

Ⅳ-13 新い輸送システム VONA の実用化

日本車輛製造株式会社 取締役 開発部長

古泉 榮一

／ まえがき

最近都市内での交通渋滞は目にあまるものがある。また一方で土地価格の異常な値上りにより、マイホーム建設の夢を追うサラリーマンは、いまいち遠距離通勤にならざるを得ない。こうした不便を少しでも解消するために、当社では新交通システム研究のためのプロジェクトチームが数年前に発足して、VONAシステムをこの世に送り出すことに成功してきた。VONAとはVehicles of New Ageの頭文字をとって名付けられたもので、新しい時代の乗物を意味している。三井物産と日本車輛製造の共同開発によるもので、総合交通対策の一環として、従来のバス、路面電車の役割を含め、地下鉄、郊外電車、モノレールまでの間のサービスをカバーする人および物を対象とした比較的近距离用の新輸送システムで、しかも、公害のまったくない“電気バス列車”ともいえるものである。

VONAシステムの概要は後述すると、工場内での基礎実験の段階を経たVONA/号機が、京成電鉄株式会社の協力をにより千葉県津田沼の行幸公園内に、1周400m、無人運転で昭和47年3月より、国内メーカーのトップバッターとして公開され、外国からの見学者もまじえて結構な賑わいを見せ、現在まで約2年間に約60万人の方々に利用されましたが、これといったトラブルもなく好評を博している。続いて、多クタイプを変えたVONAが愛知県豊川市の当社工場内で、試験線約400mでの高速性の試験ならびに回転式ホームによる乗降客の安全性確認試験を兼ねて昭和48年5月より公開されている。(写真1、2、3、4 参照)

さらに、VONAシステムが客貨両用であることから、貨物型VONA/号機として、山陽新幹線岡山～博多間が昭和49年12月開業を目前に、鋭意工事が進められているのを助けるべく、長大複線トンネルに能率よくスラブ軌道を敷設する工事用運搬車の目的で開発し、下関工務局および広島幹線工務局管内で活躍中である。ついで、このスラブ軌道敷設の機械化施工の新方式の一環として、同じく在来方式の2倍以上の速度で実施できるように、セメント乳剤を能率よく注入できる移動式ミキサープラント装置を開発し、これまた広島および下関工務局管内で9セットも活躍している。以下、これらの概要について述べることにする。

2. VONAシステムの概要

概念的にわかりやすく一例をあげて説明すると次のようになる。ここにある団地が存在し、その人口を仮に5万人とする。最寄駅までの距離5kmを通勤する人の比率を30%とし、このうち自家用車を利用する人を10%とする。したがって残りの13,500人は何人らかの乗物を必要とすることになる。もし、この人々を朝のラッシュ2時間に10人乗りの大型バスで輸送すると考えると、約40秒ごとに運転にならねばならない。そこで、問題になるのがバスの運転手の確保である。仮にこれができたとしても交通渋滞の中に走るとは、残念ながら保障できない。これを解決するためには前述のように電気バス列車の形式で、高架にあるいは地下の専用軌道を走る必要が生じてくる。高架と地下を比較すると、通常の場合高架のほうが建設費が約半額といわれている。同じ高架鉄道を採用するとしても、車体をできるだけ軽くしたほうが建設費が安くなることは当然である。さらに、人件費が高騰の事例を考慮して、新しい電子技術を採用して無人運転も可能なタイプにしている。換言すると、マイクロバスをやや大きくしたものを自動連結で電車運転方式にして、専用軌道を走らせるようにしたのがVONAシステムである。

(1) VONAシステムの特徴

1) 既存の環境または新しい計画にスムーズにとけこめ、コンパクトに設計されているから軸重約3t、車輛断面約6m²、回転半径最小20mといずれも小さく、高架はもちろんのこと、地下、平面のいずれにも適している。

2) 待たずに乗れる。発車時間の間隔は標準を1.5~2分とし、最大5分までスケジュール運転できる。また、時間帯別の乗客数の変動に対しては、連結軸数を2~3軸に調節することによりコントロールできる。さらに、必要に応じて呼出し運転も可能である。したがって、深夜、早朝にでもタクシー代りに利用できる。

3) 車輛の増結、切離しが簡単にできる。時間帯別の乗客数の変動に対応して、遠隔操作により車輛の連結解放が簡単にコントロールできる。

4) 運賃が安い。建設費および運転経費が、モノレールに比較して半額以下でできるから運賃も安く、5kmぐらいの距離だと適正な乗客数があれば、タバコ1箱ぐらいの値段で往復が可能である。

5) 公害の心配がない。電気駆動、空気タイヤの走行車輛であるから、騒音、排気ガスの心配がない。

6) 客貨両用である。下部の走行装置だけで走れるから、上部の車体を簡単に分離してコンテナ等の運搬も可能である。

7) 平均速度が現在の都市交通機関の2倍以上である。郊外のニュータウンから既設の鉄道駅と連絡する場合のように、駅間距離を800m~1kmにすると、平均速度は約35km/hとなり、最高速度は60km/hとなる。市街地のなかで駅間距離を400mぐらいにとると、平均速度は約25km/hとなり、最高速度は40km/hとなる。

(2) VONAシステムの輸送能力

VONAシステムは前述のように、バスも含めてバスと地下鉄、あるいは郊外鉄道との中間の輸送量を確保する目的のものであるから、標準輸送能力としては/時間当り3,000~15,000人で、ラッシュ時に12軸編成で1.5分間隔の満載で運べば19,200人となる。したがって、1時間に20,000人までの輸送量のところにモノレールを持ってきても採算がとれない場合でも、VONAシステムならば建設費がモノレールに比べて、半分以上で済むから採算がとれるわけである。

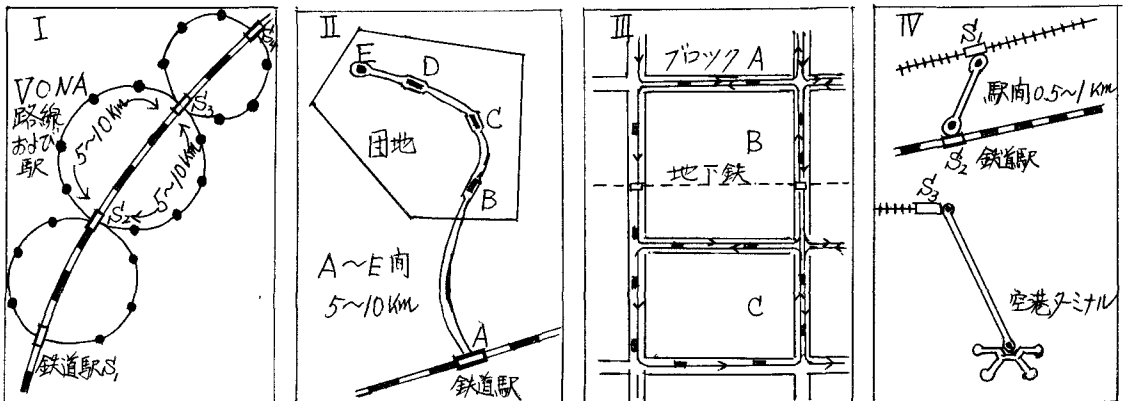
(3) VONAシステムの適用例

乗客輸送用としては附図-1に示すような4タイプが考えられる。

1) 大型ニュータウン内を走る大形輸送機関の駅と数箇所を連絡する。理想的配置は通勤高速鉄道の駅が4~5kmごとにあり、その周囲を800m~1km間隔で、VONAの環状線が内回り、外回りとして回っている姿となる。

2) 本文の説明に出てくる団地と駅とを結ぶタイプである。

附図-1 VONAシステムの基本ルート図



3) 市街地にオリンピックの輪のようなルートを設けて地下鉄と連絡し、乗換えながら目的地に到達可能である。

4) 平行して走る2線を結ぶタイプや、空港内のターミナルと最寄駅とを結ぶタイプが考えられる。

(4) VONAシステムの終端駅ホームの一例。

VONAシステムの終端駅のホームは中央線東京駅のような折返しホームの構造ももちろん可能であるが、この場合、折返しの肉割上、編成余分に車輛が必要となり、また、両側に運搬台が必要である。

これに対して写真-4にみるような回転式ホームを利用すれば、回転しながら順次客の降り乗りが可能となり、固定ホーム中央部でのエスカレーターとの結びつきによって狭い面積でも客扱いが有効に利用でき、編成も余分にいなくなり、また、エンドレスタイプとなるため運搬台も片側で済み、すべての面で経済的に有利である。現在は法規的に回転しながらの客扱いは許されていないので、将来に備えて工場内で安全性確認の試験を続行中である。

3. スラブ運搬車(トンネル式)

山陽新幹線岡山～博多間には延長400 Kmのうち、300 Km近くはメンテナンスフリーを考慮してスラブ軌道を敷設することを図った。また、半分近くの200 Kmはトンネルであり、安芸トンネル(延長13 Km)を始めとして長大トンネルがかなり多い。こうしたトンネル内にいかに手際よくスラブ軌道を敷設するかが一つの大きな課題となってきた。

新幹線～岡山間の神戸トンネルで実施された従来の仮軌道方式による機械化施工では、1日8時間労働として160 m施工が精一杯のようであった。岡山～博多間では少なくとも2倍の300 m～400 mの延長を1日8時間実行して施工することが要望された。新幹線用のスラブ軌道は、板の長さが5 m、幅が2.34 m、厚さが0.2 mで重さが5 tもある。長期間にわたって種々検討した結果、1回に50 m分宛運搬1/時間に1往復すれば、8時間で400 m運搬が可能であることになり、これには複線トンネルで中央の排水溝が幅10 cmであるのを利用して、附図-2のスラブ運搬車のようなVONAタイプの垂直車輪と案内車輪による牽引車と、付随車を開発した。付随車1輛に2枚宛スラブ軌道を積載すれば、付随車は5輛でよいことになる。したがって、スラブ運搬車の諸元と性能は次のようにした。

(1) 諸元

編成……牽引車1輛、付随車5輛	全長……3.3 m	全高……3.2 m
自重……牽引車12 t、付随車4.5 t/輛	全幅……2.32 m	荷台高……1.2 m
ガイド車輪幅……1 m、0.7 m。(排水溝の幅が1 mの箇所と、0.7 mの箇所がある)		

(2) 性能

積載重量……10 t/輛	エンジン……187 PS/1800 r.p.m.
最高速度……20 km/hr (積車、平坦)	トルクコンバーター……3要素一般形
	ブレーキ……貫通ブレーキ

以上のような諸元と性能のスラブ運搬車が、構内の基地で50 m分積載してトンネル内に進入してゆくことになるが、案内車輪の位置が垂直車輪より下の位置にある肉割上、駅構内の基地にもトンネル内と同様の排水溝、またはガイド用の溝が必要となるため、広島幹線工事局用のスラブ運搬車は、下関工事局用のものを改良して案内車輪をトンネルの内外で上下に昇降可能なタイプにした。(写真-5参照)

4. 移動式スラブミキサープラント装置

スラブ軌道の運搬機能がよく行われた場合に、次に要望される事柄は、いかにこれを手際よく調整しながらインバートとの間にセメント乳剤を流し込むかということになる。この目的に合致するような方式として附図-3の移動式スラブミキサープラント装置を考案した。この装置は次の諸元および性能から解るように、1回に5

枚分のスラブ軌道のセメント乳剤の注入を、移動することなく順次行つてゆくことが出来る仕組みになつてゐる。
5枚分の注入が終了したら、25m宛移動して同じ作業を繰返す。ノ編成の積載容量は半日分、すなわち200
m分となつてゐる。

(1) 諸元

編成……電源車1輛、ミキサー車5輛、水槽車1輛、砂ホツパ車1輛、乳剤タンク車1輛
全長……53m 全高……3.8m 自重……70t
全幅……3m 軌間……1435mm

(2) 性能

ミキシング容量……0.65~0.8^m³/輛 砂積載量……19t 清水積載量……3t
乳剤積載量……15t セメント積載量……9t 洗淨水積載量……4t →220V・60Hz
最高速度……30km/hr ブレーキ……貫通ブレーキ ディーゼル発電機……150KVA

以上のような諸元と性能を持ったノ編成のスラブミキサープラント装置が、大型モーターカーに牽引されて、
仮に並べられたスラブ軌道上、もしくは出来上つた本線軌道上を走行して反対側の線路に向つてシュートを利用
してながら乳剤注入を実施してゆくことになる。(写真-6参照)

5. あとがき

VONAシステムを實際に住民の足として活用して載くためには、法的な面および助成金制度活用の検討等、
建設省、運輸省、自治省をはじめ関係各機関の協力なる所指導、即援助を載かぬは解決できない問題が多い。幸
い関係省にかかれては鋭意検討中のことで、構造基準、保安基準、補助金制度等もいずれ決定されることと存
じます。関東地区を始めとして、中京地区、関西地区、九州地区各地でも早期実現の声が高くなつてゐる。私共
としてまでも一刻も早く、皆様方の所役立つ日の近からんことを心から念願する次第である。

スラブ軌道運搬車(トンネル式)や、移動式スラブミキサープラント装置の実用化に際しては、国鉄新幹線建
設局軌道課をはじめとして、名古屋線工務局、下関工務局の関係者の御方から適切な所指導御賜わり、おかげ
で新製品の開発へと漕ぎつけられたことに対して、この席を借りて厚く御礼申し上げます。

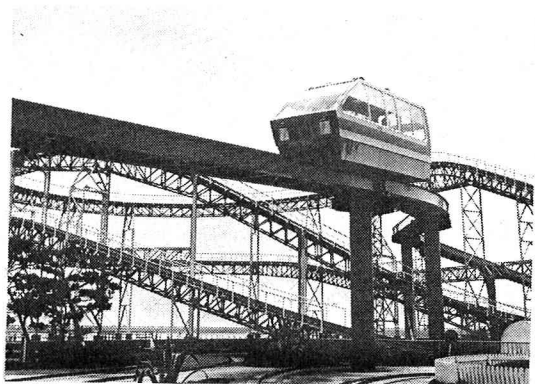


写真-1 谷津遊園内をジェットコースターと交差しながら走行するVONA(一周400m, 最小半径20m, 最急勾配70‰, 27人乗り全座席, 無人運転)

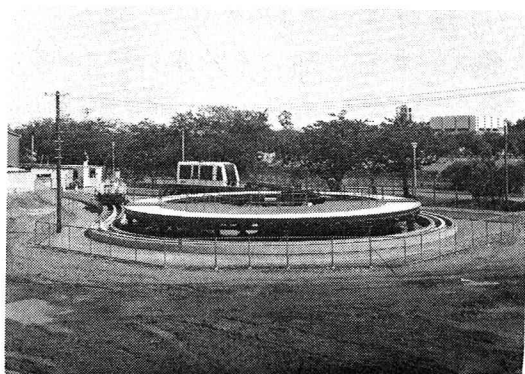


写真-4 回転式ホームの全景, 直径20mのホーム外側がドーナツリング式に秒速0.5mで車輻と一緒に回転する。相対速度は0のため乗降客は何の懸念もなく乗降できる。

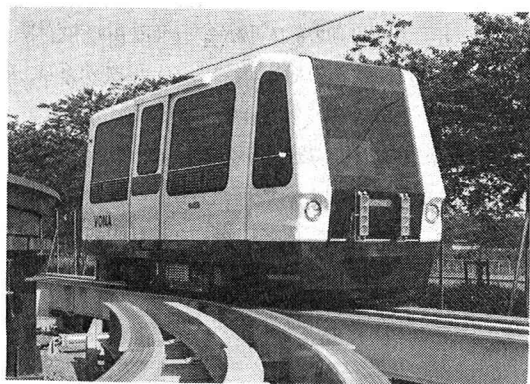


写真-2 新形式のVONAと分岐器, 通動用, 定員30人(座席11, 立席19)

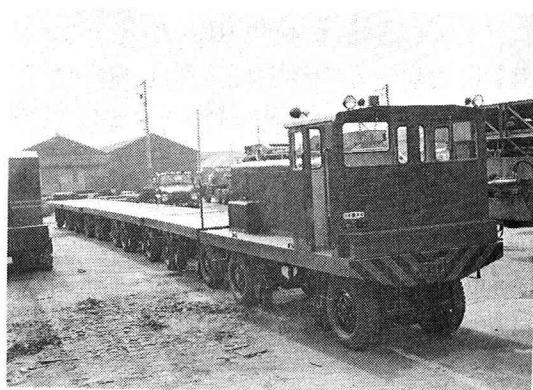


写真-5 工場内で組立完了したスラブ軌道運搬車

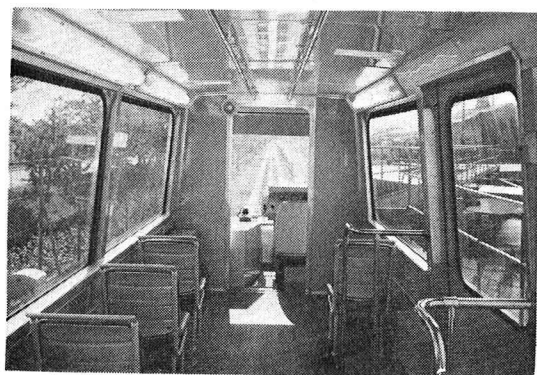


写真-3 新形式のVONA内部(無人運転でも有人運転でも可能なタイプにしてある)

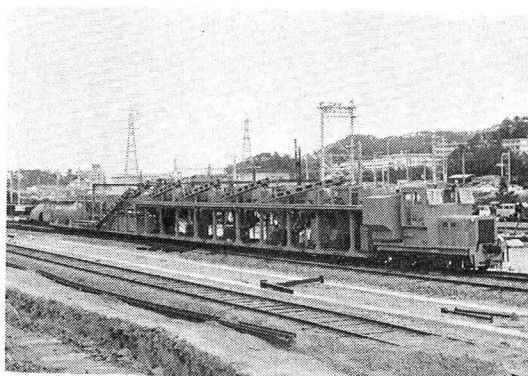


写真-6 移動式スラブミキサープラント装置(新幹線広島幹線工事局福山基地)