

(II-30) ダム堤趾導流水路内における空気混入流の研究

東洋大学 大学院 学生会員 原 康晃
 東洋大学 工学部 フェロー 荻原 国宏
 東洋大学 工学部 秋田 哲也
 東洋大学 工学部 池本 幸司

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、ゲート操作速度、過放流防止のための貯水位上昇確認時間の確保の関係から、ゲート操作時間が十分確保できない。このようなダムにおいて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。この際、堤体下流に階段状に設置されるフーチングを利用して導流壁により減勢工に導く堤趾導流型洪水吐きが地形状の制約が小さいため多く採用される。堤趾導流水路内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。本研究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した。

2. 実験方法

実験は堤趾導流壁の両側からの排水（図-2-a）および、片側からの排水（図-2-b）の2パターンで行い、それぞれ縮尺を変更した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とし、越流幅Bは各ケースで35cm、70cm、105cm、140cm、落差Zは25cm、50cm、75cm、100cmで、堤趾部幅は越流幅に等しく、堤体下流勾配は1:0.75とした。堤趾部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を変えて堤趾部内の空気混入率を測定した。計測は両側排水では導流壁中央断面、片側排水では導流壁の閉じた側の断面で行った。空気混入率の測定に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。

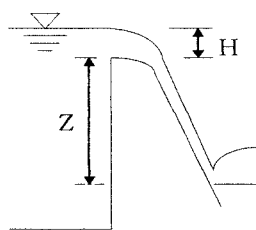


図-1 模型断面図

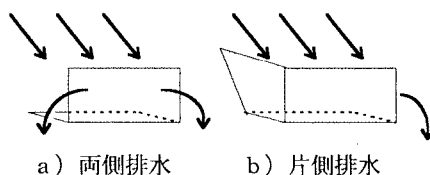


図-2 堤趾導流部

表-1 ケース別越流水深

H/Z	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
0.020	0.5	1.0	1.5	2.0
0.040	1.0	2.0	3.0	4.0
0.052	1.3	2.6	3.9	4.5
0.060	1.5	3.0	4.5	6.0

単位 (cm)

3. 結果および考察

図-3-a、bにCASE4、 $H/Z = 0.060$ における両側排水、片側排水それぞれの堤趾部内での測定断面の空気混入率分布のコンター図を示した。縦軸は測点の水深比、横軸は導流壁からの奥行き比となっており、この図の左枠が導流壁を表している。これによると図の右側上方よりダム堤体を流下してきた水が堤趾部内に潜り込み導流壁によって跳ね上がっている、空気混入率の高いコアを有する渦を巻いた流れとなっている。これは流量が少なく空気混入があまりみられないCASE1、2の越流水深が低いものを除いて、他のケースにおいても同様の結果となっている。水面形は非常に乱れており、この乱れた水面に流下してきた水が潜り込み、多量の空気を巻き込むことによって、堤趾部内にコアが発生しており、そのコアを覆うように奥行き比が0.5前後、水深比が0.7前後まで導流壁からの返しによる張り出し部分が確認できる。このことは図-3-a、bともに見られるが、aの両側排水におけるコアの空気混入率が80~100%となっているのに対して、bの

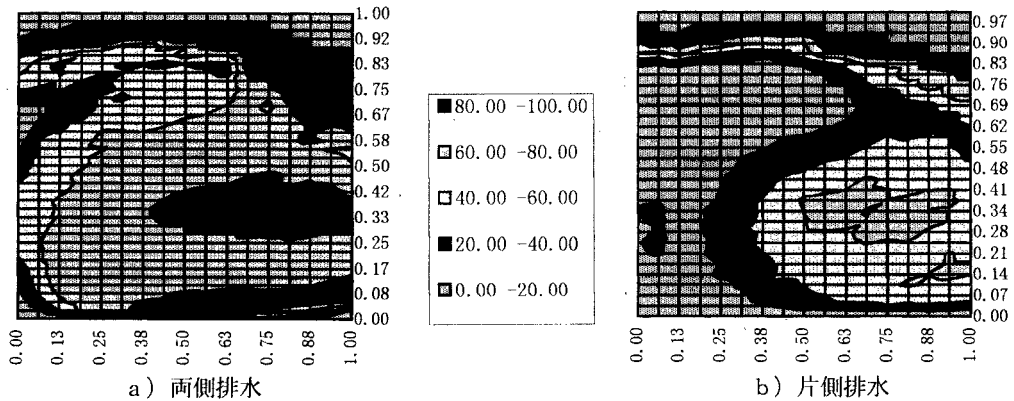


図-3 CASE 4、 $H/Z = 0.060$ における空気混入率分布

片側排水におけるコアの空気混入率は60～80%と低い値を示している。張り出し部を見ても片側排水の方が混入率は低くなっている。図-4、5に両側、片側排水それぞれのケース別平均空気混入率のグラフを示した。これは各測定断面内での空気混入率を平均したものである。これをみても両側排水よりも片側排水の方が空気混入率が全体的に低いという結果になっている。他のケースと比較するとCASE 1は流量も少なく、流下する水の流速も大きくないため両側排水、片側排水ともに空気混入率は低くなっているが、CASE 2, 3, 4では各 H/Z における空気混入率はほぼ一致している。両側排水では H/Z の増加にともない直線的に平均空気混入率が増加し、 H/Z が一定値（今回の実験については $H/Z = 0.052$ ）以上になると各ケースともある一定の値に収束している。片側排水での各 H/Z における空気混入率をみるとほぼ直線的な変化を見せており、各ケースともほぼ等しい傾きとなっていることがわかる。以上のことから縮尺が変更されても H/Z と空気混入率との間には何らかの関係が成立するものと考えられ、片側排水によって空気混入率は両側排水の1/2程度に押さえられるという結果になった。

4. おわりに

今回、両側排水だけでなく、より実構造物の形状に近づけるため片側排水の実験を行ったが、全く様相が変わっている。今後は模型での気泡サイズが実構造物での最大のものを再現し得るかどうか。また、流量、流速との関係はどうなっているのか。等について検討し、他の断面についても実験、解析を進め随時発表していく予定である。

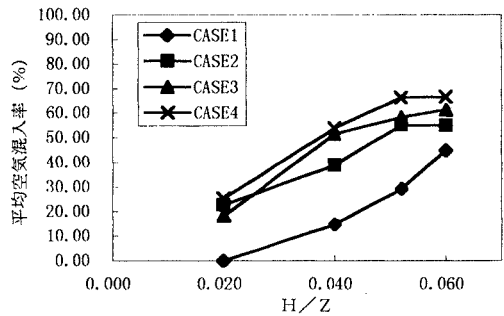


図-4 H/Z と平均空気混入率の関係
(両側排水)

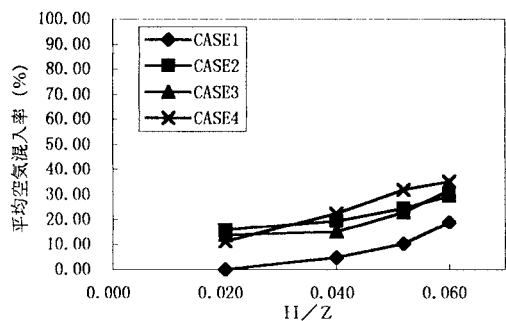


図-5 H/Z と平均空気混入率の関係
(片側排水)