

車上分岐可能な磁気浮上トラムの交差点における構成方法

～T字路の場合～

Maglev Tram System with the Capability of On-board Turnout at Road Junctions

～Calculations for T-shaped Junctions～

田端 真人 (電気システム工学科)

Masato TABATA

交通・電力・環境システム研究室

指導教員 高木 亮 准教授

1. はじめに

著者らの研究グループでは、常電導磁気浮上式鉄道 HSST の仕組みをベースに車上分岐を可能にしたシステム⁽¹⁾のもとに、路面走行を可能とした磁気浮上トラム⁽²⁾の提案を行っている。しかし、この磁気浮上トラムにおける交差点の構成方法は未検討であった。本論文では、磁気浮上トラムにおいて T 字路の検討を行った。

2. 本システムにおける車上分岐の原理

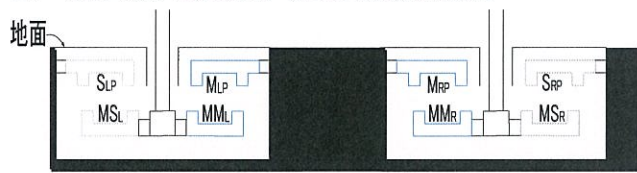


図1 レールとモジュールの断面図

図1にレールと浮上用磁石モジュールの断面図を示す。従来の HSST と異なり、本システムでは左側に S_{LP} と M_{LP} 、右側には M_{RP} と S_{RP} のそれぞれ2本のレールがある。車両側の浮上用電磁石モジュールは、左折モードでは MS_L と MM_R のみを、右折モードでは MM_L と MS_R のみを、そして直進モードでは4つの浮上用電磁石モジュール全てをそれぞれ励磁する。

3. T字路構成上での浮上専用レールの必要性

図2にT字路の構成図を示す。

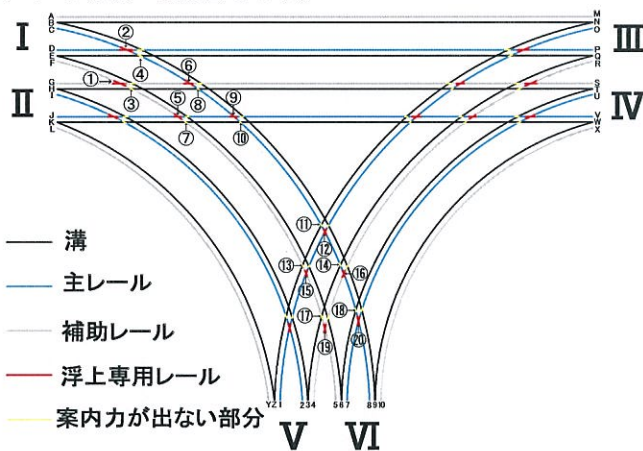


図2 T字路

浮上専用レールとは、逆U字型ではなく板状のレールであり、浮上力だけを出すものである。浮上専用レールの設置条件は、レール同士の交差している箇所を設置する。この箇所では案内力が不安定になり、走行に支障を与える。浮上専用レールを設置することで片方のモジュールの案内力を失わせ、もう片方のモジュールの案内力で安定した走行を可能とする。

溝とレールが交差している箇所ではレールが斜めに切れているので図1のように浮上用電磁石モジュールにレールが対応できず案内力が出ない部分が生じる。

4. T字路構成上での案内力の消失

図2において地点Iから同VIに向けて走行する場合(以下これを「I→VI」と表記する)、車両は、 MM_L と MS_R の浮上用電磁石モジュールを使って走行しているが、同図中にお

いて、①～⑫に示したようなレールと溝が交差している箇所では M_{LP} と S_{RP} が連続して浮上専用レールになっている。片方のモジュールだけ浮上専用レールを通過するならば問題ないが両方のモジュールが浮上専用レールを通過すると、案内力が完全に失われる。つまり、モジュールがレールに沿って走行しなくなり、横方向の偏倚量が保たれず危険な走行をしてしまう。実際にそのような箇所が存在するのか検討する。

5. 浮上専用レール及び案内力消失箇所の長さの計算

図3に浮上専用レール①、②の詳細図を示す。そこから浮上専用レール及び案内力消失箇所の長さを算出する。

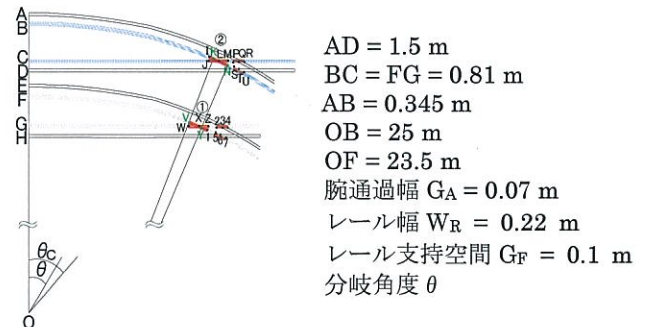


図3 ①、②の抜き出し図

$$\text{欠線長} = \frac{G_A}{\sin \theta} \dots (1)$$

$$\text{欠線部の浮上専用レール長} = \frac{W_R}{\sin \theta} \dots (2)$$

$$\text{浮上専用レール長} = \frac{W_R(1 + \cos \theta) + 2G_F \cos^2 \frac{\theta}{2}}{\sin \theta} \dots (3)$$

欠線長は式(1)、欠線部の浮上専用レール長は式(2)、浮上専用レールの全長は式(3)を用いて求めることができる。次に案内力消失箇所の長さの検討を行う。まず三角関数により分岐角度を求めそれを式(3)に代入し、浮上専用レール長を求める。次に、①と②の浮上専用レールの両端から原点Oに線を引くと①と②の案内力消失箇所VY, KNが浮かび上がる。そのVY, KNの角度を求め、これより案内力消失箇所の長さが求まる。表1に「I→VI」の各案内力消失箇所の長さを示す。

表1 案内力消失の長さの詳細 単位[m]

| | | |
|-----|----------|----------|
| ①と② | ① = 2.19 | ② = 2.33 |
| ①と④ | ① = 0.68 | ④ = 0.72 |
| ③と④ | ③ = 0.69 | ④ = 0.74 |
| ⑤と⑥ | ⑤ = 1.07 | ⑥ = 1.14 |
| ⑤と⑧ | ⑤ = 0.59 | ⑧ = 0.63 |
| ⑦と⑧ | ⑦ = 0.35 | ⑧ = 0.37 |
| ⑨と⑩ | ⑨ = 1.42 | ⑩ = 1.51 |

上記より、案内力が完全に失われる箇所が実際に存在する。

6. おわりに

本研究では実際に案内力消失箇所が存在することを示した。この箇所においては磁氣的又は機械的に案内力を確保しなければならない。以上より、案内力消失箇所における案内力の出し方を検討する必要がある。

文献

- (1) 田辺 泰彦: 「常電導磁気浮上式鉄道における車上分岐を実現する手段の基礎検討」, 平成21年度工学院大学卒業論文 (2009)
- (2) 太田 映: 「車上分岐可能な磁気浮上トラムの提案」, 平成23年度工学院大学卒業論文 (2011)