

遊砂地形形状による堆砂効果に関する実験的研究

国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務所
パシフィックコンサルタンツ（株）

堀内成郎、赤沼隼一、越 善昭、杉田 毅
江島敬三、青柳泰夫、堂ノ脇将光、○片山直哉

1. はじめに

これまでの遊砂地による堆砂効果に関する研究は平面形状が主であり、遊砂地内の低水路、帯工袖高等の形状についてはほとんど検討されていない。そこで、本研究では、現在、富士川砂防事務所管内の尾白川下流域に計画されている遊砂地の最適形状を立案するために、遊砂地形状の違いによる堆砂効果の違いについて把握することを目的として、小縮尺模型を製作し、基礎実験を実施した。

ここでは、実験結果を踏まえた遊砂地形状による堆砂効果について報告する。

2. 実験条件及びケース

実験は実河川を想定し、図-1 に示す模型縮尺 1/100、長さ $L_p=570\text{m}$ ($L_m=5.7\text{m}$)、幅 $B_p=130\text{m}$ ($B_m=1.3\text{m}$)、勾配 $I=1/40$ の模型水路を用いる。

実験砂は現地の河床材料を再現し、平均粒径 $d_p=40\text{mm}$ ($d_m=0.4\text{mm}$)、95% 粒径 $d_p=200\text{mm}$ ($d_m=2.0\text{mm}$) の混合砂を用いた。

図-2 に実験波形を示す。低水路（高 0.4m）満杯流量である 1 年確率流量程度 $Q_p=25\text{m}^3/\text{s}$ ($Q_m=0.25\text{L}/\text{s}$)、10 年確率流量 $Q_p=100\text{m}^3/\text{s}$ ($Q_m=1.0\text{L}/\text{s}$)、150 年確率流量 $Q_p=190\text{m}^3/\text{s}$ ($Q_m=1.9\text{L}/\text{s}$) を階段状で通水する。なお、通水時間は上記流量で輸送可能な土砂量の総量が給砂量（＝計画流出土砂量） $V_p=372,300\text{m}^3$ ($V_m=372\text{L}$) と一致するように設定した。

表-1 に実験ケースを示す。各 CASE における遊砂地形状の着目点は、CASE1 は低水路線形（直線、曲線）、CASE2 は低水路高（0.4m、0.7m、1.1m）、CASE3 は帯工袖高（高水敷から突出なし、突出高 0.3m、突出高 0.7m）である。

なお、各諸元の添字 p は原型値、m は模型値を表している。

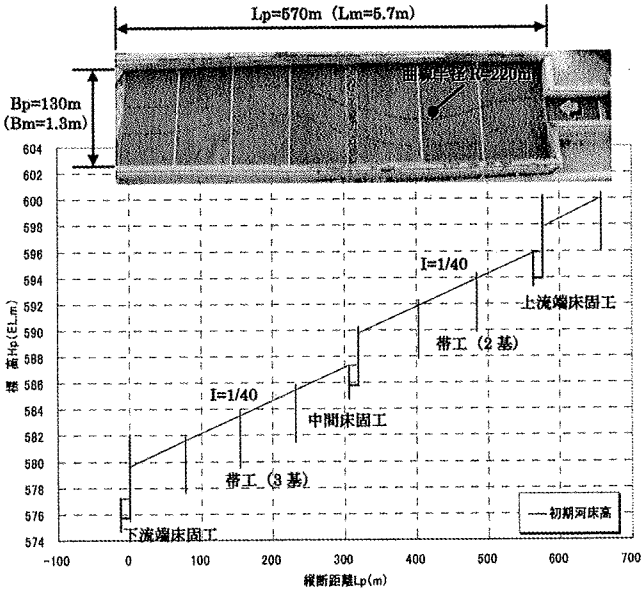


図-1 模型全景及び縦断面

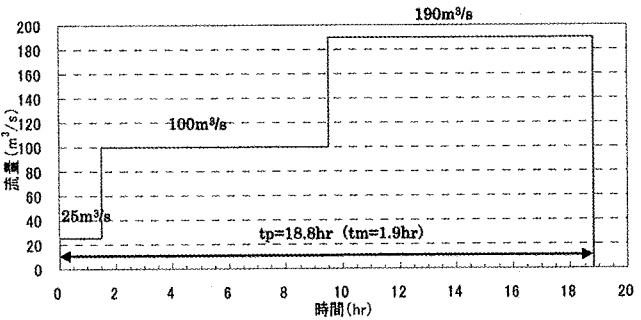


図-2 実験波形

表-1 実験ケース

実験名		遊砂地形形状		
		低水路		帯工袖高
		線形	高	
低水路線形比較実験	1	1-1 直線	0.4m	高水敷
	1-2	曲線		
低水路高比較実験	2	2-1 最適線形	0.7m	高水敷
	2-2		1.1m	高水敷
帯工袖高比較実験	3	3-1 最適線形	最適低水路高	高水敷+0.3m
	3-2			高水敷+0.7m

3. 実験結果及び考察

以下に実験結果を示すが、全て原型値での表記である。また、堆砂効果は、給砂量に対して遊砂地に堆積した土砂量が占める割合で評価した。

3.1 低水路線形比較実験（CASE1）結果

図-3 に低水路線形比較実験（CASE1）結果から得られた低水路線形と堆砂効果の関係を示す。横軸は堆砂効果（＝堆積量/給砂量）、縦軸は低水路高である。10 年確率流量（100m³/s）通水後の遊砂地全体における堆砂効果は、低水路線形が直線 → 曲線となることで、0.224 → 0.258（15%増）と高くなる。また、150 年確率流量（190m³/s）通水後の遊砂地全体における堆砂効果は、低水路線形が直線→曲線となることで、0.491 → 0.604（23%増）と高くなる。

以上から、低水路線形は直線よりも曲線が堆砂効果は高いことがわかる。

これは、曲線が直線よりも低水路から高水敷に水が溢れる範囲が広く、掃流力の低減効果が高くなり、堆積しやすくなるためと考えられる。

3.2 低水路高比較実験 (CASE2) 結果

図-4 に低水路高比較実験 (CASE2) 結果から得られた低水路高と堆砂効果の関係を示す。横軸は堆砂効果 (= 堆積量/給砂量)、縦軸は低水路高である。

10 年確率流量 (100m³/s) 通水後の遊砂地全体における堆砂効果は、低水路高が 0.4m → 0.7m → 1.1m となることで、0.258 → 0.231 (11%減) → 0.210 (18%減) と低くなる。また、150 年確率流量 (190m³/s) 通水後の遊砂地全体における堆砂効果は、低水路高が 0.4m → 0.7m → 1.1m となることで、0.604 → 0.499 (17%減) → 0.461 (24%減) と低くなる。

以上から、低水路高が低く、高水敷水深が高いほど、堆砂効果は高いことがわかる。

これは、低水路高が低いほど、低水路から高水敷に水が溢れやすく、掃流力の低減効果が高くなること、また、高水敷の水深が高くなることによって、高水敷上により多くの土砂が運ばれやすくなることにより、堆積しやすくなるためと考えられる。

3.3 帯工袖高比較実験 (CASE3) 結果

図-5 に低水路高比較実験 (CASE3) 結果から得られた帯工袖高と堆砂効果の関係を示す。横軸は堆砂効果 (= 堆積量/給砂量)、縦軸は帯工袖高である。

10 年確率流量 (100m³/s) 通水後の遊砂地全体における堆砂効果は、帯工袖高が突出なし (高水敷高 +0.0m) → 突出高 0.3m (高水敷高 +0.3m) → 突出高 0.7m (高水敷高 +0.7m) となることで、0.258 → 0.256 (1%減) → 0.231 (11%減) と低くなる。また、150 年確率流量 (190m³/s) 通水後の遊砂地全体における堆砂効果は、帯工袖高が突出なし → 突出高 0.3m → 突出高 0.7m となることで、0.604 → 0.599 (1%減) → 0.562 (7%減) と低くなる。

以上から、帯工袖は高水敷から突出し過ぎると、堆砂効果は低くなることがわかる。

これは、帯工袖が高水敷から突出する (高い) ほど、水通し部に流れが集中し、土砂が流れやすくなり、堆積しにくくなるためと考えられる。

4. おわりに

遊砂地形形状の違いによる堆砂効果の違いについて把握することを目的に、小縮尺模型で基礎実験を実施した結果、以下の事項が判明した。

- ① 低水路線形は直線よりも曲線が堆砂効果は高い。
- ② 低水路高が低く、高水敷水深が高いほど、堆砂効果は高い。
- ③ 帯工袖は高水敷から突出し過ぎると堆砂効果は低くなる。

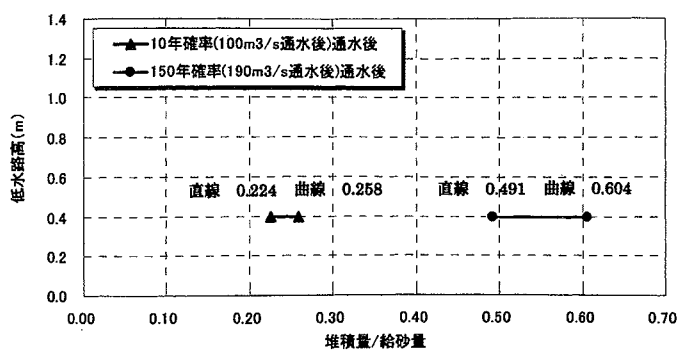


図-3 低水路線形と堆砂効果の関係

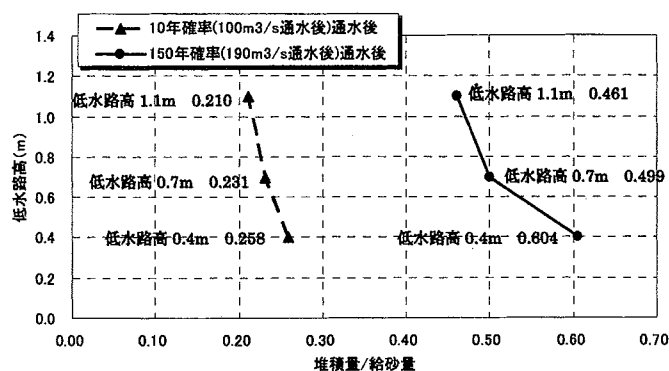


図-4 低水路高と堆砂効果の関係

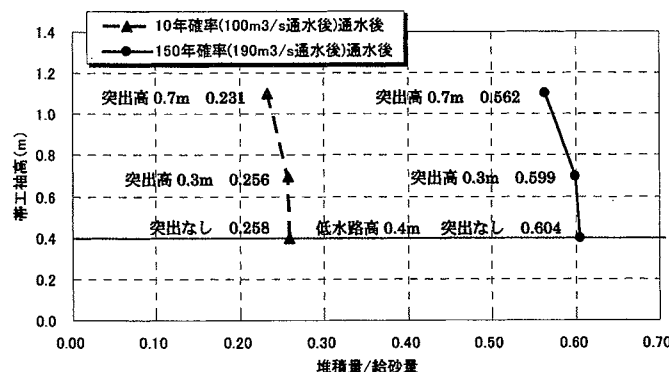


図-5 帯工袖高と堆砂効果の関係

最適案：低水路線形：曲線、低水路高 0.4m、帯工高：高水敷から突出なし

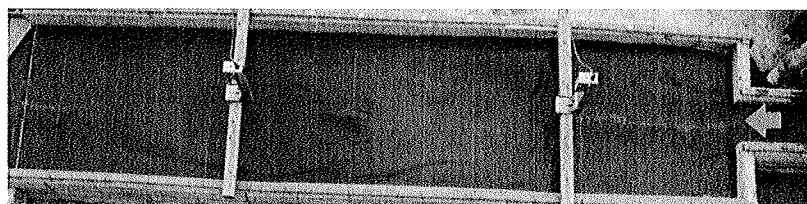


図-6 最適案の流況 (tp=16.7hr、Qp=190m³/s)