

## 橋梁上部工の施工性評価へのコンクリート充填シミュレーションの適用

清水建設技術研究所 フェロー ○浦野真次

清水建設土木技術本部 正会員 小野秀平 今井遥平

清水建設東北支店 正会員 長谷川高士

## 1. はじめに

PC 箱桁橋上部工の施工において、主桁ウェブ部は部材厚が小さいことに加え内ケーブルが多列多段に配置されていたため、ウェブ上部からのコンクリート打込みの際、内ケーブルと干渉し締固め不足による充填不良が懸念された（図-1 参照）。この個所は特に充填不良が生じる懸念のある箇所であり、締固め方法の選定が重要である。そこで、コンクリートの打込みの計画立案に際して、鉄筋や内ケーブルを含めたウェブ部材をモデル化し、シミュレーションによりコンクリートの充填性評価を行った結果について報告する。

## 2. 充填シミュレーションの概要

充填シミュレーション方法は、粒子法の1つである MPS 法を適用し、これまで棒状バイブレータによって振動を付与して充填を行う 3次元流動解析手法の検討を行っている<sup>1) 2)</sup>。コンクリートの構成則は、bi-viscosity モデルとした。加振されていない場合と比較して、加振された場合は、バイブレータ周辺の加速度分布に依存して、見掛け上降伏値と塑性粘度が低下する流動モデルを適用し、加振時の流動挙動を解析できるようにしたものである。その解析手法により、型枠内での流動挙動やバイブレータ停止後のコンクリート充填状況を観察することができ、充填性評価の方法として有効であることを確認している<sup>3)</sup>。解析手法の詳細は既報を参照されたい<sup>1) 2)</sup>。

鉄筋、内ケーブルおよび型枠の一部を取り出した下床版ハンチ部の断面を図-2 に示す。図示のとおり、水平 1200×高さ 1200×奥行 2000mm の範囲とした。型枠、鉄筋、内ケーブルを含めた設計図の 3D-CAD を用いて表面メッシュモデルを構築した。モデル化した部分の最少の鉄筋あきは 40mm である。

ウェブ上部から打ち込むコンクリートはスランプ 15cm とし、既報の算出方法<sup>3)</sup>により加振をしていない状態の降伏値を 1178Pa、塑性粘度を 500Pa・s（単位容積質量は配合より 2378kg/m<sup>3</sup>）とした。打込み時のコンクリート投入速度は 36m<sup>3</sup>/h とし、コンクリートを粒子径 12mm でモデル化してポンプの筒先径である 125mm の投入口から下方に流動する設定とした。

## 3. 加振条件

バイブレータの締固め位置を図-3 に示す。図に示す V0～V4 の各点は解析上の加振の中心点で、棒状ではなく 1つの座標を示し、実際に挿入するバイブレータの先端から 10cm 上部の位置としている。加振点でバイブレータによる加速度が最も大きい 400m/s<sup>2</sup>を与えてコンクリートが流動化し、加振点から離れるほど加速度が減衰して流動性が低下するモデルとしている<sup>3)</sup>。コンクリートの投入およびバイブレータの加振の時間設定を図-4 に示す。コンクリートは 60 秒間の投入を 2 回行い、それぞれ 0.7m<sup>3</sup> 投入した。加振は、V0 の点で 1 回目の投入開始 20

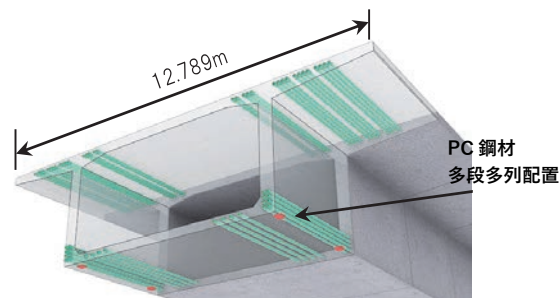


図-1 断面図と PC 鋼材配置状況

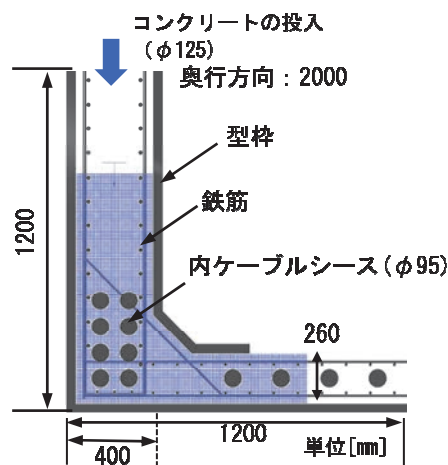


図-2 下床版ハンチ部の断面形状

キーワード 充填シミュレーション、締固め、PC 箱桁橋、下床版、ハンチ

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 清水建設（株）技術研究所 TEL 03-3820-5504

