

91 コンクリートスリット砂防ダムの安定計算手法

建設省土木研究所 ○福嶋彩、山田孝、南哲行
八千代エンジニアリング(株) 下田義文

1. はじめに

コンクリートスリット砂防ダムは堤体の水通し部にスリットを設けたものである。堤体部の重量が軽くなるため、スリット部を考慮した安定計算が必要となる。本研究はコンクリート砂防ダム堤体部に設置されているスリットの形状と堤体の安定性の関係について考察し、コンクリートスリット砂防ダムの安定計算手法について検討を行ったものである。

2. 計算方法

掃流区間に設置するスリットコンクリート砂防について、閉塞の危険性の高い堰上げ型を対象として検討を行った。スリットを考慮しない安定計算によって定めた断面形状について、スリット部堤体の軽量化を勘案した安定計算を行い、スリットの存在による堤体の安定性の低下について確かめた。安定計算は、施工継目で区切られたブロック全体(図-1)においてスリット部と非スリット部を含むブロック全体を一体として計算を行った。尚、安定計算の方法はスリットの重量が軽くなることを考慮した見かけの単位体積重量を用いて、不透過型のコンクリート砂防ダムと同様の方法で簡易的に計算を行うものとする(以下、簡易計算)。また、スリットを考慮した安定計算において安定条件を満たす砂防ダムの上流法面勾配を求め、スリット形状による変化を確かめた。さらに、スリット部及び非スリット部の重量及び重心位置を別々に求めて安定計算を行い(以下、詳細計算)、ここに、法面勾配について簡易計算法で求めた結果と比較した。

計算ケースを表-1に示す。いずれも、施工ブロック幅 10m、天端厚 2.5m、下流法勾配 1:0.2、設計水深 2m とする。また、計算の基本条件は表-2の通りとした。

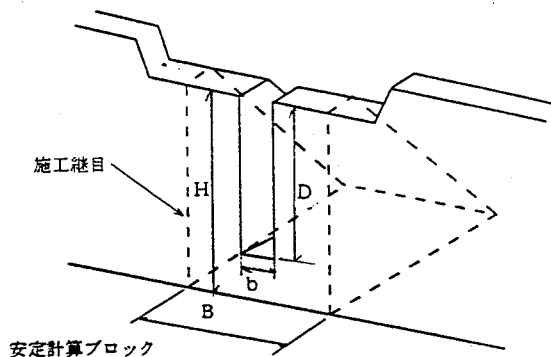


図-1 スリット砂防ダムの安定計算ブロック

ダム高H(m)	スリット幅b(m)	スリット深D(m)
7	不透過型	3、5
7	1	3、5
7	2	3、5
7	3	3、5
7	4	3、5
12	不透過型	6、10
12	1	6、10
12	2	6、10
12	3	6、10
12	4	6、10
15	不透過型	7、10、13
15	1	7、10、13
15	2	7、10、13
15	3	7、10、13
15	4	7、10、13
18	不透過型	8、12、16
18	1	8、12、16
18	2	8、12、16
18	3	8、12、16
18	4	8、12、16

表-1 計算ケース

ダム高H(m)	7、12 (H<15m)	15、18 (H≥15m)
基礎	砂礫	岩盤
基礎の摩擦係数 f	0.6	0.7
せん断強度 τ_0 [t/m ²]		60
基礎の許容応力	50	120
コンクリートの単位体積重量 γ_c [t/m ³]	2.3	2.3
水の単位体積重量 γ_w [t/m ³]	1.2	1
堆砂の水中重量 γ_s [t/m ³]		1.08
堆砂圧係数 C_e		0.3
下流水深 h_s		0.25H
揚圧力係数 μ		0.3
地震係数 k		0.12
設計外力	静水圧 自重	静水圧 自重 揚圧力 堆砂圧 地震時動水圧 地震慣性力

表-2 計算条件

3. 結果

3.1 スリット形状と安定性について

(1) スリット形状と滑動安全率

H<15m (7m、12m) の砂防ダムについて、スリット形状と滑動安全率の変化を図-2に示す。この場合、断

面形状が基礎の滑動条件 ($n \geq 1.2$) に支配されるため、スリットを設置すると安全率 n が低下し安定条件を満足しない。スリット幅が大きいほど、スリット深が深いほど n は小さくなり、安全率の低下が大きくなっている。

(2) 断面形状と転倒安定性

$H \geq 15\text{m}$ (15m, 18m) の砂防ダムについて、スリット形状と偏心距離の変化を図-3に示す。この場合、断面形状が転倒の条件、上流端に引っ張り応力が発生しない条件 ($e \leq B/6$) に支配されるため、偏心距離はスリット幅が広いほど、スリット深が深いほど大きくなっている。

3. 2 安定条件を満たす断面形状の検討

安定条件を満たす上流法面勾配 m を図-4に示す。スリット幅が大きくスリット深が深いほど、 m は大きくなっていることから、今回の計算ケースではスリット砂防ダムは不透過型砂防ダムより最大約 10% 大きな断面が必要となっている。

3. 3 簡易計算と詳細計算の比較

計算結果を表-3に示す。簡易計算法は詳細計算法に比べ大きい上流法面勾配を与えているが、その差は 1% 程度と小さい。そのような場合には簡易計算が安全側の値を与えるので、設計においては簡易計算を用いることができる。

4. まとめ

スリット式コンクリート砂防ダムの安定計算を行う際にはスリット部の堤体重量が軽くなることを考慮する必要がある。今回の計算ケースでは安定計算は一体として施工されるスリット部と非スリット部を含むブロック全体として行い、また、ブロック全体の見かけの単位体積重量を用いることで、通常単位幅の安定計算による簡易計算によることが可能となる。

今回は単スリット砂防ダムについて検討を行ったが、複スリット砂防ダムの安定計算を行う際には、一方のスリットが閉塞された場合にスリット間に挟まれる堤体のダム軸方向における安定性について検討する必要があることに留意しなければならない。

参考文献

建設省河川局 土石流対策技術指針 (案) 1988

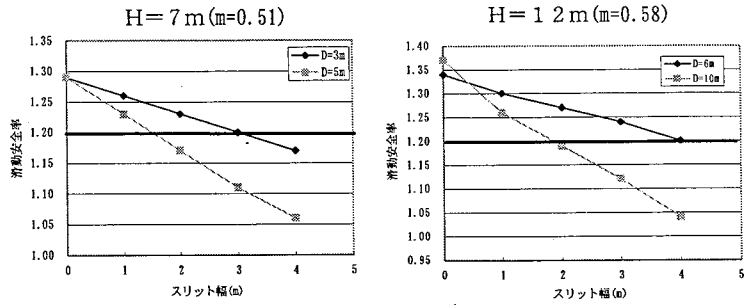


図-2 滑動安全率の変化

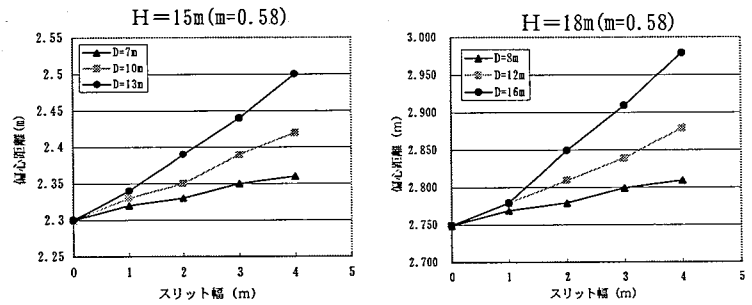


図-3 偏心距離の変化

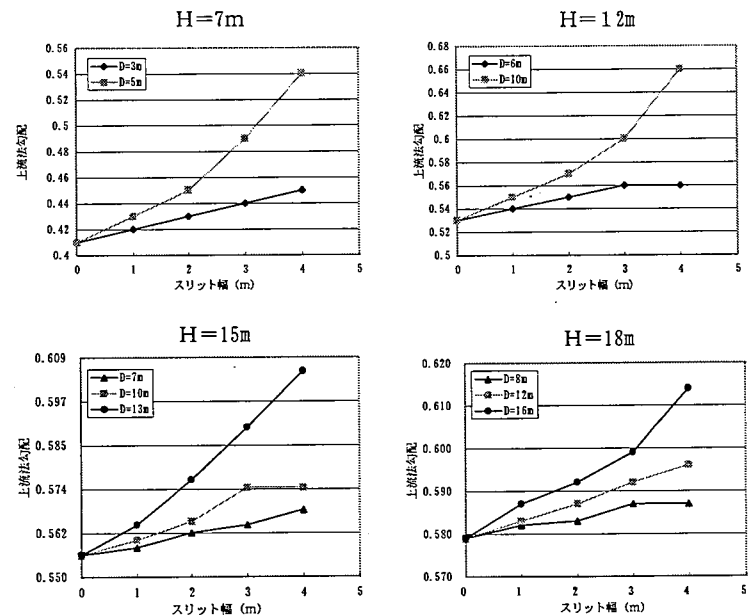


図-4 上流法面勾配の変化

		上流法面勾配 m	
H(m)	D(m)	詳細計算	簡易計算
7	5	0.45	0.45
12	10	0.57	0.57
15	13	0.57	0.576
18	16	0.584	0.592

表-3 ダム高 (スリット深) と上流法面勾配