

I-476

土石流を受けるコンクリート製砂防ダムの個別要素法による衝撃破壊解析

八千代エンジニアリング(株)○正員 下田義文
 防衛大学校土木工学科 学生員 鈴木真次
 同上 正員 石川信隆
 山口大学工学部 正員 古川浩平

1. 緒言 近年、コンクリート製砂防ダム袖部が土石流によって破壊する例がしばしば見られた。砂防ダム袖部の破壊には、巨礫の衝突が主な原因と考えられているが、著者ら^{1),2)}は、先に巨礫のみを受ける砂防ダム袖部の衝撃挙動を個別要素法によって解明した。本研究では、平常時の満砂状態(堆砂圧と静水圧)にあるときに、さらに土石流(巨礫と流体力)が作用する場合のコンクリート製砂防ダムの衝撃破壊現象を個別要素法を用いて解明し、土石流の衝突が砂防ダム全体にどのような影響を与えているかを調べるものである。

2. 個別要素法による衝撃応答解析法

(1) 解析モデル 図-1のように実際の被害を受けた砂防ダムを個別要素でモデル化する。これに図-2に示すような荷重形式として直径2mの巨礫と流体力が流速20m/secで作用するものとし、満砂状態(堆砂圧と静水圧)にあると想定する。

(2) 衝撃応答解析 従来の個別要素法とはほぼ同じであるが、詳細は文献¹⁾に記した。

(3) 入力データ 表-1は、本法で用いた入力データである。

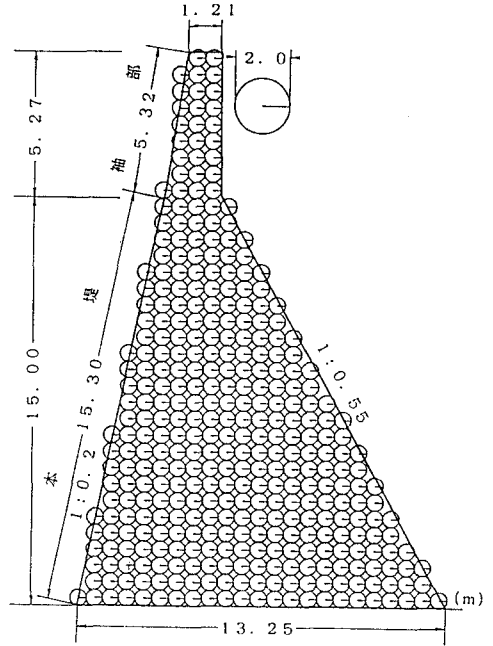


図-1 砂防ダムのモデル化

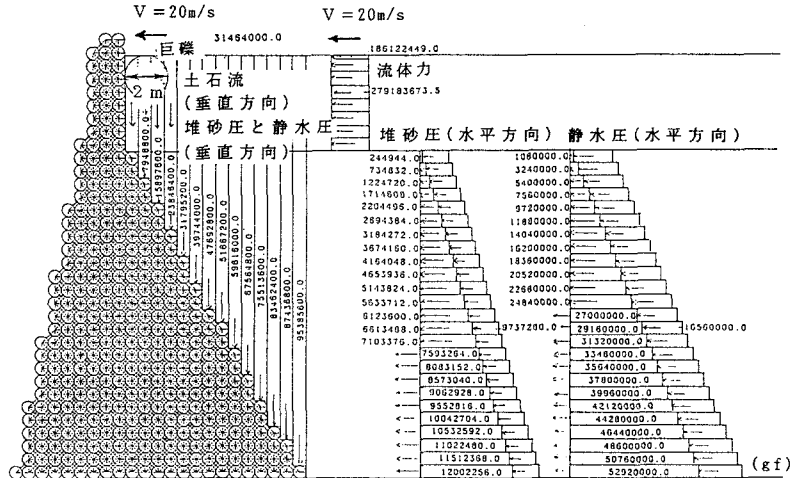


図-2 荷重形式

3. 計算結果と考察 図-3(a)は、砂防ダム全体の破壊挙動を各時刻毎に示したもので、5msecで衝突点およびダム袖部の上流側にクラックが発生し、10msec~20msecではダム本堤にもクラックが発生している。さらに45msecから袖部の根元が崩れ始め、100msec~200msecでは袖部根元および衝突点が完全に崩壊し、200msecでは破壊面が形成されている。図-3(b)は、砂防ダムに発生する作用力分布を示したもので、クラック発生箇所には作用力がなくなっている。20msecまではダム本体にもかなりの作用力が伝達しており、ダム底部にも達していることが分かる。しかし、100~200msecの間には、ダム袖部の破壊のため本堤に作用力が消失していることが認められる。なお、この破壊挙動は実際の被災例をかなり良くシミュレートしていることが認められた。

4. 結言 本法は、実際のコンクリート製砂防ダムに平常時荷重と土石流を想定した荷重形式(巨礫+流体力+堆砂圧+静水圧)を作用させ、個別要素法を用いてその衝撃破壊現象の解明を試みたものである。本研究の成果は以下のとおりである。

- (1)本法により、クラックの進展状況および衝突の飛び散り現象、破壊面の形成過程など、詳細な破壊挙動を調べることができた。
- (2)砂防ダム本堤内部にもかなりの作用力が伝達していることが判明した。
- (3)実際の被災例をかなり良くシミュレートしていることが認められた。

表-1 入力データ

コ ン ク リ ー ト	ヤング率	$2.6 \times 10^5 \text{kgf/cm}^2$
	ポアソン比	0.2
	引張限界	200 μ
	直接せん断強度	55.0 kgf/cm^2
	減衰定数	0.05
	内部摩擦角	59°
衝 突 体	最大圧縮強度	312.0 kgf/cm^2
	単位体積重量	2.35 gf/cm^3
	重量	$1.09 \times 10^4 \text{kgf}$
堆 砂 敷	局部ばね係数	$6.58 \times 10^5 \text{kgf/cm}$
	衝突速度	20.0 m/s
	土圧係数	0.27
	砂礫の泥水中 単位体積重量	0.84 gf/cm^3
土 石 流	泥水の単位体積重量	1.00 gf/cm^3
	流速	20.0 m/s
	土石流の単位体積重量	1.09 gf/cm^3
そ の 他	土石流中の砂礫の 単位体積重量	0.70 gf/cm^3
	時間増分	$5.0 \times 10^{-6} \text{sec}$
	結合判定パラメータ	1.42

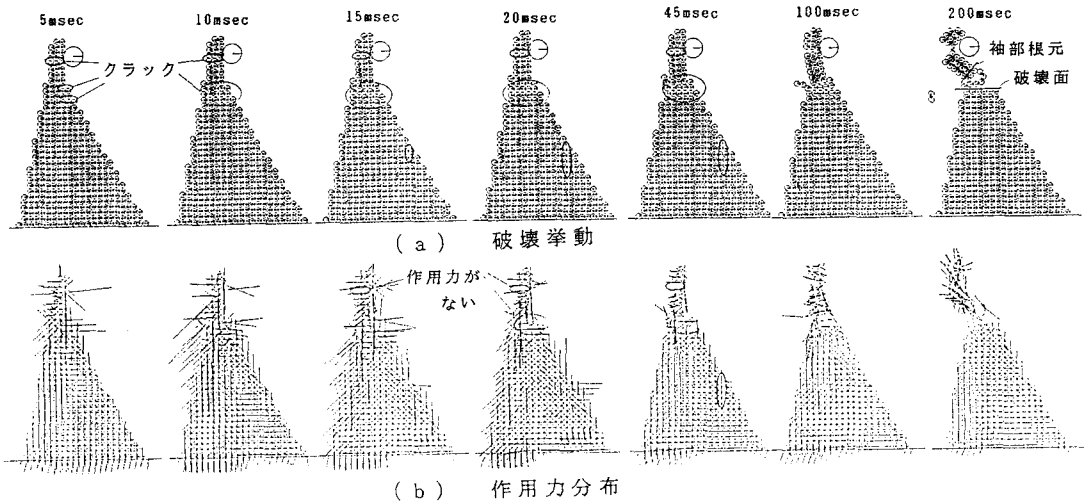


図-3 破壊挙動および作用力分布

参考文献 1) 下田義文、鈴木真次、石川信隆、古川浩平: 個別要素法によるモルタル片持ちばりの衝撃応答解析、構造工学論文集、Vol. 39A、1992年3月

2) 喜多龍一郎、鈴木真次、石川信隆、下田義文: 個別要素法によるコンクリート製砂防ダムの衝撃挙動について、土木学会第18回関東支部技術研究発表会、1992年3月