

I-76

落石実験データベースから見た落石の衝撃力に及ぼす諸因子について

○ 金沢大学 正会員 井原 朋美
金沢大学 正会員 榎 谷 浩
金沢大学 正会員 吉 田 博

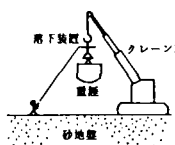
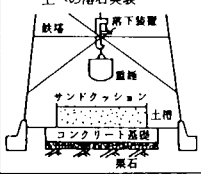
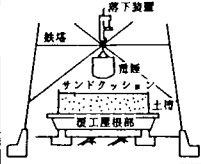
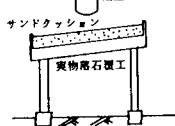
1. まえがき

落石問題については、落石の発生を始めとして不明な点が多いが、落石による衝撃力に関しては、我が国で最初に行われた鋼材倶楽部の落石実験以来、断片的ではあるが各種の実験が行われ、発表されてきている。そこで、著者らは、著者らが行ってきた落石実験データを蓄積し、また、過去に行われた実験の数値データの収集も行い、データベース化を行ってきた。ここでは、このようにして作成された落石の衝撃力に関するデータベースについて報告するとともに、データベースを用いて、落石の衝撃力に及ぼす諸因子について検討してみた。

2. 落石実験データベース

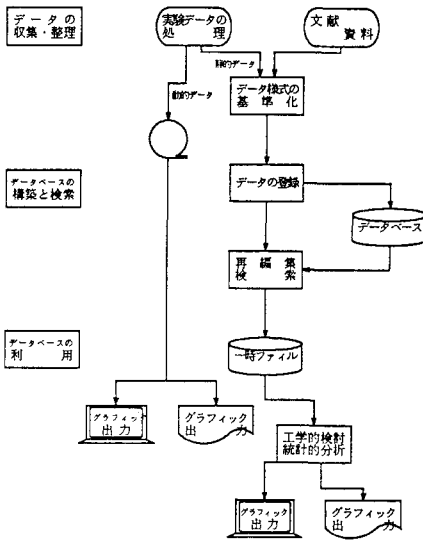
落石実験データベースは、著者らが行った落石実験を中心に、その他、実験報告書より得られた実験結果も含め作成されたものであり、現在約2,000件のレコードより成っている。過去に行われた落石実験は、表-1に示すように4つの形式に分類できる。形式Aは、自然砂層地盤を用いて、重錘衝突時の重錘の加速度の測定を行ったものであり、形式Bは、実際のサンドクッションを想定し、土槽内のある厚さのサンドクッションに対して実験を行い、サンドクッション底における土圧分布の測定を行ったものである。形式Cは、衝撃力の測定以外に、落石覆工屋根部の挙動を測定したものである。また、形式Dは、実物の落石覆工を用いて、構造の挙動を中心に測定したものである。

表-1 過去の落石実験の概要

実験形式	実験の内容
A. 砂地盤上での落石実験 	海岸の海砂や堆積場の山砂等の自然砂地盤上に重錘を落下させ落下時の加速度を測定している。この加速度より、比較的容易に衝撃力を求めている。
B. 土槽内のサンドクッション上への落石実験 	サンドクッションの衝撃力伝播吸収能を調べるために、コンクリート基礎上に土槽を設け、土槽内のサンドクッション上に重錘を落下させ、重錘の加速度およびサンドクッション底での土圧の測定を行なっている。
C. 落石覆工屋根上への落石実験 	落石覆工の屋根部にサンドクッションを敷き、重錘を落下させ重錘の加速度、サンドクッション底での土圧、覆工屋根部の各所での変位およびひずみ等の測定を行なっている。
D. 実物落石覆工上への落石実験 	実物落石覆工上への落石実験を行い、重錘の加速度、落石覆工の各所での変位およびひずみの測定を行なっている。

本データベースの構築から利用に至るまでの流れは、図-1に示す通りであり、データベースの内容は、1)実験条件や測定条件を表わす測定データ、2)重錘加速度に関するデータ、3)発生土圧に関するデータ、4)サンドクッション材の状態に関するデータ、5)土圧より得られる衝撃力に関するデータに大きく分けられる。過去の研究により、落石による衝撃力は重錘の加速度より、土圧を作用域について積分して得られる衝撃力により評価の方が合理的であることが明らかにされている。よって、本報告では、衝撃力として

図-1 データ登録とデータ処理



土圧によるものを用いることにする。

3. 落石に及ぼす諸因子について

落石の衝撃力に影響を与える因子としては、重錘の落下高さ、重量以外に、サンドクッションの種類や状態などが考えられる。また、直接衝撃力に影響を与えるものではないが、重錘の落下による重錘の貫入量もサンドクッションの衝撃吸収能を示すものであると考えられる。

図-2は、サンドクッションとして90cm厚の山砂（ $D_{10}=0.095$, $D_{60}=0.145$, $D_{60}/D_{10}=1.53$ ）を用いた場合の、落下高さ H と衝撃力 P/W の関係を示したものである。 P/W は、落下高さの増加に伴い増加しているが、どの落下高さにおいても、重錘重量が大きいほど、 P/W が小さくなっていることがわかる。また、落下高さ H と重錘重量 W が同じであっても、衝撃力には大きなばらつきがあることがわかる。図-3は、サンドクッションとして同じ山砂を用い、重量1,000kgfの球底重錘を落下させた場合の衝撃力 P/W と落下前のコーン支持力 q_c との関係を示したものである。ばらつきは大きい、コーン支持力が大きくなると衝撃力 P/W が大きくなるこ

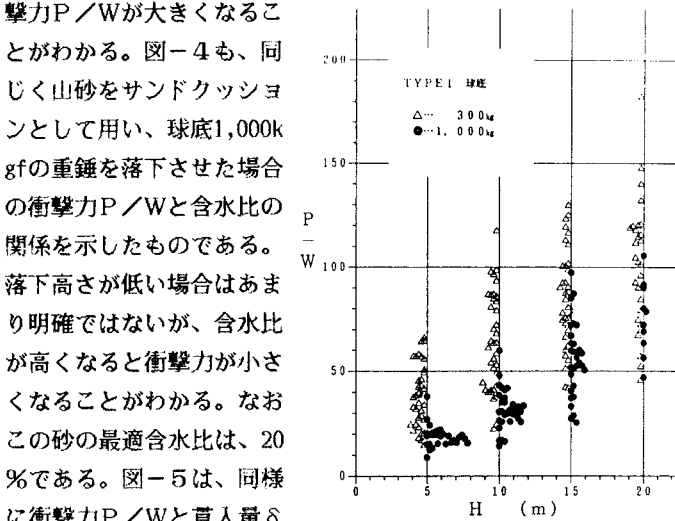


図-2 落下高さ H と衝撃力 P/W

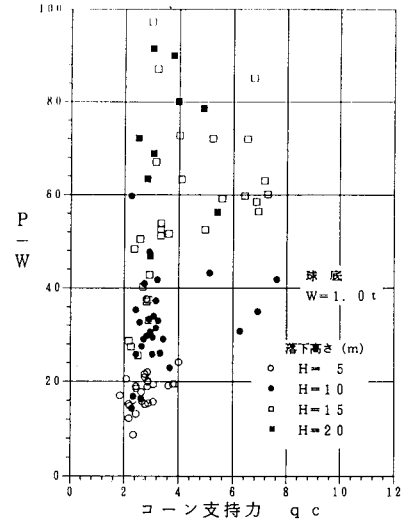


図-3 衝撃力 P/W とコーン支持力 q_c

図-4も、同じく山砂をサンドクッションとして用い、球底1,000kgfの重錘を落下させた場合の衝撃力 P/W と含水比 ω の関係を示したものである。落下高さ H が低い場合はあまり明確ではないが、含水比 ω が高くなると衝撃力 P/W が小さくなる。なおこの砂の最適含水比は、20%である。図-5は、同様に衝撃力 P/W と貫入量 δ の関係を示したものである。衝撃力 P/W が大きい程、貫入量 δ が大きいことがわかる。

4. あとがき

落石実験データベースを用いて、重錘落下条件以外にサンドクッション材のコーン値、含水比等が衝撃力に影響することを示した。これらの因子以外には、サンドクッション材の種類等が、考えられるが、今後これらの因子がどのように衝撃力の分散、吸収に影響するのか検討して行きたい。

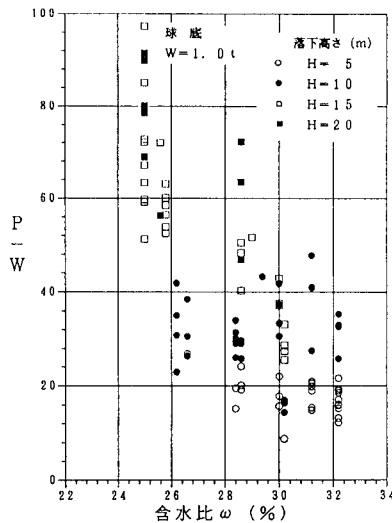


図-4 衝撃力 P/W と含水比 ω

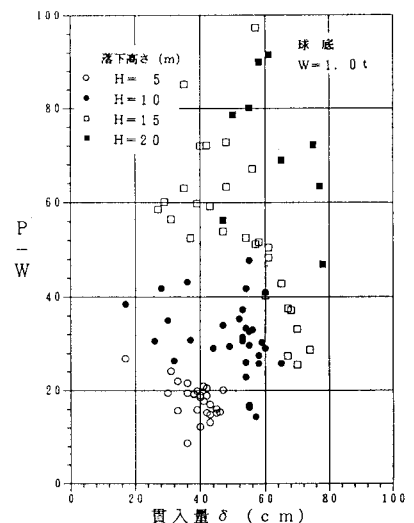


図-5 衝撃力 P/W と貫入量 δ