

IV-334 磁気浮上道路（動く道路）に関する体系的基礎研究

建設省土木研究所 正員 水上幹之

1. まえがき

20世紀を振り返り、20世紀はまさしく自動車文明の世紀であったといえよう。我が国においては、戦後約半世紀ばかりで自動車台数は約500倍近く膨れ上がり、世界的に見てもモータリゼーションの勢いは止まるところを知らない。自動車は「いつでも」「どこでも」という個別交通機関であり、現代文明を支える人流・物流の最も主要なネットワークであるが、環境や渋滞・交通事故などで、様々な課題を抱えていることも事実であり、抜本的な解決策が求められている。本論は、従来、車輪（タイヤ）で、移動していた自動車交通を、道路側を動かすことにより、現在の自動車文明が抱えている諸問題を抜本的に解決させ、磁気浮上移動させる磁気浮上道路について体系的に基礎研究を行ったものである。

2. ブレイクスルー思考に基づく磁気浮上道路（動く道路）

技術開発には、過去の延長線上の開発と全く異なる未来からの発想に基づく技術開発がある。

その両者は不連続なものであり、抜本的な解決策を見いだしていくことが求められるような場合においては、真の目的（ミッション）をしっかりと検討した上で、未来からのプル思考で、何をなすべきかを特定していくことが肝要なこととなる。磁気浮上道路は、こうした未来からのプル思考で、構築されるものである。

車両（自動車）を浮上させた場合、騒音や振動などが抜本的に解決できることは容易に想像できる。しかし、問題はエネルギーやコスト面である。本論では、そのエネルギー面についての基礎的検討を行い、浮上させる手段として、磁気浮上を用いた場合、エネルギー的にも問題がないことを確認し、新しいサービスが提供できる磁気浮上道路システムの構築が可能であることを明らかにし、また、展開を考えた場合、どのような体系化が可能であるのか、その基礎的な研究を行ったものである。

3. 自動車領域のマグレブについての消費エネルギー

磁気浮上道路の基本コンセプトは、自動車に磁気浮上装置を直接付けるのではなく、磁気浮上するパレットに自動車を搭載するものである。いわば陸上交通のコンテナ化・パレット化とも言える。オランダにおいては、転動道路として、一部実用化されている。その駆動部インフラ（パレット）に搭載する対象として、乗用車用、貨物車用、コンテナ用、新交通用（トランジットやトレイン）等の4つの形態が考えられる。

動く道路の基本構造は、静的支持部材と動く駆動部インフラ（パレット）の2つの基本構造から成り立つが、駆動方法や支持方法、分岐・合流方法さらには、真空チューブ方式にするか否かなどにより、今までの交通にない性能や新しいサービスの展開が可能な新しいパラダイムの道路である。個々の自動車を搭載するようなものであると、歩道用の「動く道路」と同じような体系となり、道路法2条では、道路ということになる。元来、磁気浮上交通は、鉄道領域で検討が成されていたが、高速の分岐・合流装置が完成すると、自動車のような個別交通領域にも適用できる。さて、浮上方法であるが、吸引式磁気浮上と誘導磁気浮上方式がある。誘導磁気浮上方式は、磁気抵抗が生じエネルギーをより多く消費し易いので、吸引方式のHSTでは、約1トンの物を8mmギャップで浮上させるのに、約1000wの消費電力を費やしている。しかし、約15mと車両が長いので、乗用車（約5m）のように短いと、約3分の一のギャップ長でギャップ長のクリアランスは確保できる。電力消費は、ギャップ長の2乗で効いてくるので、 $1000 \div (3 \times 3) = 110w$ 。仮に、車を浮上させる装置（浮上翼）が車なみに重かったとして、重くても、車両重量プラス装置全体で約5トン。従って、 $110 \times 5 = 550w$ となる。

マグレブ、パラダイム、ブレイクスルー、ITS、電動道路、動く道路

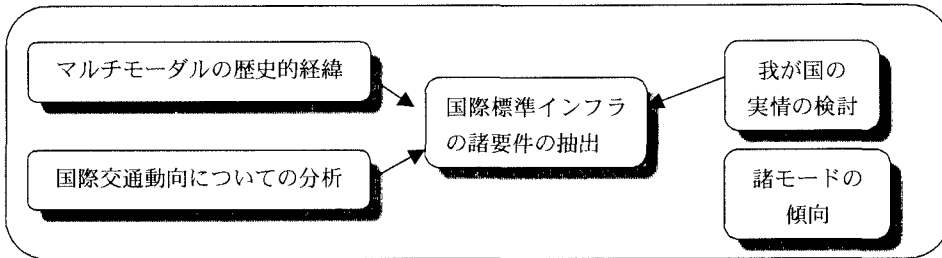
〒305 つくば市 大字旭1番地 TEL 0298-64-2211 FAX 0298-64-2861

4. シナリオ検討

磁気浮上道路は、交通の基本システムである支持方法や推進方法によってコスト・パフォーマンスが変化する。このため体系的な開発展開シナリオ検討が不可欠である。本研究は、このような背景のもと、磁気浮上道路を国際交通インフラとして展開していくためには、全体のバースペクティブを得て、インフラとしての要件や開発フローの検討、具体的な寸法の検討、性能等の検討が必要不可欠である。

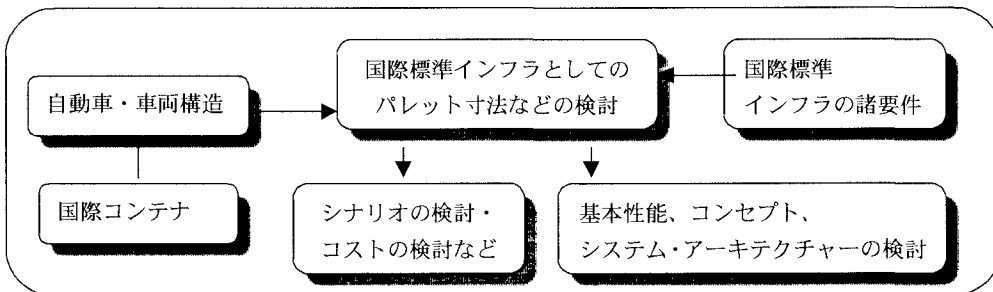
5. 研究方法

本研究では、まず、図一1に示すようなステップで検討を行った。



図一1 国際標準インフラの全体像の把握と要件

まず、マルチモーダル交通の歴史的経緯と今後の方向及び我が国の特徴や国際交通の動向についてその全体像を得る。次にこの全体像に基づいて、国際標準インフラの諸要件を洗い出す。そして、現在、マルチモーダルの要となっている国際コンテナについて現況と将来像について統計的データを取得し、その分析を行う。対象物の分析に基づき動く道路が適用対象となる人流、物流の国際交通について、どのような展開シナリオが考えられるのか検討を行う。（下図）



4. 研究結果と考察

検討の結果、全長については、5mあれば十分という結果になった。他方、海上コンテナ（国際規格）の最大寸法スペックは、長さ12192mm（40フィート）、幅2438mm（8フィート）であり、高さは8フィート6インチのものが最大である。以上の結果により、磁気浮上道路は、2つの形態に分けることができることが判明した。ひとつは、乗用車専用に特化したタイプであり、パレットの効率性を上げるためには、全長5770mm、全幅1930mmのパレット寸法が望ましい。もうひとつは、全自動車及び国際コンテナ対応の動く道路タイプであるが、この場合、全長6000mm、全幅2500mmの寸法があれば対応できることになる。このケースを選択した場合、乗用車も運べるが、寸法的には約22%の増大となり、その分だけ余計な無駄が生じることになるが空力抵抗の軽減方策などによって相当分キャンセルできる。

5. 今後の課題

「動く道路」はそのシステムの組方によって多様な性能とサービスを有する新しい交通システムである。従って、今後は、この「動く道路」が発揮する多様な性能とサービスに関して、潜在的にどのようなニーズがあるのか、その潜在的ニーズに基づいた基本サービスやシステム・アーキテクチャの確立、そして国情に沿った展開上のプライオリティ付けが重要であろう。