

盛土堤体の越流破壊に関する遠心模型実験（その2）

愛知工業大学大学院（学）○重野 輝貴
愛知工業大学工学部（正）奥村 哲夫・成田 国朝

1. はじめに

ダムや堤防を用途とした盛土構造物が台風や集中豪雨時の洪水に伴って越流を起こすと、その崩壊は極めて短時間に、かつ破局的に生じることが実例として幾つか報告されている^{1) 2)}。しかし、越流崩壊時に堤体内でどのような応力・変形挙動が起こり、それが破局的な崩壊に如何に結びつくかなど、崩壊のメカニズムに関してはあまり明確にされていない。

本研究では、越流時の盛土堤体内の応力・変形挙動や破壊に至るまでの経緯を遠心模型実験で再現・観察し、越流崩壊現象のメカニズムを明らかにするとともに、その防護策を検討するための設計・施工上の基礎資料を得ることを目的としている。今回は前報³⁾とは異なり越流時における堤体縦断面を観察した実験結果を報告する。

2. 実験概要

図-1に実験装置及び計測機器の配置概要を示す。
460×460×200mm のアルミ製土槽コンテナ（前面アクリル板）内に高さ15cm、天端幅4cm、斜面勾配45° の模型堤体を作製し、これを遠心加速度場20Gまで加速した状態（実物にして 3m 程度の盛土を想定）で上流側に注水して越流実験を行った。

模型堤体内には破壊前の間隙水圧の変動を調べるために堤底部と中高部に合計6個の間隙水圧計を配置し、また斜面前面を俯瞰できるように図示の位置と堤体縦断面を観察するために CCD カメラを設置して崩壊状況を観察した。実験に用いた試料は細粒分を若干含む砂質土であり、その粒度組成と締め固め特性を表-1にまとめた。

実験手順は、①計器を埋設しながら、一定条件の下で試料土を締め固めて（3cm ×4層+3.5cm ×1層）盛土堤体を作製し、②天端面の幅 3cm 区間を 5mm 程削って越流部を作製する。③ CCD カメラ設置等の準備が終了した段階で土槽を遠心载荷装置に搭載し、20G一定で回転数が安定したのち、土槽上部に設置した水槽から上流側に注水し、堤体を越流破壊に至らしめる。

3. 実験結果と考察

図-2は初期湛水条件が異なる2つの堤体に対して、越流崩壊の過程を比較したものである。CASE. A は上流側が空虚の状態から一定の注水速度で一気に越流崩壊させた場合、CASE. B は堤高の約90%の貯水位で定常浸透状態に至らしめたのち越流崩壊させた場合であ

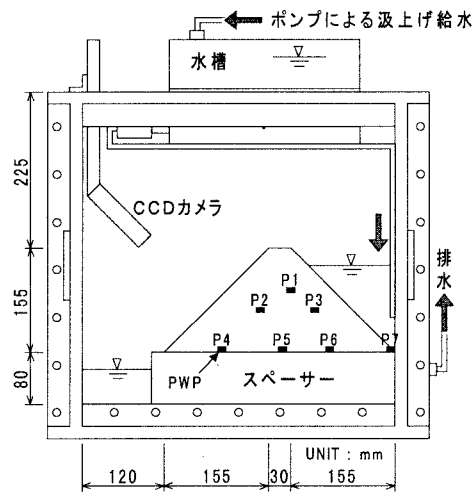


図-1 実験装置および計測機器の配置概要

表-1 実験試料の性質

日本統一分類		S-M	
れき	0 %	最大粒径	2 mm
粗砂	61 %	平均粒径	0.55 mm
細砂	26 %	均等係数	217
シルト分	2 %	曲率係数	53
粘土分	11 %		
土粒子密度		2.62 g/cm ³	
最大乾燥密度		1.90 g/cm ³	
最適含水比		12.7 %	
透水係数(D97)		8.3×10 ⁻³ cm/s	

り、それぞれの崩壊過程を連続的に示している。

どちらのケースにおいても、越流初期の段階では斜面表面のガリ浸食が支配的であるが、越流前の堤体内部の浸透領域（飽和域）の形成状況の相違によって時間とともに崩壊過程に変化が見られている。すなわち、越流前の飽和域が小さいCASE. A では、下流側の斜面中腹部から下部にかけてパイピング破壊が上流側に向かって進行しているのに対し、飽和域の大きいCASE. B では下流側斜面にほぼ平行してガリ浸食による破壊が進行し、最終的にパイピングを併発して堤体破壊が生じていることが分かる。

図-3は間隙水圧計の測定値から概算した越流崩壊直前の浸潤面形状を比較したものである。CASE. A では下流側の浸食され易い不飽和領域の残存と、上流部での浸潤面の急激な変化（大きな動水勾配）が主としてパイピングに起因する破壊を誘発したものと考えられる。

4. おわりに

本研究で対象とした越流崩壊現象では、堤体の透水性と貯水位の上昇速度の関係が飽和域の形成や浸潤面形状の変化に深く影響し、その組み合わせにより崩壊のメカニズムやその進展状況が変化するものと考えられる。現段階では浸透領域（飽和域）の形成と崩壊過程の関係が定性的に漠然と分かった程度であるので、今後は堤体材料や締め固め条件を変えた実験を数多く行い、現象の定量的把握を試みながら、この種の浸透破壊に対する効果的な斜面保護工の策定を模索していきたいと考えている。

なお、本研究は文部省科学研究費補助金の援助を受けた研究であることを付記し、ここに謝意を表する。

参考文献：1) 知久 徳(1977)：フィルダムの事故とその対策，ダム日本，No. 388

2) 山口 柏樹・大根 義男(1973)：フィルダムの設計および施工，技報堂出版

3) 重野・成田・奥村(1997)：盛土堤体の越流破壊に関する遠心模型実験，第32回地盤工学研究発表会論文集，PP. 1977～1978

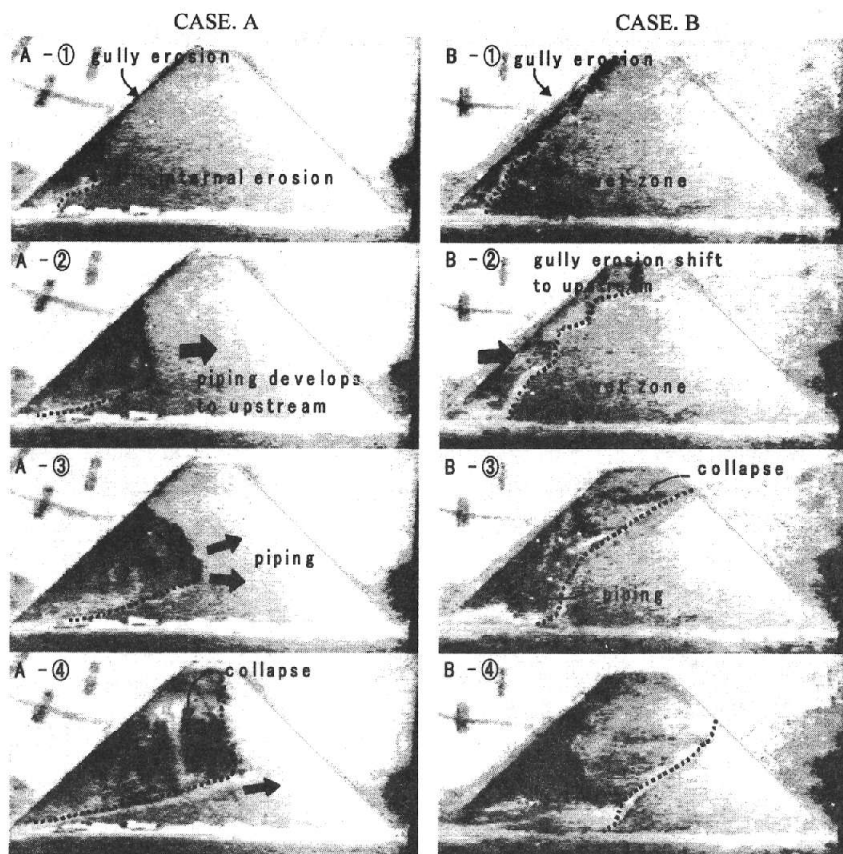


図-2 初期湛水条件が異なる場合の越流崩壊過程

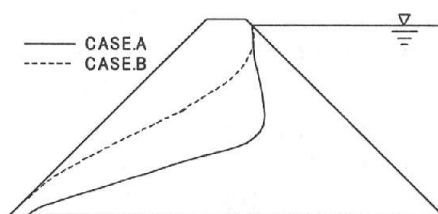


図-3 越流前の浸潤面形状