

東洋大学 学生員 原 康晃
東洋大学 正 員 荻原 国宏

1. はじめに

集水面積の小さいダムまたは洪水調節容量の小さいダムでは、洪水到達時間が短くまた貯水位上昇速度が速いためゲート操作時間が十分確保できない。このようなダムの非常用洪水吐きはゲートのない自由越流形式として設計される。減勢方式としては堤趾導流壁が用いられることが一般的である。この際、堤趾部における導流壁高の決定が重要であるが、現在では個々に水理模型実験を実施して決定している状況である。堤趾部では流れの中に空気混入が生じる複雑な流れとなっており、また限られた実験施設では十分な水深が確保できないため、壁高決定の際には模型の縮尺効果や空気混入の状況を考慮する必要がある。本実験では縮尺の異なる数個の模型に対して実験を行い、空気混入現象について考察を行った。

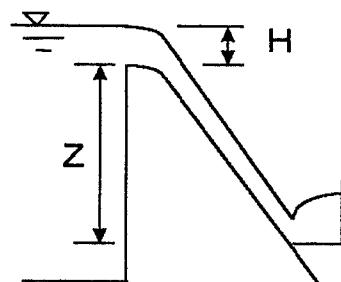
2. 実験方法

実験は縮尺を変更した4ケースで行った。各ケースは幾何学的に相似でありその比率は1:2:3:4となっている。越流部は自由越流形式で、各ケースで越流幅は35cm、70cm、105cm、140cm、落差Zは25cm、50cm、75cm、100cmで、堤体下流勾配は1:0.75とした。堤趾導流壁は透明アクリル板を使用しダム軸に平行に設置した。実験は表・1のように各ケースで越流水深Hを変化させ、跳ね上がり高さとして堤趾導流壁沿いの水深 h_w および、導流壁付近の空気混入率Cを測定した。空気混入率については透過光量の時間変化を利用したボイド率計を使用した。

表・1 ケース別縮尺

	CASE 1	CASE 2	CASE 3	CASE 4
Z	25.0	50.0	75.0	100.0
H	0.5	1.0	1.5	2.0
	1.0	2.0	3.0	4.0
	1.3	2.6	3.9	5.2
	1.5	3.0	4.5	6.0

単位 (cm)

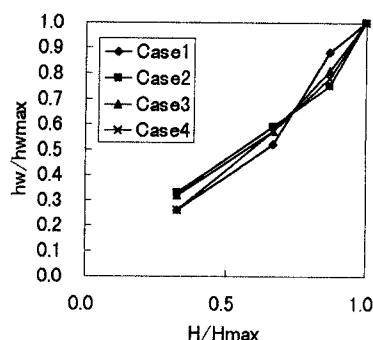


図・1 模型断面図

3. 結果および考察

3.1 跳ね上がり高さ

図・2は越流水深Hと跳ね上がり高さ h_w を各ケースの最大値で割り、それぞれの増加率を示したグラフである。越流水深の増加率は各ケース共通であるので跳ね上がり高さの増加率を見ると、CASE 1ではばらつきが見られるが、他の3ケースではほぼ傾きが1の直線に収束している。このことより跳ね上がり高さは越流水深の増加に対して比例的に増加しており、その関係は模型縮尺を変更させても成立しており、相似性が成り立っていると考えられる。



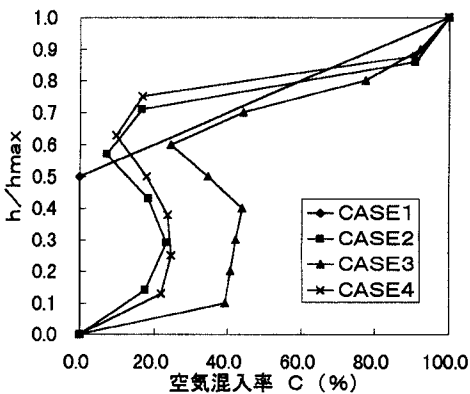
図・2 $H/H_{max} - h_w/h_{wmax}$

3. 2 空気混入率

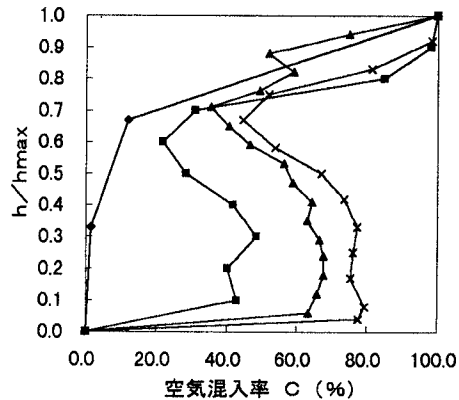
堤趾部内における流況をみると、堤体を流下した水脈が堤趾導流壁に達し壁沿いに跳ね上がり巻き込んでいく流れとなっている。空気混入はその巻き込んだ流れが流下してきた流れに接した地点から発生している。図・3～図・6のグラフは縦軸に測定点の水深 h を全体の水深 h_{max} で割ったものを、横軸に空気混入率 C をプロットしたもので H/Z ごとにまとめたものである。全体的に見ると、S字型の形状を示しているのが特徴的であるが、どの場合においてもCASE 1については空気の混入があまり見られない。これは縮尺が小さいために粘性や表面張力の影響を顕著に受けてしまうためである。また H/Z が大きくなるにつれて、水深の低い位置での空気混入率が高くなる傾向があり、CASE 1を除いた3ケースのグラフが H/Z が0.052以上のときにほぼ同じ形状を示している。

4. おわりに

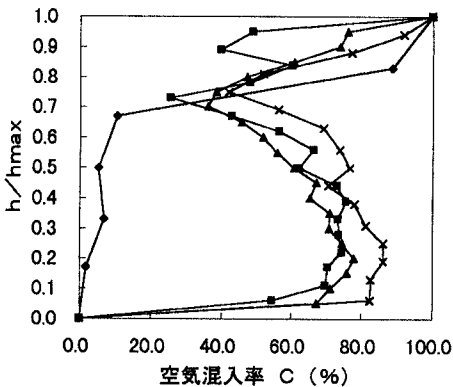
本実験により停趾部内の導流壁付近の空気混入率には、一定の傾向が見られることが分かったが、まだはっきりとした結論を得るには至っていない。今後は堤趾部内の空気濃度分布を明らかにし、縮尺効果により着目し相似性の検討を進めていく予定である。



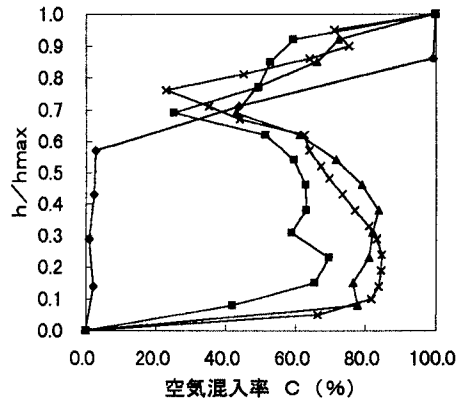
図・3 $C-h/h_{max}$ の関係
 $H/Z=0.020$



図・4 $C-h/h_{max}$ の関係
 $H/Z=0.040$



図・5 $C-h/h_{max}$ の関係
 $H/Z=0.052$



図・6 $C-h/h_{max}$ の関係
 $H/Z=0.060$