

I-494

クッション材上への室内落石衝突実験

金沢大学工学部 正○榎谷 浩

飛鳥建設㈱ 岡本真次

金沢大学工学部 正 梶川康男

1. まえがき

越前海岸(1989年7月)において岩石崩落によるロックシェッドが破壊事故を契機に、ロックシェッドに作用する衝撃力の評価の重要性が認識されるようになってきた。このような観点より、荷重の低減を目的としてクッション材に関する研究(主に実験的研究)も始められた。しかし、ほとんどの場合ロックシェッドの緩衝材として砂が用いられているのが現状であり、経済的にみてもサンドクッションが主材料として用いられるのが現実的と考えられる。サンドクッションに対する実物大の実験を著者らはいままでに行ってきたが、実験範囲を越えるような大規模な落石に対して衝撃力の評価法、クッションの塑性変形とエネルギー吸収能の解明が望まれている。

このような観点より、本報告では、DBMなどで各種のクッション材の衝撃特性をシミュレーションするための基礎的資料を得るために、クッションが多層構造の場合についても室内落石実験を行ったのでその結果を報告する。

2. 実験方法

図-1に示すような試験装置を用いて実験を行った。土槽(25cm×24.5cm×130cm)には、厚さ20cmで砂を充填し、底面には、予備実験より得られた土圧分布の観察より、土槽中心より10cmあるいは6cm間隔で土圧計5個を配置した。落石としては、外径16.5cmのエンピ管にコンクリートを充填した重量8.06kgfの円筒形の重錘を使用し、重錘には加速度計を取り付けた。また、土槽の側面にアクリル板を取り付け、砂の間に小さな粒状の発砲スチロールを所定の間隔に配置し、カメラと高速ビデオカメラ(Kodak社製イタダ1000)を用いて砂の移動の様子を観察した。

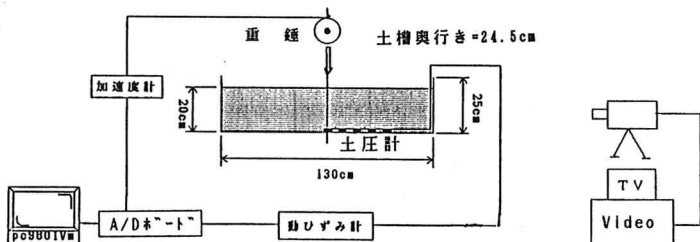


図-1 実験方法と測定システム

砂の充填状態としては、1)砂を緩く充填した状態($W=1.3\text{tf/m}^3$)、2)砂を充填する時に4cmごとに足踏みにより締め固めた状態($W=1.6\text{tf/m}^3$)、3)砂の間に木製の板(厚さ2cm)を挿入し(底面より、6cm、10cm、または15cmの位置)、砂は緩く充填した状態の3種類を用いた。用いた砂は、コンクリート用細骨材として用いられているものであり、その特性値を表-1に示す。

3. 実験結果および考察

写真1は、緩詰め状態のサンドクッ

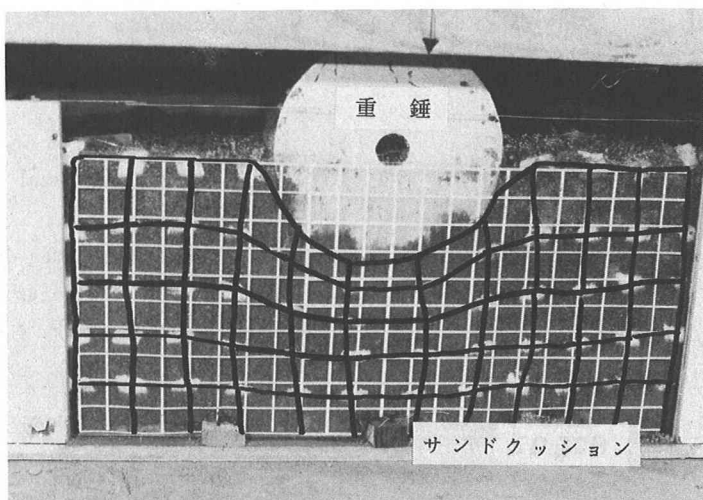


写真1 落石衝突後の状況

ションに対して、重錘を高さ30cmから落下させた場合の最終的な砂の変形状態を示したものである。このように一般に非常に大きな変形が生じるが、本実験システム（高速ビデオ）を用いると重錘の運動のみならず、砂粒子の追跡も可能である。

図-2は落下高さ60cmの場合の土圧衝撃力の波形を示したものである。これより、緩詰めの場合には締め固めた場合に比べ、最大値は非常に小さく、作用時間が大きくなっている。また、底面より15cmの位置に板を挿入した場合（緩詰め）には、荷重の作用時間は締め固めた場合より少し大きい程度であるが、荷重の最大値は締め固めた場合よりかなり小さく、緩詰めの場合と同じ程度であることがわかる。

図-3は、図-2に示した土圧衝撃力の最大時の土圧分布を表したものである。これより、緩詰めの場合と締め固めた場合は層厚の2倍の40cm程度であり、板を挿入した場合はそれらに比べより幅広く分布し、70cm程度（層厚の3.5倍）となっていることがわかる。すなわち、板をサンドクッション中に挿入することにより荷重分散効果がよくなることがわかる。

図-4は板の挿入位置を変えた場合の落下高さとの土圧衝撃力の関係を示したものである。また、図-5は落下高さが90cmで土圧衝撃力の最大値の土圧分布を示したものである。これらより、板が挿入されている場合はどの場合も板がない場合に比べ、分布範囲が広くなり、衝撃力の最大値も小さくなることがわかる。また、板の挿入位置が低く底面に近いほどその傾向が顕著であることがわかる。

4. あとがき

本研究では、サンドクッション上への室内落石実験を行い、多層構造とした場合に衝撃力緩和、分散能が非常に増大することを示した。今後、そのメカニズムやエネルギー吸収能などについても検討していきたいと考えている。

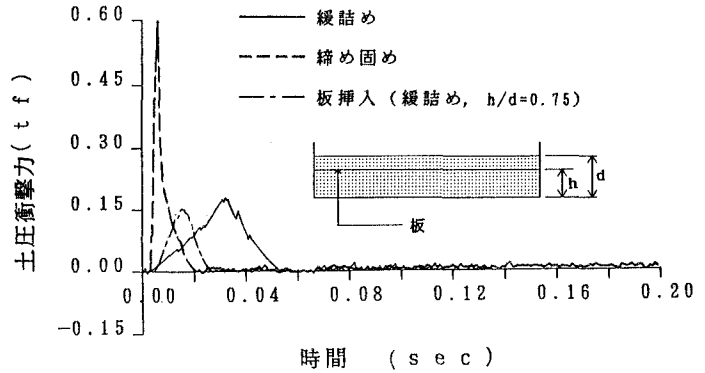


図-2 衝撃力波形

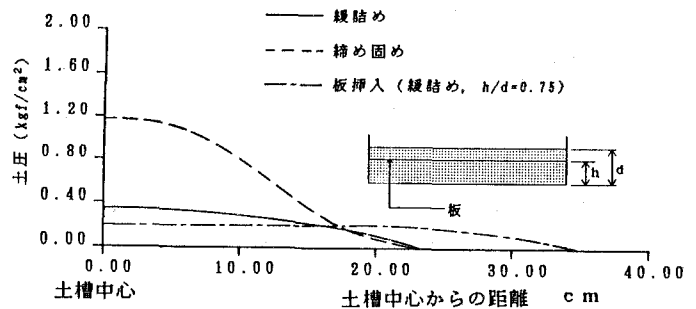


図-3 荷重分布 (H=60cm)

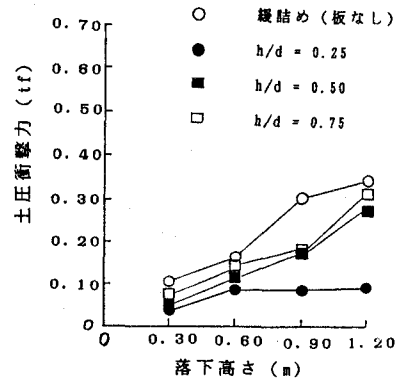


図-4 落下高さとの測定衝撃力

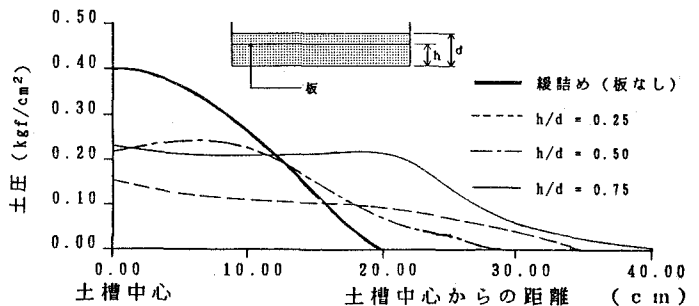


図-5 荷重分布 (H=90cm)