

I - 644

三層緩衝構造におけるEPS材の役割

建設省土木研究所 正員 今野 久志 開発土木研究所 正員 中野 修
 室蘭工業大学 正員 岸 徳光 三菱油化バーディッシュエ（株） 正員 遠藤 紘

1. はじめに

筆者らは、落石覆道の新しい緩衝材として、砂+RC版+EPS材よりなる三層緩衝構造を考え、実用化のための実験研究を平成2年度より実施してきた。また、平成3年度からは一般国道336号広尾町の美幌覆道における実証実験を行い、敷砂単層より優れた緩衝性能を有することを確認している。これら実験研究の結果より現在の砂+RC版+EPS材の三層緩衝構造についての基本構造をほぼ確立することができた。

本論文では、三層緩衝構造における裏面材に着目し、EPS材の役割をより明確にするために、裏面材を敷砂にした場合の実験を基本構造と併せて行いその緩衝性能について比較検討を行った。

2. 実験概要

2.1. 実験方法

実験は、図-1に示すような剛基礎上に三層緩衝構造を設置し、その中央部に重量 3tfの重錘（直径100cm、高さ97cm、 $R=80$ cmの球底）を自由落下させて行っている。重錘内部には歪ゲージ型加速度計を取付け、重錘の加速度波形を測定している。また、剛基礎上には容量 100 kgf/cm^2 （受圧面直径 32mm）の衝撃用ロードセルを10cm間隔で1列に設置し、緩衝材底部に伝達される衝撃応力を測定した。

2.2. 使用材料

表裏材に使用した敷砂材は、単位体積重量 1.609 gf/cm^3 、絶乾比重2.59、均等係数 $U_c=5.72$ 、曲率係数 $U'_c=0.86$ の栗丘産砂である。敷砂材は 20cm毎に平均的に踏み固め、所定の厚さとしている。実験時の含水比および相対密度は平均で5.3%、54.3%であった。

荷重分散材として使用した RC版は、寸法 $395 \text{ cm} \times 395 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ 、鉄筋比片側 1%（D13@80mm）の複鉄筋RC版である。実験時のコンクリート強度は平均で 225 kgf/cm^2 であった。

EPS材は、単位体積重量 20 kgf/m^3 のもので寸法 $200 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ のブロックを組み合わせて使用している。

3. 実験結果および考察

3.1. RC版の破壊性状

写真-1は、各三層緩衝構造の落下高30mの実験後の RC版の破壊状況である。

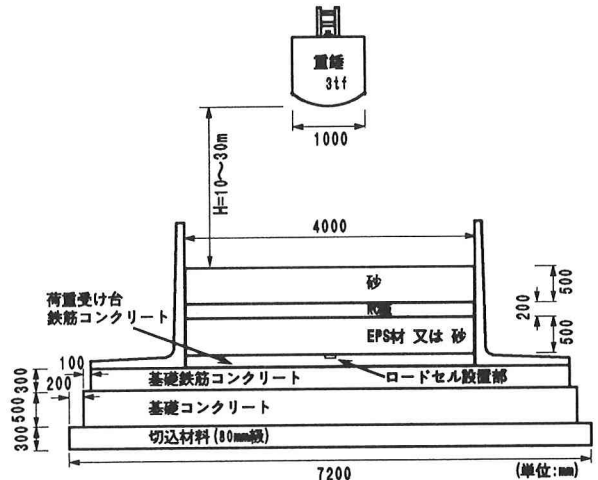
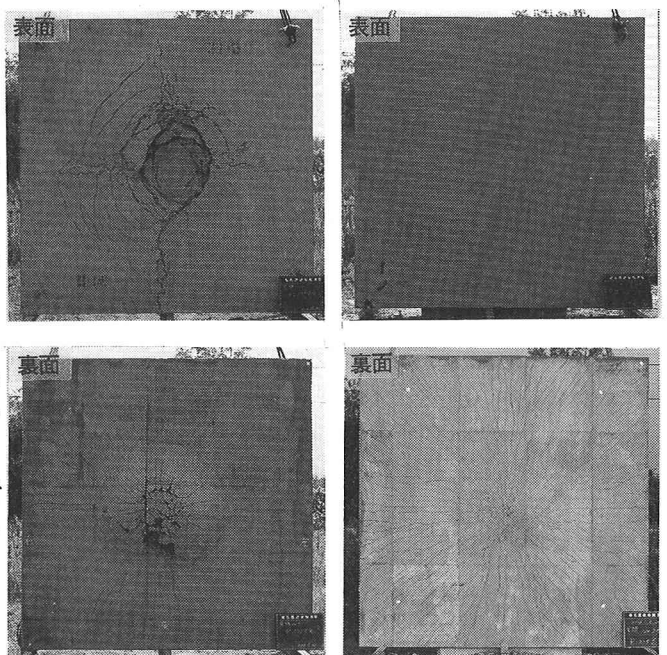


図-1 実験概要



(a)砂+RC版+EPS材 (H=30m)

(b)砂+RC版+砂 (H=30m)

写真-1 芯材RC版の破壊性状

裏材が EPS材の場合には、EPS材が変形し易いため重錘貫入による押し抜きによりRC版表面に直径1m、深さ5.5cm程度のくぼみができ放射状のひび割れが多数見られる。また、裏面は直径1.8mほどの円形状にコンクリートが押し出され放射状のひび割れが多数発生している。一方、裏材が砂の場合では、RC版表面は同心円状のひび割れが多少入る程度であり、押し抜きによる陥没は見られない。また、裏面についても放射状のひび割れが多数発生しているものの、コンクリートの押し出し等は生じていない。これは、砂がEPS材に比較し局所的な変形を起こしにくいからと思われる。

3.2. 伝達応力の分散性状

各三層緩衝構造に対する落下高 30mにおける実験のロードセル応力波形を三次元的に表したものを図-2に示す。

裏面材がEPS材の場合では、写真-1に示したように RC版が大きく変形していたにもかかわらず、伝達応力はRC版の範囲にほぼ均等に分散されており 2kgf/cm^2 前後の衝撃応力が等分布荷重的に作用していることが分かる。これはEPS材が 3kgf/cm^2 程度の圧縮応力に対してひずみ量が 60%程度となり、エネルギー吸収性能に優れるという緩衝材として理想的な特性を持つことが理由の1つであると思われる。一方、裏面材が砂の場合には分散範囲は狭く、応力の載荷形状も重錘落下点から離れるに従い指数関数的に減少する集中荷重的な載荷状態となっている。このことから、裏材を砂とした場合の三層構造ではRC版による荷重分散効果は期待できないことがわかる。

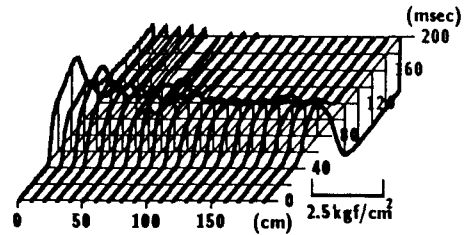
3.3. 最大重錘衝撃力と最大伝達衝撃力

最大重錘衝撃力、最大伝達衝撃力と重錘の落下高の関係を図-3に示す。

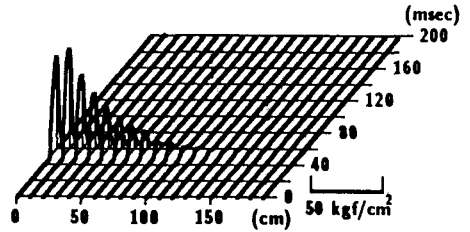
最大重錘衝撃力は、二種類の三層緩衝構造とも落下高の増加に比例して大きくなっており、振動便覧式のラーメ定数を $\lambda=200\text{tf/m}^2$ として算出した衝撃力に近い値を示している。これは、両構造とも表材が砂であり、最大重錘衝撃力が重錘衝突初期の砂への貫入で発生するため、裏材の影響はそれほどないことによると考えられる。次に最大伝達衝撃力は、裏面材が砂の場合には、落下高の増加と共に直線的に増加しており、最大重錘衝撃力の約 1.6倍の大きさとなっている。一方、裏面材がEPS材の場合には落下高10mで最大重錘衝撃力とほぼ同じ値であるが、それ以降は落下高の増加による最大伝達衝撃力の変化はほとんど見られない。これは、図-2のように裏面材をEPS材にした場合には落下高が増加しても、伝達応力値や応力の分布形状が大きく変化しないことが原因の一つであると思われる。

4. まとめ

三層緩衝構造の基本構成におけるEPS材の役割をより明確にするため、裏面材に敷砂を用いた場合の三層構造および基本構造についての大型実験を実施し、両者の比較検討を行った。その結果、裏面材に求められる衝撃力の強度的、時間的緩和という点に関して、EPS材は理想的な特性を有していることから砂+RC版+EPS材よりなる三層緩衝構造の優れた緩衝効果に重要な役割を果たしていることが明らかとなった。



(a)砂+RC版+EPS材 (H=30m)



(b)砂+RC版+砂 (H=30m)

図-2 伝達応力の応答波形

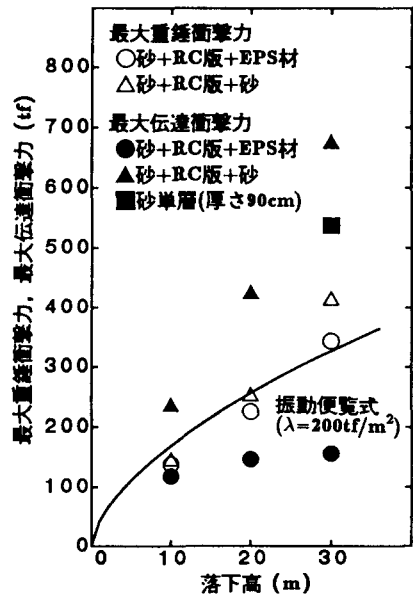


図-3 最大衝撃力と落下高さの関係