

I-230 鋼製ロックシェッドへの落石衝突によるエネルギーの伝達について

首都高速道路公団 正○御嶽 譲
金沢大学工学部 正 榎谷 浩
金沢大学工学部 正 梶川康男

1. まえがき 落石がロックシェッドに衝突する場合、シェッド上に敷かれているサンドクッションにまず衝突し、サンドクッションを介してロックシェッドに力が伝達される。著者らは、これまでにコンクリート基礎上の土槽への落石衝突実験やPCロックシェッド上への落石衝突実験を行い、サンドクッションの影響を考慮した衝撃力特性評価式、ロックシェッドの構造特性による応答係数の考えなどある程度明らかにしてきた。本研究では、RC製やPC製と比べ曲げ剛性の低い構造である鋼製ロックシェッド屋根部を用いて落石実験を行い、その衝撃力特性やサンドクッションによる落石のエネルギー吸収率、鋼製ロックシェッドのエネルギー分担率について検討してみた。

2. 実験方法 実験供試体は、鋼製ロックシェッド屋根部に用いられる主桁を2本取り出し、実物大のモデルとしたものである。供試体の全体図(平面図)を図-1に示す。2本の主桁は両端を単純支持し、スパン中央部の長さ3mに渡って上フランジにH鋼(H175×175×7.5×11, SS41であり、以後横ばりと呼ぶ。)11本により、主桁間隔が170cmとなるように結合されている。これらの横ばり上に、3.2mm厚の鋼板を敷き、3m×3mの大きさのクッション材用の鋼製土槽(高さ1.2m)を設けた。実験では、重錘(1000kgf)を供試体中央部の土槽上に自由落下させ、重錘の加速度、土圧、たわみ、ひずみ、反力を測定した。

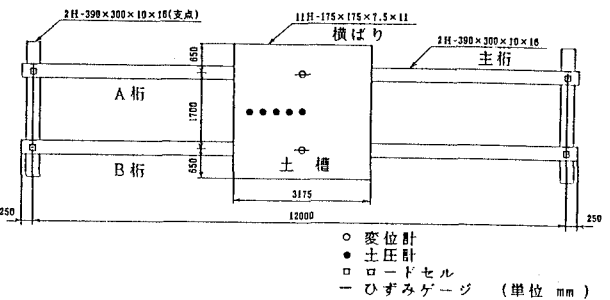


図-1 実験供試体

3. 実験結果および考察

図-2は、鋼製ロックシェッド上およびコンクリート基礎上へ高さ10mより重錘を落下させた場合の衝撃力の時間変化を示したものである。図中の重錘衝撃力とは、重錘の加速度に重錘の質量を乗じたものであり、土圧衝撃力とは、サンドクッション底部で得られる土圧を作用域について面積分したものである。コンクリート基礎上のものは、ピークが1つの比較的単

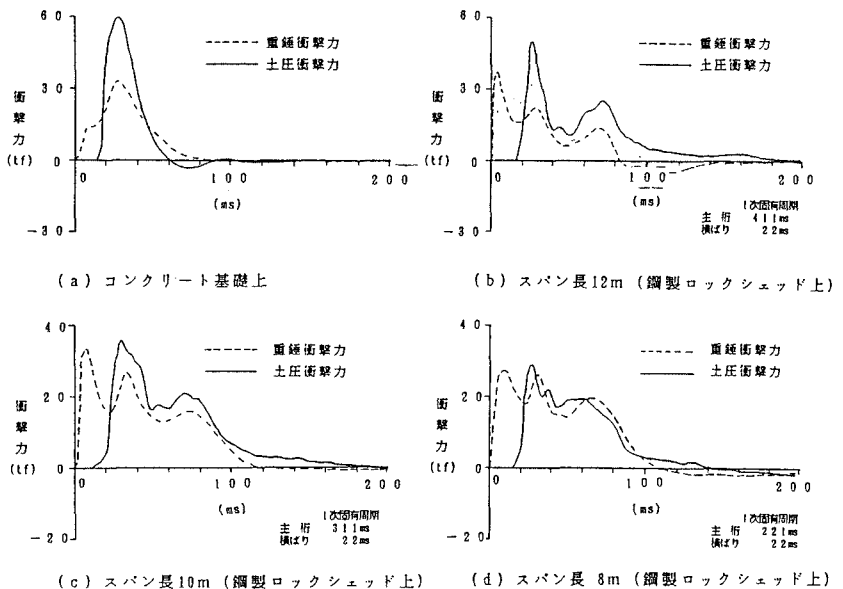


図-2 衝撃力波形

調な波形であるのに対し、鋼製ロックシェッド上のもは、大きなピークを2個有していることがわかる。また、主桁スパンが長いほど、2つ目のピークがはっきりと現れているようである。

図-3は、スパン10mの供試体上へ高さ9mより重錘を落下させた場合の加速度とそれらを順次積分して得られる速度、沈下量との関係を示したものである。これを用いて重錘衝撃力と沈下量との関係を示したのが図-4である。これより重錘（落石）がサンドクッションに成す仕事を曲線の下面積として求めることができる。また、土圧衝撃力とスパン中央点のたわみとの関係を示したのが図-5であり、土圧衝撃力の成す仕事を同様にして求めることができる。なお、図中の直線はスパン中央に集中荷重が作用する場合の静的なはり理論値を示しており、実験においては荷重と応答の最大値はこれに一致しないことがわかる。

実験における土圧衝撃力の最大値を落下高さとの関係において観察してみると砂の状態に大きく依存し、ばらつきが大きいことがわかる。しかし、主けたの最大応答量（たわみ、ひずみ、反力）を調べてみるとそれらの相関はよいことがわかった。図-6は一例として最大反力と最大変位との関係を示したものであり、これからそのことが確認できる。

そこで、すべての実験結果についてロックシェッドに伝達されるエネルギーを測定最大たわみ、ひずみまた図-5に示した方法により算出し、ロックシェッドの固有周期とエネルギー分担率（ロックシェッドへの伝達エネルギー量／落石の初期エネルギー）の関係を示したのが図-7である。なお、エネルギー分担率は、各スパンごとの平均値と標準偏差の範囲を示した。おのこの分担率に差がみられるのは、たわみ、ひずみが最大値に達する時間に少しずれがあることと集中荷重がスパン中央に作用すると仮定したためと考えられる。

4. あとがき 本研究は、鋼製ロックシェッド屋根部を用いた限られた実験結果をもとに検討したものであるが、このような方法でロックシェッドのエネルギー分担率の算定ができれば合理的な設計のための一手法となると考えられる。今後はロックシェッドの破壊モードや破壊時のエネルギー吸収についても検討が必要と考えている。

最後に本研究遂行においていろいろと御助力頂いた前川先生（金沢大学）、吉田先生（元金沢大学）、水木彰氏（川田工業㈱）に御礼申し上げます。

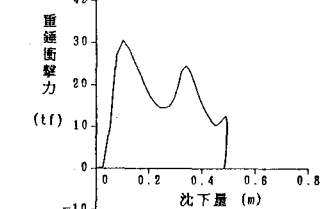


図-4 重錘衝撃力と沈下量

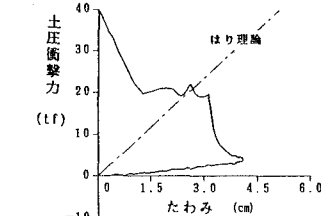
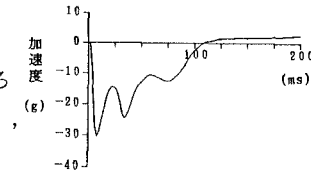
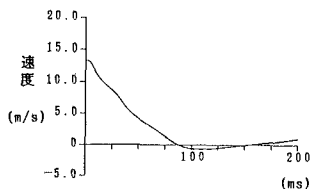


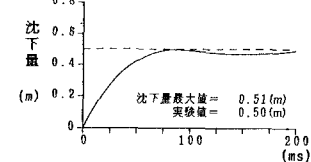
図-5 土圧衝撃力とたわみ



(a) 加速度



(b) 速度



(c) 沈下量

図-3 重錘の運動

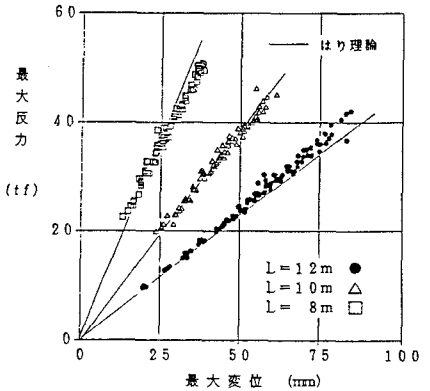


図-6 最大反力と最大変位

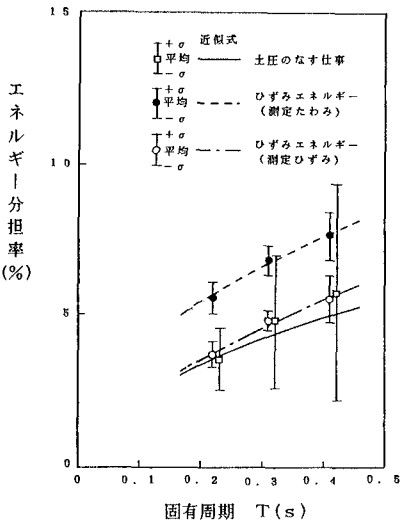


図-7 固有周期とエネルギー分担率