, 2007.11.

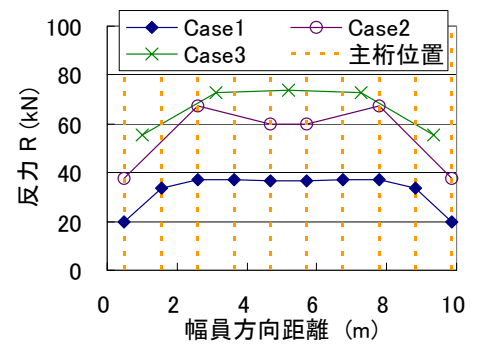


図-4 支点反力(中間支点部)

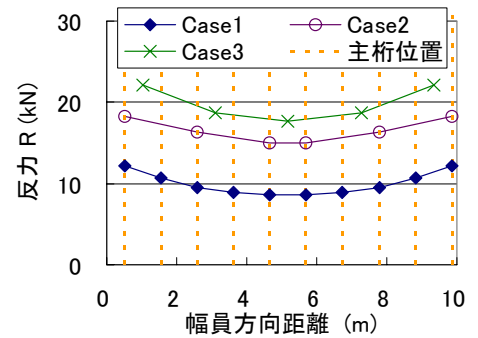


図-5 支点反力(端支点部)

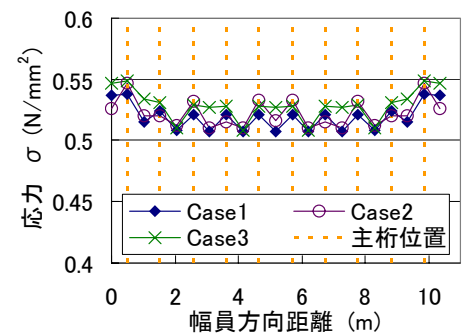


図-6 床版上面橋軸方向直応力

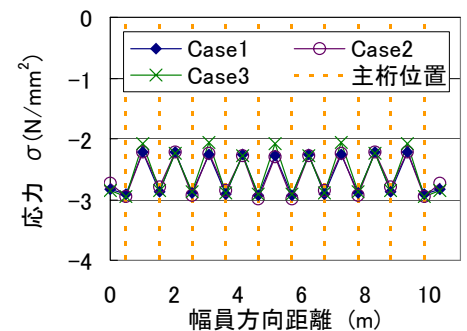


図-7 底板下面橋軸方向直応力

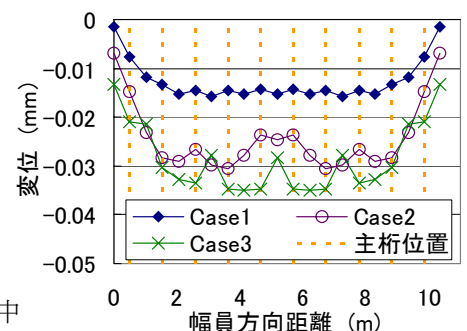


図-8 底板変位量