

連続中空合成床版橋を対象とした支点部構造簡素化に関する一検討

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 高橋和雄

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
JFE エンジニアリング(株) 正会員 小島 実

1. はじめに

市街地で架橋される中小スパン橋梁においては、河川の計画水位の上昇による周辺道路の急勾配化等の問題から、構造高を低く抑えることを求められる場合が多い。このような要求に対し、他形式橋梁と比較して構造高を低く抑制できる特徴を有した鋼-コンクリート合成床版橋¹⁾は、その特徴から採用実績が増加している橋梁形式である。標準的規模の合成床版橋では、各主桁直下に支承を配置するのが一般的であるが、長支間タイプや連続桁タイプの場合、支承サイズも大型化するため、支点部周辺の構造が複雑になるケースがある。このような背景から、本研究では、連続合成床版橋における支承部の簡素化を行うために、支承数を削減することが可能な構造を提案することを目的としている。本文ではその第一段階として、対象とする構造が支承数を削減した場合においても、死荷重レベルの作用で発生する反力・応力に問題がないか検討した結果を報告する。

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 に示すように中間支点部で橋軸方向 600mm の範囲にわたり床版コンクリートが底鋼板上まで打下されている。主桁は G1 から G10 まで 10 本配置されており、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直下および主桁間に配置した 3 ケースを解析対象とする。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 MARC²⁾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。対象構造の死荷重としては「床版コンクリート重量」、「鋼重」、「後死荷重(アスファルト舗装、地覆)」を考慮した。これら 3 つの死荷重を想定した解析を個々に行い、それぞれの死荷重により発生する反力・応力を足し合わせることで、対象構造全体の死荷重により発生する支点反力および応力の確認を行った。単位体積重量は、床版コンクリートと地覆では 24.5kN/m^3 とし、鋼部材およびアスファルト舗装ではそれぞれ 77.0kN/m^3 、 22.5kN/m^3 とした。鋼材のヤング係数は 200kN/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 28kN/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。なお、本検討では鉄筋のモデル化は行っていない。

4. 解析結果

図 - 4 に中間支点部および端支点部における支点反力を示す。中間支点部、端支点部ともに、従来配置や主桁間配置のように支点間の距離が等しい場合には、各支承における反力は同程度の値となっていることが確認できる。

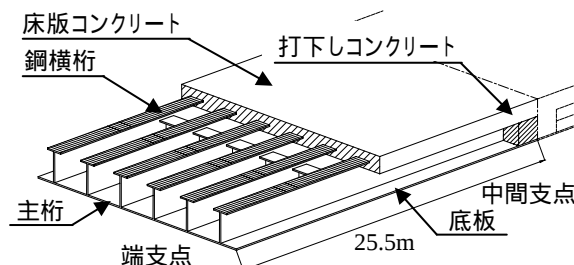


図 - 1 構造概要図

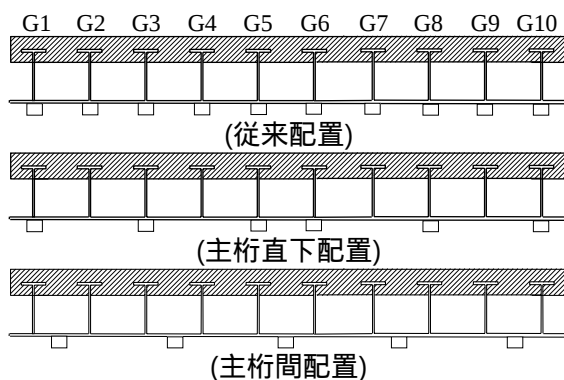


図 - 2 支承配置

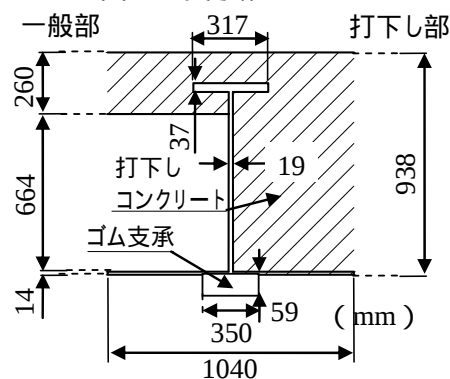


図 - 3 断面寸法

しかし、主桁直下配置においては、支点間の距離が長くなる G3, G8 主桁直下の支承で反力が大きくなっている。また、全ての支承配置に共通して、端支点部よりも中間支点部において反力が大きくなる傾向にあるが、各支承配置の中間支点部における支点反力の最大値は、従来配置が 426kN、主桁直下配置が 843kN、主桁間配置が 819kN であり、支承数を削減した場合においても、ゴム支承として十分設計可能な反力であると考えられる。

図 - 5 に中間支点部コンクリート床版上面および底鋼板下面における橋軸方向直応力を示す。コンクリート床版上面については、後死荷重のみを考慮した解析結果となっている。図 - 5(a) より、コンクリート床版上面においては、支承配置の違いによらず、発生応力に大きな差異が生じていないことが確認できる。発生応力が一番大きくなる主桁間配置においても、応力は最大で 1.64N/mm^2 であり、床版コンクリート中に鉄筋が存在する実構造においては、この程度の発生応力であれば問題ないと考えられる。図 - 5(b) より、底鋼板下面においては、主桁間配置の支承位置で 130N/mm^2 程度の大きな引張応力が発生していることが確認できる。このように局部的に大きな応力が発生する場合、鋼構造では三角リブ等の補剛材を用いることが多いが、中間支点上に打下しコンクリートが存在する場合、活荷重載荷時には中間支点部底鋼板には圧縮応力が発生すると考えられるため、死荷重レベルでこの程度の値であれば応力的に問題ないと考えられる。

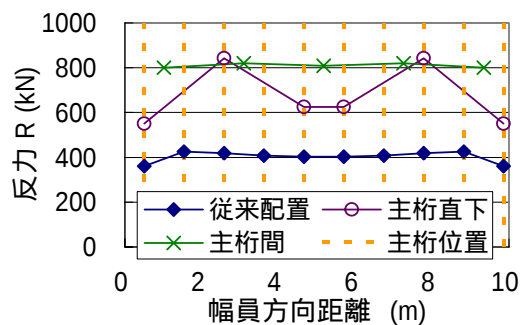
図 - 6 に中間支点部における底鋼板鉛直方向変位を示す。従来配置よりも主桁直下配置および主桁間配置の方が変位量が大きくなっているが、この理由としては、支承削減配置は従来配置に比べ支点間距離が長いことと、支承削減配置は支承数が少ないために 1 つの支承に作用する荷重が大きく、従来配置よりも主支承削減配置の方がゴム支承が沈んでいることが考えられる。しかし、底鋼板の鉛直方向変位は、従来配置が 0.22mm 、主桁直下配置が 0.85mm 、主桁間配置が 1.08mm であり、支承削減配置においても、設計上問題のない程度に小さい値であると考えられる。

5. まとめ

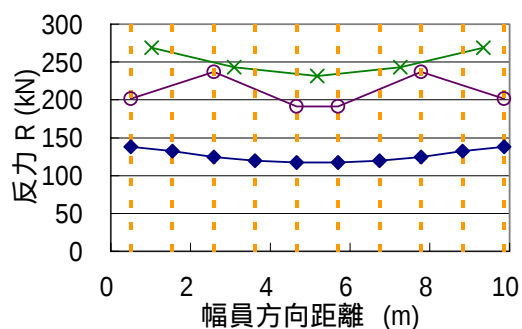
本研究では、2 径間連続合成床版橋を対象とし、従来の支承配置から支承数を削減した場合においても、死荷重レベルで発生する応力・反力に問題がないかを検討した。その結果、今回検討を行った支承配置においては、支承数を削減できる可能性が示された。しかし、支承数を削減し、支承を設置する位置を変えることにより、局部的に大きな応力が発生する部位が存在することが確認できたため、今後は、さらに対象構造の細部に着目し、設計を行う上で補強等の対策が必要な部位が存在しないか検討を行う予定である。

参考文献

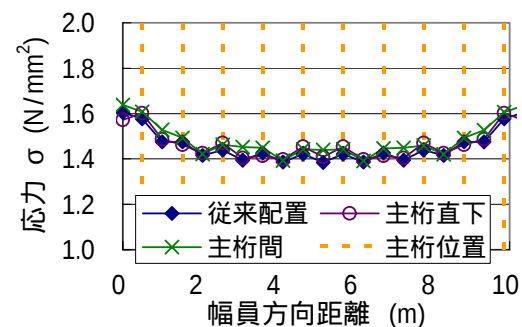
- 1) 合成床版橋研究会：合成床版橋設計・施工指針(案), 1999.8
- 2) MSC Software：MSC.Marc 2000 日本語オンラインマニュアル



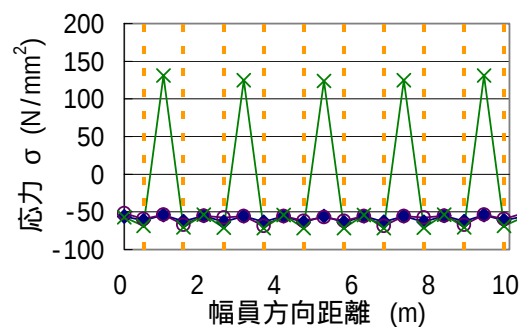
(a) 中間支点部



(b) 端支点部
図 - 4 支点反力



(a) コンクリート床版上面



(b) 底鋼板下面

図 - 5 橋軸方向直応力 (中間支点部)

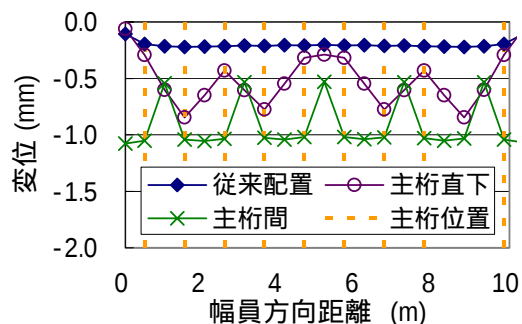


図 - 6 底鋼板鉛直方向変位 (中間支点部)