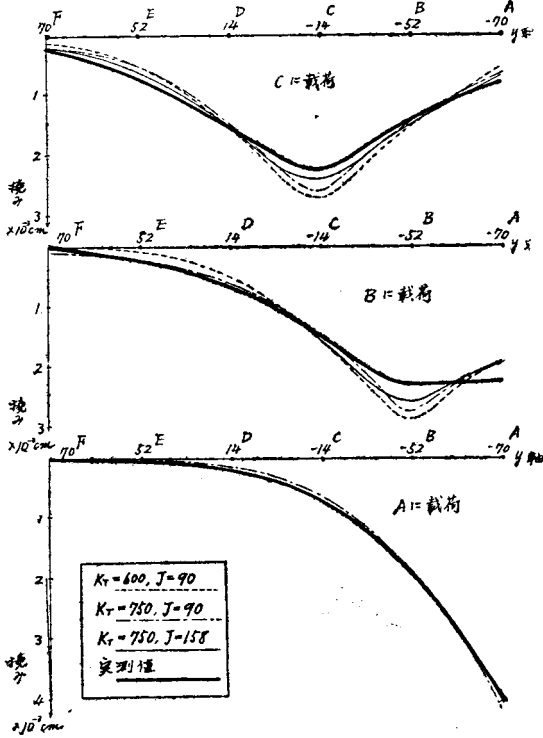


である。

(b) T形はりの断面2次モーメント：格子論によれば図-4の如き格子では格点の撓みの総計は $\frac{P(2l)^3}{48EI}$ となる ($2l$ ：支間, I ：T形はり1本の断面2次モーメント, P ：荷重)。撓みの実測値の総計から I を上式に

図-7

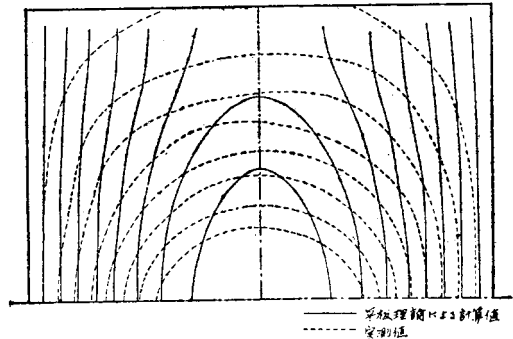


よつて求めれば版の中央に荷重をのせた時 $I=920\text{cm}^4$ 他の格点上に荷重をのせたとき $I=817\text{cm}^4$ を得た (両者は理論的には一致すべきものである)。

(c) 振り係数：前項の I をもつべきT形はりの有効巾を計算し、これにもつてその振り係数を求めれば $K_T=600\text{cm}^4$ となる。また版全体が振りに支えるものとして K_T を計算すれば $K_T=750\text{cm}^4$ となる。これらの値を用いて格子論による計算を行い、実測値と比較すると図-6のようになる。これで見るとQはりの有効巾を支間の1/2にとり、T形はりの振りは版全体が支えるものとした場合が最もよく実験結果と一致している。

2. 平板理論との比較 中央に集中荷重をうける一様な厚さの平板の撓みの等高線は、図-8実線の如くであつてこれを実測値(破線)と比較すれば、T形はりの版では力が大部分縦方向に伝達され、これに平板理論を適用することの不適当なることが知られる。

図-8



UD= 627.157

： 河床流砂量研究の最近の傾向

・ 正 員 久 室 保

1. 概説

河川が流送する土砂量に関して、元来西欧では主として底流砂量(Geschiebe)として取扱われ、米国では浮游土砂(Suspended load)として発展したものと思われるが、著者はそれぞれ河川の性質がやや異なつていたことと、比較的浅い流れではその区別が困難なためであつたのではないかと考えている。また、比較的大きな粒径の土砂を浮游流送するためには、それを底層

部で流送させる場合よりもはるかに大きい水流のエネルギーを消費することより H.A.Einstein(1940)が米国のEnoree河で0.351mm以下の粒径の土砂を浮游流砂として取扱うことができるという限界を示しているのも興味深い。

しかも我国ではいわば砂利河川が非常に多く、河川の流送土砂のうちかなり大部分が砂利によつて占められる場合も多いものと思われ、その様相は西欧の河川とやや似ているのではなからうか。また、従来の研究によると比較的小さい土砂が砂澮として移動すると考え

* 徳島大学助教授, 工学部土木教室

られるものも多いが、このような現象は河川の下流の小区域または局部的に限られ、実験室内水路の例として認められるものに過ぎない。従つて特に豪雨の激しい急流河川である我国の実際河川の流砂量に関しては、諸外国の研究及び実験室内のそれと異なり、比較的大きい粒径の土砂すなわち底流砂に関して研究されるべきであると思われる。

次に多くの従来の研究が篩分けられた土砂の実験的研究に基づいていることと、水流が射流と緩流とでは異なつた性質を有していることにより、いかに理論的または実験的に秀れた一つの底流砂量の公式が得られても、必ずしも実際河川の底流砂量を推定するには充分とは云いがたいものがある。

しかしここに一応実際技術者のためにすぐ役立つような、比較的新しい研究結果を紹介してみよう。

2. H.Rouse によつてまとめられた底流砂量公式

H.Rouse によつてまとめられた比較的簡単な底流砂量の公式がある。すなわち、まず Du Boys の式より、単位巾の流砂量 q_s に関して、

$$q_s = C_s \tau (\tau - \tau_c) \dots \dots \dots (1)$$

ただし、 τ は掃流力、 τ_c は限界掃流力であり、

$$\tau = \gamma_w y J, \tau_c = \gamma_w y J_c$$

γ_w は水の単位重、 y は深さ、 J 及び J_c はそれぞれの勾配であり、水を除いた流砂の量 G は

$$G = \gamma_s q_s A$$

A は流積、 γ_s は土砂の空气中単位重である。さて C_s は Straub の Missouri 河の実測に基づき、

表-1

平均粒径 (mm) d_m	1/8	1/4	1/2	1	2	4
C_s (m^6/kg^2)	0.00315	0.00187	0.00113	0.00066	0.00039	0.00023
τ_c (kg/m^2)	0.0782	0.0831	0.1076	0.1564	0.2493	0.4399

なる結果より、

$$C_s = \frac{0.00066}{d_m^{3/4}}$$

とする。水流に関しては Chézy の平均流速公式を用い、その水のみ流量(単位巾) q_w は、

$$q_w = C y^{3/2} J^{1/2}$$

とし、その係数 C のために Manning の公式を用い、

$$C = 1.49 y^{1/6} / n$$

とし、 n を Ganguillet-Kutter による粗度係数とする。以上の関係を用いて q_s/q_w を求めると、

$$\frac{q_s}{q_w} = \frac{0.000924 \gamma_w^2 n y^{1/3} J^{3/2}}{d_m^{3/4}} \left(1 - \frac{J_c}{J}\right) \dots \dots \dots (2)$$

を得る。また、 J_c に関しては Straub の結果より、

$$J_c = 0.00082 \{(d_m + 0.8)/y\} \dots \dots \dots (3)$$

としている。ただし単位は kg, m, sec, dm のみ mm を用いる(著者換算す)。(2)及び(3)式には勿論不備の点が多いけれども、底流砂量を推定するための簡単な式であるといふことができる。

3. 底流砂量に関する新しい検討

さて Du Boys による(1)式は次元的にも正しくなく、また、Straub の結果をまとめるにも単に実験的な方法によつて、前の(2)及び(3)式が得られた。従つて、Shields, Einstein, Kalinske, 樺東一郎の研究が次々に発表せられたものと思われる。

まず Shields は、次元的に正しい式として、

$$\frac{\gamma_s q_s}{\gamma_w q_w J} = 10 \frac{(\tau - \tau_c)}{(\gamma_s - \gamma_w) d_m}$$

を提唱し、土砂粒径 d_m が $1.56 \sim 2.47 mm$ 迄は実際とよく合うことを示している。

次に Einstein は統計学的に、

$$\frac{\gamma_s q_s}{\sqrt{g(\gamma_s - \gamma_w) / \gamma_w w_0} d_m^{3/2}}$$

ただし w_0 は土砂の落下速度に関する無次元函数を示すものとし、上の項の函数が、

$$\frac{(\gamma_s - \gamma_w) d}{\gamma_w y J} = \frac{(\gamma_s - \gamma_w) d}{\tau}$$

の函数で示され、相関するといつている。例えば、

$$\frac{\gamma_s q_s}{\gamma_w \sqrt{g(\gamma_s - \gamma_w) / \gamma_w} w_0 d_m^{2/3}} = 40 \left(\frac{\tau}{(\gamma_s - \gamma_w) d_m} \right)^3$$

とすれば d_m が $0.315 \sim 28.6 mm$ の土砂によく合うことを示している。

Kalinske は土砂の形状に関して p なる値を用い、

$$\frac{q_s}{\sqrt{\tau / \rho_w} p d_m} = 7.3 \phi \left(\frac{\tau_c}{\tau} \right)$$

とし、函数 ϕ は実測結果より見出した方がよい。 ρ_w は水の密度である。

最後に樺東一郎氏は、乱流理論より、

$$\log \frac{Gg}{(\tau - 0.8\tau_c) u_*^3} \left\{ \frac{(\gamma_s - \gamma_w) d_m}{\tau} \right\}^{4/5} = A' - B \log \frac{k_s}{d_m}$$

ただし d_m は砂の粒径で $0.305 \sim 1.71 mm$ で $A' = 1.63 \sim 1.61$, $B = 0.435 \sim 0.62$ としてよく合うとし、 $u_* = \sqrt{\tau / \rho_w}$ であり、 k_s は比粗度で、

$$\log k_s / d_m = 3.48 \{1 - 0.225 \sqrt{(\gamma_s - \gamma_w) d_m / \tau}\}$$

であるという。

以上を要するに、

$$\frac{q_s}{q_w} = \phi \left(\frac{k \sqrt{\tau / \rho_w}}{v_w}, \frac{w}{\sqrt{\tau / \rho_w}}, p' \right)$$

なる函数 ϕ で表わされ、 k は粗度係数、 v_w は水の動粘性係数、 w は土砂の沈降速度、 p' は土砂の形状係数とせられる。さて著者は混合土砂として実際河川にあてはめられる底流砂量の公式として、

- (1) その不動砂礫の最大のもが粗度係数 k を支配し,
- (2) その水流の流速 u_w に応ずる限界掃流力 τ_c によつて移動せんとする土砂の粒径 d_c 以下のある深さまでの土砂はすべて流送され,
- (3) 緩流と射流 (及び限界流) では底流砂量を異にし,
- (4) 土砂の沈降速度に関連するような,

簡便な理論的方法を考案し, これを実験的に確かめようと努力している。

なお本文のために用いた文献は主として次のものである。

H. Rouse: "Engineering Hydraulics," 1950, p. 794~808.

樗東一郎: "水路床砂礫の掃流量に就いて", 九大流体工学研究所報告: 第7巻, 第4号, p. 25

(41 ページより)

多少の湿気を必要とした。Ballona 川近くの重ガンボ質のところでは最適以上の含水量があつたので数日間乾燥せしめる必要があつた。

結論 作業期間中を通じて次に述べるごとき結論が得られている。

(1) どんな種類の本管理設の埋戻し計画にも地質境界は確認しなければならない。

(2) 土質試験施工, 並びに完成後の良否の断定等にはできる限り権威ある専門家の参加をまたねばならない。

(3) 作業員に対してはこの新式の締付工が何故に必要でありまたどんなにして行くかについて教えこむ必要がある。

(4) 搗固めという物理的作用を離れて色々の組成

の埋戻しを行う, 最上の方法が必要である。例えば重式搗固め機による費用は, 僅かに埋戻し金額の 7%, ft^3 当り 3 セントに過ぎない。一様に手早く埋戻し土を運搬する方法が必要である。夜間灯光費を節約した施工済みの溝が舗装を待つ時間を節約できるようにもし作業が密接な連繫の下に行われるならば埋戻しの全期間を通じてかなり節約が得られる (他の方法をもつてしても埋戻し作業に有りがちな組織上の欠陥を機械搗固めのみで罪に帰するのは誤つた傾向である)。

(5) 素早く正確に容易な方法で土の圧密試験を行う事が必要である。特に粒状の岩質土に必要。

(6) 何故でもこの稠密な機械搗固めにより水が取り除かれまた施工完成後には簡単にしかつ廉価な維持作業が行われる。(岩塚良三)

新刊紹介

本間仁外 30 氏著 **土木工学実用便覧** コロナ社刊
B 6 判 1080 ページ, 図表多数, 定価 1000 円
(〒50 円) 昭. 27. 8. 20 発行

戦前から戦後にかけての長い空白時代を経て, ようやくポケットブックや便覧の類が, また世にできるようになつた。そして土木工学の分野では今度のコロナ社の土木工学実用便覧がこの魁であろう。この種のものはその内容の範囲を拡げて行けば限りがないので, それをどの程度に制限するかによつて本そのものが特徴づけられることになつてくる。この便覧は B・6 判約 1000 ページ, 各編 30~50 ページ程度であるから, 決して大きい方ではない。机上に常備して安心感を得ると言う本ではないが, 多くの人が常に必要とする定義や図, 表, 式などが簡潔にしかも豊富に取入れられているから, 気軽に開いて忘れた公式を確かめたり, 専門

外の分野の概念を求めるのに役立つと言うものである。この本だけで大橋梁の設計や高いダム計算はできないであろうが, 小さい鉄筋コンクリートの丁げたや簡単な水路の計画位ならばできるであろう。

現在土木学会で計画の進行しているハンドブックはコロナの便覧にくらべて数倍の内容のものになる予定である。それだけで両者の性格は非常に違つたものになると思う。その特徴, すなわち容易に必要なデータが得られると言う利点からこの便覧も大いに存在価値があるであろう。

内容は新しい事項もかなり多く取り入れられており, 執筆者の顔ぶれも揃っている。現場の技術者には勿論のこと, 公務員試験の受験者などにも推薦したい。印刷, 紙質, 体裁など最近のものとしては相当の出来栄であることは本書の価値を一層高めている。

(早大助教授 米元卓介)

御希望の方は土木学会においても お取次致しますから御申込み下さい。