

第六章 運轉保安及騒音防止

第一節 速 度

交通機關としては、速度の迅速であることが最も大事な要件である。

軌道運轉信號保安規程第18條

「併用軌道ニ於ケル車輛ノ運轉速度ハ1時間平均16秆最高24秆ヲ超ニルコトヲ得ス」

歐米の例に就て見るに大體1時間平均15秆以下である、茲に言ふ平均速度とは走行程を運轉時分で除したものである。

元來路面電車の平均速度は、停留場の數、停車時間、平均の電壓、加速度及び制動力の割合、齒車比、及車輛の重さ等に支配されるものである。

停留場の數を少なくすれば、平均速度を増加し得るのであるから乗降客の少ない停留場は之を廢止して、速力の増加を圖り多數乗客の利便を講ぜねばならぬ。停車時間を成べく短かくするには車輛の出入口、階段座席の配列等に關し、迅速に乗降し得る構造と共に、安全地帯兼用の乗降場を設け、自動車の交通のため路面電車の乗降客が脅されぬ施設とせねばならぬ。又電壓を高くし、且つ速に加速度を得られること又急に停車し得る電動機及制動機を備ふる必要がある。其他電動機に附屬せる齒車の比及び車輛の重さ等に就ても充分の考慮を拂はねばならぬ。

試に之を乗合自動車の許容速度に比較すれば、乗合自動車の許容速度は1時間最大45秆で平均1時間30秆となつて居る、即ち路面電車の許容速力の約2倍に當る。

路面電車は一定の軌條上を走るものであり、乗合自動車は車道何れの部分でも自在に走り得るものであるから、一般交通者に及ぼす危険は路面電車よりも乗合自動車が甚しい、只乗合自動車は路面電車に比して輸送単位が少であるから、緩

急の場合に短距離で停車し得るとの理由から許容速度が大きいのであるが、近時路面電車の車輛の構造は其の安全さに於ては乗合自動車と大なる逕底がないやうになつたのであるから、乗合自動車に許す速度は、同時に路面電車にも認めて、最も民衆的な路面電車の輸送能率の増進を圖ることは、國民經濟上看過し難い大切な問題であらう。

本問題に就きデトロイ市自動車俱樂部の會長で、且つ同市の高速度鐵道調査委員たるシドニー・ディー・ワルドン (Sidney D. Waldon) 氏は、路面電車の許容速度は1時間平均24秆乃至32秆を適當とすと稱して居る。

第二節 車輛の聯結

路面電車本來の使命は、比較的小さい車輛を、頻繁に運轉し、歩行者が容易に是を利用し得るものとすべきである、從て單車の如き輕快な車を連續的に運轉することが理想である、車が餘り長大となれば敏活なる舉動が出來ぬ、同時に一般道路交通上の支障を來す場合がある。

軌道運轉信號保安規程第14條

「併用軌道ニ於テハ車輛ヲ聯結シテ運轉スルコトヲ得ス但シ機關車ニ客車又ハ貨車一輛ヲ聯結スル場合ハ此ノ限ニ在ラス」

然し特別の事由ある場合、例へば交通量が甚が多くして、到底單車の如き輸送単位の小さい車では圓滑の輸送が出來ない、強て之を實行せんとすれば車輛の運轉間隔を極度に短かくし却て一般交通上の支障を來す虞ある場合、若くば特定の季節又は時間に一時に乗客の激増する場合では、數車を聯結して運轉するを便利とする。歐米の例では現に2車聯結運轉を實行して居る都市が相當多い。

聯結運轉は輸送単位を増すけれども必ずしも輸送能率を増すものとは限らない、何となれば聯結運轉とすれば、前節に述べた運轉速度を増大する各條項に背馳する結果となるものであるからである。是を倫敦の例に就て見るに倫敦では昔は附隨車の運轉を行ひ良成績を収めたのであつたが、近來附隨車のため一般車輛

交通の増加に伴ひ速度の低下を來し、運轉上著しく不便を感じるに至つたので、附隨車運轉を廢し單車運轉に改めた結果走行時間を短縮することが出來、又終點に於て方向轉換に便利となつた爲め運轉回数に於て7%の增加を來したる如きは其の著しき實例である。

第三節 保 安

路面電車は其の平均速度1時間6杆以下であるから、特別の保安方法を施す必要はない。

軌道運轉信號保安規程第41條

「左ノ場合ニ於テハ車輛ノ運轉保安ヲ施行セサルコト得
(1) 全線ヲ通シテニ箇以上ノ車輛ヲ運轉セサルトキ
(2) 車輛ノ平均運轉速度一時間16杆ヲ超エサルトキ」

軌道は鐵道と異なり、一般公衆の交通する道路上を運轉するものであるから、特殊の保安方法を講すれば好渠ある場合もある、今其の1、2の例を舉ぐれば米國のタンパ(Tampa)市では、路面電車の車輛限界線を道路の鋪装上に白線にて明示し、之に依て一般車輛との接觸事故を58%も輕減し得た、又米國の某市では路面電車の前面の塗料を工夫して、車體幅が實際よりも幅廣く見えるやうにし、他の車輛との接觸事故の輕減した實例がある。

信號方法として線路の分岐又は交叉箇所には、普通旗振人を置き信號せしめて居るのであるが、同時に一般交通の整理も兼ねしめたがよい。

又車輛の運轉間隔に就ては、平坦部であれば別段の考慮を拂ふ必要はない。然し急勾配線では後續車との間隔を相當保たしめることが必要である。先頃東京市電及神戸市電に於て試みたのであるが神戸市電の例を記せば第192圖に示す如き方法を以て、閃光燈及電鐘に依り保安方法を講じた例がある。即ち電流は直流600ボルトを電車線より、交流100ボルトを一般配電線より受けて之に使用す、其の作用を説明すれば、電車線に取付けたる(入)のコンタクター(Contacter)に車輛

の觸輪が接觸すれば、直流の一時的電流に依り機構保持繼電器は動作し、交流電路を閉じて線條繼電器を動作せしめ、閃光燈を點じ電鐘を鳴らし

警報す、同時に閃光繼電器は動作して閃光を此間絶えず繼續せしむ。

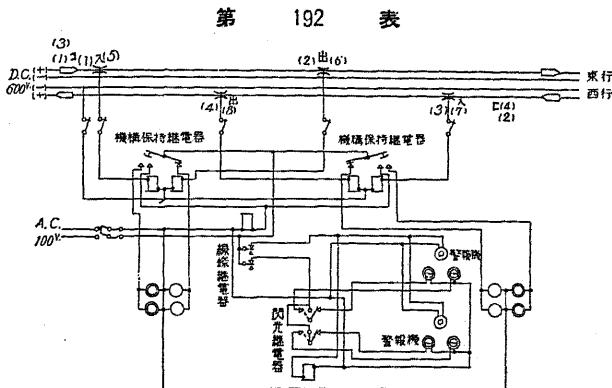
斯くて車輛の觸輪が(出)のコンタクターに接觸するときは、機構保持繼電器は反對に動作して、線條繼電器の電路を開くに依り、接片は落ちて閃光燈及び電鐘への電路を開くにより、接片は落ちて閃光燈及び電鐘への電路を斷ち、閃光及鳴響を停止し警報を撤す。

又(入)のコンタクターの前方に燈式赤線信號を表示せしめ、(入)及び(出)のコンタクター間に電車を一臺以上入れしめぬものである、此の信號は機構保持繼電器に聯動せしめて、其の動作の目的を達するものである。反対側の線路に對して、も之と同様の裝置を以て線條繼電器以下に其の動作を及して其の目的を達する構造となつて居る。

其の他夜間の運轉を安全にするため街路の照明に付ても相當の考慮を拂はねばならぬ。

第四節 騒 音 防 止

都市に生ずる種々の騒音中、其最も甚しいものは交通機關に依て生ずる騒音を擧げねばならぬ、此の騒音を輕減する方法に就ては、隨分古くから研究され多少の改善は試られたのであるけれども、まだ完全の域に達しない、路面電車の騒音



は獨り乗客のみの苦痛でなく、沿道の住民及び一般通行者にも堪へ難きものである、故に都市に於ける騒音防止と云ふ問題は誠に緊切になつて來たのである。路面電車より生ずる騒音の原因を考察するに大體次の3項とすることが出来る。

第一、車輛の構造に基くもの

第二、軌道の構造に基くもの

第三、運轉に基くもの

第1 車輛の構造に基くもの

車輛各部が精確に組み立てられてない、即ち各部に幾分の緩みがあれば、第一に騒音を發する害があり第二に機械各部の磨耗を速ならしめる不利がある。1925

年 エッチ・エス・ウイリアム (H. S.

第 193 圖

Williams)氏の調査に依れば、第193圖に示す如き結果を得て居る。即ち圖中 Fig. 1 は車軸と軸承との間隙を示したもので、圖中 Fig. 2 は此の間隙の程度に依る騒音及び磨耗の程度を圖表にて示したものである。

即ち磨耗は間隙の自乘に比例し、

音響は叩くエネルギー (Energy) に比例するから、間隙の自乘に比例することが分つた。

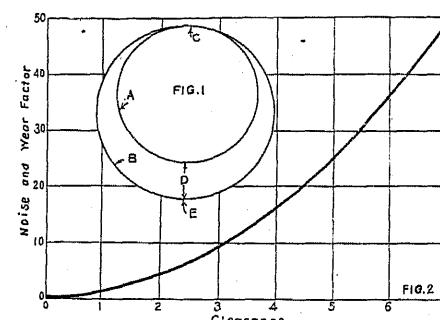
故に車軸に就ては次の數項に亘る方法を講ずる必要がある。

(1) 制動機聯桿装置及び聯動齒車等は扁平なる發條で押えつける構造とすること

(2) 戸窓及び格子等の取付けは、磨耗に依てガタツカぬやうに造ること。

(3) 繊維質又は纖維質物を混用したる車輪を用ゆること。

(4) 各種の發條は其の長さを増し、且つ之を密閉したる函中に收め充分注油す



ること。

- (5) 電動機の聯動齒車には相當壓力ある油を直接に注射すること。
- (6) 車體の臺框は何れの方向にも充分に堅固に緊結すること。
- (7) 車體の外側及屋根は充分緊結し、且つ游間ある場所は鋸屑、毛髮又は石綿等を用ひて充分に填充すること。
- (8) 窓は比較的小さく作り、窓枠の厚さを増し、且つ少くとも1耗6厚の護謨板を挿むこと。
- (9) 車體は出来る丈流線形に造り、且つ其の兩端は風切をよくすること。
- (10) 鎖其他垂れ下て居る部分は發條取付とし、且つ麻布にて包むこと。
- (11) 踏板下部に音響を内部に傳達せぬやう反射盤を設け成べく深く車輪を掩ふこと等である。

今米國に於ける騒音防止策の概略に就て述べんに、米國電氣鐵道協會の騒音防止調査委員會では、數年來騒音を輕減する方法に就て種々なる試験を爲して居る

(1) 車輛より生ずる騒音試験 此の試験として次の4種の車輪を製作した、即ち第1種 A. 普通の鍛鍊した鋼の車輪。

第 194 圖

第2種 B. 第1種と同様の車輪に轔附近の輪腹に4箇所に76耗の木片を固結した車輪。

第 194 圖

第3種 C. 第1種と同様の車輪に第194圖に示す如く鉛を挿入したる車輪。

第 194 圖

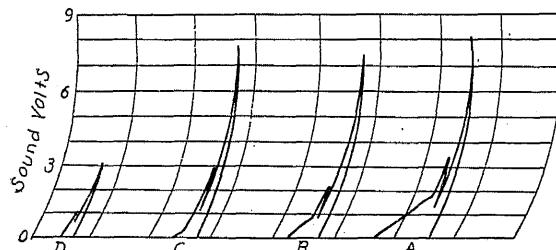
第4種 D. 第195圖の如き極めて彈性に富む構造の車輪。是等4種の車輪に就て數回に亘る試験を爲して得たる結果は第196圖に示す如く、假りに第1種車輪の騒音率を100%とすれば第2種は85.9%第3種は49.7%第4種は16.4%の割合であることを示して居る。即ち車輪を彈性に富むものとすれば、著しく騒音を輕減し得ることを知つたのである。

第 194 圖

第4種車輪に似たものをオイル・シーテ (Oil city) でも試たことがある、其の構造は第197圖に示す如く車輪の輻に護謨を挿入したものである、是に依て擊衝は緩和することが出来たが、2、3箇月使用の結果護謨が分解して輻が緩んで用をなさぬに至た然し此の種車輪は米國のブリル (Brill) 會社で瓦斯倫を動力とする軌道の車輛に採用し、3年間に約1,770,000軒運轉した記録がある、何故に電車に於て失敗したかを尋ねれば、路面電車の車輛の重いことゝ、路面電車では停車の回数が甚だ頻繁であることに基因するとの結論に達したのである。

車輪を彈性に製作すれば、騒音の輕減には前述の如く最も有效である。然るに彈性車輪であれば今日のところ重い車輛には長く耐え得られない、そこで車輛は成べく軽く製作することが必要である。車輛を軽くす

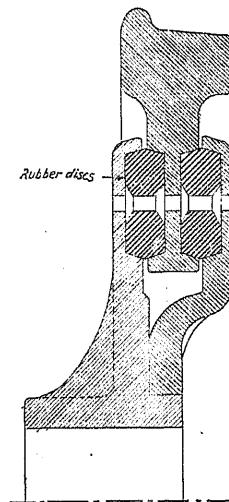
第 196 圖



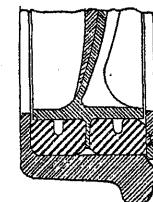
れば前述の軌條の波状磨耗を生ずる傾向も少ないので、從て之に基因する騒音も輕減することが出来る。

車輛の自重を軽くするためには、合金を用ゆるのであるが現今主として用ゐられて居る輕金屬は、エーロン (Aeron) スケルロン (Skleron) シルミン (Silumin) 及びカタル (Catal) 等である。前2者は型で押し抜くことも、輻壓することも、

第 195 圖



第 197 圖



第四節 騒音防 止

鍛鍊することも自由である特質を有して居る。且つ強さは機械鋼と同一の程度であるから、車輛の骨組となる部分に用ひて効果がある、後二者は鑄ることが出来るが、強さは弱くて普通鋼の半分位である、鑄鋼を用ゆる場所に代用せらる、之等の輕金属を用ひて製作すれば、著しく車輛の自重を減じ得るものである。

(2) 聯動齒車より生ずる騒音試験 米國のスプリング・フィールド (Spring field)

市では新しき螺針聯動車臺を製作し

騒音を測定したのである、此の種車臺を用ひれば普通の車臺に比し第198圖に示す如き効果を得た、桑港の路面電車の車輛では第199圖に示す如く、聯動齒車の輻に幅7耗9深さ12耗6の溝を穿ち之に鉛を入れたものを使用し騒音の防止を圖つた、

抑も聯動齒車から發する騒音は齒車の振動に基因するものである、振動を生ずる場合は、

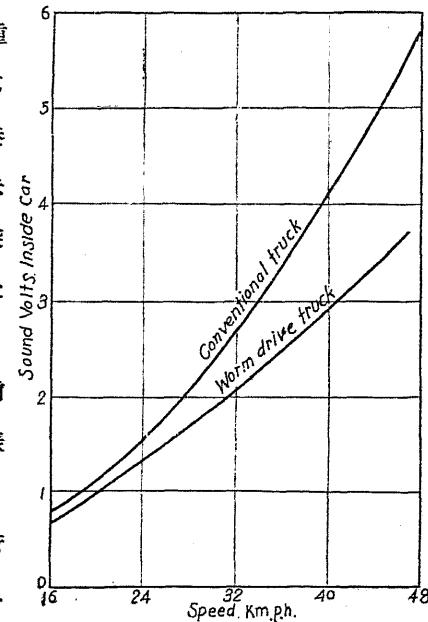
(1) 聯動齒車の各齒に不均一の荷重が載る、換言すれば時々噛み合ふ歯の數が異なるため。

(2) 輪が完全に噛み合はぬため、回轉に當りて打撃を加ふる如き運動をなすため。

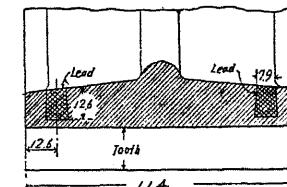
(3) 出來上りの齒車に焼を入れ、加熱作業に依り歯の形を變じ、爲めに完全な噛み合の出來ぬものとなるため。

(4) 歯の全幅で噛み合はねばならぬのに、不完全な取付けの爲め歯の一部で噛

第 198 圖



第 199 圖



み合ふため。

(5) 歯が溝 A

の底につかえ

るため。 B

(6) 折れた歯

のあるため。

等であるか

ら聯動歯車と

しては如上の

缺點のない完

全なものを正

確に取り付け

ねばならぬ。

出来るなれば

歯車としては

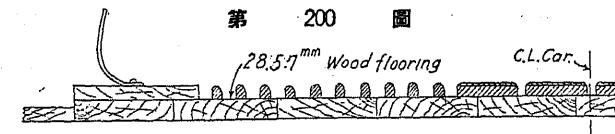
小さな歯が澤

山あるものを

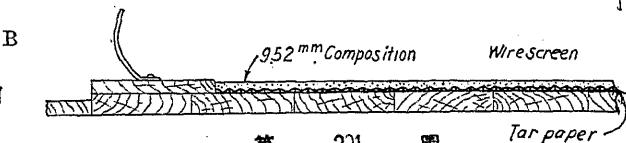
選べば効果が

ある。

(3) 車體内部

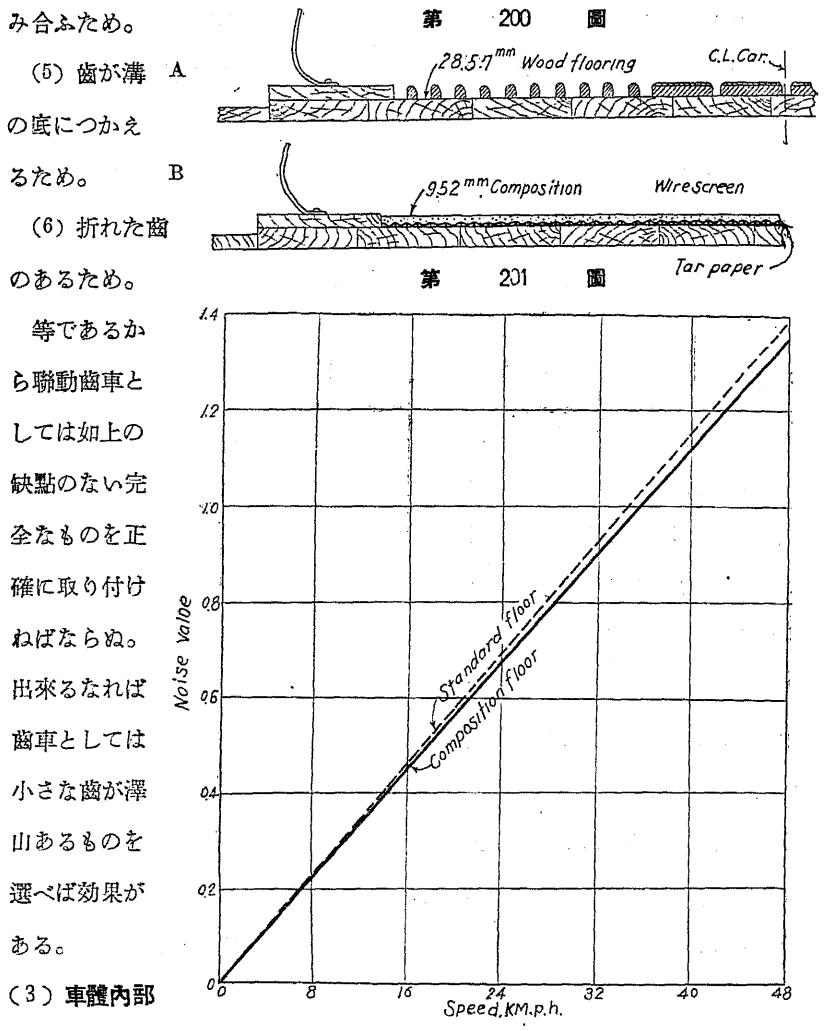


第 200 圖



第 201 圖

Tar paper



の床板の張り方に依る騒音試験 第200圖のAとBとの2種の車内床の構造に就て騒音の程度を比較した結果に依れば第201圖に示す如し。

即ちA種はB種に比して騒音が大きい、又車内の設備としては座席は成べく大きく作り、軟かい革張とし、車体の周壁と羽目板の間に絶音物を挿入すること、等に依て騒音は或る程度迄は軽減することが出来る。

(4) 聚電鉄臺の騒音試験 第202圖に示す如く聚電鉄臺の全重量を4箇の護謄板で支える方法を講じたのである、今是等各種の騒音防止方法を講じたる後の結果を示せば第205圖の如し。

第2 軌道の構造に基因するもの

軌道の構造に基因する主なるもの

は、

(1) 軌道の基礎と鋪装との関係。

(2) 軌条の波状磨耗に依るもの。

(3) 軌条の縫手に依るもの。

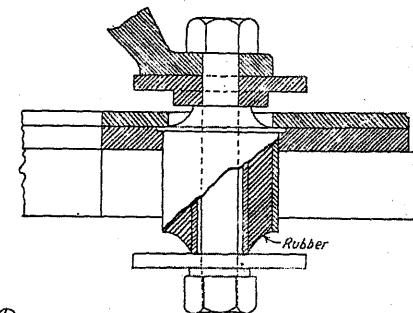
(4) 転轍器、辙叉の構造に依るもの。

等である。一體鋼軌条の上を鋼車輪が回転するのであるから、或る程度迄騒音の発生は已むを得ない當然の事である、路面電車は人家の柵並する区域を運転するものであるから、家屋の反響に依り更に騒音を大にする傾向がある。

前述の米國電氣鐵道協會は2種の軌道即ち(1)は鋼枕木を203耗厚の1:2:4混擬土基礎中に埋め込み、鋪装も亦壓縮混擬土、厚152耗としたる軌道と、(2)厚203耗混擬土基礎を用ひ其上に厚25耗の砂層を設け、是に厚152耗の木の枕木を並べ、軌条に沿つて花崗石の帶石を据え、其の間は壓縮混擬土で鋪装した軌道とに就て試験したる結果に依れば第203圖に示す如く後者が甚だ勝れることを知つた。

又鋪装の種類が騒音の大小に至大の關係を有するもので、之に關し米人エルヴィン・サンマー (Erwin Summer) 氏の調査に依ればセメント混擬土鋪装が最も甚しく、次は煉瓦鋪装、次はマカダム鋪装、次が木塊鋪装の順序で、砂道が最も勝て居る、此の意見はノルボルン (Melbourne) 大學のラビー (Laby) 教授の騒音の發生に就ての實驗の結果と全く同一である。

第 202 圖



メルボルン市電の技
師長ツイー・ピー・スチ
ックランド (T. P. St
ickland) 氏の調査も亦
大體前二者の結果と同
様であるが、氏は更に
車内、車外に就ての騒
音の関係を調査して居
る、其の調査に依れば
路面電車から生ずる

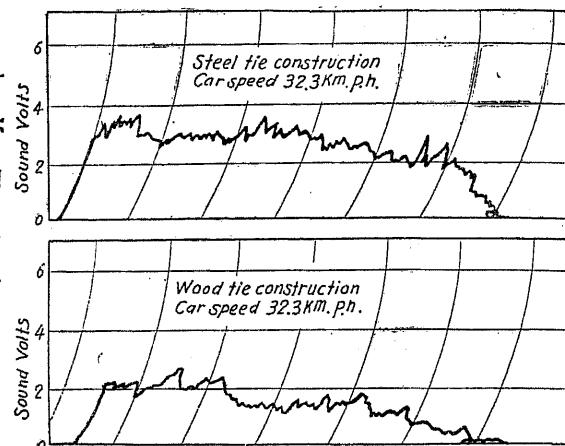
騒音で、一般通行者の耳に達する程度は、鋪装の種類に依て格段の相違がある即ち鋪装面が粗軟であればある程、騒音を感じることは少ない、マカダムが最も静かで、次が煉瓦鋪装で混泥土鋪装が最も甚しい、車内に感する騒音としては混泥土鋪装が最も大きい、然し軌條に弾性物質を挿入した構造とすれば騒音は餘程軽減される。

第204圖はプラスコン・グルーティング (Plascom grouting) と稱するもので、同じく騒音を軽減する目的で、米國で發明されたものである。

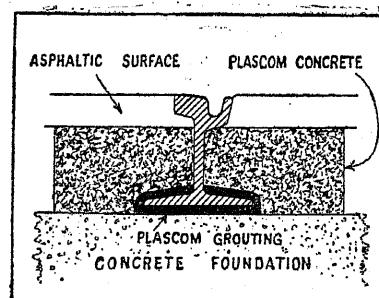
軌條の縫手が亦騒音発生の主要原因である、機械的縫手では到底充分のものは出来ぬ、前述のテルミット接頭を用ゆれば効果が多い。

一方又ケント・ウールリッヂ (Kent Woolridge) 氏は、1925年以來ウイスコンシン (Wisconsin) 大學の交通科に屬する學生と共に、路面電車より生ずる騒音に就て研究するため先づ最初に、騒音の測定に就ての裝置を考案することに從事し

第 203 圖



第 204 圖



第四節 騒音防 止

た、其後エルワイン・サンマー氏が、ウールリッヂ氏の事業を繼承し、試験に必要なる機械の改良完成に勉めた。

最初には車外に於ける騒音の測定に從事し、後車内に於けるものに及ぼした。車外の測定に就ては、數箇所の街路に就て數回に亘り調査し、各街路に於て同種鋪装に依て記録計に現れたる最高點を平均して、鋪装の種類に依る平均騒音強度を知つた、即ち此の試験に依て、鋪装の種類に依る鋪装の吸音率を知ることが出來たのである。車内の測定に就ては、最初に鋪装の種類に依つて乗客の耳に達する騒音の強度を比較する目的で混泥土鋪装の場所、軌條に填充物を採用したる場所、木の枕木を使用したる場所、データン鋼枕木を使用したる場所、煉瓦鋪装の場所、及び瀝青マカダム鋪装の場所等に就て調査したが大體に於て兩者と同一の結論に達したのである。

之を要するに基礎を充分彈性に富む構造とし、鋪装に就ても騒音の反響を少なくする方法を施せば、著しく騒音が軽減するに相違ない。

セメント混泥土基礎なれば、基礎版を相當間隔に絶縁すれば幾分の効果がある。鋪装としては反響の少ない塊鋪装を用ひ目地としてはセメント混泥土の代りに瀝青類を用ゆるを可とす。

第 3 運轉に基づくもの

車輛が如何に完全のものでも、軌道が如何に良く建設され保持されて居ても、運轉方法が巧妙でなければ充分に騒音防止の目的を達することは出来ぬ、故に熟練された運轉と云ふことも亦大事な問題である。

第 205 圖

