

建設省土木研究所 ○水山高久, 瀬尾克美, 下東久巳
ハチ代エンジニアリング(株) 下田義文

1. 緒論

土石流の先頭部に集中して流出する巨礫は、土砂量としては重要ではないが、砂防ダムのように流下域の途中に設けられる施設に対して局部的な破壊を発生させる。これに対抗する方法としてコンクリート砂防ダムの天端を厚くすることがなされるが、高速の土石流や、礫が極端に大きい場合にはかなり厚くすることが必要となり不経済である。しかもいくら厚くしても隅部の破壊はまぬがれない。巨礫の衝撃力は非常に大きい、作用時間は $1/100$ 秒以下と短い。そこで考えられるのが緩衝材の導入である。ここでは、砂、ゴム、木材をとりあげ土石流衝撃力の緩衝効果を調べ、その結果に基づいてコンクリート砂防ダムの土石流衝撃力対策について考察した。

2. 緩衝材に関する実験

図-1に示す厚さ7.5cmのモルタル壁の前面に緩衝材をとりつけ、2本の塩化ビニールパイプで製作したガイド上から直径7.0cmの鋼球を衝突させ、ひずみを測定した。図-2に衝突速度7m/secの場合の測定結果を示す。緩衝材の無い場合は $1/1000$ 秒ほどの短時間に大きな歪を記録しているのに対し、木材、ゴム、砂の順で、応答時間が長くなり、(ゴムや砂では $1/200$ 秒)ピーク歪値は、それぞれ56%, 38%, 22%に減少して、おし緩衝効果を示している。この傾向は、他の衝突速度の実験でも類似していて一般的なものと見える。図-2より緩衝材の無い場合には振動が減衰しながら継続するのに対し、緩衝材がある場合には、振動の無い過減衰を呈しているのがわかる。

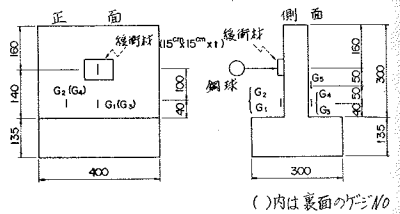


図-1 実験に用いたモルタル壁

図-1に示す厚さ7.5cmのモルタル壁の前面に緩衝材をとりつけ、2本の塩化ビニールパイプで製作したガイド上から直径7.0cmの鋼球を衝突させ、ひずみを測定した。図-2に衝突速度7m/secの場合の測定結果を示す。緩衝材の無い場合は $1/1000$ 秒ほどの短時間に大きな歪を記録しているのに対し、木材、ゴム、砂の順で、応答時間が長くなり、(ゴムや砂では $1/200$ 秒)ピーク歪値は、それぞれ56%, 38%, 22%に減少して、おし緩衝効果を示している。この傾向は、他の衝突速度の実験でも類似していて一般的なものと見える。図-2より緩衝材の無い場合には振動が減衰しながら継続するのに対し、緩衝材がある場合には、振動の無い過減衰を呈しているのがわかる。

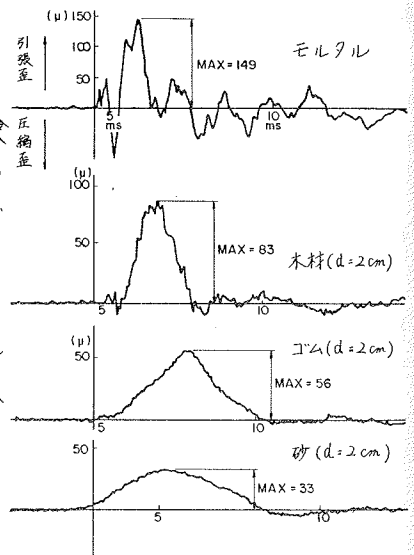


図-2 時間～歪カーブ (v=7m/s, G1)

3. 2つのバネを持つ2質点系モデルによる解析

先の実験の解析と同様の2つのバネを持つ2質点系モデル(図-3)で、別に実施した物性試験に基づく弾性係数を代入して計算すると、図-4のようになった。ひずみの計算値は実験値よりもかなり大きく、先の研究でも導入した補正係数を使用する必要がある。その値を図-5に示すが、先の結果とほぼ同様である。図-2の振動特性から示唆されるように減衰項を解析モデルに導入すべき

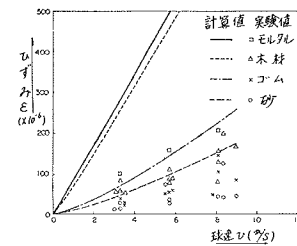


図-4 ひずみの計算値と実験値

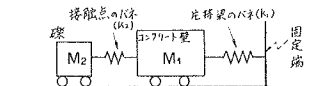


図-3 カ学モデル (I)

であると考えられる。

4. 減衰を考慮した2質点系動的応答モデル

減衰を2つのダッシュポットで表現することとし、図-6のような

モデルを検討した。減衰定数

D_1, D_2 の内、緩衝材の減衰定数(D_2)は減衰の原因および減衰の特性を考慮して決定し、

片持梁の減衰定数(D_1)は実測ひずみと計算ひずみが合うように決定した。衝突速度 $V = 3.3$ 分の実測値で定数を決定して他の速度にも適用したが

図-7に示すように、ひずみの衝突速度の増加に伴う変化傾向を良く説明することができ

応答モデルとして適当であると判断される。

と判断される。

5. 衝撃力対策

以上の結果に基づいて、土石流衝撃力によるコンクリート砂防ダムの袖部や天端の破壊を防ぐ方策を検討することができる。方策としてはつぎのようなものが考えられる。

①強度を強くする。(鉄筋、鉄骨による補強) ②断面を大きくする。

③より安定な形状とする。④衝撃力の緩衝を行う。

実際にはこれらを組合せて使用することになる。コンクリートブロック幅6mの袖部について、上流側の引張力を鉄筋で補う方法を試算した。図-8は緩衝材として、ゴム砂を使用した場合であり、図-9は、下流法を緩くする効果を調べたものである。

図-8は緩衝材として、ゴム砂を使用した場合であり、図-9は、下流法を緩くする効果を調べたものである。

図-9は、下流法を緩くする効果を調べたものである。

図-9は、下流法を緩くする効果を調べたものである。

図-9は、下流法を緩くする効果を調べたものである。

図-9は、下流法を緩くする効果を調べたものである。

図-9は、下流法を緩くする効果を調べたものである。

図-9は、下流法を緩くする効果を調べたものである。

図-9は、下流法を緩くする効果を調べたものである。

図-9は、下流法を緩くする効果を調べたものである。

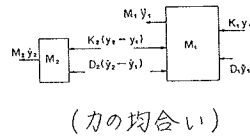
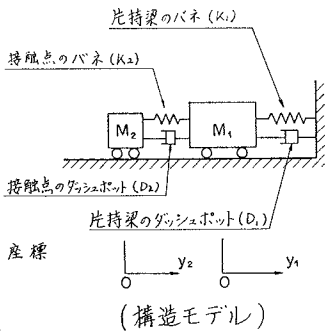


図-6 減衰を考慮した2質点系動的応答モデル

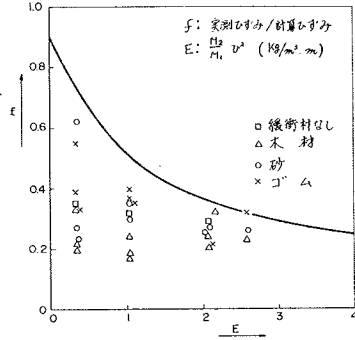


図-5 補正係数

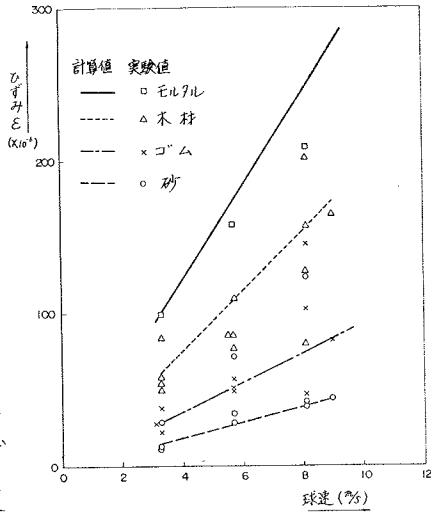


図-7 モデル(II)による計算値

参考文献

り水山高久、伊巻幹雄、砂防ダムに対する土石流衝撃力実験、土木技術資料22-1、1980

図-8 緩衝材

図-9 下流法