

連続中空合成床版橋の支承数削減に関する一検討

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 高橋和雄

1. はじめに

著者らは昨年度までに連続合成床版橋における支承部の簡素化について検討を実施してきた¹⁾。本稿では、支承数を削減して配置した場合における設計荷重のうち死荷重を対象とした検討結果について報告する。

2. 対象とする構造

解析対象は、文献1)と同様に図-1に示す支間長25.5m、幅員10.36mの2径間連続中空合成床版橋で、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。主桁本数は10本で、検討は、ゴム支承の配置を図-2に示すように、中間支点部および端支点部において、全主桁直下に配置(従来配置)したものと、支承数を削減して主桁直下に配置(主桁直下)したもの、主桁間に配置(主桁間)したものの合計3ケースを対象とする。

3. 解析の概要

本研究では平面格子解析に加え、汎用有限要素解析ソフトウェア MARC²⁾を用いた線形弾性解析を実施した。表-1に設計荷重強度を示す。合成前死荷重に対しては鋼部材のみで抵抗し、合成後死荷重に対しては鋼部材に床版コンクリートおよび打下しコンクリートを考慮した断面で抵抗する。表-2に使用材料と材料特性を示す。なお、鉄筋については、本構造では鉄筋のモデル化について、コンクリートのひび割れ発生までは鉄筋の有無による差異が少ないことが検討¹⁾されており、モデル化を省略した。

4. 解析結果

図-4に中間支点部における支点反力を示す。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、各反力は同程度の値となっていることが確認できるが、主桁直下配置では、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。ただ、この場合においても隣り合う支承の反力比は最大1.5倍程度であり、実設計上問題とならないと考えられる。

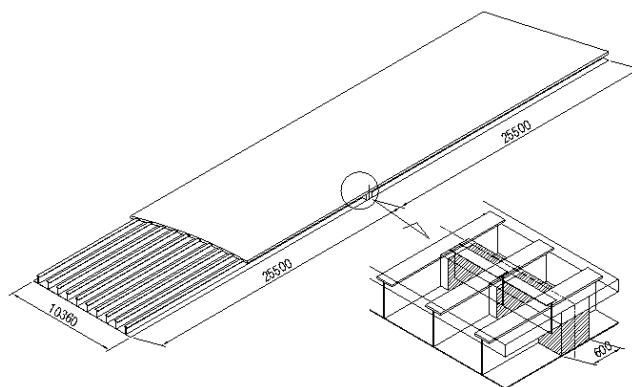


図-1 構造概要図

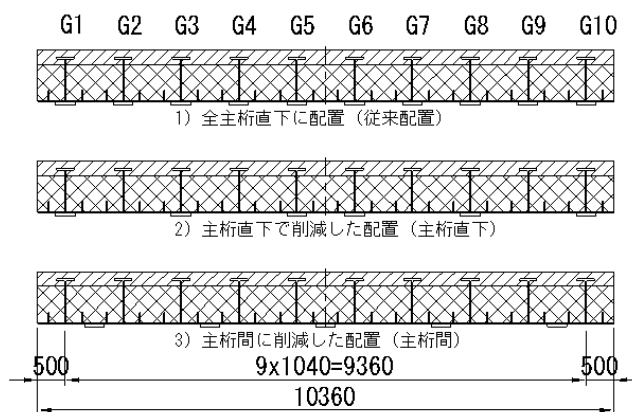


図-2 支承配置

表-1 主な設計荷重強度

項 目	荷 重
前死荷重	鋼 重 3.20 (kN/m)
	床版コンクリート 6.37 (kN/m ²)
後死荷重	地覆コンクリート 7.84 (kN/m ²)
	舗 装 2.35 (kN/m ²)

表-2 使用材料と材料特性

使用材料	ヤング係数 (kN/mm ²)	ポアソン比	使用要素
鋼部材	200	0.3	4節点厚肉シェル要素
コンクリート	28	0.17	
ゴム支承	中間支点 188.4	0.49	8節点立体要素
	端支点 141.4	0.49	

キーワード: 合成床版橋, 連続桁, 支承, 死荷重, 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

なお、従来配置による格子解析結果では、外桁側の反力が大きくなる傾向が確認された。

図-5 に中間支点部コンクリート床版上面における橋軸方向応力を示す。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。また、発生応力は、 1.6N/mm^2 程度であり、死荷重レベルの戴荷状態では床版コンクリートにひび割れは発生しないと考えられる。

表-3 に格子解析により試設計した中間支点部底鋼板下面における橋軸方向応力と有限要素解析結果の比較を示す。ここで、格子解析では応力度算出時に使用する設計曲げモーメントをはり理論の分布性状を考慮して³⁾ 95%に低減している。これらの結果を比較すると合成前死荷重による発生応力には大きな差異は見られないが、合成後死荷重では差異が生じていることがわかる。これは、格子解析による検討では、引張領域のコンクリートを無視し鉄筋と主桁の鋼材のみを有効として断面計算を行っている。一方、有限要素解析による検討では、中間支点上のコンクリートをモデル化しており、これらの違いが影響しているものと考えられる。なお、有限要素解析結果では、支承配置の異なるモデルに対する、鋼部材各部の応力分布性状については、床版上面と同様に大きな差異は生じていなかった。

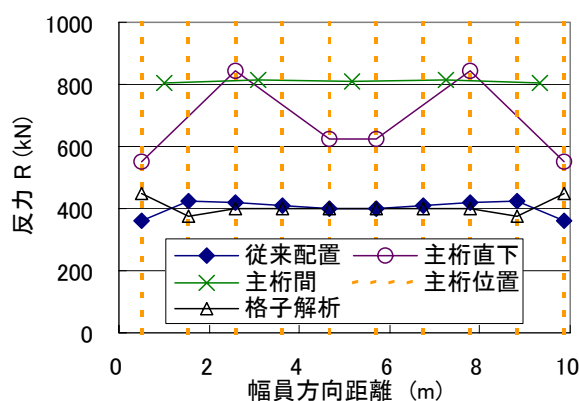


図-4 支点反力(中間支点部)

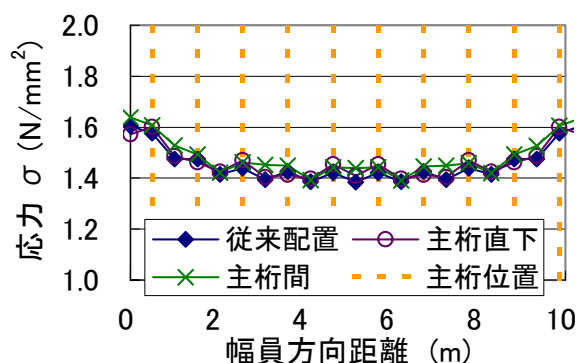


図-5 橋軸方向応力(床版上面)

表-3 格子解析と有限要素解析による底鋼板の橋軸方向応力比較(従来配置)

中間支点	格子解析(N/mm^2)			FEM解析(N/mm^2)				
	前死荷重	後死荷重	合計	前死荷重			後死荷重	合計
				鋼重	床版コンクリート	前死小計		
G1	-53.10	-14.50	-67.60	-18.22	-34.72	-52.94	-8.49	-61.43
G2	-45.60	-13.80	-59.40	-18.67	-35.60	-54.27	-8.10	-62.37
G3	-49.00	-13.70	-62.70	-18.96	-36.15	-55.11	-8.03	-63.14
G4	-49.30	-13.60	-62.90	-19.10	-36.41	-55.51	-8.01	-63.53
G5	-49.20	-13.50	-62.70	-19.15	-36.50	-55.65	-8.01	-63.65
G6	-49.20	-13.50	-62.70	-19.15	-36.50	-55.65	-8.01	-63.65
G7	-49.30	-13.60	-62.90	-19.10	-36.41	-55.51	-8.01	-63.53
G8	-49.00	-13.70	-62.70	-18.96	-36.15	-55.11	-8.03	-63.14
G9	-45.60	-13.80	-59.40	-18.67	-35.60	-54.27	-8.10	-62.37
G10	-53.10	-14.50	-67.60	-18.22	-34.72	-52.94	-8.49	-61.43

5. まとめ

本研究では、2 径間連続中空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ける死荷重レベルでの検討を行った。その結果、死荷重レベルの荷重強度においては、各ケースに設計上問題となるような差異は見られなかった。引き続き、活荷重を対象とした同様の検討を実施する予定である。

参考文献

- 1) 松本, 中村, 高橋, 熊野, 小島: 連続中空合成床版橋の支点部簡素化に関する解析的検討, 鋼構造年次論文報告集, 第 16 巻, pp.153-160, 2008.11
- 2) MSC Software: MSC.Marc 2000 日本語オンラインマニュアル
- 3) 社団法人 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編, 2002.3.