

平面曲線・縦断勾配を有する大断面ボックスカルバートのプレキャスト化 (その2)

東日本高速道路 (株) 大田 寛 宗像慎也
 清水建設 (株) 正会員 ○齋藤 寛 藤田東野 荒木尚幸

1. はじめに

近年、建設業界では担い手不足が問題となっており、建設現場での生産性向上が求められている。国土交通省が推進する i-construction では生産性向上と省力化が重点課題として挙げられており、その一対策として現場打ちコンクリートのプレキャスト (以下、「PCa」) 化が進められている。

これまで、大断面ボックスカルバートについては急曲線での平面線形や縦断勾配を有する箇所では適用事例がほとんどない。そこで、本報では、東京外環自動車道 (以下、外環) のランプ区間で計画した急曲線区間における大断面ボックスカルバートの PCa 化¹⁾について、設計及び施工概要の特徴を報告する。(図-1)。

2. 設計概要

(1) 構造設計の特徴

PCa 構造の断面を図-2 に示す。ここで、常時設計は RC 構造として平面骨組解析から 1 リングあたり (設計幅 0.8m) の断面力を算出し必要な鉄筋量を算定した。

横断耐震設計では、本線及び他ランプとの近接による相互作用の影響を考慮した 2 次元 FEM モデルを用いた時刻歴動的解析を行い耐震性能を照査し (図-3)、隅角部には十分な塑性変形性能を保持させるため隅角部補強鉄筋を配置した。

縦断耐震設計では構造物の応答は梁-ばねモデルによる時刻歴応答解析によって算出した。特にランプ区間は曲線半径が小さいため解析上も曲線でモデル化し軸方向の変位と回転による変位を合成した検討を行った。その結果、L2 地震動時には大きな変位量が発生することが判明したため、PCa のリング間は PC 鋼材による連結構造を採用するとともに、函体間に可とう継手を設置することで躯体の構造安全性を確保した (図-4)。

(2) 配筋計画の特徴

部材形状は大型 PCa ではほとんど事例がない扇形平面形状とすることで道路平面曲線に対応させた。また、主鉄筋は躯体と同様の扇配置とし、フープ筋も主鉄筋ピッチ幅の変化に対応した形状とした。さらに、主鉄筋は D29~D51、フープ筋は D19~D25 と太径であるため、隅角部の配筋状況については 3D-CAD で把握するとともに、工場で事前組立を行い製作上の問題がないことを確認した (写真-1)。

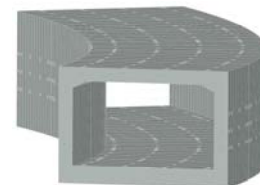


図-1 PCa 函体概要図



図-2 PCa 断面図

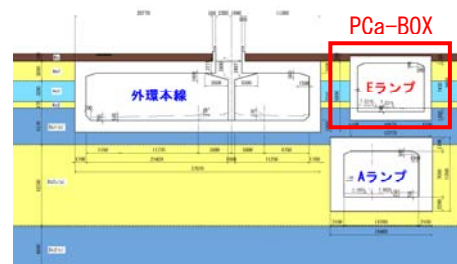


図-3 横断解析モデル概要

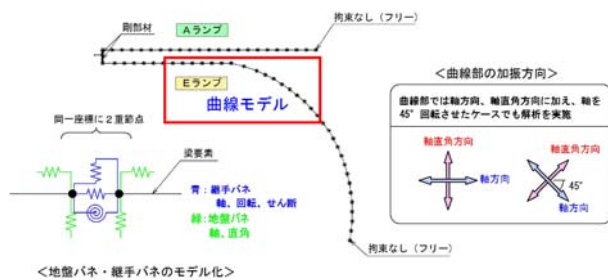


図-4 縦断解析モデル概要



写真-1 頂版の配筋状況

キーワード ボックスカルバート, プレキャスト, 急曲線, 工程短縮, 生産性向上, 省力化

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設(株) 土木技術本部 設計部 TEL:03-3561-3897

3. 接続方法

PCa ピース間の接続は、頂版～側壁～底版の一体化工法として施工実績が多いモルタル充填式機械式継手を採用した(写真-2)。リング間接続はPC鋼材による一体化を図り部材間に目地を設けない計画とするのが一般的であるが、本計画のように平面曲線及び縦断勾配を有する場合は据付け時の設置誤差の累積が大きくなり、またその修正はより難しくなることが考えられた。そこで、リング間に調整可能な目地遊間(20mm)を予め設けることで、リング毎の据付け誤差に対して逐次修正が可能な構造とした。さらに3次元の据付け座標図を作成し、リング毎にXYZ座標値を明示することで施工精度の確保に努めた。



写真-2 接続部(モルタル充填継手)

また、据付け後の目地遊間は一体化のためにグラウト充填を行う必要があるが、一般的にはPC鋼材シース管グラウト充填とは別工程で行うことになる。そこで省力化と生産性向上のためPCシース内グラウトとの同時充填方法を提案するとともに、試験体による充填確認試験を実施して、シース内と目地遊間の同時充填性を事前に確認した。防水工については、部材間の不陸に対しても追従性に優れた吹付塗膜防水によって、必要な防水性能を確保した。

4. 施工概要

今回の施工箇所では、部材を地上部から直接クレーンにて設置ができない条件であったため、地下の離れた場所から据付け箇所まで台車による運搬を行う必要があった。また、運搬ルート上の仮設杭を避ける必要があったことから、全方向移動可能な特殊台車による施工を計画した(写真-3)。さらに据付け時には昇降油圧ジャッキを内蔵したレール台車の使用で、位置調整の効率化を図った(写真-4)。

部材の組立については前述のリング間目地を設けたことにより、リング毎に据付けを行うのではなく底版部材の先行設置が可能となった。そこで、底版部材を土留工の盛替梁として利用することで、支保工等の盛替材の省略も図ることができた(写真-5)。



写真-3 特殊台車(全方向移動型)



写真-4 レール台車(昇降ジャッキ付)



写真-5 底版の先行設置

5. 最後に

これまで施工実績がほとんどない急曲線区間での大型ボックスカルバートのPCa化について、施工性及び経済性に配慮しつつ省力化を図ることができた。本報で述べた筆者らの経験が、今後の生産性向上に関する類似工事の一助に寄与できれば幸いである。



写真-6 PCa カルバート施工状況

参考文献

1)大田ら：平面曲線・縦断勾配を有する大断面ボックスカルバートのプレキャスト化(その1)，土木学会第73回年次学術講演会，投稿中