

(II-23) 植生が定着した蛇かごに働く流体力に関する実験的研究

○武蔵工業大学 学生員 西谷 典之
 武蔵工業大学 正会員 長岡 裕
 武蔵工業大学 正会員 田中 厚至
 武蔵工業大学 平本 邦明

1. はじめに

多自然型川づくりを実現するための護岸工法の一つに連接蛇かご植生工法があるが、洪水時などに流水によって蛇かごが流されないような水理学的設計法の確立が課題とされている¹⁾。連接蛇かご植生工法は碎石、植生土壌、種子等を充填した蛇かごを連接させて河川の法面を覆い、法面の緑化を可能にする工法である。

本研究は蛇かごの特徴である法面が植生に覆われる点に注目し、植生が定着した蛇かごの抗力係数、揚力係数とレイノルズ数の関係を明らかにし、植生が蛇かごに働く流体力に与える影響について検討を行った。

2. 実験装置および実験条件

実験は高レイノルズ数領域での測定が可能である風洞を用いた。蛇かごモデルは長さ 1000mm、外径 140mm の塩ビ水道管を半円形に切ったものを用いた。ロードセル(流体力測定器)に取り付けるモデルのみ発泡スチロール製を用いた。かごのモデルとして目合 20mm×20mm、厚さ約 2mm のプラスチック製のネットを用い、蛇かごモデルの表面に沿ってはりつけた。植生のモデルには、直径 5mm、長さ 200mm のプラスチック製の丸棒を用いた。

蛇かごの設置方法を図 1 に示す。

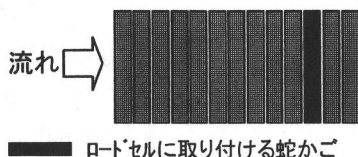


図 1 設置方法

蛇かごの長手方向が流れと直角になるように設置した。先頭から 11 番目の蛇かごに働く流体力を測定

し、その後方にも 2 つの蛇かごを設置した。

図 2 に植生の配置図を示す。蛇かごの頂点とその両側に 47mm 間隔で植生を取り付けた。

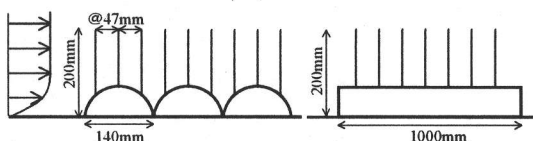


図 2 植生配置図

Table1 に実験条件を示す。実験 2, 4 は、蛇かごの頂点に植生がない状態である。植生密度 λ は $\lambda = (\text{植生の全表面積}) / (\text{蛇かごの底面積})$ (1) で定義した。

Table1 実験条件

	植生密度	蛇かご1本あたりの植生本数
実験1	0.67	21本
実験2	0.73	22本
実験3	1.05	33本
実験4	1.39	42本
実験5	2.00	63本

3. 測定方法

風速を 5 m/s から 30 m/s まで 5 m/s ずつ変化させ、対応する流体力をロードセルにより測定した。

本研究のレイノルズ数は $Re = Vd/\nu$ と定義した。ここに、 V : 一様風速、 d : 蛇かごモデルの外径(14.0cm)、 ν : 空気動粘性係数である。

抗力係数、揚力係数は式(2)、式(3)の定義に従って求めた。

$$D = C_D \rho A_D V^2 / 2 \quad (2)$$

$$L = C_L \rho A_L V^2 / 2 \quad (3)$$

ここに、 D : 抗力、 C_D : 抗力係数、 ρ : 空気密度、 V : 一様風速、 L : 揚力、 C_L : 揚力係数、 A_D , A_L : 抗力、揚力方向に射影した面積である。

キーワード: 多自然型川づくり、抗力、揚力、レイノルズ数、護岸工法

連絡先: 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 Tel 03-3703-3111 Fax 03-5707-2186

4. 実験結果および考察

図3に抗力係数とレイノルズ数の関係を、図4に揚力係数とレイノルズ数の関係を示す。植生なしの条件は既に測定が終了しているデータ²⁾を用いた。

植生が定着した蛇かごは抗力係数、揚力係数共に植生なしの蛇かごに比べて増加した。これは植生が定着した蛇かごの形状が流水の抵抗を受けやすいものとなり、植生および蛇かご前後の圧力差により流体力が増加したためであると考えられる。また抗力係数の値は植生の密密度が増加するにつれて小さくなった。これは植生密密度が増加すると先頭から11番目の蛇かご周りの流速が低減されるために、流体力が小さくなったためであると考えられる。揚力係数は植生が定着することにより増加したが、植生の密密度によらず揚力係数は0.015前後の値となった。

また、植生の効果を表す指標 α_v を

$$\alpha_v = (\text{植生付きの抗力, 揚力係数})$$

$$/ (\text{植生なしの抗力, 揚力係数}) \quad (4)$$

で定義し、図5に抗力係数の α_v とレイノルズ数の関係を、図6に揚力係数の α_v とレイノルズ数の関係を示す。全ての条件において α_v が1以上であることから、植生が定着することにより蛇かごの抗力係数および揚力係数は増大している。レイノルズ数の増加につれて抗力係数の α_v は増加傾向、揚力係数の α_v は減少傾向になっている。これは、レイノルズ数の増加につれて植生がない蛇かごの抗力係数は減少傾向、揚力係数は増加傾向にあるためである。

一様風速 30m/s において抗力係数の α_v は最大で157、揚力係数の α_v は最大で2.2であった。植生が定着した蛇かごはレイノルズ数の増加につれて、つまり洪水時は流れから受ける流体力が植生がない蛇かごより大きくなる。

5. まとめ

植生が定着した蛇かごの抗力係数、揚力係数が得られた。植生が定着すると抗力係数、揚力係数共に植生がない状態より増加し、植生密密度の変化による影響は抗力係数に現れた。植生が定着した蛇かごは洪水時に抗力係数が特に増大するため、安定性が低下すると考えられる。

謝辞：本実験は東急建設株式会社技術研究所、加藤信男氏、熊谷裕道氏に多大な援助と御指導を賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。

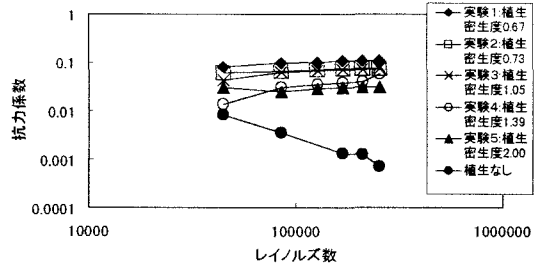


図3 抗力係数とレイノルズ数の関係

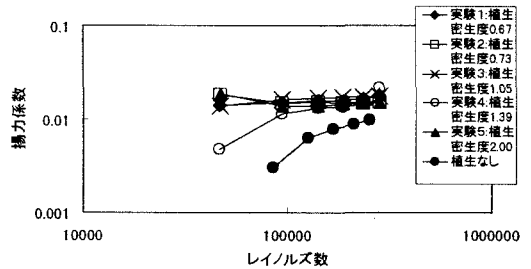


図4 揚力係数とレイノルズ数の関係

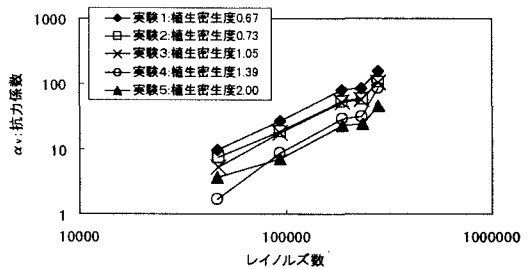


図5 抗力係数の α_v とレイノルズ数の関係

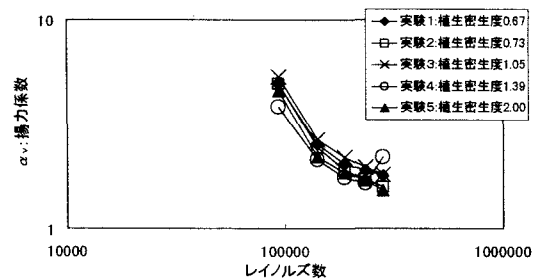


図6 揚力係数の α_v とレイノルズ数の関係

参考文献

- 1)長岡ら: 連接蛇かご植生工法による河川法面の洪水時安定性に関する検討, 第32回日本水環境学会年会講演集
- 2)西谷ら: 法面に置かれた連接蛇かごの流れに対する安定性に関する研究, 第54回年次学術講演会講演概要集第7部