

IV-169

常電導磁気浮上式リニアモーターカーH S S Tの走行実験(その1)

- H S S T-100型実験線の概要 -

中部I仔・Iス・Iス・ティ開発(株) 正会員○加藤 寿 中部I仔・Iス・Iス・ティ開発(株) 正会員 杉山孝雄
矢作建設工業(株) 正会員 鈴木義成 I仔・Iス・Iス・ティ開発(株) 首藤正元

1. はじめに

H S S Tは常電導磁気吸引方式で浮上及び案内を行い、車上一次リニア誘導モーターで推進するリニアモーターカーである。軌道側に鉄製のレール(浮上案内用)が取り付けられ、車両側にU字形をした浮上用電磁石がレールに対向している。この電磁石がレールに対して吸引力を発して浮上し、その浮上空隙は標準8mmに自動制御される。またこの吸引力がレールに向かって発生することから同時に案内力も生まれるのである。推進力は、レール上に取り付けられたアルミニウム製のリアクションプレートと車両側の一次コイルによりリニア誘導モーターを構成して得ることができる。図-1に浮上案内・推進の原理と機器配置図を示す。

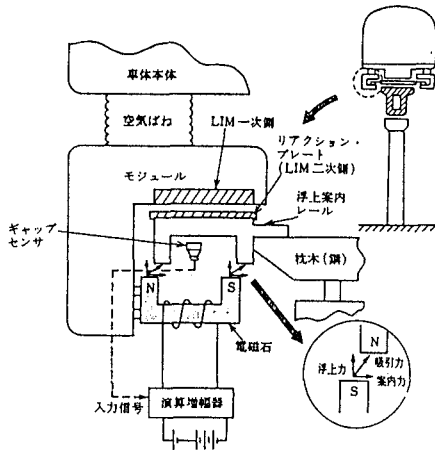


図-1 浮上案内・推進の原理

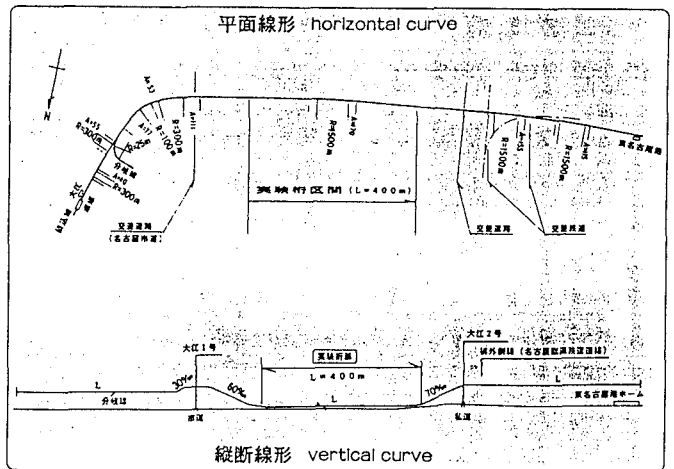


図-2 実験線の概要図

H S S Tは高速走行、急勾配の登坂、急カーブの走行が可能であり、低騒音・低振動の無公害列車であることから都市内の走行にも適する。また車両がモジュールによってレールを抱え込む構造になっているため、脱線や転覆がない。そして吸引力による浮上のため磁界の拡散がなく、人体への影響のない安全なシステムといえる。

2. 試験目的

愛知県はH S S T-100型の実用化を促進すべく「都市内交通型磁気浮上式リニアモーターカー実用化研究調査委員会」を設置し、システムの技術的検証と安全性・信頼性・経済性等を確認し評価することとした。この委員会の指導・助言に基づいて中部I仔・Iス・Iス・ティ開発(株)が中心となって名古屋市南区に全長1.5kmの実験線を建設した。ここで車両・信号保安システム・電力設備・分岐装置・軌道の総合的な実験を実施し、各システムの安全性・耐久性・経済性を確認し、前述の委員会や運輸省に対して技術報告を行うのである。図-2に実験線の概要図を示す。本線は最急勾配7%を有するとともに半径100mの急カーブ区間を持っている。また分岐装置によって進路を分けた引き込み線には最小半径25mの曲線部を設けて走行性能を確認している。

3. 実験線インフラ構造物

3-1 設計

全長約1.4kmの本線は全体の70%を高架構造とし、6%と7%の急勾配区間の間に地上部分を設置して

いる。この地上部において 100km/h 走行を行い、車両性能・軌道構造を確認できるように路線設計している。

インフラ構造物は、杭基礎（φ 500）の単柱式 RC 橋脚・地上部橋台・分岐の RC ラーメン等の下部工と、標準スパン 20 m の PC 単純箱桁・最長スパン 40 m の鋼桁等の上部工からなる。PC 桁の支承は経済性を考慮してゴム沓と鋼製の浮き上がり防止沓を新たに設計している。軌道は従来から施工実績のある鋼製枕木構造の他に、実験の為に各種軌道構造を地上部に配している。

これらインフラ構造物の設計は、表-1 に示す荷重条件により許容応力度設計法で設計した。この数値はそれまでの実績及びシミュレーションによる荷重条件である。この諸数値はモノレール等の基準と比較してもインフラにやさしい条件となっているが、これらは実験により確認することとなっている。

表-1 H S S T-100 型 軌道構造物荷重条件

A. 鉛直方向荷重

記号	荷重名	内 容	数 値
Vv	列車荷重	最大運転時 空車時	1000kg/m 530kg/m
Vi	車両衝撃荷重	速度 100km/h 以下 $Vv \times 0.15$ $i = V / (2n_s L)$ V: 走行速度 (m/sec) n_s : 桁の固有振動数 L: 桁のスパン長 (m)	速度 100km/h 以下 150kg/m 100km/h を超える ものについては左式で 照査する。
Ve	スキッド 落下荷重	最大 (異常吸着落下時) 定常 (最大の 77%)	3000kg (特定枕木 1 本片側に作用) 2400kg (特定枕木 1 本片側に作用)
Vs	スキッド 滑走荷重	速度 100km/h 以下 $Vv \times 0.3$ $i = 0.12 - L / 1400$ $+ V / (2n_s L)$ V: 走行速度 (m/sec) n_s : 桁の固有振動数 L: 桁のスパン長 (m)	速度 100km/h 以下 300kg/m 100km/h を超える ものについては左式で 照査する。

C. 路線方向荷重

記号	荷重名	内 容	数 値
Tb	制動荷重	$Vv \times 0.2$	200kg/m
Ts	スキッド滑走荷重	$Vv \times 0.15$	150kg/m
Tp	始動荷重	$Vv \times 0.09$	90kg/m
Te	地震荷重	Le と同じ	Le と同じ

B. 路線直角方向荷重

記号	荷重名	内 容	数 値
Lf	遠心荷重	$R \leq 400m$ の時 $Vv \times 0.22$ $400m < R$ の時 $Vv \times (88/R)$	$R \leq 400m$ の時 220kg/m $400m < R$ の時 $Vv \times (88/R)$ kg/m
Lw	風荷重	列車がある場合に、風速 3.0m/s 相当する	165kg/m
Li	横衝撃荷重	$R \leq 400m$ の時 $Vv \times 0.12$ $400m < R \leq 960m$ の時 $Vv \times (28/R + 0.05)$ kg/m $960m < R$ の時 $Vv \times 0.05$	$R \leq 400m$ の時 120kg/m $400m < R \leq 960m$ の時 $Vv \times (28/R + 0.05)$ kg/m $960m < R$ の時 50kg/m
Le	地震荷重	$kh = \Delta 1 \times \Delta 2 \times \Delta 3$ kh: 設計水平震度 $\Delta 1$: 地域別係数 $\Delta 2$: 地盤別係数 $\Delta 3$: 基準水平震度 (0.2)	地域等によって決定する。
Ls	スキッド 滑走荷重	$Vv \times 0.2$	200kg/m

3-2 施工

実験線の建設は、まず名鉄築港線の複線用地を整備した後、PHC 杭を回転埋設工法で打設し、橋脚を鋼製型枠を転用使用しながら構築していった。その間にもプレテンション PC 箱桁は数十 km 離れた工場で製作し、ポストテンション PC 箱桁は実験線沿いの製作ヤードにて製作した。PC 桁は曲線・勾配に対応させるため、曲率の大きな桁は極力工場にてプレテンション製作とし、 $R=100 \sim 300m$ の曲率の桁は現地にてポストテンション方式とした。特にポストテンションとした 23 桁は、曲率に対応できる可変式鋼製型枠を 2 基セットして効率良く製作した。これらの桁はガールトレラで運搬し、2 台のトラッククレーンを使用して架設した。その後桁に吊り足場を設置し、レール取り付け工事を行った。

4. 土木・軌道の実験概要

実験の大きな目的は、表-1 にも示した荷重条件の確立である。また各種軌道構造を実験線に配したが、最適とされる軌道構造を確認することも重要である。そして軌道のたわみ条件の設定・軌道精度条件の確認等、レール取り付け精度や桁たわみが車両走行に影響を与える限界を確認するための試験も実施する。その他に軌道の固有振動数やレール部材特性を確認したり、保守作業の必要性・作業量・方法の検証等多岐に及んでいる。

5. おわりに

平成 5 年 3 月現在システム全体の試験をほぼ終了し、車両耐久性の確認のために長期走行試験を実施中である。そして実用化研究調査委員会に最終報告書を提出し評価を戴く予定である。磁気浮上式鉄道という新しいタイプの輸送機関の実用化のために、上記委員会の委員はじめ運輸省・建設省他関係各位の方々には様々なご指導を戴き厚く御礼申し上げます。

参考文献) 正田英介他「磁気浮上式鉄道の技術」オーム社