

交通反射鏡

交通機関における事故と安全性

高橋 憲 雄*

1. ま え が き

近ごろの交通機関の発達はそのスピードにおいても機能においてもその他あらゆる点においても目ざましいものがあることは何人も認めるところであるが、また悲惨きわまる事故がニュースを賑わし厳しい批判を浴びている今日、その安全性について心を新たに考え直してみることも必要であると思う。ここで交通機関というのは人や財貨を人の意志にもとづいて移動せしめる設備であるとし、自動車交通、鉄道、モノレール、船舶、航空機などをさすが本文においては主として陸上交通について述べたいと思う。交通機関として欠くことのできない条件は種々あるが、人間の生命を対象とするかぎり、安全であることはまず第一の条件である。

2. 各交通機関の死亡率

各交通機関に運賃を払って乗った旅客の百万人キロあたりの死亡率の一例はつぎのようになっている。

| | |
|-----------|-------|
| バス以外の自動車 | 1.51 |
| 航空機 | 0.33 |
| バス | 0.11 |
| 普通鉄道 | 0.09 |
| 地下鉄道 | 0.001 |
| 馬乗り式モノレール | 0.000 |

一般に人間は自由を好むものであるから、上下左右いづれでも行きたい所へ行ける自由度の多い乗りものが理想である。この点からいえば航空機は立体的に空間を飛びまわることができて一番自由度が高く、自動車や船舶は平面的に走り回ることができて自由度がつき、鉄道などは自由でないわけである。この反面、自由度が多ければ事故の起こる率が多くなるのはやむを得ない。事故の中には乗り物同士の衝突のようにその数が多くなるにしたがって増加するものもある。この表の数値はこのような事情を物語っている。交通機関は通常、交通路と運搬具とを人間が使って輸送を行なっているのであるから、事故の原因もまず(1)交通路の良くない時、(2)運搬具の良くない時、(3)交通路や運搬具の取り扱いが良くないとき、の3つが考えられるが、つきにこれらについて

の対策を考えてみたいと思う。

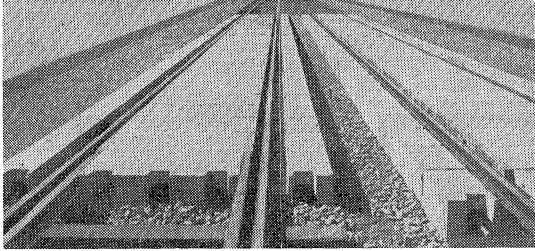
(1) 交通路の良くない時

交通路の役目の一つは、運搬具をささえることである。例えば盛り土が崩れたり、橋台がぐらついたり落ちたりしては車が落ちてしまう。おのおのの路線によって耐えられる強度も定まっているわけであるから、そこをとおる車の種類や速度も当然規程されるべきである。逆に使用目的によって必要な強度などに耐えられるように設計しておくべきである。路線の工事中の事故も多いものであるが、時間的にも場所的にも交通に迷惑をできるだけかけぬという意味で、工場で作ったものを運搬して組立てる工法などを採用すべきである。写真1の連接軌道は、鉄筋コンクリートの踏切その他の軌道を工場で作りを分割輸送のうえ、ボルトで一体のものに2時間くらいで締め合わせるので、今までのように数十日間も現地でコンクリート打ちするのにくらべ、工事中の交通障害を少なくすることができる。

橋桁が低くて道路法に定めてある4.5mの高さがな場合などに、その下をとおる自動車や船がぶつかり、橋上の路線が曲がることもあり、そこへ知らずにきた列車が脱線転覆する例がある。高架橋を高く改造するかできない時は交通規制を行なうとか、防護施設や照明をよくする必要がある。踏切道についていえば、石だたみよりコンクリート舗装かアスファルト舗装がよく、凸凹やくぼみのないように、また道の両側に坂を付けて自動車のタイヤが線路の砂利の上に落ち込んでも、上げられるようにしておくべきである。踏切の前後が坂になっていると踏切通過中に自動車のエンジンの調子が悪くなって動けなくなることもあり、また見とおしも悪くなるので、踏切前後の坂は取りのぞきたいものである。踏切の手前20mくらいの道路面にデコボコを作って置くと、自動車が高速で走ってきても振動が起こって、運転者に注意を促すことになる。また自動車の止ってもらいたい位置の路面に、フラッシュボタン(前照灯の光を反射するガラスの玉)やフラッシュアイ(列車のくる時だけ点滅する電球を仕込んだもの)をはめ込んでおくことも自動車の運転者に注意を促す良い方法である。踏切の中へ入ってから自動車が動けなくなった場合には、自動的に働く信号機で停止信号を出すことが、事故をいくらかでも少なくするのに良い方法である。自動的にできないときは

* 正員 工博 踏切保安施設研究会会長

写真—1 連接軌道でコンクリートブロックを締め付けたところ



手動式でも、さらにそれも不可能な場合のためにせめて、昼間なら煙を、夜なら炎がたくさん出る発炎信号を自動車の運転者が、常に、持つようにするべきであろう。複線以上の区間の自動車のとおる踏切で列車がすれちがう場合には、自動車事故で二重衝突事故を起こす可能性があるため、保安度を特に高める必要がある。この種の所では無人踏切は取り去るべきで、もし不可能なら地下人道だけにして自動車は他にう回せしめる。消防自動車などに対しては、常時は鍵のかけられる非常踏切を考えたらいでであろう。無人踏切だけでなく警報機付の踏切も事故は少なくない。できるかぎり開閉機を付けたいものである。できなければ列車進行方向表示器とか交通反射鏡を付けて保安度を高めるほか、つぎのような統発事故防止対策を講ずるべきである。

普通鉄道についていえば、レールは夏の暑い時や火事場の近くの時など伸びて、横に張り出し曲がることもある。一般に線路は、急に曲がっていたり、継ぎ目などでレールがくいちがっていたり段が付いては危険である。さらに折れたり欠けたりしていれば脱線の可能性が大なので、電化区間では自動的に危険信号が出るようになっている。路線の側で工事をする場合、車のおる時はクレーンやコンクリート打ちなどの作業は停止せしめるのはもちろんであるが、同時に安全であることを確認せしめる必要がある。支障物の入った水や雪や氷が路線の上にある時、大木が倒れてきたり、土砂が落ちてきた時、踏切に自動車が入っている時、石が置いてある時などそのほか交通に障害となるものが路線にあれば、列車を止めるか、そのものを取り去らなければならないことはいままでもない。列車の先頭には排障機が付いていて、ある程度のもは、はね飛ばすが、あらゆるものを取り除くというほど、強力のものではない。路線には、輸送に支障のないように限界を定めてこの中には物を置かないようにしてある。ただし、必要に応じて地すべり警報機、なだれ警報機などを設置している。1922年2月北陸本線親不知付近で列車がなだれにあい、死者88人を出したことがある。なだれは時期も場所もだいたいわかっているから、なだれ止めを作るとかなだれ落しをする。なだれが落ちそうになった時には、山の上のほうの雪に割れが入ると同時に、斜面の雪が少しずつずるので

下の方にふくらみができる。この時期を見計らって斜面の雪を切り落すのがなだれ落しである。地下水の豊富な所や、海水のくみ上げられる所では、路線の雪や氷を取り除くのに排雪車と同時に流雪溝とか消雪パイプを使うのが良い方法である。そのほか砲弾などの危険のある所では必要に応じて防護施設を作るとか、車体の装甲なども考えるべきである。また、プラットホーム、防壁、トンネル、除雪区間、橋上など人の待避に困難な所では20m以内ごとくくらいに、待避しうる場所を作るべきである。

模型実験によると、踏切でとばされた貨物自動車の荷台わくの突起部が砂利道床に突き刺さり、これに列車が乗り上がって転覆することがある。複線以上の区間でトラックのおる踏切があり、2重衝突のおそれがある場合は踏切舗装に続く線路は連接軌道にするなど、道床上面を平滑にしておくべきである。また、別の実験によれば、列車が踏切を過ぎて左側に接近した電柱そのほかの支障物があると、この支障物と列車との間に衝突した自動車がはさま込まれることとなり、列車を右側に脱線せしめる。少なくとも踏切から25m以内にある支障物は移設する必要がある。

そのほか天災などにより交通路の悪くなる場合もある。1923年9月1日東海道本線根府川駅で旅客列車が地震のためおきた地すべりのため海中に転落し死者112人を出した。地震も強い時には転覆することがある。しかしこれはいまのところ防ぐ方法がない。けれども大きい地震の後には、すぐ路線を見回っている。1954年9月26日風速50mの風で青函連絡船洞爺丸は座礁転覆し死者1172人を出した。転覆したり、乗り上がったりして風の強い時は危険であるから場所により防風林を作ったり、風力計で毎時25m以上になれば避難するべきである。

一般に交通路の良くないための事故は、どの種類の交通機関にも起こり得ることである。良い交通路というのは、運搬具を限度以上に横揺れすることなく支持し、その通過を支障するような個形物の存在しないということが必要な条件である。

(2) 運搬具の良くないとき

一般に車両の左右の車輪の直径がちがっていると、前後の車輪間隔が左右でちがっていると、車両が片方へ寄りがちになって危険である。車のパネのきかないものタイヤがゆるんだりはずれたり、タイヤの面が摩耗などして正しくなかったりガタガタの車両、さらにブレーキに故障あるものなどいずれも危険なことはもちろんである。集電機がはずれると電気がこなくなり、したがって電気操作の制動機が働かないから手動の制動機の点検も必要である。運搬具自体の故障や内部機関の破損や故障による事故は数多くある。1865年4月27日ミシシッ

ピ川—メンフィス付近で航行中のサルタナ号のボイラが爆発し死者 1450 人を出した。1952 年 7 月 8 日最初のジェット旅客機として就航したコメットが空中分解した。高空での気圧の低下によって胴部材が破壊されたと考えられている。最近では 1963 年 4 月 10 日原子力潜水艦スレッシャー号がパイプ系統の故障を起こし浸水沈没し 129 人の乗組員が全部死亡した。

踏切事故がふえる一方、トラックの大型化にともなうて、列車の運転士や乗客の死傷者が増加しているため、先頭車の前面側面の装甲、前面の緩衝装置の強化、運転士座席の引上げを考える必要がある。

運搬具の火災による事故も少なくない。1951 年 4 月 24 日桜木町で電車の火災が起こり死者 105 人を出した。この事故以後車両の不燃化は急速に進んだ。1940 年 1 月 29 日西成線安治川口付近の踏切でガソリンカーが脱線転覆し、飛散したガソリンに火がついて超満員の通勤客を乗せたまま炎上し死者 191 人を出したことがあった。火災防止の立場からいえば車両は燃えないもので、脱出口が四方にあるものが必要である。1904 年 6 月 15 日イースト川で遊覧船ゼネラルスローカム号が炎上、死者 1030 人を出した。1937 年 5 月 6 日飛行船ヒンデンブルグ号がアメリカのレークハーストに着陸の際、雷による帯電のため炎上、33 人が死んだ。このような燃えやすい燃料その他を必要とする運搬具はなるべく使いたくないものである。

一般に事故防止の点から見た良い運搬具としては、人や財貨を限度以上にゆれることなく支持し、完全に動作する保安装置を持ち、路線を推進停止せしめうるほか、火災を起こさせぬことが必要である。

(3) 路線や運搬具の取り扱いがよくないとき

先行の運搬具が衝突事故などで突然止った場合、後から走ってくるものがこれに衝突しない最小限度の距離、すなわち安全な先頭間隔はつぎに述べる 3 つの距離の和によって表わすことができる。第 1 は、いま鉄道を例にとると、後からきた列車の先頭が制動をかけた場合、前の列車の長さだけ前の列車の先頭から離れた距離に止まる必要がある。この距離である。第 2 は制動の必要を認めてから、制動のかかるまでの時間に走ってしまう距離で、列車の速度に比例する。人間が運転する場合は 1 秒以上である。第 3 はその列車が検査に合格する最低限度の制動距離で、速度の 2 乗を最低制動加速速度の 2 倍で割って求めることができる。

雨の日の板敷路や凍りついた道は、高速度の車が急に停まるとか曲がるとかできないから、速度制限の必要がある。下り勾配の列車についても同じことがいえる。道路の標示やその他の信号も減損して運転者に見えぬことのないよう鮮明に保っておくべきである。水や泥などで

路面がおおわれている時も安全を確認できる時以外は交通を中止すべきである。踏切、安全地帯、橋脚その他事故の起こりやすい工事場などでは、事故の起こるのを防ぐ意味からいっても発見を早くしやすいという意味からみても黄色に塗るとか、照明を強化しておくのはよいことである。列車が分岐器にさしかかった時にポイントを引くと、前の車と後の車が別々の線路に入って異線侵入脱線を起こす。一つの分岐器へ両方の線路から同時に列車を入れたり、一つの列車がある所へほかの列車を入れたりすれば衝突事故が起こるので、分岐器と連動になった停止信号を示すわけであるが、この信号を無視して進行すれば、安全側線に入れて衝突事故を起こさせないように考える。衝突まで行かずに接触で止まる場合もあるが、とにかく信号や保安装置を作って、まちがってもこのような事故の起きないようにする。

航海、航空に対しては立標、浮標、灯光、灯浮標などで航路の指示をしている。見て確認するだけでは不十分な時は、聞いて確認する方法も採られる。例えば警笛、発雷信号、踏切警報機および船舶に対する霧鐘、霧笛、水中音信号などである。

交通機関の速度が増して、見たり聞いたりだけでは十分でない時、電気を使った信号を用いる。交差点の交通信号、踏切警報機、船舶航空に対する無線標識局、無線方向探知局、ローラン局、レーダその他である。無線標識局は一定符号によって出される電波の方向を受信して自分の位置を知るものである。無線方向探知局は出される電波を受けてその方向を知らせるもので、ローラン局は 3 つ以上の局から出される電波を受けてその到着時間差から自分の位置をきめるものである。レーダは出された電波が目標に当たって反射して帰ってくる方向と速さから、その目標のある方向と距離とを刻々に求めるものである。スモッグや雪の日など、港に出入りする船からの要求によって、中央突堤などに設けたハーバーレーダで各船の位置を見て知らせることも行なわれている。1960 年 12 月 16 日吹雪のニューヨーク市上空で 2 機の旅客機が衝突し乗客その他 128 人と、地上で 8 人が死んでいる。航空交通管制の誤りが原因である。

止まっている運搬具は動き出さないようにして置くのがたてまえであるが、間違っただけで動き出すことのないよう保安装置を作るべきである。鉄道の場合には 0.35% 以上の勾配のある駅で、ブレーキをゆるめた貨車が流れ出している例がある。この場合はもちろん車輪止めや脱線器が付いているのであるが、事故のあとで調べてみると、これらの装置がよく働いていないようである。保安装置は定期的に試験をして有効であることを確かめて置くべきである。形ばかりで試験をしたことのない保安装置などは、置いてないよりかえって悪いこと

だと思う。また、信号、保安施設などの使命は原則として、交通路線を通過して良いことを示すのであるから、故障した場合には運転する人にそのことを知らせなければ困る。路線に故障があることを発見して車を止めねばならぬ時に、あまり高速度であってはすぐ止めることができない。この意味で保安施設の乏しい見とおしの悪い区間の許容速度を低くすることはやむを得ないことである。1945年中央線笹子駅の車止め突破事故で、前方の岩壁に激突し死者60人を出したことがある。

前に車がとまっているのに後から車が走って行けば追突事故になるから自動信号機で、停止信号が出るが、この指示にしたがわない時には路線から腕を出しておくとか、電氣的操作などで車を停止せしめるべきである。これが自動停止装置である。

一般に事故は速度が速いほど起こりやすいのであるが、自動車専用道路や飛行機の場合など速度があまりおそくなると後続車に迷惑をおよぼしたり、墜落することもあり、適当な速度がたいせつである。

荷物が崩れて片方に寄ると、車の重心が片寄るので転覆することがあるから注意すべきで、そのために車輪にかかる重さを測定する計機を配備する必要がある。貨車編成の際、軽いカラの車を重い車の間に狭んで高速度で走ると、浮き上がって脱線することがある。走っている間に戸が外に開いたり、荷が大きくて付近のものにぶつかって脱線する例もある。普通は運搬具の限界を定めてあり、この外に出ないようにする。また、客室内、プラットホーム、通路などにあまり多く人を詰込むと災害事故を起こすことがある。群集密度が 1m^2 に8人以上になると、人間は自分の意志で行動する自由を持てなくなる。運搬具の強さやささえ力の面から見ても、あまり人や財貨を積み過ぎるとバネがこわれたり、船なら沈没してしまう。関係職員も疲労や病気のために信号その他に対する注意力が、瞬間的にでも失われるおそれがあったら、必ず職務を交代するべきである。突然で交代不可能の時は、例えば交通を止めても最も安全である方法をとるべきだと思う。

取扱い不良に対する予防対策としては、必要な知識、技能を関係者に教えると同時に、危険予知能力や交通事故を防ぐのに必要な最小限度の能力があること、酒気を帯びていないことなど身心について診断する必要がある。特に危険の多い地区では、例えば水先人を使用するなど特別の人を定めている場合もある。1959年4月6日播但線生野トンネル内で、機関士と機関助士が蒸気機関車の煙にまかれて死に、列車は脱線転覆した。このような線区には、ともかく煙のあまり出ない石炭を使うべきである。

つぎに一般の人に対しても路線に石をおいて交通妨害

したり、標識をこわしたりした場合、その結果人を死なせたり、転覆せしめたとかによって、懲役その他の刑に処して法律の面からも事故防止に努めている。その他すれちがう車両から物を投げられガラスの破片でケガをしたり、ひどい時には死に至ったこともある。法律の面ばかりでなく、常時乗客に注意を促すことも必要である。

結局取り扱いが良くないための事故というのは、交通路や運搬具の安全であることを確認したうえで安全な速度で走行せしめるとか、停止手配をとること、ならびに人や財貨の管理をすることがその要点である。路線や運搬具に、自動操縦装置が取付けられて、人が扱わないでよい場合には、この種の事故はそれだけ少なくなる。

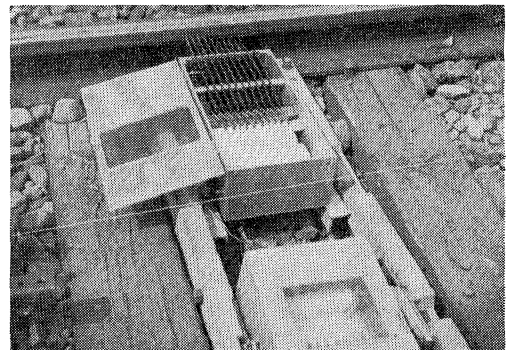
3. 押し倒し

事故の原因はだいたいにおいて、十分考えつくされているので、それぞれ担当している係の人達の作業の規準が定められている。これにしたがって仕事をしているわけであるし、もし人がまちがって仕事をしようとしても機械が動かないように作ってあるというような保安装置もたくさんできている。

しかしいままで述べたような、いろいろの方面から気を付けただけでは、防ぐことのできない事故もある。このような種類の事故はそれぞれの原因を追及するのではなくて、一つの現象として観察し、その対策を講じなくてはならないのである。十分に観察して見れば、この事故に影響を持っている各種の要素のあることはわかってくる。すなわち、例えば脱線診断計機で、走っている車輪のフランジのレールに掛かっている量を測っていて、列車速度を次第に下げて行くと、掛かり量は次第に大きくなって行くとすれば、列車速度はフランジの掛かり量に影響を持っていることが明らかになるわけである。また、影響を持つものは、対策として利用することもできるわけである。これに反して影響のないものは、そのものを加減してみても診断計機に表われてこないのでは

写真-2 乗り上り計

(いろいろな高さのキーがレールの所にならんでいて、とおる車輪がこれをたたくと車輪ごとに記録されるようになっている)



る。このようにして診断計機を用いてその現象を測定すれば、その脱線に影響を持つ諸元が明らかとなる。この測定するとき注意すべきことは、一度にたくさんの対策を実施してみないことである。一度にすると、効果があったことが認められても、どの対策が良かったのか判定に苦しむ結果になるからである。このようにして、その場その場に最も適したいくつかの対策が決定してくるのである。このような診断は事故の後ですのではなく、事故の前に、いい換えると常時定期的に行なわなければならないものである。事故の後では、路線も運搬具も、関係した人達さえも変わってしまっている場合が多いからである。交通機関は動いているものである。常時、定期診断を行なってこそ、はじめて最も適した対策がとれるのである。この意味から、診断計機を作るには現象を分類してみる必要がある。

この現象にはつぎの3つの種類がある。

- (1) 押し倒し脱走、(2) 浮き上がりまたは転覆、
- (3) 乗り上がり脱走

ここで現象の種類をならべているのは、その現象の起こりはじめの時のことを考えて定めているので、つづいて発生してくるつぎの現象は、別に考える問題とした。

路線を逸脱しはじめる時を考えて、全体の運搬具が同時に浮き上がる時は、もちろん浮き上がりであるが、片方だけが浮き上がった時でも浮き上がりにはちがいない。転覆も浮き上りの一種である。浮き上がっていない時でも誘導施設の強さが不足していると横圧力でレールなどが押し出されて脱走を起す。これに反して、誘導施設が十分に強いと横圧力で運搬具が上に乗りがって脱走を起すことがある。これが乗り上がりである。この場合には傷跡を残しながら脱走するのである。

自動車道路におけるガードレールは、自動車が車道から脱出しようとする時、これを受け止めて脱出せしめないと同時に、自動車やこれに乗っている人や財貨に与える損傷をできるかぎり少なくしようと設計されている。

普通鉄道の軌間内脱線の診断は、軌間の拡大量を定期的に診断してみることであって、列車のとあった時におけるレール頭部の押し出し量が3mmを越しているかどうかを調べればよいので、この限度を越えている場合はただちに対策を講ずる必要がある。それが不可能な場合には、列車を徐行せしめるべきである。

押し倒し事故は、道路におけるガードレール、航路におけるドルフィンなどにも起こる事故であって、通常のモノレールには起こり得ない事故である。対策としては強度にあった速度にすることが必要である。

4. 浮き上がりと転覆

1947年2月25日八高線東飯能～高麗川間で曲線区間

写真-3 三鷹実験線路で自動車をガードレールに衝突させたところ



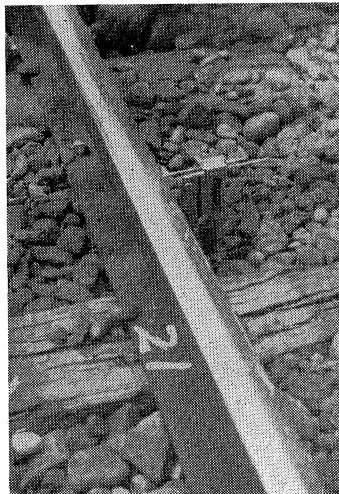
の上方動加速度が重力の加速度の33%以内、水平加速度と垂直加速度との比が0.26以内、普通鉄道の場合車輪フランジのレールに掛かっている量が21mm以上あることを確かめる。これらの限度を割る場合にはただちに対策を講ずるかまたは徐行せしめる。浮き上がり事故の中に、転覆事故もふくめて考えると、モノレール以外の各交通機関に起こりうるのである。

風も地震もなく交通路も運搬具も正常な状態での、浮き上がりや転覆事故は、重心点が高すぎているとか、片寄っているとか、または速度の出し過ぎなどの場合に起こるのである。

5. 乗り上がり

乗り上がりの傾向のある区間は、定期診断を行なってみると、普通鉄道の場合、乗り上がり計に出てくる。車輪フランジのレールに掛かる量が、21mmを割るようになったら、危険であるから運転を止めるか、徐行させるべきである。昨年11月9日鶴見で東海道線下り貨物列車後部3両の貨車が海側へ脱線した。このとき海側の隣線を走ってきた横須賀線下り電車は停車する間もなくこ

写真-4 レールの押し出し量を計る最大変位計



通過中の列車が速度を出しすぎたためと、乗客が多くて重心が高くなったこととあいまって、脱線転覆し死者184人を出した。浮き上がりのおそれのある場合にも、定期診断を行なって、運搬具

れに激突、先頭車は海側向きを変え、たまたま海側の線にいた横須賀線下り電車の4両目と5両目の上に乗り掛かって行って止ったのである。ここに死者161人を出すに至ったのである。鶴見脱線事故においては、脱線地点のレール上面約15mに渡って車輪の傷跡が残っていること

と、車輪フランジ先端に乗り上げて走った傷跡がある事実から、乗り上がり脱線ということは明らかである。

6. 事故予防対策

事故を何とかして起こさないようにして欲しいという強い欲求が発生した場合、しかも最もよくこの欲求を解決する方法がない場合、私たちは新しい解決方法を発見しなければならないのである。まず欲求の発生した環境を調べ、現象を分析して、欲求の追跡を行なって行くのである。そこに数えきれないくらいたくさんの方が展開されてくるのであるが、これらの中から最も良い方法が選り出されてくると、ここに発明が完成されるのである。事故対策はこれを分けて、予防対策と脱走対策と続発事故防止と3つに区分できる。まず予防対策について考えてみる。自動車道路におけるオートガードは、自動車の脱走するのを防止する施設である。当たるところがゴムタイヤであるから、自動車の当たりも柔らかく、車体が損傷することもほとんどない。車輪フランジ上の一点は、その走行中レールの上から垂直に下がりながら接触してくる。この点の摩擦を少なくするために油を塗ると、きしり降りてしまうので、乗り上がらなくなる。

普通鉄道の場合、一本の車軸についている片方の車輪が、レール頭部上面に乗り上がってくる時を考えると、ほかの車輪は、踏んでいるレールから離されて落ちようとする。そこでこの車輪を踏んでいるレールから離さないように脱線防止ガードレールを写真-5に示したように取り付けるわけである。このようにすれば、はじめの車輪が乗り上がりかけていても、車軸を通じてガードレールに引きもどされてしまう。

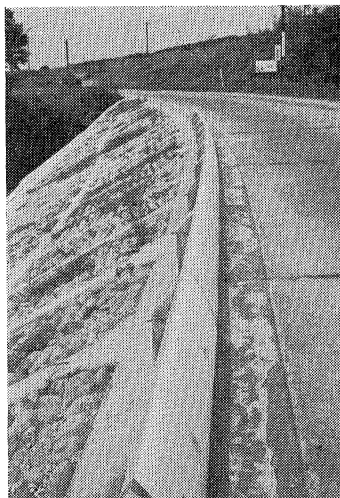
鶴見事故にかんがみ、旅客列車と平行して常時、貨物列車を運転する線区で、軌道中心間隔 14 m 以内、半径 500 m 以下の曲線路には、脱線防止ガードレールを設けることが良いと思う。ただし乗り上がり計の診断によって対策を必要としないことの明らかな区間は、除くこととする。

7. 脱走事故防止対策

脱走した車両その他を路線の外へ走り出して行かないようにすることである。脱走した車両その他は他に特別な力が働かない限り脱走した時の方向へ突進して行く性質を持っている。

普通鉄道の車輪の場合まくらぎを踏みはずして走ると砂利の中へ片方の車輪がはまり込んでしまう。もう一つの車輪はこの時まくらぎの上にあるので急に傾いて転覆することもある。転覆しないまでも砂利にはまり込んだ車輪に加わる抵抗がまくらぎの上を走っている車輪に加わる抵抗より大きいと脱線した車両は隣の線路の方へ向

写真-5 鉄筋コンクリートでできたオートガード



きを変えて飛び出すことになる。

脱線した車輪をまくらぎの外へ出ないように誘導する脱走防止ガードレールは、まくらぎの上に普通レールと平行してもう1本レールなど取り付けておくことになる。

1962年5月3日常磐線三河島駅で貨物列車が安全側線に入って脱線、

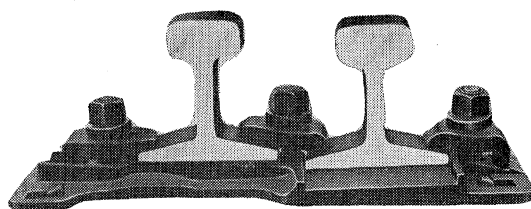
ちょうどそのとき走ってきた下り電車がこれに衝突、脱線した電車と上り電車が二重衝突し、うち2両が高架線から転落して死者 160 人を出した。このような事故に対する対策としては、安全側線と電車線との間に防壁を作ることが良いと思う。

浮き上がり脱線や乗り上がり脱線をした車の転覆するのを防ぐには、車体を鉄筋コンクリートまたは鋼などで作った防壁でさきえることがよいと思う。この防壁を作っておけば車両の転覆を防ぐばかりでなく、隣の線路へ脱線した車両が飛び込むことも防いでくれる。もっともこのような防壁が線路のそばにあると、まくらぎを取り替えるときに不便であるから、まくらぎを引き抜くことができるような穴を防壁にあけておく。けれども脱線した貨車が飛び出して行っても隣の線路が離れていると、列車がとまらないのだったら問題はない。

乗り上がり事故は、水平誘導車輪を持ったモノレール

写真-7

(左の一段高いレールが脱線防止ガードレール、右側のレールが車輪の走行するレール)



以外、どの交通機関にも起こりうる。すなわち浮き上がり気味の車輪または足が曲線路を通過する場合、側方へ車輪から加わる力が摩擦力に打ち勝って正常位置まで滑り落ちないで乗り上がる脱線、運搬具から地面などに加わる力が摩擦力に打ち勝って滑り上がって乗り上がって脱走する場合などである。

防壁はまた、安全側線と本線路との間、またはガードレールの取り付けが困難だったり効果のないと認められる線路で、貨物列車と旅客列車とが平行して運行し、脱線のため二重衝突の起こるおそれのある場所にも有効である。脱線器とか脱線分岐器とかが安全側線の代わりに取り付けられている場合もあるが、これらの場所で脱線したときこの脱線した列車と本線を走っている列車とが衝突するとやはり大きな事故になる。この間にも防壁とかガードレールを考えてみる必要がある。

8. 交通支障防止対策

路線交通の能率を高めるために、感应信号機とか自動感应式系統整理信号機とかが使い出されてきている。これらは深夜交差する道はガランとしているのに無益に信号が赤・黄・緑をくり返している場合とか、幹線道路のならんだ信号に相互関連をつけて自動車が止らずに走れるようにしたいと思った場合、そこにいる自動車などを考えに入れた信号機である。

自動車がきたことを知らせるためには自動車の重みで電気スイッチが入るような装置を路面に仕掛けておくわけである。むだな停車をはぶくことができるので、4割も交通量が増したという例もある。まひした交通の緩和対策とか、続発事故防止の対策として有効である。

踏切上や路線の上で事故が起こった場合、続発事故の防止対策としては、発災信号、軌道短絡器などを用意しておき、鉄道従事員、自動車従事員、沿線の防護協力者などにその事がらを知らせておくとともに、重要踏切やクレーンなどを持っている大工事場では事故が起こったとき自動的に働らく信号を装置しておいて遠方からでも認められ、制動手配が取れるようにするべきである。

軌道短絡器とは、左右のレールを電線で結んで電気のおれるようにすることによって自動信号機を赤信号に変える物である。一方、車両に対しては列車の前後部車両の上方に非常制動と連動せしめた自動式非常発災信号を装置し、脱線して空気ホースが切れると列車の前部と後部ですぐ信号が上がって遠方からでも認められるようにするのが良いと思う。この装置はもちろん列車乗務員の操作でも働くようにしておく。つぎに事故の起こった列車から発信するとおおむね2 km までの距離にある相手方の列車の受信機のブザーが鳴りランプが点滅して非常停車をさせるような列車無線装置も良いと思う。地上からも発信できる。

また、事故が起こった場合、乗客を誘導するための車内放送装置も電気が切れても働かせられるようにするべきである。船のほうでは遭難者を救うのにはゴムボ

トや自動的に短波の無電を発信し、80 km くらいまで知らせることのできるラジオブイを船に積んでおくのが良いであろう。三河島事故や鶴見事故のように貨物列車の脱線が旅客列車の衝突事故に発展することを考えると、大都市内に貨物列車を旅客列車と平行して走らせることに問題があるようである。貨物列車には一般に小運送の問題もあり、大都市では貨物自動車にゆくゆくは移し変えるべき運命もあるのかも知れない。

思い切って大都市の貨物線は取り除いて貨物自動車に席を譲ることが良いと思う。そして郊外地や埋め立て地に貨物線を作って山手貨物線や都内各放射貨物線を取り去ればその跡は旅客列車の過密ダイヤの緩和に利用しても良いであろう。ソバツエをくって死傷する悲しむべき事故がそれだけ少なくなるだけでも実施に移すべきではないだろうか。都市内にある山手線や東海道線の部分は、平行した貨物線を取り除く以外にも将来は4階建てぐらいの立体総合路線にして、ガス、上下水道、ケーブル線とか、駐車場、鉄道、モノレール、自動車道などの路線をこれに収容するのが良いと思う。貨物線を埋め立て地に通す案として東京都の場合を例にとって述べると東京湾に淡水湖を作り、これに大水の出たときの利根川の水を入れておいて水道の水に使う。この淡水湖の周囲は運河にして各港へ行く船の航路に使う。この運河の下をトンネルで貨物線やモノレール、道路や水道がとおることになる。淡水湖と運河との間の堤防の上は場所によって駅、港、空港その他の施設に利用することができる。これらで高潮対策地盤沈下対策にもなることであろう。

9. むすび

各交通機関を通じて、材料の良い物は細かく検査して危険な場合はすぐなおすわけであるが、一般的にいうて構造物の強度の判定には実際加わっている最大の力を加えたときのひずみを測って、許容限度以内であるかどうかで見わけるのが良いと思う。

一般に交通機関に使っている材料が良いために起こる事故を防ぐのには、製品を規格化し、検査を受けた証明のある物を使うことが良いと思う。規格化の行なわれてない物もこれに準じて、ともかく信用できる機関の検査に合格した証明のあるものを使うべきである。つぎに材料を組み立てて建造された施設とか運搬具にしても、総合的に最小限度死傷事故に関係する部分は許容限度を設けて診断を行なってこれに合格することが必要である。これらの診断はその後工事を行なった場合、仮設物を設けた場合、何もしていない場合もある期間ごとに定期診断を行なう必要がある。(1964.1.24・受付)