

I-B 130 水平衝撃による砂防ダム中詰材の局部抵抗実験

防衛大学校土木工学科 正 会 員 ○香月 智
 防衛大学校土木工学科 正 会 員 伊藤一雄
 防衛大学校土木工学科 フェロー会員 石川信隆
 砂防・地すべり技術センター 阿部宗平

1. 緒 言

土石流中の巨礫による衝撃を受けるセル型砂防ダムは、局部変形が卓越しやすく（写真－1）、本構造物の一つの重要な破壊メカニズムである^{1),2)}。この局部変形のメカニズムを明らかにするには、堤体鋼板の中に裏込めされている中詰材自体の衝撃荷重に対する局所的な抵抗力と変形の関係を明らかにする必要がある。そこで本研究は、水平衝撃による砂中詰材の局部抵抗実験を行い、衝突速度が中詰材の局部抵抗力に及ぼす影響について考察したものである。

2. 衝撃実験装置

供試体は、図－1に示すような厚さ20cm、高さ1m、幅1mの容器に、表－1に示す諸元を持つ気乾状態のケイ砂を単位体積重量が 1.33gf/cm^3 となる緩詰め、 1.53gf/cm^3 となる密詰め、の2種類の詰め方で充填して作成した。供試体の一方の側壁は固定しているが、他方の壁は $20\text{cm} \times 20\text{cm} \times 20\text{cm}$ の立方体の鋼製の箱を5個積み重ねて作成し、載荷点以外の箱は固定して、載荷点の箱を自由に水平に移動できるようにし、図－1に示すように100kgfの重錘を衝突速度1, 2および4m/sで衝突させる実験を行った。計測項目は、治具の前面に貼付した土圧計により土圧（抵抗圧）を、レバー式変位計により載荷箱の変位を計測した。載荷点の位置は一番上の箱を動かす上載荷と3番目、4番目の箱を動かす中載荷、下載荷の3種類の載荷位置について実験を行った。実験ケースを表－2に示す。

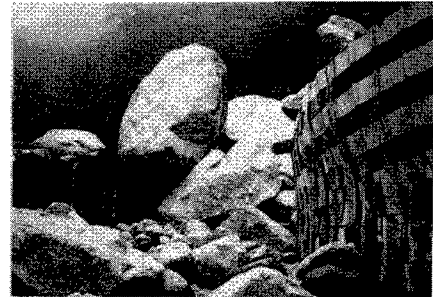
3. 実験結果および考察

3.1 抵抗圧～変位関係

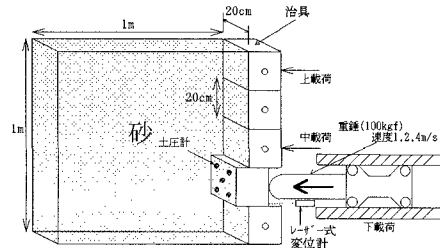
図－2に、衝撃実験における抵抗圧～変位関係を示す。比較のために静的実験の抵抗圧～変位関係も示している。衝撃実験では、重錘の衝突直後に大きなピーク値を持つ山形の抵抗圧～変位関係を示した後、変形の増大につれて緩やかに抵抗圧が増加する。この後半の抵抗圧は静的抵抗圧～変位関係と似た形状を示している。また、衝撃実験の抵抗圧は、ひずみ速度効果により静的よりも大きく、さらに衝突速度の増大および密詰め下載荷になるにつれて大きくなっている。

3.2 抵抗圧比～変形速度関係

図－2より、衝撃時の抵抗力は静的に対して、ひずみ速度効果による抵抗の増加が現れたように見える。



写真－1 セル型砂防ダムの被災例



図－1 衝撃実験装置

表－1 ケイ砂の諸元

比 重	2.66	
形 状	角張っている	
粒径範囲	0.5～1.0mm	
内 部 摩擦角	密 ($\rho = 1.53\text{gf/cm}^3$)	40°
	緩 ($\rho = 1.33\text{gf/cm}^3$)	30°

表－2 実験ケース

載荷点	詰め方	衝突速度
上載荷	緩	1m/s
上載荷	緩	2m/s
上載荷	密	1m/s
上載荷	密	2m/s
中載荷	緩	1m/s
中載荷	緩	2m/s
中載荷	密	2m/s
中載荷	密	4m/s
下載荷	緩	1m/s
下載荷	緩	2m/s
下載荷	密	2m/s
下載荷	密	4m/s

各供試体×2

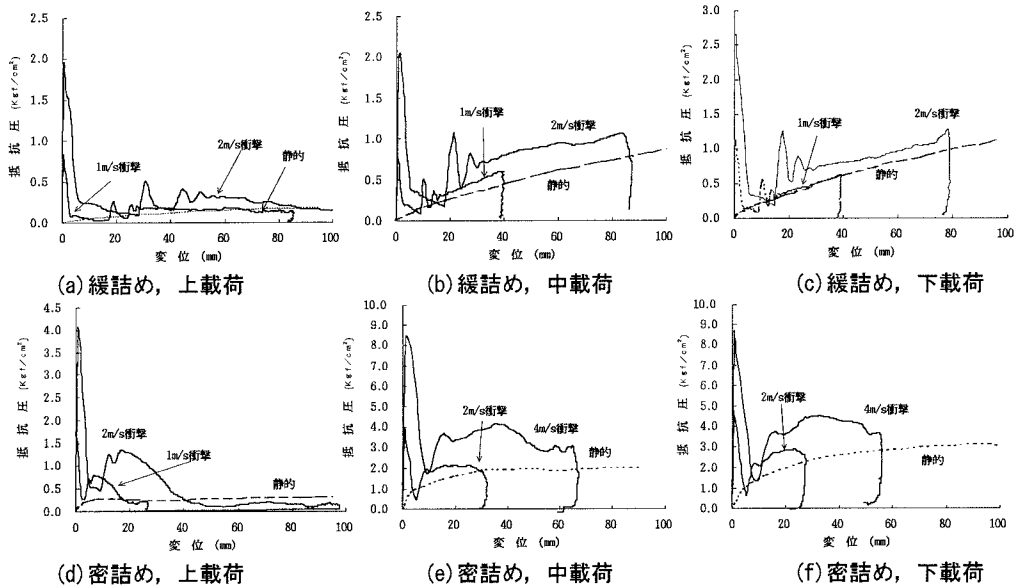


図-2 抵抗圧～変位関係

そこで、図-3に示すように、第1波の山形波形の応答部分を除いて、1 cm単位ごとの衝撃抵抗圧 σ_d と静的抵抗圧 σ_s の比を抵抗圧比とし、対応する変形速度との関係を示すと、図-4のようになり、抵抗圧比は変形速度に比例して大きくなるのがわかる。よって、次の近似式が得られる。

$$\sigma_d / \sigma_s = 0.33 v + 1.0 \quad (1)$$

ここで、 σ_d :動的抵抗圧、 σ_s :静的抵抗圧、 v :変形速度

この式を用いることにより、中詰材の静的な抵抗圧が求まれば、速度に応じる抵抗圧比を乗じることにより動的な抵抗圧を求めることが出来る。

4. 結 言

本研究の成果を要約すると以下ようになる。

(1) 衝撃実験における抵抗圧～変形関係は、静的なものをほぼ相似的に大きくしたものとなる。また、衝撃速度の増大および密詰め下荷荷になるにつれ抵抗圧は増大する。

(2) 衝撃抵抗圧の静的抵抗圧に対する増加比は、変形速度に依存することを示し、抵抗圧比と変形速度との関係を求めた。今後、局部静的抵抗圧を算定する方法を開発すれば、式(1)を用いて局部動的抵抗圧が得られ、設計へ寄与できることになる。

参考文献

- 1) 伊藤一雄，香月智，石川信隆，阿部宗平，中村徹：ダブルウォール砂防ダムの衝撃破壊限界に関する実験，平成7年度砂防学会研究発表会概要集，pp. 21～24，平成7年。
- 2) 中安正晃，白江健造，佐藤敏明：平成5年に発生した土石流と与田切鋼製セル群ダムの効果，新砂防 Vol. 46, No. 5(190)，pp. 33～37，1994年。

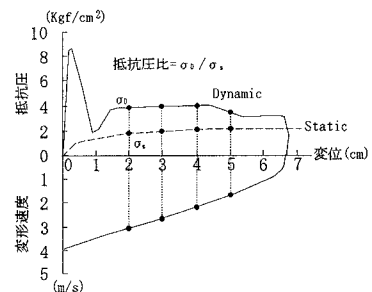


図-3 抵抗圧比～変形速度の求め方

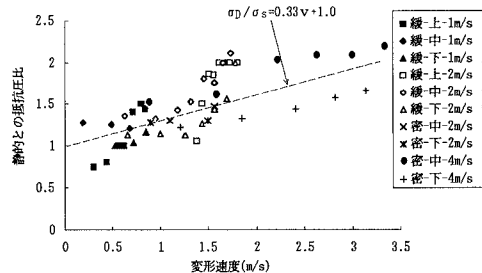


図-4 抵抗圧比～変形速度関係