

Ⅱ-181 安倍川における出水時の砂面計を用いた河床波の観測

建設省静岡河川工事事務所	正会員	伊藤	寛
建設省静岡河川工事事務所		水野	正樹
建設省静岡河川工事事務所		有田	博宣
日本建設コンサルタント	正会員	小川	義忠
日本建設コンサルタント		劉	富山

1. はじめに

河床の粗度は小規模河床波の形成状況により大きな影響を受けることから、流れの抵抗を明らかにするためには洪水時の河床変動及び河床波の形成状況を把握することが望まれる。このことから急流河川である安倍川において砂面計を設置することにより、平成8年から河床の変動状況の観測を行ってきた。本研究においては平成9年6月20日と平成10年4月15日出水時の観測結果について報告する。

2. 観測方法

河床高の測定は、図-1に示す水位・流量観測所のある牛妻地先(17.1km)において横断方向3点(4基)と、川幅の広がっている門屋地先(14.25km)1点(2基・中央)の2断面で行った。測定装置は図-2に示すようにセンサー部としてステンレス角棒に受発光センサーが10cm(全計測高6m)あるいは2.5cm(全計測高3m)の間隔をもって埋め込まれており、センサーの光軸が砂などで遮断されるとその位置を感知し、一定時間間隔ごとにその情報をデータロガーに記録するようになっている。

3. 観測結果

観測は、平成8年8月から平成10年12月までの期間に実施された。そのうち観測期間中の大きな出水は平成9年6月20日に発生し、流量約1,000m³/sの出水で平均年最大流量 $Q=1,191\text{m}^3/\text{s}$ 程度の出水であった。平成10年4月16日出水は小出水であり、流量は約600m³/sであった。

図-3に平成9年6月20日14.25k地点の河床変化を示す。牛妻地点水位がTP.101.0m(流量約300m³/s)まで上昇した時点から河床低下が始まり、最大流量時に約2mの河床低下を生じている。それに重なって3つの小さな波が観察され、時間的に波高が発達し、30～50cmに達しているように見える。その後1時間ほどで急激に河床上昇が生じ出水前の河床高に復した後、2つの山(波高約20～50cm)を形成しながら80cmの河床低下を約9時間かけて生じている。この2つの波の流下時間を比較すると前後でそれぞれ3.5時間と5.5時間程度と異なり、波高を見ると後の方が大である。これは洪水低減期の掃流力の低下、流砂量の減少と河床波の発達とが合わさり、河床波の流下速度が後者で遅くなっていることによるものと考えられる。

キーワード：砂面計、河床波、相当粗度、河床変動

連絡先：〒420-0068 静岡市田町 3-108 TEL 054-273-9104 FAX 054-273-2228

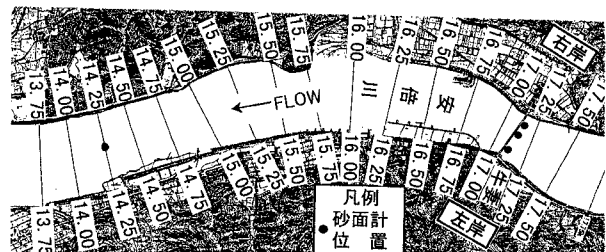


図-1 砂面計設置位置

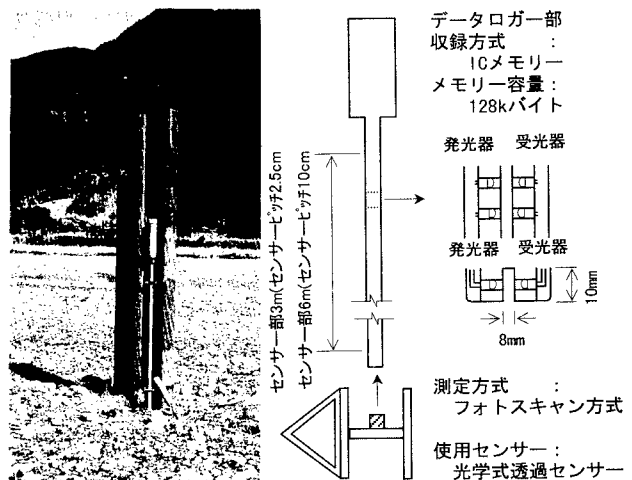


図-2 観測装置

図-4には平成10年4月14日牛妻地先中央3m計地点の河床変化を示す。水位の上昇に合わせて小規模な波動現象を生じるとともに90cmに達する河床上昇を示している。減水期には河床変動が停止している。

図-5には平成10年4月14日14.25k地点3m計地点の河床変化を示す。河床変動計測結果から見ると水位がTP. 101.4m時点から河床が動きはじめ、減水期までに3つの山を形成しながら70cmの河床上昇を示している。

表-1 14.25k砂面計地点水理量表(平成9年)

No	月 日 時	流量 (m ³ /s)	水深 (m)	流速 (m/s)	摩擦速度 (m/s)	限界摩擦 速度(m/s)
①	6.20.12	644	1.01	2.62	0.295	(dm=3.84cm)
②	6.20.15	971	1.20	3.19	0.349	0.1763

表-2 14.25k砂面計地点水理量表(平成10年)

No	月 日 時	流量 (m ³ /s)	水深 (m)	流速 (m/s)	摩擦速度 (m/s)	限界摩擦 速度(m/s)
③	4.14.12	348	0.79	2.01	0.235	(dm=3.84cm)
④	4.14.18	598	0.96	2.35	0.265	0.1763
⑤	4.15.0	326	0.75	1.92	0.227	
⑥	4.15.6	433	0.87	2.25	0.260	

4. 結果の分析

河床砂面計による観測によって中小規模の出水においても、中規模河床形態の波高に相当する2m規模の河床変動が生じるとともに、それに重なってより波高の小さな波動現象が発生していることを確認した。

表-1及び表-2に示す2次元浅水流モデル($n=0.036$)で計算した水理量をもとに、Yalinの波長、波高の式を用いて、小規模河床波の形状を推定すると、波長は約5~7m、波高は最大60cm程度になる。小規模河床波の推定波高は実測値に見られる30~50cmの波高とほぼ一致している。

観測された波高30~50cmの値を与え、Yaline¹⁾式

$$\phi = \phi_0 \left[1 + \frac{H}{\lambda} \left(\frac{1}{2} \frac{H}{h} \phi_0^2 - \alpha \right) \right]^{0.5} \text{ 及び } n = h^{(1/6)} / (\phi \sqrt{g}) \text{ を用$$

いて、粗度係数 n を推算すると $n=0.034 \sim 0.049$ が得られた。これに対し、平坦な河床の粗度係数は $n=0.023$ であり、上記の平均値に較べ小さな値となっている。

5. おわりに

本研究において、河床高の現地観測を行い、洪水中の河床低下とその後の埋め戻し現象、河床高の変化に見られる波動現象を明らかにした。また、河床波の波高と水理量、粗度係数との関係について従来より提案されている関係式をもとに検討した。

今後引き続き洪水時の河床高変化を観測し、砂州及び小規模河床波の形成条件と経時的な変化を解明したいと考える。

6. 謝辞

本研究を行うに際し、立命館大学理工学部教授江頭進治氏に助言、およびご指導を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献 1) Yaline, S: On the velocity of the flow over a movable bed, La Houille Blanche. No. 1, 1964.

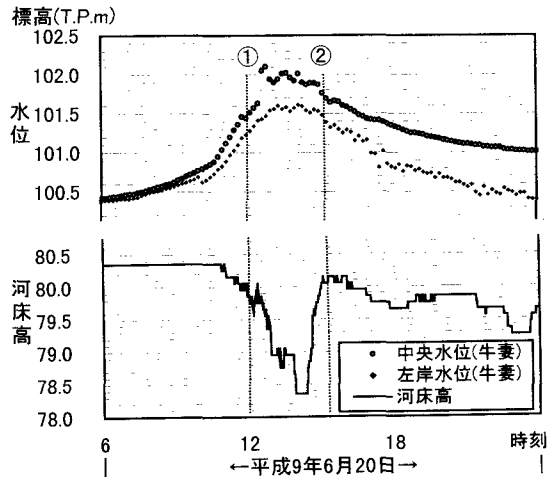


図-3 砂面計観測値(14.25k6m計)

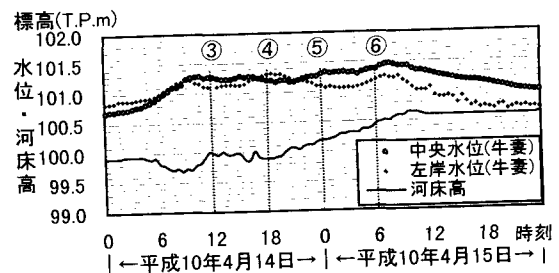


図-4 砂面計観測値(牛妻中央3m計)

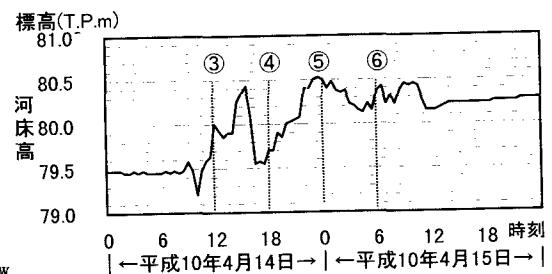


図-5 砂面計観測値(14.25k3m計)