

[-481]

ロックシェッド緩衝材としての砂と発泡スチロールの互層利用

東京コンサルタンツ㈱ ○正会員 勘田 益男
 正会員 八田 哲郎
 正会員 中谷内 優

1. はじめに 既設ロックシェッドの補強対策に緩衝材として発泡スチロール(以下EPS)を単層で用いた事例とその適用方法について報告したが¹⁾, 今回は, 新設ロックシェッドの緩衝材として, 砂とEPSを互層利用した事例について報告する。

2. 設計方針 現地調査によって既設ロックシェッド上に点在する落石の径は10cm~50cmが多く, 最大径は1.00 mであった。斜面の岩盤上は崖錐性堆積物で薄く覆われており, 崩壊に伴って生じる転石型落石(抜け落ち型)の可能性が高い。岩塊の最大径は2.00 m程度と大きい, ほとんどが1.00 m以下であり, 1.00 m以上の落石については風化が著しいため, 落下中に分解すると考えられることから, 落石径は1.00 mとした。落下高は落石の可能性の高い急崖頂部までとした。以上をまとめると表-1になる。

本来, 落石対策の原則は落石をすべてロックシェッドで受けることを避け, 切土や山腹工など, 発生源での対策を採るべきである。この原則にしたがって, 対象斜面下部にはロックネットやモルタル吹付けを施し, 1.00 m以上の岩塊は可能な限り分割・除去することとした。

しかし, 効果的な切土や山腹工の施工が困難であるため, ロックシェッドが全落石エネルギーを受け持つとして設計を行なった。

緩衝材が砂の場合, ロックシェッドのモーメント耐力から逆算した上部構造耐力の限界は表-2に示す範囲となり, H=80m, W=1.36tfの衝撃力はP=263.6tfとなる。

表-2に振動便覧式によって算出した落石径・落下高・衝撃の関係を示した。振動便覧式は位置エネルギーを運動エネルギーに換算して衝撃力を求めており, 実験された最大落下高さH=14m, 最大落石重量 W=3tfの衝撃力の範囲以内であれば, 使用できるとされている。

P=263.6tfは振動便覧式の適当範囲を超える領域となるが, この様な大きな衝撃力をロックシェッドで受け持つことは極めて困難である。したがって, EPSの緩衝効果により, ロックシェッドに伝わる衝撃力を減少させることが効果的である。EPS単層では層厚が7.0m必要となり, ①EPSの配置が困難であり, ②工費が高価になるとともに, ③想定を上回る落石に対応できない点への配慮から, 配置可能な層厚となる砂+EPSの互層構造を検討した。

表-1 落石荷重現地調査結果

| | 落下高 | 落石径 | (落石重量) |
|-----|-----|------|----------|
| A工区 | 80m | 1.0m | (1.36tf) |
| B工区 | 30m | 1.0m | (1.36tf) |

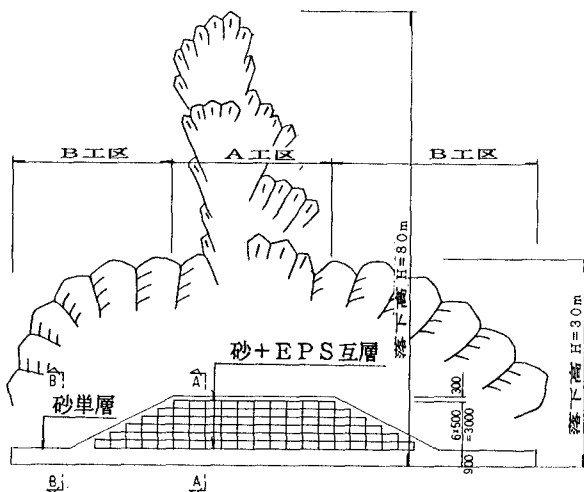


図-1 ロックシェッド上部斜面模式図

互層構造は緩衝効果の大きいEPSを上面、砂を下面に敷き、落石がEPSを突き抜け、砂に貫入して停止するようにした。EPSの緩衝材としての利用に関して、日本サミコン(株)他2社において落石実験が行なわれている。砂を上回る緩衝効果が確認され、砂+EPS互層についても設計式が提案されている²⁾。

H=80m, W=1.36tfの衝撃力はEPS(3.0m)+砂(0.9m)により、 $P_a=128.7\text{tf}$ に緩衝できる。

B工区はH=30m, W=1.36tfであり、砂単層での落石衝撃力は $P_b=146.3\text{tf}$ となる。この場合、 $P_a \approx P_b$ となるが、上部工はA工区の衝撃力を用いれば、桁高が5cm低い断面でも対応可能となるが、連続する構造物であるので、 $P=146.3\text{tf}$ とした。

表-2 落石径・落下高・衝撃力の関係

| 落石径D (m) | 落石重量W (t) | 衝撃力 P (t) | | | | |
|----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| | | H=10m | H=20m | H=30m | H=50m | H=80m |
| 0.50 | 0.17 | 18.93 | 28.69 | 36.59 | 49.70 | 65.91 |
| 0.60 | 0.29 | 27.02 | 40.65 | 52.23 | 70.96 | 94.09 |
| 0.70 | 0.47 | 37.28 | 56.51 | 72.07 | 97.01 | 129.82 |
| 0.80 | 0.70 | 48.62 | 73.69 | 93.99 | 127.69 | 169.30 |
| 0.90 | 0.99 | 61.26 | 92.85 | 118.42 | 160.89 | 213.30 |
| 1.00 | 1.36 | 75.70 | 114.73 | 146.33 | 198.82 | 263.59 |
| 1.10 | 1.81 | 91.58 | 138.82 | 177.05 | 240.56 | 313.91 |
| 1.20 | 2.35 | 108.99 | 165.21 | 210.71 | 286.29 | 379.54 |
| 1.30 | 2.99 | 127.98 | 193.98 | 247.40 | 336.16 | 445.64 |


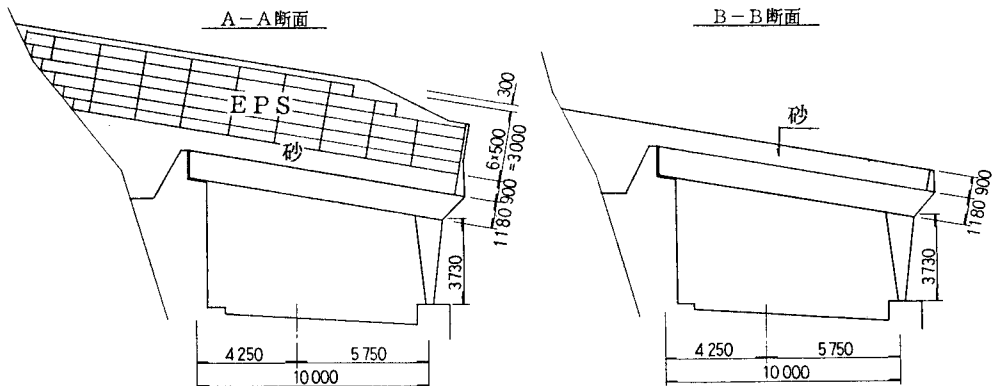
 振動便覧の式適用域
  上部工耐力の適用域

図-2 計画断面図



3. 今後の課題 従来はロックシェットの緩衝材には砂が用いられてきたが、落石荷重(落石衝撃力)が大きい場合には、緩衝効果の高いEPSを用いられるケースが多くなっている。

著者らは新設ロックシェットの緩衝材に積極的にEPSを用いることは避けるべきであると考えてきたが、

表-3 緩衝材組合せパターン

| | |
|---|----------|
| ① | 砂 単層 |
| ② | EPS 単層 |
| ③ | 砂+EPS 互層 |

この現場のように、大きい落石荷重が予想される場合には、新設時からEPSを使用することもやむを得ない。しかし、EPS単層では問題が多いため、砂+EPSの互層利用が効果的であると判断した。

現状では、ロックシェットの緩衝材に表-3のような組合せパターンを考えている。今後、緩衝材の使い分けと構造部材の選定に一定の基準が必要とされるだろう。この種の計画を担う建設コンサルタントとして、設計手法の確立が課題である。

- 1) 勘田益男, 矢野洋明, 村西隆之: ロックシェット上斜面の防災対策選定の手順と実施例, 土木学会第46回年次学術講演概要書 第4部 P696~697
- 2) 日本サミコン株式会社, 太陽工業株式会社, 株式会社長野技研: 発砲スチロールの落石による衝撃の緩衝効果に関する実験報告書