

武蔵工業大学工学部 学生会員 ○西谷 典之
 武蔵工業大学工学部 正会員 長岡 裕
 武蔵工業大学工学部 正会員 田中 厚至

1. はじめに

近年、河川の景観や生態系創造に対する配慮から多自然型川づくりが注目されている。本研究は、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、法面の緑化および護岸保護の機能を持つ、連接蛇かご植生工法を取り上げ、洪水時水中に置かれた蛇かごの抗力係数、揚力係数と Reynolds 数の関係を明らかにすることが目的である。角田¹⁾による水路でのモデル実験では、Reynolds 数 $\leq 3.3 \times 10^4$ の領域で測定が行われており、抗力係数、揚力係数ともに 0.1 に収束する傾向がみられた。本研究では Reynolds 数 $\leq 2.5 \times 10^5$ の領域で、風洞によるモデル実験を実施し、設置方法の違いによる比較、また表面の粗度が低い状態と表面にネットを付け粗度を高めた状態との比較を行なった。

2. 実験装置および実験条件

実験は東急建設(株)技術研究所所有の風洞実験装置にて実施した。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。またロードセル(抗力・揚力測定器)に取り付けるモデルのみ重量の軽減のために外形 125mm のアクリルパイプ製を用いた。粗度を付加させるネットは目合 20mm×20mm、厚さ約 2mm の柔軟性に富むプラスチック製を用い、これで一つ一つの蛇かごモデルを覆うように表面に沿って張りつけた。

風速と Reynolds 数の関係を Table1 に示す。

Table1 Relationship between Reynolds number and wind velocity

風速(m/s)	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
Reynolds数	4.2×10^4	8.3×10^4	1.3×10^5	1.7×10^5	2.1×10^5	2.5×10^5

ただし Reynolds 数は $Re = VD/\nu$ と定義する。ここで、 V : 一様風速(cm/s)、 D : 蛇かごモデルの外径 12.5(cm)、 ν : 空気 の 動 粘 性 係 数

0.15(cm²/s)である。

実験条件および設置方法を Fig.1 に示す。「縦置き」は流れに対して蛇かごの長手方向が流れと直角になり、「横置き」は蛇かごの長手方向が流れと平行になる置き方である。また条件①, ②, ⑤, ⑥はロードセルに取り付けたモデルが流れに対して最上流端になる状態(先頭を想定)である。

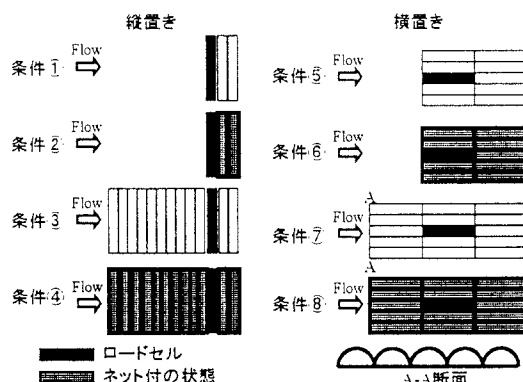


Fig.1 Experimental setup

3. 測定方法

風速を 5, 10, 15, 20, 25, 30(m/s)と変化させ、それに対応する抗力、揚力をロードセルにより測定し、式(1)、式(2)の定義に従って抗力係数、揚力係数を求めた。また、一様風速は風洞内に設置のピトー管により測定した。

$$D = C_d \rho A_d V^2 / 2 \quad (1)$$

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

ここに、 D : 抗力、 C_d : 抗力係数、 ρ : 空気 の 密 度、 V : 一様風速、 A_d : 抗力方向に射影した面積 L : 揚力、 C_L : 揚力係数、 A_L : 揚力方向に射影した面積である。

4. 実験結果

Fig.2 に抗力係数と Reynolds 数の関係(「縦置き」)を、Fig.3 にその「横置き」を、Fig.4 に揚力

係数と Reynolds 数の関係(「縦置き」)を, Fig.5 にその「横置き」をそれぞれ示す。

抗力係数は Reynolds 数の上昇につれて「縦置き」は減少傾向であるが,「横置き」は変化が見られない。揚力係数は「縦置き」「横置き」ともに微少であるが増加傾向である。また, 条件①, ②, ⑤, ⑥の様にロードセルが先頭になる状態では流れから受ける流体力が大きいために抗力係数, 揚力係数ともに高くなっている。「縦置き」において蛇かご近傍の風速測定の結果から, 先頭付近では流れが強く, 先頭から 8 番目付近では風速が弱められていた。このことから先頭の蛇かごに最も流体力がかかっていると考えられる。

「縦置き」の条件③と④の比較ではネットを取り付けることにより抗力係数および揚力係数ともに低くなる。しかし「横置き」の条件⑤と⑥を比較すると, ネットを取り付けることにより抗力係数および揚力係数ともに上昇する。これはネットを取り付けることにより, 表面の粗度が粗くなったために先頭部では受ける流体力が高くなるが, 中間部では境界層が発達し表面付近の風速が低くなり蛇かごに働く力が小さくなると考えられる。

「縦置き」と「横置き」との比較では, 抗力係数はあまり変化が見られないが, 揚力係数が 1/10 程度に減少することが Fig.4, Fig.5 から読み取れる。

5. まとめ

流水中に置かれた蛇かごの抗力係数, 揚力係数と Reynolds 数の関係が得られた。

「横置き」は「縦置き」に比べ, 揚力係数が減少することから, 流れから受ける流体力が低いことが推定された。

ネットを取り付けることにより, 先頭部では抗力係数および揚力係数が上昇し, 中間部では抗力係数および揚力係数が減少する傾向が見られた。

謝辞: 本研究は東急建設株式会社, 中村聡氏, 栗田剛氏, 屋井裕幸氏の多大な協力を得て行われました。ここに記し, 感謝の意を表します。

参考文献

1) 角田 真: 連接蛇かご植生工法の水理設計法の検討, 武蔵工業大学卒業論文(1998)

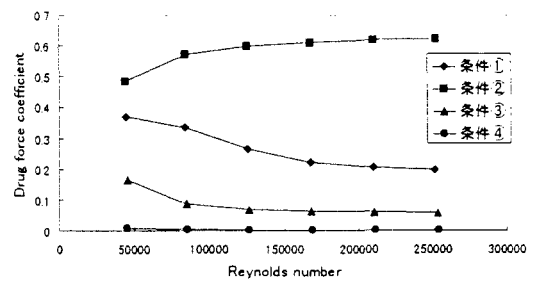


Fig.2 Relationship between Reynolds number and drug force coefficient (縦置き)

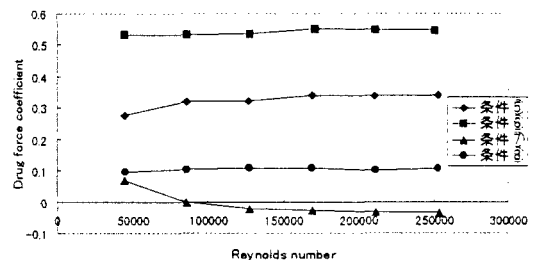


Fig.3 Relationship between Reynolds number and drug force coefficient (横置き)

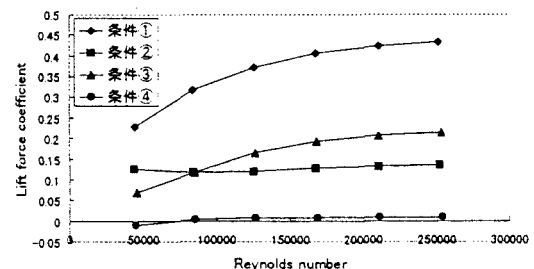


Fig.4 Relationship between Reynolds number and lift force coefficient (縦置き)

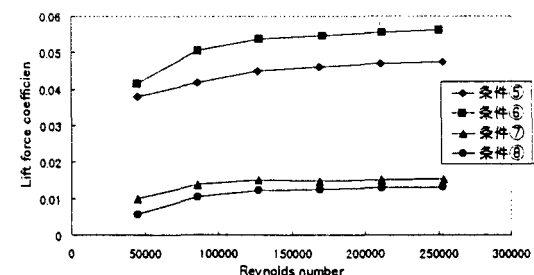


Fig.5 Relationship between Reynolds number and lift force coefficient (横置き)