

# 40 セル型砂防ダム中詰材抵抗力に関する一考察

防衛大学校 土木工学科 ○伊藤一雄, 香月智, 石川信隆  
砂防・地すべり技術センター 阿部宗平, 共生機構(株) 中村徹

## 1. 緒言

土石流中の巨礫の衝撃荷重を受けるセル型砂防ダムは、局部変形が卓越すると、最悪の場合は破壊に至ることが指摘されている<sup>1),2)</sup>。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る中詰材自体の衝撃荷重に対する局部的な抵抗力と変形との関係を明らかにする必要がある。そこで本研究は、砂中詰材に対して静的および衝撃の局部変形実験を行い、深さや砂の詰め方および変形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. 実験の概要

### 2.1 静的実験装置

供試体は、図-1に示すような厚さ20cm、高さ1m、幅1mの容器に、気乾状態のケイ砂を単位体積重量が $1.33\text{gf/cm}^3$ となる緩詰め、 $1.53\text{gf/cm}^3$ 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、反力壁に取り付けた油圧ジャッキにより水平方向に載荷した。計測項目は、ロードセルにより荷重(抵抗力)を、土圧計により土圧(抵抗圧)を計測した。また、レーザ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。

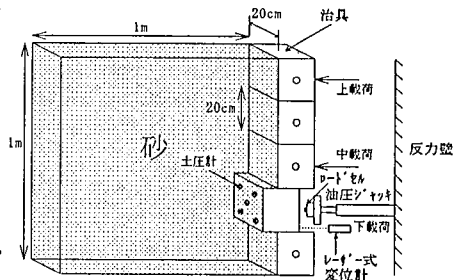


図-1 静的実験装置

### 2.2 衝撃実験装置

静的実験と同じ供試体に、図-2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、土圧(抵抗圧)と治具の変位を計測した。

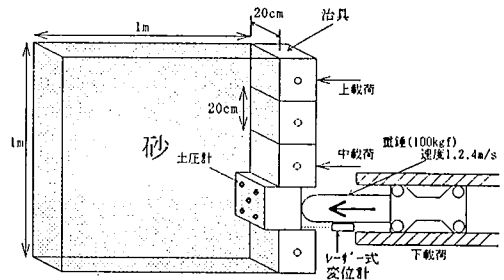


図-2 衝撃実験装置

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 抵抗圧～変位関係

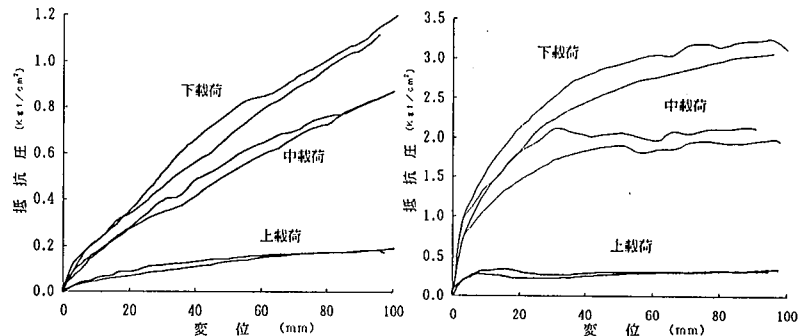
#### 3.1.1 静的実験

図-3に抵抗圧～変位関係を示す。ここで抵抗圧は、ロードセルの荷重(抵抗力)を載荷箱の断面積で除したものである。図-3(a)に示す緩詰めの場合には、抵抗圧は変位とほぼ比例的に大きくなる。一方、図-3(b)の密詰めの場合には、限界値に向かって漸近する弾塑性型の挙動を示している。緩詰めと密詰めとの抵抗圧の大きさを比較すると下載荷の変位10cmにおいて、緩詰めが $1.2\text{kgf/cm}^2$ 、密詰めが $3\text{kgf/cm}^2$

となっており、詰め方を密にすることによって局部抵抗圧が約2.5倍大きくなっている。

#### 3.1.2 衝撃実験

図-4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



(a) 緩詰め

(b) 密詰め

図-3 抵抗圧～変位関係 (静的実験)

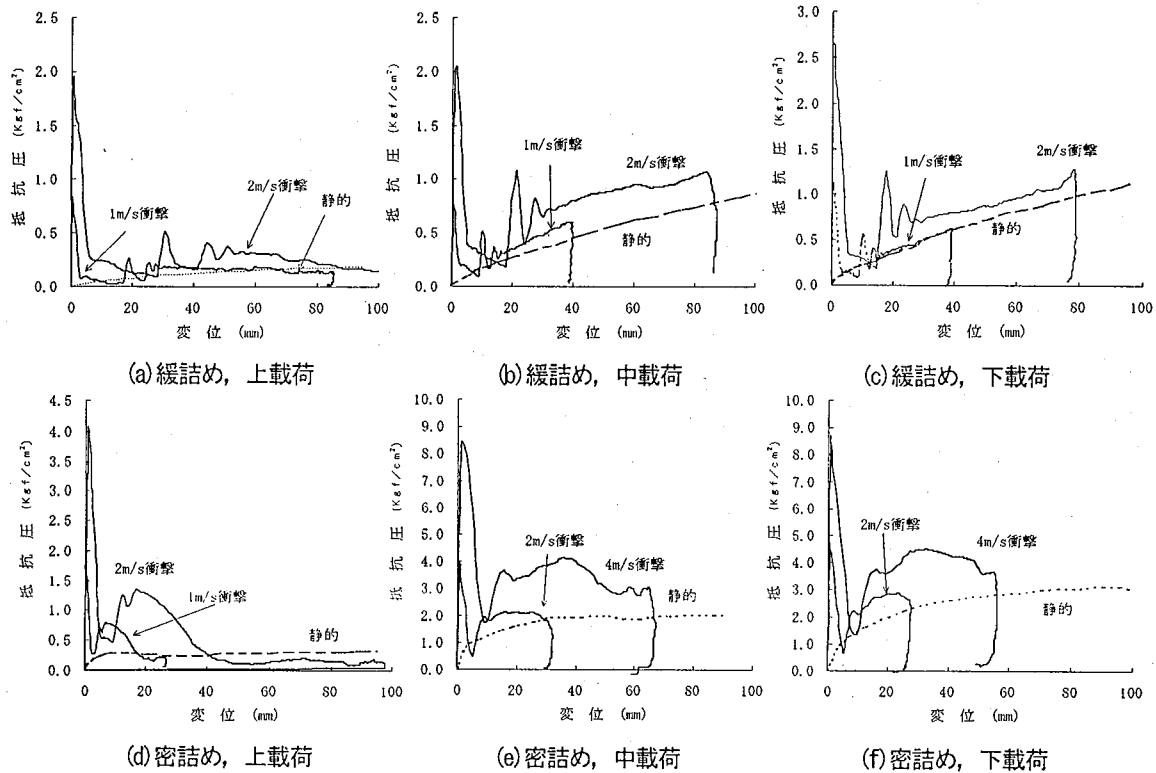


図-4 抵抗圧～変位関係（衝撃実験）

実験の抵抗圧の方が静的よりも大きく、衝突速度が大きくなるにつれてその傾向が大きくなっている。

### 3.2 抵抗圧比～変形速度関係

図-4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。そこで、図-5に示すように、第1波の山形波形の応答部分を除いて、1cm単位ごとの衝撃抵抗圧 $\sigma_D$ と静的抵抗圧 $\sigma_s$ 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-6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。これを、近似すると次式が得られる。

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

ここで、 $\sigma_D$ :動的抵抗圧、 $\sigma_s$ :静的抵抗圧、 $v$ :変形速度

## 4. 結言

本研究の成果を要約すると以下ようになる。

- (1) 局部変形を受ける中詰材の抵抗圧は、中詰材の詰め方を密にするほど、載荷点が深いほど大きくなる。
- (2) 衝撃実験における抵抗圧～変形関係は、変形初期に山形の大きな抵抗を示すが、その後の抵抗圧と変形量の関係は、静的なものをほぼ相似的に大きくしたものとなる。
- (3) 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の関係が求められた。

### 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

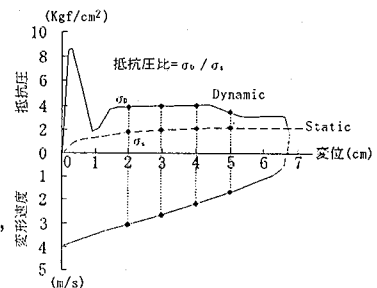


図-5 抵抗圧比～変形速度の求め方

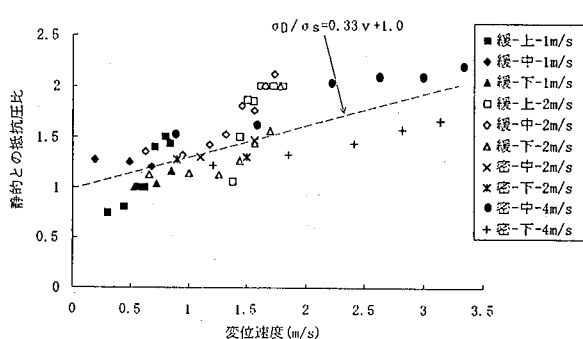


図-6 抵抗圧比～変形速度関係