

IV-14 新交通システム・CVS・のガイドウェイについて

東京大学 正会員 ○ 越 正毅
新日本製鐵 " 石川=郎

概要

CVSはComputer controlled Vehicle Systemの略であり、極めて一般的な名称であるが、現在、各方面で開発が進められている新交通システムの中の一つであり、(財)機械振興協会が中心となり、民間八社が協力し、東京大学の技術指導(構造・越、制御・石井、車輛・サロ)の下に開発が進められているものである。都下、東村山市に延長約4.5kmのテストコースを建設し、実際に無人で車を走らせ、制御通信、車を中心とした実験研究が行われている。本報告は、このテストコースのガイドウェイ高架部の構造について、一般橋梁との相違点・問題点、将来のための研究の概況等を中心にまとめたものである。また、テストコースについて若干紹介(スライドによる)したい。

一般橋梁との相違点・問題点

相違点の発生源は、CVSの特殊性と新交通システムすべてのもつ条件との二つである。CVSの特殊性とは面交通(多くの地点で乗り、多くの地点で降りることから、交通路が面をなすもの)可能であること、小人数乗り(4人程度)であり輸送力を高めるために車頭間隔を0.7秒で走行制御することである。面交通が可能であるためには、車の操向誘導機構、制御のソフト等がそのようになっていなくてはならないのは勿論であるが、ウェイ構造もこれにより決定されるというより、車頭間隔0.7秒での走行制御からは、非常に大きな減速度(加速度)での緊急停止方法が要求される。重力の加速度の2倍、即ち2gで減速することが要求され、その方法として、車に設けられた装置でウェイの一部分を油圧により挟んで停止する方法が採られることになった。このことは単にブレーキ板を取りつけるにとどまらず、挟む装置とブレーキ板との空隙が小さいために、ブレーキ板取り付け精度、さらには、構造全体の精度に影響を及ぼすことになり、設計段階での構造への配慮の面で、あるいは製作の面で問題となった。以上がCVSの特殊性に基づく問題であるが、この他に新交通システムすべてに通ずる通信線、動力線(饋電線)設置のための構造上の問題がある。以下、これらについて少し具体的に述べたい。

I) 誘導方式に起因する点

図-1に車、図-2にガイドウェイの断面を示す。このような形、位置に誘導溝を設けることにより平面交差が可能となり、面交通を可能ならしめる。誘導溝の寸法諸元、精度、主桁との相対位置が問題のすべてであるというより、誘導溝の深さは、場合によっては主桁の経済設計を妨げ、分岐合流部、平面交差部の折構造、支持構造に決定的、致命的影響を与え、一般都市への適用の観点からは、非常に重要な問題である。

II) 緊急停止ブレーキ方式に起因する点

図-2に示すようなブレーキ板を取りつける。この板

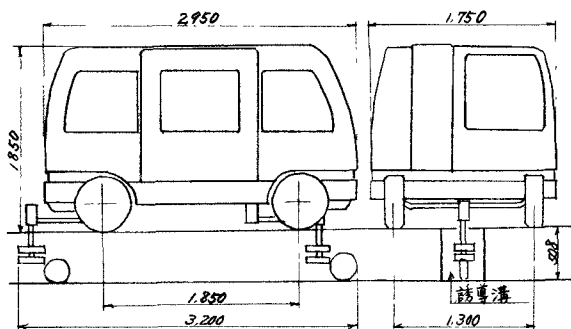


図-1 CVS 車

と車上側装置との間隙は5mmであり、非常に小さいので、ブレーキ板取りつけおよびこれを取りつける誘導溝も溶接しすみの発生を避けるためボルト締めとした。このような構造であるので、工場で一度組み立てたものを仮組立検査後、解体し、現地搬入後、再び精度よく組立てることは不可能であるので、組ん

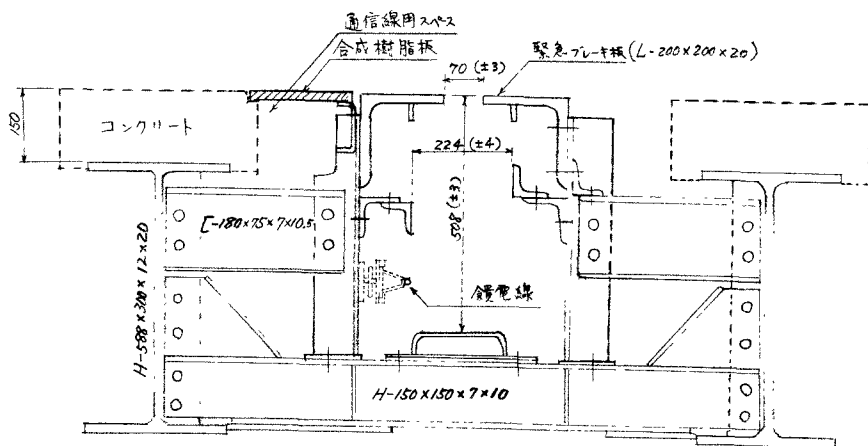


図-2 ガイドウェイ断面

だまま現地に搬入した。また、スパンもこのことを考慮し、15m程度を中心とし、20m程度までとした。

iii) 制御に起因する点

中央コンピュータの制御下で車が無人走行するので、中央と車上制御機器とも結ぶ必要があり、この方法としてガイドウェイに通信線(データ伝送線)を設置し、車上アンテナがその線上を通りながら無線方式で通信のやりとりを行う。いわゆる誘導無線方式をとっている。図-2に示すような通信線設置のための空間が必要である。この線から10cm以内に鋼材があると無線でのやりとりで支障が生ずる。図-2でフタを合成樹脂板にしているのもこのためである。

iv) 動力源に起因する点

動力は電力であり、これを給する饋電線を構造内に設置しなくてはならない。図-2に示すように誘導溝内にこれを設けた。誘導溝深さが500mm以上になった原因の一つである。誘導溝内に設けるメリットは平面交差部で饋電線が切れる区間が極めて小さくなること、饋電線を支える構造を別に用意しないこと等であり、面交通を容易にする要素でもある。饋電線の設置は電気設備技術基準の適用を受ける。

v) その他

設計上では、上述のような、一般橋梁では無関係なものを設置している。構造的にも荷重的にも考慮しているとはいってもないが、その他には活荷重の大きさと振動制限値のみを別途規定した。それ以外は道路橋示方書の規定に従っている。活荷重の大きさは、1スパン上に隙間なく車が並ぶ場合を設計対象とした。車が5～6輛連結して走行する場合を考えたからであり、また、設計荷重は実荷重であるので、振動は道路橋示方書の規定のスパン/500よりもきびしくスパン/800(鉄道橋と同じ)を採用した。

美観に対する一つの試みとして、図-3のように桁を化粧板で覆った部分も2スパンだけではあるが、設けた。

将来のための研究の概況

新交通システムは、新しい時代の新しいシステムであり、したがって、ガイドウェイもそれにふさわしいものでなければならぬ。この意味から、ガイドウェイは次のような基本理念に立って考えられなければならない。

- ・ 周囲の美観を破壊するものであってはならない。美観を構成する一要素でなければならない。
- ・ 騒音の発生源であってはならない。
- ・ 急速施工、大量施工可能な材料、構造、工法でなければならない。

この理念に沿って、ガ
イドウェイの構造、部
品、施工法等について
少しではあるが研究を
行い、部分的には東村
山のテストコースに適
用したりしたので、そ
れ等について紹介しな
い。

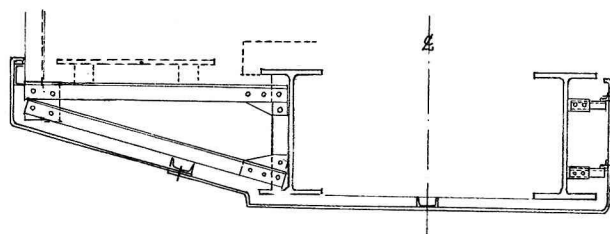


図-3 化粧板

i) スリムスレンダーな桁の振動

現行の橋梁の示方書の規定、あるいは、その考え方に
従っている限りは振動について、構造としても、乗り心
地の点でも懸念する必要はないが、荷重を小さくとり、
(1スパン1車輛) 掘り制限を緩和し、高張力鋼を用いる
と極めてスレンダーな桁となり、その代り、振動が問題
となる。図-4のように、車を2質点系、桁を8分割のコ
ンシステントマス系にモデル化して、車をおる間隔で走
らせた場合の桁の振動性状、車上の振動状況を追求して
いる。

ii) 美観構造

工業デザイナーと構造設計技術者とが共同で、いさ
ろな構造について検討、設計を行っている。写真-1 は
その一例を示す。これは単に形、姿だけを追求したもの
ではなく、分岐・合流・交差の機能と、できるだけ簡単な
構造で、一挙に発揮させんとしたものである。

iii) 車の運動のシミュレーション

CVSの車は、図-1に示すように、誘導溝に挿入した
誘導ノーズによって運動が規制され、比較的複雑な運動
方程式になるので、種々の条件下でシミュレーションを
行い、車の動きを追求し、誘導溝曲線と車の重心とのず
れ、曲線部の必要路面中、ジャーク(急な曲線がない場
合の)等を求めて、設計の参考資料としようとしている。

iv) 重防蝕塗装

CVSに限らず、鋼構造物すべてに通ずる問題である。
都市部でメンテナンスフリー15年を目標として、塗装系、
塗装法の研究を行っている。一般鋼材だけでなく、化粧
板までも対象としており、塩化ビニール板への塗装、焼
付塗装等も研究している。施工上の問題点も把握する意
味もあり、東村山テストコースでは、2スパンではある
が、前述のように化粧板を取りつけた。(図-3参照)

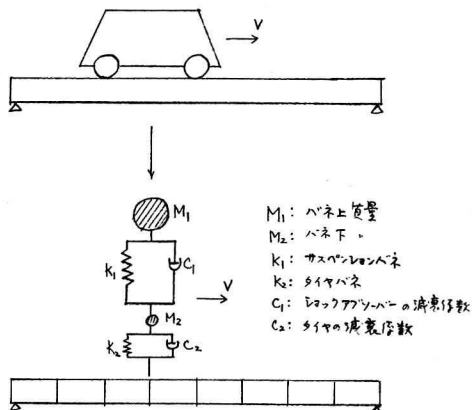


図-4 振動モデル

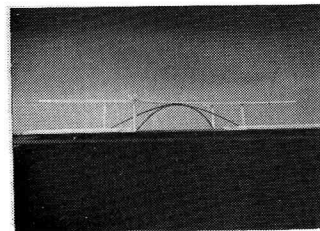
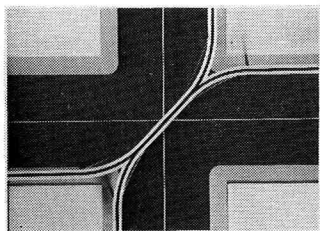


写真-1 分岐・合流・交差

V) 路面舗装材およびその施工機械

東村山テストコースでは 図-2に示すように路面はコンクリートであるが、直接、鋼桁上に舗装材を施工する場合を考え、舗装材および、その施工機械の研究開発を行った。舗装材に要求される性質は、摩摺係数、鋼材への付着力、強度といった基本的なもののほか、舗装材自身の摩耗量も、相手のタイヤの摩耗量も少ないことを目標として研究した。施工機械の開発も同時に進め、機械施工に必要な性質も材料に加え、東村山テストコースで、2スパン(40m)実験を行い好成績を収めた。

VI) 基礎構造

荷重が一般橋梁にくらべて小さいので、その特徴を生かせば、急速施工可能な基礎が考え出せるのではないかとこのころ検討している。地盤条件にもより一概にはいえないが、鋼製アレハブ基礎は有望な一つの考えだと思われる。また、基礎とピア柱とのジョイントの構造、施工法も急速施工の観点からは興味ある問題であり、このころ研究している。

Vii) その他

誘導溝は図-2に示すような複雑な形をしているが、これの機能としては、ノーズの重量を支えること、側壁で誘導を行うことであるので、形を簡単にし、一挙に圧入、あるいは熱間押し出しでつくるためには材料は何にしたらよいのかといった誘導溝に関する問題、誘導溝の深さが小さくできた場合の分岐・合流・交差部の上部構造、支持構造等の構造に関する問題、厚さの薄いエキスパンションジョイントの開発、路線がビルを貫通する際の諸問題の検討等、種々の問題に取り組んでいる。

東村山テストコースの紹介

都下東村山市の工業技術院の敷地内にテストコースを建設し、実験を行っている。これをスライドで紹介したい。

むすび

新交通システムは、制御・車輛・ガイドウェイという、全く異質の技術領域の三者から成り立つものである。三者間の調整、お互いの間のフィードバックの繰り返しにより、システムデザインが遂行される。これが、単一技術領域だけで済むものにくらべて非常に難しい点である。ウェイサイドの技術者も、制御・車輛に関心と知識を持ち、積極的に、正しくシステムデザインに参加できるようにしなければならぬと思う。