

金沢大学 正 吉 田 博
金沢大学 正 ○ 榑 谷 浩
金沢大学 学 鈴 木 哲次

1. まえがき

近年，山間部道路の安全性確保のために，落石覆が多数設置されるようになってきた。しかし，落石覆の設計には橋梁の設計のような詳細な規定がなく，落石による衝撃力のとり方すら不明確のまま残されているのが実状である。落石による衝撃力の研究は少く，古くから振動便覧（土木学会）のものが用いられてきたが，発表者の一人，吉田らは一連の実験により，次の衝撃力の推定式を提案した。

$$P = \frac{W}{g} \cdot \frac{2}{T_0} \sqrt{2gh} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに， P = 衝撃力 (t)， W = 落石重量 (t)， g = 重力の加速度 (m/sec^2)， T_0 = 落石の静止時間， H = 落下高さ (m) である。また， T_0 は，砕砂で $T_0 = 0.102W + 0.0755$ ，海砂で $T_0 = 0.005/W + 0.0614$ ，山砂で $T_0 = 0.0220W + 0.0485$ と表わされている。

一方，落石対策便覧（案）（日本道路協会）では，振動便覧の衝撃力の推定式を採用し，ラーメの定数として $\lambda = 100 \text{ t/m}^2$ を用いると安全側であるとしている。

$$P = 2.455W^{\frac{2}{3}}\lambda^{\frac{2}{3}}H^{\frac{3}{5}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

本報告は，より信頼性のある衝撃力推定式を求めるために，金沢大学辰口団地に高さ 25 m の鉄塔を建て，落石実験を行な，結果の一部を報告するものである。

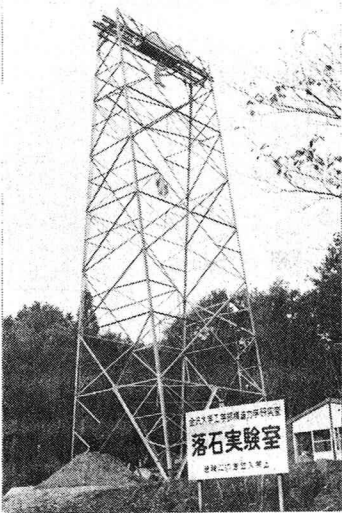


写真-1 金沢大学落石実験場

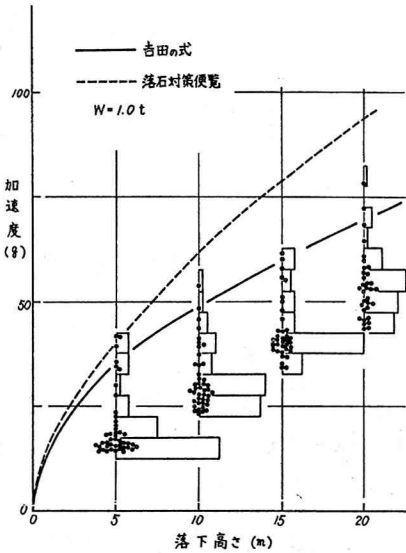


図-1 落下高さと衝撃加速度 ($W=1.0 \text{ t}$)

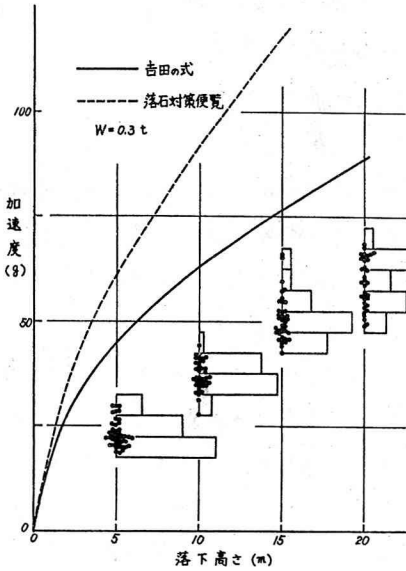


図-2 落下高さと衝撃加速度 ($W=0.3 \text{ t}$)

2. 実験方法

鉄塔の底面に厚さ40cmのコンクリート舗装を行ない、その中央に幅5m×5mの範囲を高さ1.5mの鋼製型枠で囲み、中に高さ90cmまで山砂を入れた。重錘は0.3tと1.0tのものを、平底、平底、錐底の3種、計6個を製作した。各重錘の重心には3方向加速度計の取付全具を埋込んだ。サンドクッション材の山砂の底には、落下地点より30cm間隔に土圧計を埋込んだ。

加速度計の出力は2分され、1つはTEAC社製マイコンPS 85により2000HzでA/D変換され、他は200Hzのローパスフィルターを通し、5個の土圧計の出力と一緒にTEAC社製マイコンPS 80で600HzでA/D変換されサンプリングして磁気テープに収録すると同時に測定結果の計算、印字、作画を行なった。

3. 実験結果および考察

図-1および2は、重錘重量1.0tと0.3tの球底の重錘の落下高さ3方向の合成加速度の関係を示している。実線は式(1)を破線は式(2)を示している。図-3は、平底と錐底の重錘重量1.0tと0.3tの落下高さと衝撃力の関係を示している。ここでも、実線は式(1)を破線は式(2)を示している。

これらより、式(1)は平底のものを除いて実験結果の上限値を与えており、式(2)は安全側すぎる値を与えている。しかし、平底のものは、0.3tと1.0tとむばらつきが大きくかつ衝撃加速度も大きな値となり、式(2)を上回る値も示されている。

図-4は落下高さ20m、重量1.0tの平底と錐底の重錘の落下時の土圧分布を示している。これによると、平底のものは錐底のものより、中心近くではむしろ土圧が小さく、離れた位置でわずかに大きくなっている。

図-5は重錘重量1.0tで平底と錐底の場合の衝撃加速度波形の比較を行なったものである。平底のものは、衝突の瞬間に大きな加速度が生じている。しかし、図-4よりこの衝撃力は土圧計まで伝播せず、減衰してしまっていることがわかる。したがって、平底の衝撃加速度はあまり意味をもたないことが理解される。

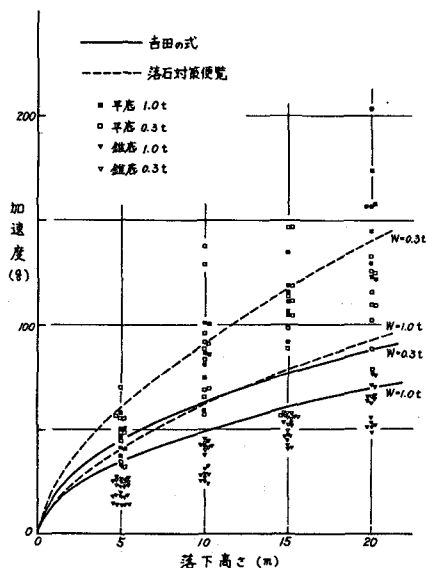


図-3 落下高さと衝撃加速度(平底と錐底)

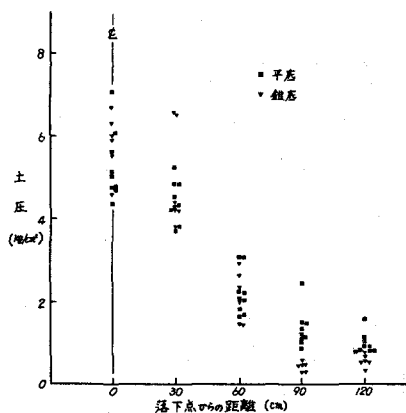


図-4 衝撃土圧 $H=20\text{m}$, $W=1.0\text{t}$

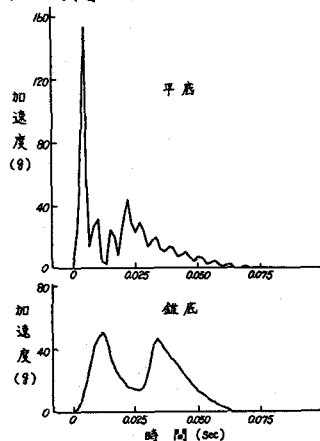


図-5 平底と錐底の加速度の波形