

千代川河口部における浮遊砂の洪水観測

鳥取大学大学院

学生員 ○今井 康友

鳥取大学工学部

正会員

檜谷 治

鳥取大学工学部

正会員 梶川 勇樹

中国建設弘済会

正会員

清水 健太

奥村組土木興業(株)

正会員

渡辺 建太

1. はじめに

鳥取県を代表する鳥取砂丘は、千代川が輸送する土砂の堆積によって形成されていると考えられているが、現在この鳥取砂丘海岸において侵食や堆積等の海浜変形の問題が発生している。この問題を解決するためには、土砂の供給源と考えられている千代川からの流出土砂量を推定する必要がある。そこで本研究では、この流出土砂量を推定する研究の一貫として、洪水時に千代川下流部を通過する流出土砂量の把握を目的とし、平成16年に発生した洪水時に浮遊砂の現地観測を実施した。ここでは、平成9月29日、30日の台風21号における結果を中心に千代川下流部における流砂量について検討する。

2. 現地観測について

まず、千代川流域図と流量の基準地点である行徳地点および観測地点を図-1に示す。また、台風21号による洪水観測中の行徳地点(千代川河口 5.0 km地点)の水位の時間変化図と行徳地点での横断面図を図-2、図-3に示す。洪水の最高水位は6.15mであり、計画高水位6.93mに迫る洪水であった。洪水観測は、行徳水位が2.0mを越えた時点から観測を開始し、ピーク後3時間までは30分間隔で採水を行い、その後30日の7時まで1時間間隔で6回採水をし、同日19時まで3時間間隔で4回、そして最後に6時間後に最後の採水を行った。採水地点は図-1に示す千代川河口3.8 km(潮留上流200m)地点にある八千代橋地点である。採水方法は、バケツ採水を採用し、河川の水面付近の水を採水した。バケツの直径は約20 cmで、高さ約25 cmのものを使用した。採水量は500mlであり、浮遊砂の粒度分布は、レーザー回折式粒度測定装置(島津製作所SALD-2000A)を用いて求め、浮遊砂濃度はろ過装置でろ過を行った後、ろ紙に残った浮遊砂を乾燥させ、それを0.1 mgまで測定することのできる電子天秤で重量を測定し、濃度を求めた。

3. 観測結果

台風21号による洪水観測の結果を以下に述べる。まず、図-4に流量ハイドログラフおよび浮遊砂濃度の時間変化を示す。図より、流量の増加に伴って浮遊砂濃度も増加し、流量のピーク後に最大濃度約5000ppmを観測した。その後、流量の減少にともなって浮遊砂濃度も減少した。つぎに、観測された濁水に含まれる土砂の平均粒径の時間変化を図-5に示す。観測初期で

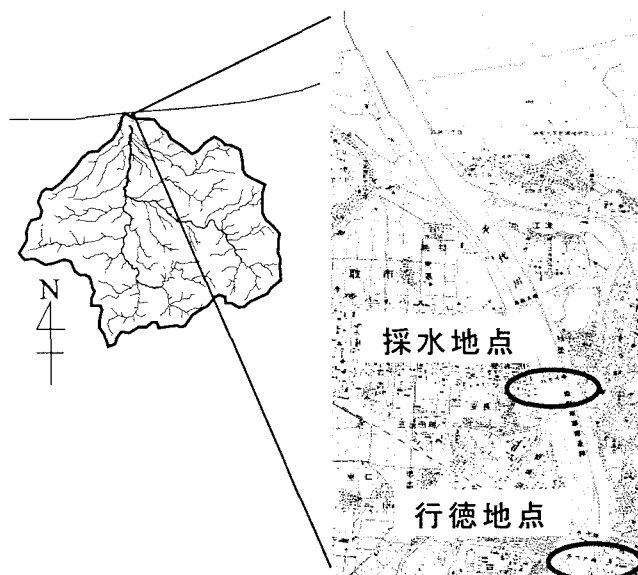


図-1 千代川流域図と採水地点、行徳地点

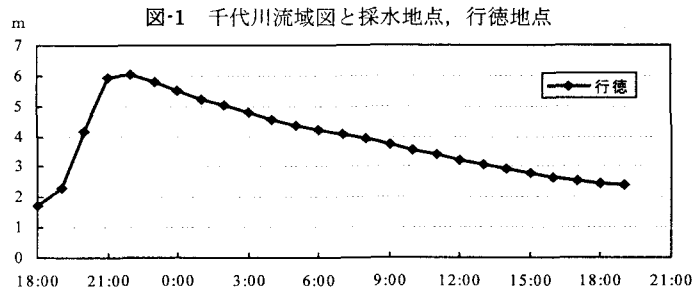


図-2 行徳における水位の時間変化

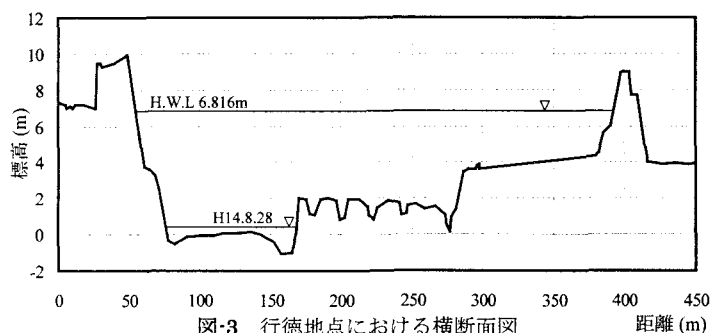


図-3 行徳地点における横断面図

は0.05mm程度であったが、流量が増加するとともに平均粒径は小さくなり、流量のピークを迎えると極端に粒径は小さくなっている。図-6に代表的な時刻の粒度分布を示しているが、ピーク流量付近での平均粒径は1 μ m以下であった。その後、流量が低下するにしたがって、再び緩やかに大きくなっていくことがわかる。このように、水面での平均粒径と流量が反比例した理由としては、流量の増加に伴ってかなり粒径の細かいウォッシュロードが支配的になったためと考えられる。

つぎに、図-6に示す千代川河口から4.0km地点で調査した河床砂の粒度分布と3.8km付近の断面形状から等流近似で推定した掃流力から河床付近での基準面濃度を芦田・道上式より求め、浮遊砂の濃度分布としてラウス分布を仮定した濃度分布と水面で観測した濃度を比較したものを図-7に示す。流量ピーク時の22:00の時点では、0.075mm～0.15mmの粒径がラウス分布から離れているが、それ以外ではある程度実測値を再現できていると思われる。そこで、0.075mm以下の粒径はウォッシュロード成分とみなし、鉛直方向に濃度が一定であると仮定し、それ以上の粒径に関しては、上記の方法によって濃度分布を計算し、洪水時に通過している浮遊砂量および芦田・道上式によって同様に推定した掃流砂量を求めた。その結果を表-1に示す。表では、台風21号の他、16号、23号時の結果も含まれているが、3つの洪水を合計すると約280,000m³の土砂が観測地点を通過したと推定された。また、その内訳は、ウォッシュロード成分が約53%、浮遊砂成分が33%、掃流砂成分が14%であった。

また、流量とウォッシュロード成分の流砂量の関係図を図-8に示す。この図から、2004年度の洪水では流量とウォッシュロード成分の流砂量はほぼ同様な傾向を示し、かつかなりの相関があることがわかった。また、この図から千代川での近似式として次式で提案した。

$$Q_s = 6 \times 10^{-10} Q^{2.804} \quad (1)$$

表-1 各台風における流砂量

	ウォッシュロード	浮遊砂	掃流砂
台風16号	0.3	0.5	0.1
台風21号	7.8	5.8	2.1
台風23号	6.9	3.0	1.8

単位 (10,000m³)

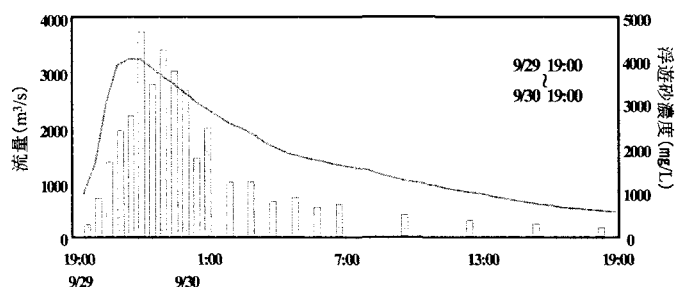


図-4 流量ハイドログラフと浮遊砂濃度のグラフ

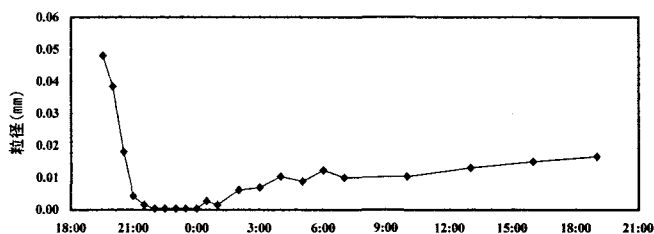


図-5 平均粒径の時間による変化図

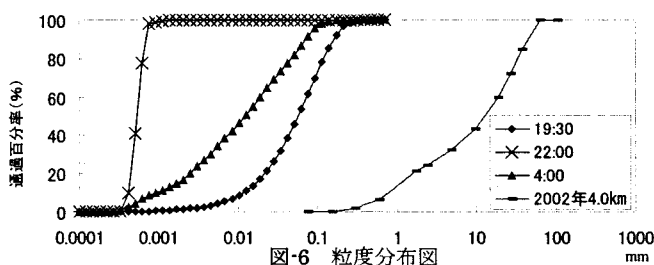


図-6 粒度分布図

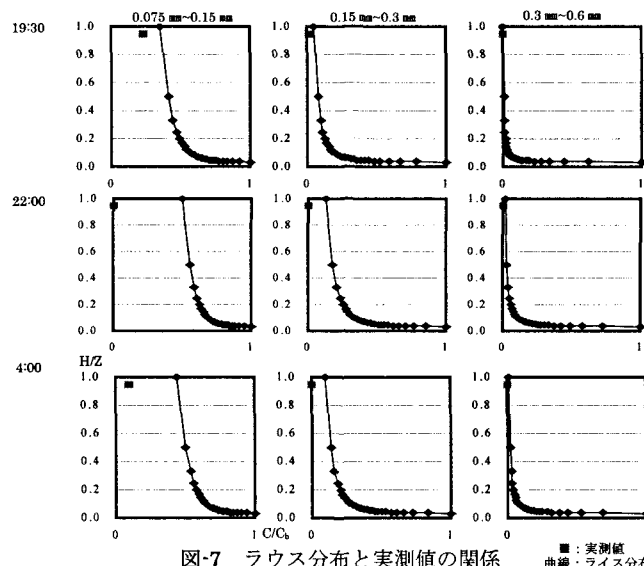


図-7 ラウス分布と実測値の関係

■：実測値
曲線：ラウス分布

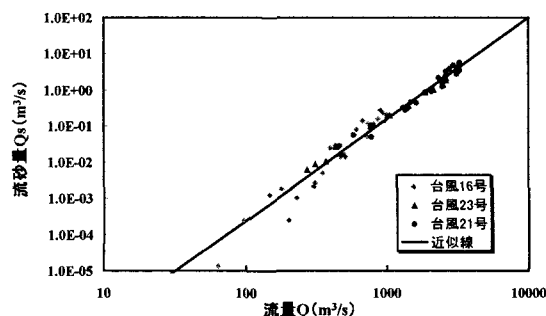


図-8 流量と wash load 量の関係