

1. まえがき

粘着性を有しない移動床を持つ直線流路の拡幅の過程や最終横断面形状を知することは河道設計上重要な課題であろう。ここでは実験的にこれらの特性を調べるが、これらの性質に及ぼす二次的な要因を取り除く為に、実験は出来る限り単純化して行った。

2. 実験

実験は長さ2 m、幅30 cmの小水路と長さ15 m、幅40 cmの水路を用いて行なわれた。小水路では $d_{50} \approx 0.7$ mm、後者の水路では $d_{50} \approx 1.3$ mmの均等性の高い河過砂を河床材料として用いて、砂連が発生しないようにした。更に河道に蛇行が発生しないように水路の鉛直固定壁を一方の河岸とし、他方の岸のみを移動床とし、流量・勾配等を変化させて小水路で14ケース、大きい水路で20ケースの実験を行った。以下にその代表的な例について述べる。

まず流れ方向に一樣な安定流路が形成されるかどうかを実験の一例から検討する。図1は水面幅の時間的変化を示すが、初期には急激な拡幅を示す流路も通水後10時間程度で一定の流路幅に近づくことが知られる。図2は水路中心における河床厚さと水面高を示したものである。移動床先端部から約6 mの地点より下流では厚さは一定で、又8 mと10 m地点の測定から知られるように水深もほぼ一樣であり、ほぼ等流が形成されていることが知られる。図3は安定形状に達した後の河床横断面形状、流速分布、流砂量分布、横断面形状から分割法によって得られる河床の剪断力分布を示したものである。河床中央部に流砂が存在し、側岸部で限界掃流力以下

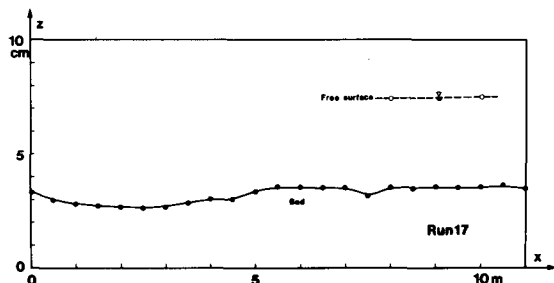


図2. 安定状態における流れ方向の河床厚さと水深

Run	Q cm ³ /s	i	B/2 cm	h cm
13	530	1/280	9.6	1.98
16	4070	1/479	32.7	3.54
17	4130	1/466	32.4	3.56
25	4940	1/464	37.5	3.61
30	5620	1/482	39.4	3.71
31	5710	1/511	39.9	3.93

表1. 実験条件

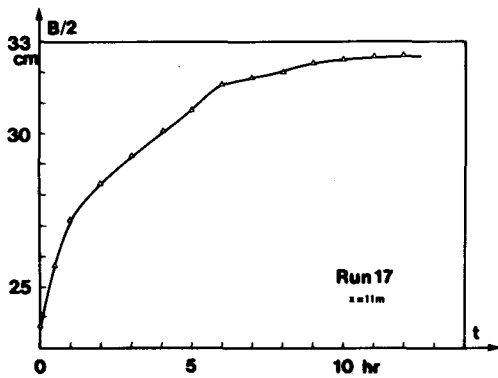


図11. 水面幅の時間的変化

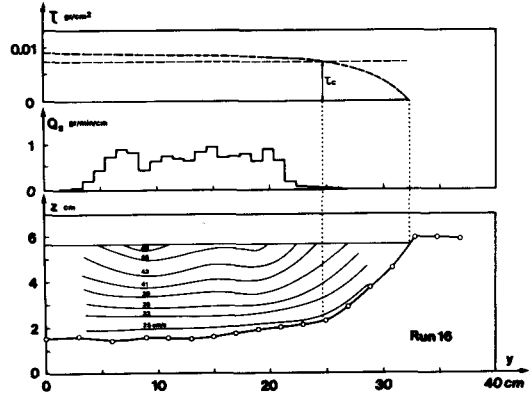


図3. 安定状態における横断面内の流速、流砂量分布

となり、流砂の存在しない場合が安定な横断面形状が形成される条件であることがわかる。

図4は流路横断面の時間的変化を示している。図5は時間経過に伴う側岸部の形状変化を無次元表示したものである。これらの図から河床横断面形状全体については相似な形状とはならないが、側岸部については displacement thickness Δ で無次元化すれば、相似な形状を示すことがわかる。図6は最終安定状態に達した場合の側岸部の形状を無次元化して表示したものである。水路の大きさ、初期に設定された横断形状等の違いによらず、相似な形を有していることが知られる。この形状は

$$\frac{\eta}{H} = 1 - e^{-y/\Delta} \quad (1)$$

によってよく表現される。

図7は河床に縦筋が現われた場合の河床横断形状を示している。縦筋は極めて安定で流入部から1 m程度の地点で既に現われ、切れることなく最下流端まで続いており（写真1）、その高さは6 mm程度にまで達していることから安定したらせん流が形成されていたと考えることができる。縦筋が側岸近くに現われた場合には、図6中の Run 13, 17, 31に見られるように、 $y/\Delta = 1 \sim 3$ 程度の領域では河床面が曲線より下になり、逆に $y/\Delta = 3 \sim 4$ の領域では ridge が発生することがわかる。Run 25のように縦筋が見られない場合には形状は式(1)によってよく表現される。このようならせん流の効果を明らかにすることは今後の課題である。本研究は自然災害特別研究(1)（代表者 芦田和男教授）の補助を受けた。記して謝意を表します。

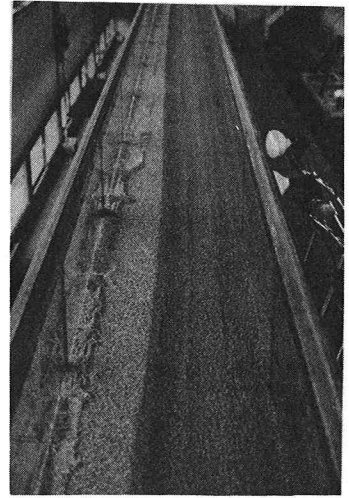


写真1. 安定状態に達した後の流路形状
（上流側から撮影 Run17）

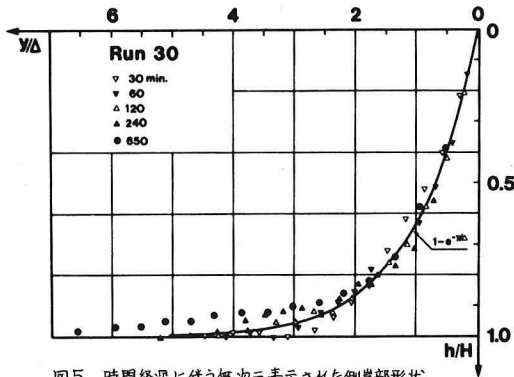


図5. 時間経過に伴う無次元表示された側岸部形状

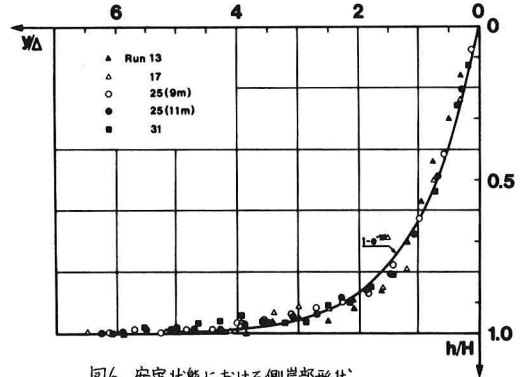


図6. 安定状態における側岸部形状

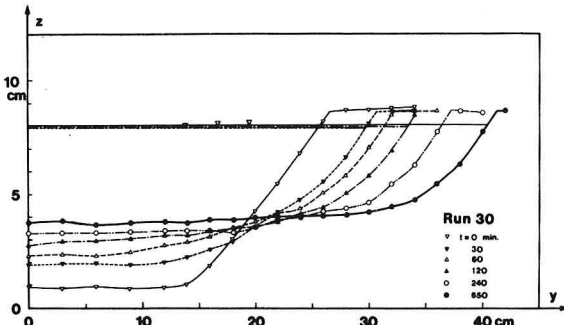


図4. 流路横断形状の時間変化

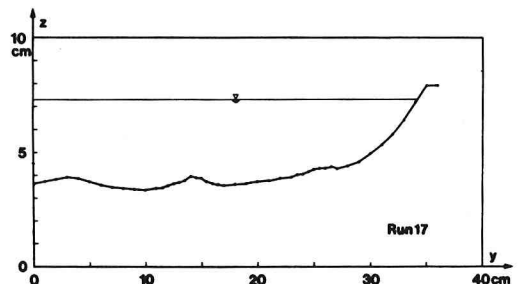


図7. 縦筋が発生した場合の横断形状