

流水を用いた自然水景模型の制作とその問題点

千葉工業大学工学部 学生員 ○飯野 貴明
 千葉工業大学工学部 学生員 杉山 泰宏
 千葉工業大学 講師 正会員 篠田 裕

1. 研究の背景

従来の建築模型やジオラマにおいては、水面を透明アクリル板などで表わすことはあっても、実際に水を使用しているものは、ほとんど見かけなかった。それは、模型の防水処理や水の力学的相似を考慮することが非常に難しいことが原因と考えられる。自然環境に対する関心が高まるにつれ、より実景に近い模型が求められるようになると、流水を用いた模型（自然水景模型）が要望されるものとする。

2. 研究目的

建築模型やジオラマ等自然水景模型に、よりリアルな環境を実現する際に、対象とする実物と模型の縮尺比が大きい程（模型が小さい程）取り扱いが難しくなるのが「水」で、水を流すためには、模型の防水処理や水の循環システム等格段の技法が必要となる。さらに水理学的相似律をある程度満足しないと、模型全体のリアリティーを損なうことにもなる。本研究では、力学的相似律に従いながらも、実際に工作可能な流水を用いた模型製作法について検討する。

3. 水景模型の製作

3.1 製作手順

本研究のプロセスを、図1のフローに示す。

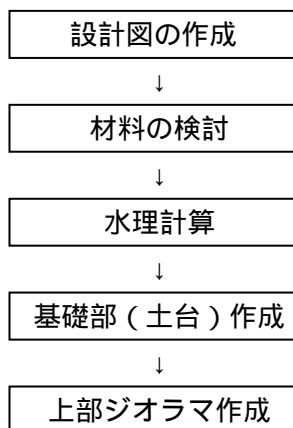


図1 製作フロー

3.2 設計図

図2から図5に水景模型の設計図を示す。

3.3 材 料

・アクリル板 ・石膏

キーワード：自然水景模型、流水模型、相似律

連絡先：〒275-8588 習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 工学部 土木工学科 TEL 047-478-0446

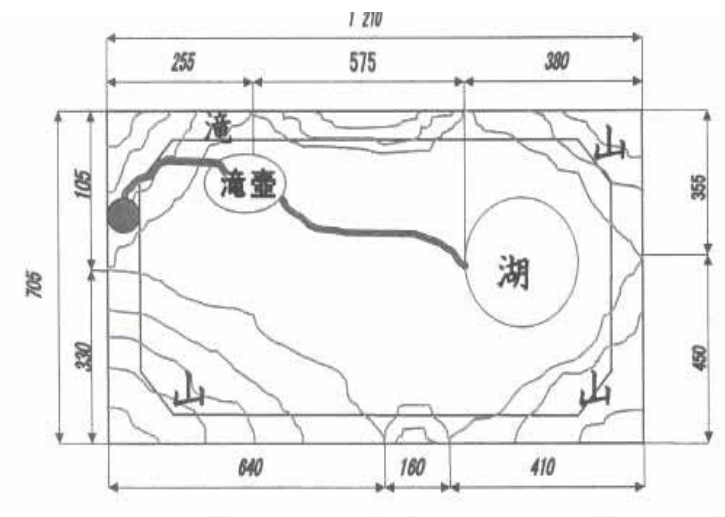


図2 模型平面図

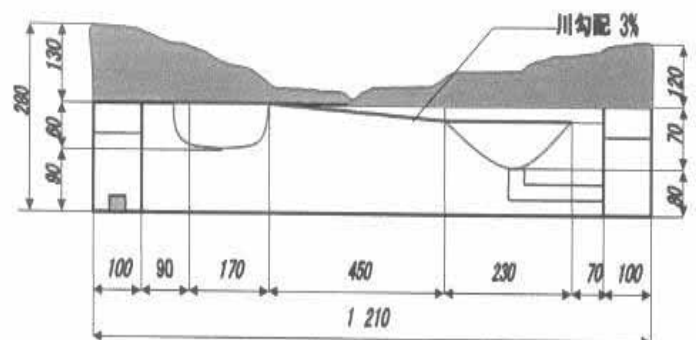


図3 模型側面図

- ・ 小型ポンプ ・ アクリル絵の具
- ・ 発砲スチロール ・ ベニヤ ・ ゴム管
- ・ カラーパウダーなどのレイアウト材料

3.4 水の循環システム

模型底部に設けた回路状の貯水槽(図5)から、水中ポンプを用いて揚水、滝から滝つぼに水を自由落下させ、川を流下したあと下流の湖に貯留される。設定水面以上の水をゴム管を使い、外周水路に還流させる、水の循環システムとした。

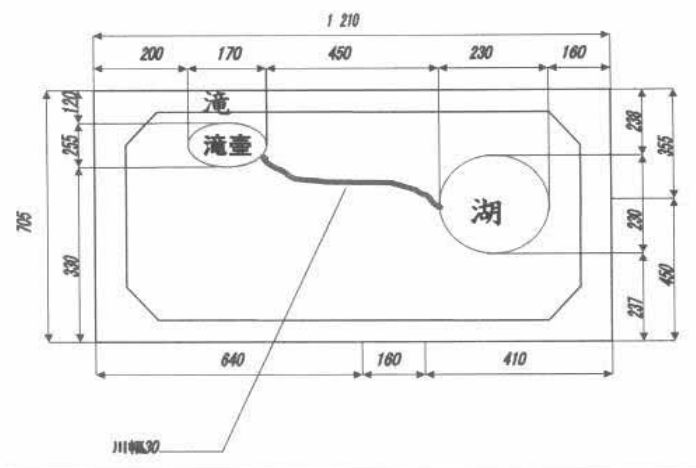


図4 土台の図

3.5 防水処理

主要材料の石膏自体には防水性がなく、流水により可溶するため、防水処理をする必要がある。試行の結果、作業の簡易性や経済性などから、水溶性アクリル絵の具を使用した。この絵の具は、顔料にアクリル樹脂を混ぜた絵具で、速乾性と耐水性を兼ね備え、重ね塗りにも適しているものである。

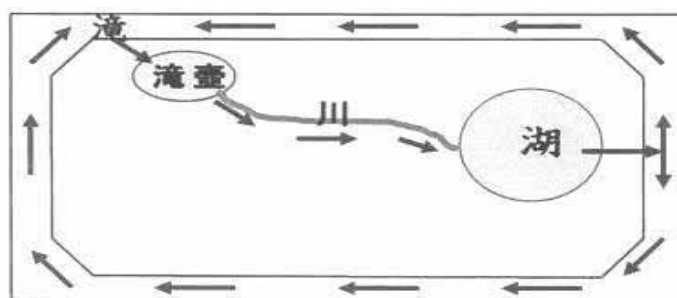


図5 水の循環図

3.6 完成写真

図6は模型を、川の下流部方向から俯瞰撮影したものである。右手奥のものが滝で、滝つぼに落下した水が手前の川を流下する。周囲にあるのが山で、そのそばには民家を配置した。民家の手前に道路を配置し、川に橋を架けた。湖周辺には、石を置いた。



図6 水景模型俯瞰写真

4 . 水理計算

滝つぼから湖へ至る川の幾何学的寸法と水理量は、平均水面幅 3cm、平均水深 3cm、河床勾配 0.03 となり、流量 (2.02ℓ/min) を直接測定して求めたマンニングの粗度係数は、 $n=0.015$ となった。フルード数は 0.4、レイノルズ数は 2230 となった。

5 . まとめと考察

ごく自然に水が流れる自然水景模型を目指して、まず、制作手法の確立ということで、自然の対象風景を考えずに、自分達が考案した風景で模型制作に入った。その結果、水の循環システムや防水処理法を確立出来、ジオラマ部分もほぼ満足がいく自然水景模型が出来た。しかし、予想以上に制作に時間がかかり、実際の風景を縮小した模型制作には至らなかった。そのため、今回は相似律の検討が出来なかった。

今後は、材料や防水手法の見直しを行ない、自然風景を良く観察して、フルード数を近似させた相似律に従うよりリアルな模型になるようにしたい。