

張出し施工時における曲線橋の挙動管理について

東急建設株式会社 正会員 ○関 洸志 前田 欣昌 長野 竜馬

東急建設株式会社 正会員 徳留 修 野村 泰由

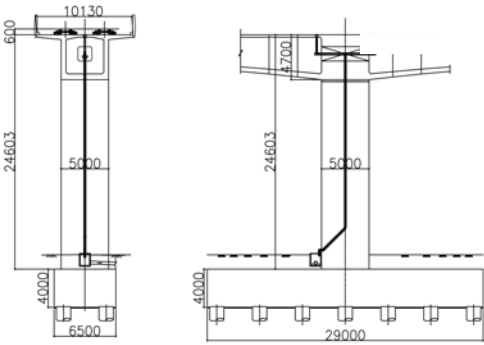
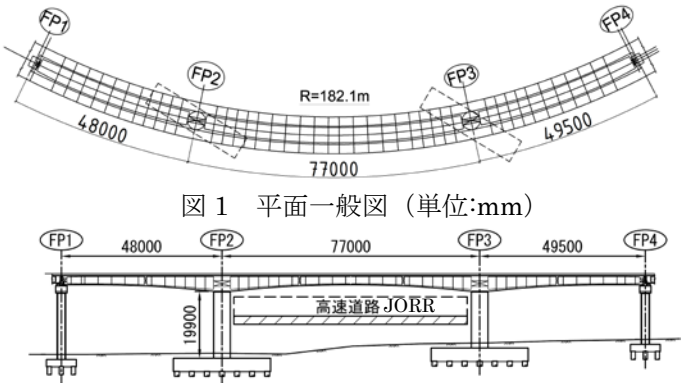
東急建設株式会社 山川 卓也 新福 浩之

1. はじめに

ジャカルタ MRT (Mass Rapid Transit) プロジェクトは、近年慢性的な交通渋滞に悩まされてきたジャカルタ首都圏において、建設が進められている都市高速鉄道プロジェクトである。

現在進行している 1 期工事としては、ジャカルタ市中心部と南部郊外を結ぶ延長約 15.7km の路線であり、当 JV は高架橋 5.9km、駅舎 3 駅および車両基地を設計・施工にて建設する工事である。

本橋梁は、高架橋区間のうち、高架高速道路 JORR(Jakarta Outer Ring Road) を跨ぐ鉄道橋であり、PC3 径間連続ラーメン 1 室箱桁橋として設計された。図 1、図 2、に示すように、中央径間は 77.0m、側径間はそれぞれ 48.0m と 49.5m とした。図 3 には構造一般図を示す。架設工法は、高速道路の上空での施工となるため、移動作業車を用いた張出し架設工法とした。本橋梁は R=182.1m の曲率半径を持つため、施工中の挙動を正確に把握する必要があった。本報告は曲線橋における挙動管理について報告するものである。



2. 橋梁概要と施工ステップ

表 1 に橋梁概要を示す。本橋梁は側径間 10 ブロック、中央径間 10 ブロックを Form Traveler と呼ばれる移動作業車 (以下 FT と表記) 計 4 基により架設する。

中央径間の閉合は FP2 側から発進した FT(以下 FT2)を型枠支保工として使用し閉合し、その後に側径間を閉合する手順である。図 4 に示すように中央閉合中は FP3 側から発進した FT(以下 FT3)はセグメント 7 で待機する手順とした。

表 1 橋梁概要

橋長	174.5 m
支間長	48.0 m + 77.0 m + 49.5 m
有効幅員	10.130 m
平面線形	R = 182.1 m
架設工法	張出し架設工法
PC ケーブル (内ケーブル)	張出し架設用 PC 鋼材 17S15.7 連結 PC 鋼材 中央径間 19S15.7 側径間 16S15.7
定着方法	ディビダーク工法

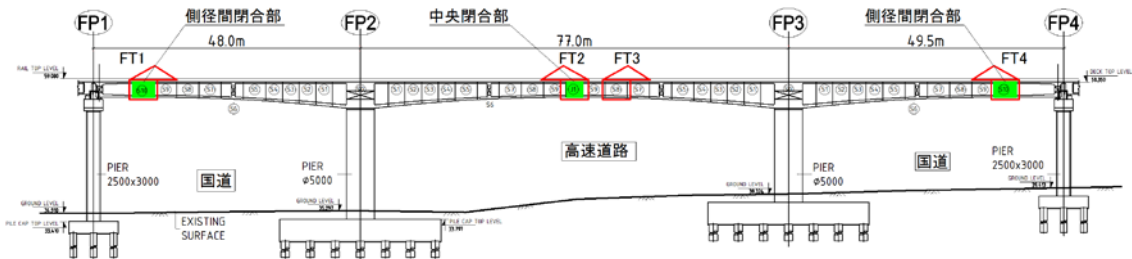


図 4 閉合時の FT 配置図

キーワード 曲線橋 高速道路上空 張出し架設工法 三次元 FEM 解析

連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 東急建設株式会社 土木技術設計部 Tel:03-5466-5274

3. 三次元 FEM 解析

本橋梁は $R=182.1\text{m}$ で曲率半径の小さい橋梁であることから、鉛直方向のたわみ以外に、張出により生じる“ねじれ”と橋脚の倒れによる橋軸方向・橋軸直角方向の変位により、三次元の変位が生じるため、変形量の予測が重要な課題であった。そのため、事前解析では二次元 FEM 解析ではなく、図 5 に示すような下部工も含めた解析モデルにより三次元 FEM 解析を実施した。

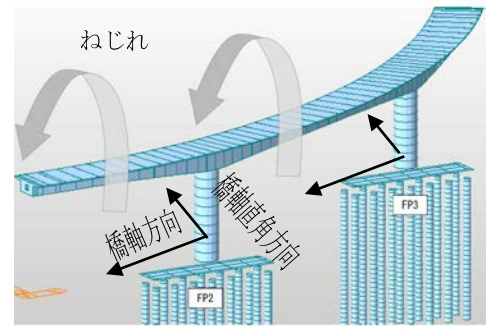


図 5 解析モデル

4. 橋脚の倒れ管理

写真 1 に示すように、FP2, FP3 橋脚の柱頭部の側面（橋軸方向と橋軸直角方向の各橋脚 2 箇所計 4 箇所）に傾斜計測器（Tilt Meter）を設置した。これにより、橋脚の橋軸方向および橋軸直角方向の倒れ量を連続的に把握し、事前 FEM 解析の挙動と実測値が一致しているのか確認しながら施工を進めた。予測された橋脚の倒れによる水平移動量は主桁の張出し床板を延長することによって予め調整を実施した。



写真 1 傾斜計測器

FP2, FP3 橋脚両方で計測は実施しているが、本報告では、橋軸方向の橋脚倒れが大きな FP3 橋脚の挙動管理について報告する。図 6 に FP3 橋脚に設置した傾斜計測器の実測データを示す。横軸が時間（日）を、縦軸が倒れ量（mm）を示す。計測した傾斜角度を変位量に換算し、解析値と一致しているのかを連続的に観測した。黒い丸が三次元 FEM 解析によって算出された橋軸直角方向変位量の解析値であり、赤い丸が傾斜計測器による実測値である。張出し架設が進むごとに、橋軸直角方向の倒れ量が次第に大きくなっていることが確認され、セグメント S9 打設直後と中央閉合直後の変位量は解析値の 10mm と概ね一致していることが確認できた。

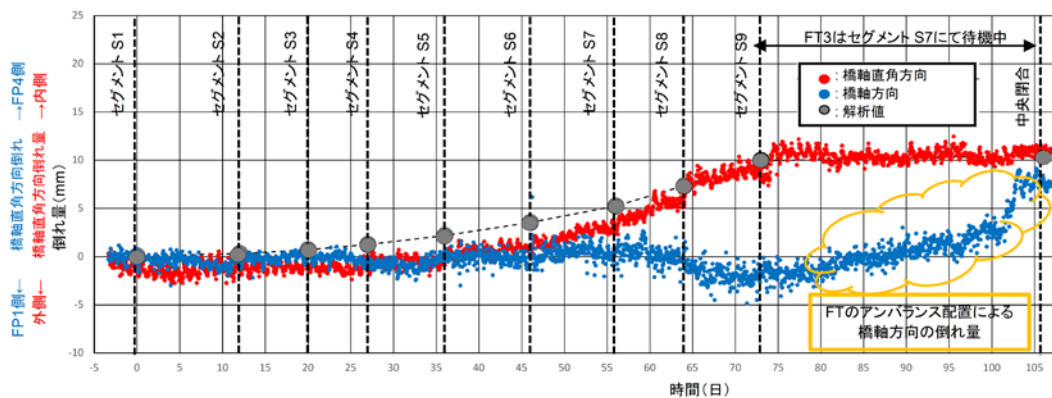


図 6 FP3 橋脚倒れ 解析値と計測値の比較（単位:mm）

また青い丸は橋軸方向の倒れを示している。「2.橋梁概要と施工ステップ」で記載したように中央閉合は FT2 を型枠支保工として使用し、閉合完了まで FT3 はセグメント 7 で待機していたため、グラフに示すように FP4 側に倒れが発生する結果となった。

また張出しによる桁のねじれについては、解析の結果から桁の左右の張出し高低差が $\pm 4\text{mm}$ であった。実測値の確認として、張出し先端のセグメントに設置している仮ベンチマークによる測量をステップ毎に実施した結果、すべて解析値以内に収まる結果であった。

5. おわりに

本橋梁は $R=182.1\text{m}$ の曲線橋であることから、施工中の挙動を正確に把握するために三次元 FEM 解析を実施した。施工中の挙動把握としては、橋脚に設置した傾斜計測器により橋軸方向、橋軸直角方向の倒れ量を計測し、解析値と概ね一致していることを確認できた。

本報告が今後の類似工事の参考になれば幸いである。