

ポケット式落石防護ネットの重錘衝突実験

(株)第一コンサルタンツ 正会員 ○松本 洋一
 (株)第一コンサルタンツ 非会員 濱田 拓也
 (株)第一コンサルタンツ 非会員 大谷 正康

1. まえがき

四国は地質が脆弱で地形が急峻であるため落石危険箇所が多い。東南海・南海地震が起これば、落石によって道路は寸断されることが予想されているが、近年の財政事情から落石対策は進んでいない。

筆者らは既存のポケット式落石防護ネットの改良を目指して重錘衝突実験を実施したので報告する。

2. 今回の実験の目的

右城ら^{1), 2)}は、ポケット式落石防護ネットの現行の設計手法には理論的に問題があり、可能吸収エネルギーが過大に算定されることを、新しい落石防護ネット「ロングスパン」を使った重錘衝突実験等によって確認している。

今回の実験では、既存のポケット式落石防護ネットにエネルギー吸収装置を取り付け、捕捉性能の確認を行った。また、コスト削減を目指して、支柱間隔を従来の倍の6.0mとして実験を行った。

3. 重錘衝突実験

(1) 実験の方法

ポケット式落石防護ネットが落石を受けたときの捕捉性能を調べるため、ポケット式落石防護ネットに重錘を衝突させる実験を行った。実験の方法は、落下高さ15.0m、傾斜角45°に設置したレール上に重錘を滑走させてネットに衝突させるものである(図-1)。重錘には、質量2,100kgのコンクリート塊を使用した。

(2) 実験装置

実験に用いたポケット式落石防護ネットの形状寸法を図-2に示す。支柱間隔は、6.0m、金網には50×50-4φの菱形金網を、横ロープには7×7-18φ、縦ロープには3×7-18φのワイヤロープを使用した。また、エネルギー吸収性能を高めると共に、ワイヤロープやアンカーボルトへの負荷を軽減させるために図-3のエネルギー吸収装置を図-2に示す位置に取り付けている。エネルギー吸収装置は金沢大学名誉教授の吉田博工学博士によって開発されたもので、ワイヤロープの張力が50kNに達すると、滑り出してエネルギーを吸収する仕組みになっている。

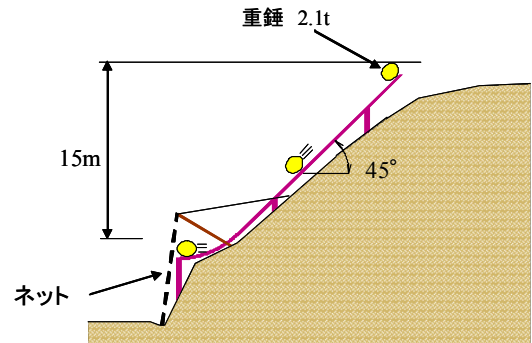


図-1 実験装置側面図

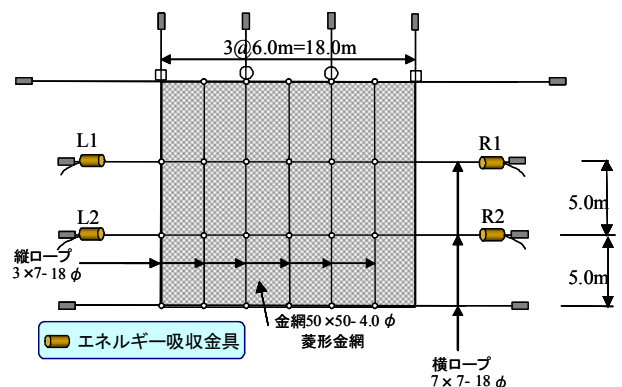


図-2 落石防護ネット正面図

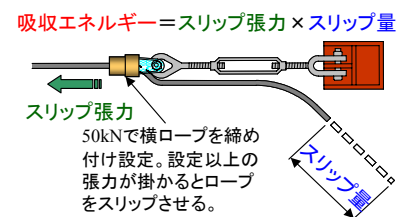


図-3 エネルギー吸収装置の仕組み



写真-1 実験の状況

(3) 計測方法

重錐の衝突速度は、レーダー簡易速度計で計測した。重錐衝突時のネット変位は、側方からビデオ撮影を行って衝突前後の映像を記録した。

4. 実験結果

(1) 重錐の衝突時のエネルギー

重錐衝突時の速度は、 $v=10.3\text{m/sec}$ であり、衝突時のエネルギーは、以下ようになった。

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2.1 \times 10.3^2 = 111\text{kJ}$$

ここに E は衝突時のエネルギー、 m は重錐の質量、 v は衝突時の速度である。

(2) エネルギー吸収装置による吸収エネルギー

金具による吸収エネルギーを表-1 に示す。表に示す箇所以外では、金具の伸びは計測されなかった。

(3) 実験結果のまとめ

- ① 今回の実験では、重錐の衝突エネルギー111 kJ を改良したポケット式落石防護ネットで捕捉した。
- ② エネルギー吸収装置による吸収エネルギーは 15.0kJ であった。
- ③ 重錐は、ネットに衝突した後、運動が停止することなく、方向を変えて落下し、斜面末端の地盤に衝突して停止した(写真-2)。重錐がネットに衝突した際、ネットに対する垂直方向の運動エネルギー成分の吸収は大きいですが、接線方向のエネルギー吸収は小さかったものと考えられる(図-4)。ネットを斜面に近づけ過ぎたために、重錐の投射角が水平方向よりも下向きとなったことが原因と思われる。

5. おわりに

今回の実験では、改良を加えたポケット式落石防護ネットに 100 kJ を超える衝突エネルギーを与えてネットの捕捉性能を確認した。重錐の運動の方向をネットで変えることによって、衝撃エネルギーの全てを防護ネットで吸収することなく、重錐を捕捉する結果となった。落石の捕捉メカニズムを知る上で有効な結果であったが、今後の課題として、ネットのエネルギー吸収能力を評価するために実験を行う際には、ネットへの落石の入射角に留意する必要がある。

既存のポケット式落石防護ネットに、エネルギー吸収装置を導入すればコストが上がるが、支柱など他の材料を削減することによって、トータルコストを上げることなく、捕捉性能の向上を図りたいと考えている。

今後は、エネルギー吸収装置の有無によるエネルギー吸収能力の比較を行うなど、実験を継続して実用性を高めたい。

【参考文献】

- 1) 加賀山肇, 右城猛, 筒井秀樹: 落石防護網の現状と問題点, (社)地盤工学会四国支部平成 20 年度技術研究発表会 論文集
- 2) 加賀山肇, 右城猛, 明坂宣行, 筒井秀樹, 田中登志夫, 矢田部龍一, 木下尚樹: エネルギー吸収金具を付けた落石防護ネットの重錐衝突実験, 第3回南海地震四国地域学術シンポジウム, 土木学会四国支部

表-1 エネルギー吸収金具による吸収エネルギー

測定箇所	伸び δ (m)	吸収エネルギー $E_k = 50 \cdot \delta$ (kJ)
L2	0.26	13.0
R2	0.04	2.0
計		15.0



写真-2 重錐の落下軌跡

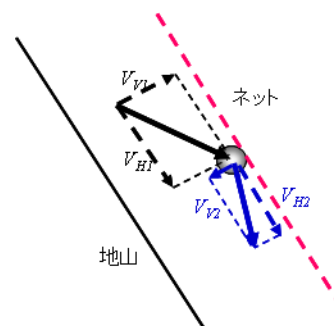


図-4 ネットへの衝突前後の模式図