

連続中空合成床版橋中間支点部の打下しコンクリート幅に関する一検討

長崎大学大学院 学生会員 ○岩 切 匠 長崎大学工学部 正 会 員 中 村 聖 三
川鉄橋梁鉄構(株) 正 会 員 熊 野 拓 志 長崎大学工学部 フェロー会員 高 橋 和 雄

1. まえがき

河川改修に伴う橋梁の架け替えや路線の変更・拡幅に伴う橋梁の新設では、河川の計画水位の上昇や路面高さの制約条件などから桁下空間に厳しい制約がある。他形式橋梁との比較において構造高を最も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。近年ではこの合成床版橋を中空化して適用支間を伸ばしたり、多径間連続橋へと適用範囲を広げたりする試みが見られる。著者らはこれまでの検討により、連続合成床版橋の中間支点部分に打下しコンクリートを設置することによって、床版コンクリート上面、および底鋼板下面の橋軸方向直応力を低減する効果があることを確認した。本検討では、打下しコンクリート効果の定量的把握を目的として、打下しコンクリート幅をパラメータとした解析を実施した。

2. 対象とする構造

解析対象は、支間長が 25.5m の 2 径間連続合成床版橋とし、幅員は 6.2m とした。鋼桁部の形状は底鋼板の上面に横節状の突起をフランジ外面に成形した T 形の鋼部材が 1m 程度の間隔で配置された多主桁並列状となっている。図-1 に主桁部の断面図を示し、図-2 に構造概要図を示す。一般部の主桁は、260mm 厚の床版コンクリートを上方に配置した中空構造としている。

3. 解析概要

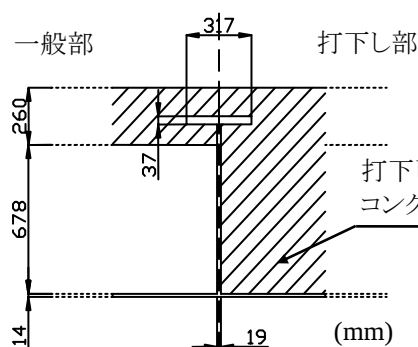


図-1 主桁部断面図

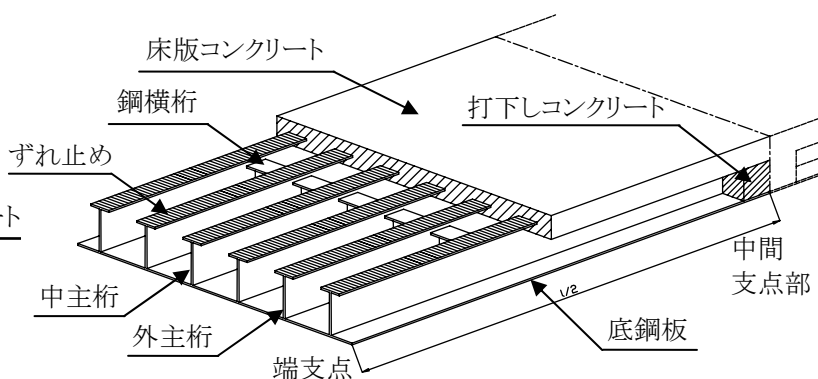


図-2 全体構造概要図

本研究では、汎用有限要素解析ソフトウェア MARC を用いて 3 次元有限要素解析(線形解析)を実施した。鋼部材には 4 節点厚肉シェル要素を用い、コンクリート部分には 8 節点立体要素を用いた。幅員方向の分割数は 46 分割とし、桁高方向に 7 分割、橋軸方向には横桁間隔(5.29m)を 10 分割とした。支承部分は、底鋼板の局部変形などを考慮できるように、ゴム支承を 8 節点立体要素を用いてモデル化した。作用させる外力は荷重強度 1kN/m^2 の全面等分布荷重とした。なお、実橋において有効なずれ止めがフランジ外面部に用いられていることから、コンクリートと鋼材は剛結としている。表-1 に使用材料と材料特性を示す。本検討では連続桁を対象としているため、中間支点部に生じる負の曲げモーメントにより床版コンクリート上縁に引張応力が、また底鋼板に圧縮応力が発生する。本検討では、応力低減を目的として中間支点上に配置する打下しコンクリートが各部応力や支点反力等に及ぼす影響について定量的に把握する

表-1 使用材料と材料特性

使用材料	材料特性		使用要素
	ヤング係数(N/mm^2)	ポアソン比	
鋼材	200000	0.3	4 節点厚肉シェル要素
コンクリート	28000	0.17	8 節点立体要素
端部支承	141.4	0.49	8 節点立体要素
中間支点部 支承	188.4	0.49	8 節点立体要素

ことを目的として、打下しコンクリートの梁幅をパラメータとした解析を実施し比較検討を行った。解析ケースは図-3 に示す中間支点部コンクリート幅を 300mm とした Case 11, 600mm とした Case 12, 1000mm とした Case 13, 2000mm とした Case 14 の 4 種類とした。

4. 解析結果

図-4 (a)に中間支点反力を示す。打下しコンクリート部の梁幅が大きくなるに従い、反力値の最小値と最大値の差が大きくなる傾向にある。コンクリート自重の増加を考慮する必要があるものの、中主桁直下に発生している最大反力値の差は、Case 11とCase 14との比較で 8%程度であり、梁幅による影響は比較的小さいと言える。

(b)図に中間支点部のコンクリート上面橋軸方向直応力を示す。梁幅を大きくするにしたがい応力値が低減されている。また Case 13 と Case 14 では約 10%の差しか見られないことから、コンクリート上面の応力値に着目した場合、梁幅が 1000mm 程度以上の領域では低減効果は低下すると言える。

(c)図に図-3 に示す打下し開始断面におけるコンクリート上面橋軸方向直応力を示す。Case 11 との比較において、Case 12 および Case 13 の応力値の差は最大でも 10%未満となっている。しかし、Case 14 では応力値が他の Case と比較して低い値となっている。これは、他の Case よりも中間支点部からの距離が遠くなることで、応力が低くなっているためであると考えられる。

中間支点上における底鋼板下面橋軸方向直応力を(d)図に示す。Case 12 については、Case 11 よりも応力値が 20%程度低減されている。一方、Case 13 および Case 14 は Case 12 と比較し、応力低減率が低下していることがわかる。

以上のことから、今回解析対象とした規模の橋梁については、支点反力増減および応力低減の観点より、打下しコンクリート幅を 600 ～1,000mm 程度とするのが有効であると思われる。

5. まとめ

本研究では、2 径間連続合成床版橋における中間支点部の打下しコンクリート幅が支点反力および各部の直応力に与える影響を検討した。支点反力については、最大反力値の差が最大 8%程度であることから、梁幅による影響は小さいものと考えられる。中間支点部におけるコンクリート上面、底鋼板下面橋軸方向直応力については、コンクリート梁幅を大きくすることにより応力値の低減効果が見られた。一方、梁幅が大きくなるに従い、低減率は小さくなることがわかった。今後はハンチを有した打下しコンクリートなどのパラメータ解析を実施し、打下しコンクリートの細部形状が与える影響などの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:MARC 2003 Manual, Volume A~E

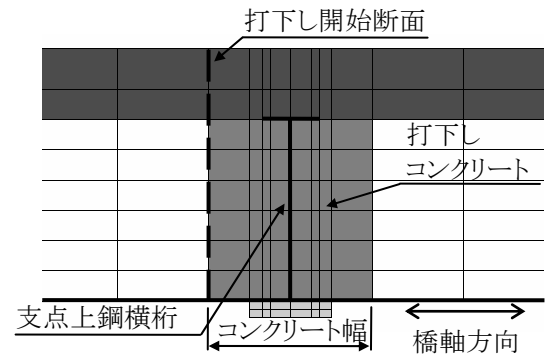
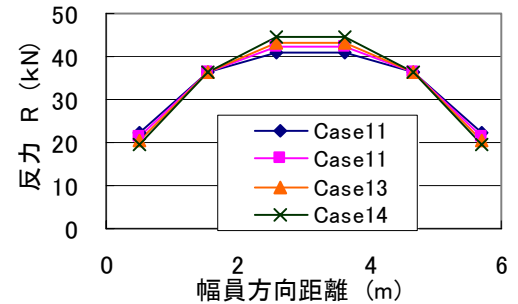
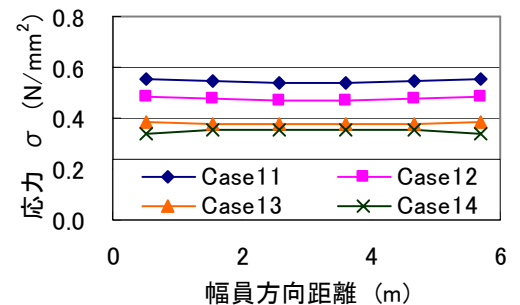


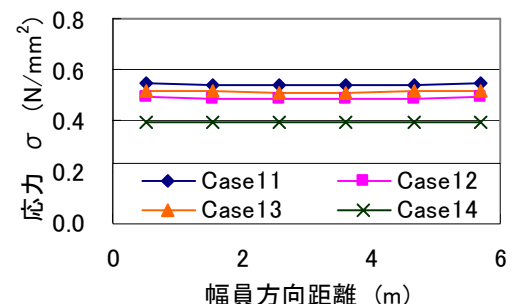
図-3 中間支点部モデル図



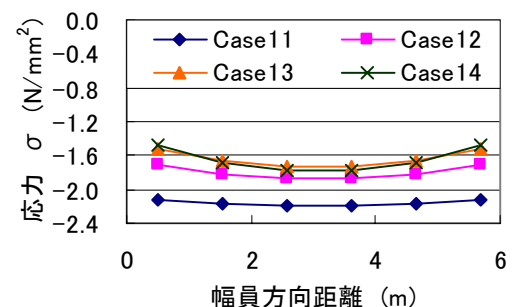
(a) 中間支点反力



(b) コンクリート上面橋軸方向直応力
(中間支点部)



(c) コンクリート上面橋軸方向直応力
(打下し開始断面)



(d) 底鋼板下面橋軸方向直応力
(中間支点部)

図-4 梁幅の影響