

南ダコタ州における大規模な
橋梁工事の工費の節約

“Big Bridge Prove Big Bargain.” Engineering News-Record, January 15, 1959

南ダコタ州のミズリー河に架設せられる2つの橋梁工事においておのおの約100万ドル(約3億6000万円)の工費を節約できた。この橋は一つは昨秋完成した Forest City 橋で全延長4580ft(≒1400m)、他の一つは Moberide 橋で全延長5060ft(≒1540m)で Forest City 橋の上流40mile(≒64km)の場所にある。

工費節約のカギには次のような事項があげられる。

1) 先見の明ある遠大な計画をたて、型ワクを反復して使用できる型の下部構造と、上部鋼構造もなるべく同じ型式のものを採用した。

2) 重要な経済的因子として州がほとんどの基礎杭工事を受持ったこと。

3) 両橋の床版コンクリートに軽量骨材を使用し、死荷重を減じた。

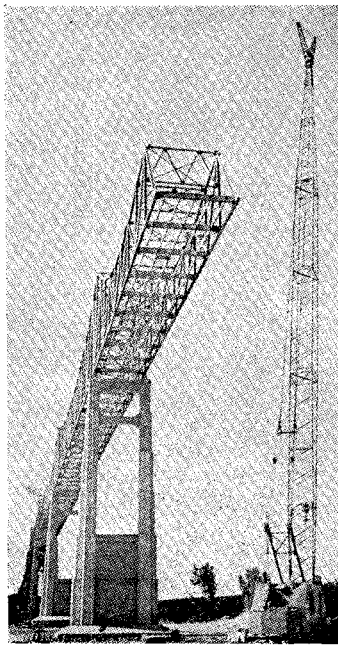


写真-2

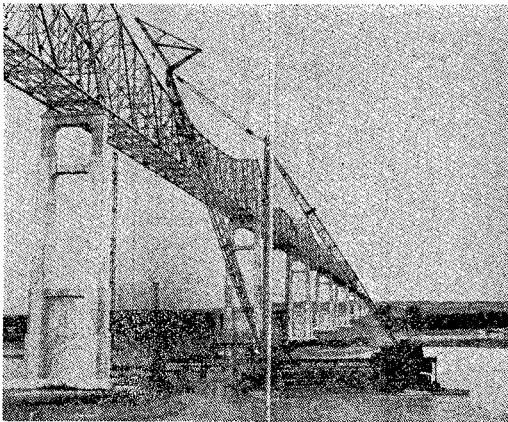


写真-1

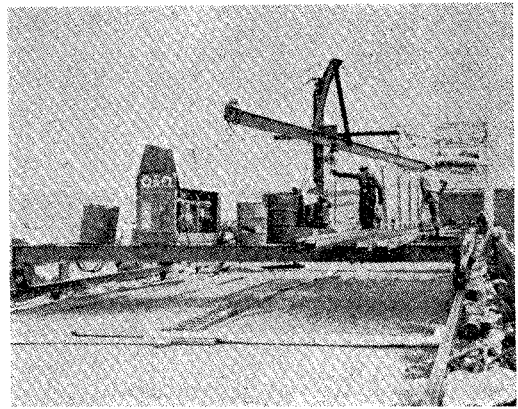


写真-3

4) 旧橋を修復元として使用するよりも新橋を架設した方が、実質的な経済をもたらすことが設計者達の価値の解析により判明した。

5) 両橋の上部構造の架設にはブームが200ft(≒61m)ジブが60ft(≒18m)のクレーンを使用し極力架設用足場を減らした(写真-1)。

6) 基礎工事の工法が両橋ともほとんど同じである。

7) 陸上工事、水上工事を問わず荷役の大部分は大ダリックによつた(写真-2)。

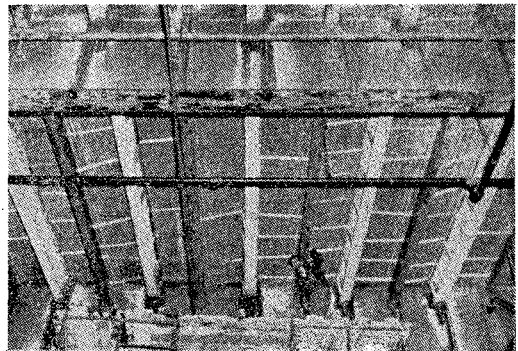
8) 材料の長距離運搬は四輪の現場組立てできる装置を用いて解決した(写真-3)。(小池 修二)

非収縮グラウトによる棧橋工事の簡素化

“Nonshrink Grout Simplifies Pier Job.” by M.L. Woodruff, Engineering News-Record, Jan. 22, 1959

ボストンにおける第5棧橋 Commonwealth ができてから46年すぎっており、設計荷重に対し現代のトラック荷重は非常に増大しているため利用を中止するか、床版を補強するかの状態にある。そこで顧問技術者が A. A. S. H. O の H 20 トラック荷重について解析を行つた。その結果は、コンクリート床版以下の鋼構造は現代の荷重に対して大丈夫であつた。しかしコンクリート床版の鉄

写真-1



筋が、しばしば H 20

荷重でオーバーストレスになったので、荷重通路の床版を補強することに決定した。この栈橋はにぎやかな場所であり、工事中でも取引は続けなければならない。補強につき三つの方法が研究された。第一は現在の床版上に新しい鉄筋コンクリートを補設する場合。第二は床版を取り去り新しく床版を作る場合。第三は現在の床版間に



写真-2

新しい床版を入れる場合。技術者は第三の方法が実際的であるとして採用した。写真-1の白い桁が補強床版である。床版は床版より 1" (=2.5 cm) 離しておき、床版と床桁とを強固に密着される、これが問題である。新しい床桁の中央に 4" (=10 cm) 径の孔をあけ、コンクリート注入を考えた(写真-2)。コンクリートは床桁の両端までとどかねばならないし、よく密着せねばならず、正しい位置を保たねばならない。モルタルの乾燥収縮によつても固着されねばならない。そこで非収縮グラウトが必要であり、実物大のコンクリート注入法がマサチューセッツ工業学会で行われ研究された。(高野 祐吉)

スクランブル式交通信号除去の効果

"Exit 'Scramble' in San Francisco." Traffic Engineering, vol. 29 No. 4, Jan. 1959

本報告はサンフランシスコの下町金融街のモントゴメリー通りにおいて、交通容量を増すため、過去2年間行つてきたスクランブル式交通信号整理を廃止し、その前後において実施した広汎な交通調査により、好結果をうるに至つた経緯並びに調査結果について記述したものである。

スクランブル式というのは、交差点に流入する四方の車両交通に対して、一様に赤の信号を示し、同時にすべての方向における歩行者に対し、「歩け」の信号を示して、交差点内を自由に横断させる歩行者専用横断信号を用いた交差点交通整理方式である。モントゴメリー通りは車道幅員 39 ft (=11.9 m) の二方向街路で、その交通量は約 10 500 台/日で、歩行者もきわめて多く、連続する4交差点がスクランブル式交通信号整理を行つていた。また午前7時から午後6時までは両側路側駐車禁止、さらに、朝夕のピーク時には両側路側駐車禁止の規制が行われていた。しかし、下町での増大する交通量と

交通混雑に対処するため、2街路が一方交通化されたが、さらに交通容量を増すため、モントゴメリー通りも、地区内街路と関連のもとに、一方街路とするとともに、スクランブル式交通信号整理を廃止することを計画した。このスクランブル式廃止計画は、新聞や民間団体から反対をうけ、ようやくして、90日にわたる試験期間中、一方街路とし、スクランブル式を廃止して、その除去の効果を検討することにより認められた。このため、試験期間中、交通量、交通速度、遅滞に関する広汎な交通条件改良前後状況調査が行われた。

前後状況調査の結果、12時間交通量(午前7時より午後7時)は8 069台より10 761台に、すなわち、33.5%増加したにもかかわらず、交通速度は一般に高い値を示し、平均して、8.7 miles/h (=13.9 km/h) から 10.8 miles/h (=17.3 km/h) に、すなわち、24%増加した。また1車当りの平均停止遅滞は67.3秒から31.4秒にまで減少した。1車当り35.9秒、すなわち53%減少したわけである。なお、ずつと以前の調査によれば、スクランブル式交通信号整理の設置により48.2%の遅滞増加を見たことを示している。

以上の結果、この調査は市民に非常に人気のあるスクランブル式交通信号整理は、サンフランシスコの下町における交通流について、最も有効な方法ではなかつたことを確証した。この報告は一般には適用できないかも知れないが、少なくとも、この議論の多い交通信号整理方式の効果に関する実験的調査の一例を示すものである。

(新谷 洋二)

剛性マトリックス解析のための電子計算機

"Digital Computation for Stiffness Matrix Analysis." by J.S. Archer, Proc. of A.S.C.E., ST 10, 1958

剛性マトリックスは高次不静定構造物解析のために大規模な電子計算機を利用するさいに使用される。これは航空力学の分野で以前から適用されているが、本論文は土木工学の基礎分野にこれをあてはめたものである。ここではトラスの二次応力アーチ部材に荷重とねじれのかかつた場合の指針を示し、ラーメン部材についての計算例を付している。理論としては、カステリアーノの定理より

$$p_i = \partial u / \partial \delta_i \dots \dots \dots (1)$$

p: 荷重 u: ヒズミ エネルギー

(1)を拡張して

$$P_i = \sum_j (\partial u_i / \partial p_j) (\partial p_j / \partial \delta_i) \dots \dots \dots (2)$$

また同様にして、カステリアーノの定理は $\delta_j = \partial u / \partial p_j$ で表わされるから、これを(2)に代入すれば

$$p_i = \sum_j \delta_j (\partial p_j / \partial \delta_i) \dots \dots \dots (3)$$

この場合の $\partial p_j / \partial \delta_i$ は i 点の単位たわみを生ずる j 点の荷重を表わしている。これを s_{ji} で記す。すなわ

ち(3)は

$$p_i = \sum_j \delta_j s_{ji} \dots \dots \dots (4)$$

相反定理から $s_{ji} = s_{ij}$ (4)は

$$p_i = \sum_j \delta_j s_{ij} \dots \dots \dots (5)$$

(5)は次のように展開される。

$$p_i = s_{i1}\delta_1 + s_{i2}\delta_2 + \dots + s_{ij}\delta_j + \dots + s_{in}\delta_n$$

これをマトリックス代数記号を使用して

$$p = s \delta$$

で表わす。 p は荷重分力 $p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_n$ によつてできるベクトルである。 s は(5)の剛性影響係数 s_{ij} からなる平方マトリックスであり、このマトリックス s を構造物の剛性マトリックスとよぶ。すなわち

$$\begin{Bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_i \\ \vdots \\ p_n \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1j} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2j} & \dots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ s_{i1} & s_{i2} & \dots & s_{ij} & \dots & s_{in} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ s_{n1} & s_{n2} & \dots & s_{nj} & \dots & s_{nn} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_j \\ \vdots \\ \delta_n \end{Bmatrix}$$

で表わされる。

電子計算機においては上記の剛性マトリックスを構造物の各要素にたいして計算し、それを集めることによつて解を求めるのである。本文では IBM 701, IBM 704 を使用する場合の操作順序を説明している。(津野 和男)

Tappan Zee 橋の主スパンに用いられた

軽量コンクリート版

“Lightweight Concrete Deck for Tappan Zee Bridge Main Spans.” by W.G. Mullen, Jour. of A.C.I. Dec. 1958.

Tappan Zee 橋の6車線、約5kmにおよぶ道路用床版に厚さ17cmのエクспанデッド シエルによる軽量コンクリートを用いたことについての報告である。使用した材料は普通の砂(比重2.63~2.61),比重1.75の細粒および比重1.50の粗粒エクспанデッド シエルで、使用した配合は単位セメント量 390 kg/m³,水セメント比 0.515,スランプ 6 cm,空気量 6.1%であつた。これによつて得られたコンクリートの圧縮強度は材令28日で 300 kg/cm²,90日で 360 kg/cm²,コンクリートの比重は 1.7であつた。

軽量高強度コンクリートをうるためのコンクリート管理のカギは、骨材をあらかじめ飽和状態におき、吸水量を安定させることにあるということが確かめられている。コンクリートが硬練りであるため、材料の分離、ウォーカビリチーの損失をおこすことなく、振動により十分締め固めることができた。なお乾燥後のコンクリートは約7%の単位重量の減少を生じた。(野口 功)

プレキャスト コンクリート産業に

おけるトラスの使用

“Verwendung von Trass in der Betonwarenindustrie.” von H. Kremser, Betonstein Zeitung.

トラスとは火山性凝灰岩を粉砕したもので、DIN51043/44に規定されている。ライン産トラスのおもな性質は0.20mmふるいの残量0.2%,0.09mmふるい10%,0.06mmふるい25%で比重は2.3~2.4である。ポルトランドセメントに対しては15~20%,高炉セメントに対しては8~12%を、このトラスをもつておきかえても、初期強度の減少はないのみならず、材料の分離を減じ、コンクリートの不透水性および化学作用に対する抵抗性を増すことができる。(野口 功)

浅海波を反射するための浮堤

“Recherches sur les Brise-Lames Flottants Destinés à Réflecter la Houle en eau peu Profonde.” La Houille Blanche, Oct./Nov. 1958.

この研究は海浜防護の問題から発している。強大な波は侵食をおこし、ある程度弱められた波は海浜造成の方向に向うことに目をつけ、浮堤を設けて波のエネルギーの一部を反射させ、波を海浜造成に用いようとするものである。

(1) 慣性による波の反射

- a) 波は二次元浅海波である。
- b) 波形は正弦波形をしている。
- c) 堤体はほとんど全水深にわたっている。

以上の仮定をして、入射波高 a_1 と伝達波高 a_3 との比を理論的に計算して次式を得ている。

$$\frac{a_3}{a_1} = \frac{1}{\sqrt{1 + [(\pi mg)/(wLh)]^2}}$$

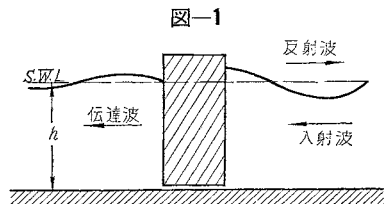
ここに、 m : 堤体の単位長さ当りの質量

g : 重力の加速度 L : 波長

w : 水の比重 h : 水深

(2) 共振による反射

堤体を中空とし、開口部を設けるならば、中に水が流入して、外部から振動が加わつた場合に、中に入った水が共振をおこす。実験の結果、この共振に反射の効果が認められている。



鉛直方向の共振の実験結果が図-2に示される。これから見ると、周期の短い波に対して堤体はかなり安定している。周期が長くなるにつれて鉛直方向の運動は大きくなるが、固有周期の付近で急激に運動は小さくならず、その後は再び次第に増大しているのが認められる。水平方向の共振による場合が図-3に示される。鉛直共振の場合には、原型に直して8秒程度まで有効であるのに対し、この場合には10秒程度まで有効であるのが認

図-2

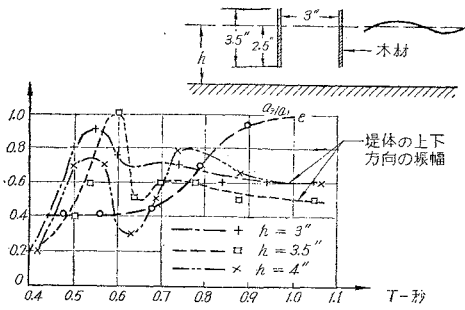
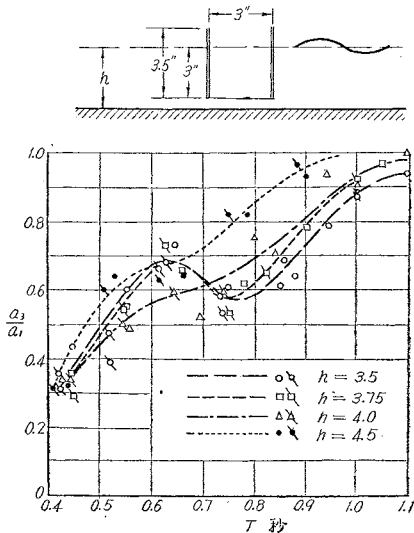


図-3



められる。水平方向の共振では、堤体の固有周期を容易に大きくしうるので実際的である。

その他、けい留の影響、慣性による反射と共振による反射の組合わせ、実験、測定法、慣性による反射と共振による反射の比較などが述べられているが、結論として、慣性と鉛直共振の組合わせによつて 8 秒までの、また水平共振との組合わせによつて 10 秒までの周期を持つ波の全エネルギーのうち、少なくともその 50% の反射が可能であり、あらゆる場合の海浜保護に、また他の用途にも十分に間に合うとしている。しかし一方では 10 秒以上の周期の波には無効であり、また極端にひどい波の海浜には用いることができないともいつている。

(御巫 清泰)

開水路の空気混入流

“Experiments on Self-Aerated Flow in Open Channels.” by L.G. Straub and A.G. Anderson, Proc. ASCE., HY 7, vol. 84, 1958.

一定の人工粗度をもつ水路において空気混入高速水流の実験を行った。この結果は次のようである（この実験においては粗度はただ一種のものである）。

急勾配水路の空気混入高速水流は、気泡を混入する下

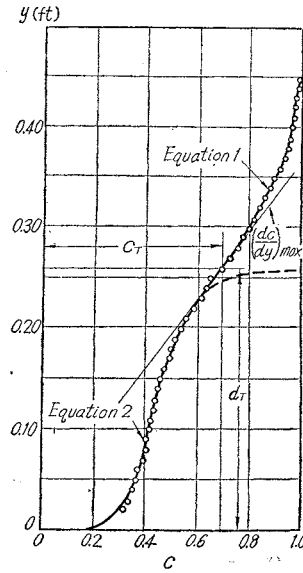
層と、水まつをふくむ上層からなる。

空気混入量は上層では

$$\frac{1-c}{1-c_T} = \frac{2}{h\sqrt{\pi}} \int_{y'}^{\infty} e^{-(y'/h)^2} dy' \dots\dots(1)$$

で表わされる。ここに、 y' は二層の境界をなす遷移面からの距離、 c_T は遷移面における混入量を示す。また h

図-1



は水まつが上方に飛び出す平均距離に相当する。

下層では、土砂浮遊流の場合と同じく、

$$c = c_1 \left(\frac{y}{d_T - y} \right)^z \dots(2)$$

である。ここに、

$$z = V_b / \beta k V \sqrt{\tau_0} / \rho$$

c_1 は $y = d_T/2$ における空気混入量を示す。

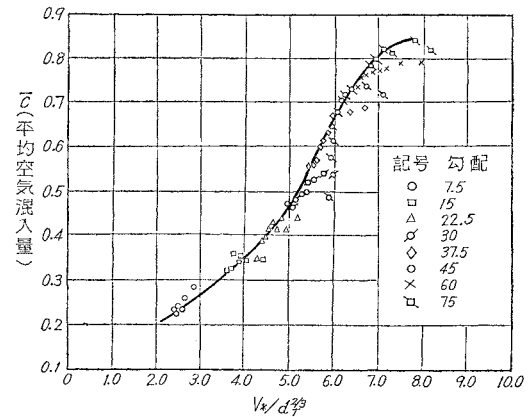
平均の空気混入量

$$\left(\bar{c} = \frac{1}{d_T} \int_0^{d_T} c dy \right) \text{は、}$$

底面で発生する乱れの強さおよび水深に関係し、 $V_* / d_T^{2/3}$ または $S/q^{1/3}$ との間に 図-2

のような関係が見出される。

図-2



空気混入流の平均速度、最大水深は、対応する普通の流れにくらべて、ともに増加する。

このような流れの平均流速は、有効水深として遷移水深 d_T を用いると、普通の場合とほぼ同じ係数を用いて Chezy 型公式で表わされる。すなわち、

$$V = c d_T^{1/2} (\sin \alpha)^{1/2} \dots\dots(3)$$

従つて、単位幅流量は、平均水深

$$\bar{d} = \int_0^{d_T} (1-c) dy \text{ として}$$

$$q = c \bar{d} d_T^{1/2} (\sin \alpha)^{1/2} \dots\dots(4)$$

である。

(日野 幹雄)

電子計算機による交通量推定法の検討

“Evaluating Trip Forecasting Methods with an Electronic Computer.” by Glenn E. Brokke and William L. Mertz, Public Roads, vol. 30, No. 4, Oct. 1958, p. 77~87.

この報告は1948年と1955年に行われたWashington, D.C. 居住地内のO.D. 調査の結果, 将来交通量の推定に用いられる増加率 (growth factor) の適用に関する方法の精度について論じたものであり, さらに, 資料の解析に用いられた電子計算機についても詳細に述べてある。

(1) 交通量推定の要素

将来交通量を推定するには次に述べる2つの基本的な要素が必要である。その第一は市の特定地域 (zone) におけるO.D. 交通量の増加倍率である。いま簡単のために1組のO.D. 交通量をtrip-endと定義する。例えばあるzoneについて, これを出発地とする交通が2あり, また, これを目的地とする交通が3あれば, このzoneのtrip-endを5と数える。また, あるzoneの将来のtrip-endと現在のtrip-endとの比を倍率 (growth factor) と定義する。この倍率を求める方法は種々研究されているが, 現在まで確定されたものはない。従つて, この研究では1948年と1955年の実測されたtrip-endの比を倍率と決めることにする。

次に, zone間の交通を推定するのに必要な第二の要素は, 考えている2つのzoneに対して前述の倍率をいかに適用するかである。これには後述のように各種の方法があり, これらの方法の精度について検討を試みようとするのが, この研究の目的である。

将来交通量の推定方法としては, 人口分布による方法, 交通引力の分布による方法, 旅行距離と時間による方法, 直接推定法など各種の方法が提案されているが, これらは現在研究途上にあるのでこの研究では討議しない。

(2) 倍率の適用方法

1948年のzone間交通量に, 次に述べる各種の方法によつて倍率を乗じて, 1955年のzone間交通量を推定し, この推定値と実測値とを比較した。次に各方法で用いられた記号を説明する。

- T_{ij} : zone i と j との間の交通量の55年の実測値
- T_{ij}' : zone i と j との間の交通量の55年の計算値
- T_{i-j}' : zone i から j への交通量の55年の計算値
- T_{j-i}' : zone j から i への交通量の55年の計算値
- t_{ij} : zone i と j との間の交通量の48年の実測値
- T_i : zone i の55年のtrip-endの実測値の合計
- t_i : zone i の48年のtrip-endの実測値の合計
- F_i : zone i の growth factor $= T_i/t_i$
- T : 全地域の55年のtrip-endの合計
- t : 全地域の48年のtrip-endの合計

F : 全地域の growth factor $= T/t$

t_{ix} : zone i と任意の zone x との間の48年の交通量

F_x : zone x の growth factor

(1) 均一法 (uniform factor method) 最も簡単な方法ですべてのzoneに対して単一のfactorを計算し, これをすべてのzoneに乗ずる方法である。式で表わせば,

$$T_{ij}' = t_{ij} \times F$$

となる。この方法は次に述べる他の方法のように, 十分な近似計算ができない。現在ではほとんど用いられない。

(2) 平均法 (average factor method) 考えている2つのzoneのfactorを平均し, これをこれらのzone間の交通量に乗じて計算する方法である。

$$T_{ij}' = t_{ij}(F_i + F_j)/2$$

と表わされる。zone i から他のすべてのzoneに対する交通量をこの方法で計算し, このzoneのtrip-endの和 T_i' を求めると, これは55年の実際のtrip-end T_i とは等しくない。この差は次に述べるくり返し計算で消去することができる。いま

$$F_i' = T_i/T_i', \quad F_j' = T_j/T_j'$$

とすると, 第2近似は,

$$T_{ij}'' = T_{ij}'(F_i' + F_j')/2$$

となり, さらに第3近似は,

$$T_{ij}''' = T_{ij}''(F_i'' + F_j'')/2$$

となり, この計算を F が1.00になるまでくり返す。

(3) Detroit method この方法では, zone i からの交通量は F_i で推定されたように増加し, F_j と F との比で zone j に入ると考えた。

zone i から j への交通量は

$$T_{i-j}' = t_{i-j}(F_i \times F_j)/F$$

と表わされ, 同様に zone j から i への交通量は

$$T_{j-i}' = t_{j-i}(F_j \times F_i)/F$$

となり, 従つて, zone i と j との間の交通量は

$$T_{ij}' = T_{i-j}' + T_{j-i}'$$

となる。ここで

$$T_{ij}' = t_{i-j}(F_i \times F_j)/F + t_{j-i}(F_j \times F_i)/F \\ = (t_{i-j} + t_{j-i})(F_i \times F_j)/F = t_{ij}(F_i \times F_j)/F$$

計算値と実測値の差は前の平均法と同様に, くり返し近似計算によつて消去することができる。

(4) Fratar method Fratar は zone i からの交通量の分布は, ここからでてゆく交通が到達するzoneのgrowth factorによつて修正された量に比例すると考えた。いま zone i と j との間の交通量をすべて i からの交通量と考へて計算するとき, これを $T_{ij(i)}'$ とし j からの交通量と考へて計算するときを $T_{ij(j)}'$ とすると,

$$T_{ij(i)}' = t_{ij} \times F_j \times F_i \times \frac{\sum t_{ix}}{\sum t_{ix} \times F_x}$$

となる。この式の最後の項は, zone i が他の zone に

対する位置 (location) によるものなので L factor といい、次式で表わす。

$$L_i = \frac{\sum t_{ix}}{\sum (t_{ix} \times F_x)}$$

同様に j についても

$$T_{ij(j)'} = t_{ij} \times F_i \times F_j \times L_j$$

と表わすことができる。従つて、zone i と j との間の交通量はこれらの平均となるから、

$$T_{ij}' = \frac{T_{ij(i)'} + T_{ij(j)'}}{2} = t_{ij} \times F_i \times F_j \times \frac{L_i + L_j}{2}$$

となる。これについてもくり返し近似計算によつて計算値と実測値の差を消去することができる。

(3) 調査結果

zone は 254 に分類されたので、これらの zone 間の移動数は約 30 000 となり、前述の各方法のくり返し計算を行つて計算回数は約 2 500 万回となり、これを従来の方法で計算すると約 30 人年を要する。従つてこの調査では電子計算機 (IBM 705) によつて解析した。計算結果を要約すると、Fratar 法が第 2 近似で最も高い精度をうることができ、他の平均法および Detroit 法は第 4 近似また、それ以上の近似計算を必要とした。また、zone の分割する大きさが普通の大ききであれば、都心部の交通の大部分は小量の zone 間交通が非常に多く集つて構成されているということが判明した。これら小量の zone 間交通が接近路、街路および高速道路で集会して、まとまつた交通量となる状態を統計的に計算したが、確定的な結果は今後の研究で報告されるであろう。

(金安 公造)

オハイオ・ターンパイクの事故研究

“Ohio Turnpike Accident Study.” by B.H. Bowman, Traffic Engineering, vol. 28, No. 9, June, 1958.

オハイオ・ターンパイクで、1955 年 10 月から 1957 年 9 月にかけて発生した交通事故の分析が行われた。本文では特に事故の多かつた延長 19 mile の区間を対象とし、損害額 100 ドル以下で人身被害がなかつた事故は統計より除外した。

対象となる区間の道路は高低の激しい地帯を走っているが、最大勾配は上り 2%，下り 3.14% にすぎない。道路構造は、最小車道幅員 56 ft，外路肩 10 ft，内路肩 8 ft，最大曲率 2.5°，最小視点 900 ft，最小路面幅 124 ft，となつている。この統計から、

(1) 事故は 2 年間で 225 件であつたが、事故率は夏期 (5 月～10 月) よりも冬期 (11 月～4 月) が高い (表-1 参照)。

(2) 道路勾配と事故が密接な関連を持つのは特にこと新しく取上げるまでもないが、勾配制限の厳しいオハイオ・ターンパイクで、かくも明瞭にあらわれたのは異外であつた。事故は上り勾配にいちじるしく多かつた。

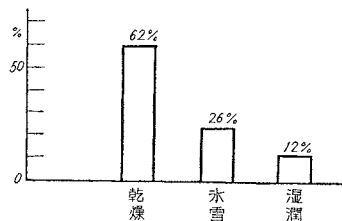
表-1 季節と事故の関係

季節	冬期	夏期
	事故数	123
	合計 225	
事故率	206	98

註：事故率は 1 億台 mile 当りの事故数を示す。

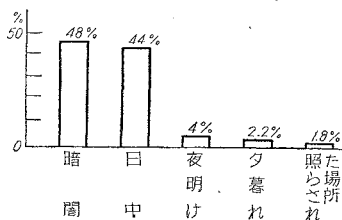
(3) 路面状態の影響は、湿潤、氷雪、乾燥の順に事故が多い (図-1 参照)。

図-1 舗装路面の状態と事故頻度



(4) 事故発生時の明るさは、照明された暗所、夕暮れ、夜明け、暗闇の順に事故が多い (図-2)。

図-2 事故発生時の明るさと事故頻度



(5) 追突事故は上り勾配に多く全事故の 28% (62 例) を占め、そのうち死亡 5%，人身被害 60%，物的被害 35% となつており、追突事故のひどさを物

語つている。結論として

(1) 事故率は道路施設の構造上の特徴と密接な関連を示す。

(2) 平坦な道路では事故が少ない。

(3) 夏より冬に事故率が 2 倍にもなるのは、明らかに気候と夜の長さのせいである。

(4) 上り勾配では 2% でも事故を起こすが、これは大型車がこの程度の勾配でも速度が落ちてくるため追越し、あるいは追突事故の機会が多くなるためである。

この種の事故の予防には、設計基準とする勾配の減少、低速車線の建設、勾配部に低速車であることを注意する標識の設置、監視員の増加、道路照明の設置が必要である。下り勾配は問題にならないようである。

(5) 路面の状態は、氷雪が速かに適切に処置しうるならば、事故原因として取るにたらない。

(6) 夜間は交通量が少ないのに事故は昼間よりも多い。交通安全計画では、各種の反射標識およびラインの設置、照明の設備と夜間の交通監視員の強化に重点が置かれねばならない。

(田中 敬一)

踏切における自動車の安全速度

“Maximum Safe Vehicle Speeds Railroad Grade Crossings.” by Arnold A. Johnson, Traffic Engineering, vol. 28 No. 9, June, 1958

アリゾナ州フェニックス市は、数年来踏切改善に努力を重ねているが、1957年秋、州委員会に対して、南パシフィック鉄道に幹線道路の踏切に試験的に注意信号を設置させるように要請した。そのさい、市交通技術課の研究になる踏切での自動車の安全速度を算定する方法が役立つた。

本文は、この方法を、20番街の踏切に例を取つて解説している。この踏切は、速度制限 35 mile/h の幹線道路にあるが、算定した限界速度は 12.5 mile/h で、注意信号が必要とされ、現在 15 mile/h 標識が立ててある。

踏切に接近する自動車の安全速度には、運転手が列車を認めてからただちに加速して、ちょうど踏切を横断しきる安全横断速度と、ただちにブレーキをかけ、踏切前で停止する完全停止速度がある。

(1) 安全横断速度

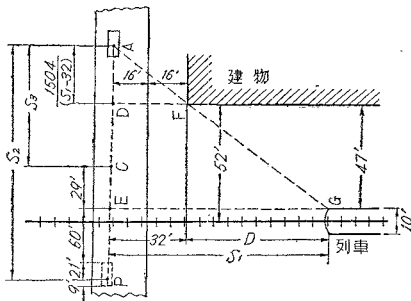
速度 V_0 で走る自動車の運転手が 図-1 の A 地点で速度 V_2 で進入してくる列車を認めてから加速を開始するまでの反応時間を R 、加速を始めてから踏切を渡り切るまでの走行時間を t 、その加速度を a とすれば、次の関係式が得られる。

$$S_1 = V_2(t + R)$$

$$S = \overline{AE} = \frac{\overline{DE} \times \overline{DF}}{S_1 - \overline{DF}} + \overline{DE}$$

$$V_0 = \frac{\overline{DP} + \frac{\overline{DE} \times \overline{DF}}{S_1 - \overline{DF}} - \frac{1}{2} at^2}{t + R}$$

図-1 踏切付近略図



$V_2 = 44$ (mile/h), $R = 0.75$ (sec), $a = 2.5$ (ft/sec²) とし、上式に代入し S_1 の変化に応じた S, t および V_0 を計算したものが 表-1 である。ただし横断直後の列車と自動車の間隔は 50 ft を確保するものとする。

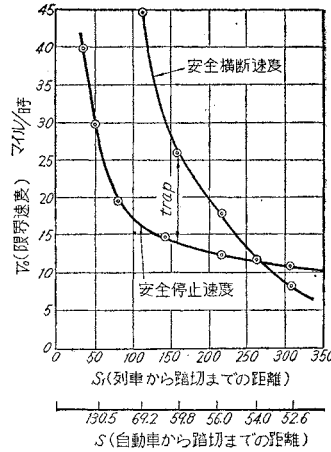
(2) 安全停止速度

同様に制動を始めてから踏切前で停止するまでの時間を t 、減速度 d とすれば、次の関係式が得られる。

$$S_1 = \frac{\overline{DE} \times \overline{DF}}{V_0 R - \frac{V_0^2}{2d} - \overline{CD}} + \overline{DF}$$

$$S = \frac{\overline{DE} \times \overline{DF}}{S_1 - \overline{DF}} + \overline{DE}$$

図-2 自動車および列車と限界安全速度の関係



での距離 S に対応する両安全速度曲線にはさまれた速度範囲にある自動車は停止しようとしても、横断しようとしても列車に衝突する危険があり、ちょうど“trap”(落とし穴)の効果をもつ。

表-1 安全横断の場合の計算表

S_1 (列車距離)	S (自動車距離)	t	V_0 (安全速度)
ft	ft	sec	mile/h
100	69.2	1.52	44.3
150	59.8	2.66	26.4
200	56.0	3.80	17.9
250	54.0	4.93	12.6
300	52.6	6.07	8.8
350	51.7	7.20	5.8

表-2 安全停止の場合の計算表

V_0 (安全速度)	S_1 (列車距離)	S (自動車距離)
mile/h	ft	ft
12	304	52.5
13	209	55.5
15	133	61.9
20	77.7	79.9
30	51.0	126.2
40	42.6	189.0

結論として、見とおしのきく踏切の事故は、不注意によるものがほとんどであるが、見とおしのきかない踏切では、前述の“trap”の効果をさけるためにも閃光信号が必要であり、信号設置まで安全速度 15 MPH と表示した標識を立てたわけである。(田中 敬一)

鉱山鉄道網におけるレールの磨耗調査

“Die Ergebnisse von Verschleißuntersuchungen im Bahnnetz der Braunkohlenindustrie.” von F. Birman, E.T.R. Okt. 1958 s. 402~408.

ドイツ褐炭鉱山鉄道網では、非常に大きな軸重に耐えるため S 64 (64 kg/m) レールを用いているが、このたびその磨耗量および磨耗形状について調査した。

(1) レール布設傾斜の影響

レール傾斜の布設後の変化は、水平のものが最も大きく 1/20 がこれにつき 1/40 は最小であり、1/20 のものは通トンの多い線路では 10~15 年で 1/25 に落着く。

磨耗について見ると、水平布設したものはレール隅角部に付加的な磨耗とフローを生じ、1/20 はレール中心でタイヤと接しないため 2 点接触し、両者ともに不利な磨耗をする。

要するに、1/40 が最も望ましく、ドイツ国鉄は 1956 年に 1/40 を採用した。国際的に見ても、この問題は 1/40 に落着くであろう。

(2) 磨耗断面の形状

Sperling 博士の調査によれば、いろいろな貨車用タイヤの断面は約 40 000 km 走行後にはすべて同じような傾向を示し、約 80 000 km 走行後にはすべての貨車のタイヤ走行面が同一の形状を示した。

その磨耗形状の曲率半径は、踏切で 400 mm フランジ付根で 12~13 mm となり、レールにおいては頭頂面で 360 隅角部で 12 mm であった。

1958年1月、釧山鉄道線のレール頭頂面に U.I.C. の形状(半径 13,80, 300 mm)を採用したところ、タイヤとレールの磨耗は最小かつ一様になった。

(3) 軌間縮少の影響

1951年ドイツ国鉄で標準軌間よりも 5~7 mm の軌間縮少をした区間を設けて試験した結果、タイヤ フランジとレールとの遊間が 19 mm に減少したため、曲線部の車両による横圧およびレールとフランジの側磨耗が減少した。軌道材料の耐用命数延長と乗心地改善のために、ドイツ国鉄では 1957 年に、新品材料使用軌道では 3 mm 減に、古並マクラ木使用軌道では 4 mm 減に軌間を更新した。

(4) 軸重の影響

軸重と磨耗との関係を求めるために、軸重以外の条件の同じ区間で空車運転および、えい車運転区間について調べたところ、レールの側磨耗量は横圧に関係するため軸重に一次比例することがわかった。

(5) レールおよびタイヤ塗油の影響

この鉄道のある曲線に固定式レール塗油器を設置した結果では、レールの磨耗が通トン 1 000 万 t 当り 0.48~0.33 cm² となり 1/4~1/5 に減少している。

これによりタイヤ塗油器設置の電機車の走行限度は 30 000 km から 50 000 km に向上された。ドイツ国鉄では、レール塗油器は特殊カ所だけに用い、一般には De Limon 式自働タイヤ塗油器を使用している。

(6) スラックの影響

R=250 の曲線で“no slack”を試行したところ、8 軸のボギー石炭車の通過にもならん支障なく、しかもレールとタイヤの磨耗は減少した。

(7) タイヤの形状と材質の影響

釧山鉄道では、Heumann-Lotter のタイヤ断面形状を採用しており、これはフランジ傾斜角が約 70° で磨耗の進行度が少ない。

高硬度タイヤ (80~92 kg/mm²) に対しては、もつと硬度の大きなレールを用いた方がレールとタイヤの磨耗を減少させる。タイヤ硬度の大幅な増加は、タイヤ修善技術上望ましくはない。

(佐々木 直樹)

軌道ハシゴに誘起される慣性

モーメントの決定について

“ソ同盟鉄研報告,” 1958 年 7 号 (11月) p. 50~51.

軌道ハシゴ内に誘起される慣性モーメントの決定は無継目レール布設上の一つの重要な問題である。従来の研究ではこのモーメントの大きさについては明確な観念があたえられず、またデータが相互に合致しない。またあるデータには疑わしいものもある。そこで「ソ同盟鉄研軌道研究室」によって、P50 型レール、木マクラ木、K

図-1 軌道ハシゴ内誘起慣性モーメントと荷重との関係

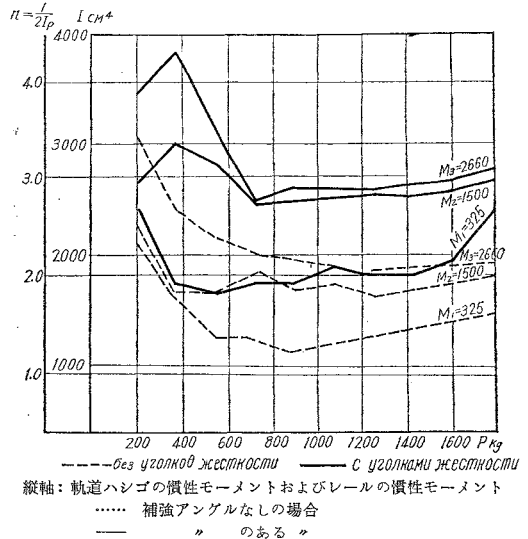
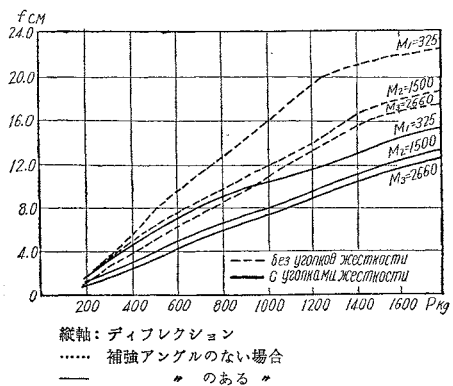


図-2 軌道ハシゴ内ディフレクションと荷重との関係



結による 12.5m の軌道ハシゴについて実験が行われた。

実験は無継目レールの実験場で行われた。軌道ハシゴを水平にコロの上に横たえ、片側をコンクリートの支持物で支え、他の側を軌道ハシゴの中央のマクラ木の木口に当てられたジャッキによつて圧力を加えた。軌道ハシゴの端部はヒンジによつて固定した。実験開始にあつてはナットを必要な値まで締めつけた。そのうち、中央のマクラ木に段階的に増大する荷重を加えた。そして各段階について軌道ハシゴのタワミを測定した。軌道ハシゴの横剛性は 1) レールに対する締結力の変化、2)

支材の設置、の二つの方法によって強化された。実験は 3 回づつ行つた。ボルトの締めつけトルクをそれぞれ 325, 1500, および 2660 kg-cm にして実験を行つたのうち、同様の実験を軌道ハシゴの構造をアングル型支材で強化して行つた。アングルを連結する連結部はマクラ木 4 本目ごとに左右のレールに設けた。軌道ハシゴ全体では 30×30、長さ 220 cm のアングルが 6 コ設置された。実験においてはレールに対する締結力の低下の程度が観察された。その結果、締結力の低下したナットの数は 5～7%のみであつた。

(梶川 温彦)

大好評!!

コンクリート辞典

京大名誉教授

工博 近藤泰夫氏編

上製ビニール表紙 B・6 変形判 254 ページ
特価 サービス 1 部 150 円 十 30 円

コンクリートに関連のある土木、建築その他あらゆる分野の用語をもれなく集成したもので、内容はアイウエオ順に各単語につき簡明な説明が付され最後に英和対訳索引も付録されている。専門技術者はもちろん一般の方々にも座右の書として貴重な知識を提供してくれるであろう。

(全国丸善書店などでも販売中)
〔御一報次第図書目録進呈〕

新刊 コンクリートパンフレット 各号共 A・5 1 部 60 円 十 10 円

58 号 } コンクリートの
59 号 } 練り混ぜと打込み { (上) 82 ページ
(下) 76 ページ

(米国における最近の技術と傾向)

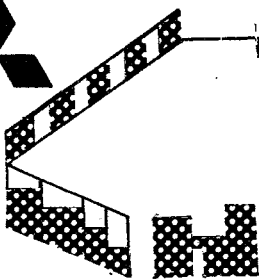
間組 技術局 藤田圭一 訳

日本で出版されている参考書にも見当たらないような技術者の盲点ともいふべきことがらについてくわしく述べられている。

東京都港区赤坂台町 1 番地

振替東京 196803 電話 (48) 8541 (代)

日本セメント技術協会



使って安心

三菱セメント

本店 東京都千代田区丸の内 1 の 4 (新丸ビル)
電話 千代田 (27) 1341~9・1441~9

工場 八幡市洞南町 電 八幡 (6) 6331-7
営業所 大阪・名古屋・広島・福岡