

I - 804 粒度分布の異なる敷砂緩衝材の緩衝性能

北海道庁 正員 佐竹 利治
 室蘭工業大学 正員 岸 徳光
 北海道開発局 正員 佐藤 昌志
 北海道開発局 正員 西 弘明

1. はじめに

落石覆工構造物では、落石などの衝撃力を直接構造物に作用させないように、敷砂緩衝工を屋根部に設置するのが普通である。しかし、この緩衝工に用いる敷砂の物理的特性は、その砂ごとに異なり、同じ砂においても常に一定ではなく含水量や締固め具合によっても変化する。これら砂の特性によって緩衝性能も変化すると考えられ、砂の特性と衝撃力の関係を明らかにすることが重要と考えられる。

この様な観点から、本論文では、砂の特性と重錘衝撃力および伝達衝撃力の関係を明らかにするために大型野外実験を行ったので報告する。

2. 実験概要

2.1. 実験方法

図-1に実験の概略を示す。重錘落下衝撃試験は、異なる2種類の砂を用いた敷砂厚90cmの敷砂緩衝工を基礎コンクリート上に設置し、緩衝工の中央部に5tfの重錘（直径100cm、底部は球状）をトラッククレーンによって5~25mの高さから自由落下させ、重錘加速度やコンクリート基礎上に設置したロードセルの応力を測定する形で行った。

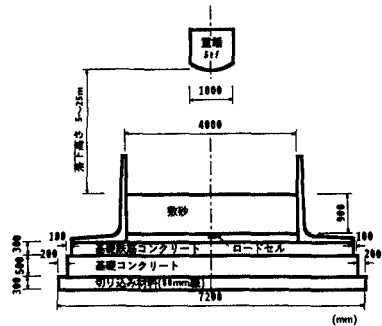


図-1 実験概略図

2.2. 敷砂材

本実験では、栗丘産砂と山口樽川産砂の2種類の砂（以後、栗丘産を細砂、山口樽川産砂を粗砂と呼ぶ）を敷砂緩衝材として用いた実験を行った。敷砂材の締固めは、砂厚20cm毎に平均的に足踏みによって所定の敷砂厚（90cm）に整形した。敷砂の相対密度、含水比、平均粒径及び不均係数はそれぞれ、細砂で32.7%、19.28%、0.18mm、2.38、粗砂で35.78%、7.12%、0.74mm、4.85であった。

3. 実験結果および考察

3.1. 伝達応力の3次元分布波形

図-2に伝達応力の3次元分布波形を示す。各波形の上部に実験名を示してある。実験名の、S、Sfは、それぞれ敷砂材に粗砂、細砂を用いたことを示し、数値は重錘の落下高を表している。各波形とともに、中心部の伝達応力が大きく、その傾向は落下高が高くなるにつれて顕著である。H=5mの場合には、第1波動の分散幅は粗砂で100cm程度、細砂で90cm程度となっており、粗砂の方が分散性が若干良いようである。しかし、落下高が

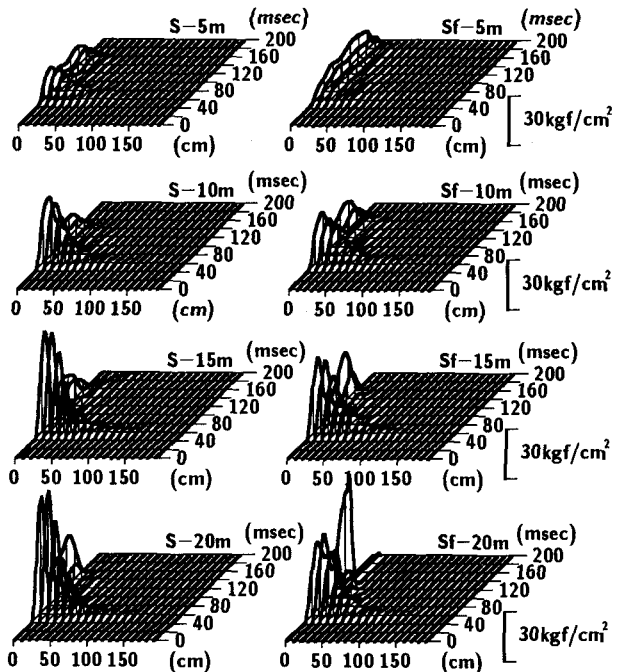


図-2 伝達応力の3次元分布波形

高くなるとその差はそれほど顕著ではない。いずれの場合も落下点中心部近傍（約30 cmの範囲）では、伝達応力波形の波動継続時間が長く、それ以遠の範囲では急激に応力が減少している。細砂では落下中心近傍で第2ピークが明確に現れているのが特徴的である。最大伝達応力は、粗砂が細砂より大きいようであるが、細砂を用いた $H = 20$ m 落下のように落下高が高い場合には、重錘が基礎に衝突したために第2ピークが大きく示されている。これより、細砂は落下エネルギーが大きい場合には重錘落下部が側方流動することより十分な緩衝効果が期待できないものと考えられる。

3.2. 重錘衝撃力波形と伝達衝撃力波形

ここで云う重錘衝撃力は重錘加速度と重錘質量の積であり、伝達衝撃力は伝達応力が重錘落下点を中心とした同心円状に分布すると仮定して、台形則を用いてその応力を集積して得られたものである。図-3に重錘衝撃力と伝達衝撃力の時系列波形を示している。いずれの場合においても伝達衝撃力が重錘衝撃力よりも大きな値をとっていることがわかる。粗砂の場合、落下高が $H = 5, 10$ m では、重錘衝撃力の主波動の後に比較的大きな第2波動がみられるが、落下高が高くなるにつれてこの第2波動は小さくなっていく傾向がみられる。伝達衝撃力ははっきりとした第2ピークはなく、落下高が高くなるに従って鋭いピークを持つ波形となっている。細砂の場合には、落下高が $H = 10$ m, 15 m では粗砂と同様の傾向が見られる。 $H = 5$ m の場合には良好な緩衝性能を示し、重錘衝撃力、伝達衝撃力ともに粗砂の場合の約6割程度になっている。また、この場合には継続時間も長く、重錘を軟らかく受けとめているような波形となっている。 $H = 20$ m では、継続時間はそれほど変わらないものの各衝撃力は粗砂の5割程度となっている。しかしながら、載荷点中心部で砂が側方流動して重錘が基礎に衝突しており、十分な効果があるとは言いがたい。

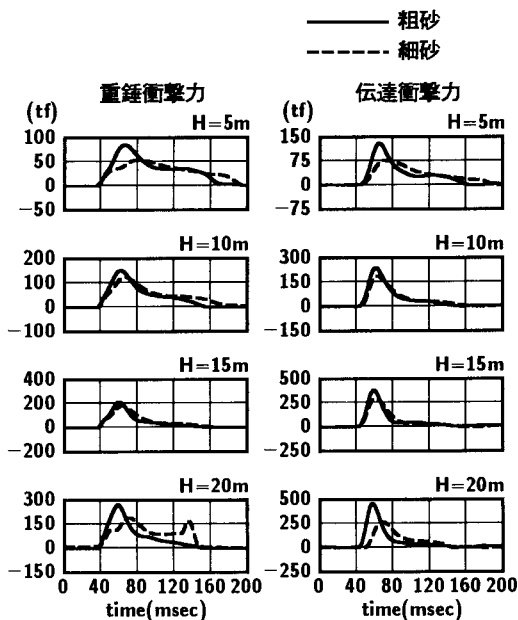


図-3 重錘衝撃力と伝達衝撃力の時系列波形

4. まとめ

敷砂の特性が緩衝性能に及ぼす影響を検討するため、粒度分布の異なる2種類の砂を用いた重錘落下衝撃実験を行い検討を行った。実験ケースは必ずしも十分ではないが、今回の実験から以下のことが明らかになった。

- 1) ロードセル応力の3次元分布波形は、粗砂の方が細砂より中心部に集中した分布をしている。
- 2) 粗砂、細砂の場合とも、衝撃力の最大値は重錘衝撃力より伝達衝撃力の方が大きい。
- 3) 重錘衝撃力・伝達衝撃力ともその最大値は粗砂の方が大きい。落下高 $H = 15$ m 以下の場合には、波動継続時間は細砂の方が長い。
- 4) 細砂を用いた敷砂緩衝材は落下エネルギーが小さい場合は粗砂より緩衝効果が優れているが、落下エネルギーが大きい場合には十分な緩衝効果が期待できない。

参考文献

- 1) 落石対策便覧, 日本道路協会, 1983.7.
- 2) 吉田 博, 榎谷 浩, 岡 衛: 落石覆工屋根上への落石による衝撃荷重特性について, 土木学会論文集, 第362号, pp.461~470, 1985.10.
- 3) 岡田憲治, 中松俊裕: 覆道の衝撃実験について, 第23回北海道開発局技術研究発表会, pp.112~123, 1979.2.