

連続合成床版橋中間支点部の打ち下ろしコンクリート幅に関する解析的検討

川鉄橋梁鉄構(株) 正会員 ○小島 実 川鉄橋梁鉄構(株) 正会員 熊野 拓志
 長崎大学工学部 正会員 中村 聖三 長崎大学大学院 学生会員 岩切 匠
 長崎大学工学部 フェロー 高橋 和雄

1. はじめに

単純合成床版橋は、鋼-コンクリート合成構造の特性を活用した橋梁形式であり、けた橋との比較において、その構造高さを抑制できるという特徴を有している。道路の計画路面高さや河川の計画水位などの制約条件から、低桁高の橋梁が求められる場合を中心に採用され、近年連続化に関する設計検討も行われており^{1),2)}適用範囲が拡大しつつある。例えば、文献2)においては、連続合成床版橋の中間支点部分に打ち下ろしコンクリートを設置することにより、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できる効果があることが示されている。本研究では、打ち下ろしコンクリート効果の定量的把握を目的として、打ち下ろしコンクリートの幅をパラメータとした FEM 解析による検討を行った。

2. 検討対象とする構造

解析対象は、文献2)と同様に支間長が 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橋である。図-1 に主桁部の断面図を、また、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。

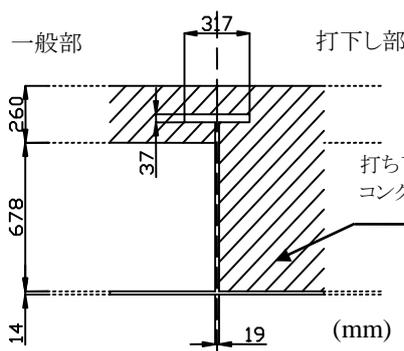


図-1 主桁部断面図

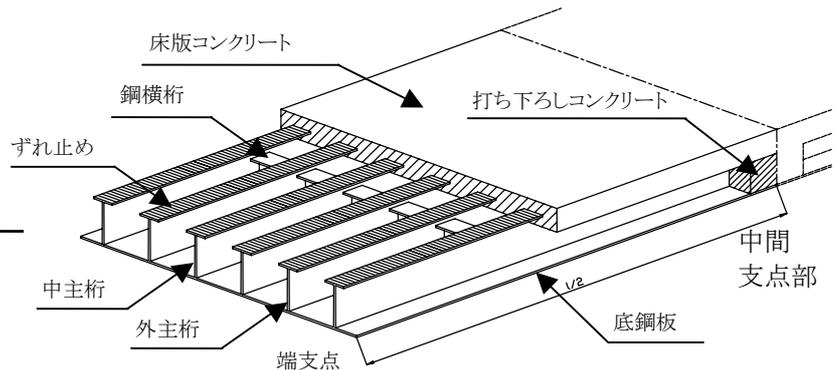


図-2 全体構造概要図

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。要素サイズは、幅員方向に 46 分割、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、中間支点上に配置する打ち下ろ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ことを目的として、そのコンクリートの梁幅をパラメ

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

キーワード: 合成床版橋, 打ち下ろしコンクリート, FEM 解析

連絡先: 〒111-0051 東京都台東区蔵前 2 丁目 17 番 4 号 TEL:03-5825-1757 FAX:03-5825-1697

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のないケースとコンクリート幅を 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。打ち下ろ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、梁幅が 1000mm 程度以上の領域においてはコンクリート上面の応力度の低減効果は低下すると言える。

(c)図に図-3 に示す打ち下ろ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 10%以下となっている。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。打ち下ろしコンクリートを用いることで、打ち下ろしなしのケースと比較し、約 80%応力が低減している。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おいては、支点反力の増減および応力低減の観点より、打ち下ろ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

連続合成床版橋における中間支点部の打ち下ろ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。中間支点部におけるコンクリート上面、および底鋼板下面の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、支間長 25m 程度の場合、梁幅は 600~1,000mm 程度とするのが良いと思われる。支間長が変化した場合の低減効果の把握については今後の課題である。

参考文献

- 1) 小林他;突起付きT形鋼を用いた連続合成床版橋の負曲げ静的載荷試験, 第12回鋼構造年次論文報告集, 2004.11
- 2) 小島 実, 熊野 拓志, 中村 聖三, 岩切 匠: 連続中空合成床版橋の中間支点部における打下しコンクリートの影響, 鋼構造年次論文報告集, 第14巻, pp.41-48, 2006.11
- 3) MSC Software: MARC 2003 Manual, Volume A~E

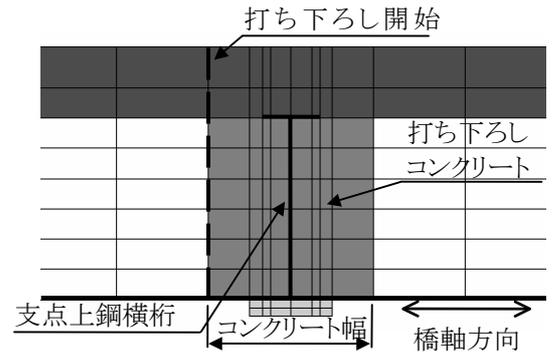
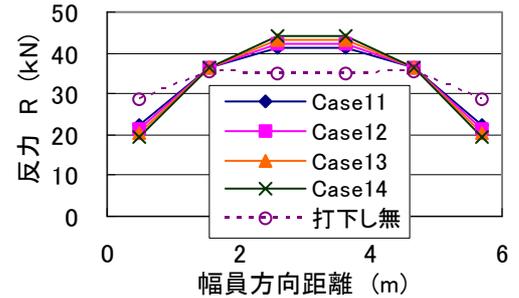
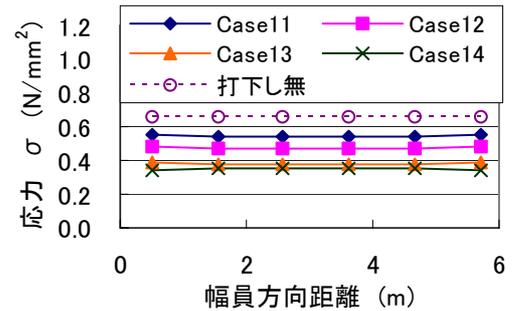


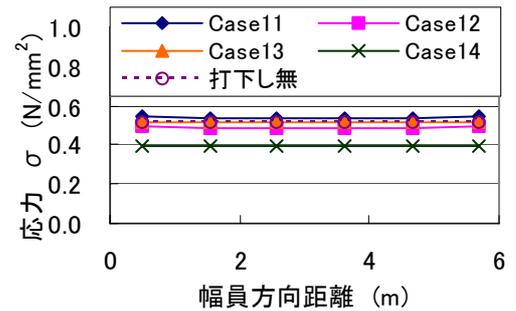
図-3 中間支点部モデル図



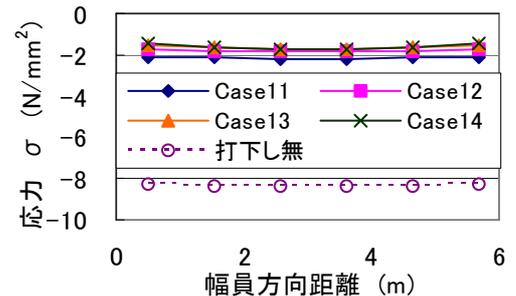
(a) 中間支点反力



(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 (打ち下ろし開始断面)



(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