

## 連続中空合成床版橋の中間支点における打下しコンクリートの効果

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  
 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に起因して桁下空間に厳しい制約がある場合や、架設現場周辺に人家が密集し用地の取得が困難なことが多い。このようなことから斜角のきつい場合や版厚の薄い場合においても適用可能な橋梁が要望されている。それに応える橋梁形式の一つとして鋼-コンクリート合成床版橋があり、その採用実績が増加している。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も見られる。これまでに検討された連続中空合成床版橋の例では中間支点部は補強を目的としてコンクリートを底板まで打下した構造となっているが、その効果は明確ではない。そこで本研究では、3次元 FEM 解析により、応力や支点反力に及ぼすコンクリート打下の影響を検討する。

### 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。鋼桁部の形状は底板の上面に横節状の突起をフランジ外面に成型した T 形状の鋼部材がほぼ等間隔に配置された多主桁並列状となっている。その鋼桁部に死荷重による曲げモーメントの低減を主な目的とし引張側が中空となるようにコンクリートを充填した中空タイプの断面としている。図-1 に主桁部の断面図を示し、図-2 に合成床版橋構造概要図を示す。

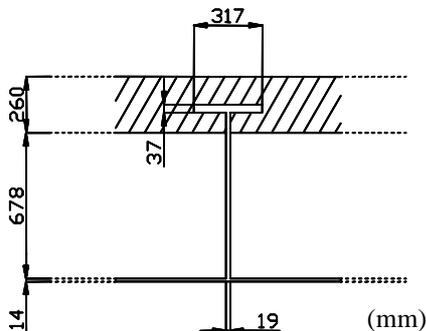


図-1 主桁部断面図

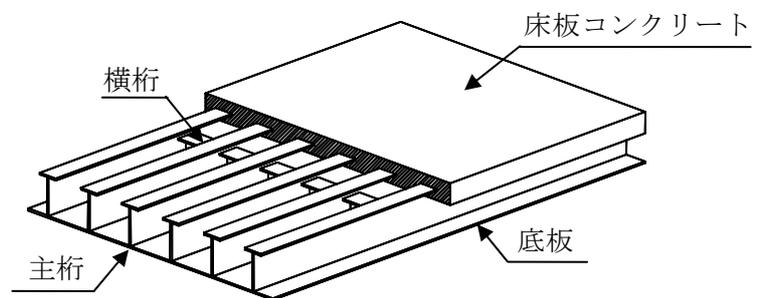


図-2 合成床版橋構造概要図

### 3. 解析概要

本研究では、汎用有限要素解析ソフトウェアMARCを用いて3次元有限要素解析を実施した。鋼部材には全体座標系での変位と回転角を自由度として有する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ている。幅員方向の分割数は31分割とし、桁高方向に4分割、横桁間隔(5.29m)においては4.1に示す検討結果に基づき10分割とした。要素数は打下しコンクリートのあるケースで14,744である。境界条件は両端部をローラー支点、支間中央部をヒンジ支点とし、主桁のウェブ直下に設けた。外力としては荷重強度  $1\text{kN/m}^2$  の全面等分布荷重とした。また、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。

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( $\text{kN/mm}^2$ )	ポアソン比	
鋼材	200	0.3	4節点厚肉シェル要素
コンクリート	28	0.17	8節点立体要素

## 4. 解析結果

### 4.1 要素分割の影響

一般に、立体 FEM 解析は要素分割数の影響を受けるため、解析の実施に先立ち、適切な要素分割数を定めるための検討を行った。橋軸方向の各横桁間隔を 5 分割、10 分割、15 分割とした場合の中間支点上におけるコンクリート上面橋軸方向直応力を図-3 に示す。15 分割と比較した場合、5 分割時の直応力は約 20% 程度大きな結果となっている。10 分割時の直応力については、15 分割と比較すると約 5% 程度大きくなっている。以上の結果を踏まえ、計算時間も考慮し、本研究では各横桁間隔を 10 分割として解析を実施することとした。

### 4.2 コンクリート打下しの有無の影響

図-4 の (a) に端部支点反力を示す。中間支点部のコンクリート打下しが有るケースと無いケースの相違は 1% 未満であり、端部支点反力においては中間支点部のコンクリート打下しによる影響はほとんどないといえる。

(b) に中間支点部反力を示す。中央部の主桁においては打下し有の結果のほうが 7~12% 程度大きくなっている。端部の主桁では、35% 程度コンクリート打下し無の結果が大きくなっており、コンクリート打下しの有無が中間支点反力の分布形状に影響を与えているといえる。

(c) に中間支点上におけるコンクリート上面橋軸方向直応力を示す。コンクリート打下しが有るケースと比較すると打下し無のケースは 25% 程度大きな結果となっている。これは、打下しが有るケースと比較し無いケースは支間長が長く評価されていること、断面の中立軸位置が異なっていることなどの影響が複合的に現れているものと推定される。

中間支点上における底板下面橋軸方向直応力を (d) に示す。端部の主桁において、約 2 倍程度、中央部主桁においても 7 割~8 割程度コンクリート打下し無の圧縮応力が大きくなっている。

## 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コンクリート打下しの影響の検討を行った。端部支点反力ではコンクリート打下しの影響は少なかったが、中間支点部反力においては分布形状に影響が見られ、コンクリート上面橋軸方向直応力では約 25% 程度の相違を、底板下面橋軸方向直応力においては最大で約 2 倍程度の相違を確認した。今後は、コンクリート打下しの範囲・形状が及ぼす影響について明らかにするとともに、最適なコンクリート打下しの形状を検討する予定である。

### 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

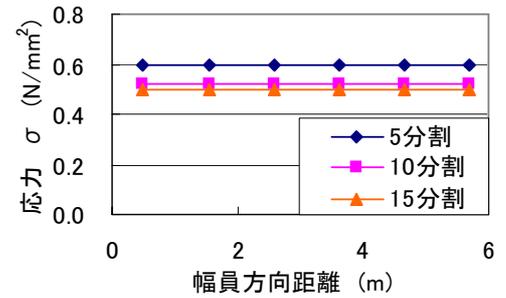
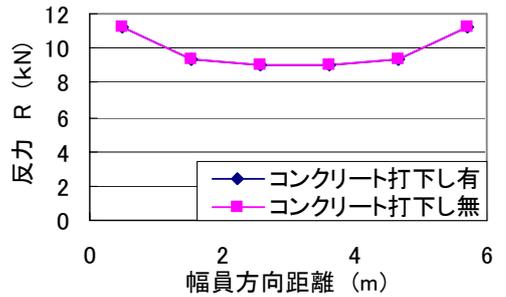
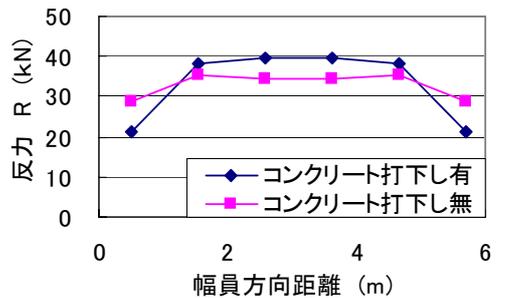


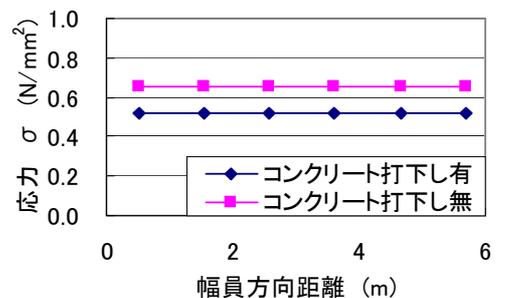
図-3 橋軸方向分割数の影響の比較



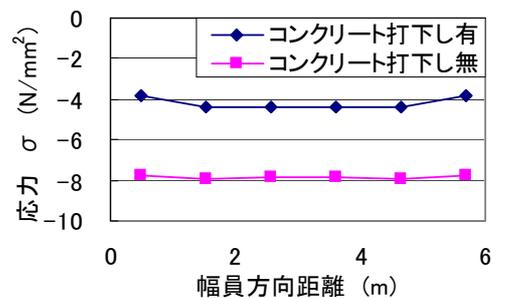
(a) 端部支点反力



(b) 中間支点部反力



(c) コンクリート上面橋軸方向直応力



(d) 底板下面橋軸方向直応力

図-4 コンクリート打下し有無の影響