

都市における自動車の将来

“City and Motor-Car”

By S.W. Midwinter

Jour. of Town Planning Inst. Apr. 1956

都市は自動車に便宜を与えるほど、崩壊する。将来都市は障害の生じない交通路と連絡路を造つて、自動車にその運命を全く委ねられるかも知れないし、逆に自動車は全く除外されるかも知れない。前者の場合には都市はきわめて住み心地の悪い醜悪なものとなり、住む人がなくなるであろう。後者の場合には最近のアメリカが暗示するように、商店、映画館等は都市外に移動するようになる。

都市を放棄しないためにはこの二つの極端の間に解決を見出さねばならない。自動車が支配的である場合の解決には分離の方法がある。すなわち、自動車交通より歩行者を、高速車より低速車を分離することである。ル・コルビュエは、地表は歩行者に残して、間に立体的自動車道をもつビル都市、および全歩道を地上に12~16 ftの高さにし、下を車のために残しているビル都市を1920年設計し、この分離の考え方の極致を示した。ブラジルの計画には歩道を2階の高さに分離しているのがある。これは新都市の設計であるが、この方式は既存都市にも導入しうる。再開発の際、建物とともに設計するならば、2階から歩行者が出入させることも不可能ではなく、費用もかかりすぎなものでない。1951年祭の場所に設計されたロンドン州会のビル群はこの原則を用い、建物は2階のレベルにある歩道で結ばれ、一階は全く自動車交通にし、斜道で達する地階は駐車場用となつている。

既存都市には自動車のため犠牲をすることになつたのがいくつかある。ワシントンでは歩行者もなく、横断交叉のない「8」字形の50 mile/hの速度の自動車交通のため、18 mileにおよぶ高速道路計画を最近発表した。在来の道路上に88の新橋を架け、7000の建物を除き、完成するのに12年かかるであろう。費用は9700万ポンド(約970億円)と評価される。

Mumford が示すように大都市の雑沓という事実は、空間は高価であり、高速交通は空間を必要とすることを意味する。雑沓は既得権があり、自動車交通が止まると価値が下落することになり、中心地区の価値が下落すると都市の将来は危険なものになるかも知れない。

町の支配者としての自動車を、よりひかえの目地位にし、歩行者に小さいが確固たる優先権を与えるのがよいであろう。市街地内の道路に関する軍事運輸省編のハンド・ブックは既存または新都市に望ましい一般的配置原則、すなわち迂回路と店舗地区と、環状放射状道路系統と、接合部の設計の4つの節について述べてある。これに商業が通過交通にくつついて離れようとしなないとあるのは興味ぶかい。初期の迂回路は新しい商業地により破壊されたことがCoventry市に見られる。商業会議所

内申の審議会で認可された提案であるが、店舗地区は初め歩行者専用にし、長い自動車交通禁止地域として計画されたが、自動車交通用の新しい商業街路が交叉すべきであるということであつた。都市の一部で自動車交通を制限することは既存の商業に重大な影響を持ち、その方策に経済的に圧力を加えることになる。

環状放射道路はハンドブックで唱導され、また実際のいろいろな人々が多くの開発計画に導入している。かなり多く「発散する交通」があることから、環状道路系統の効果が疑われてきた。公園道路は幅員300 ft、外環状道路は126 ft、内環状道路は90 ftあり、高速交通を負担するときはおそるべき境界線となる。ロンドンの新クロムウエル道路はこの形式の放射道路で、歩行者用の2つの地下道が1マイル当り6万ポンドで作られようとしている。歩行者協会は8カ所の横断歩道に交通信号灯と、歩行者が操作する押ボタンを要求しているが、これはこの道路の目的を全部ぶちこわしてしまふであろう。ここAlan Herbert 郷の投書を引用しよう。「この道路が東西ベルリンの境界のごとく、ロンドンを二分する高速道路だとちよつとでも考えられたら、法案は第三議院(下院の法案最終審議会)までゆかなかつただろう……近隣住区の性格は破壊されつつあり、道路は「立派な車」と「非常な高速度」に必要なものになるかもしれない。われわれが残されたなかで動きまわり、親愛なる隣近所や商店を訪れる自由を持ってないならば、基本的な権利の侵害、信頼に対する裏切と考え、悶着を起すかも知れない。

都市は自動車交通を必要とするが、境界線は必要でない。新都市の設計では自動車用の土地の割合は非常に高く、ロータリーは歩行者横断には困難だが、豊富に用いられている。地下道は高価でまれにしかなく、自動車は重要な場所を確保し、歩行者は車道を横断せざるを得ない。アメリカの「緑地帯」都市はそれに代る魅力的方法として、家屋が道路の下を走る歩道に面し、道路の取付は家屋の後ろにある設計を提案している。しかしこれらの社会は都市的なものに欠けているように思われる。ただ都市の工業と商業から離れ、自動車道路に沿つて住宅を分散する型に従つただけで、自動車による都市破壊の変形にすぎない。

都市の支配的な力としての自動車を引き下げるのにいくかなる解決策があるか。自動車を禁止して公共運輸機関により都心と連絡された周辺部に広い駐車場を用意することはできよう。これは小都市以外では理想的解決策ではない。都市の商業は駐車場か、全く都市外に移動しようとし、既存の道路系統は十分利用されず、都市の住民は不利な立場にたち、都市外に流出するであろう。検討の価値のある解決策は自動車を禁止しないで抑制することである。都市は根本的に歩行者のためのものと認められている。運転者が都市に入ろうと思うなら限定事項に服するつもりにならねばならない。このため最初に考えるべきは速度である。Alker Tripp の言を引用すれば、交通事故は自動車速度とともに増加し、その減少とともに減少する。30 mph(≒48 km/hr)の速度制限はそ

の結果であり、ロンドンの惨事は25%に低減した。大都市の一、二のルートはさておき、既存の都市形態に交通を適合させるため、5~10 mph (≒8~16 km/hr) くらいの速度制限は可能であろうか。すべての自動車が可能な速度に低められ走行するならば、追い越す必要もそのための失敗も起らないであろう。

小都市では迂回路はなお必要であろうし、都市内の速度が非常に低いために、頻繁に用いられよう。主要道路が多く集中し、長い距離にわたつてからみあつている大都市では5 mph (≒8 km/hr) 以上の速度に対して、都市内で道が開けていなければ交通はピッコになるであろう。都心地区を避け都市を横切る高速ルートは必須であるが、最少限でなければならぬ。これらの道路は交通起因点の少い裏路でなければならぬし、通常この種のルートに開いている在来の細街路網は容捨なくふさがねばならぬ。歩行者の横断は信号機で統制され、幅員は過度に広い必要はない。4~6車線の自動車道とし、路上待車はできず、全幅員は動く自動車交通のみに対するものでなければならぬ。完成するのに50~60年もかかる拡張に用意される金は、バスの路側停車場や近道側道上のロータリー用の土地を買うために用いるべきである。ルートに沿つた建物に便宜を与える自動車は、これらの側道に止ることとなり、建物正面におけるこのような禁止は、後または側の出入設備を促進し、再開発案によい影響を与えるであろう。

沿道の待車あるいは駐車の問題は、現在の交通上の中心問題である。二、三の自動車が駐車していると、車道の有効幅員を減じ、しばしば二方向交通に必要な幅員以下にしてしまう。駐車計は市の収入源となり、市内のすべての利用可能な空を駐車に用いてよいと公認することになりそうでも、止めさせたいものである。路側よりすべての車を完全に締出すことが、例えば「駐車禁止」地区で始められており、またこれは拡大するべきである。乗降の問題が同時に生ずるか、このような禁止措置は顧客に快適さを加える駐車を各商店に用意させる効果を持つてであろう。実際、大胆な中心地区計画はその地区の企業発達に、道路外の乗降設備や、建築物の延面積のうち、ある割合の駐車を用意させるように作成されよう。その割合は都心から離れるにつれて減じてよいであろう。都市の心臓部では1階は駐車場にし2階を歩道にと想像するのは楽しいことである。駐車設備は開発計画に盛りこみ、高価な中心地区でなく、衰微地区にできるだけ近く作るべきである。これらはあまり遠く外にあるので、誰も使用せぬであろうということに難点があり、それゆえロンドン地下鉄駅の広場下に、1250台以上の駐車場計画をたてた。いかなる住宅地区も少くとも1戸当り1台の駐車設備を設計すべきである。そのような設備が用意されている所では、自動的に駐車禁止令が課されるべきで、住居地区は最少限の出入口を除いて主要道路よ封じられる。この地区内で自動車は道路が遠廻りになり、路面も思わしくないで不利益を受けることははつきりしている。路面は自動車の要らない地区を示すよう

にしばしば用いられることがある。実際自動車が低い縁石を飛び越さねばならぬように、歩道が車道を横切つてあつてもよいであろう。

繁忙な商業地区の歩行者の問題はむづかしい。車速を低下させると事故の危険はある程度減るだろうが、自由に道路を横切り出入できる方策は必要となる。交通信号機は歩行者のために規則的に「どの方向も赤」の周期を与えるよう設計し、適当な場合には弾力性ある系統式信号方式は、一定速度で進行中の車を遅滞させずに車群を分けることになる。橋も地下道も歩行者になじめるものでないし、費用もかさむが、ある場合には必要となる。広範なる中心地区の再開発にあたり、いずれも2階の高さの歩道を編み込み、都市を貫通する自動車交通禁止地区またはルートは、おそらく空地をつなぐことになろうが、開発計画に含めるべきである。

嚴重な速度制限は運輸費を増加させるかもしれないが、大都市はピーク時において急速に容量一杯に達しつゝあり、路上の自動車数は増加していることを記憶せねばならぬ。交通組織が全く崩壊すると、費用はより高くつこう。野心的な道路拡張は完成するのに年月がかかり、二、三の改良ずみの部分がほとんど大部分の交通を引きうけてしまう。都市より自動車をはつきり否定することは本質的な交通物の自由な流れを、それが制限されたとしても保持する唯一の方法であろう。同時に都市が生活する場としての卓越性を回復するため、事故と騒音を十分除きうるならば、遠く郊外への運搬経費を大幅に節約できるであろう。計画に要する費用は都市の価値と対比して考慮せねばならぬ。各人が広く分散する手段を持つとき、都市という不可思議なものを必要以上にくりかえし肯定すべきである。

要するに、今日の道路改良の方法を批判的に検討すべしと提案する。広い道路、街角剪除部、ロータリー交差点、すべて自動車のための改良であつて、都市のために必要なものではない。都市における自動車交通のための計画は、すべてエンジンの馬力が可能なかぎり増大すると同じく、道路上の自動車数が現在の2倍以上に増加するかも知れないことを認識せねばならぬ。歩行者と車両を完全に分離して、この高速車群にこたえず、新都市の設計はできるが、これらは住むのによくと、悪くともむづかし建設されないであろう。既存の都市はこの自動車交通と争つて死んでしまうかどうか、悩みははてないであろう。神経が騒音と煙と混乱に悩まされるのを救うため、都市のテンポを低下させることを大いにすすめる。

無数の混乱した条例でなく全都市に適用できる幅広い法律によつて都市内の自動車を抑制、統制せねばならぬ。二、三の主要ルートは別だが、最近の傾向とは全く逆の自動車設計を必要とするとききわめて厳格な速度制限を課してよいだろう。現在役立っている短く真直な優先ルートなら、都市の全地点への出入ができるように道路形態は吟味されよう。路上駐車(中心地で待つことさえも)は禁ずべきであり、駐車施設は住居地域も含め

建物のすべてに必要な不可欠のものとなる。自動車駐車場は都市の中部環状地帯に設けられ、そこから歩くのはいづれにせよ容易であろう。かくして都市はいくらかその以前の姿「中に入る」のではなく「中にいる」のを楽しむ所、気休めできる所、街路が危険地帯の両側でなく建築的社会的統一体である所にかえるであろう。都市内の速度制限の結果、郊外や工場拡張地帯を探し求めることはなくなろう。

この文はル・コルビュエの熱心なすすめにより、機械美学のために始められたが、機械は自動的に美しく作られるものでも、自動的に美を創るものでもない。自動車の影響は都市の楽しさをたえず減少させるものではないことを確実なものとするのは計画者の義務である。

(建設省計画局 渡部与四郎)

土の締固め機械の接地面の大きさはどうにえらぶべきか

“Effect of Varying Tamping-Foot Width on Compaction of Cohesive Soil”

By G.F. Sewers and J.G. Gulliver

Proc. of Highway Research Board, Vol.34,1955

土の締固めに際してタンパーの接地面の大きさ、シープス フートルローラーの脚の断面の大きさ等をどのようにするのが、最も締固め効果を上げうるかという問題は今まで多くの研究がなされているが、十分な結論が得られていない。以前は接地圧力(すなわち締固め圧力)が高いほど得られる密度が高いとされていたが、最近の研究によれば、接地圧が適当に高いことも必要であるが、それとともに接地面積も大きい方が効果があるという説も提唱されている。この論文はその問題を以下に略述するような実験室内試験により研究し、接地面の大きさとともに被締固め層の厚さも締固め効果に関連することを指適している。

試験に使用した土質は黄褐色の砂つばいシルト質粘土で、弱塑性であり、改訂 PR 分類によれば A-6-4、Cassagrande 分類は CL であり、標準締固め試験によればその最大乾燥密度は 106 lb/cu.ft (1.70 t/m³)、最適含水比は 19.6% であつた。そして実験含水比は 14% で、そのときの標準締固め試験による乾燥密度は 90 lbs/cu.ft (1.44 t/m³) で、最大乾燥密度の 85% に相当する。

実験に使用したモールドは径 12 in (30 cm) の円壘形のもので、あらかじめ高い静荷重でその中に基層を締固めておき、その上にゆるく試験土を入れ、その上に径、1, 2, 3 および 4 in の円形鋼製のタンピング フートの模型をおき静荷重をかけて土を締固め、その直下の円壘形の領域(脚の径を d とし、締固め層の厚さを t とすれば、径 d 、高さ t の円壘形の領域)をきり出し、その密度を測定した(図-1参照)。かかる操作を、種々の層原および接地について行つた結果を示すと図-2のとおりである。

図中の点線で示した曲線は計算により求めたもので次のような仮定のもとに行つたものである。

(1) 締固めは接地面直下の図-1に示した円壘形領

域内のみにおこる(被締固め層の厚さがそれほど大きくない場合はこの仮定はある程度満足しうる)。

(2) 土中の締固め圧力は、Boussinesq の理論式により等分布円形載荷面下の被締固め層中間深さの垂直応力を計算し、それにより代表させることにした(締固め初期には土の状態は弾性体とはいえないので、この仮定はある程度の誤差がある)。

(3) 締固めによる圧縮変形は 4.25 in 径、1.25 in 厚さの試料につき圧密試験機により求めたものを用いた。

(4) (3)により求めた応力と圧縮変形の関係から、(2)の圧縮応力のもとによる圧縮量を求め、初期の密度から締固め後の密度を計算した(圧縮試験においては試料は完全に側方膨脹を拘束されているから、周囲が土の場合とは条件が大分違はずである)。

以上のような仮定がかなり影響して実側値と計算値は距りがあるが傾向としてはにている点に興味ふかい。

これらの結果を見ると、 d/t の増加につれて定まつた接地圧のもとでも、得られる密度は増加することが認め

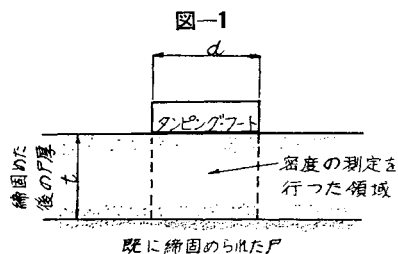


図-2 接地圧150 psi(10.5 kg/cm²)の場合

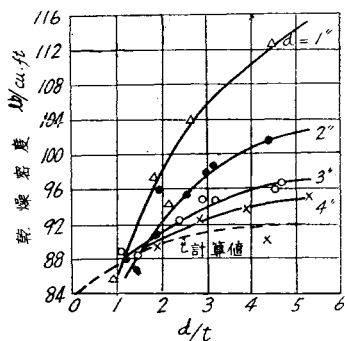


図-3 接地圧 200 psi(14.0 kg/cm²)の場合

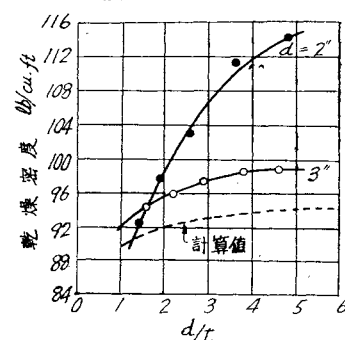
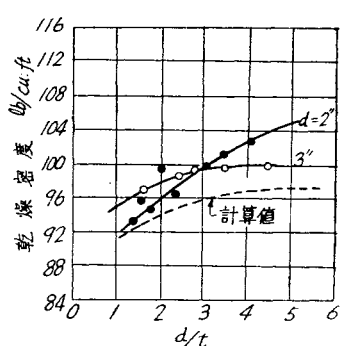


図-4 接地圧 250 psi(17.5 kg/cm²)の場合



られ、その増加は d/t が約2になるまでが特に顕著である。

そして理論的にはあらわれなかつたが、締固め密度は d の函数であることも認められている。すなわち d/t が低い場合には、ある d/t 値に対し、 d が大きいほど密度が大きくなり、一方 d/t が高くなるとその逆に d が小さいものほど、高い密度を生じている。

著者はその現象に対し、前者については土中のセン断破壊のおこりやすさ、おこりにくさにより、後者については剛性に富んだ接地面下の被締固め層の密度の不規則性により説明を行つている。

この研究は試験土も一種にかぎられており、接地面も円形のものについてのものであり、しかも実験室内のモールド内におけるものであるから一般性にかけており、定量的にはそれをただちに実際の締固め施工に適用することはできず、実用上は現場においてかかる考え方のものに整理された資料による批判をまたなければならぬ。

(日本道路公団 久野 悟郎)

アーチダムの継目グラウチング

“Arch Dams: Theory, Methods, and Details of Joint Grouting”

By A. Warren Simonds

Proc. of A.S.C.E., Power Div., PO 3, June, 1956

(この論文は1956年7月、Knoxville, Tennessee で開かれたアーチダムに関する ASCE シンポジウムで発表されたものである)

Bureau of Reclamation で建設したアーチダムで、収縮継目をグラウトした最初のダムは Gibson ダム (高さ 195.5 ft \approx 60 m, 堤長 960 ft \approx 290 m, 堤体積 167 500 yd³ \approx 128 000 m³) であつて、継目グラウトを行うにあつた。これに関する研究が1927年 Bureau において行われた。その結果は次のごとくであつた。

継目の開きが 1/16 ~ 1/8 in (\approx 1.5 ~ 3 mm) であればグラウトできる。グラウトミルクの単位容積重量はその水セメント比によるが、普通約 105 lbs/ft³ (\approx 1 680 kg/m³) のものが用いられた。カンチレバー断面の継目をグラウトするとき、ブロックがたわんでグラウトしていない隣りの継目を閉ぢることとなり、これを防ぐのにこの継目には水を満たしておいてグラウト圧と釣合させた。ブロックが上流側へたわみ、下流面に引張応力が生じるから、このたわみをセオドライトによつて測定してコントロールした。

現在 Bureau では横継目にキーを設けるのが標準となつている。またグラウトリフトの標準は 50 ft である。グラウト止め板には、銅板 (24 ounce/ft², 厚さ 0.032 in) あるいは焼鈍したステンレススチール (No.20 ゲージ, 厚さ 0.0375 in) が用いられている。グラウトに使用するセメントは、普通、中庸熱、低熱、その他特殊な場合には早強、油井グラウトセメントであり、その選択は現場の条件によるが、中庸熱、低熱および油井グラウトセメントが最もよい。セメントはグラウトするのに適した粉末度、すなわち No.100 US 標準ふるい (0.15 mm

ふるい) を 100% 通り、No.200 ふるい (0.088 mm) を 98% 通るものでなければならぬ。現場で振動ふるいあるいはエアセパレーターでふるうか、あるいは最近ではエアセパレーターを設備している工場からセメントを購入している。このさいセメントの粉末度は比表面積で示方するよりも、ふるいの通過量で示方した方がよい。またセメントは使用前 90 日以上貯蔵したものであつてはならない。

個々の継目を単独にグラウトすれば、グラウト圧によつてブロックがたわみ、望ましくない曲げ応力が生ずるから、これを防ぐにはアバットメントからアバットメントまで同一高さの継目すべてを同時にグラウトするのが理想的である。しかしながら大きいダムでは継目をグループに別けて、アバットメントのグループを最初にグラウトし最後に中央グループをグラウトし、グラウトをしていない隣接継目には圧力水を満たしグラウト増と釣合させておくことが必要である。

経験によれば普通の条件の場合、気動2連式 10:3:10 in, グラウトポンプ1台, 20 ft³ グラウトミキサ1台, 20 ft³ アジテーター サンプ1台を用いれば、100 000 ft³ (9 300 m³) を8時間でグラウトすることは容易であつた。

グラウト圧はダムのブロックの大きさによるが、一般に圧力が高ければ高いほど、密なグラウト膜がえられる。最大許容圧はブロックが過度にたわんだり、コンクリート中に望ましくない引張あるいはセン断応力が生じないものであつて、50 ft リフトの場合、普通リフト頂のベントヘツダーにおいて、25 ~ 60 lbs/in² (\approx 1.7 ~ 4.2 kg/cm²) の範囲である。グラウトが継目によく落ちつくためには、ゆつくりグラウトすることが必要である。ベントから濃いグラウトが出るようになったら、ベントのバルブを閉じて、さらにグラウトを注入して最大許容圧まで圧力を上げ、ただちに供給ヘツダーのバルブを閉じ、圧力をかけたまま放置しておく。グラウト内の水がコンクリート中に浸みこんでゆき圧力が下るから、再びグラウトを注入して許容圧まで圧力を上げる。約30分間放置しても圧力の低下がいちじるしくなくなるまでこれをくり返す。グラウトはブロックのたわみを測定しながら行い、継目の開きをダイヤルゲージで測定する。この開きは 50 ft リフトの頂部で 0.02 in (0.5 mm) 以上であつてはならない。

Shasta ダムを設計するとき、グラウトを行う継目に関し実験室で実験を行つた。三角形のコンクリートブロック2コを合わせて、断面 25 × 25 in, 高さ 48 in のブロックとし、その継目 (0.05 in 間隙) を 50, 30 および 10 psi (いずれも30分間保持) でグラウトした。このブロックから継目がコアの軸と 45° となるようコアを採つてグラウト後 28 日, 90 日および 123 日で圧縮破壊した。一方、継目なしのコアも試験した。大部分のコアは継目でこわれたが、123 日で破壊したものはコンクリートの部分でこわれた。この結果によれば、継目が完全に填充されているときはコンクリートの強度に近い強度に

達することが認められた。また別に行つた実験において平面継目、キー継目を有するコアの強度は継目なしコンクリートの81~125%の範囲であつた。

Marshall Ford ダムの縦継目から採つたコア（平均長6-1/2 in, 高さ・直径比=3.8）3本を破壊したところ継目から破壊しその平均強度は5 226 psi (368 kg/cm²)であり、一方、コンクリートの平均強度は6 140 psi (432 kg/cm²)であつた。

(電力技術研究所 西沢 紀昭)

波の発生におよぼす空気と海水の温度差の効果について

“Note on the Effect of Air-Sea Temperature Difference on Wave Generation”

By Robert G. Fleagle

Trans. A. G. U., Vol.37, No.3, June 1956

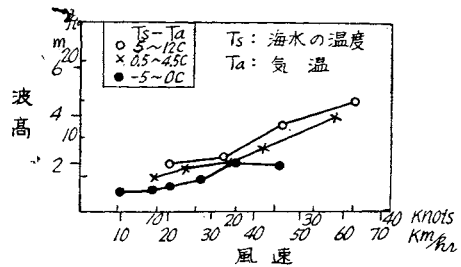
風速が等しい場合、暖い空気中より冷い空気中の方が表面波が急速に生じ、高い波高に達するかどうかは未解決のように思われる。最近発表されたいろいろな論文では、湖上の表面応力は暖い空気より冷い空気における方が大きいことが論ぜられているが、波の発生ということについては結論が出されていない。本論文の目的は、波の発生（表面応力といつても大差はない）、風速、空気と海水の温度差の間に存在する関係を求めてみようとするものである。この問題についての統計学的な研究はRollによつてなされたが、彼は、風速が等しいとき、水温が気温より6.7°C高いと、温度が等しいときより波高が22%高くなることを発見した。しかし、Rollは温度差と波高の統計的關係は空気静力学的安定性と波高の物理的關係より、むしろ温度差と対岸距離の相互関係を反映するという可能性を考慮しなかつた。それで本研究では、対岸距離が一定のときの温度差と波高の関係を求めようとするものである。

方法 1950年8月、および1952年1月から1953年2月までの間に気象船によつて得られた資料を用い、対岸距離は、船と沿岸を結ぶ最短距離で定められた。これらの資料の中から、風の流線が大体直線であり、船と沿岸を結ぶ最短直線にほぼ一致するようないくつかの例を選んで研究した。こうしたすべての例において、風と波の方向のなす角度は20°以内であつた。風速、波高、気温は表になつた資料から取り、海水の温度は資料があるときはそれを用い、それが無いときは、U.S. Weather Bureau から得た海の表面温度曲線より取つた。

結果 個々の観測値は変動が大きく、温度と波高の關係も不分明とならざるをえなかつた。しかし、一定範囲の温度差のものごとにグループに分け、さらにこれを風速によつて細分するならば意味深い平均的現象をうることができる。このようにしてグループに分けた10コの例を平均したものが図-1および図-2である。図-1よりみると同風速の下では、冷い空気における方が、より高い波を生ずる。また、波高を一定にして-25°Cから

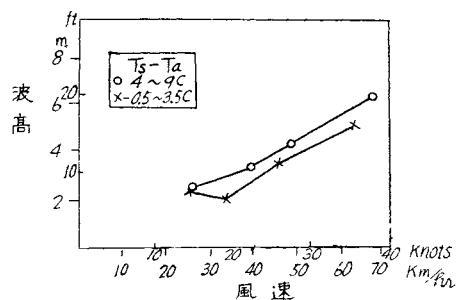
8.5°Cまで温度差を変化させると、風速は半分になる。図-2は定性的にはにたような結果を示しており、温度差が小さいと効果も少くないことがみられる。両図よりいえることは、大体1°C当り10%の割で波高は温度差とともに増加する、ということである。また冷水上の暖い空気よりも、暖い水上の冷い空気による方が高い波を生ずることも知ることができる。

図-1 温度差と波高の關係



註：各点は10コの例の平均を示す

図-2 温度差と波高の關係



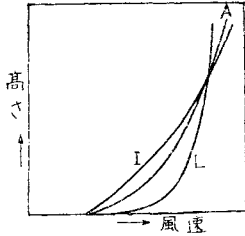
説明 大気中での運動量の鉛直方向の変動量は、鉛直せん断力、風速、表面の性質に關係すると同時に鉛直方向の温度勾配にも關係するという事は、一般に気象学者の間で認められているが、この温度勾配を考慮に入れた理論は存在していない。これは、鉛直方向の温度勾配と波の發生の關係がよく知られていなかったことに原因する。ゆえに、定性的に多くは直感的にはあるがこのことについて説明してみる。大気中の応力は、大体、次式でもつて表わされる。

$$\frac{\tau}{\rho} = -\overline{u'w'} \dots\dots\dots (1)$$

(τ : 応力, ρ : 密度, u', w' : 水平および鉛直方向の分速度、一は平均を意味する)

(1)は水表面上の空気中における切線応力を表わすが、これは水表面の応力にほとんど等しい。密度の小さい暖い空気が水表面に接してあり、上層部には密度の大きい冷い空気が存在する空気静力学的に不安定な状態(lapse condition)では、空気は上方に急激に移動し、鉛直方向および水平方向に突風を生ずる。このとき、表面応力は乱流における応力状態を示す。一方水表面に接して冷い空気があり、上層部に暖い空気が存在する。空気静力学的に安定な状態(inversion)では、急激な空気の上昇はなく、突風も生じない。このときの表面応力は、乱流状態のせん断力でなく普通の意味のせん断力と

図-3 風速図



I: Inversion Condition
L: Lapse Condition
A: Adiabatic Lapse Rate

より、表面近くで風速が高さとともに増加する割合が小さいことが知られた(図-3)。これは、Deacon による結果とも一致している。こうして、水表面近くの平均風速図についてのくわしい知識にもとづくもので、Hayや著者達による測定では、inversion における方が adiabatic な状態や lapse condition における

より、表面近くで風速が高さとともに増加する割合が小さいことが知られた(図-3)。これは、Deacon による結果とも一致している。こうして、水表面近くの平均風速図についてのくわしい知識にもとづくもので、Hayや著者達による測定では、inversion における方が adiabatic な状態や lapse condition におけるより、表面近くで風速が高さとともに増加する割合が小さいことが知られた(図-3)。これは、Deacon による結果とも一致している。こうして、水表面近くの平均風速図についてのくわしい知識にもとづくもので、Hayや著者達による測定では、inversion における方が adiabatic な状態や lapse condition におけるより、表面近くで風速が高さとともに増加する割合が小さいことが知られた(図-3)。

註: inversion とは、温度が地上から上方にゆくにつれて増加する状態をいい、この逆な状態を lapse condition という。そして、高さとともに温度が減少する割合を lapse rate という。乾燥した空気温について考えるとして、lapse rate が約 100 m 当り 1°C、くわしくは、100 m 当り 0.986°C のとき、dry adiabatic lapse rate という。この adiabatic lapse rate より、小さいか、大きい、あるいは等しいかにより、大気の平衡は安定、不安定、あるいは中立となる。

(東京大学大学院 大西 外明)

ドイツ鉄道橋梁の現況

“Der Brücken- und Ingenieurhochbau der Deutschen Bundesbahn im Jahre 1955”

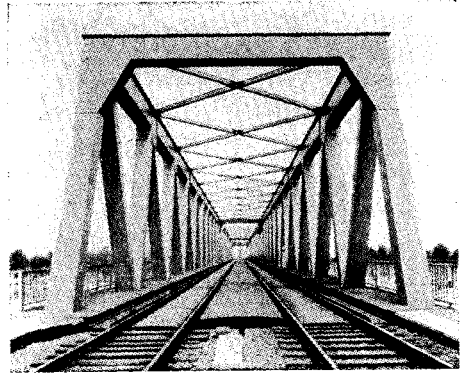
By Friedrich Lemmerhold
Die Bautechnik. Aug. 1956

例年ドイツ国有鉄道の橋梁と地上工作物の建設について報告書が出されているが、これは 1955 年度における建設報告である。ドイツ国有鉄道には維持すべき橋梁として約 24 000 の鉄道橋と 4 800 の道路橋がある。そのうち鋼鉄道橋の 1/3 と鋼道路橋の 1/2 は 50 年以上の橋令に達し鋼橋の 5% はすでに理論的寿命がつき、早急に架替えの必要に迫られている。1955 年度における予算は戦時に破壊された橋の再建にその 60% が、架替えに 40% が支出され、それによつてこれまで交通不能であつた 5 橋が再建され、応急処理の 60 橋が永久橋に取りかえられた。その中から注目すべきものを次にあげよう。

1. Kaiser 橋 (Mainz~Wiesbaden 間) この新複線橋は Mainz の下流においてライン河に架設され、全長 800 m は Petersaue 島をはさんで 300 m と 220 m の二つの水路部分を跨いでいる。破壊される以前は各水路部分に対し 3 径間と 2 径間のタイドアーチ橋であつたが

なる。このように、lapse condition と inversion とでは、応力は本質的に異なるものでありうることは (1) 式より明らかである。上述の説明は、水表面近くの平均風速図についてのくわしい知識にもとづくもので、Hayや著者達による測定では、inversion における方が adiabatic な状態や lapse condition における

写真-1 Kaiser 橋



新橋は旧支間のままで二つの平行弦ワーレン連続トラス橋となつている。支間は左岸側 94.55+108.71+110.04 m、右岸側 119.65+117.54 m である。Petersaue 島部分は長さ 240 m にわたり二つの 3 径間連続桁が架設されている。

上部工の総鋼重は 5 533 t で、できるだけ溶接を使用している。トラス部材、橋門構、対傾構は溶接の箱型断面で St.52 を使用し、縦桁と連続桁部分は溶接鉸桁であつて St.37 を使用している。旧橋は総鋼重 6 850 t であつたが新橋ではもつと大きな荷重を採用しているにもかかわらず溶接技術の活用、高強度鋼 St.52 の使用、計算方法の改良などによつて総鋼重において 1 317 t (19.2%) を節約し得た。左岸側トラス部分では鋼重の節約は 23.4% に達している。

2. Weser 橋 (Nienberg~Rahden 間) 1910 年に架設された旧橋は単線のトラス橋でその両側にレンガ造りのアーチがあつたが爆撃により完全に破壊され、橋脚基礎に至るまで使用不能となつた。新橋は低水敷部で橋長 235.75 m の 3 径間連続トラスで、構高は全長にわたり

図-1 Weser 橋

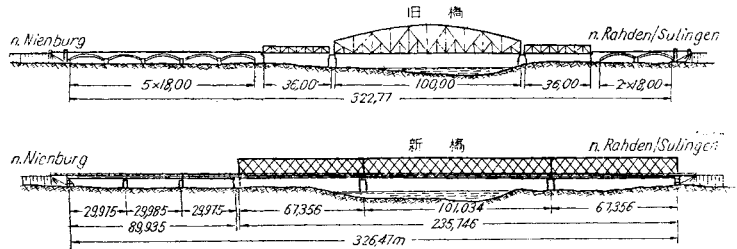
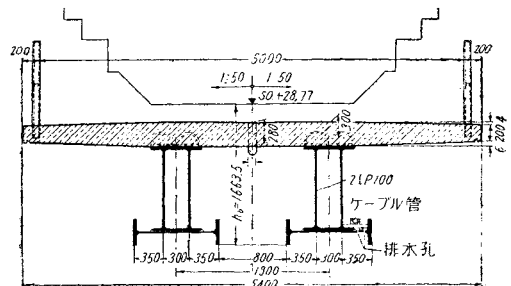


図-2 Weser 橋合成桁断面

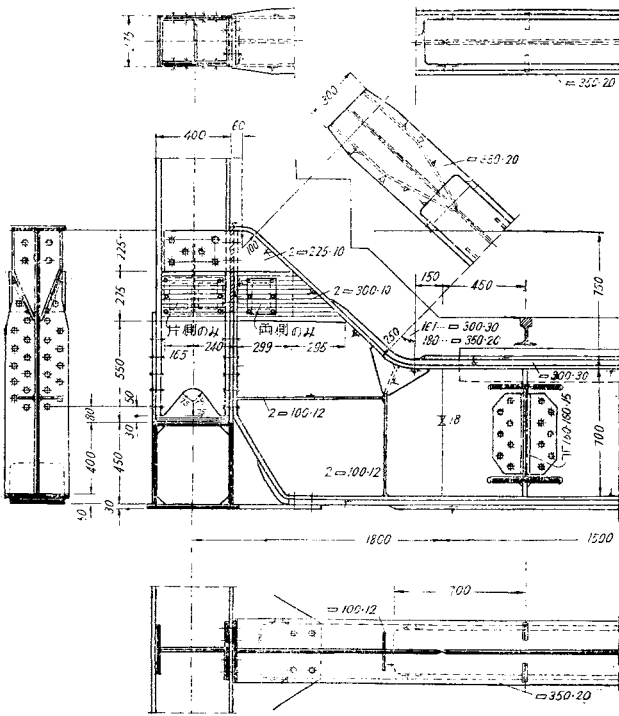


一定で 10 m, 幅員 5.1 m とし部材は St. 37 を使用した溶接断面であり, 縦桁と上部対傾構のみ型鋼を使っている。部材の断手は紙結であるが計算上は腹材の結合はピンと仮定し Sattler の論文“菱形トラスの一般理論”を基礎としている。

高水敷の部分は 3 径間の 30 m 交間の合成桁である。主桁はそれぞれ IP 100 を並べその突縁を溶接してよじりに強い箱型断面を構成し, さらに下突縁に IP 100 を水平に溶接して能率を高めている。また鋼桁は剛性を増すために 30 cm 厚のコンクリート床版と合成されている。トラス部の鋼重は 798 t, 軌道 m 当り 3.38 t, 合成桁は 181 t, 軌道 m 当り 2.0 t である。

3. Hiltrup 運河橋梁 (Hamm~Munsten 間) 再建された橋は複線 41.76 m の交間を有する鉛直材つきワーレントラスであつて, 主構間距離 9.1 m, 横桁間距離 5.22 m, 主構高 6.65 m, 上弦材および横桁は St. 52, 下弦材, 鉛直材, 縦桁および繫鉄は St. 37 から成っている。主構弦材および上部対傾構は溶接箱型断面である。また上下弦材は繫鉄も含めて全長を工場溶接し, 腹材や対傾構の弦材への取り付けは, これらの部材をその端部で箱型断面から I 型断面に変化させて, 高張力ボルト M 22, M 24, 品質 10 K で取り付けられている。また下弦材の上部フランジは排水しやすくように屋根型に曲げている。ボルト締め横桁は端部を高くして吊材のみに連結し下弦材の断面の減少を避けている。

図-3 Hiltrup 運河橋梁図



(神奈川県土木部 津野 和男)

ドイツのセメントコンクリート舗装指針

Straße und Autobahn. 1956 年 7 月号

1952 年に作成されたドイツのコンクリート道路工事要綱を改正することが, 1954 年 3 月のコンクリート道路部会で決定され, 改正の要点について委員長シュトライトが報告している。

今回の改正においては, 戦後に行つた舗装工事の経験をできるだけ収集し, 利用するために, 委員会で整備された質問書を作成して, これを連邦交通省および道路研究会を通じて, 道路関係の諸官庁と道路業者およびセメント業界に発送して, その回答を十分に検討する方法をとつた。

委員会は 1954 年, 1955 年と続けられ, 1955 年 11 月に大綱を決定し, その後, 小委員会で最終的なとりまとめを行つて, 現在の形となつた。今回の改正にあつては 2 年の日時を費して, 最近のコンクリート舗装に関する基本を慎重に, かつ詳細に検討したのであるから, 従来の“Merkblatt (要綱)”という名称よりも, さらに重要性をもたせたいという希望が起り, “Richtlinien (指針)”とした。しかし, この指針はまだ“Vorschrift (規定)”といつたものではない。1956 年 5 月に交通省は, アウトバーンおよび連邦道路の舗装工事にあつては, この指針に留意するようにすすめた。

新指針の構成は大体において旧要綱と同じであるが, 新たに“路床, 路盤, 施工基面”と“コンクリート側帯”の 2 章を追加している。

路床・路盤および施工基面 土工には“道路土工施工規定 (TVE 1949)”を適用する。しかし, この規定には最近の知識と経験に対して矛盾を示すものを含み, 現在改正案を審議中である。そこで暫定的に, 土工規定の変更と増補を交通省から通達し, 土質工学の最近の研究, 特に転圧とか, 凍上防止層等について規定した。この規定はアウトバーンの施工計画および連邦道路における比較的大きな土工工事の請負契約の契約内容として適用されるのものである。このほか, “土質試験方法要綱”が参考になる。

土工と凍上防止と排水を適切に施工することは舗装を耐久にするために非常に重要であるから, この指針においても路床と路盤について特に 1 章を設けたのである。

支持力は不十分だが, 凍上の心配のない, 0.02 mm 以下の細粒子の含有率が 10% 以下の細粒の地質では, 10~15 cm のセメントまたは瀝青系結合材によつて強化するのがよい。

凍上しやすい路床 (0.02 mm 以下の細粒子の含有率 10~20% または 20% 以上) の場合には凍上しにくくて支持力のある適当な材料を用

いて、凍上防止層を設けなければならない。コンクリート舗装の場合にはよく荷重を分布するから、これを考慮して、凍上防止層を普通の場合より 10 cm 程度薄くしてよい。しかしそのカ所の条件に応じて車道構造全部の凍上を確実に防止するように注意しなければならない。

上記を終つたときの施工基面の高さの精度は 3 cm とする。仕上げた施工基面の精度は 1 cm 以下とする。コンクリート版の下に路盤の安定処理を行う場合には、その上面は 1.5 cm の精度とする。ソイルセメントの安定処理を行つた層とコンクリート版との間に瀝青系の中層を設ける場合には、その上面は 1 cm の精度としなければならない。

コンクリート舗装工事 指針は従来の要領と同じように表一を用いている。

表一

道路等級	道路の種類	舗装厚 cm	最小28日強度		セメント 使用量 (kg/m ³)	曲線の 範囲	骨分材 供給 の法
			圧縮 (kg/cm ²)	曲げ (kg/cm ²)			
I	アウトバーン 連邦道路	22 ~24	450	55	350	特によく	0-3 3-7 7-15 >15mm
II	重交通を有する 地方道および 街路	20 ~22	400	50	330	特によく	0-3 3-7 7-15 >15mm
III	軽交通の地方 道および街路 トロッコ交通 のなごり停車場 および停車場	18	350	45	300	上層 特によく 下層 特によく 曲線の上部	0-3 3-7 >7mm
IV	通過交通のな ごり住宅地道路 町内道、トラ ック交通のな ごり停車場 および停車場	16	300	40	300	上層 特によく 下層 特によく 曲線の上部	0-7 >7mm

この表において、

道路の種類は 4 種類に分類された。舗装厚を多少変更した。この場合、路盤は一杯で十分な支持力をもつものと仮定している。平滑性に対する規定は前と変わらず、測点距離 4 m に対し、I, II の場合 4 mm, その他の場合 6 mm である。コンクリートの最小強度は、強度を高めようと努力する一般的な傾向に従つた。

I, II の場合に原則として鉄筋または鉄網を投入しなければならないと述べたので、鉄筋の配置については前よりも規定が厳密になり、最小鉄筋量は 2 kg/m² である。

横膨張目地間隔は最大 50 m とし、そのときには盲目地を併用する。盲目地間隔は 10 m 以下とする。寒い時期にコンクリート版を施工する場合には目地間隔を比較的小さくしなければならない。目地の幅は膨張目地間隔が 30 m のとき 20 mm, 50 m のとき 25 mm を一つの目安とし、寒いときにコンクリート打ちを行う場合にはこれを下まわつてはならない。

I, II の道路に対しては、タイバーおよびスリップバーを配置する。

タイバーは舗装厚、交通荷重に応じて直径 22~26mm,

長さ 60~70 cm とする。アウトバーンおよび重交通をもうける連邦道においては直径 26 mm, 長さ 70 cm を標準とする。

スリップバーは版厚に応じて直径 14~16 mm, 長さ 60~80 cm とする。

材料 材料に関しては新示方書は現行示方書と原則的に大きく変つていない。

コンクリートの施工 この節は前の要項よりくわしく規定されている。セメント量は表一のとおりであるが、アウトバーンおよび連邦道においては 330 kg から 350 kg にあげた。コンクリートの強度試験においては、7日強度がわかっている場合には 28 日の強度試験を省略することができる。この場合の最小強度は最小 28 日強度に対し、Z 225 の場合 70%, Z 325 と Z 425 の場合には 80% とする。高炉セメント使用の場合には、Z 225 は 60%, Z 325 は 70% とする。

舗装版の施工 運搬距離はトロ運搬の場合 1 km 以下、トラック運搬の場合 3 km 以下、良好な道路上のトラック運搬の場合 5 km 以下とする。

I, II のグループの道路に対しては規格に合わせた敷均し機およびフィニッシャーを使用しなければならぬ。

内部振動機は車道幅に相当した軌道を走り、操作中は高さおよび方向を一定に保たなければならない。ブレードの間隔は 55 cm 以下、外側のブレードと縁との距離は約 35 cm 以下としなければならない。内部振動機を用いる場合にはフィニッシャーあるいは振動版を併用して表面を仕上げることが必要である。

目地の施工については、かなり詳細に規定している。特に膨張目地では木を挿入する方法がくわしく述べられ、盲目地では、版厚 24 cm のときには深さ 6 cm とするよう規定している。

寒中および暑中コンクリートの施工についてもくわしく規定しており、10月1日以後に施工する場合は常に低温に対して同意することとした。

コンクリート側帯 近年車道縁側を補強することが重要な意義をもつてきているので、コンクリート側帯について新しく規定した。(建設省関東地建 宮崎 昭二)

道路工事史上空前の大切取工事

“Scraper in Tandem are Tools for

Biggest Highway Dirt Job”

ENR., October 4, 1956

道路工事史上最大の切取工事が San-Francisco の北東の米国道 40 号において行われている。この工事は新 Carquinez 橋 (ENR., Dec. 15, 1955 参照) の新取付道路を作るための切取工事 (シングル カット) で、大切取部の土量は実に 9 700 000 yd³ (≒7 420 000 m³) にのぼる。この大土工では 2 台のスクレーパーを縦に並べて連結し、それを 1 台のトラクターが索引するものを一単位として運転される。この 2 台縦列のスクレーパーは全体で 40 yd³ (≒31m³) の土を運搬できる。

この大切取工事は最大高さ 300 ft (≒91 m), 長さは約 1/4 マイル (≒400 m) におよぶ。このほかに小切取が 2

カ所あり、これらを含めた約3マイル(≒4830m)の道路工事は700万ドル(≒25億円)で契約され、新 Carquinez 橋とその取付道路の工事に計上された予算の3000万ドル(≒108億円)の中から賄われるのである。

1955年の初め州議会は新旧両橋を有料橋にし、そこに財源を求めることを認可した(当時は旧橋は無料橋でこれに平行する新橋はまだ架設されていなかった)。この取付道路工事は1958年に完成され、その翌には San-Francisco Oacland Bay 橋から Richmond と Vallejo に至る約35マイル(≒56km)の道路は全部超高速道路となる予定である。

いうまでもなく California 道路局では工事前に広範囲にわたって踏査をし、その結果現在の路線を最良と決めたのである。切取部の地質は主に砂岩で一部は比較的硬く、その他は粘土と砂まじり土であつて小さな断層も見られる。また地下水はほとんど無いものと推定されたが、万一の場合のために水平水抜きも施工された。

道路工事全体の掘さく土量は 11 200 000 yd³ (≒8 564 000 m³) であつて大切取の他の小切取の一つはこの工事の中央付近にあり、土量 800 000 yd³ (≒612 000 m³) のもので、あと一つの方は工事の南寄りにあり土量 700 000 yd³ (≒535 000 m³) のものである。この掘さくされた土は道路用盛土の他に Union 石油会社の精油所建設用盛土にも使用される。これはこの道路の計画路線が Union 石油会社の未拡張部分の敷地を通つており、精油所新設の場合には好都合であつたのである。このため用いられる土量は約 2 500 000 yd³ (≒1 912 000 m³) である。

大切取部分はこの工事の北端にあつて、その北側には Crocket という町があるため掘さくした土はほとんど全部南の方に向け運ばれることになつた。

この工事計画では道路の最大勾配を3.5%とし、工事延長3マイルの大部分は0.5%勾配で、大切取部からの土運搬は常に0.5%勾配以上の下り勾配で運び出される。この大規模な土運搬は最初に述べたような縦列スクレーパーを用いる新工法によつて行われている。これらのスクレーパーの中の1台目のものは容量が 18 yd³ (≒14 m³) のトラクタースクレーパーで、2台目のものは容量が 22 yd³ (≒16 m³) のスクレーパーであり、これを縦方向に連結したものをトラクターが牽引している。そしてこれら2台のスクレーパーの操作は全部トラクター

からできるようにしてある。

今年度の工事計画は大切取部からそのすぐそばにある土量 4 350 000 yd³ (≒3 326 000 m³) の盛土部に土運搬することと、800 000 yd³ の方の小切取部を削り取つてしまうことである。そして次年度には大切取部から Union 石油会社の精油所用の盛土部まで土運搬することになる。現在行われている工事では縦列スクレーパーを4組用いており、来年度にはあと数組の補充をすることになるだろう。

今年度工事のカ所における大切取部からの土運搬距離は約 4 000 ft (≒1 200 m) である。縦列スクレーパーは運搬してきた土を下して空車で返してくるときは勾配を上らなければならない。その上り勾配が14%以上になると運転が困難になつてくる。そのために一部のカ所では1台のスクレーパーだけ使用して工事を行つている。縦列スクレーパーは1往復13分かかる(このうち所要積荷時間は90秒)。この走行速度は約 45 mph (≒72 km/h) である。

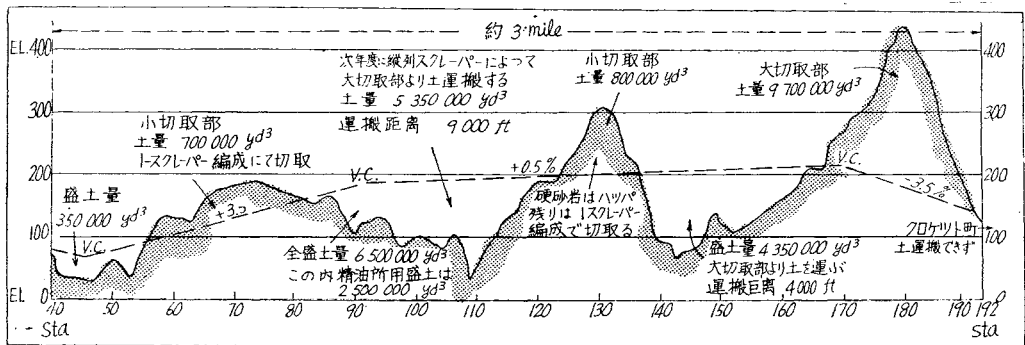
この道路の計画では 36 ft (≒11 m) 道路2本とそれにはさまれて中央に 12 ft (≒3.6 m) の小地帯があり、全体では8車線となつている。しかし現在は6車線だけ舗装され、残りは1957年の末以後になる見込みである。

切取および盛土の勾配は特別なカ所を除いてほとんど全部5割勾配(1:2)である。盛土の圧密百分率は90%で、検査杭を打つて沈下量を検査し、ピエゾメーターを設置して盛土部の圧力を計つている。

この工事の資金は公債によつて賄われているので、もしも工事が遅れると、請負業者は1日当たり約7900ドル(≒284万円)の高額な罰金を支払わなければならない。そしてまづ契約の初めには仕様書により、工事契約期間中は時間外勤務や二交代制が必要であるということも予告されている。この工事の請負業者である Ferry-Crow 会社では8時間労働の二交代制をとり、午前6時から午後9時半まで仕事をしている。

この工事は570作業日で完遂させなければならないので、これに間に合わせるためには1日に25000 yd³ (≒19000 m³) 以上の土を掘さくする必要がある。そのため請負業者側では1日の作業量を最小限 40000 yd³ (≒31000 m³) とし、ある期間中には50000 yd³ (≒38000 m³) まで向上するように計画している。

図-1



(K K宮地鉄工所 小池 修二)

剛結継目とは何か

“What about Frozen Joint?”

Railway Track and Structures. Jun. 1956

遊間を盲にしてレールを敷設し、連続溶接レールと同じ効果が期待できようか——剛結継目は曲線軌道での輸送や敷設の煩雑さがないばかりでなく、幹線使用後の再用品も可能であるとの見地から、その敷設試験が AREA の提案によつて Louisville と Nashville 間で実施された。

試験は 1953 年 11 月、N 市付近の通トン 1200 万 t の単線幹線 66 kg RE レール区間で行つた。

レール端は強固に緊締すれば焼入れを必要せずと考えられ、また焼入れによる磨耗の不均一を避けるために、この試験ではレールの焼入れをしないで敷設した。すなわちレール温 18~23°C のとき盲にして敷設し、16000~18000 kg のボルト張力で緊締した。試験区間は 234 本のレールからなり、これを三区別してクリップの取つてを、北側 94 本はレール外側のみ、次の 66 本はマクラ木 1 丁ごとに外側のみ、残り 74 本は 1 丁ごとに内外両側に取りつけた。

敷設前に新品マクラ木に交換し、タイプレートを入れ、道床肩幅を 25 cm 増し、マクラ木の定着を完全にした後軌道狂いを除いた。継目には塗油せず、北側 40 カ所の継目板からは脂肪分を除き、またある区間の継目板に

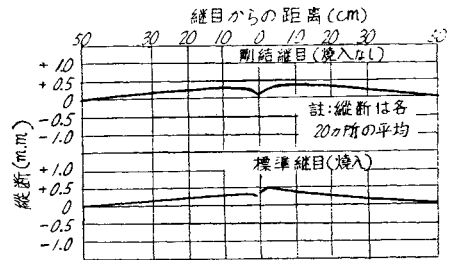
は摩擦力を増すため、ペンキやアルミ粉末を塗つた。

遊間の測定は周期的に行つた。図-1 は 1955 年の夏期と冬期における標準軌道との比較結果であるが、両者には明かな差が認められ、剛結レールは年間を通じてほとんど遊間が盲のままである。

ボルト張力の減少率や、継目板の磨耗率がわかる程度の長期測定はやつておらず、また継目板について供試軌道の縦断を測定したが、これも短期間では決定的な結論は出なかつた。図-2 は、焼入れしなかつた剛結継目ではある程度の flow & batter が認められ、むしろ焼入標準継目にはそれがなかつたことを示すものである。

3 年後には敷設継目は車輪のために圧潰されて、レール端がどこにあるかわからないほどであつた。また河試

図-2



験線区につき、軌道方向の移動量も短期間ながら測定した。その結果、両者に差が認められ、冬期において剛結継目にわづかな張力を生じたが、その量は問題にするほどのものはなかつた。

この種の実験はすでに他の二つの鉄道にも試験が行われ、また他の鉄道では Chesapeake—Ohio 間で 4 区間に分けた 4 マイルの試験が計画されている。地域的に遠く分けた目的は、地勢風土の条件を入れるためである。

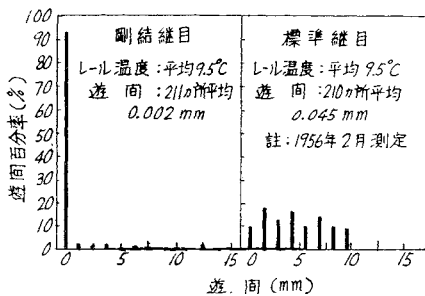
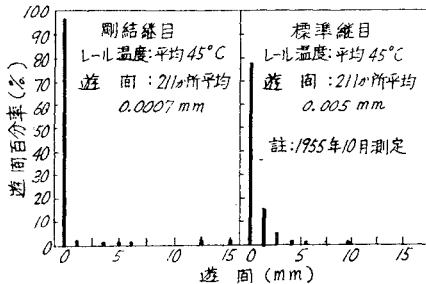
剛結継目を入れた上記 2 つの鉄道の一つは、1952 年現在約 9 km の敷設延長を有し、その内訳は 停車場 1.5 km、トンネル 6.0 km、普通区間 1.5 km である。この試験ではわづか 1% の flow と 3% のレールき損が認められたが、乗心地よく、batter やき損が少くなり、レール溶接が節約されたと報告している。

いま一つの鉄道では 8 カ所 1.7 km の剛結継目軌道を 1951 年に敷設している。報告によると、最近ではその半数に約 1.7 mm の遊間が生じ、また 10% の継目が磨耗を生じ、2% がき損したと報じている。

剛結継目の唯一の欠点は、マクラ木や道床の補強が必要であることだけであつて、全体を通じての結論は、“非常に満足すべきもの、”といふことができる。

(鉄道技術研究所 沼田 実)

図-1



土木工学論文抄録	第 3 集	A 4 判 230 頁	頒価: 500 円	会員特価: 250 円 (〒 70 円)
同	第 4 集	A 4 判 173 頁	頒価: 450 円	会員特価: 225 円 (〒 70 円)
同	第 5 集	A 4 判 378 頁	頒価: 1200 円	会員特価: 800 円 (〒 80 円)

— 土木学会 発行 —