

II-130 移動床分水工に関する一実験

舞鶴工業高等専門学校 正 田中祐一朗, 正〇川合茂

1. はしがき : 河川改修計画や利水計画において, 分水路工はしばしば採用される工法であるにもかかわらず, 現象が複雑なせいもあって固定床開水路の場合や閉管路分岐部における研究に比してとくに移動床分水工における研究は少なく, 未解明の点が多い。このため河川での分水工の設計法は十分に確立されておらず, 経験的要素が多い。本研究はこうした分水路工の合理的設計法を考えるための基礎として行った2・3の実験, とくに分岐部付近での流況と河床変動および流量, 流砂量配分について若干の実験的検討を行なったものである。

2. 実験装置および方法 : 実験は図-1に示すような, 長さ18m, 断面50×50cmの鋼製面ガラス張りの循環水路に, 長さ2.5m, 断面20×48cmの木製水路を分岐角25°にて設置した水路を用いた。実験砂は比重2.65, 平均粒径0.4mmの一樣砂を用いた。行なった実験の種類は表-1に示す通りである。実験はまず河床砂を均一に敷き均した後通水を始め水面形を測定する。さらに1時間間隔で通水を中断して河床形状を測定する。これらの測定は主水路は7測線, 分水路は5測線沿いに総計618点を測定した。通水中主分水路末端にて流砂を10

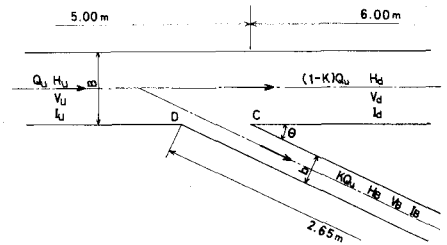


図-1 実験水路および記号説明図

表-1 実験の種類とその結果

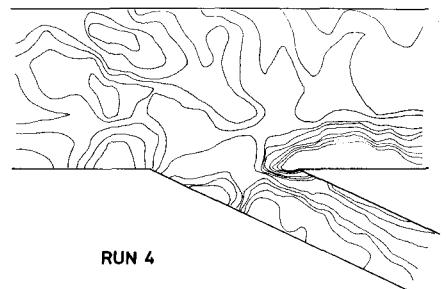
分間隔にて布袋にて捕捉計量し, 流量は三角堰にて測定した。各実験とも4時間で終了し, その後河床をセ

EXP	Q ₀ (%)	I _{M1}	I _{MF}		I ₈₁	I _{8F}	Q _S (g)	Q _{SB} (g)	KQ ₀ (l/s)	K	K _G	H _{CD} (cm)	H _B (cm)
			up	down									
RUN 1	15	1/200			1/100		316.0	298.4	2.73	0.181	0.476	4.32	2.50
RUN 2	15	1/200			1/200		342.8	214.7	2.56	0.169	0.385	4.75	2.88
RUN 3	15	1/300			1/150		235.9	240.5	3.15	0.215	0.491	4.75	2.88
RUN 4	15	1/300	1/208	1/260	1/300	1/98	239.4	166.6	2.84	0.187	0.370	4.47	2.74
RUN 5	15	1/400			1/200		156.5	192.4	3.73	0.247	0.573	4.91	2.92
RUN 6	14	1/400			1/400		153.3	133.8	2.86	0.204	0.470	4.92	2.86
RUN 7	13	1/200	1/230	1/278	1/100	1/106	184.4	169.0	2.59	0.200	0.479	4.60	2.62
RUN 8	11	1/200	1/238	1/213	1/200	1/103	142.2	108.3	1.44	0.212	0.369	4.05	2.33
RUN 9	11	1/300	1/233	1/333	1/150	1/111	90.2	131.3	2.52	0.247	0.622	4.06	2.62
RUN 10	8	1/300	1/260	1/281	1/300	1/124	46.9	52.8	1.80	0.226	0.555	3.48	2.14
RUN 11	6	1/400	1/238	1/282	1/200	1/194	3.8	37.8	2.07	0.344	0.886	4.07	2.52
RUN 12	6	1/400	1/278	1/313	1/400	1/130	6.9	28.5	1.53	0.256	0.810	3.41	2.07

メントで固定し小型スロヤ流速計にて分岐部付近の流速測定を行なった。得られた結果の一部を表-1に示す。

3. 実験結果とその考察 : 図-2に見られるように, 河床形状は従来の結果と同様に, 死水域に土砂が堆積し, C点付近には円錐形状の洗掘孔が形成される。この洗掘孔は主水路での砂堆の進行に伴って, 洗掘, 埋戻を繰り返す, これに対応してC点付近で発生する衝撃波面が離脱と付着を繰り返し振動しているのが見られた。これに伴ってD点の分水路壁面近傍での衝撃波面はわずかに上, 下流に移動していた。

主水路での最終平均河床は分岐部上下流で若干折れているが, (表-1参照) エネルギー線は図-3に見るよう一直線上に乗る。分水路のエネルギー線は図-3のように1本の直線で主水路に接続する場合と, 同図の水面形の線のように2本の線で折れる場合の2種があった。前者は死水域内の砂堆による分水路内の有効水路巾の変化にもかかわらず, エネルギー勾配は一定で, 芦田の断面変化部の河



RUN 4

図-2 河床等高線図の一例

床変動の場合と同様な移動床の特長が見られるのに対し、後者は実験時間が十分でなく、こうした最終平衡状態に達しては、分岐損失がかなりあることを示しているものと思われる。

図-4は流量配分比 ($K = Q_B / Q_U$) と流砂量配分比 ($K_g = Q_{SB} / (Q_{SB} + Q_{SB})$) の時間的変化を示したものの一例である。図に見るようにC点での茫掘孔の消長によって、時間的にかなり大巾に変化している。これらの総時間平均値での K と K_g との関係を示したものが図-5である。Bulleや室田の実験値は図中に示した室田の実験式に極めて良く一致していたが、我々のものは傾向は一致しているが、点はかなりばらついている。そこで実験値 ($K_g)_E$ と上の実験式より K の実験値から求めた計算値 ($K_g)_C$ との比と主水路上流部での水深 H_u と主水路巾 B との比の間の関係を調べたものが図-6である。図より、 H_u/B の値が小さいときは K_g は多めに、逆にそれが大きいときは少なめになる傾向がうかがわれる。実験水路と実河川ではこの H_u/B がかなり異なっており、またこの値の大小は二次流による流線の分岐部付近でのねじれに大きく関係するものと思われることから、 K や K_g に対する H_u/B の影響はさらに詳細に検討する必要がある。しかし K と K_g との間の室田の実験式は大筋において妥当であるため、 K の予測が精度良くなされればかなり有効である。そこで K の予測について、1) 室田の式、および主、分水路下流端から等流として背水計算をし、C点において、2) 全水頭、3) 水位、4) エネルギーを接線させる各方法によって K を計算してみたが、いずれも K は 50~80% 程度多めに求められた。このような簡単な方法では十分ではない。これらの点は分岐部付近での流況とくに二次流による流線のねじれと茫掘孔の最終平衡河床形状および分岐損失の評価法等についてさらに検討を行なうことが必要と思われるが、これらの問題については別の機会にゆずりたい。最後に本研究は昭和49年度文部省科研費(試験研究、代表者芦田和男)の補助を受けたことを付記して謝意を表す。参考文献 1) 芦田, 京大防災年報6号(昭38), 2) 室田, 土木学会論文集70号別冊(昭35)

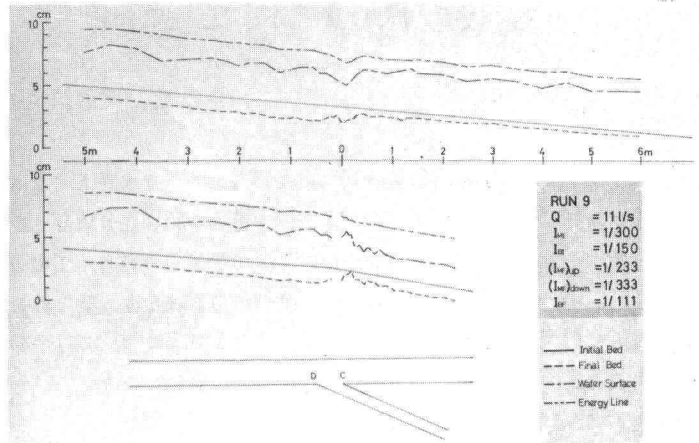


図-3 主水路および分水路縦断面図の一例

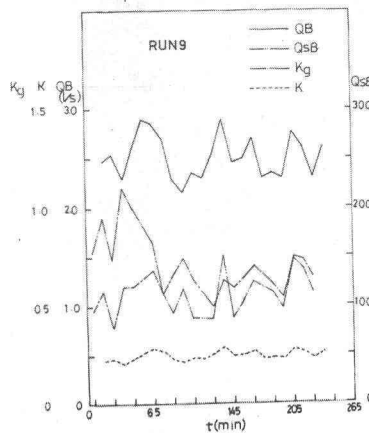


図-4 Q_B , K および Q_{SB} , K_g の時間変化

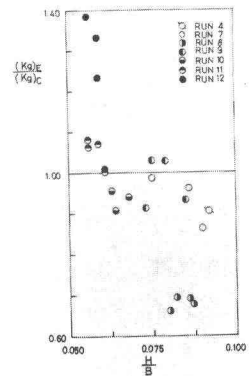


図-6 $\frac{(K_g)_E}{(K_g)_C}$ の $\frac{H_u}{B}$ による変化

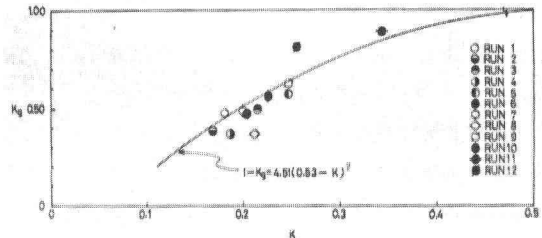


図-5 K と K_g との関係

から等流として背水計算をし、C点において、2) 全水頭、3) 水位、4) エネルギーを接線させる各方法によって K を計算してみたが、いずれも K は 50~80% 程度多めに求められた。このような簡単な方法では十分ではない。これらの点は分岐部付近での流況とくに二次流による流線のねじれと茫掘孔の最終平衡河床形状および分岐損失の評価法等についてさらに検討を行なうことが必要と思われるが、これらの問題については別の機会にゆずりたい。最後に本研究は昭和49年度文部省科研費(試験研究、代表者芦田和男)の補助を受けたことを付記して謝意を表す。参考文献 1) 芦田, 京大防災年報6号(昭38), 2) 室田, 土木学会論文集70号別冊(昭35)