

コンクリート構造物に対する土石流衝撃力の大規模実験

建設省土木研究所 ○伊巻幹雄, 渡辺正幸, 水山高久

1. はじめに

土石流が発生した渓流では、砂防ダムの一部が破壊されることがある。しかし一方、土石流が発生通過しても砂防ダムの被害の無い場合もある。そこで、土石流が砂防ダムのようなコンクリート構造物に与える衝撃力がどの程度であるかを調べることに緊急の問題となる。著者らは前報¹⁾において75cmおよび15cm厚のモルタル板と直径10cmの鋼球によって衝撃力実験を行ない、実験ひずみと計算ひずみを比較することによってエネルギー損失を評価した。しかし、その実験は実際の砂防ダムに比べて $1/10 \sim 1/60$ と小規模であり、Scale-Effectが心配された。そこで、実物とほぼ同規模($1/1 \sim 1/6$)の実験を行なって検討することにした。また、コンクリート壁の中央部だけでなく隅部に衝撃荷重が加わった場合についても検討を行なった。

2. 実験の概要

図-1に示すような2種類の供試体に対して単振り子によって速度を与えた。図-1のような配置で、速度、変位、ひずみを測定し、破壊形態をスケッチした。実験条件は供試体(1)に対して $d = 0.4\text{ m}$ (24.6 kg/m/sec^2)、供試体(2)に対して $d = 0.6\text{ m}$ (90.6 kg/m/sec^2)の鋼球をそれぞれ $0.8 \sim 7\text{ m/sec}$, $1.4 \sim 4\text{ m/sec}$ の速度で衝突させた。

3. 結果および考察

3.1 中央部への載荷

供試体(1)に対しては衝突速度 7 m/sec 、供試体(2)に対しては 4 m/sec で打撃点の周辺に円形状のうすいフラックが観察された。荷重の応答特性については、図-2に示すように打撃点中央軸方向は曲げ変形を有すること、エネルギーの損失の程度が供試体の大きさに無関係に図-3によって評価されることがわかった。

3.2 隅部への載荷

供試体(1)に対しては衝突速度 6 m/sec (打撃点: 水平, 垂直50cm, 49cm)で周辺にフラックが発生し、 4.7 m/sec (20cm, 20cm) および 5.5 m/sec (34cm, 37cm)では打撃点と根元にフラックがはいった。供試体(2)に対しては、 3.4 m/sec (77cm, 87cm)で周辺フラックが入り、 3.3 m/sec (57cm, 36cm) および 3.5 m/sec (20cm, 20cm)で破壊した。また、荷重応答特性については、図-4に示すように、天端角部と打撃点を結ぶ線上は曲げ変形特性をもつと考えられるが、天端と打撃点を垂直に結ぶ線上のひずみの大きさ、符号および破壊観察等から曲げ変形だけでなく、剪断変形の要素も考えられた。

4. まとめ

(1) 砂防ダム中央部に巨礫が衝突する場合の破壊条件は、コンクリートおよび巨礫の物理定数を決定し、さらにコンクリートの限界ひずみを設定し等価質点モデルによって得られた計算ひずみと比較することによって推定される。一例を図-5に示す。

(2) 砂防ダム隅部については、図-6に示すように、ダムの厚さ b を一定とすれば、ある値以上のエ

エネルギー mV^2 が与えられると自由端からの最短距離 x に無関係に破壊するであろうから、ある b の値に対しては図中の曲線のように変化すると推察される。図-6 から隅にごく近くに礫が衝突すれば、破壊をまぬがれることは困難であり、補修を考えた設計とすることや、サンドクッション等の緩衝工法を検討する必要があると考えられる。

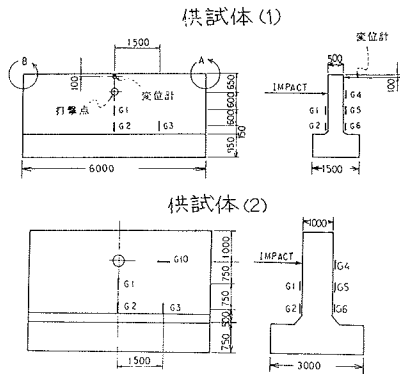


図-1 供試体形状、寸法

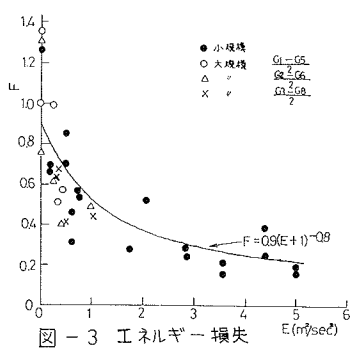


図-3 エネルギー損失

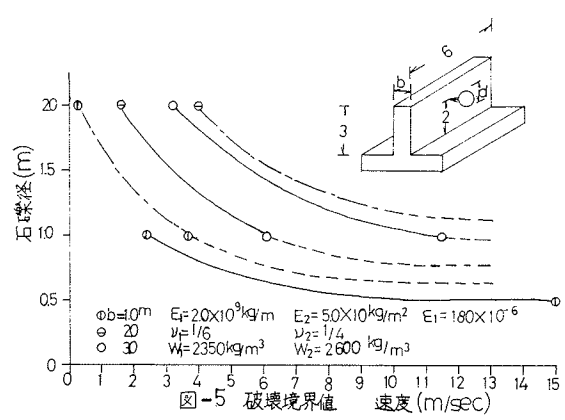


図-5 破壊境界値

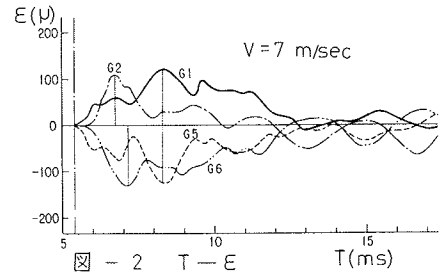


図-2 T-E

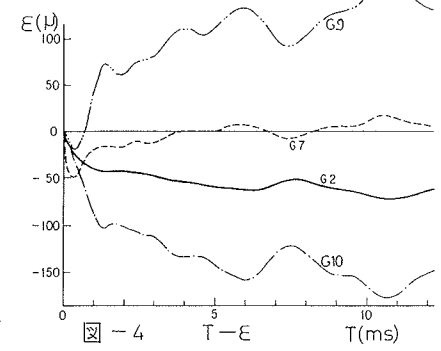
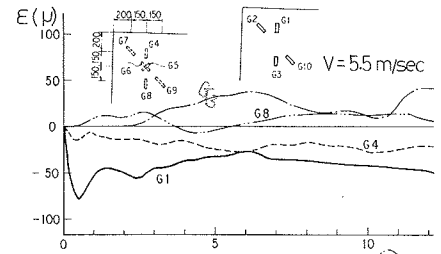


図-4 T-E

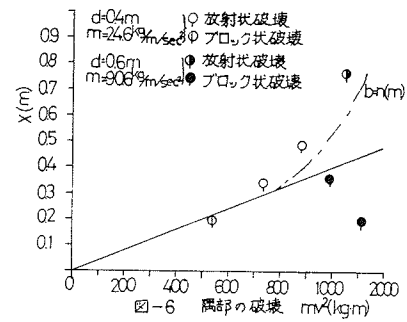


図-6 隅部の破壊

参考文献

1. 泉 岩男, 渡辺正幸, 水山高久, 伊巻幹雄: 土石流衝撃力に関する基礎実験 昭和55年度砂防学会研究発表会概要集