

金沢大学 正 吉 田 博  
金沢大学 正 榎 谷 浩  
金沢大学 学 〇 鈴木 哲 次

### 1. まえがき

山岳部において、落石から道路を保護する目的で敷設されるロックシェッドを設計するにあたって、これまで衝撃による荷重について何ら規準すらなく、現場の状況から経験工学的に判断していたのが現状である。本研究は金沢大学落石実験場で行なった実験により落石の衝撃加速度と落石形状との関係、落石の衝撃加速度とそれにより発生する土圧との関係を考え、衝撃力推定のための資料を提示するものである。

### 2. 落石形状

実際に現場で起こる落石の大きさ、形は多種多様である。昨年8月、中部山岳地帯に敷設されているロックシェッドの覆土を調査した際の落石状況では、最大で推定8t、形状は球形から扁平な面をもつダイス状のものまで存在した。

本研究では、実際の落石形状を模して、重量が1.0tと0.3tの2種、底面形が球底、錐底および平底の3種、計6種の重錘を用い、コンクリートスラブ上に90cm厚のウンドクッション用山砂を敷いた上に、5, 10, 15, 20mの各高さから落下させ、重錘の加速度と土圧の測定を行なった。

### 3. 落石による衝撃加速度

衝撃加速度は重錘に埋め込まれた加速度計により測定した。図-1および図-2は、それぞれ錐底と平底の場合の衝撃加速度を表わしたものである。錐底は球底の場合とほぼ等しい値を示すが、平底の場合には分散が大きく、吉田らの式、落石対策便覧の式のどちらもその上限を与えることはできない。

図-3に、10KHzで高速サンプリングで得られた衝撃加速度の波形と4KHzで200Hzのローパスフィルターを通した衝撃加速度の波形を重ねて示している。高周波数の波は低周波数の波の上に重なっており、周波数分析を行なった結果、重錘内部のコンクリート中を弾性波が伝播することにより生じるものと考えられ、またこの高周波数の波は地盤内に伝播しないと考える、本研究の実験では衝撃加速度は200Hzのローパスフィルターを通し、高周波数の波形を除いて測定した。

加速度の波形は重錘の形状やクッション材の締固め状態によって変化するが、一般的な波形を図-4で示す。図-4は落下高20mで3種の底形状をもつ重錘で、それぞれの平均値に近い衝撃加速度

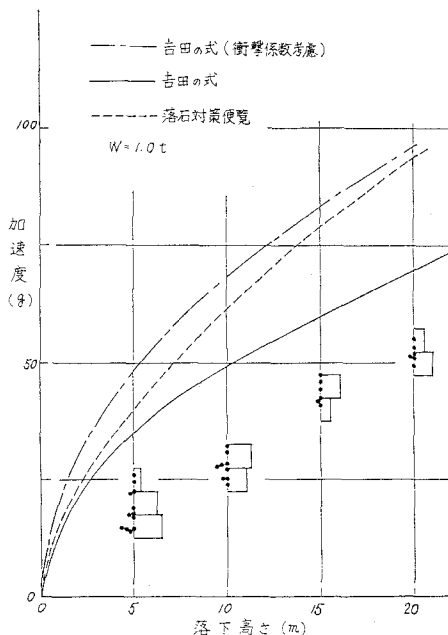


図-1 落下高さと衝撃加速度の関係(錐底)

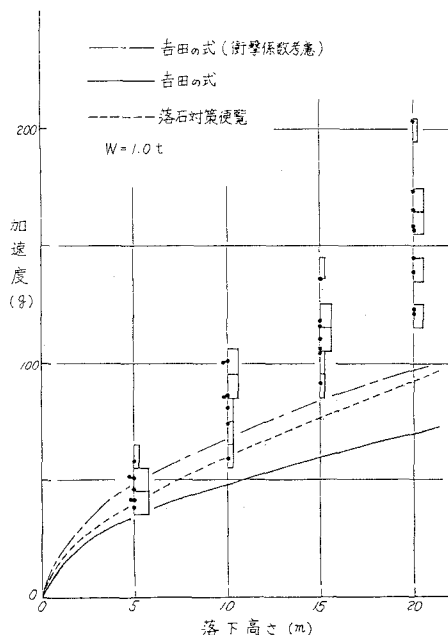


図-2 落下高さと衝撃加速度の関係(平底)

が測定されたケースをプロットしたものである。立ち上がりからピークに達するまでの時間が短く、静止するまでの時間は3種ともほぼ等しいが、平底においては衝撃加速度の最大値が球底、錐底の約3倍となっている。

#### 4. 土圧分布

土圧は落下点下から30cm間隔に埋められた土圧計から600Hzの周波数でサンプリングを行なった。図-5は、図-4で示した3種類の重錘で得られた土圧の時間的变化である。衝撃加速度の大きな相違にもかかわらず、土圧分布において差は少ない。また、球底では落下点下で土圧が大きく、中心から離れると小さくなるが、平底では落下点下よりその近傍の土圧が大きく、中心から離れた点でも急激には土圧は小さくならず、荷重の分布効果が大きくなる。

土圧を積分することにより、衝撃力を求めることができる。この衝撃力と衝撃加速度から求まる衝撃力との関係とその検討は当日発表予定である。

#### 5. 考察

重錘によって落石の衝撃加速度を推定する試みは、これまでいくつかあり、推定式もいくつか提案されている。しかし、それら推定式において重錘の形状を示すパラメータは重量と直径を含むのみであり、底面の形状をパラメータにもつていない。実際の落石においてその形状は複雑なものであり、理想化した平底においてさえ、図-2で示すようにこれまで球底、錐底で比較的良く合うと言われてきた推定式で上限をおさえられないことが今回の実験で解った。このことに対して、図-5に見られるように衝撃加速度の大きな相違にもかかわらず土圧の差の少ないことを考えれば、土圧に注目すべきである。衝撃加速度のみから衝撃力を考えることは、設計において過大又は過小の誤った荷重を与える可能性もあり、またその適用限界もあると思われる。土圧を考慮し、土圧から求まる衝撃力と衝撃加速度から求まる衝撃力との関係が見出されるならば、新しい衝撃力の推定式を考え、求めることも可能であると思われる。

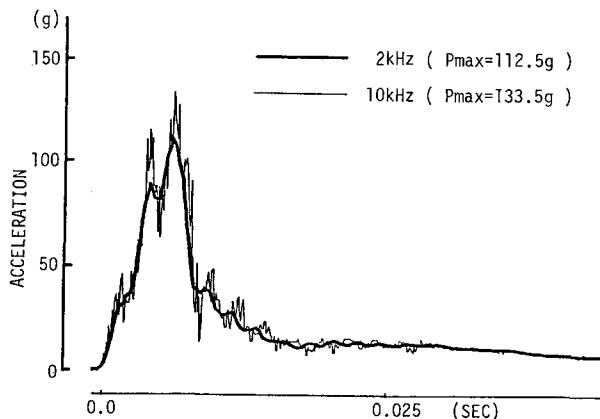


図-3 衝撃加速度の波形(1)

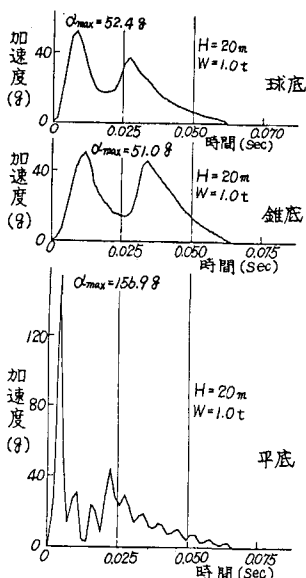


図-4 衝撃加速度の波形(2)

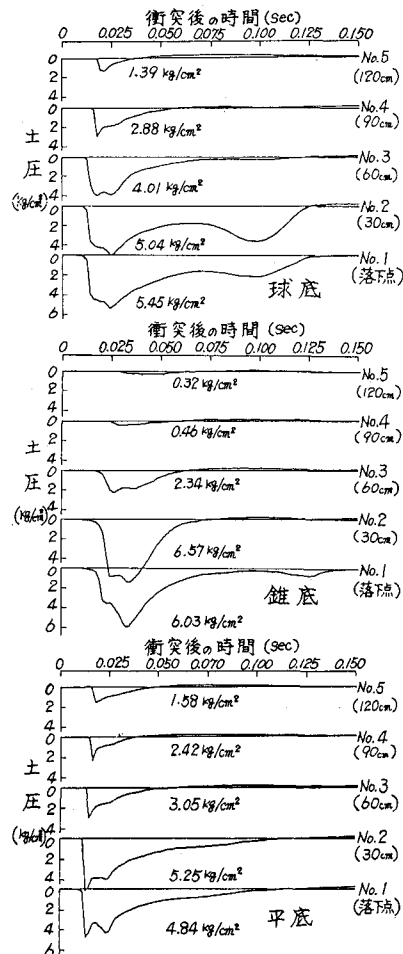


図-5 土圧の波形の比較