

鉄 道 の 苦 闘

沼 田 政 矩

久しく交通界の王座を誇った鉄道も、自動車と飛行機との発達に伴い、その輸送分野を著しく蚕食されるに至ったので、これに対処すべく苦闘をつづけている。

まず、まっ先にとりあげられたのが動力の近代化である。石炭の価格の高い現在では、蒸気機関車に代って、ディーゼル機関車が登場し、特に米国では電気式ディーゼル機関車が異常な発達を示し、蒸気機関車の新造はやめてしまった程である。ヨーロッパ大陸においては、むしろ、電化が盛んに行われ、従来の直流式に代って交流式がクローズアップされてきた。わが国でも戦後、直流式の電化につとめているが、交流式は仙山線で試験をすることとなった。このほか、ガスタービン機関車の研究、試用も行われており、さらに、米国 Utah 大学研究所長 Lyle B. Borst 博士は、原子力機関車の設計を行いその経済性をも論じている。

貨物、とくに、小口貨物を戸口から戸口に運ぶには、トラックが極めて便利であるため、小口貨物輸送は、その大半をトラックに奪われ、しかもその輸送距離は段々増大しつつある。これに対抗するため、従前から、荷物を入れた特別容器を道路上と線路上とを運ぶコンテナ方式が採用されていたが、最近、米国では、さらに一步を進めて、荷を積んだセミ・トレーラーをトラクターで最寄りの駅に運び、このセミ・トレーラーを1輛または2輛ずつ1つの台車に載せて編成した列車を、鉄道線路上で走らせて到着駅に至り、ここでトラクターによってセミ・トレーラーを引き出して荷受人の許に届けるという方式を実行しだした。これは、鉄道会社が自社または子会社のトレーラーを扱うものと、一般の運送業者のトレーラーを扱うものと2種ある。発駅では午後から夕刻にかけてトレーラーを受け、夜遅く発車し、着駅には翌日早朝到着し、配達するという方法で、トラック業者にとっても有利であるとされている。フランスや南阿でもこの方法が行われている。

旅客輸送の点では、列車の運転回数の少ない支線などにおいては、バスに客をとられることが多いので、これに対抗するため、ディーゼル動車であるとかレール・バスとかいったものを頻繁に運転しているが、道路上のバスを鉄道線路上をも走らす試みがドイツのパワリヤ地方で行われている。道路と鉄道との接続点、すなわち、駅にこのバスが到着すると線路に設備された水圧ジャッキ

によって車体を高く押し上げ、車体の前後に、線路上を走るためのボギー台車を出し入れするのであるが、この操作は僅かに3分を要するのみで、乗客はバスに乗ったままでよい。この方法で、約190kmにわたる道路—線路—道路—線路の一貫輸送をしている。

幹線上の長距離列車に客を呼ぶ方法の1つとして、米国の中部ならびに西部の鉄道では、ドーム・カーを連結した列車を走らせている。この車は、その円天井に硝子を張り、座席を2階に設けて、沿線の風光を楽しめるようにしたもので、Western Pacific 鉄道では California Zephyr 号に、これを連結し、ロッキー山附近を丁度屋の間に通うようにし、旅客収入を増したと報じている。しかし、旅客列車方面での画期的な事件は、1950年の7月始めに、スペインでイルンからマドリッドまで800kmを、従来の到達時間12時間を8時間半に縮めて、Talgo 列車が走ったことである。この列車は乗客1人当りの車輛の重量を軽減して、建造費、運転費、維持費などを最小としようとして発明されたもので、長さ約6mの車輛から編成されているが、各車輛はその後部にただ1軸を有するだけで、その前部はその前の車輛の後端に支えられて関節式となっており、高さも在来のものに比較して1.2m余も低く、従って重心も低く目方も軽く、とくに曲線通過に好都合である。引張り用の機関車は在来の列車は蒸気機関車であったが Talgo 列車用としては電気式ディーゼル機関車であった。スペインにおける実施成績とその成功に刺戟され、米国においても時速240kmまでを目標とした Talgo 列車が試作され Chesapeake & Ohio 鉄道などで試運転が行われたが、Chicago Rock Island 鉄道では Jet Rocket と名づけた Talgo 列車を1955年末までには就役させると発表した。

列車の高速運転は誰しも望むところで、わが国有鉄道でも、1954年の3月に三島沼津間で、1955年2月に磐田附近で、電気機関車に客車、試験車などを連結した列車と電車列車とにより、120km/hの高速試運転試験を行い、車輛、軌道、架空線などの性状を調査したが、フランス国有鉄道でも、1954年2月に Dijon と Beaune 間で電気機関車に客車3輛を連結した列車で、同じような試験を行い、243km/hの最高速を出した。

列車の高速化につれて、軌道の破壊されることも著し

くなり、保守費が高むが、保守費の大部分はレールの継目に起因するから、レールを連続溶接して出来る限り長いものとして継目をへらすことが欧米で行われ、延長実に16kmにも達するものがドイツにある。わが国でも、1954年9月に山陽本線において500mの連続レールが布設された。しかし、長尺レールは温度の上昇に伴い挫屈する危険があるから、それを防ぐためには、軌道構造の強化を計らねばならぬ。それには、道床を碎石とし枕木として、鉄筋コンクリート枕木、または、PC枕木を使い、弾性締結装置によってレールを枕木に取り付け、弾性床板を敷くなどのことをする。

線路の保守も弱った部分だけを局部的に修繕する従来の随時保修式をやめて、ある区間にわたり、道床、枕木レールなど全体を一挙に替えてゆく、いわゆる、軌道更新法が諸種の機械を利用して行われるようになった。

絶えざる高速の追求は、従来の鉄道とは違った構造のものを現出させるに至った。スエーデン生れの百万長者

Axel L. Wenner Gren 博士により考案され、ドイツのケルンの近くで1/2.5の縮尺の模型実験が行われている、1本レール上を走る Alweg 列車がそれである。これは、地上にコンクリートの柱を建て、その上にコンクリートの桁をとりつけこれに平鋼を張りつけて線路とし、ここに車輛を通すのであるが、車輛はそれぞれ2個の駆動台車を有し、この駆動台車は鞍状をなし、桁上に跨って走るようになっている。この構造では、車体の重心は、桁の頂部よりも下にあるようになっている。この方式によって実大のものを作るとすれば、その建設費は在来の地表面の鉄道の1/2、地下鉄道の1/3ですむと云われており、Alweg 会社ではこれを都市近郊の通勤用列車として利用することをもくろんでいると伝えられる。

その昔、鉄道が開通して道路交通が衰退したことを、今日の鉄道が繰り返すか、あるいは、新しい交通機関として脱皮するかは、一に研究、苦闘の如何にかかることであろう。(1955. 4. 9)

研究速報

- 1. 高橋安人他：並流および向流熱交換器動特性の新表現
- 2. 鈴木弘他：線材の捻回試験
- 3. 岡本舜三他：地震計の自動起動装置の試作
- 4. 富永五郎他：オメガトロンに直流電場を重ねたときの分解能について
- 5. 高橋幸伯：水位計の改良試作
- 6. 森大吉郎他：低速度型電子管式積分器の試作

並流および向流熱交換器動特性の新表現

H. Paynter・高橋安人

Paynter は線型系の動特性 $G(s)$ を次の形に書くと周波数応答に直結するばかりでなく、ステップ入力への過渡にも直結することを見出した。

$$G(s) = e^{\delta} - Tms + \frac{Ts^2}{2}s^2 - \frac{Ta^3}{6}S^3 + \dots$$

ここに δ はゲイン定数を、 Tm は過渡応答の平均おくれを、 Ts はその時間的拡がりを、 Ta はその偏りを示す係数である。これは過渡応答が非振動状の場合に適用され、統計用数値表を用いてたやすく計算できる。たとえばガウス分布は、この一特例をなす。

高橋はこの新方法を熱交換問題へ応用し、各種の場合に対する公式を求めた。そして両者は高橋が本所で行った過渡応答実験結果にこれを応用して、この新表現法が S^3 の項までしか採らない場合にも実験結果とよく一致する計算値が得られることを確かめた。ただし項数を局限するために次の手法を採った。

以下簡単のため $e^{\delta} = 1$ すなわち $\delta = 0$ にノルマライズして論を進める。

まず向流熱交換では、高橋の式へ装置諸元を適用すると、 $\mu = Ts/Tm = 0.948$, $\alpha = (Ta/Ts)^3 = 2.90$ を得る。これの第1次近似は、

$$G_a(s) = \frac{1}{1+T_Ls}$$

とするにあり、この時 $\mu = 1$, $\alpha = 2$ となる。 μ を上記の 0.948 へ近くするには、 $G_a(s)$ へむだ時間 T_D をつけ加える：

$$G_b(s) = \frac{e^{-T_Ds}}{1+T_Ls} \dots\dots\dots(1)$$

そうすると、 $\mu = T_L/(T_D+T_L)$ となるので、それを 0.95 にするように T_L , T_D をとることができる。しかし α はやはり 2 である。 α を 2.90 にもっていくには、

$$G_c(s) = \frac{1}{\sqrt{1+T_Rs}} \dots\dots\dots(2)$$

とおいてみる。これは $\mu = \sqrt{2}$, $\alpha = 2/\sqrt{2} = 2.84$ を与え、(1)とは別の近似式となる。

次に並流熱交換では、 $\mu = 0.391$, $\alpha = 0.795$ を得た。これに適合する近似公式として

$$G_d(S) = \frac{1}{(1+T_Ls)^n} \dots\dots\dots(3)$$

を想定すると、 $\mu = 1/\sqrt{n}$, $\alpha = 2/\sqrt{n}$ となるので、 $n = 6.5$ にとまる時 $\mu = 0.392$, $\alpha = 0.784$, すなわちかなり実在系に近い値をもっていくことができた。もちろん(1)式の形の置換も可能である。(1955. 2. 23)