

落石防護網に使用するひし形金網の等価エネルギーによる重錘落下衝撃実験

土木研究所寒地土木研究所 正会員○荒木 恒也 土木研究所つくば中央研究所 正会員 佐々木哲也
 土木研究所寒地土木研究所 正会員 西 弘明 室蘭工業大学大学院 正会員 小室 雅人
 土木研究所寒地土木研究所 正会員 今野 久志 室蘭工業大学 学生会員 田中 優貴

1. はじめに

山間部や海岸線の道路には、落石災害を防止するための様々な落石対策工が数多く設置されている。ポケット式落石防護網は、ワイヤロープや金網、支柱等の部材で構成され、規模の比較的小さい落石に対して適用される落石対策工の一つである。筆者らはそのエネルギー吸収機構の解明という観点から重錘落下衝撃実験を実施してきている¹⁾。本稿では、ポケット式落石防護網に落石が衝突した際の等価エネルギーの影響について検討することを目的として、素線径の異なる金網に対する重錘落下衝撃実験を実施して、重錘衝突時の入力エネルギーを同一とした場合における落石防護網の耐衝撃挙動について検討を行ったので、その概要について報告する。

2. 実験概要

図-1に実験装置および試験体の形状寸法を示す。実験は、6m 四方のH形鋼で構成される鋼製枠架台に 3m 間隔で縦横それぞれ 2 本のワイヤロープを設置し、ワイヤロープで囲まれる 3m 四方の領域にひし形金網を設置して、金網中央部にコンクリート製の重錘をトラッククレーンにより自由落下衝突させることにより行っている。表-1は、試験体に使用した部材の諸元を示している。ひし形金網には素線径の異なる 3 種類を、ワイヤロープには 18φを用いている。金網とワイヤロープの接続は網目ごとにワイヤクリップを用いて固定している。また、ワイヤロープの交点はクロスクリップで固定している。ワイヤロープは、端末処理を両端アルミロック加工としており、ターンバックルと鋼製治具を介して鋼製枠架台にピン接合に近い状態で固定されている。表-2に実験ケース一覧を示す。重錘は立方体より 8 つの角部を切り取った多面体とし、1 辺が 50cm で重量 3kN と、1 辺が 35cm で重量 1kN の 2 種類を使用している。落下高は重錘落下点の金網表面から重錘底面までの高さであり、衝突エネルギーはその高さより算定した重錘の位置エネルギーである。実験における計測項目は、ロードセルによるワイヤロープ張力、高速度カメラ撮影による金網の載荷点直下の鉛直変位量である。なお、ワイヤロープには約 10 kN の初期張力を導入している。

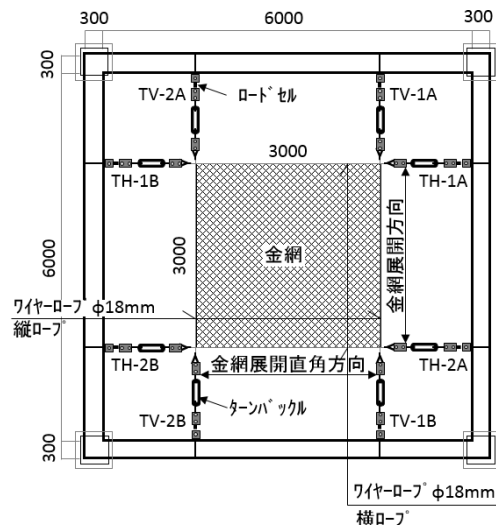


図-1 実験装置・試験体の形状寸法

表-1 使用部材の諸元

材料名	諸元, 部材耐力
ひし形 金網	5.0φ×50×50mm 引張強さ: 411 N/mm ²
	4.0φ×50×50mm 引張強さ: 408 N/mm ²
	3.2φ×50×50mm 引張強さ: 400 N/mm ²
	18φ 3×7G/0 両端アルミロック 破断荷重: 193 kN

表-2 実験ケース一覧

実験ケース	金網 (mm)	重錘 (kN)	落下高 (m)
D3. 2W3H10	3.2	3	10
D3. 2W1H30	3.2	1	30
D4. 0W3H10	4.0	3	10
D4. 0W1H30	4.0	1	30
D5. 0W3H10	5.0	3	10
D5. 0W1H30	5.0	1	30

キーワード ポケット式落石防護網, ひし形金網, 重錘落下衝撃実験, 等価エネルギー

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1-3-1-34 土木研究所寒地土木研究所寒地構造チーム TEL011-841-1698

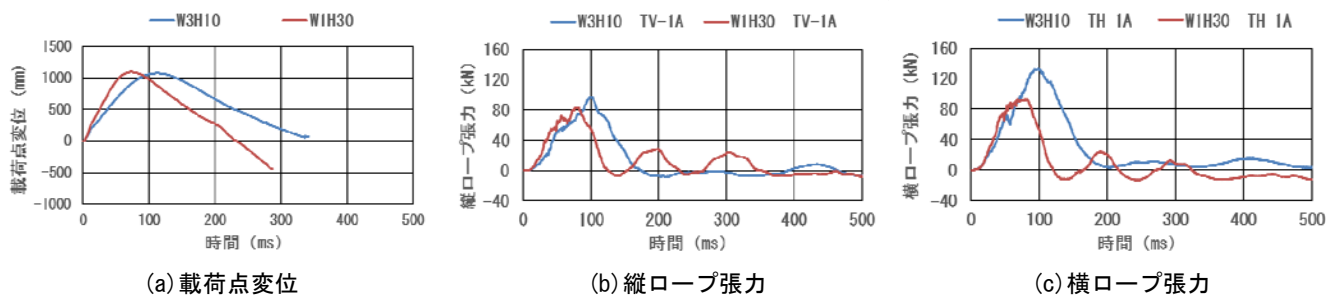


図-2 金網の载荷点変位およびロープ張力の時刻歴応答波形(素線径 4mm)

3. 実験結果

図-2 (a), (b), (c)に金網素線径 4.0mm の実験における金網の载荷点変位およびワイヤロープ張力の時刻歴応答波形を示す。ここで、ロープ張力に関しては金網の設置方向を考慮し、現地設置状況に合わせて便宜的にワイヤロープを縦ロープおよび横ロープと区別して記述している。(a)図より、载荷点変位は重錘衝突後急激に増加し、W3H10の実験ケースの場合は 100ms 程度、W1H30 の実験ケースの場合は 80ms 程度で最大変位に達している。他の実験ケースにおいても同様の波形となっている。(b), (c)図より、各ロープ張力は载荷点変位の最大変位時において各ロープ張力のピーク値が示されている。最大張力に関しては、横ロープが縦ロープに比較して 30%程度大きな値を示している。これは、ひし形金網の異方性により、横ロープの方がより载荷点側に引き寄せられるためと推測される。図-3に金網素線径と金網载荷点変位の関係を示す。金網素線径が大きいほど载荷点変位は小さくなっている。W3H10の実験ケースと W1H30 の実験ケースを比較すると、金網载荷点変位量はほぼ同様の値を示している。図-4に金網素線径とロープ張力の関係を示す。ロープ張力は、縦・横ロープそれぞれの平均値を採用している。金網素線径 3.2 mm における W1H30 の実験ケースでのロープ張力が若干大きく示されているが、重錘質量が同一の場合はほぼ同程度のロープ張力となっている。また、W3H10 の実験ケースは W1H30 の実験ケースに比較してロープ張力が 30~50 %程度大きい値を示している。これは、重錘寸法の違いにより、3 kN の重錘の方が金網の接触面積が大きいいため、同様の载荷点変位でもロープ張力が異なるものと推測される。

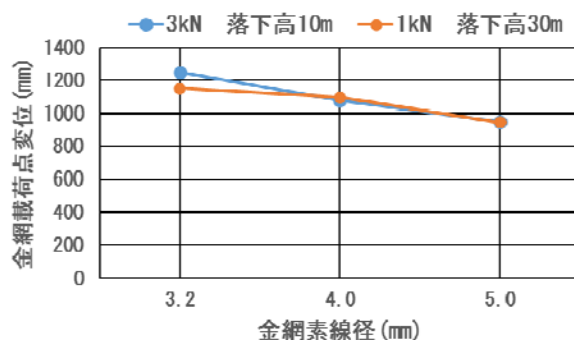


図-3 金網素線径と载荷点変位の関係

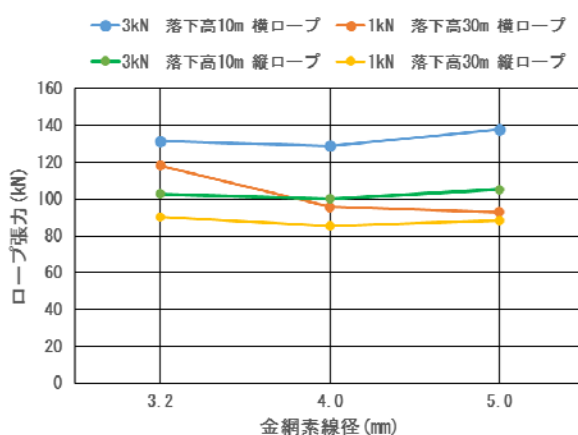


図-4 金網素線径とロープ張力の関係

4. まとめ

- 1)金網载荷点変位およびロープ張力の重錘衝突時から最大値に到達するまでの時間は、落下高の増加に対応して短くなる。
- 2)金網の载荷点変位は、重錘質量の違いによらず载荷点変位はほぼ同様であり、金網素線径が小さいほど大きくなる。また、ロープ張力は、金網素線径の違いによらず張力はほぼ同様であり、重錘質量が大きいほどロープ張力が大きくなる。

参考文献

- 1)今野久志, 西 弘明, 荒木恒也, 加藤俊二, 小室雅人: 落石防護網に使用するひし形金網の実規模载荷実験, 鋼構造年次論文報告集, 巻 23 巻, pp. 650-656, 2015. 11