

文献調査委員会

英仏海峡トンネルの地質調査

Revue Générale des Chemins de Fer/松浦 章夫  
 周期的な載荷を行なったときの飽和砂の流動  
 (リクイファクション)

Proc. of A.S.C.E., SM/島津 晃臣  
 水平温水噴流の流面流出

Proc. of A.S.C.E., PO/片野 高明  
 岸壁の利用率と船舶の大きさ

Dock & Harbour Authority/大隈 正登  
 トリップ配分法の比較評価

Public Roads/下田 公一

英仏海峡トンネルの地質調査

“Le Tunnel sous la Manche; La Prospection  
 géologique 1964-1966 du Déroit du Pas-de-Calais”

Adine, M.J.

Revue Générale des Chemins de Fer 85° Année  
 pp. 665~692 Novembre (1966)

(1) はじめに

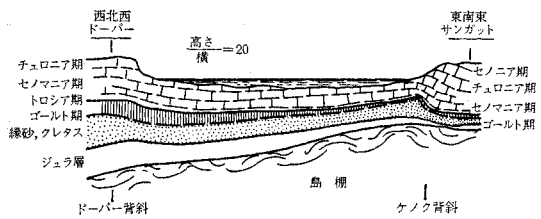
英仏海峡の連絡に関する提案はナポレオン時代からのことであり、その後組織的な研究が進められてきたが、1957年7月に結成された海峡トンネル研究グループ(Le Groupement d'Etudes du Tunnel sous la Manche; GETM)は多額の金額を投じて各種の地質調査、経済調査を行ない、広範な資料を提供している。

本文は、1964年から1966年までの間に行なわれた同グループの調査報告の概要である。

(2) 調査法と調査結果

海底の地質状態を示す断面図を作成するため、音波探査、底質資料の採集、コアサンプルの採集およびこれらの室内試験が行なわれた。これらと平行して、気流調査、ラジオロケーション、潮流調査、三角測量なども実施

図-1 自重層縦断面図



された。

以下 GETM が両国政府に提出した調査結果についてのべる。まず、現在までに認められている地層を再確認し、それを図化することができた(図-1)。第三紀末における侵食作用によって、セノニア期の地層(青白堊紀石灰岩 craie bleue)は大きな変質を受けていない。

掘削式トンネル案：白堊層には、セノニアの主要な三層、白色白堊、灰色白堊、青色白堊がふくまれている。粘土の含有は岩盤の不透水性を左右する唯一の要素ではない。変質した白堊層、沈下物のたまり、小規模な断層などが発見されたが、青色白堊層内においては心配ない。青色白堊層の圧縮強さは、最小 45 kg/cm<sup>2</sup>であった。透水試験においては不安な層の発見はなかった。これらのことを規準にして、図-2 のようなW型をしたトンネル縦断面が提案された。このルートはほとんど青色白堊層を通過している。中央の山形部を延長した両側には、排水トンネルを設け、ゆう水をポンプアップする。ルート中央の土かぶり厚は最小となり、35 m の厚さになるが、このうち 11 m 厚の沖積層は十分に団結していることがわかった。トンネル長は 53 km、そのうち海底部は 37 km、両側出口は平面V字型をした自動車積降用ターミナルを設ける。

沈埋式トンネル案：大規模な水路測量により、水深および勾配を考慮した図-3 のような沈埋式トンネルが提案された。もちろん、将来の技術や材料の進歩を勘案し

図-2 掘削式トンネルの縦断面とルート

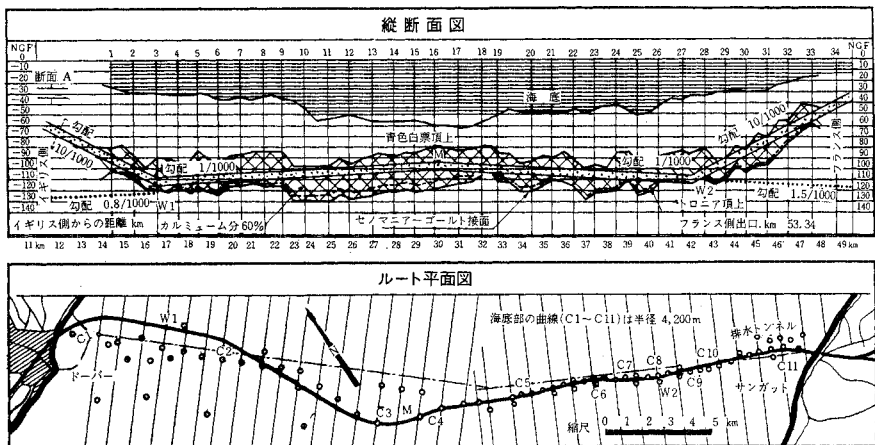
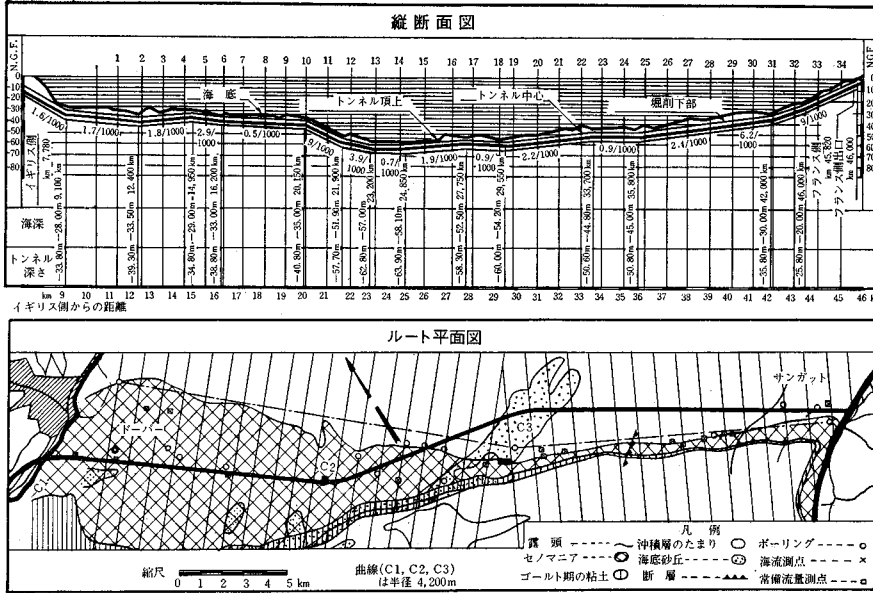


図-3 沈埋式トンネルの縦断面とルート



た別のルートも考えられるはずである。陸地近くの流砂と、中央付近の砂質粘土と礫の盆状のたまりは避けることができない。トンネル長は 46.4 km、海底部は 38 km、最大勾配は 10% である。

(3) 結 語

掘削式、沈埋式いずれの場合も鉄道トンネルであり、工事の実施に当ってはここで得た資料を十分に活用し、国際的機関の設立は無駄のないよう迅速になされなければならない。さらに、土木工事がこのように「良好な情報」を有し、早期の完成が保障されている場合、平凡な「ミス」にはいっそうの注意が必要である。

(委員 松浦 章夫)

周期的な荷を行なったときの飽和砂の流動 (リクイファクション)

“Liquefaction of Saturated Sands During Cyclic Loading”  
Seed H.B. and Lee. K.L.  
Proc. of A.S.C.E., SM Vol. 92 No. 6  
pp. 105~134 November (1966)

地震時における飽和砂の流動現象は、ビルディングや道路盛土等へときおり大きな災害をもたらしてきた。その顕著な例として、1964年6月16日の新潟地震の場合がある。砂の流動の原因は昔から定性的には理解されていた。

飽和砂が振動を受けると体積が減少しようとす

るが、このとき排水が許されなければ間引き水圧が増加する。そしてもし間引き水圧がその点の上載荷重による圧力に等しくなれば有効応力は0となり、その結果、砂はその支持力を完全に失ない液体の状態となる。この流動現象を解明するために、これを地震の加速度の面から説明しようとする試みがいままでになされてきている。この場合には通例、飽和砂を振動箱に入れて

実験が行なわれているが、振動箱の振動特性、変形特性、寸法などの影響を受け、問題になることが多い。この論文では三軸圧縮試験機を利用して周期的な荷を行なったときの飽和砂の挙動から流動現象を解明しようと試みた。

地震時に地中の土は地盤の振動によって複雑な変形を起こす。しかしほとんどの場合、土の変形の大部分は下層からのせん断波の上方への伝ばによるであろう。このとき 図-1 (a) に示されるような土の単位要素には (b), (c) のように何回も方向が交互に変化する周期的なせん断変形が生ずると考えられる。このような変形は実験室内では周期的荷条件下の単純せん断試験によ

図-1 地震時における地表面下の土の単位要素に対する理想的な応力状態

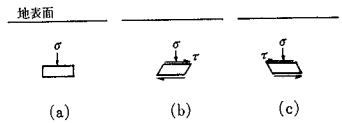
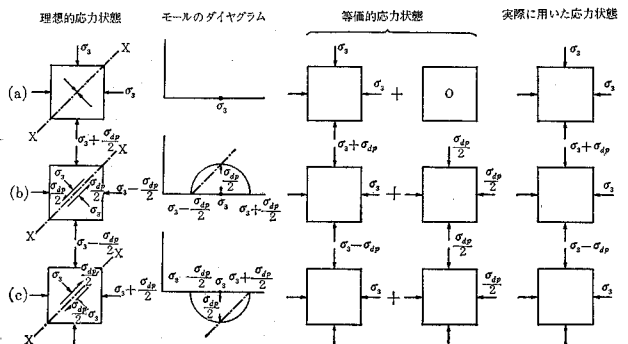


図-2 地震時を想定した飽和砂の三軸試験の応力状態



できるが、図-2に示すように周期的な荷重による三軸圧縮試験においても近似的に再現することができる。図-2には周期的な荷重における三つの異なる段階の応力状態が示されている。平面XXにおける応力状態は図-1の水平面における応力状態と同じことになる。ところで一定の平均最大主応力状態に試料を保つようにして垂直方向応力と水平方向応力の両方を周期的に制御することはなかなか困難であるが、これは図-2に示しているような等価的な応力状態を導入することによって解決できる。例えば(b)の第1列の応力状態は、側圧を一定に保ったまま軸方向に $\sigma_{dp}$ を加え、同時に試料の全周圧を $\sigma_{dp}/2$ だけ減ずるようにすればよい。この全周圧の影響は試料の間げき水圧のみに影響して有効応力には影響を与えない。そこで実際に試験では図-2の右側に示すように側圧を一定( $\sigma_s$ )に保ったまま、軸方向に $\pm\sigma_{dp}$ の応力を加えることにし、全周圧の変化に相当する間げき水圧をあとで補正するようにして行なわれた。

ゆるい飽和砂の挙動を図-3に示す。この試験に用いられた砂はSacramento River sandとして知られているきれいな粒径のそろった砂であり、粒度は0.297~0.149mmの範囲にあり、最小間げき比は0.61、最大間げき

比は1.03である。変動荷重は $\pm 0.39 \text{ kg/cm}$ 、2 cpsで側圧は $1 \text{ kg/cm}$ であり、軸方向の変位と間げき水圧が記録された。図-3において、最初の6回の荷重の間は、間げき水圧は徐々に増加しているにもかかわらず試料は変形を生じていない。しかしながら9回目の荷重になると間げき水圧は突然上昇して、まわりから加えた側圧に等しくなり試料は大きく変形し、有効拘束圧(側圧)は0となり流動化現象を生じる。

密な飽和砂の場合の挙動を図-4に示す。ある荷重回数以上になると流動化現象を生ずるが、ゆるい砂の場合とは異なり、現象は徐々に進行する。

筆者は他に種々の試験を行ない、周期的な荷重を行なった場合に飽和砂の流動化の危険性はつぎのものによって決定されると結論づけている。

- 1) 砂の間げき比……間げき比が大きいほど、流動が生じやすい。
- 2) 砂に働く拘束圧……拘束圧が小さいほど、流動が生じやすい。
- 3) 周期的な応力および変位の大きさ……応力および変位が大きいほど、流動現象を起こすに必要な荷重回数が少なくてすむ。

4) 荷重回数

(委員 島津 晃臣)

図-3 ゆるい飽和砂に対する荷重試験

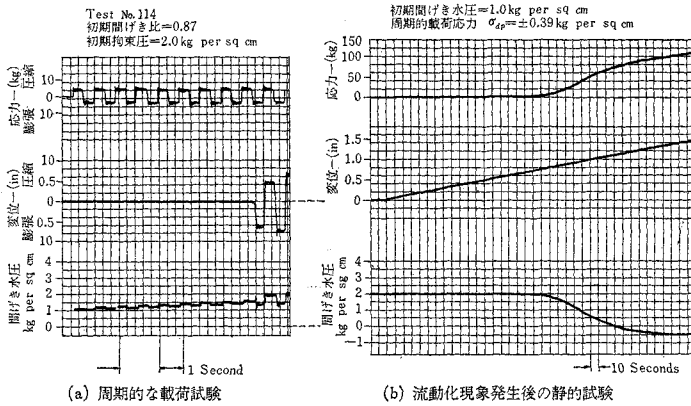
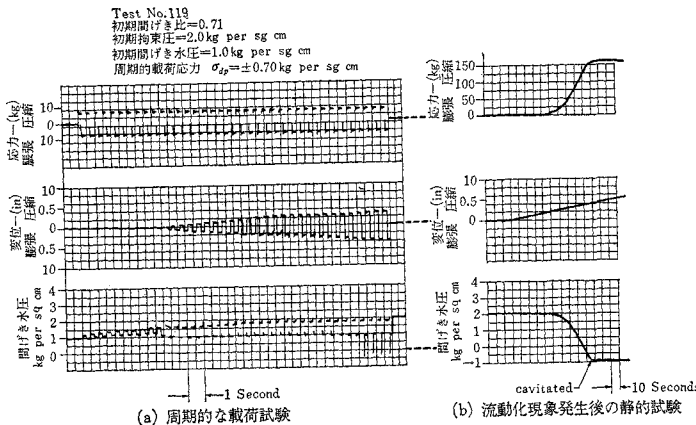


図-4 密な飽和砂に対する荷重試験



水平温水噴流の表面流出

“Surface Discharge of Horizontal Warm-Water Jet”

Jen, Y., Wiegell, R.L. and Mobarek, I.

Proc of the A.S.C.E., PO

Vol. 92, No. 2, pp. April (1966)

本文は、火(原子)力発電所の冷却水の海洋放流にとまう工学的重要性に着目して、温水噴流を表面に沿って水平流出させた場合の混合現象に関する実験結果をまとめたものである。

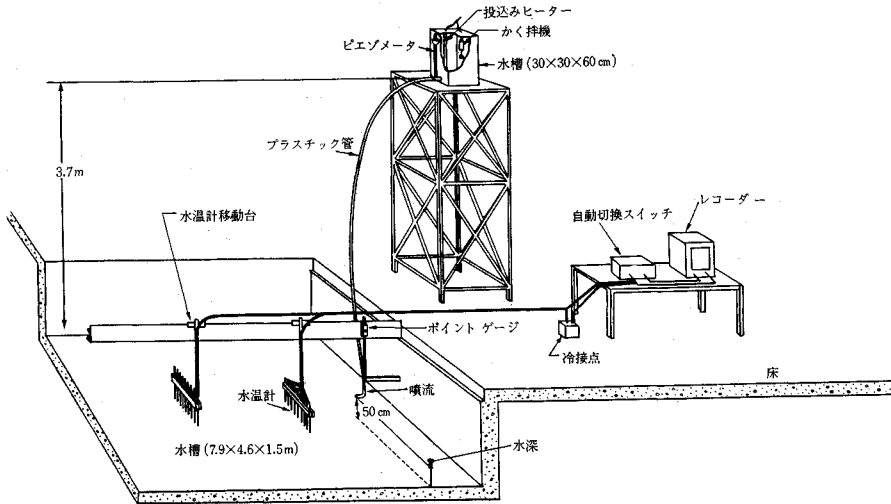
(1) 流速、水温分布

乱流噴流における流速、温度分布は実用的にガウス分布をとり、その表示式として一般に、

$$\frac{u}{u_0} = \frac{1}{2C_2} \frac{D_0}{X} \exp\left(-\frac{1}{2C_2^2} \frac{r^2}{X^2}\right) \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{T - T_w}{T_0 - T_w} = \frac{1}{2C_3} \frac{D_0}{X} \exp \dots$$

図-1 実験装置の概略図



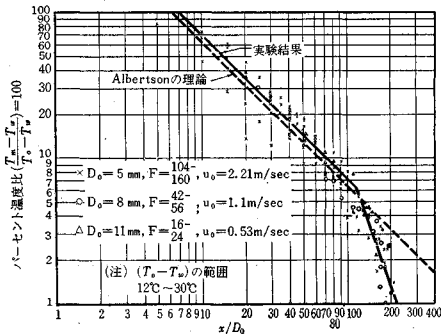
$$\left( -\frac{1}{2C_3^2} \frac{r^2}{X^2} \right) \dots \dots \dots (2)$$

のようになる。ここで  $u$  は各点の流速、 $u_0$  は噴流流速、 $T$  は各点の水溫、 $T_w$  は水槽水溫、 $T_0$  : ノズル出口の噴流水溫、 $D_0$  はノズルの直径、 $X$  は流心方向の距離、 $r$  は軸対称流における半径、 $C_2, C_3$  は実験的に定まる無次元数である。流速分布は Abraham の表示式と堀川の実験結果を比較すると、両者は良好な一致をみている。しかし、Abraham の表示式は、鉛直上向き噴流の実験結果であるため、この場合にはそのまま適用することができない。

(2) 実験装置

実験装置の概要を図-1 に示す。平面水槽は長さ 7.9 m、幅 4.5 m、深さ 1.5 m、そして水深は常に 50 cm を保たせる。温湯は高さ 3.7 m の位置の水槽 (30×30×60 cm) 中へ投込みヒータを用いて得る。温湯は水槽からプラスチック管を経てノズル (口径 5, 8, 11 mm) から噴出させる。噴流流速はそれぞれ 2.21, 1.1, 0.53 m/sec に相当する。水溫測定は移動台の下に熱電対水溫計を 10 個並列に取り付け、自動切換スイッチを経てレコー

図-2 表面での流心に沿う水溫の変化



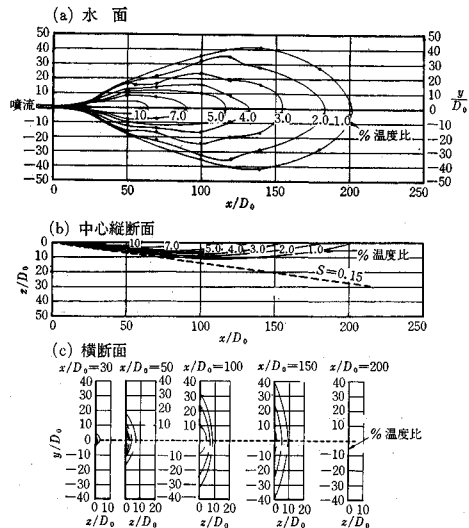
ダーに記録される。

(3) 実験結果

実験は 3 種の口径のノズル、フルード数 18~180、レイノルズ数 8300~21000 の範囲で行なった。温度差 ( $T_0 - T_w$ ) とパーセント温度比  $100(T - T_w)/(T_0 - T_w)$  との関係は、( $T_0 - T_w$ ) が 6.6°C 以上であれば無関係になることが判明した。実験の範囲は 12

~30°C の範囲で行ない、 $X/D_0 < 100$  で式 (2) における係数  $C_3$  は 0.071 と求まり、 $X/D_0 > 100$  ではそれより大きい割合で水溫は低下する (図-2 参照)。この傾向は Abraham の鉛直噴流の結果と類似しているが、水平噴流においてはより表面流が卓越すると考えられる。ここに、水溫の 3 次元拡散分布図の一例を図-3 に示

図-3 水溫拡散分布 ( $D_0=8\text{ mm}$  の場合)



す。結論として、この実験の範囲における温度分布を求める式は  $F$  をフルード数、 $Y$  を流心に直角方向の距離とすれば、

$$\frac{T_m - T_w}{T_0 - T_w} = 7.0 \frac{D_0}{X} \exp \left[ -3 F^{1/2} \left( \frac{Y}{X} \right)^2 \right] \dots (3)$$

で与えられる。

(片野 尚明)

## 岸壁の利用率と船舶の大きさ

“The Economics of Berth Employment and Carrier Size”

Daniels, W.J.

Dock & Harbour Authority Vol. XLVII, No. 554  
pp. 251~253 December (1966)

著者は、港湾の管理者が船舶の運航（到着の頻度、時間）に対してもっと制限を加えなければ、港湾の諸施設機能の利用率はせいぜい 50% 程度に過ぎないことを示し、さらに現在建造されつつある船舶の大きさについても言及している。

この研究は、繫船施設の能力一杯の連続的な運用と、船舶側の建造および運航に際して要請される最大の効果とは両立しないことを示している。

ただ、運航時間が非常に短かく、また対象とする船舶数が非常に少なければ、船舶到着が非常に遅れる場合は別として、埠頭施設は作業時間内において常に利用できるようにすることができるけれども、多くの船舶の港における早い折り返しは、岸壁や各種の荷役装置に対し高い年間取扱貨物高を意味するものではない。

一般に、実施例からもわかるようにふ頭施設の設計者は約 50% の利用率を有するように計画している。

これは換言すれば、港湾輸送にかかわる費用の半分は岸壁の管理の範囲外にある要因に原因するというのである。

船舶の輸送能力、全取扱貨物量、航海の間隔の条件の下において、船舶運航側の要請により、ふ頭施設に関する設計要因は、必要バース数、貨物を受け取る個別の埠頭数等が重要である。さらに、緊急な船舶の運航はふ頭施設の利用率を低下せしめるように働く。

オイルタンカー、バラ荷輸送船に対するふ頭施設計画が数箇所あるのであるが、人力による装置、バラ荷荷役にかかわる労働問題に関して、何等のデータもないことは注目に値するといえる。港湾貨物の経済性の観点から正しく進めていくのは容易なことではないけれども、あらゆる港湾開発は国営港湾において進められている。

このような港の 4 例のうち、3 例はイギリスにおける積卸しふ頭に関連したものであり、他の 1 つはアメリカにおけるフロリダの燐酸肥料岸壁における積荷ふ頭に関連するものである。というのは、この主要な貨物（モロッコから主に約 200 万 t）はイギリスにおける将来計画の目的とするものだからである。

### (1) 最適な船型

1 種類のバラ荷貨物を扱う単一の積荷地域に対する最

適の船型を左右する要因につきの 5 つが考えられる。すなわち、

- 1) 年間取扱全貨物量
- 2) 荷卸し地およびその他関係地との距離
- 3) 荷卸し地の数
- 4) 貨物の最適寸法
- 5) 各荷卸し地に対するそれぞれの輸送費

である。

一般に経済的問題は資本の投資効率に関係しており、これらの施設は深い水深の航路、岸壁、荷役機械、野積場および倉庫用地、各種用途に用いる車両、高架線などに加えて、深い吃水を有する大型の船舶に対して補助的な役割をはたす低吃水の小型船舶などをふくんでおり、これらに対する。この調査の最終的な目標は、施設の拡張に要する費用を最小にすべきことを明らかにするにある。すなわち、基本となるようなある関係を具体的に示すことを目標にしている。

一般的な傾向

として、船舶建設等のために予定される年間投資額の 1/3 を港湾施設に対して用うべきことを示しているのであるが、現状ではその水準まで投資されていないといえる。

図-1 は 1 ふ頭において、年間 250 万 t を積出す港の場合、荷役機械の能力面から予期される船舶運航の水準を示しており、10 000 t 級の船舶は年間 10 航海、12 500 ~ 15 000 t 級の船舶は 15 航海、20 000 t 以上の船舶は 20 航海できることを示している。

図-2 は船舶

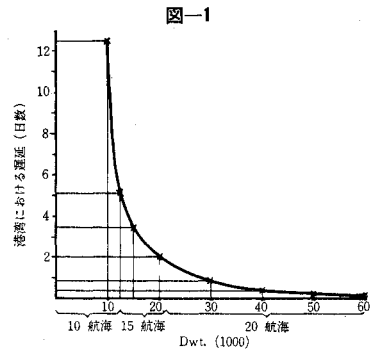


図-1

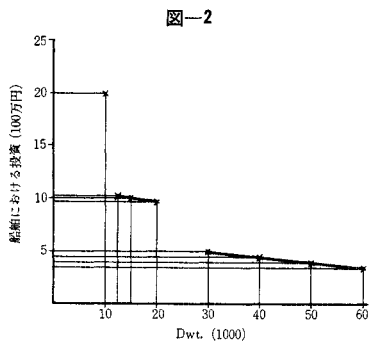


図-2

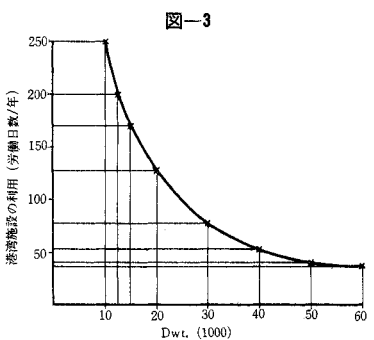


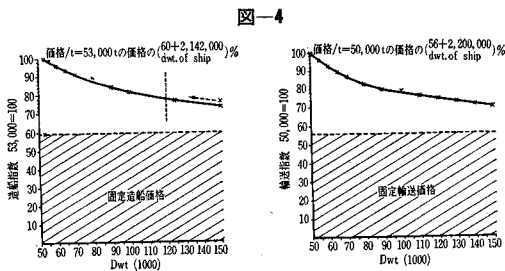
図-3

に対する投資水準を示し、図-3は港湾施設の年間利用日数を示している。

- また、図-1~3において下記を前提条件としている。
- 年間 250 日が有効な作業日である。
  - 荷役施設に対する船舶の利用は不規則である。
  - 各ふ頭はあらゆる船型の船舶をも取扱える設備を持っている。
  - 年間の航海数は、荷役費、遅滞などにより影響を受けない。

(2) オイルタンカーの傾向

図-4は、日本において現在進められている10~15万t級のオイルタンカーの建造費および運航費の傾向を示したもので、それぞれ53000t、50000tに対する建造費、運航費を100として表わしている。この図において、2つのパラメーターが必要であり、1つは日本で1t当り25000円といわれているような建造の固定費(主に鉄などの材料費)にかかわるものであり、他は投資側における船型に対する制限にかかわるものである。



すなわち、125000t級の船舶が建造されるまで、資金Aが最大の効果で運用できれば、資金Aは53000tの船舶建造に向けられることになり、資金Aが効果的に運用されないような船型に達すると、資金Bに取って代られ、そこにおいて資金Bが最大効果において運用されるということになる。こうして、図-4における2本の曲線はつぎのようなパラメーターをもとにして求められたものである。

- 53000tの船舶の建造費のうち、その60%は固定的なものであり、残り40%は船型により変動する費用である。
- 50000tの船舶の運航費のうち、その56%は固定的なものであり、残り44%は船型により変動する費用である。

(委員 大隈 正登)

トリップ配分法の比較評価

“A Comparative Evaluation of Trip Distribution Procedures”

The Office of Planning Bureau of Public Roads  
Public Roads Vol. 34, No. 2, pp. 43~51 June (1966)

電子計算機を使用してトリップ配分を行なう手法は大都市交通調査を行なうにともなって開発されてきたが、各調査のたびに以前の手法の改良や新手法の開発が行なわれたため、それらを比較検討するのが難しかった。

しかし、1963年頃から発展の度合は遅くなり、これら手法も一応完成の域に達したと想定されるので比較検討を行なうこととした。

その対象とした手法は以下の4つである。

- 1) Fratar growth factor procedure
- 2) Gravity model
- 3) Intervening opportunities model
- 4) Competing opportunities model

上記4つのモデルは大別して2種に分けられる。すなわち a) growth factor procedure, b) interarea travel formula であり、a)はゾーン内の土地利用の変化をgrowth factorに反映させ、既知のトラベルパターンを拡大させる手法であり、1)がこれに当る。b)はトラベルの分布を土地利用と交通システムに関係づけてシミュレーションにより求める手法で、この場合キャリブレーションが必要である。2),3),4)がこの部類に入る。

つぎに研究の方法についてのべる。

データとしては1948年と1955年にワシントンD.C.で行なわれた調査(ホーム インタビュー)を使用した。

トリップは総パーソントリップ(すべての交通様式)を使用した。

なお2つの調査年度間の変化としては、

人口—38%増(その結果150万人)

パーソントリップ—42%増

乗用車—96%増

C.B.D.へのトリップは総パーソントリップの28%  
→21%に減じた。

(1)の式は、

$$T_{ij} = t_{ij} G_i G_j \left( \frac{L_i + L_j}{2} \right) \dots\dots\dots (1)$$

$T_{ij}$ : ゾーン*i*から*j*予測年におけるトリップ数

$t_{ij}$ : ゾーン*i*と*j*の間の基準年のトリップ数

$G_i$ : ゾーン*i*の成長係数

$$L_i: \text{ロケーションファクター} \quad L_i = \frac{t_i}{\sum_{j=1}^n t_{ij} F_j}$$

$t_i$ : ゾーン*i*へのトリップ数

$$T_{ij} = \frac{P_i A_j F_{ij} K_{ij}}{\sum_{j=1}^n A_j F_{ij} K_{ij}} \dots\dots\dots (2)$$

$T_{ij}$ : ゾーン*i*で発生し*j*へ目的地を持つトリップ数

$P_i$ : ゾーン  $i$  の発生交通量  
 $F_{ij}$ : 経験的に求めたトラベル時間係数  
 $A_j$ : ゾーン  $j$  に目的地を持つトリップ数  
 $K_{ij}$ : ゾーン間の特別調整係数  
 $T_{ij} = 0_i [e^{-LD} - e^{-L(D+D_j)}] \dots \dots \dots (3)$   
 $T_{ij}$ : ゾーン  $i$  で発生し  $j$  に目的地を持つトリップ数  
 $O_i$ : ゾーン  $i$  で発生するトリップ数  
 $D$ : ゾーン  $j$  より優先する目的地へのトリップ数  
 $D_j$ : ゾーン  $j$  に目的地を持つトリップ数  
 $L$ : ランダムな目的地がトリップ目的を満足させる確率  
 $T_{ij} = O_i \rho_{aj} \rho_{sj} \dots \dots \dots (4)$   
 $T_{ij}$ : ゾーン  $i$  で発生し  $j$  へ目的地を持つトリップ数  
 $O_i$ : ゾーン  $i$  で発生するトリップ数  
 $\rho_{aj} = \frac{D_j}{\sum_{k=0}^m D_k}$ : トリップを吸引する確率  
 $\rho_{sj} = 1 - \frac{\sum_{k=0}^m D_k}{\sum_{k=0}^n D_k}$ : 充足度の確率  
 $k$ : 時間帯  
 $m$ : ゾーン  $j$  がふくまれる時間帯  
 $D_k$ : 時間帯  $k$  にふくまれる目的地  $D$

図-1 総トリップ数に対するトリップ長の分布

O-D 調査結果とグラビティモデルの最終キャリブレーションの結果の比較 (1948 年, ワシントン D.C.)

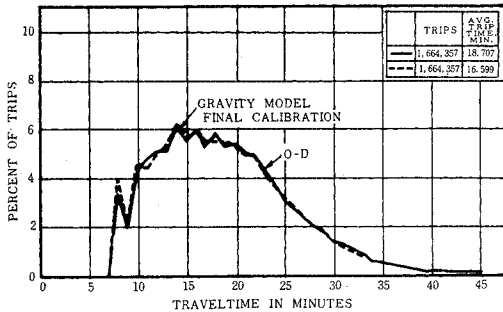


図-2 図-1 と同じ分布

intervening opportunity モデルのキャリブレーション結果と O-D 調査結果の比較 (1948 年, ワシントン D.C.)

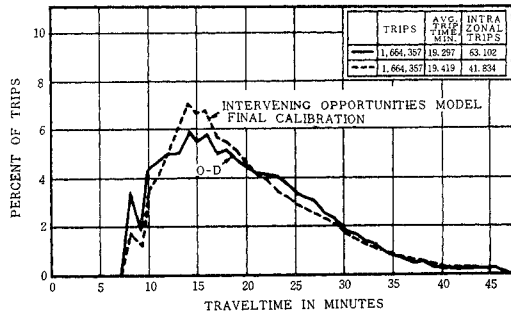


図-3

通勤トリップにおける Competing opportunities モデルの最良キャリブレーション結果と O-D 調査結果の比較 (1948 年, ワシントン D.C.)

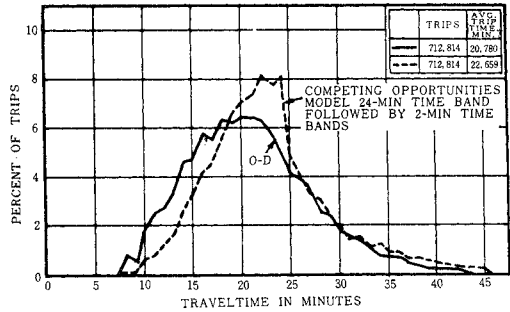


図-4 総トリップ数のトリップ長分布

O-D 調査とフレターモデルによる予測との比較 (1955 年, ワシントン D.C.)

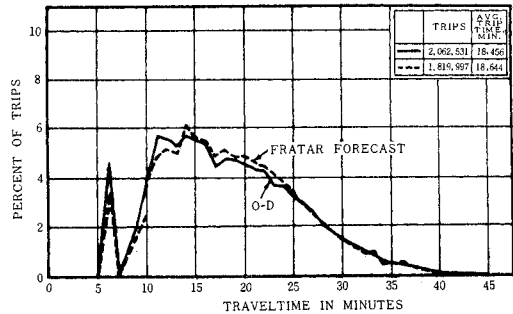


図-5 図-4 と同じ分布図

O-D 調査とグラビティモデルによる予測との比較 (1955 年, ワシントン D.C.)

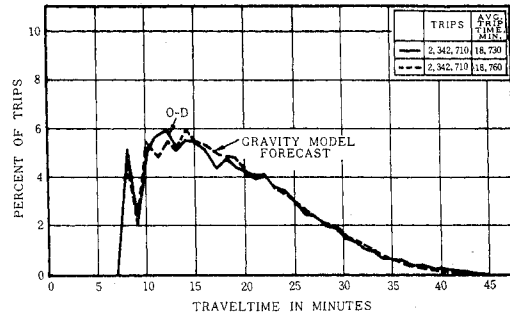
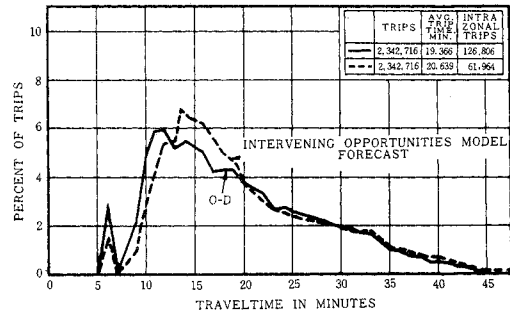


図-6 図-4 と同じ分布図

O-D 調査と intervening opportunity モデルによる予測との比較 (1955 年, ワシントン D.C.)



$n$ : 発生ゾーン  $i$  からみて最後のタイムバンド

$D_j$ : ゾーン  $j$  にある目的地

トリップ配分結果検定の測度としては以下の4つを使用した。

- 1) トリップ長の頻度分布
- 2) 河川を横断するトリップ数
- 3) C.B.D. に通ずる通廊 (corridor) のトリップ数
- 4) 交通網に配分したトリップ数

1948年のデータを基準とし1955年のデータを検定に使用したが、1948年のデータでも1)をのぞく各方法では、それらのシミュレーションのキャリブレーションを行なってみた。

キャリブレーションの結果を図1~3に示す。

1955年のトリップ長分布の図をO-D調査のものと比較して図4~6に示す。

結論として

a) 2),3)は1948,1955年両方のトリップ配分において、大体同等の信頼性と実用性を持っている。

b) 1)は安定した地区に対しては良い結果が出るが、土地利用上の変化が進行しつつあるようなところでは信頼性がいちじるしく落ちる。

c) 4)はP.J.で地区(ゾーンをいくつか合わせた規模)レベルの予測に試験的に使われたが、将来は有用な手法となるであろう。しかしこの手法はゾーン間のトリップ分布を求めるには有用ではないであろう。

(委員 下田 公一)

## 第16回レオロジー討論会講演申込みについて

標記の講演会は8月29日(火)~31日(木)の3日間北海道大学において開催されます。講演ご希望の方は下記へお申込み下さい。

1. 出 題: ①複合材料 (Composite System) のレオロジー  
②レオロジー一般
2. 申 込 要 領: 講演題目・研究者氏名(連名のときは講演者に○印)・勤務先・連絡先・概要説明(100字以内)・スライドの有無を記入して申込むこと。
3. 講演申込締切: 1967年5月25日(木)
4. 講演要旨: オフセット印刷としますので、申込者には原稿用紙を送ります(4000字以内)。
5. 申 込 先: 北海道大学理学部高分子教室 金子元三教授あて

## 「海外技術ハイライト」要約協力者募集

日本科学技術情報センターは、海外数か国の科学技術に関する雑誌、レポート等を収集し、これらから重要論文を選出して抄録を作成し、分類して科学技術文献速報として発行しております。

昭和42年度より、新規事業として、世界の新技术・新製品の紹介、各国の技術・企業の動向、市場統計などの情報を要約し、「海外技術ハイライト」として発行することになりました。この要約の作成には各専門分野の研究者・技術者のご協力を必要といたします。ただ今「海外技術ハイライト」の要約協力者を下記の要領で募集いたしておりますので奮ってご応募下さいませようお願い申し上げます。

なお謝礼その他詳細については下記連絡先までご照下さい。

記

- 1) 記専門分野: 土木工学, 建築工学
- 2) 言語: 英, 独, 仏, 伊, 露, その他の外国語
- 3) 連絡先: 東京都千代田区永田町2丁目5番2号

日本科学技術情報センター情報部「海外技術ハイライト」部門 Tel. (581) 6 4 1 1 (代表)

## COASTAL ENGINEERING IN JAPAN, VOL. 9

標記の図書が土木学会より刊行されました。本書には最近の海岸工学の研究状況がわかりやすい英文で記述されておりますので、参考資料としてのみならず論文を英文でままとめる上にも参考になると思いますのでご利用下さるようおすすめします。

体 裁: B5判 180ページ

定 価: 1500円

送 料: 100円