

コンクリートの風化

“Effect of Design and Details on Concrete Deterioration.” *Miesenhelder, P.D Jour. of A.C.I., Vol. 31, No. 7, Jan. (1960)*

寒冷地のコンクリート構造物において、排水の不十分な部分は凍結融解作用による風化のためにいちじるしく被害を受けることがある。例えば、コンクリートの伸縮継目に流入した水が排水不良のためコンクリート中に浸透し飽和状態になったとすれば、その部分は気温の低下により凍害を受けるであろう。したがって、コンクリート構造物を設計する場合、排水および防水などの風化防止方法が考慮されなければならない。もちろんこの場合、耐久性の大きいコンクリートの製造を前提としなければならない。

アメリカにおける橋梁の凍害の実例を以下に述べる。
写真-1 は床版の継目が橋脚上に位置するため、ここから流入した雨水は橋脚ラーメンの頂部に達し凍害をもたらした例である。防水の目的でコンクリート表面に瀝青材料を塗布することがあるが、これを不注意に行えば、逆効果をまねくことがある。写真-2 はこの例で、コンクリート中に浸透した水が瀝青材料によって逃げ道を遮断され、橋脚ラーメンの頂部、主桁、ダイヤフラムなどに凍害をもたらした。ダイヤフラムに排水孔を設けて成功した例がある。写真-3 は路面から流入した雨水の排水がかんまんため、橋脚の脚柱が凍害を受けた例

写真-1

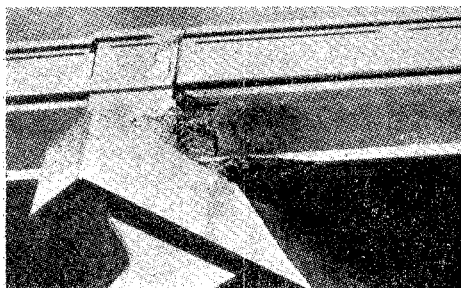


写真-2



写真-4

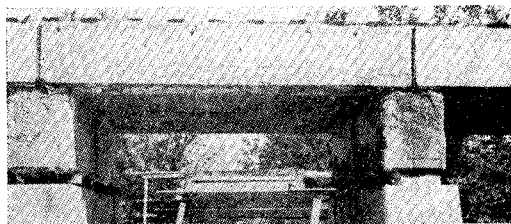
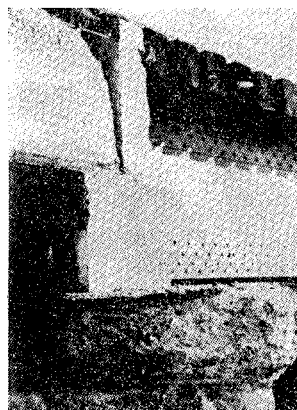


写真-5



である。写真-4 はプレキャスト スラブの継目から流入した雨水のため支那が凍害を受けた例である。現在改築工事中とのことである。写真-5 は橋脚頂部とプレキャスト スラブの端部が凍害を受けている例である。

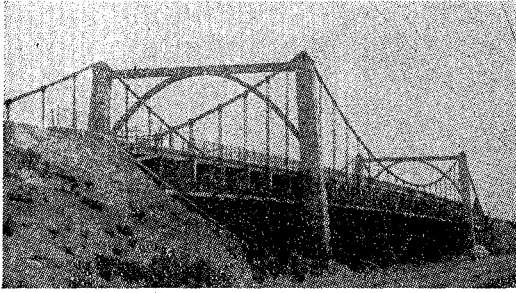
(徳田 弘)

補剛桁コンクリートにプレストレスを導入した吊橋

“Suspended Span is Prestressed Concrete.” *Engineering News-Record, April 21, (1960)*

ベルギーの Ghent の近くの Maviakerke 橋が、プレストレスされたコンクリート補剛桁を有する自定式吊橋という珍しい形式で完成した(写真-1)。

この橋の特徴は、吊橋の主索によって無筋コンクリー



トの補剛桁をプレストレスし、完成後は在来の吊橋と同様に主索によっても活荷重の一部を負担し、補剛桁の負担を軽減しようというもので、普通の鋼吊橋と比較した場合には、塔および橋脚、橋脚基礎が大きくなるという欠点はあるが、橋床およびアンカーの費用の節減できること、維持費の少ないこと、橋の剛度の高いこと、等の利点がある。この形式の橋架は、十分に支間の長い場合に経済的であると考えられる。

Mariakerke 橋は中央支間 328 ft(100 m) 両側支間それぞれ 131 ft(40 m) 全長 590 ft(180 m) の3径間で、巾員は 60 ft(18 m) である。主索は 0.2 in(5 mm) 径のワイヤー 2 070 本を平行に束ねたもので、これは橋全体で一続きの輪になっている。すなわち、路面の一方の側の主索は橋端をまわって他端の主索となっている。

プレストレスの導入方法は、あらかじめ所定位置より約 2.4 ft (70 cm) 低い位置にコンクリート塔を施工し、主索および吊索を取りつけ後塔をジャッキによって所定位置まで持ち上げる。主索は橋端および吊索によって路面に結合されているので、塔を持ち上げることに主索に張力を生じ、上部工全体にプレストレスが導入される。全体のプレストレス力はこの場合 12.3 万 lb (56 t) である。また、このようなプレストレスの導入方法をとるために、橋脚上では路面と塔柱は全く独立した構造で橋脚上に支持されている(図-1)。この形式の橋では橋台上では負の反力が生じるため、橋台シュアは橋台アンカーしてこれに抵抗せしめている。橋脚上では路面上の活荷重の有無によって、正または負の反力が生ずるが、これに対しては引張り、圧縮に対して別個に抵抗する構造としている(図-1)。

計算上の補剛桁コンクリートの最大応力は 2 090 psi (147 kg/cm²) で引張応力の生ずる恐れのある点には局部的に鉄筋を入れて補強している。

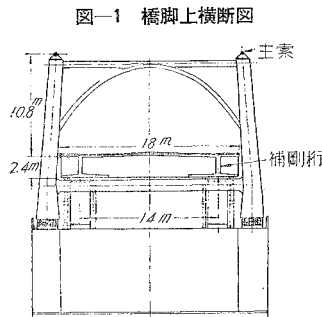


図-1 橋脚上横断面

このほかに設計に当っては、コンクリートの乾燥収縮およびクリープ、コンクリートと鋼索の温度差、鋼索のゆるみ (relaxation)、支点の不等沈下、等の影響を考慮している。

(菊野 衛)

粗骨材最大寸法とコンクリート強度の関係

“Relationships of Concrete Strength to Maximum Size of Aggregate.” Walker, S., Bloom, D.L. and Gaynor, R.D., Proc. of Highway Research Board, Vol. 38 (1959)

従来、粗骨材の最大寸法を大きくする方が、コンクリートの強度は大となるといわれているが、この研究からは、この考えに反する結果がでている。

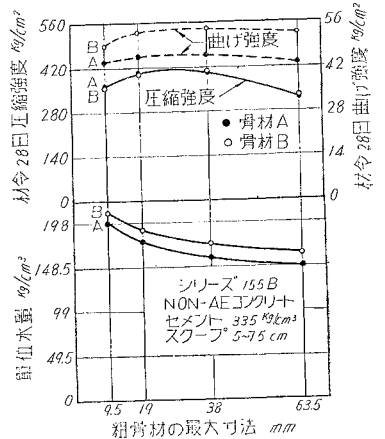
この研究では、舗装用コンクリートとしての範囲で、粗骨材の最大寸法が 3/8 in(9.5 mm) から 2-1/2 in(63.5 mm) までについて、2種類の粗骨材を用いて実験した。

コンクリートの配合では、単位セメント量とウォーカーピリチーを一定とし、粗骨材の最大寸法、単位水量(従って、水セメント比)、細骨材率を変えた。

粗骨材の最大寸法と供試体の寸法との比の影響をみるために、標準の 6×12 in (15×30 cm) 円柱供試体と 6×6×21 in (15×15×53 cm) はり供試体に加えて、8×16 in (20×40 cm) 円柱供試体と 8×8×27 in (20×20×68 cm) はり供試体を作った。

図-1 は実験の一部の結果であるが、AE 剤を入れないコンクリートで、単位セメント量を 6 sacks/yard³(335 kg/m³) とし、スランプが 2~3 in (5~7.5 cm) となるようにした場合の粗骨材の最大寸法、単位水量と圧縮強度および曲げ強度の関係を示す。

図-1 強度におよぼす粗骨材の最大寸法の影響



種々の実験からのおもな結果は次のようである。

(1) 粗骨材の最大寸法を大にするにつれ、ウォーカーピリチーを一定にしておくのに必要な単位水量は次第に少なくなる。

粗骨材の最大寸法を約 3/4 in(約 20 mm) 以上にすると、単位水量が少なくなるにもかかわらず、圧縮強度と曲げ強度は大きくならなかった。

すべての実験結果からみて、最大強度は粗骨材の最大

寸法が約 3/4 in (約 20 mm) のときに得られた。

(2) 粗骨材の最大寸法による影響の様相は供試体の寸法によって変らなかった。

(3) 粗骨材の最大寸法による影響の様相は、物理的性質が異なり、コンクリートの曲げ強度に異なった値を出す2種類の粗骨材を用いても同様であった。

(4) 粗骨材の最大寸法が大きいときの方が、強度の変動係数は大きく、圧縮強度よりも曲げ強度の方が大きく、供試体が 8 in のときよりも 6 in のときの方がやや大きく、細骨材の小さな方が強度の変動係数は大きかった。

(5) 1-1/2 in (38 mm) の最大寸法の粗骨材を用いたコンクリートから 3/4 in (19 mm) ふるいでより大きな骨材粒子を取りのぞいたコンクリートの強度は大きな骨材粒子をのぞかなかったコンクリートの強度より大きであった。

このように、大きな骨材粒子はコンクリートの強度を減ずる傾向がある。この理由は明らかでないが、多分、付着に有効な粗骨材の表面積が減少することと、せん断に抵抗する粒子の合計断面積が減ることによるものとみられる。

(丹 泰 美)

剛体化しうる物質中の波動と衝撃の伝播

"Waves and Shocks in Locking and Dissipative Media." Salvadori, M.G., Skalak, R., Weidlinger, P., Proc. of A.S.C.E., Vol. 86, E.M.I. April (1960)

この論文は 図-1 および 図-2 に示されている2種類の非弾性物質内を伝播する波動または衝撃の性質を、一軸的な場合につき考究したものである。ここでは 図-1 の場合のみを紹介する。

図-1 のごとき $\epsilon-\sigma$ 曲線で特性づけられる物質は、僅少な応力のもとでは、弾塑性的に、大なる応力のもとでは、剛体的にふるまう。すなわち、 σ_0 以下の外力に対して、衝撃は線型的であり、 $c_0 = (\sigma_0/\epsilon_0\rho_i)^{1/2}$ なる伝播速度をもった平面波が生ずる。応力が σ_0 に達すると、ひずみは急激に増し、 ϵ_0 から ϵ_c となり、密度も締固まって ρ_c に達する。 σ_0 より大なる応力に対しては、締固めの衝撃頭 (Compaction front) が伝わり、その後では、全体が剛体として運動する。かかる性質はある種

図-1 応力-ひずみ曲線

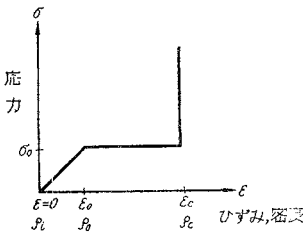


図-2 応力-ひずみ曲線

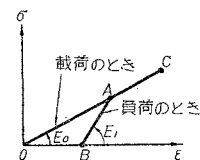
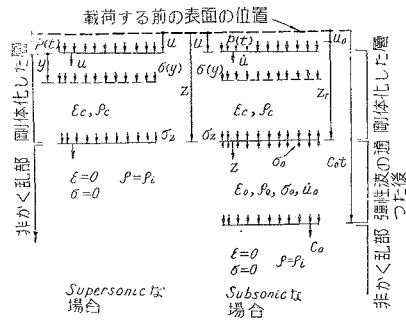


図-3



の土質によって代表される。

図-3のごとく、 $y=0$ から $y=\infty$ までの間の材質を考え、 $t=0$ に p_0 なる値をもった減少荷重 $p(t)$ を、表面 $y=0$ 上加えらるとする。 p_0 の大きいかんによって、次の3種類の異なる運動状態が生ずる。

a) $0 < p_0 \leq \sigma_0$ の時 c_0 なる伝播速度をもった弾性波が生ずる。

b) $\sigma_0 < p_0 < p_{cr}$ の時 σ_0 なる一定応力の弾性波が最初に伝わり、その後で Subsonic な Compaction front が伝わる。

c) $p_{cr} \leq p_0$ の時 Supersonic な Compaction front が伝わり、これによって材質は剛体化してしまうので、弾性波は生じない。

図-3のごとく、Compaction front の、表面から測った位置を $z(t)$ 、表面変位を $u(t)$ 、物質内の応力を $\sigma(y,t)$ で表わすと、 $\dot{z} > c_0$ の時 c) が起こり、 $\dot{z} < c_0$ の時 b) が生ずる。いま簡単のために

$$\left. \begin{aligned} \delta=0 & \quad \dot{z}/c_0 > 1 \\ \delta=1 & \quad \dot{z}/c_0 < 1 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

なる δ を定義すれば、Compaction front の前方の状態は、密度: $\rho_i + \delta(\rho_c - \rho_i)$ 、ひずみ: $\delta\epsilon_0$ 、応力: $\delta\sigma_0$ 、速度: $\delta\dot{u}_0 = \delta\epsilon_0 c_0$ になっている。また Compaction front、および表面の、 $\delta\dot{u}_0$ に対する相対速度を \dot{z}_r 、 \dot{u}_r とすれば、

$$\left. \begin{aligned} z_r &= z - \delta u_0 t, & \dot{z}_r &= \dot{z} - \delta \dot{u}_0 \\ u_r &= u - \delta u_0 t, & \dot{u}_r &= \dot{u} - \delta \dot{u}_0 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

また Compaction 後の状態では、最初の z_r が $z_r - u_r$ になるゆえに、

$$(1 - \delta\epsilon_0)(z_r - u_r) = (1 - \epsilon_0)z_r \dots\dots\dots (3)$$

をうる。表面と Compaction front との間の運動方程式より

$$\frac{d}{dt}(z_r \cdot \dot{z}_r) = c_0^2 k^2 \left[\frac{p(t)}{\sigma_0} - \delta \right], \quad k^2 = \frac{(1 - \delta\epsilon_0)^2}{(\epsilon_c/\epsilon_0) - \delta} \quad (4)$$

がえられるから、これを $z(0) = 0$ のもとに解いて、初期速度

$$\dot{z}(0) = k c_0 \left[\frac{p_0}{\sigma_0} - \delta \right]^{1/2} + \delta \dot{u}_0 \dots\dots\dots (5)$$

が導き出される。式 (5) に $\dot{z}(0) = c_0$ とおくことによ

り、限界初期荷重 p_{cr} は、

$$p_{cr} = \sigma_0 (\epsilon_c / \epsilon_0) \dots\dots\dots (6)$$

と求まる。この p_{cr} は図-4 のような意味を持っている。べつに表面と、表面から y なる点との間の運動方程式より、Compaction front 直後の応力 σ_z は、

$$\sigma_z = \left[\delta + \left(\frac{\dot{z}_r}{c_0} \right)^2 \frac{1}{k^2} \right] \sigma_0 \dots\dots\dots (7)$$

で与えられる。

(1) Supersonic shock の場合

この場合の z, \dot{z} は式(4)を $t=0$ で $z\dot{z}=z=0$ の条件のもとに積分してえられる(省略)。最初の表面荷重を、 c の場合、すなわち、 $p_0 \geq p_{cr}$ とし、この $p(t)$ を漸次減少させていくと、Supersonic shock は Subsonic になってくる。この時の時刻を t_s とすれば、 t_s は

$$\dot{z}(t_s) = c_0 \dots\dots\dots (8)$$

より定まる。この t_s を用いて、

$$z_s = z(t_s) = \frac{c_0}{p_{cr}} \int_0^{t_s} p(t) dt \dots\dots\dots (9)$$

また式(7)より、

$$\sigma_z(t_s) = p_{cr} \dots\dots\dots (10)$$

をうる。式(3)を微分して

$$\dot{u}(t_s) = \epsilon_c c_0 \dots\dots\dots (11)$$

も求まる。

$\dot{u}(t_s) = \epsilon_c c_0 > \dot{u}_0 = \epsilon_0 c_0$ であるから、この shock は弾性波に帰することなく Subsonic な状態で Compaction を続ける。

(2) Subsonic shock の場合

前に求めた t_s, z_s を新たな座標の原点に選ぶと、新座標 \bar{z}_r およびその微分は、

$$\bar{z}_r = z - \dot{u}_0 \left(t - t_s + \frac{z_s}{c_0} \right), \quad \dot{\bar{z}}_r = \dot{z} - \dot{u}_0 = \dot{z}_r,$$

$$\bar{t} = t - t_s + \frac{z_s}{c_0} \dots\dots\dots (12)$$

で与えられる。従って、運動方程式(4)の t, z_r, \dot{z}_r の代りに、 $\bar{t}, \bar{z}_r, \dot{\bar{z}}_r$ を用いて、積分すれば z, \dot{z} の表示式がえられる(省略)。つぎに荷重がさらに減少して、 \dot{u}_0 に対して相対的な Compaction front の速度が 0 になる時刻を t_e とすれば、

$$\dot{z}_r(t_e) = 0 \dots\dots\dots (13)$$

から t_e が求まる。ゆえに式(12)より

$$\dot{z}(t_e) = \dot{u}_0 = \epsilon_0 c_0 \dots\dots\dots (14)$$

従って、剛体化された材質全体が弾性波の速度で、運

図-5

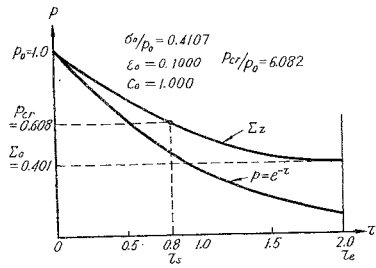
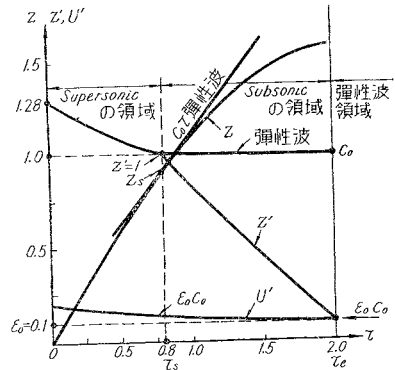


図-6



動することになる。また式(7)を用いると $\sigma_z = \sigma_0$ となり、Compaction は止まり、弾性波のみが伝播しつづけることになる。以上の説明を具体的に図示するため、

$$P = \frac{p(t)}{p_0} = e^{-\tau}, \quad \tau = \frac{t}{t_0}, \quad Z = \frac{z}{c_0 t_0}$$

$$\Sigma z = \frac{\sigma_z}{p_0}, \quad Z' = \frac{\dot{z}}{c_0}, \quad U' = \frac{\dot{u}}{c_0}$$

とにおいて、応力、速度、変位、時間、を無次元化しておく。そして

$$\Sigma_0 = \frac{\sigma_0}{p_0} = 0.4107, \quad P_{cr} = \frac{(\epsilon_c / \epsilon_0)}{p_0} \sigma_0 = 0.6082,$$

$$\epsilon_0 = 0.1000$$

なる数値を与えて、Compaction がやむ時刻 $\tau=2.0$ までの Z, Z', U', P の変化状態を τ に対してプロットしたのが、図-5、図-6 である。 $\tau=2.0$ 以後は、それに相当する初期条件から弾性波のみが伝わって行く。

(石原 研一)

スーパー タンカーのためのけい船ドルフィン

"A Breasting Dolphin for Berthing Supertankers". Weis, J.M., Blancato, V., Proc. of A.S.C.E. Vol. 85 No. WW 3, Sep. (1959)

本文は、100 000 G.T. 級のスーパー タンカーをけい船するための、高張力鋼管を用いたドルフィン タイプのけい船施設の設計について論じたものである。大きな船舶の衝撃エネルギーの一部は鋼管杭に伝えられ、一部は摩擦によるエネルギーの分散をはかった重力式の防玄施

設によって吸収されるような設計が行なわれている。

設計条件は、

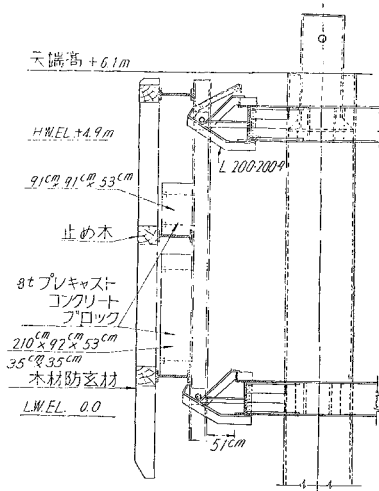
水深：15.3 m, 接岸速度：1.3 m/sec, 船舶トン数
135 000 G.T., 接岸角度：法線に対し 10°, 潮差：
4.9 m, 船腹の許容応力：8.9 t/m

と与えられており、これより船舶の衝撃エネルギーは、
160 t/m と求められている。

用いられた 4 本の鋼管杭は、径 122 cm, 最大肉厚
3.8 cm, 長さ 37 m, で 15 m が土中に打込まれてい
る。この 4 本の鋼管によって受持たれる許容エネルギー
は 70 t/m と計算され、残りの 90 t/m のエネルギーが、
防玄施設によって吸収されなければならない。

防玄施設としては、摩擦によるエネルギーの消費をは
かった重力式の構造が採用されている。図-1 にもみら
れるような、前面に木材防玄材をとりつけ、中にコンク
リートブロックをかかえた構造物（片側 6 個）が、鋼
管杭にとりつけられた斜面上をすべり上がるとき、全部
で 104 t/m のエネルギーを吸収できるとしている。

図-1 側面の防玄施設



以上のような構造物によって、スーパータンカーの
けい留問題を解決でき、このような防玄施設により同じ
構造でも摩擦によるエネルギーの消費をはからない剛な
構造の場合には、鋼管杭に非常に大きな断面が必要とな
り、さらに衝撃力は船腹の許容応力を 8.9 t/m こえてし
まうようになるとしている。さらにつごうのよいことには、
このけい留施設の建設にあたっては、防玄施設の部分
を別個に組立てておくことができ、工期の短縮に役立
ち、また維持補修が容易であることをあげている。

(御巫 清泰)

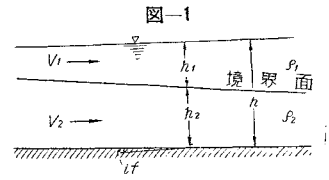
二層流体の運動

“Sul Moto Delle Correnti Stratificate.” Poggi, B., L.
Energia Elettrica, No. 3, (1959)

河口における塩水クサビの問題については種々の論文
があるが、この論文は特に矩形断面水路について種々の
場合を検討、整理したものである。

図-1 のように、

密度差のために二層
に分れた流れが存在
する場合、境界面の
摩擦抵抗などを考慮
にいれると運動方程
式と連続の方程式より、



$$\frac{dh_1}{dx} = \frac{\left(1 - \frac{V_2|V_2|}{gh_2}\right) \left[i_f - \frac{\lambda_i (V_1 - V_2)|V_1 - V_2|}{8g} \frac{1}{h_1} \right]}{F_1 F_2 - F_1 - F_2 + \epsilon} - \frac{\left[i_f - \frac{\lambda_i V_2|V_2|}{8g} \frac{1}{h_2} + \frac{\lambda_i (V_1 - V_2)|V_1 - V_2|}{8g} \frac{1}{h_2} \right]}{F_1 F_2 - F_1 - F_2 + \epsilon} \quad (1)$$

$$\frac{dh_2}{dx} = \frac{\left(1 - \frac{V_1|V_1|}{gh_1}\right) \left[i_f - \frac{\lambda_i V_2|V_2|}{8g} \frac{1}{h_2} + \frac{\lambda_i (V_1 - V_2)|V_1 - V_2|}{8g} \frac{1}{h_2} \right]}{F_1 F_2 - F_1 - F_2 + \epsilon} - (1 - \epsilon) \left[i_f - \frac{\lambda_i (V_1 - V_2)|V_1 - V_2|}{8g} \frac{1}{h_1} \right] \quad (2)$$

をうる。ここで、 g ：重力加速度、 λ, λ_i ：水路および境
界面の抵抗係数、 $F_1 = \frac{V_1|V_1|}{gh_1}, F_2 = \frac{V_2|V_2|}{gh_2}, \epsilon = \rho_2 - \rho_1 / \rho_1$
 $\approx \rho_2 - \rho_1 / \rho_2$ その他の記号は 図-1 を参照。いま $i_f = 0,$
 $h_1 + h_2 = h = \text{const.}$ とし、 $F_1 \cdot F_2 \ll F_1, F_2$ なる場合、つま
り二層のフルード数がそれぞれ 1 よりもかなり小さい場
合を考えると式 (1), (2) は次のように変形できる。

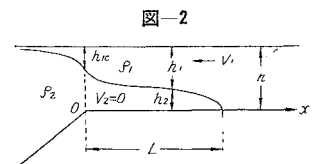
$$\frac{d\eta_2}{dx} = \frac{\lambda}{8h} \frac{(1 - \eta_2)^3 + \frac{\lambda_i}{\lambda} (m\eta_2 + 1 - \eta_2)^2}{(1 - \eta_2)^3 + m^2 \eta_2^3 - \frac{1}{F_2} \eta_2^3 (1 - \eta_2)^3} \quad (3)$$

ここで、 $F_j = F_j / \epsilon, \eta_j = h_j / h (j=1, 2) m = V_1 h_1 / V_2 h_2$
運動は次の 3 つの場合にわけて考える。

1) $V_1 \neq 0, V_2 = 0$ の場合 (以下 λ, λ_i は一定値とす
る) 式 (2) は書きかえられて

$$\frac{d\eta_2}{dx} = \frac{\lambda_i}{8h} \frac{1}{\eta_2 - \frac{1}{F_1} \eta_2 (1 - \eta_2)^3} \quad (4)$$

となり、積分可能で
ある。図-2 のよう
に座標をとると、も
し河と海の境界、 x
 $= 0$ で臨界状態 $F_1 =$

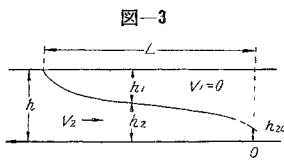


1 をとると考えれば、塩水クサビの長さ L は、

$$L = \frac{8h}{\lambda_i} \left[\frac{1}{20 F_1} - \frac{1}{2} + \frac{3}{4} F_1^{1/3} - \frac{3}{10} F_1^{2/3} \right] \quad (5)$$

で与えられる。いたる所で $F_1=1$ ならば $L=0$ である。

2) $V_2 \neq 0, V_1 = 0$ の場合 (図-3)



$$\frac{d\eta_2}{dx} = \frac{\lambda}{8h} \frac{(1-\eta_2) + \lambda_i/\lambda}{(1-\eta_2) - 1/F_2 \cdot \eta_2^3 (-\eta_2)} \dots\dots\dots (6)$$

この場合も積分ができて ($x=0$ で $F_2=1$ とする) L は次式で与えられる。

$$L = \frac{8h}{\lambda} \left\{ \frac{1-F_2^{1/3}}{F_2} \left[\frac{1-F_2^{1/3}}{4} + \frac{\lambda_i}{3\lambda} (1-F_2) + \frac{\lambda_i}{2\lambda} \left(1 + \frac{\lambda_i}{\lambda}\right) (1-F_2^{2/3}) \right] + \frac{\lambda_i}{\lambda} \left(1 + \frac{\lambda_i}{\lambda}\right)^2 (1-F_2^{1/3}) + \frac{\lambda_i}{\lambda} \left(1 + \frac{\lambda_i}{\lambda}\right)^3 \log_e \frac{\lambda_i/\lambda}{1 + \frac{\lambda_i}{\lambda} - F_2^{1/3}} \right\} - \left[(1-F_2^{1/3}) - \frac{\lambda_i}{\lambda} \log_e \frac{\lambda_i/\lambda}{1 + \frac{\lambda_i}{\lambda} - F_2^{1/3}} \right] \dots\dots\dots (7)$$

3) $V_1, V_2 \neq 0$ の場合 これは一般的な場合であるが、塩水クサビの形状を求めるには式 (3) を数値積分しなくてはならない。

著者はさらに $i_f \neq 0, h_1 \gg h_2$ なる場合には g を eg に置きかえるだけで通常の開水路の水面形状をあらわす式と同様の関係式を導いている。また、境界面の安定について述べているが、これは Schijf, Schöufeld の論文と大差はない。 (権貝 博美)

交通量予測における数学的モデルの利用

“Use of Mathematical Models in Estimating Travel.” Voorhees, A.M., Proc. of A.S.C.E. Vol 85, No. HW 4. Dec. (1959)

アメリカにおいて今日まで無数に行なわれてきた、O.D. 調査の結果をまとめることによって、都市交通のパターン予測に数学的 (表を使って計算できるといったほどの意味) 方法が可能となった。この方法は、各ゾーンの居住人口、自動車登録台数、その他のとらえやすいデータをもとにして、過去の O.D. データからもとめた係数を使ってその都市の O.D. のパターンを求めようというものである。具体的にはまず個々の交通行動 (trip) の発生頻度とその目的 (mode) をきめ、第二にその目的地を予測推定することになる。

Baltimore では交通行動をおこす頻度をもとめるのに、4つの目的分類、すなわち、(1) 通勤交通、(2) 買物交通、(3) 社交交通、(4) 家庭を起点とせぬ交通、に分類した。頻度を求めるのには、たとえば、上記 (2)、(3) は自動車の所有率と関係があり、1000 台の自動車について、800 の買物交通行動が発生し、400 の社交交通行動が毎日あるといったぐあいである。通勤交通はむしろ雇用状況と関係があるわけであり、自動車による通勤交通は、全通勤交通から、都市交通機関による通勤交通をさしひくことによってもとめられる。これについては

1000 人当り自動車所有台数を縦軸に、家族当り土地面積を横軸にとった。都市交通機関利用通勤者の全通勤交通に占める割合をあたえる表を与えている。交通行動の目的地を求める第2段階としては、いろいろの方法が考えられるが、Baltimore ではいわゆる gravity model がつかわれた。すなわち、各交通行動は各種の土地利用に応じて、ひきつけられるのであり、また出発地から目的地までの距離 (あるいは、所要時間) に反比例する性質があると考えるのである。

このような方法は数多くの調査を分析した結果から発展したものであるが、応用にあたってはなおその結果をチェックすべきである。Baltimore では4本のスクリーンラインをもうけ、そこを通過する交通量を測定してチェックを行なった。それによって実際交通量の10%以内の精度で予測できたことが立証された。将来の交通のパターンは各種の交通機関と土地利用の変化に関係があり、数個の交通網計画を検討することが必要となる。

通常のインタビュー方式 O.D. 調査と同様、この種の総合調査によって数個の交通網計画の比較解析をすることが可能となる。この方法は、経済的なため将来有望なものと思われる。Baltimore の場合は約 25000 ドルの費用でできた。 (枝村 俊郎)

サンディエゴ市の交通誘因研究

“Traffic Generator Studies in San Diego.” Hall, E.M. Traffic Engineering, Vol. 30, No. 5. Feb. (1960)

アメリカのサンディエゴ市が、将来の自動車交通の予測を対象地域の土地利用と関連づけて求める方法の研究を、OD 調査資料をもとに行なった。すなわち、対象地域の将来における土地利用の面積構成あるいは人口分布が推定できれば、既往の資料から求めた土地利用別の単位面積あるいは人口当り交通起点 (traffic origin) 数を、おのおの面積あるいは人口にかけて交通起点を積算することによって交通の推移を予測する方法である。このようにして、土地利用別の交通起点密度を面積あるいは人口当りの単位で表現する方法は、将来の土地

表-1 中央業務地域 (Central Business District)

地区名	*純面積	交通起点係数	交通起点数
中心街	75エーカー	700 origins/エーカー	52 500 origins
商業混在地区	210	250	52 500
工業地区	159	180	28 620
“	70	100	7 000
海浜地区	139	150	20 850
アパート地区	12	200	2 400
学校	50	60	3 000
職業地区	34	500	18 700
その他	—	—	2 400
合計	749	—	187 970

* 純面積 = 利用面積 - 道路敷地面積

利用計画の検討に簡単でしかも有効な量的手段をあたえている。

表-1 は、土地利用別の交通起点係数と、この係数を利用して、サンディエゴ市の将来の土地利用計画面積から予想される交通起点数を求めたものである。

(田中 敬一)

交通流における密度の影響について

"The Density Factor in Traffic Flow." Greenshiedes, B.D., Traffic Engineering, March. (1960)

一般に交通流について3つの基本係数を考えることができるが、そのうちの密度の係数については交通上の諸問題を解決するのに重要であるにもかかわらず等閑にされている。すなわち交通流における3つの基本係数とは交通量 V : 1時間に通過する自動車の台数, 速度 S : 一時間当りの走行 mile 数, 密度 D : その道路もしくは1車線あたりの自動車台数であって, おおのの間には, 次の関係がある。

$$V = D \times S$$

平均密度と平均速度の間には 図-1 に示すように直線の関係がある。

さらに交通量と速度との関係は 図-2 のようになり最大交通量は平均速度のところで生ずる。これを数学的に証明してみると、

図-1において S_m を最大速度, D_m を最大密度とすると勾配は $-\frac{S_m}{D_m}$ で表わされ、いま x を D の変数とすると、

$$V = S_m \times D$$

より

$$V = \left(S_m - \frac{S_m}{D_m} x \right) x = S_m \cdot x - x^2 \frac{S_m}{D_m}$$

となる。

これは二次の放物線の方程式で $\frac{\partial V}{\partial x} = 0$ とすると $x =$

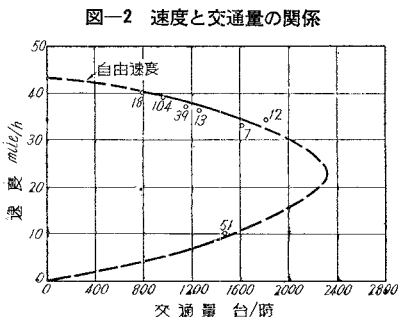


図-2 速度と交通量の関係

$\frac{D_m}{2}$ となり x がこの値の時 V は最大となる。 D と S

は 図-1 のように直線の関係があるから D と S を入れかえて $X = \frac{S_m}{2}$ のとき同じように V は最大となる。

これが 図-2 の曲線である。

交通流の経済性を調べるのは交通流の密度を調べることに第一の問題であって、速度、走り出すまでの時間、加速、減速、その他の問題についてのみの観察では、解決できない。

実測してみると、自動車専用道路においても、市街道路でも、交通密度がだんだん上昇していくとある点をこすと急激に交通の速度が低下する。これを限界密度というがこの時最大交通量となる。したがって 図-1 においては 1mile 1車線あたり 95 台の時最大交通量となる。この限界密度は現場での観察からのみ知ることができる。

交通上の諸問題を解決していくのには、このようにまず密度を知ることが大切であって、限界密度より小さな密度を保つように信号その他の手段によって調整を行わなければならない。

(三谷 浩)

活性汚泥法の改良法

"Activated Sludge Modifications." Sawyer, C.N. Jour. W.P.C.F. Vol. 32, No. 3. pp. 232~244 March. (1960)

活性汚泥法が用いられてから 40 余年になる。その間種々の発展をしたが、一方散水ろ床法も高率散水ろ床が使用されるにおよんで、特に経済的な点から多く用いられるようになった。それに対して、活性汚泥法にも中級処理を目的としたものもふくめ、多くの改良法が用いられ始めた。

従来の活性汚泥法は比較的濃くない下水に対し用いられた。沈殿池流出水の BOD が 100 mg/l, 曝気時間 5 時間, 浮遊固形物質 2000 mg/l として、曝気槽の BOD 負荷は 0.48 kg/m³, 浮遊固形物質 1 kg 当り 0.24 kg 程度であればよい結果が得られている。従来の活性汚泥法の限度を要約すると、

(1) BOD 負荷は 0.48 kg/m³ (30 lb/1000 ft³) が限度である。この程度では比較的長時間曝気が必要であり、建設費が大となる。

(2) 曝気槽流入初期の酸素要求量が多い。

(3) 汚泥のバルキングを起こしやすい。

(4) この処理法は高級処理に限られている。

(5) BOD の高い廃液に対して、返送汚泥量を大にしなければならない。

(6) 最後沈殿池の負荷が大となる。

(7) 所要空気量が多い。

活性汚泥法の改良法では、以上の欠点のうちのいくつかをおぎなっている。現在 4 つの方法が用いられてい

る。すなわち、ステップ エアレーション、バイオリープション、クラウス法 (Kraus Process)、完全混合法 (Completely Mixed Systems) である。ステップ エアレーションは、曝気槽中の固形物の全量は変わらないときでも、流出水の固形物量が従来の方法にくらべて、少なくなるのがおもな特徴である。また BOD 負荷が大きくてもよく、曝気時間が短縮され、したがって建設費が小となる。バイオリープションによると、曝気時間は 20~40 分に短縮される。オーステンでは、実験結果にもとづいて、従来の活性汚泥法の曝気槽を改造し、処理量を 2.5 倍に増加している。使用空気量は $6.7 \text{ m}^3/\text{m}^3$ が約 1.8 倍増加している。クラウス法は、イリノイ州ベオリア処理場で、従来の活性汚泥法を用いたところ、下水中に有機物が多く、パルキングを起こすので、クラウス氏により、汚泥示標をかえる事により、これを防ぐ事が考えられた。汚泥消化槽上澄液、消化汚泥および返送汚

泥を混ぜてよく硝化された混合液を流入下水に混入するようにしたものである。BOD 負荷は $2.72 \text{ kg}/\text{日}/\text{m}^3$ で 86~90% の除去率が得られている。完全混合法は、流入下水を曝気槽内で十分に混かくする方法であり、したがって、一部の下水は活性汚泥と短時間接触しただけで流出する。特に新しい方法でなく、ここ 20 年来用いられ、負荷の変動のはげしい場合に適している。以上の方法は、大体高級処理に属するが、中級処理として、高率活性汚泥法 (High-Rate Activated Sludge Process) がある。ニューヨーク市で流出下水の BOD が $38\sim64 \text{ mg}/\text{l}$ 、57~71% の除去率を得ている。最初沈殿池の省略が可能である。結論として、実際に最適の方法を選ぶには、次の事を考慮する必要がある。(1) 廃液の BOD、(2) 利用しうる敷地面積、(3) 水温、(4) 動力費、(5) 処理の必要度、(6) 汚泥処理、(7) 建設費と維持費の関係、(8) 人件費。
(今岡 正美)

昭和 35 年度 文 献 調 査 委 員 一 覧

委員長	久野 悟 郎	委員	大西 璋	委員	鮮 于 激	委員	南 雲 貞 夫
委員	安 芸 周 一	同	梶 川 温 彦	同	田 中 敬 一	同	西 原 巧
同	石 井 弓 夫	同	城 所 正 雄	同	高 野 祐 吉	同	山 村 和 也
同	石 原 研 而	同	梶 枝 忍	同	丹 泰 美	同	依 田 和 夫
同	石 橋 毅	同	佐 藤 正 昭	同	徳 田 弘	幹 事	日 野 幹 雄
同	今 岡 正 美						

学 会 備 付 図 書 (国 内) 一 覧 (38)

1. 昭.35.1~5. 間に寄贈を受けた分

○材料試験報告 8 巻 2 号, 9 巻 1 号 (近畿地建企画室材料試験係) ○無機 有機 工業材料便覧 (東洋経済新報社) ○工学研究者名簿 1957 年版 (日本学会会議) ○フランスの道路事情 (関東地建) ○第 3 回技術研究発表会報文集 (北海道開発局) ○会員名簿 (発電水力協会) ○雨量年表 7 回 昭和 31 年 (建設省河川局) ○伊勢湾台風による名古屋市の市街地及建築物被害調査報告概要 (建設省建築研究所) ○主要建造物年表 (東京建設業協会) ○鉄鋼新製品読本 (自立経済特信社) ○プレストレストコンクリート 第 1 報 (P. S 工業協会) ○北伊勢工業地帯四日市北部地区地盤調査報告書 (四日市市地盤調査委員会) ○伊勢湾台風調査報告書 (朝日新聞社国土総合開発調査会) ○港湾工学: 久宝雅史 (国民科学社) ○軽量鉄骨建築図集, 会員名簿 (鋼材倶楽部) ○東北自動車道の経済効果 第 1 次調査報告書, 東北自動車道建設計画概要 (東北自動車道建設促進委員会) ○多目的ダム管理年報 昭和 33 年 (建設省河川局) ○ダム年鑑 1960 (日本ダム協会) ○技術研究発表会講演概要集 昭和 34 年度 (土木学会東北支部) ○1959 年 9 月 26 日伊勢湾台風に伴った高潮の踏査報告 (東大, 気象庁, 高潮合同調査班) ○コンクリート道路指針 (問答集): 近藤泰夫訳 (日本セメント技術協会) ○浸透および透水に関する問題点:

田中 茂, 道路工学 (土木学会関西支部) ○技術関係調査研究報告概要 昭和 33 年度 (日本鉄道技術協会) ○昭和 33 年度におけるセメント試験成績について (東京都土木技術研究所) ○起終点都市交通調査報告書 (東京都市群) ○第 26 回土木工事施工研究会記録 橋りょう工事その他について (国鉄建設局) ○研究参考文献集 1958 年前期 (資源技術試験所) ○若津港 (柳川地区) 調査報告書 (運輸省第四港湾局) ○仙台鉄道管理局 40 年史 (仙台鉄道管理局) ○欧州港湾事情: 栗田亀造 (名古屋港管理組合建設技術協会) ○擁壁 落石止 法面被覆 護岸等図説: 編集責任者 原口正一 (国鉄建設局建設線課) ○弾性安定要覧: 長柱研究委員会 (コロナ社) ○建築基礎工学: 南 和夫 (丸善) ○1959 年度国際会議出席報告 第 5 部 関係 (日本学会会議) ○第 3 回材料試験連合講演会論文論文集 (日本材料試験協会) ○若戸吊橋の耐風安定性に関する実験的研究: 研究主任 平井 敦 (東大工学部橋梁研究室, 日本道路公団若戸橋工事事務所) ○横河橋梁 50 年史 (横河橋梁製作所)

2. 同間に購入した分

○道路建設: 道路建設専門視察団報告書 (日本生産性本部) ○東京大学その百年 (東京大学出版会)
付記 前回 (37) は 45-2. P. 21 に掲載

躍進する石川島 橋梁



H T50を使用した90 m 1 径間トラスです
 東北地方建設局殿納入
 天ヶ瀬橋橋長278 m

支間割 @24.40(活合成桁) +
 @90.00(ワーレントラス) +
 7@22.60(活合成桁)
 上下部共設計、製作1括施工

- 鉄 骨
- その他鉄構物

当社は古くより各種橋梁を数多く製作して参りました。例えば東京を貫く隅田川の主要な橋梁は殆んど、当社の製作によるものであり最近では、関東地方建設局御注文の“一の橋”（本邦初の3径間連続ボックスガーダー）“法師大橋”（上路逆ランガーガーダー）中部地方建設局御注文の“神田橋”（二鉸補剛構付吊橋）東北地方建設局御注文の“天ヶ瀬橋”（HT使用90M I径間トラス）を始め、目下製作中の道路公団御注文による名神高速道“瀬田川橋”（四径間連続鉸桁）等があります。これらの橋梁は全て合理的近代設計によるもので、当社の合理化された設備により製作され、益々その真価を発揮しています。



石川島重工業株式会社

本社 東京都千代田区大手町2の4(新大手町ビル)電話 (211)2171・3171
 札幌・仙台・横浜・新潟・名古屋・大阪・神戸・広島・福岡