

木曾三川砂の粒度の特徴について

岐阜工業高等専門学校 正 会 員 吉村優治
同 上 学生会員 ○長屋和宏

1. はじめに 従来、粒度試験結果は土の基本的要素と考えられていたが、現在では研究が進みこの考え方に多少変化が見られ、土によってその重要性が異なっている。なぜならば、細粒土に対しては、粒度よりコンシステンシーの方が工学的性質に及ぼす影響が大きいことが明らかにされてきたからである。しかし、粗粒土では、密度、透水性、せん断強さなどの諸性質が粒度に大きく関係するために、粒度試験結果は工学的分類に用いられ、特に平均粒径、有効径、均等係数などを利用する例が多い。

本研究は、木曾三川水系から採取した多種の砂（粗粒土）の粒度の特徴と、粒度分布の表現をJSF¹⁾で規定している粒径加積曲線とは違う角度から検討したものである。

2. 粒径加積曲線と ϕ 尺度による頻度分布曲線 JSF規格の粒径加積曲線は任意の粒径 D (mm)より小さい（あるいは大きい）粒子が質量換算でどれほどあるかを知るには便利であるが、その土の粒径別の頻度分布を直感的に判断しにくい。これに対して、Krumbein²⁾の提唱する ϕ 尺度（ $\phi = -\log_2(D/1\text{mm})$ ）を用いた頻度分布曲線は、天然の碎屑性堆積物では対数正規分布に近い分布状態にあることが知られているので、自然砂の粒度を検討する際には便利であり、さらに最頻値（モード径）を知る時には有効である。ただし、この尺度では ϕ が大きいほど小さな粒径を表しており、土質工学に携わる者にとってはたいへん扱いにくい。したがって、本研究では ϕ 尺度を $\phi = \log_2 D$ （すなわち $D\text{mm} = 2^\phi$ ）と再定義した。

図-1は代表的な揖斐川流域陸砂利試料の粒径加積曲線である。図-2は同じ試料の頻度分布曲線であり、2mmを谷とした2つの山（この山の高い方を第1モード、低い方を第2モードと呼ぶ）があり、この2つのモードは別々の運搬・堆積によるものであることが知られている。なお、木曾三川砂では幅の広い粒度分布をした試料のほとんどは、このように二つのモードがあった。また、前報³⁾でも同様の結果を報告している。

3. 河口距離とモード径 上述したように幅の広い粒度分布をした試料の二つの凸分布は、2mm以下の粒子は定常時に、2mm以上の粒子は洪水時に運搬・堆積されたものであることが推測できる。ここでは2mm以下の凸分布、すなわち土質工学で言う砂についてまとめたものである。

図-3、4は木曾三川（木曾、長良、揖斐川）の河口付近から上流約200kmに至るまでの範囲で採取した試料（河口からの距離 L ）の代表的な粒径加積曲線、頻度分布曲線である。図-3からいずれの河川砂もおおよそ上流へ行くほど平均粒径が大きく、均等係数も大きくなっているのがわかる。一方、図-4からは上流へ行くほど、モード径が大きく、その頻度は低くなっており、しかも頻度は河川延長（木曾川227km、長良川166km、揖斐川121km）が長いほど高くなっているのがわかる。これらの図より、碎屑性堆積砂の粒径は流速、すなわち河床勾配と、分級の度合いは運搬距離と関係が深いと言えそうである。参考のために図-5に木曾三川の河床縦断面図⁴⁾を示す。

図-6は、木曾三川水系から採取した全試料のモード径と河口からの距離を示したものである。河口から50km付近まではモード径は小さく、水系による差異は見られない。これより上流ではモード径に水系の差が見られ、図-5に示す河床縦断面図によく対応しているのがわかる。したがって、碎屑性堆積砂のモー

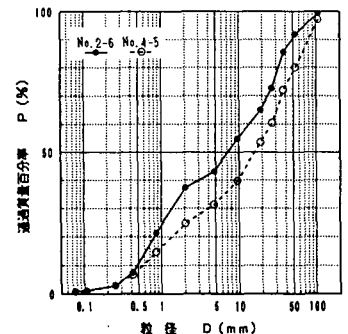


図-1 揖斐川流域陸砂利の粒径加積曲線

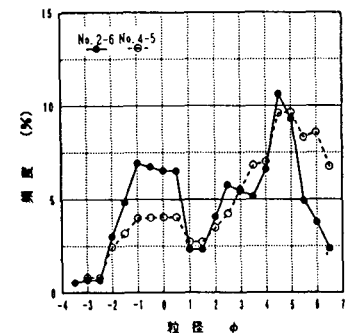


図-2 揖斐川流域陸砂利の頻度分布曲線

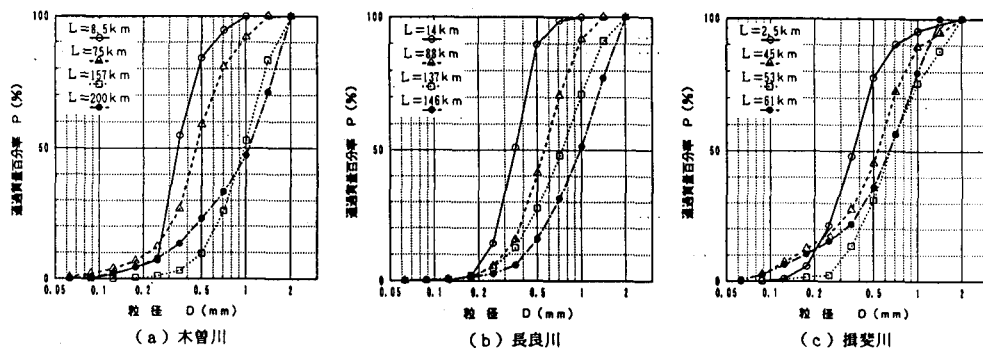


図-3 木曾三川の代表的試料の粒径加積曲線

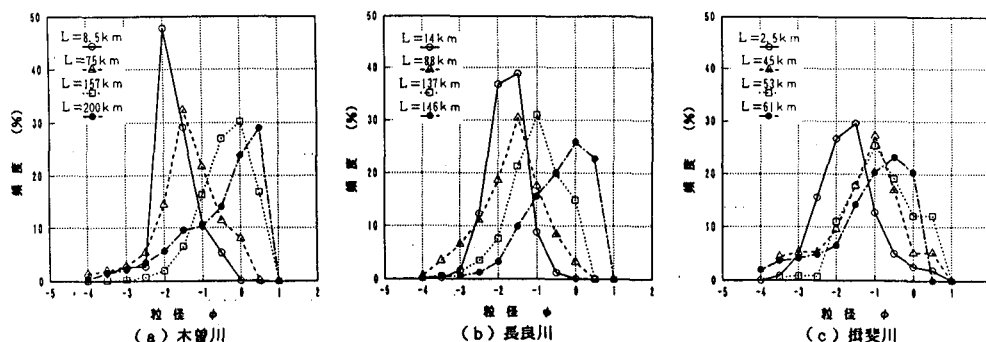


図-4 木曾三川の代表的試料の頻度分布曲線

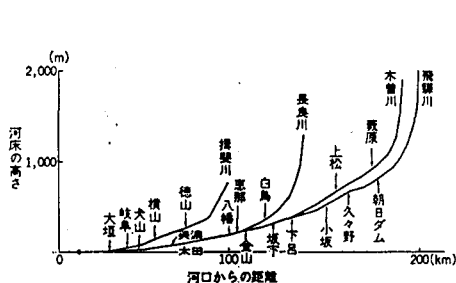


図-5 木曾三川の河床縦断面図⁽⁴⁾

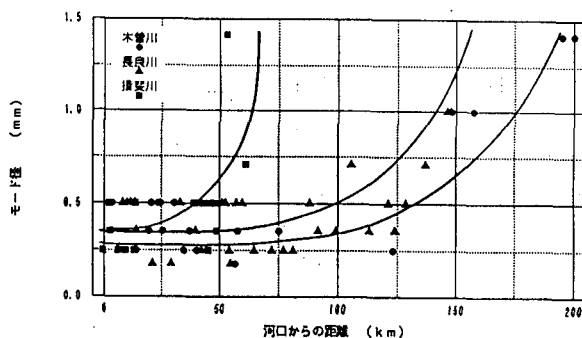


図-6 モード径と河口距離の関係

ド径は河床勾配より推測できそうである。

4. おわりに 本研究において、木曽三川による碎屑性堆積物は定常時、洪水時に運搬・堆積されたもので二つの凸分布、モードがあることが明らかになった。このうち2mm以下の砂では、粒径および分級の度合いが河床勾配および運搬距離と関係が深いことがわかった。今後は、粒径加積曲線、頻度分布曲線の特徴を生かして木曽三川砂の粒度についてさらに研究を進めたい。

謝 辞 本研究を行うにあたり、長岡技術科学大学建設系小川正二教授、岐阜大学教育学部梶田澄雄教授には有益な御助言と御指導をいただきました。ここに、感謝の意を表する次第です。

参考文献 1)土質工学会:土質試験の方法と解説, pp.54~70, 1990.3. 2)Krumbein, W.C.: Size Frequency Distributions of Sediments, J.Sed.Petrol., 4, pp.65~77, 1934. 3)吉村優治・橋村新吾・堀部康弘:木曽三川流域の代表的な岩石について, 平成2年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp.328~329, 1991.3. 4)岐阜大学長良川研究会編:長良川, 三共出版, p.5, 1979.