

河川における砂礫の移動調査

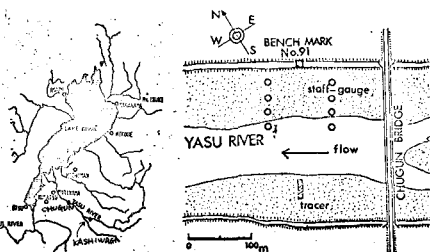
京都大学防災研究所 正会員 村本 嘉雄

" 河田 恵昭

建設省

" 〇布村 明彦

1 概説 洪水時の河川の掃流砂量を直接測定するために従来捕砂器を用いた種々の方法が考察されたがいずれも信頼性に関して問題点が多いと思われる。その原因としては、捕砂器前面の局所堆積や河床波などが捕砂効率に及ぼす影響が挙げられる。そこで、本研究は、砂礫河川で有効と考えられるトレーサー法により、洪水時の野洲川中流部で砂礫移動調査を行い、その結果を用いて掃流砂量の算定を試み、若干の考察を加えたものである。

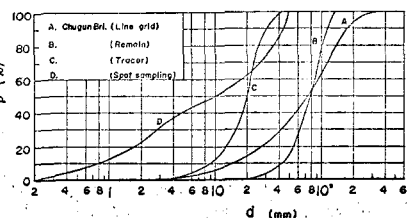


(図-1) 観測地点

CHUGUN DATE		TASHIMAGI DATE	
75. 5.17	橋断面水車利量	75. 5.16	橋断面水車利量
	トレーサー設置		トレーサーの回収
75. 7.11	洪水時の観測	75. 7.11	洪水時の観測
75. 8.11	洪水時の観測	75. 8.12	洪水時の観測
75. 9.16	洪水時の観測	75. 9.16	洪水時の観測
75.10.23	洪水時の観測	75.10.23	洪水時の観測
75.10.30	洪水時の観測		
76. 5.27	洪水時の観測	76. 5.28	洪水時の観測
76. 9. 9	洪水時の観測	76. 9. 9	洪水時の観測
76.10.16	洪水時の観測	76.10.15	洪水時の観測

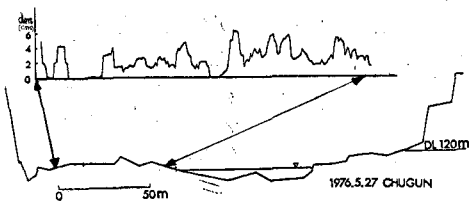
(表-1) 調査項目

2 観測の概要 (1)観測地点；図-1で示した野洲川の中郡橋及び柏貴橋付近において、1975年5月～1976年10月の洪水期を対象として観測を行った。(2)観測方法および調査項目；トレーサーの設置は、低水時に露出し、洪水時に流下方向にわたってほぼ一様な流れが生ずるような河床の砂礫に洪水前に流砂用シンロイヒを塗布する方法を取り、洪水後にトレーサーを採取し、その粒径と設置位置からの距離を測定した。なお、観測期間に行った調査項目は表-1のとおりであるが、特にここでは1976年の台風17号による出水を対象として中郡橋下流部で行った観測について述べる。



(図-2) 河床材料・トレーサーの粒度分布

3 河床砂礫の粒度分布に関する検討 (1)粒度分布；今回、河床の粒度分布は線格子法により測定した。この方法の長所は、河床表面粒度がほぼ正確に分かることのほか、図-3に示したように粒度の横断方向変化が見出せることである。今回の線格子法による粒度分布と、河床の一地点で従来の方法によるものとを、図-2に示す。図-2より両者には大きな相違が見られる。これは測定年度の違いと、採取位置



(図-3) 横断面図と横方向の粒度分布

の若干の相違が考えられるが、この期間で河床変動があまり起きていないことを考慮すればそれが主原因であるとは思われない。むしろ、従来の方法では一地点で約1m²の部分の砂礫を採取していることと、移動したトレーサーの最大粒径が11.0 cmあったことより、前述した横方向粒度分布の非一様性が考えられる。(2)粒径の横断分布；図-3は河道の横断形状

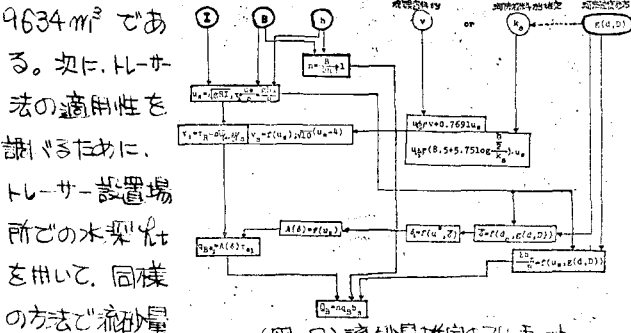
と、各地点で移動平均した粒径の分布を示したものであり、河床に小粒径砂粒からなる縦筋が存在することがわかる。こうした観点から、河床砂礫が横断方向に変化する場合には、線格法の方がより妥当であると思われる。

4 砂礫の移動特性と流砂量に関する検討

(1)砂礫の移動特性；図-4は、トレーサの粒径別個数の縦断変化を示したもので、砂礫の運動

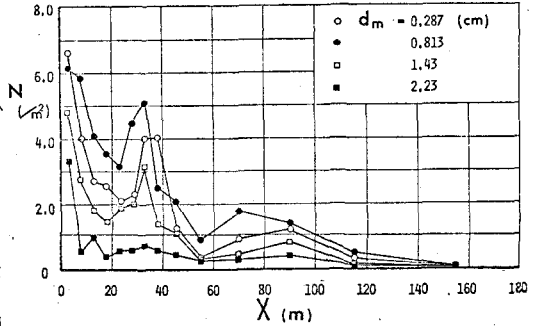
の確率的特性がよく現れている。図-5は、移動距離別にトレーサの粒度分布を比較したもので、移動距離別の粒度分布が縦断方向にあまり変化していないことがわかる。図-6は、各対象洪水ごとにトレーサの平均粒径の縦断変化を示したものである。なお、大きな x での点のばらつきは、捕捉個数が少ない理由による。また、移動中に設置場に残留した砂礫は、前掲の図-2に表したような粒度分布となり、小粒径砂礫のみが輸送されたことがわかる。(2)流砂量に関する検討；

1976年の17号台風の洪水による中群橋下流での流量、時間曲線及び摩擦速度～時間曲線は図-8のようである。ここで流量 Q は、低水流観測資料からマニングの粒度係数 n を0.043とし、水深と水面勾配の奥測値より $H \sim Q$ 曲線を作製し、各時刻の水深より求めた。また摩擦速度 u_* は、 $u_* = \sqrt{g R S_e}$ として求めたものである。図-7の u_* を用いEgiazaroff修正式と芦田・道上式を適用して求めた全流砂量は 9634 m^3 である。

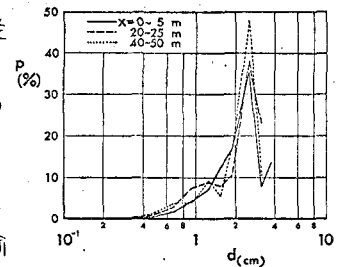


(図-8) 流砂量推定のフローチャート

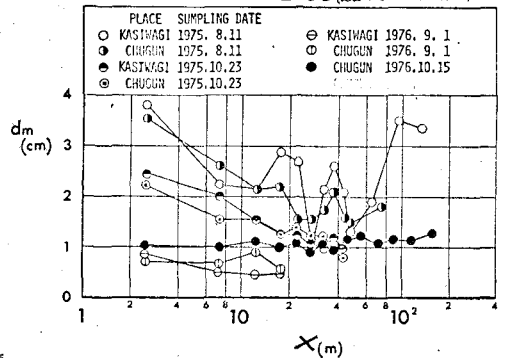
を求めれば、流砂量は0となる。これはEgiazaroff修正式を用いた従来の混合砂の流砂量の算定は、河床材料のほとんどが移動するような場合を対象としているのであって、今回のような河床材料の半分近くが移動しない場合には適用できないことを示している。一方、トレーサ法によって粒径別の平均移動距離から流砂量の実測値と求めると、 $1.09 \text{ m}^3/\text{m}$ となる。また、著者らが砂礫河川を二粒径モデルに置きかえた実験結果より作製した図-8のようなフローチャートを用いて算定すると、 $0.138 \text{ m}^3/\text{m}$ となる。この詳細については、講演時に述べる。



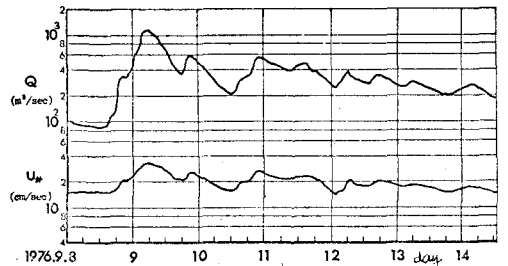
(図-4) 粒径別個数の縦断変化



(図-5) 移動距離別粒度分布



(図-6) トレーサの平均粒径の縦断変化



(図-7) 流量および摩擦速度の時間変化