

B-23

自然石を用いた法覆工の掃流安定性に関する統計的検討

武蔵工業大学大学院工学研究科土木工学専攻

同上

同上

○平本 邦明

長岡 裕

田中 厚至

1.はじめに

近年、「多自然型川づくり」への強い関心が高まり、各地で美しく潤いのある自然景観や、生態系の環境保全と創出のための河川工法が、積極的に進められるようになってきた。すでに多くの多自然型護岸工法が施工されている。護岸工法の一つである木工沈床は、木の枠の中に自然石を敷き詰めることにより護岸を保護するものであるが石の形や径、配置により力学的安定性が異なると考えられる。そこで、多自然型河川護岸工法である木工沈床のようにブロック枠内部に自然石を充填し護岸を保護する枠工法に関して、この不規則性を統計学的に分析し、力学的安定性の検討を行うことを本研究の目的としている。

2.実験装置および実験方法

図1に実験装置の概略図を示す。図1に示す様に1000mm×1000mm×500mmの枠のモデルを作成し、これを風洞実験装置内に設置する。軽量化するためにモデルは木製とし、枠内部に150~200mm(200mmのふるいを通り150mmのふるいを通らない)の石のモデルを入れ、風速を一分間隔で7.5m/sから0.5m/sずつ上げていく。モデルが流された時の風速を限界風速とし、この頻度分布を作製した。なお、石のモデルは発砲スチロール製とした。施工現場から、形、大きさの異なる数種類の石のサンプルを取り、石の特徴(長径および短径)を調べ、これと似たものを作製し、実験に使用した。一種類15個ずつ、5種類、合

計75個作製した。なお、枠は単体で風洞内に設置した。また、石の不規則性と比較するために球体のモデルを作製し同様に実験を行った。

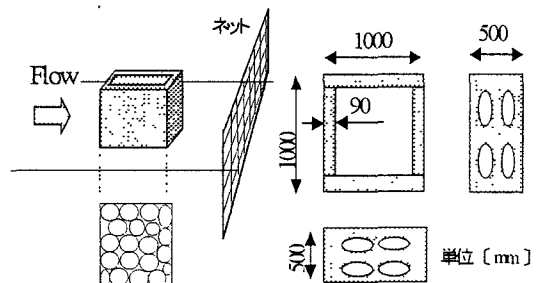


図1 実験装置概略図

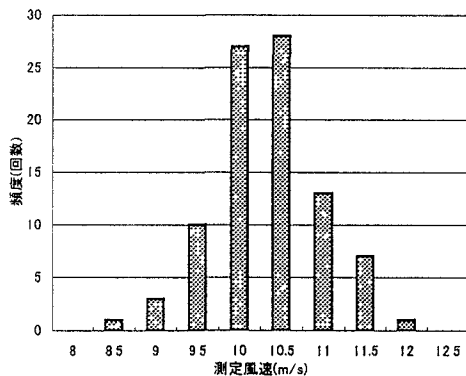


図2 不規則 限界流速頻度分布

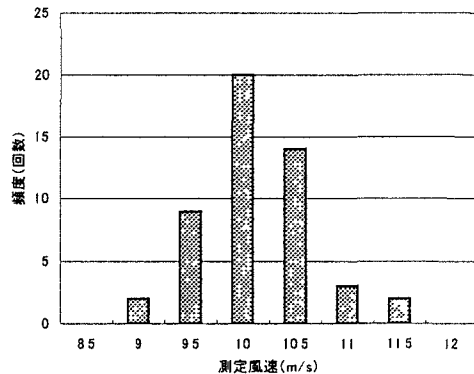


図3 密配置 限界流速頻度分布

図2に条件1として、不規則に並べた石の限界流速の頻度分布を示す。サンプル数は90で、正規分布となった。図3に条件2として、枠内部の空隙を減らし、上面の石の凹凸を滑らかにした、密配置の限界流速の頻度分布を示す。サンプル数は50で、正規分布となった。

図4に条件3として、六方最密格子状に並べた球体の限界流速の頻度分布を示す。サンプル数は20である。表1に各条件の実験結果の詳細を示す。

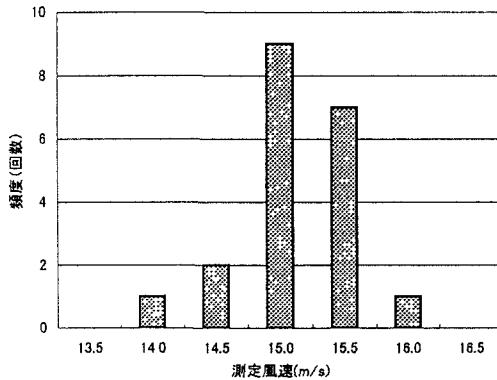


図4 球体 限界流速頻度分布

表1より、球体モデルの標準偏差は0.46となり、不規則に配置した石の標準偏差0.65と比較すると小さな値となった。これは、球体モデルは形状が規則的であり、六方最密格子状に詰めたため、実験がほぼ同じ条件で行われたためだと思われる。球体の実験はサンプル数が少ないが、さらにサンプルを取ることでより正規分布に近づくと思われる。また条件1および条件2には大きな違いは見られなかった。

次に測定された風洞内限界風速から実河川での限界流速を算出した。換算式を(1)式に示す。

$$V_p = \frac{V_m}{\left\{ \left(\frac{\sigma_m - \rho_m}{\sigma_p - \rho_m} \right) \times \frac{C_{dp}}{C_{dm}} \times \frac{\rho_p}{\rho_m} \times \frac{d_m}{d_p} \right\}^{\frac{1}{2}}} \quad (1)$$

ただし、

V_m : 風洞内限界流速、 V_p : 実河川での限界流速、 σ_m : 石モデルの密度、 σ_p : 現地石の密度、 ρ_m : 空気密度、 ρ_p : 水の密度、 C_{dm} : モデルの抗力係数、 C_{dp} : 実石の抗力係数

図5に各条件における流されないための現地石の代表長さと限界流速の関係を示す。これより石の代表長さが大きくなると限界流速もゆるやかに上昇し、条件1と条件2を比較すると、限界流速に違いはほとんど見られない。また、球体モデルの限界流速は自然石モデルの限界流速の約1.3倍となった。

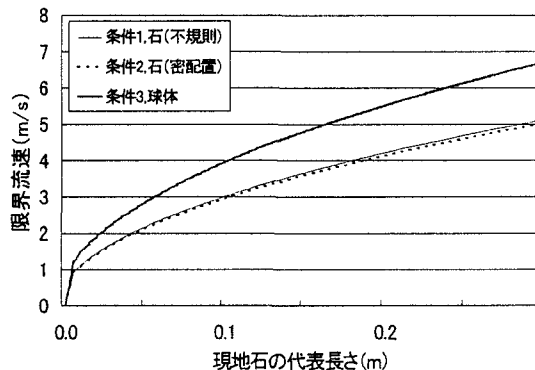


図5 現地石の代表長さと限界流速の関係

4.まとめ

砕工法における流出時の限界流速の頻度分布は正規分布となった。石のモデルの実験より、石の凹凸や空隙を減らしたことによる限界流速への影響は見られなかった。球体の方が石の限界流速が大きく、約 1.3 倍となった。

5.今後の予定

今回の実験結果から石の不規則性を考慮し、シミュレーションを行うことで本工法の流体特性を調べ安定性の検討を行う。

参考文献

- ・(財)国土開発技術研究センター 護岸の力学設計法 山海堂 1999