

落石覆上の落石による衝撃荷重の特性について

金沢大学工学部 正〇榎 谷 若
 金沢大学工学部 正 吉 田 博
 金沢大学大学院 学 岡 衛
 金沢大学大学院 学 佐 藤 真

1. まえがき

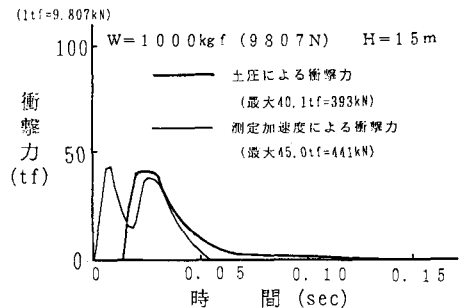
山岳部の多い我国では、なだれ・積雪・落石・崩落土砂による交通障害を防止し、人命を守るために多くの覆工が設けられてきた。覆工はその設置箇所により特有の要素が多く、荷重条件などにおいても大きく異なる。本研究が対象とするのは動的荷重の中でも一般に特に大きな荷重である落石による衝撃力である。

過去の研究では、落石に生ずる衝撃加速度を中心に衝撃力を検討したものが多く、構造物に直接荷重として作用する土圧について検討したものが少なく、その荷重特性や荷重の伝達機構についてあまり明らかにされていないのが現状である。そこで本研究では、我々が行った敷砂上での落石実験結果とPcロックシェッド屋根部を用いた落石実験結果を調べ、その荷重特性を検討した。

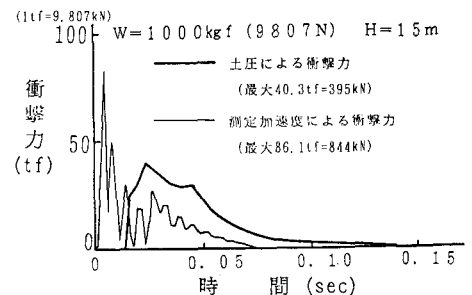
2. 落石荷重特性

過去に行なった落石実験では、重錘に生ずる衝撃加速度より求めた衝撃力と、サンドクッション底で得られる土圧から求まる衝撃力の時間波形として図1に示すものが得られている。(a)は質量1000kgで底面形状が球形(以下球底と呼ぶ)の重錘を15mの高さより自由落下させた場合のものである。また(b)は質量と落下高さは(a)と同じであるが、底面形状が平らな重錘(以下平底と呼ぶ)の場合のものである。このように重錘の衝撃加速度より求めた衝撃力は、その波形形状および最大値が重錘の底面形状により大きく異なるのに対し、土圧による衝撃力ではそれほど異なるようである。

しかし、土圧による衝撃力も同じ重錘形状、落下高さにおいても、多少波形形状や最大値に違いが認められる。図2は、質量300kgの重錘について落下前のサンドクッションのコーン支持力と土圧による最大衝撃力の関係を落下高と別に示したものである。ここでコーン支持力とは静的コーン貫入試験より得られるもので、土の締め固まりの程度を示すものとして使用している。落下高さが5mの場合にはコーン支持力の増加に伴い、土圧による衝撃力の増加が認められるが、他の落下高さでは、同程度のコーン支持力に対しても衝撃力のばらつきは大き



(a) 球底



(b) 平底

図1 衝撃力の時間的変化

くコーン支持力の範囲も狭いため、そのような関係は認められない。

図3は質量300kgの重錘について落下後と落下前のコーン支持力の比と土圧による衝撃力の関係について落下高さ別に示したものである。落下高さが大きくなるとあまり明確ではないが、コーン支持力の比が増加すると、つまり重錘の落下による土の締め固まり度合が落下前に比べより大きい程、土圧による衝撃力が減少することがわかる。これは落石の運動エネルギーが土の変形により散逸されるためと思われる。

表1は土圧による衝撃力の実験結果を調べ、時間波形をその特徴によりいくつかのパターンに分類したものである。タイプDはタイプAとCの中間的なものであり、タイプEとタイプFは各々タイプBとC、タイプAとBの中間的なものである。タイプAは球底の場合や落下高さの小さい平底の場合によく見られるものであり、タイプBやCは落下高さの大きい平底の場合等に見られるものである。

図4はタイプAを三角形にモデル化し、その立ち上がりからピークに至るピーク時間と土圧による衝撃力の関係を球底300kgの重錘について示したものである。各落下高さにおいて、ピーク時間の増加に伴ない、衝撃力が減少していることがわかる。

図5はやはりタイプAを三角形にモデル化し、その立ち上がりからピークに至る勾配と土圧による衝撃力の関係を球底300kgの重錘について示したものである。表1 土圧による衝撃力波形のパターン

落下高さにより勾配の範囲は異なるが、勾配の増加に伴ない衝撃力が単調に増加していることがわかる。

3. あとがき

落石に生ずる衝撃加速度程ではないが、リンドクッションの状態等により、土圧による衝撃荷重特性は変化する。目下、この点に関してさらに検討を行なっている。またPCロックシェッド屋根部を用いた実験結果と有限要素法によるその動的解析結果の比較検討を行なっている。

	波 形	波 形 の 特 徴
A		ピークが一つであり、ピークの前で急増増加、急減減少する波形
B		ピークの継続時間が長く、台形のような波形
C		明確なピークは二つであり、最初のピークが後者より大きい波形
D		ピークは二つであるが、2番目のピークが非常に小さい波形
E		ピークは二つであり、両者の大きさがほぼ等しい波形
F		ピークに達した後、緩やかに減少する四角形に近い波形

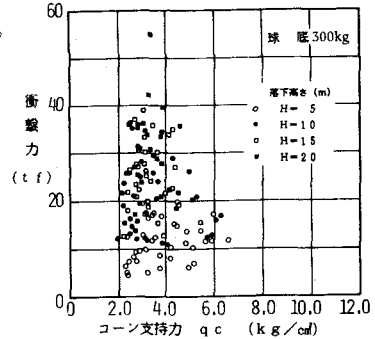


図2 コーン支持力と衝撃力

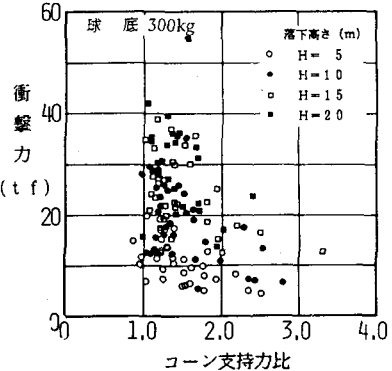


図3 コーン支持力比と衝撃力

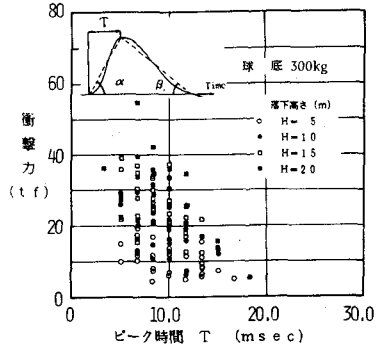


図4 ピーク時間と衝撃力

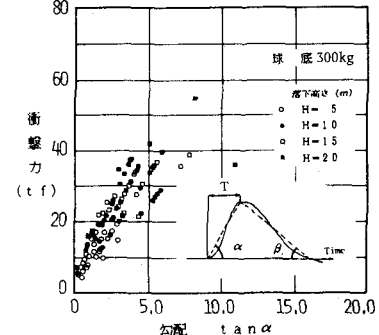


図5 衝撃波形の勾配と衝撃力