

る波長と同一であり、また $v_0^2 = \frac{1+s}{s} C_m^2$ となつてほとんど a) の場合に等しくなり、従つて “b) にて与えられる” こととなりません。

以上の如く v_0 が与えられてもこれは単に定性的説明に止まるという事は、極めてゆるやかな流れの時でも粘性によつて消費されるエネルギーのために、発生した波はその振巾を減少する事を考えれば充分です。今 (3.4) 式を成立させる複素ポテンシャル

$$\omega = -(V-c)\sigma - \frac{\alpha(V-c)}{\sinh mh} \cos(\sigma + ih)$$

$$\omega' = -(V'-c)\sigma + \frac{\alpha(V'-c)}{\sinh mh'} \cos(\sigma - ih)$$

から波が一波長当りに保有するエネルギーを計算すると、

$$W = \frac{\lambda \alpha^2}{4} \{ m\rho(V-c)^2 \coth mh + m'\rho'(V'-c)^2 \times \coth mh' + g(\rho-\rho') + Tm^2 \} \dots (4)$$

となり、(3.4) 式が成立する場合は

$$W = \frac{\lambda \alpha^2}{2} \{ g(\rho-\rho') + Tm^2 \} \dots \dots \dots (5)$$

となります。粘性を考慮する時は (3.4) 式が成立せず、 v_0 は別の条件から求めねばならない。粘性によつて流体内で消費されるエネルギーを Stokes の方法によつて計算すると、下の流体で $W_w = 2\lambda\mu\alpha^2 m^3 \times (V-c)^2 \coth mh$ 上の流体で $W_a = 2\lambda\mu'\alpha'^2 m'^3 (V'-c)^2 \times \coth mh'$ となり従つて、他よりエネルギーが与えられない場合は、

$$\frac{dW}{dt} = -(W_w + W_a) \dots \dots \dots (6)$$

これと (4) 式より

$$\left. \begin{aligned} a &= \alpha_0 e^{-\frac{\alpha + \alpha' t}{2\beta}} \\ \alpha &= 2\mu m^3 (V-c)^2 \coth mh, \\ \alpha' &= 2\mu' m'^3 (V'-c)^2 \coth mh' \\ \beta &= \frac{1}{4} \{ m\rho(V-c)^2 \coth mh + m'\rho'(V'-c)^2 \times \coth mh' + g(\rho-\rho') + Tm^2 \} \end{aligned} \right\} \dots (7)$$

となり、減衰率 $\frac{2\beta}{\alpha + \alpha'}$ で振巾は減衰してしまう。波が維持されるためにはこの喪失されるエネルギーだけは補給されねばならないが、海の場合と異なつて定流の場合、乱れに変化するエネルギーを考慮に入れねばならぬ事となつて問題は更に複雑化します。水面を風が吹く場合について Jeffereys²⁾ は風のもつ運動量が波に垂直な圧力に変化を生ぜしめてエネルギーが伝達されるものとし、Suedrup と Munk³⁾ は水面に切線方向の剪断力を重視し、Schaaf と Sauer⁴⁾ は乱れによつて生じた剪断力を $\tau = \rho' / 2 C_D v_r^2$ (C_D : Draft Coefficient) として伝達されるエネルギーを表現しています。このように空気と水との間のエネルギー伝播の問題は極めて本質的なもので、波の発生について単にポテンシャル流れとして取扱うことは定量的には甚だ危険であると思います。更に開水路(暗渠を含めて)の場合の波の安定には水路勾配の影響も考慮しなければならず⁵⁾、また風の作用による水面抵抗や流速分布の変化の問題と併せていづれも、水流に生ずる二次流や遠心力や衝撃波等に覆われてその作用すなわち空気と水とのエネルギー交換の作用を捕える事は甚だ困難かと思われます。

註

- 1) Lamb, Hydrodynamics, 6th ed. p 624
- 2) Formation of water waves by wind, Proc. Roy. Soc. London p 205 1935
- 3) Wind, Sea and Swell. Theory of Relations for forecasting; Scripps. Inst. of Oceanography 1947
- また Hamada; Breakers and Beach Erosion: Report of Trans. Tech. Res. Inst. Dec. 1951
- 4) A Note on the tangential transfer on energy between wind and waves, AGD vol 31. 1950
- 5) F.F. Escoffier; A graphical method for investigating the stability of flow in open channels or in closed conduits. flowing partly full, AGD vol. 31. 1950.

著者 栗津清蔵

学識経験の浅い私に種々御教示下されかつ御批判を賜り心から御礼申し上げます。次に御討議の件について二、三述べます。

1) 23.1 cm/sec, c) の件については御説の通りです。無限小相対速度で波が発生すると言うのは誇張して書いたもので (∞→0) 後で書いたように現象学的に

は一つの矛盾であり、この矛盾は波形の方から攻め波高、波長、空気層との関係から決められるものと思われれます。

2) 報文は結語で述べたように現象に対して、定性的問題のみ取扱い定量的問題は取扱っていません。し (26ページへ)

(以上の外, 1年で,
図学, 力学を, 2年で
測量, 応用数学, 応用力
学をいずれも時間数22で
履修する)

鉄道工学	0 022
道路工学	0 022
港湾工学	0 022
河川工学	0 022
上下水道	0 022
発電水力	0 022
都市計画	0 022
地震工学	0 020

耐震耐風構造	0 002
衛生工学コース	
環境衛生	0 010
上水道	0 032
下水道	0 022
汚物処理	0 010
疫学	0 011
建築衛生	0 020

工業意匠	0 010
都市計画コース	
交通計画	0 020
都市計画	0 022
鉄道工学	0 022
道路工学	0 020
造園	0 020

東大は全学的にコース制を採用している。これは第4年の講義を能率的に配置して卒業論文にも力をそがせる目的のもので、もちろん学生を狭い専門家として卒業させようとするのではない。土木工学科の学生は共通科目を履修する他、第4年には4コースのどれかに属し、それぞれのコースの講義を聞く他に、土木構造及び都市計画コースでは河海及び衛生工学通論を、河海工学コースでは交通及び衛生工学通論を、衛生工学コースでは交通及び河海工学通論を聞くことになつている。

東京大学

共通科目

数学力学	4 400	材料力学	2 200
数学力学特論	0 022	土質力学	2 200
物理学	2 200	水理学	2 100
電気工学通論	2 200	測量	2 200
金属材料	2 200	コンクリート	2 000
熱機関通論	0 200	鉄筋コンクリート	0 220
建築工学通論	0 020	橋梁, 土木構造	0 222
熔接工学通論	0 002	トンネル及び基礎	0 020
工業経済	2 000	土木材料	0 100
地震学	2 000	土木機械	0 002
土地地質	2 000	土木法規	0 001
コース通論			
河海工学通論	0 020	衛生工学通論	0200
交通工学通論	0 200		
土木構造コース		河海工学コース	
応用弾性学	0 020	流体力学	0 002
鉄道工学	0 022	河川工学	0 022
道路工学	0 020	港湾工学	0 022
熔接工学	0 022	水力工学	0 030
工業意匠	0 010	気象学	0 001

共通科目のうちの多数が必修となつている。

新制大学はまだ発足したばかりであり、学科目等についても改正を要する点は甚だ多いと思う。特に東大は新しい試みを行つているだけにその感が深い。これについて筆者の私見では各コースの講義を少し整理してコース通論を充実した方が大学の主旨にそうものと思う。

各大学の科目表を見て言い得ることは、少なくとも表面上旧制の時代と大差のない講義が行われていることである。東大などはコース制にしたためにある方面では旧制時代よりもかえつて詳しい講義が行われることにさえた。もちろん応用力学から橋梁その他の構造物へと順序を踏む必要のある科目では年数の不足から大きい不便に出会つている。これ等に対しては応用力学を3年前期にまとめる等の改正が考えられることであろう。

最後に私見としてつけ加えたいことは新制大学は完結教育の場所であり、社会に出て有用な働きをなすべき卒業生を送り出さねばならない。大学院において不足を補うことはできるがその使命は研究にあつて大学とは多少異なるものである。従つて社会が退歩しているのでない限り新制大学を旧制大学以下の水準に置いてよいと言う理由はない。中学校、高等学校が次第に整備されてきた今日、私は新制大学から旧制時代と同程度の能力を持つ卒業生を出すことができるものと信じ、またそのように努力しているのである。全人教育の面において新制大学の持つよさが卒業生に反映する時がくるならば、新制大学もようやく根を下したと言えるようになる。

(24ページより)

かし定量的問題を取扱うならば当然粘性も考えなければなりません。しかし限界レイノルズ数が Jeffreys, Hopf の実験から $N_R < 300$ でラミナ流となることに着目すると、波の発生を考える場合にはむしろ、後で述べられているような乱れ、二次流、衝撃波等が大きな要素になつてくるのではないかと思います。そしてエネルギー交換はそれを捕えることは非常にむづかしくなります。一方定量的問題を取扱うにはやはり綿密な

測定による資料をもとにして論ぜられなければなりませんからここでは確信をもつて述べることはできません。

3) 安性的には暗渠と開渠では少し違うことは4節で述べて置きましたが、もし現象として違つたものとして現われない場合でも本質的には隠れた姿として存在するものと解せられます。なお後日実験の機会を得たら定量的問題を論ずることができるものと思ひます。