

東京モノレール羽田線軌道桁修繕シミュレーション

株式会社 日本線路技術

○山下 義泰

同上

正会員 ○島津 健

モノレールエンジニアリング株式会社

大竹 善弘

1. はじめに

平成22年10月の羽田空港国際線ターミナル開業に伴い、東京モノレールでは乗客の速達性及び利便性等の向上を目指し、列車の速度向上を図ることとなった。

その速度向上区間の一つである浜松町～天王洲アイル間の列車動揺を改善する為に、予定されている補修工法が実際にどの程度効果があるのかシミュレーションを行い、効果の確認を行った。



図2 シュー座の移動による補修作業

2. 対象区間

浜松町～天王洲アイル間・第二西芝浦橋梁付近の上り線
(11k350m～11k750m 間・桁番号 652、653、654)

(図1)

- ① 曲線半径は $R=150\text{m}$
- ② 勾配は 9‰
- ③ 制限速度は 50km/h (実際は 45km/h で通過)

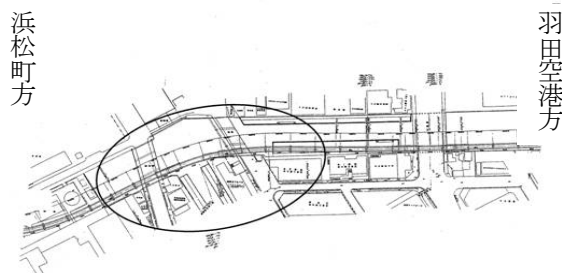


図1 対象区間概略



図3 目地部(上部)の補修作業

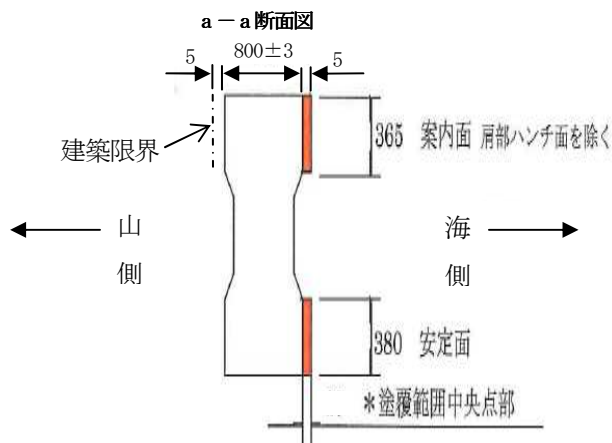


図4 軌道桁側面補修イメージ

3. 補修工法

従来は可動するシュー座を移動させる工法(図2)や目地部を補修する工法(図3)を採用していた。しかし、これらの工法だと上下方向の変位の補修には長けているが、横方向の変位の補修には不向きな為、今回下記の工法を提案した。

- ① 樹脂モルタルによる塗覆 (桁製作基準 800 ± 3 : 塗覆厚さ $7\text{mm}\sim 13\text{mm}$)
- ② 最大塗覆 10mm とし、端部にかけて厚さを減衰させる。
- ③ 塗覆面は、案内輪タイヤ及び安定輪タイヤの側輪面(図4)

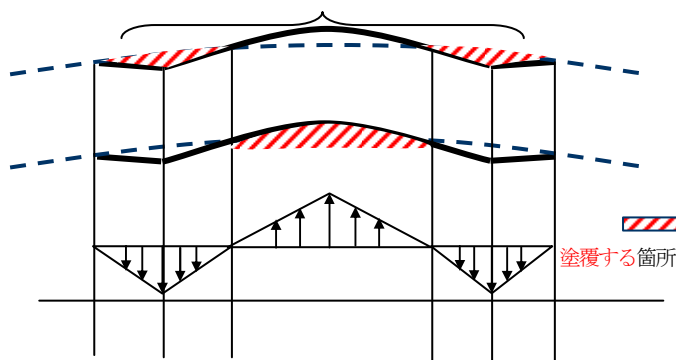


図5 軌道桁側面補修イメージ

4. シミュレーション方法

本シミュレーションにおいては左右定常加速度の算出式を用いて実施し、補修の効果を確認する事とした。

$$\alpha = \frac{(V/3.6)^2}{Rg} - g$$

凡例・ α : 左右定常加速度 (g)
 V : 速度 (km/h)
 R : 曲線半径 (m)
 g : 重力加速度 (9.8m/s²)
 ϑ : カント (rad)

5. シミュレーション手順

本シミュレーションは2009年7月7日に軌道検測車で測定処理したデータを使用して以下の手順で行った。

- ① 4m 弦通り変位。(基準線含む) (図6)
- ② 10m 弦通り変位に変換。(図6)
- ③ 10m 弦通り変位から復元通り変位に変換。(図6)
- ④ 修繕データ合成。
- ⑤ 各点の曲率を算出。
- ⑥ 予想左右加速度を算出。

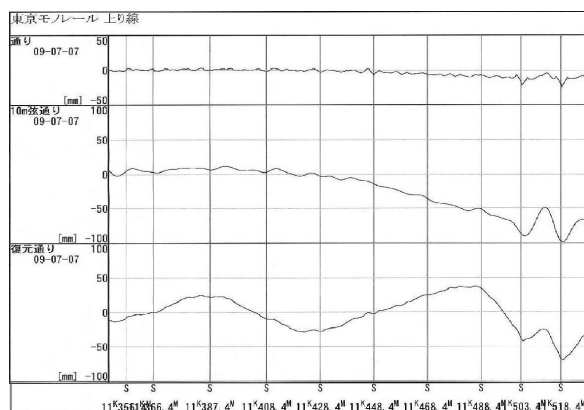


図6 4m弦、10m弦通り変位と復元波形

6. 修繕データの合成

今回の修繕データは以下のように作成した。修繕は図7の黒太線のような変位である桁の側面をある延長をもって材料を塗覆し、緑線のような側面に仕上げる。しかし、修繕は片側だけの塗覆である為、反対側の側面の変位はそのままとなっていると考えられ、桁全体の変位は補修深さの半分とみなして、赤線の値を修繕データとした。

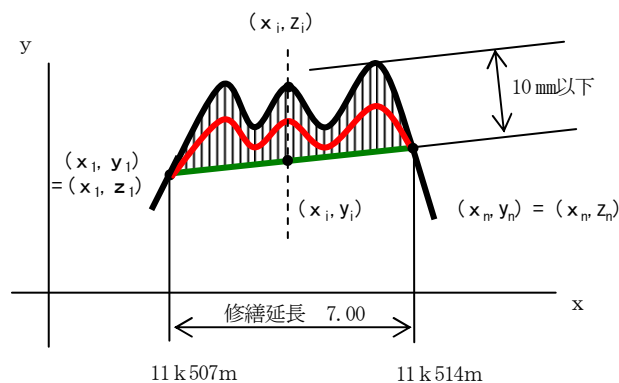


図7 修繕データのイメージ図

7. シミュレーション結果

①復元波形

図8に施工前後の波形を示した。図中の下線は修繕箇所と延長を表している。図を見ると線形は少し改善されたと考えられる。

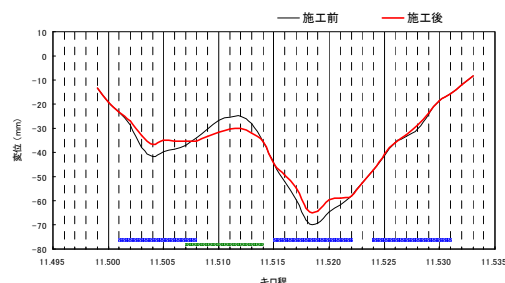


図8 復元波形を用いた施工前と施工後

②予想左右定常加速度

施工後の復元波形から算出式を用いて計算した結果が図9(走行速度45km/h)である。

全体的に概ね減少する傾向にあるが図中の丸印箇所のように増加する箇所もあった。

これは修繕延長の端部に新たな変位が発生したと考えられる。

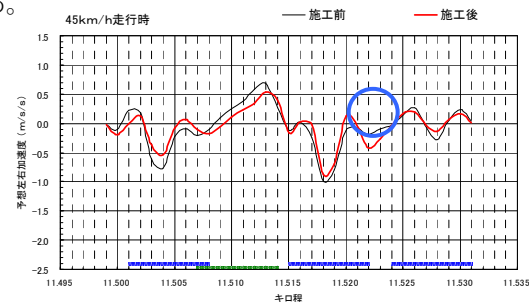


図9 施工前後の予想左右定常加速度(45km/h 走行時)

8. まとめ

- ① 軌道桁等の基準を遵守して、片側のみの修繕でも左右加速度はある程度改善される。
- ② 端部で左右加速度が増加する場合がある。
(更に修繕する事により効果が期待出来る)