

ダム減勢工の発生音特性と その予測手法に関する研究

桜井 力

システム情報工学研究科

筑波大学

2001年10月

寄贈
桜井力氏

02006769

目 次

第1章 序章	1
1.1 研究の背景	1
1.1.1 ダム減勢工における音の発生	1
1.1.2 減勢工における発生音の低減対策	3
1.1.3 低周波音の特性	4
1.2 本論文の構成	7
第2章 ダム減勢工の発生音特性	8
2.1 放流設備の概要	8
2.2 放流条件	8
2.3 測定方法	8
2.4 測定結果	12
2.4.1 音響出力	12
2.4.2 周波数特性	14
2.5 まとめ	16
第3章 跳水時発生音の特性とその予測手法	17
3.1 模型実験	17
3.2 音の発生位置	19
3.3 発生音の音響出力	20
3.3.1 水理的なエネルギーと音響出力の関係	20
3.3.2 変換効率とフルード数の関係	22
3.4 低周波音の発生メカニズム	24
3.4.1 発生音の周波数特性	24
(1) 模型規模と周波数特性の関係	24
(2) 放流条件と周波数特性の関係	26
3.4.2 減勢池内における気泡の挙動	27
(1) 気泡の混入状況	28
(2) 気泡の固有振動数	29
(3) 跳水始端部付近における流速変動	30

3.4.3	気泡群の振動によって発生する音	32
(1)	気泡群の振動によって発生する音の基礎式	32
(2)	音波の境界条件	33
3.4.4	減勢池内における音波の固有振動	34
(1)	矩形領域	34
(2)	楔形領域	38
(3)	減勢池	39
3.5	周波数特性の換算	41
3.6	まとめ	43
第4章	地下に設けた減勢工の発生音特性とその予測手法	44
4.1	模型実験	44
4.2	トンネル式減勢工における音の発生機構	46
4.3	伝播特性	55
4.4	トンネル式減勢工における発生音の予測手法	59
4.4.1	トンネル内の伝播特性	59
4.4.2	トンネル出口における観測音の予測手法	61
4.5	まとめ	63
第5章	発生音低減対策—予測手法の適用例—	64
5.1	検討の背景	64
5.2	天ヶ瀬ダムに新設されるトンネル式放流設備の概要	67
5.3	模型実験	75
5.3.1	実験模型及び放流条件	75
5.3.2	実験結果	79
5.4	跳水始端部における発生音の推定	86
5.4.1	音響出力の推定	86
5.4.2	発生音の周波数特性	87
5.5	トンネル式減勢工としての発生音特性	90
5.5.1	伝播特性の推定	90
5.5.2	トンネル出口における観測音の推定	92
5.5.3	トンネル式放流設備としての音響出力	96
5.6	まとめ	99

第6章 結論	101
謝辞	105
参考文献	106
付表1 記号表	109