

ホーチン都市鉄道1号線軌道設計検討業務の紹介

㈱日本線路技術	正会員	○小山	寿一
㈱日本線路技術	正会員	斉藤	秀
㈱日本線路技術		間宮	秀士

1. 目的

ベトナムでは、経済発展に伴う道路交通量の急激な増大が深刻な問題となっており、公共交通による道路渋滞の解消や環境の保全が期待されている。

このような背景から、ホーチミン市では複数路線の都市鉄道建設が計画されており、本事業はその計画の第 1 弾である。

ホーチミン1号線は、2018年初めに開業を予定している新たな都市鉄道であり、ホーチミン市中心部から市北東部を結ぶ総延長 19.7 キロ(高架区間及び地下区間)の路線建設計画である。

本件は、ホーチミン 1 号線における軌道部分について設計及び検討業務を行った。

本設計にあたって「軌道構造」「線形」「環境」「その他」に関する様々な課題に対するアプローチ等についてその一部を紹介する。

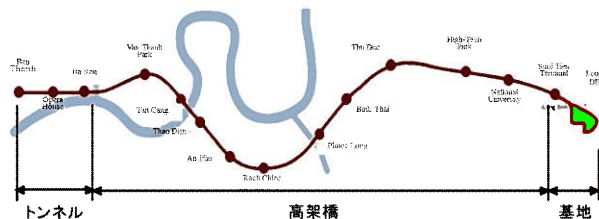


図 - 1 ルート図

2. 軌道設計の概要

(1) 設計条件

本線の土木構造は、高架橋及びトンネル区間があり、最高速度 110km/h、軌間 1435mm、軸重 16t（輪重 8t）の車両が 6 両編成で運行する予定の都市鉄道である。都市部を運行する鉄道であるため、多くの列車本数の運行が見込まれることや都市鉄道であるため沿線住民等の環境を考慮した軌道構造が要求されている。このような背景もあり、ホーチミン市の要求事項を満たすために本線の軌道構造は、ロングレール構造とし、かつ省メンテナンス軌道である弾

性直結軌道として設計を行った。

また、車両基地及び車両基地へのアクセス線については、速度が 35km/h と低速であることや今後の新線計画等も予定されていること、建設コスト等を勘案し、バラスト軌道（定尺レール（25m））とし設計を行った。

3. 課題と解決へのアプローチ

本業務の軌道設計にあたって、様々な課題があり、走行安全性やコスト等を勘案し、解決へのアプローチを行った。

(1) ロングレール軸力及び破断時開口量の解析

騒音振動等の環境問題やメンテナンスコストを抑える為、ロングレール構造が検討されていたが、計画当初は、多くの伸縮継目（EJ）の挿入が予定されていた。

ホーチミン市は、年間を通して気温の変化（最高気温約 40℃、最低気温約 14℃）が少なくロングレールにするためには条件がよい環境である。

そこで、より環境問題や材料及びメンテナンスコストに寄与するために、分岐器介在ロングレール化や伸縮継目（EJ）を極力入れないことを検討した。

当社解析プログラムにより検討した結果、いくつかの軸力の超過箇所において破断時開口量に余裕があることが分かった。

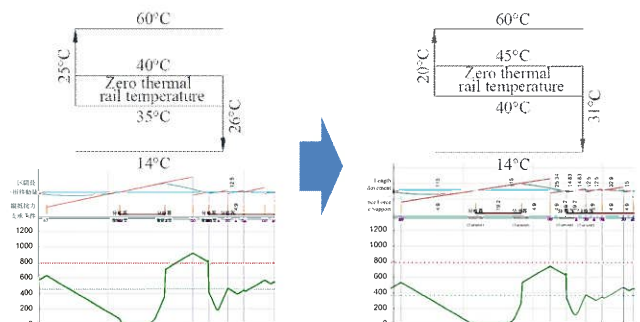


図 - 2 軸力解析図

キーワード ベトナム、軌道設計、ロングレール、レール締結装置、車止め

連絡先 〒120-0026 東京都足立区千住旭町 42 番 3 号 (株)日本線路技術 企画開発事業部 TEL 03-5284-6063

そこで、設定温度を 5°C 上昇させることで軸力及び破断時開口量を満たし、本線上に伸縮継目 (EJ) を極力なくすことや分岐器介在ロングレール化が可能となった。

(2) 締結間隔の検討

本件の締結間隔は、日本の鉄道を参考に直線 750mm 、曲線 ($R \leq 1200\text{m}$) 625mm と計画されていた。

しかし、本件では、EN54E1Rail のレール規格を採用予定としていることや環境問題解決のために弾性直結軌道構造のまくらぎ下弾性材を 4MN/m ゴムの採用を検討していた。

このため、上記の締結間隔とした場合、日本のレール物性値とは異なることやまくらぎ下弾性材が非常に柔らかいことによるレール応力等について検討が必要となった。

そこで、直線及び各曲線のレール応力について、検討を行った結果、一部の高速区間曲線部において、レール応力の超過箇所があり、締結間隔を狭くすることで解決を図った。

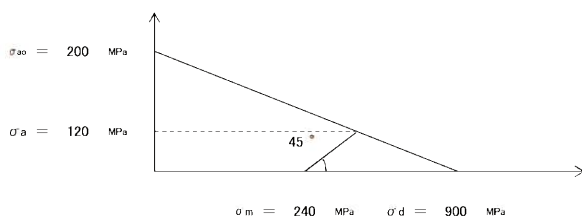


図-3 レール応力線図

(3) 車止めの設計

計画当初、車両基地や駅終端部で同一規格の緩衝式車止めを予定していたが、本件の条件下における列車停止距離の確認とコスト削減の課題があった。

そこで、本件の各衝突条件（速度、列車荷重）等を勘案し、エネルギー法によりパターン毎に列車停止距離の解析を行った。

解析の結果、一部の敷設箇所においてエレメント（抵抗装置）数が過大である箇所があり、エレメントの数を適正化することで、安全を確保しつつ、コスト削減を行った。



4. 基本設計の日本との違い（一例）

初めに行う軌道設計の、図面、数量、それに伴う概算費用算出までの流れは同じであるが、日本では、軌道基本設計が終了したのちに軌道詳細設計として新たに設計をするのが常である。

しかし、ベトナムの基本設計は、日本でいう基本設計と詳細設計を合わせた形に近く、その先に施工図設計があるというスタイルである。

(1) 軌道一般図における日本の基本設計

（軌道工事図を含む場合もある）

高架の構造目地（キロ程等）はあるが、まくらぎ等の軌道材料はその他の軌道条件（直・曲線）や工区などの延長で算出、軌道一般図にすべて記載か、軌道工事図（任意縮尺）と合わせて記載する場合がある。又、標準まくらぎ配置図は作成するが、桁毎のまくらぎ配置図は作成しない。

(2) 軌道一般図他におけるベトナムの基本設計

一般図に高架の構造目地に合わせてまくらぎ本数が記載する。又、工事全区間の桁（トンネル部含む）ごとのまくらぎ配置図も含まれる。

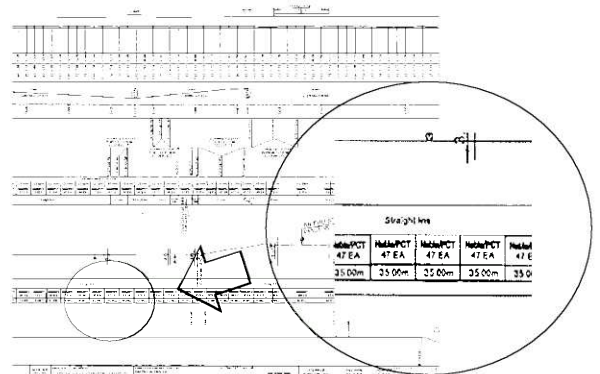


図-4 基本設計図

5. おわりに

本設計業務は、多国籍かつ複数企業によるプロジェクトであるが日本の「鉄道構造物等設計標準」や「解説 鉄道に関する技術基準」が活用されていた。

また、アジア等において新線建設のニーズが高まることが予想される。

今後は、軌道設計プログラムの開発等により、さらなる業務の効率化を図り、安全で経済的な設計を心がけていきたい。