

実河川における河床強度及び空隙率の空間分布特性

京都大学防災研究所 正会員 ○竹林洋史* 京都大学防災研究所 正会員 藤田正治*
 京都大学大学院工学研究科 学生会員 上戸亮典* 三菱商事 正会員 佐本佳昭**

1. はじめに 河床面以下の土砂の物理・力学特性は、河道内の動植物の生息場の物理特性を評価する上で重要なパラメータとなる。しかし、既存の河道内の土砂動態に関する研究では、河床面より上、もしくは河床表面の薄い層のみを対象としており、河床面以下の地盤の空隙率や河床の強度などの河床地盤の土砂の物理・力学特性についてほとんど扱われていない。そこで、本研究では、京都府・木津川下流域に形成された砂州を対象として、平水時に水面から露出している領域における地盤の堅さ、空隙率、粒度分布等の空間分布特性について、現地調査によって明らかにするとともに、これらの相互の関係について考察する。

2. 観測方法 河床表層と下層の空隙率及び粒度分布の測定と河床表面から約 1m までの深さの河床強度を測定した。本調査では、河床表層は河床面から約 10cm の深さとし、その下の約 10cm の厚さの部分を下層とした。空隙率は、測定した水及び土砂の体積の関係から得た。粒度分布は、採取した河床材料を実験室に持ち帰り、篩い分けによる粒度分析を行った。河床強度の測定は、長谷川式の簡易貫入試験機を用いて貫入量の値より求めた。長谷川式簡易貫入試験機は、2kg の落錘を 50cm 落下させることにより、土壌表面より深さ 100cm までの土壌の硬さを、半連続的に知る事ができる小型貫入試験機である。観測では、土壌表面より深さ 100cm までの打撃回数と各打撃回数による貫入値を記録している。

3. 観測地点 本研究で対象とした砂州は、京都府を流れる木津川に形成された砂州である。対象砂州における河床表層及び植生分布の様子を航空画像データ上に示したものを図 1 に示す。木津川の流域面積は、枚方地点において約 1650km² (笠置地点約 1300km²) である。流域の平均年降水量は約 1600mm 程度であり、我国の平均値にほぼ等しい。調査対象地域の砂州の冠水流量は、約 300m³/s である。対象砂州の河床表層では、砂帯(砂堆ではない)や礫帯が帯状に交互に現れている。さらに、植生も所々に分布している。このような砂礫帯及び植生が繁茂している範囲を GPS 及び巻尺により計測し、位置座標を取得した

4. 結果と考察 図 2 に表層の空隙率の平面分布と貫入試験の第一回目の観入値の大きさの平面分布を示している。図より、空隙率の値が大きい場所では、貫入試験の第一回目の観入値は大きくなっており、両者が良く一致していることが分かる。また、一般に河床変動解析では、空隙率は 0.4 の一定値が用いられるが、一つの砂州の中でも 0.4 から 0.17 程度まで非常に大きく変動していることが分かる。さらに、貫入試験の第一回目の観入値の大きさも 15cm 以上から 5cm 以下まで非常に大きく変動していることが分かる。次に、空隙率の値が大きい場所を見ると、平水時の流路近傍と植生帯と裸地の境界部分に集中していることが分かる。平水時の流路近傍については、流水による河床変動に伴う攪乱によって、空隙が大きく保たれていることが予想される。植生帯と裸地の境界部分についても、図 1 に示すように、

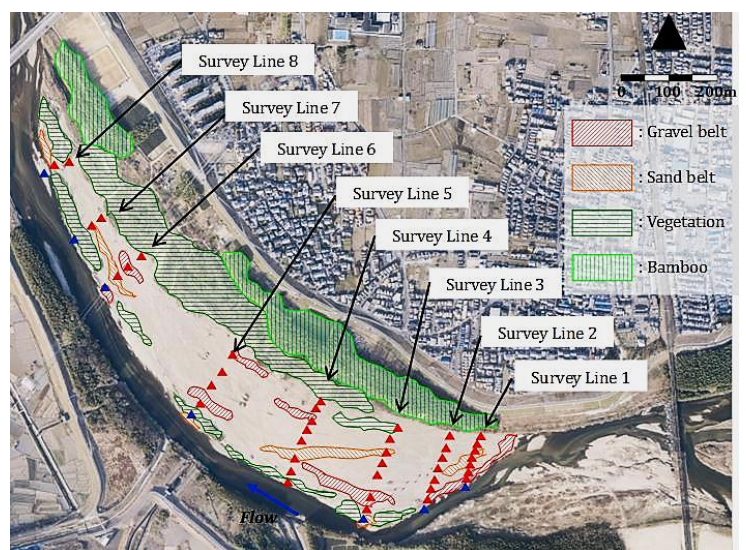


図 1 対象砂州における河床材料及び植生分布の様子

Key words 空隙率, 河床強度, 砂州, 粒度, 木津川

* 〒612-8235 京都市伏見区横大路下三栖東ノ口

TEL 075-621-2144 FAX 075-621-2144

** 〒100-8086 東京都千代田区丸の内二丁目 3 番 1 号

TEL 03-3210-2121

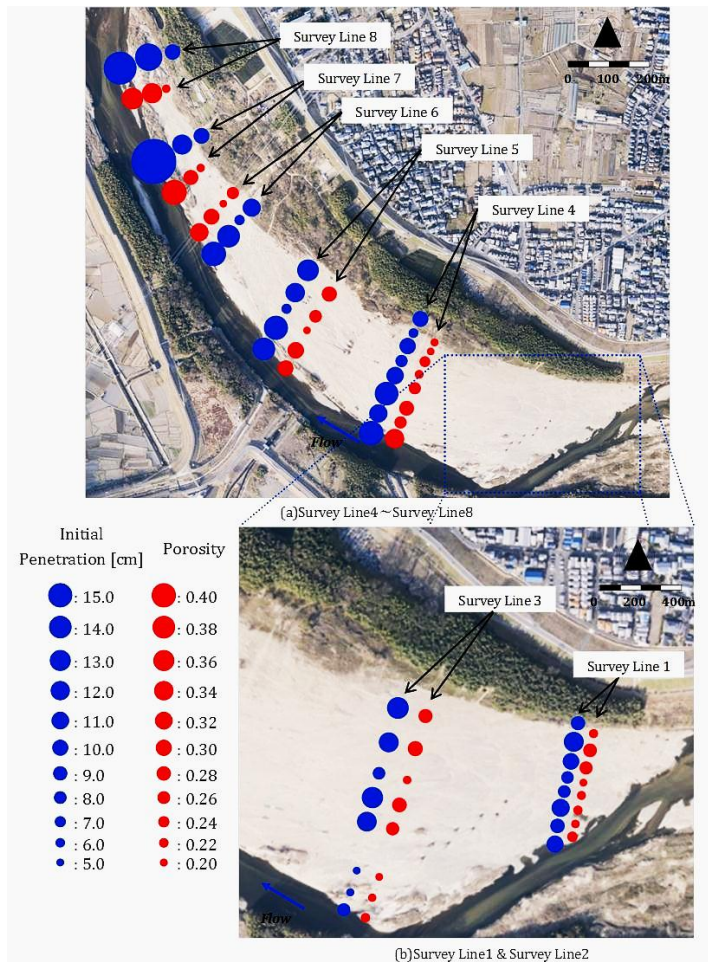


図2 表層の空隙率の平面分布と貫入試験の第一回目の観入値の大きさの平面分布

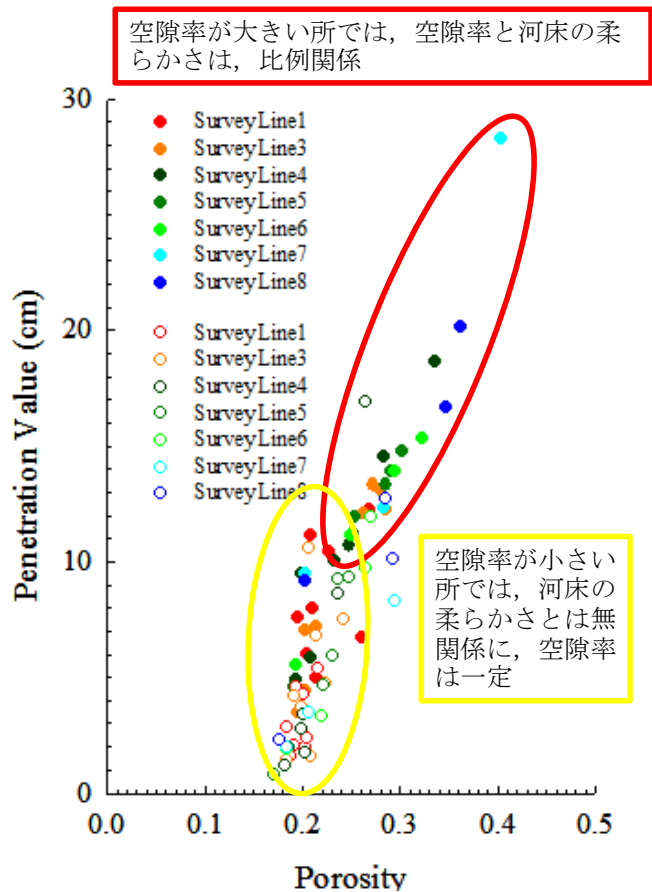


図7 表層の空隙率と貫入試験の第一回目の貫入値の大きさ関係（塗りつぶしのプロット），および下層の空隙率と下層に最初に貫入した時の貫入値の大きさ関係（中抜きのプロット）

礫帯が形成されており、植生も生えていないことから、洪水時には主流から分岐した流れが形成され、比較的、攪乱が多い状況であったことが予想される。図3には、表層の空隙率と貫入試験の第一回目の貫入値の大きさの関係（塗りつぶしのプロット），および下層の空隙率と下層に最初に貫入した時の貫入量の大きさの関係（中抜きのプロット）を示している。まず、表層と下層を比べると、下層の方が空隙率が小さく、貫入量が小さくなっていることが分かる。これは、洪水の減衰時や洪水後の降雨などにより、下層には上層から細粒土砂が流れてくるとともに、圧密が進みやすいためと考えられる。次に、表層・下層の区別は考えず、空隙率と貫入試験の第一回目の貫入量の大きさ関係を見ると、両者には明確な線形関係があり、空隙率の増加とともに貫入量が大きくなっている。ただし、空隙率が0.22程度まで小さくなると、急激に貫入量が小さくなることが分かる。これは、空隙率が高いときは、貫入によって地盤中の土粒子が移動して、粒子の再配置が比較的容易に行われるが、空隙率が小さいと、貫入コーンによる土砂の移動が発生しにくくなり、土粒子径の影響を強く受けやすくなるものと考えられる。つまり、土粒子径の大きい砂礫に貫入コーンが当たると、空隙率が高い場合は、砂礫の移動が可能であるが、空隙率が小さいと砂礫が移動出来ず、それ以上の貫入が発生しないと考えられる。一方、土粒子径が小さいときは、貫入コーンの衝突による土粒子の移動は小さいため、空隙率が小さくてもある程度の貫入量が得られるものと考えられる。

5. おわりに 本研究では、京都府・木津川下流域に形成された砂州を対象として、平水時に水面から露出している領域における地盤の堅さ、空隙率、粒度分布等の空間分布特性について、現地調査によって明らかにするとともに、これらの相互の関係について考察した。空隙率や河床強度は、一つの砂州でも空間的に大きく変動しており、ハビタットの評価及び河床変動予測に重要な役割を果たす可能性がある。

参考文献 1) 藤田正治, Muhammad SULAIMAN, Jazaul IKHSAN, 堤大三: 河床材料の空隙率の変化を考慮した河床変動モデルとその適用, 河川技術論文集, Vol.14, pp 13-18, 2008.