

文献抄録欄への投稿をお願いします。
 斬新な論文を学会原稿用紙4枚以内にまとめて紹介して下さい。図面は鉛筆書きでも結構です。説明文字は必ず和訳して下さい。なお、掲載の分には薄謝を呈します。

死海における密度流

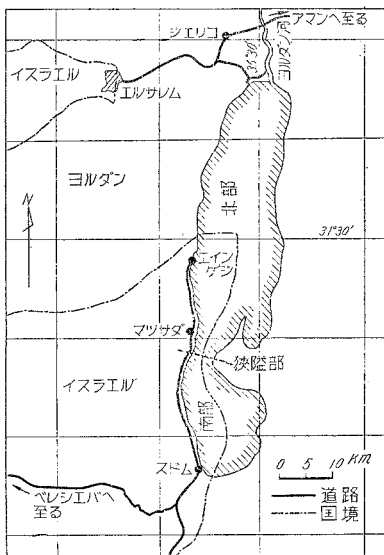
“Density Currents in the Dead-Sea”., *Leeuw, A*, IAHR 8th Congress (1959)

ヨルダンとイスラエルの国境にある死海はその水密度の大なることで有名である。しかしながら、この湖には巾約5kmの狭隘部があり、これを介して分けられた南部と北部では地理的、気象的現象が異なるため、両者の湖水の密度に差を生じ、それにより両湖の水の交代—密度流を生じている。

この湖の平均水面は海面より395m低く、その面積は約1000km²、長さは南北に80km、最大巾は14kmである。また、最大水深は400mに達する。死海にはヨルダン河が流入しているが、流出水はないので、現在のような一応の平衡状態を保つためには、流入水と同量だけ水分の蒸発がなければならぬ。事実、年間蒸発量は150cmから180cmに達する。

雨量は非常に少なく、北部で年間150mm、南部では50mmにすぎない。湖水の密度は表面では1.17~1.18であって水深とともに増加するが、水深150m以上になると、食塩の飽和点である1.235に達し、それ以下では一定である。一年を通じての水温の変動は表面ではか

図-1



なり大きく、16°Cから33°Cにもおよぶが、水深100m以上になると年間を通じて21°C前後を保つ。

流入水としては河水のほか雨水、洪水、湧水などがあるが、前述のようにこれらの総計は蒸発量と平衡している。もし、ヨルダン河から得ているかんがい用水が、現在より多量に用いられるようになれば、現在の平衡関係に影響が現われると思われる。

しかしながら上記の諸量は湖の南部と北部でも互いに異なっているのであって、その関係は表-1に示される。

表-1

	北 部	南 部
面 積 (km ²)	750 (75%)	250 (25%)
蒸 発 量 (cm/年)	150	180
年間流入量 (×10 ⁶ m ³)	1 475	100
年間蒸発量 (×10 ⁶ m ³)	1 125	450
湖の水量 (km ³)	140.8 (98.9%)	1.6 (1.1%)
平均水深 (m)	185	6.4

上表にみられるように南部地区では蒸発の方が流入量より350×10⁶m³も多いのである。従って南部の湖水は北部におけるよりも密度が大になる。これを補うために狭隘部を通じて表層近くを北部より南部へ密度の小なる湖水が流入し、湖の深部は南部より北部へ密度の大なる水が流入するといういわゆる密度流が生じている。南部と北部についての水面付近の密度差は0.005程度であって、これは密度流を生ずるに十分な値であるといえる。

実測によると狭隘部では流速は平均1cm/secにし過ぎない。筆者は、a) 湖水の水面は一定、b) 湖水の塩分濃度は一定に保たれる。という二つの仮定のもとに簡単な計算を行ない、流速は1cm/sec程度のオーダーであることを示したが、仮定、特にb)においては多くの問題があり、将来の研究に待つべきであるとしている。

(権貝 博美)

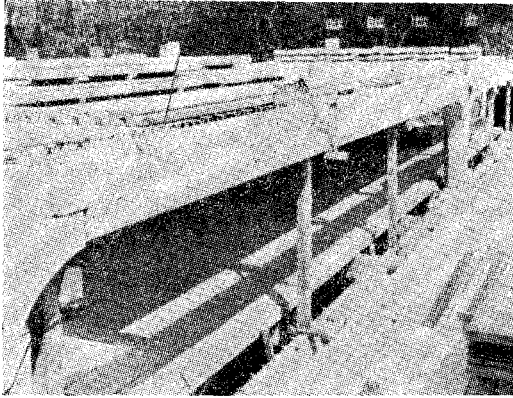
プレキャスト コンクリート部材の接合

“Composite Construction in Precast and Cast-in-Place Concrete.” *Anderson, A.R.*, Civil Engineering, Vol. 30., No. 3 (1960)

プレキャスト コンクリート部材を用いた構造物の建設は、最近いちじるしい発展をみせている(写真-1)。この発展を支えているものの一つに、これら部材の接合法に関する研究とその成果にもとづいた設計があげられる。ここではこの研究の結果について述べるが、これらは接合部の部分模型に対する荷重試験を主体として進められたものである。

種々考えられる接合型式は、いずれも(1)引張り力、(2)せん断力、(3)圧縮力、という3種の力に対する接

写真-1 オリμπアの駐車場 図-3 (m) の方法で接合



合の問題に帰着される。そこで、まずこれらの力に対する部材接合について述べ、最後に現実に用いられている接合型式のいくつかを示す。

引張り力に対する部材接合法には次の二つがある。その一つは部材から突出させた鉄筋の溶接による場合である。溶接する鉄筋には高炭素鋼を避け、炭素含有量 0.30~0.60% 程度のものを用い、溶接型式には普通 図-1 の3型式をとる。このうちⅡ~Ⅲ型は溶接する鉄筋の偏心について考慮を必要とするのに対し、Ⅰ型は山形鋼を

添接材として用いてその欠点を除いたものである。以上のほかもう一つの接合法としては、部材から突出させ鉄筋を接合する部材の中に埋込んでしまう方法がある。こ

図-1 鉄筋の溶接型式

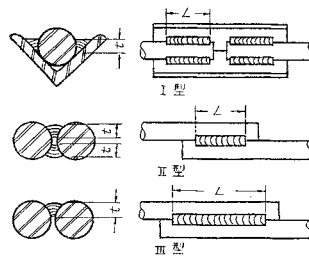


図-2

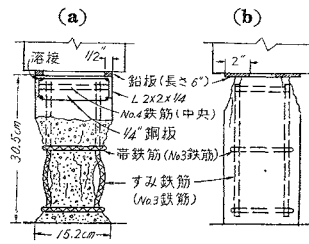
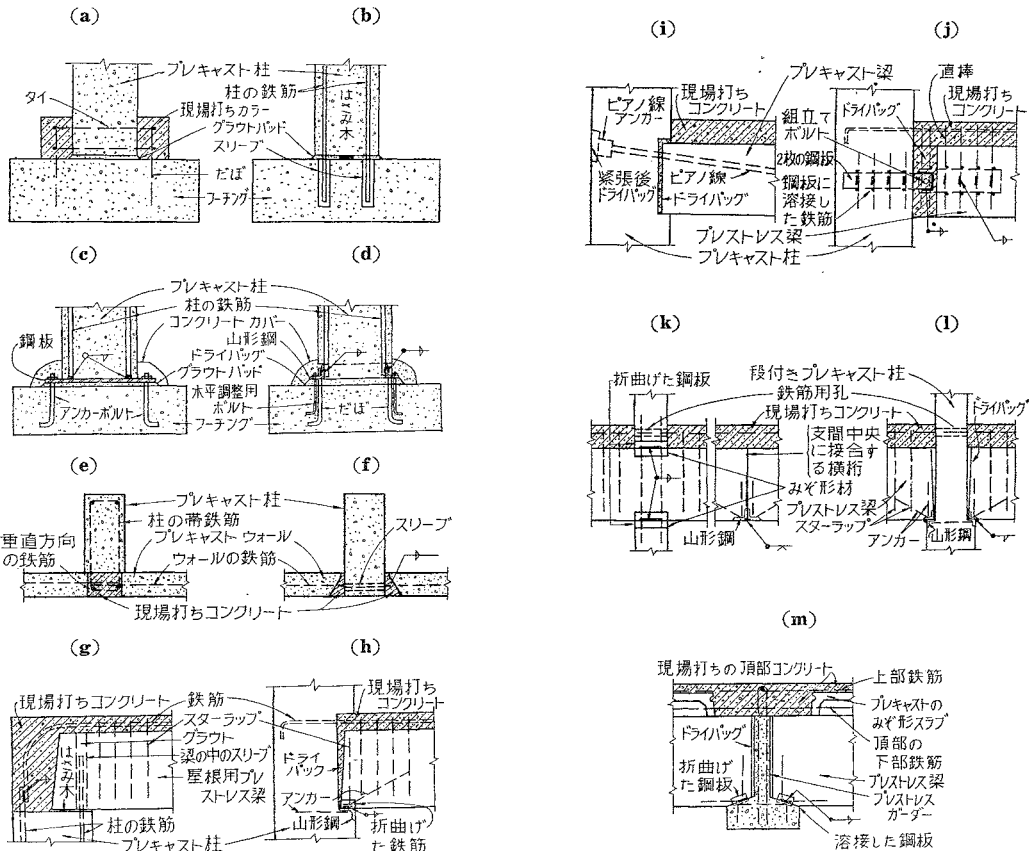


図-3



の方法を用いる場合には、あらかじめ部材の中にならせん型の可換性金属管を埋込んで穴をあけておき、この中に鉄筋を入れグラウトして接合を完了する。引抜き試験の結果によれば、鉄筋直径の 14 倍以下の埋込み長で鉄筋全強の接合力が得られる。

せん断力に対して部材を接合する場合は、接合部のコンクリート表面に 8mm 程度の凹凸を設け、この上にセメント スラリーをつけて、ただちにコンクリートを打つことによって十分な強度が得られる。この接合部の破壊強度は 0.1% と 2.5% の鉄筋量に対しておのおの 49 kg/cm² と 105 kg/cm² であった。このほか、試験結果によれば、コンクリート表面に凹凸を設けさえすればシエアキを用いる必要は認められない。

圧縮力を受ける部材を接合する場合には、この部分に膨張性の混和材を用いたコンクリートを充填するかグラウトすればよい。しかしこのような接合部では応力集中のために縁部がかかることが多いので、この部分に補強材を入れる必要がある。図-2 の例では、このような補強材を用いない場合に (図-2(b)) 145 kg/cm² であった破壊強度が、これの使用によって (図-2(a)) 490 kg/cm² に上昇し、破壊が柱の部分に生ずるようになることを示している。

一般のプレキャスト コンクリート部材を接合するには種々の方法があるが、従来の研究において良好な結果を示している接合型式を 図-3 (a)~(m) に図示する。このうち (a)~(d) は柱とフーチング、(e)、(f) はウォールと柱、(g)~(l) ははり柱、(m) はけたとはり柱とスラブの接合を示したものである。(佐藤吉彦・西谷晴光)

鋼製水圧鉄管の経済寸法を図解的に求めること

“Graphic Solution for Economic Sizes of Steel Penstock,” Lee F.S.Y., Civil Engineering, July (1960)

水圧鉄管の経済的な寸法をきめる場合、水圧鉄管の年間の経費と、摩擦による損失出力の和が最少になるようにする必要がある。そのほか、水理上の種々の損失、ウォーターハンマーの影響、鉄管の位置選定、負荷率の変動にもなる損失、発電所全体の効率、その発電所の将来の価値等が考慮されなくてはならないが、これらの変数には、不明確なところが多く、これら全部のものを考えに入れて判断をくだすことはかならずしも当をえない。

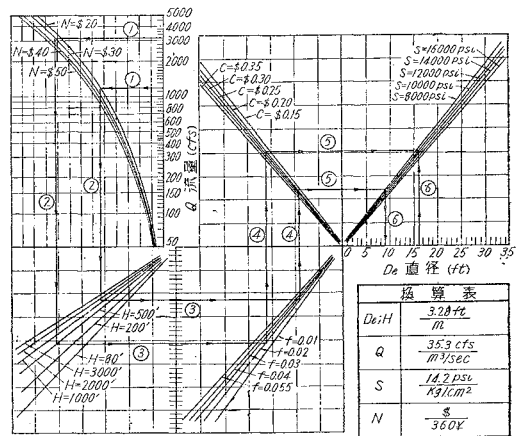
さらに、水力開発を計画する場合、第一段階として十分正確にしかも簡単に判断をくだす必要性にせまられることがしばしばある。そのような場合、図解法はきわめて便利である。また、これは将来詳細な設計をするのに用いてもよい近似を与える。年間、鉄管に必要な経費と摩擦損失が最少になるように、鉄管の寸法と種々の要素との関係を図にしたのが 図-1 である。これは、Barrows, H.K. が提示した式 (Barrows 著 “Water Power Engineering” 所載)、

$$D_e = 0.215 \cdot \sqrt[7]{\frac{fNSQ^3}{CHI_{10}}}$$

にもとづいている。

- ここに D_e : 水圧鉄管の経済寸法 (ft)
- N : 摩擦による損失出力 (\$/Hp-year)
- f : 管路の流れに関する Darcy 式の摩擦係数
- S : 許容応力 (psi)
- Q : 流量 (cfs)
- C : 鉄管 1 ポンドあたりの経費
- H : 落差 (ft)
- I_{10} : 鉄管に課せられる年間の固定費 (減価償却, 税, 維持費等) (%)…図の場合 10% である。

図-1



異なった種々の年間固定費 I_X に対しては、表-1 を用いるとよい。

表-1

I_X	11%	12%	13%	14%
F	0.986	0.973	0.963	0.957

この場合、経済寸法は次式により求めることができる。

$$D_e' = F \cdot D_e$$

ここに $F = \sqrt[7]{\frac{I_{10}}{I_X}}$ である。(大西 外明)

粘弾性板の曲げ

“Behavior of Viscoelastic Plates in Bending”, Mase, G.E., Proc. of A.S.C.E., Vol 86, EM 3, June (1960)

粘弾性を有する板の曲げ理論をラプラス変換を用いて説明したもので、準静的な取り扱いと、動力学的な説明とに大別される。線型粘弾性理論によると、時間の影響を加味した応力-ひずみ関係式は、容積変化は純弾性的であるという仮定のもとで、

$$P_{sij} = 2 Q_{eij}, \sigma_{ij} = 3 K \epsilon_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

で与えられる。ここにおいて P, Q は

$$P = \sum_{n=0}^p a_n \frac{\partial^n}{\partial t^n}, \quad Q = \sum_{n=0}^q b_n \frac{\partial^n}{\partial t^n} \dots\dots(2)$$

で与えられ、 s_{ij} , e_{ij} はそれぞれ応力偏差、ひずみ偏差である。

厚さ h の弾性板の曲げ剛性は、

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} = \frac{h^3}{3} \cdot \frac{G(3K+G)}{3K+4G} \dots\dots(3)$$

で与えられるから G の代わりに Q/P を用いると、粘弾性板の曲げ剛性に相当する演算子 B_1 が次のように求まる。

$$B_1 = \frac{h^3 Q(3KP+Q)}{3P(3KP+4Q)} \dots\dots(4)$$

従って慣性を考慮した粘弾性板のたわみ方程式は

$$B_1(V^4 w) + p^2 \rho h w = f(x, y, t) \dots\dots(5)$$

となる。ただし $p = \partial/\partial t$ とし、 $f(x, y, t)$ は載荷重とする。

(1) 準静的問題

(a) 比例的載荷の場合

$$f(x, y, t) = F(x, y)\theta(t) \dots\dots(6)$$

の形で載荷が与えられる場合を比例的載荷という。このとき

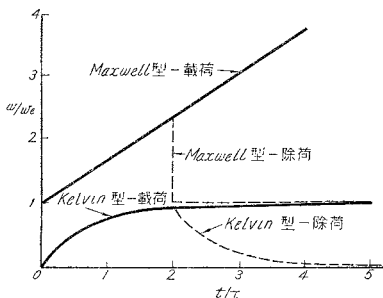
$$w(x, y, t) = W(x, y)\phi(t) \dots\dots(7)$$

とおくことができるから、(5) 式の慣性項を除いた式に(6), (7)式を代入すると、時間項と空間項が分離され、空間項は弾性板の式に帰する。この解を w_e (既知) とし、一方、時間項はラプラス変換を用いて解き、 $\phi(t)$ が求まるから、結局両者の積が解となり、

$$w(x, y, t) = w_e D \int_0^t \left[A_0 \delta(\tau) + \sum_{i=1}^n A_i e^{-r_i \tau} \right] \theta(t-\tau) d\tau \dots\dots(8)$$

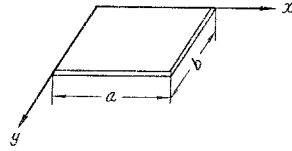
がえられる。ここで A_0, A_i, r_i 等は P, Q, K によって定まる常数であり、 $\delta(\tau)$ ディラックのデルタ関数である。 $\theta(t)$ をヒビスイドの跳躍関数と仮定し、Kelvin, Maxwell, の両型につき、それぞれ (8) 式の w/w_e を計算して図示したものが図-1 である。 $t/\tau = 2$ (τ : relaxation time) のとき荷重を除去したときのようすは点線で示してある。図から明らかなように、比例的載荷の場合は、板全体のたわみが、単純な粘弾性の法則に従うことになる。

図-1 時間-たわみ曲線



(b) 線荷重が移動する場合 図-2 のとき、周辺が単純支持された板の上を、 P_0 なる線荷重が V なる速度で一端から他端へ移動しているとする。

図-2 矩形板



(6) 式のごとき分離はもはやできないから、 $w(x, y, t), f(x, y, t)$ を、

$$w(x, y, t) = \sum_{m=1,3,5}^{\infty} \cdot \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \phi_{mn}(t) \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \dots\dots(9)$$

$$f(x, y, t) = \sum_{m=1,3,5}^{\infty} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{8P_0}{\pi n a} \sin \frac{m\pi V}{a} t \cdot \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b} \dots\dots(10)$$

のごとく表わして (5) 式の慣性項を無視した式に代入すると、 $\phi_{mn}(t)$ の満足すべき微分方程式は

$$\pi^4 \left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2} \right)^2 B_1 \phi_{mn}(t) = \frac{8P_0}{\pi n a} \sin \frac{m\pi V}{a} t \dots\dots(11)$$

となる。従ってこれを解いて (9) 式に代入すれば $w(x, y, t)$ が定まる。

(2) 動力学的問題

(5) 式の慣性項が無視できない場合の自由振動を考える。このときも (9) 式の形に解を仮定し、(5) 式の $f(x, y, t) = 0$ とした式に代入すると、 $\phi_{mn}(t)$ の満足すべき式は

$$\left[p^2 \rho h + \pi^4 \left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2} \right)^2 B_1 \right] \phi_{mn}(t) = 0 \dots\dots(12)$$

となる。従ってこれを初期条件のもとに解いて (9) 式に代入すれば、 $w(x, y, t)$ が求まるわけである。

(石原 研而)

コンクリートの強度と超音波速度との関係

I “The Effects of Age and Water/Cement Ratio upon the Relation between Ultrasonic Pulse Velocity and Compressive Strength of Concrete”, Kaplan, M.F., Magazine of Concrete Research No. 32, July (1959)

II “The Relation between Ultrasonic Pulse Velocity and the Compressive Strength of Concretes Having the Same Workability but Different Mix Proportions”, Kaplan, M.F., Magazine of Concrete Research No. 34, March (1960)

コンクリートの無破壊試験方法として、超音波速度による方法が有望になっている。

これら二つの論文は、コンクリートの圧縮強度と超音波速度との関係がコンクリートの配合（骨材セメント比、水セメント比）と材令によってどのように影響され

るが、実験的に研究したものである。実験に用いたセメント、粗骨材、細骨材はすべての配合を通して同種のもので、骨材の粒度も同じである。供試体の製作、試験方法は英国標準規格に従い、超音波速度の測定方法は、Jones と Gatfield の示す方法によった。

実験結果から次の結論を出している。

I の論文では、圧縮強度と超音波速度の関係におよぼす材令と水セメント比の影響について述べ、結論は

(1) 水セメント比の変化によって起こる強度と超音波速度の変化の比 ($d v/d c$) の傾向は材令の変化によって起こるもの

とは一般には同じにならず、強度と超音波速度の関係は材令と水セメント比に無関係であるといえない。

(2) 強度が 280 kg/cm^2 以下の方が、強度がより高い時よりも、強度と超音波速度の関係におよぼす材令と水セメント比の影響は小さい。この理由は、材令の早い方では、材令の変化による $d v/d c$ が水セメント比の変化によるものより大きく、一方、材令の遅い方では、これと逆になっているからである。

従って、実験値を図にプロットすると、強度が大きい時よりも小さい時の方が一本の曲線によくのる。このことは、強度が小さい時には、この関係が材令と水セメント比に無関係であることを意味するのではないが、強度が 280 kg/cm^2 以下では、強度と超音波速度の関係は実用的には材令と水セメント比に無関係であると考えうるようである。

(3) 骨材セメント比が同一なコンクリートに対しては、早い材令で超音波速度が小さいと、遅い材令で強度が小さいことが予想される。

II の論文では、現場における品質管理がしばしばウォーカーピリチーを一定に保つことによつて行なわれる点から、ウォーカーピリチーを一定に保った場合について、強度と超音波速度の関係におよぼす配合と材令の影響を述べており、結論は次のようである。

用いられた材令がすべての配合を通じて同種のものであって、試験時の材令が同じであれば、配合が異なってもウォーカーピリチーが一定なら、圧縮強度と超音波速度の関係は 1 本の曲線で表わされ、試験時の材令が異なる

とこの関係は配合によって変わってくる。しかし、この配合による影響は、圧縮強度が小さい時には、あまりはっきりしない。例として、図-1 締固め係数 0.90 の場合の圧縮強度と超音波速度の関係を示す。(丹 泰 美)

コンクリート中の鉄筋の腐食

“Zur Frage der Korrosion von Stahl im Beton”,
Rehm, G., Moll, H., Zement-Kalk-Gips, Nr.5 (1960)

鉄筋コンクリート構造物における鉄筋の腐食の原因、および腐食発生の危険性を試験する方法について述べている。

周知のように、アルカリ性溶液中の鋼鉄は腐食しない。この理由は、鋼鉄表面の酸化によって、アルカリ性溶液中では非溶解性の皮膜が作られ、いわゆる受働態になるからであると考えられる。コンクリートにふくまれる水分は、セメントの水和によって $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が形成されるから、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 飽和溶液である。したがって、鉄筋の腐食に関しては、アルカリ性溶液中における鋼鉄の場合と同じ条件であると考えられる。しかし、コンクリート混和剤として多量の塩化物を使用すれば、この塩化物と鉄筋との反応によって、アルカリ性溶液に対し可溶性の化合物が形成されるから、鉄筋は腐食する。また、鉄筋コンクリート構造物の風化によって、コンクリートが中性化されるならば、鉄筋は容易に腐食されるであろうことが考えられる。

鉄筋の腐食発生の危険性を短時間で試験する方法がある研究者によって発表された。この方法は、電解質溶液中における鉄筋コンクリート電極の電流密度—電位曲線から、鉄筋の腐食の危険性を推定するものである。しかし、この方法による測定結果から十分満足できる判定を得ることは困難である。この目的のためには、種々の気象条件のもとにさらした鉄筋コンクリート供試体の鉄筋にきわめて長期間低電位を与えて得られた結果から、腐食発生の危険性を判定するのが適当であろう。この報告の最後に、表題に関して討論が述べられている。(徳 田 弘)

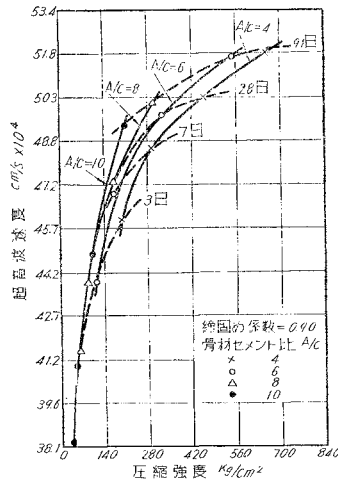
浮遊粒子の沈降速度

“The Settling Properties of Suspension.”
McLaughlin, Jr., R.T., Proc. A.S.C.E. HY 12 (1959)

土砂流とか、下水処理の研究の基礎として、浮遊粒子の沈降速度の問題を取扱っている。

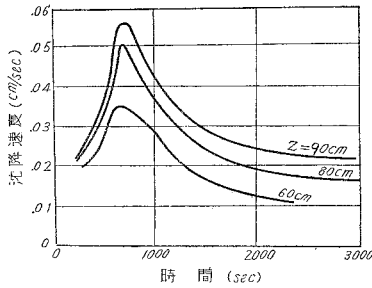
静水中を 1 個の粒子が降下する場合は、ストークスの公式で沈降速度が与えられる。しかし、工学上、実際に問題となるのは、多くの粒子が存在し、互いに干渉しあう場合である。ここでは、管内の粘土粒子(ベントナイト・明バン)の沈降速度の時間的変化を実験的に求め、図のような興味ある結果を得ている。このような沈降速

図-1 圧縮強度と超音波速度の関係
(締固め係数 0.90 の場合)



度の変化は、(a) 粒子が結合して沈降速度が大きくなる現象 (flocculation) や、また(b)粒子同志が衝突して沈降速度が減ずる現象 (hidered settling) によって説明される。

図-1 沈降速度の時間的变化
(ベントナイト・明礬)



また、沈降速度は、粒子の化学的組成に関係するのは、もちろん、粒子を浮遊させている流体の pH, 重イオン濃度, 温度の影響も受ける。[Discussion by Gunnerson, C.G. HY 7 (1960)]. また、最後に、工学上の問題、すなわち沈砂池の効果の計算について述べている。

(日野 幹雄)

防波堤に作用する波圧の理論式

“Hydrodynamic Wave Pressure on Breakwaters”, Gouda, M.A., Proc. of A.S.C.E. Vol. 86 WWI. March (1960)

一般に波圧式としてルギー (Luggi), サンフルー (Sainflou), カグリ (Cagli), ベネデー (Benedit) 等の実験式があげられるが、本論文は波動理論にもとづいて波圧式を誘導したものである。

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = 0 \dots\dots\dots (1)$$

ϕ : 速度ポテンシャル (時間関数をふくむ)

$$\frac{p}{\rho} = -gz - \frac{1}{2}q^2 + \phi \dots\dots\dots (2)$$

p : 波圧, ρ : 海水密度, q : 波の速度

$$\eta = 2a \cos(Ky) \cos(Kct) \dots\dots\dots (3)$$

η : 深海波の波形, a : 振幅, λ : 波長,

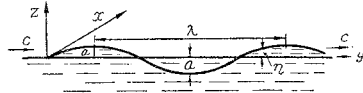
c : 波の伝播速度,

$$c^2 = \frac{g}{K}, K = \frac{2\pi}{\lambda} \text{ (図-1 参照)}$$

これらの(1),

図-1 波の諸元

(2), (3) の各式から次ぎの条件



(1) 防波堤

の方向 (X 軸方向) については考慮しない。

(2) $y=0$ のとき, 水平分速度 $v = \frac{\partial \phi}{\partial y} = 0, z = -\infty$

のとき, 鉛直分速度 $w = -\frac{\partial \phi}{\partial z} = 0$

(3) $z=\eta$ のとき, $p=0$, (3) 式から $\phi - \frac{1}{2}q^2 = gz$

(4) 波形は次式で表わす。

$$\eta = 2a \cos(Ky) \cos(Kct) + \eta'$$

η' : y, t , および $K = \frac{g}{c^2}$ の関数

を仮定すれば、波圧近似式として(4), (5)式が得られる。

$$P = -z + 2a[e^{Kz} \cos(Ky) \cos(Kct) - aKe^{2Kz} \sin^2(Kct) - aK \cos(2Kct)] \dots\dots (4)$$

ただし, $P = \frac{p}{\rho g}$

$$\eta = 2a[\cos(Ky) \cos(Kct) + aK \cos(2Ky) \cos^2(Kct)] \dots\dots (5)$$

これらの式は $\lambda/2a \geq 10$ のすべての波について成立する。

直立防波堤に作用する波圧は(4)式に $y=0$ を代入して,

$$P = 2a[e^{Kz} \cos(Kct) - aKe^{2Kz} \sin^2(Kct) - aK \cos(2Kct)] \dots\dots (6)$$

ただし, $-\infty < z \leq 0$

$$P = -z + 2a[e^{Kz} \cos(Kct) - aKe^{2Kz} \sin^2(Kct) - aK \cos(aKct)] \dots (7)$$

ただし, $0 \leq z \leq \eta$

$$\eta = 2a \cos(Kct) + aK \cos Kct \dots\dots (8)$$

(6) 式で $t=0$ のとき P は最大となる。すなわち

$$P = 2a(e^{Kz} - aK) \text{ ただし, } -\infty < z \leq 0 \dots\dots (9)$$

$$P = -z + 2a(e^{Kz} - aK) \text{ ただし, } 0 \leq z \leq \eta \dots\dots (10)$$

$$\eta = 2a(1 + aK) \dots\dots (11)$$

(9), (10) 式より, $z=0$ すなわち平均水面で波力は最大となる。すなわち,

$$P_{\max} = 2a(1 - aK) = 2a\left(1 - \frac{2a\pi}{\lambda}\right) \dots (12)$$

$$\eta = 2a\left(1 + \frac{2a\pi}{\lambda}\right) \dots\dots (13)$$

図-2, 図-3 は (12), (13) 式を図示したものである。

図-2 平均水面における最大波圧強度

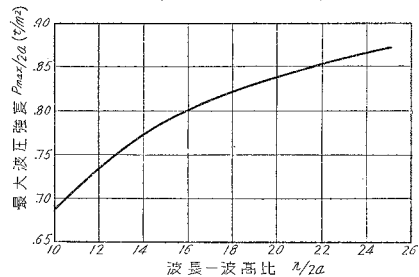
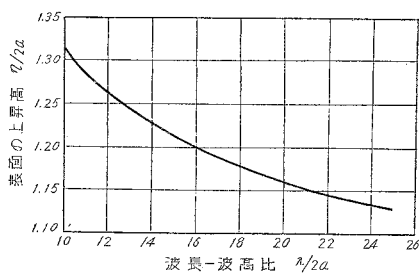


図-3 防波堤における波の上昇高

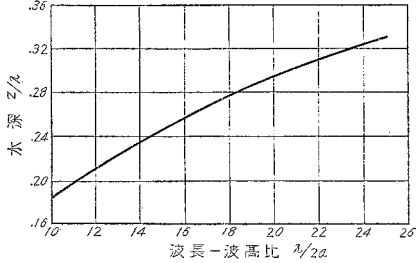


(9), (10) 式より, $e^{Kz} = aK$ または

$$z = \frac{1}{K} \log(aK) = \frac{\lambda}{2\pi} \log \frac{2a\pi}{\lambda} \dots \dots \dots (14)$$

のとき波圧 P は 0 となる。図-4 は (14) 式を図示したもので、これによって波圧が 0 となる水深を求めることができる。

図-4 波圧強度 0 の水深



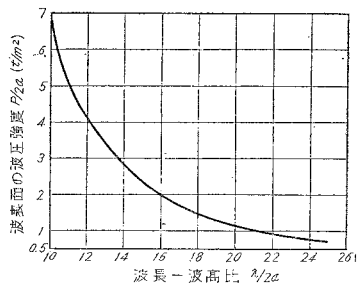
波の表面の波圧は次式で表示される。

$$P_y = 2a \left[-\beta + \left(e^{\alpha \pi \beta / \lambda} - \frac{2a\pi}{\lambda} \right) \right] \dots \dots (15)$$

ただし, $\beta = \left(1 + \frac{2a\pi}{\lambda} \right)$

図-5 は (15) 式を図示したものである。

図-5 波表面の波圧強度



波圧合力は (9), (10) 式を $z = -D$ (防波堤の水深) から $z = \eta$ まで積分することによって求められる。

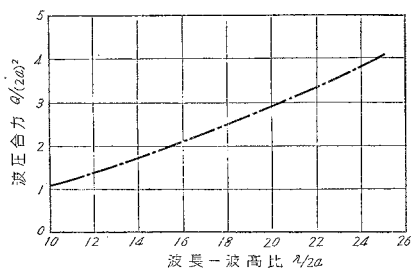
波圧分布形を直線に簡単化すれば、波圧合力 Q は次式で示される。

$$Q = 2a \left(1 - \frac{2a\pi}{\lambda} \right) \left[a \left(1 + \frac{2a\pi}{\lambda} \right) + \frac{D}{2} \right] \dots \dots (16)$$

ただし, $D > 2 \times$ 波高

また、水深が大きい防波堤の場合には、

図-6 波圧合力



$$Q = 2a \left(1 - \frac{2a\pi}{\lambda} \right) \left[a \left(1 + \frac{2a\pi}{\lambda} \right) + \frac{\lambda}{2\pi} \log \frac{2a\pi}{\lambda} \right] \dots \dots \dots (17)$$

図-6 は (17) 式を図示したものである。

(9), (10) 式によって求めた静水面に生ずる最大波圧強度は従来の波圧式によって求めたものと大差ないが、静水面以下または静水面以上の波圧強度は幾分か小さくなる。

著者は水深の大きい防波堤の設計に本式を使用して有効と述べている。(富田 勇)

浅水波浪のスペクトル

“Étude des Spectres de Houle à Proximité des Côtes”, Gohin, M., La Houille Blanche, No. 2, Mars-Avril (1960)

(1) 記録の解析

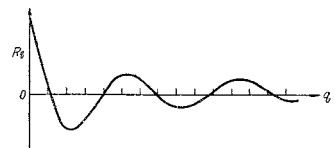
浅水における θ 時間の表面波の記録、すなわち水面の上下動一時間曲線 $\zeta(t)$ を、Tukey (1949) の方法に従って処理して、自己相関係数

$$R_q = \frac{1}{N-q} \sum_{i=1}^{i=N-q} \zeta_i \zeta_{i+q},$$

($q=0, 1, \dots, m-1, m$)

を求め、さらに、これをフーリエ解析すると、不連続スペクトル (E_p, k_p) が得られる。

図-1



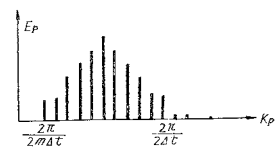
ただし、

$$E_p = \frac{1}{m} R_0 + \frac{2}{m} \sum_{q=1}^{q=m-1} R_q \cos \frac{pq\pi}{m} + \frac{1}{m} R_m \cos p\pi,$$

$$\frac{2\pi}{2m\Delta t} \left(p - \frac{1}{2} \right) \leq k_p \leq \frac{2\pi}{2m\Delta t} \left(p + \frac{1}{2} \right)$$

図-2

記録時間長 θ は、発達期の波に対しては、10分、十分に成長し切った波に対しては 30 分をとる。 θ を無限大にすれば、真のエネルギー・スペクトルが得られるが、実用上は有限時間を取扱うことになるから、Tukey に従って信頼限界 Σ を明らかにする必要があるのである。すなわち、



$$\Sigma = 85 - 300 \times \frac{2m\Delta t}{\theta}$$

また、Rice や Longuet-Higgins により、連続スペクトル、かつ、十分に狭いバンドについて得られた関係式は、不連続スペクトルにおいては、

エネルギー $E = \sum_p E_p$
 波高 $\bar{H}_c = \sqrt{\pi E}$
 周期 $\bar{T}_c = 2\pi \sqrt{E / \sum_p k_p^2 E_p}$

$$= 2m\Delta t \sqrt{E / \sum_p p^2 E_p}$$

となる。

(2) スペクトルの分類

密度スペクトル ($W_p = E_p / 4k, k_p$) を用いて、簡単な計算を行ない、 $x_p = k_r / k_p = 2\pi / (k_p \bar{T})$ を横軸にし、 $y_p = W_p / W_r = 2\pi \cdot W_p / (\bar{H}^2, \bar{T})$ を縦軸にして整理すると、これは、特定のスペクトル型 $y^* \sigma(x)$ のまわりに、

一定の信頼限界をもつて分布する曲線となる。 x 値の上限と下限を固定した場合に、いくつかの数のスペクトルが共通の信頼限界を有すれば、これらは、すべて、同一のスペク

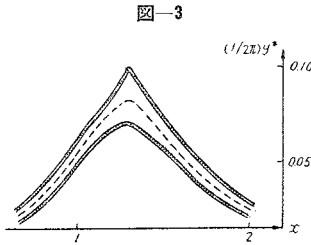


図-3

トル族に属するとみなす。フランスの Chausey 海岸における 12 個の記録を整理した結果を例示すると、図-3 のとおりである。ただし、 $0.6 \leq x \leq 2.1$ である。

(3) 気象条件との関係

浅水における入射波浪特性は、測定地点ならびに気象条件によって左右されるから、地点別に、なるべく多くの波浪記録をとって、これを少数のスペクトル型 $y^* \sigma(x)$ に分類する。ついで、これらのスペクトル型が、どのような気象条件に対応するかを年間について決定しておけば、与えられた気象条件から $y^* \sigma(x)$, \bar{H} , \bar{T} を推定することができて、実用上便利である。(鮮于 澈)

アス・コンの疲労特性の解析

“Analyses of Fatigue Type of Properties of Bituminous Concrete”, Papazian, H.S. & Baker, R.F., Proc. of AAPT Vol. 28 (1959)

荷重条件をいろいろに変えて同一のアスファルト混合物が示す強度、変形量および疲労特性に関して試験を行った。静荷重試験では、シリンダー形供試体を用いた一軸圧縮試験とビーム形供試体による曲げ試験を行ない、くり返し荷重試験では厚さを 2 種類にかえたビーム形の供試体を板バネで支え、カム式の装置で荷重した。

(1) アスファルト混合物の応力-ひずみ特性にもとも関係する要因は温度とひずみ速度であることを再確認した。

(2) Goetz 等による一般式

$$X_0 = ABX_1(CX_2 + D)$$

X_0 : 最大圧縮応力 (psi)

X_1 : ひずみ速度 (in/min)

X_2 : 温度 ($^{\circ}$ F)

A, B, C, D : 比例定数

が適用される。

(3) 単純圧縮試験ではあるていど弾性的な性状を示

し、応力はひずみにはほぼ比例する。

(4) 温度と荷重速度により弾性係数は変わるが荷重速度が大きくなると弾性係数は温度のみの関数になる。

(5) 一定の条件下では、温度、ひずみ速度に関係なく弾性係数と圧縮強度の間には一定の比例関係がありそうである。

(6) 大きなひずみ速度と比較的低い温度ではアス・コンはかなりの曲げ強度をもつが、温度が上昇し、荷重条件が変われば強度は急速に減少する。

(7) 曲げ試験においても前出の式が適用される。

(8) くり返し荷重ではアス・コンは 1500~1600 回の曲げに耐え、その性状は荷重とたわみに関しては弾性的である。

(9) アス・コンは他の材料と同様に疲労破壊を起こす。破壊に至るまでのくり返し回数は応力の関数で、両対数目盛のグラフは直線になる。

(10) 理論的には、条件が全く同じであれば、剛性のある舗装よりたわみ性の大きい舗装の方が応力は大きい。また、舗装が厚くなれば応力は小さくなる。

(11) 路床の弾性係数が小さいと舗装のたわみは大きくなるから大きい応力が生じるであろう。

(12) 舗装の破壊は、舗装の拘束性のために、路床のせん断破壊が生じる以前に発生するはずである。

(南雲 貞夫)

レール継目板のグラファイト塗布の経験

軌道・保線(ソ連), 4-6, 1960-6, ア・ア・チュリコフ

オムスク地方の保線区で試みられたレール継目板のグラファイト塗布は 1958 年から現在までに、167 km の区間に実施され、一応の成功を収めたので、1960 年にはさらに 244 km に実施する計画である。銅製のレールボンドを使用するには溶接時の温度条件の制限があり、1 年のうち 6 カ月しか作業ができない。またレールボンドの寿命は平均 2.5 年にすぎない。グラファイト塗布はこれに比べて年中、随時簡単に実施することができ、しかも銅製レールボンドの場合のように、溶接の熱によってレールを傷つけることがないので、レールそのものの寿命が延長されるという特長がある。(梶川 温彦)

鋼弦コンクリートまくら木の振動製作法

軌道・保線(ソ連), 4-6, 1960-6, デ・エス・コンチューク

一体構造の鋼弦コンクリートまくら木の耐寒性や強度はその締固めの良否に左右される。直径 3 mm の異形鉄筋を入れ、硬練りコンクリートを使用したコンクリートまくら木の製作に振動台を使用した。型わくは振動台の上に置かないで、振動することによって分割時に締固めを行なって能率をあげた。(梶川 温彦)