

## 斜面を転倒してきた落石が防護壁に及ぼす衝撃力の計測

熊本工業大学 学生員 関屋角栄

熊本工業大学 正 員 村田重之

熊本工業大学 正 員 渋谷秀昭

### 1. まえがき

平成5年6月18日熊本県小国町杖立温泉で豪雨による斜面崩壊が発生した。このとき崩壊した斜面の下方には落石防護壁が設置されていた。しかし、流れ出した土砂圧力で防護壁は崩壊し災害を拡大する働きをしてしまった。防護壁には設計荷重以上の外力が作用したものであると思われる。防災施設が機能を発揮すると災害を軽減するので有効であるが、破壊した場合には被害を拡大することになるので、設計には十分な配慮が必要である。落石による衝撃力に関する研究はすでにいくつかなされているが、その多くは空中を鉛直に落下した場合のもので、斜面を転倒してくる落石の衝撃力に関するものはわずかである。設計荷重として動的な外力をいかに決定するかについてはまだ不確定な問題が残されているようである。そこでこの研究では手始めに落石によって発生する衝撃力を実験的に把握することから始める。

### 2. 実験装置および方法

実験装置の概略を図1に示す。合板を使って幅35cm、斜面長480cm、側壁幅35cmの斜面を作成した。斜面の勾配は自由に変えられる。落石の衝撃力を受ける部分が最も大切な部分で、落石がどこに当たっても衝撃力が正確に測定できるように二重の鋼鉄製の箱を作製した。内側の箱は左右と下部を「パルアリツ」で支持されており、落石はその鋼鉄製の内側の箱に衝突し、そのときの衝撃力がロードセルに伝わるようになっている。実験に用いた落石には碎石を使用している。碎石の重量は400g、600g、800g、1000gおよび1200gで、単体のものと複数のものである。これらを落下距離2m、3mおよび4mの位置から自然落下させた。斜面勾配は30度、40度および50度である。また、衝撃板に5mmと10mmのゴム板を張り付けた場合についても同様の実験を行った。1ケースについての実験回数は30～40回である。

### 3. 実験結果

図2、図3および図4にはそれぞれ1000gの碎石（単体）を用いて行った実験を斜面角30度、40度および50度について示している。図中には測定された衝撃力の最大値をプロットしている。これから落下距離が長くなるほど衝撃力がほぼ直線的に大きくなっている。また、斜面勾配が大きくなるほど衝撃力も大きくなっている。これらの傾向は他の重量の実験についても同様の結果であった。測定値にばらつきが生じているのは碎石の落下経路が変わったり、側壁に接触する回数などが常に一様ではないことなどから生じたものと考えられる。

図5および図6はそれぞれ落石の衝突面に5mmと10mmのゴム板を張り付け斜面角を50度、落下距離を3mとした場合の結果である。図4との比較からゴムを挟んだ場合は衝撃力を約30%程度減少することがわかる。また、衝撃力はゴムの厚さが5mmと10mmでそれほど大きな差はなく同程度の減少効果があると言える。つまり、5mmのゴムでも衝撃力を和らげる相当な効果があると言える。図7は斜面角50度、落石距離が3m

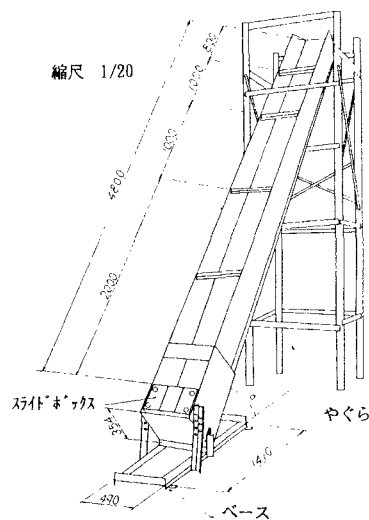


図1 落石実験装置の概略図

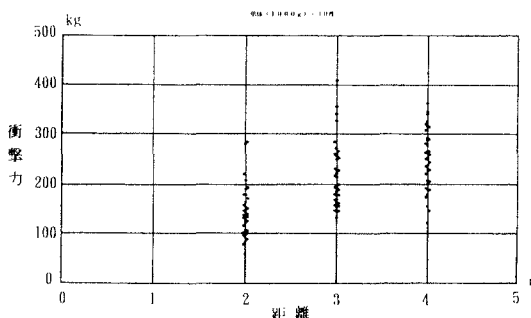


図2 落石による衝撃力の計測結果(1000g, 30度)

で複数の碎石を自然落下させた場合の結果である。単体の場合と同じ重量であれば1個1個の碎石の重量は当然小さくなるので衝撃力も小さくなるであろうと予想されるが、意に反して単体の場合と同じ程度の衝撃力が観測されている。このことは複数で落下してくる落石の場合その全体の重量が衝撃力を決めることになるのかもしれない。しかし、まだ実験データが少ないので断定はできないところである。

#### 4. まとめ

斜面を転倒してきた落石が鋼製の壁に作用する衝撃力は、落石重量に比例して増加する。また、斜面角が増加するほど大きくなる。落石の衝突面にクッション材としてゴム板を張ると衝撃力がそうでない場合と比較して約30%程度減少する。ゴム板の厚さによる相違は今回の実験ではあまり認められなかった。複数の碎石が落下してきた場合総重量が同じ単体の碎石の場合と同じ程度の衝撃力が発生する。

謝辞：実験に協力してくれた本学土木工学科卒業生 横井 勉君（日本基礎技術）、下津貫康栄君（大口市役所）および同4年生近藤隆一君に謝意を表する。

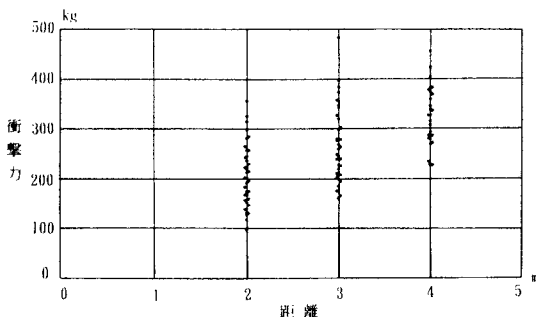


図3 落石による衝撃力の計測結果（1000g, 40度）

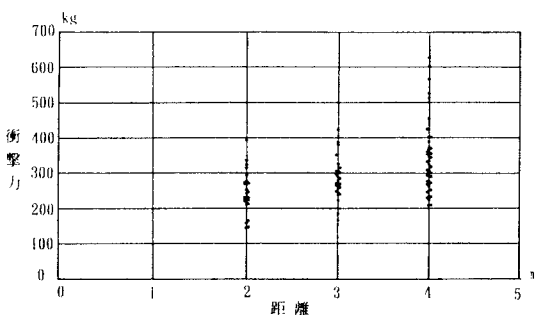


図4 落石による衝撃力の計測結果（1000g, 50度）

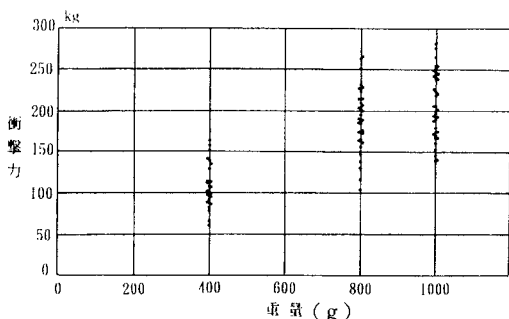


図5 衝撃力の計測結果（ゴム板5mm、距離3m、50度）

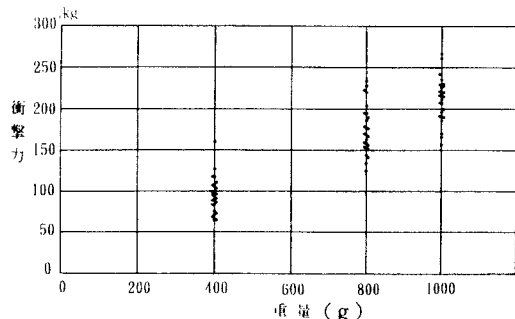


図6 衝撃力の計測結果（ゴム板10mm、距離3m、50度）

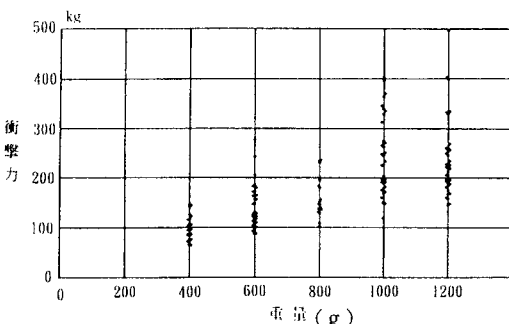


図7 複数の落石による衝撃力の計測結果  
（1000g、距離3m、30度）

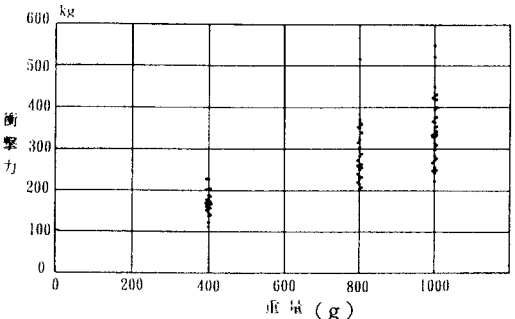


図7 複数の落石による衝撃力の計測結果  
（1000g、距離3m、30度）