

従来型落石防護柵の間隔保持材設置効果に関する重錘落下衝撃実験

土木研究所寒地土木研究所 正会員○今野久志
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 栗橋祐介

土木研究所寒地土木研究所 正会員 荒木恒也
室蘭工業大学大学院 正会員 小室雅人
釧路工業高等専門学校 フェロー 岸 徳光

1. はじめに

本研究では、比較的小規模な落石に対する落石防護施設として採用されている従来型落石防護柵に関して、落石がワイヤロープ間よりすり抜けることを抑制するために設置される間隔保持材の効果을把握するための基礎的な検討として重錘落下衝撃実験を実施した。

2. 実験概要

図－1には、試験体および鋼製枠架台の形状寸法を示している。試験体は、30cm 間隔に設置した4本のワイヤロープと素線径3.2mmのひし形金網および間隔保持材より構成されている。

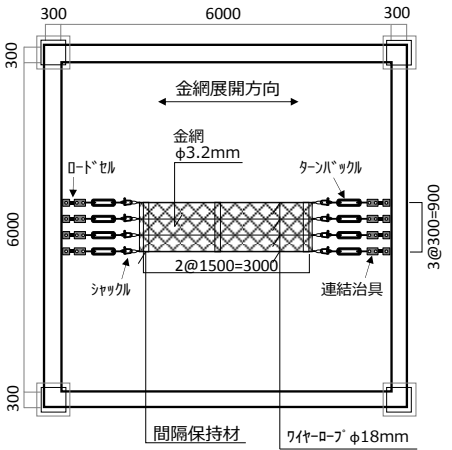
表－1には、実験ケース一覧を示している。実験ケース名は、ワイヤロープの間隔保持材スパン (L1.5:1.5m, L3.0:3m), 重錘重量 (W1:1kN), 重錘の落下高 (H10:10m, H20:20m, H30:30m), 重錘衝突位置 (P:間隔保持材上, C:間隔保持材間)を示している。なお、重錘衝突エネルギーは、支柱高さ2m, 支柱間隔3mの標準的な防護柵の可能吸収エネルギーが落石対策便覧¹⁾によれば60kJ程度であり、ワイヤロープと金網での可能吸収エネルギー量を考慮して30kJ程度までとした。図－2には、表－1における重錘衝突位置を示すとともに、重錘が試験体に接触した時点でのワイヤロープと重錘の位置関係を見下げ図として示している。重錘の形状よりワイヤロープが50cm程度(ロープ間隔の1.4倍)水平方向に広げられた場合に、重錘はワイヤロープをすり抜けることになる。なお、ワイヤロープには初期張力(5kN)を導入している。

3. 実験結果および考察

表－1の右欄には、実験結果の試験体状況を、写真－1には、実験後の試験体状況の代表例を示している。

表－1の実験結果より、支柱間隔3mのスパン中央部にワイヤロープの間隔保持材を設置することで、設置しない場合に比較して重錘がすり抜ける場合の衝突エネルギーを2倍以上にすることができること、間隔保持材を設置した場合においても、重錘の衝突エネルギーが増加することで重錘のすり抜けが発生する場合があることなどが明らかとなった。

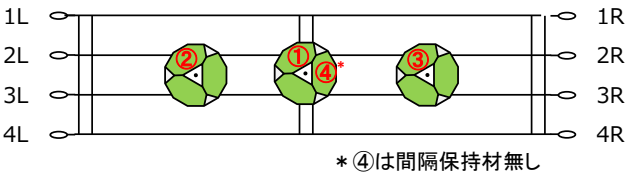
図－3には、重錘のすり抜けが発生しなかったL1.5W1H20Cの場合におけるワイヤロープ張力の時刻歴応答波形を示している。中央部の2本のワイヤロープ張力は、重錘衝突後急激に立ち上がり最大張力を迎える三角形状の波形性状を示し、その後振動状態に移行している。一方、両端部のワイヤロープの張力波形は、重錘衝突後に一旦負の張力を示した後、2つのピークを示し減衰状態へと移行している。これは間隔保持材両端部



図－1 試験体の形状寸法

表－1 実験ケース一覧と実験結果

実験ケース名	保持材間隔 (m)	衝突位置	重錘重量 (kN)	落下高 (m)	衝突エネルギー (kJ)	実験結果
L1.5W1H10P	1.5	①	1	10.0	9.8	重錘捕捉
L1.5W1H20P	1.5	①	1	20.0	19.6	重錘捕捉
L1.5W1H30P	1.5	①	1	30.0	29.4	重錘捕捉
L1.5W1H20C	1.5	②	1	20.0	19.6	捕捉＋破網
L1.5W1H25C	1.5	②	1	25.0	24.5	捕捉＋破網
L1.5W1H30C	1.5	③	1	30.0	29.4	すり抜け
L3.0W1H10C	3.0	④	1	10.0	9.8	すり抜け
L3.0W1H20C	3.0	④	1	20.0	19.6	すり抜け
L3.0W1H25C	3.0	④	1	25.0	24.5	すり抜け



図－2 重錘衝突位置およびロードセル番号

キーワード 落石防護柵, 間隔保持材, 落石すり抜け, ワイヤロープ, 重錘落下衝撃実験

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 TEL 011-841-1698



(a) L1.5W1H20P (重錘捕捉)



(b) L1.5W1H20C (重錘捕捉+破網)



(c) L3.0W1H20C (すり抜け)

写真-1 実験後の試験体状況

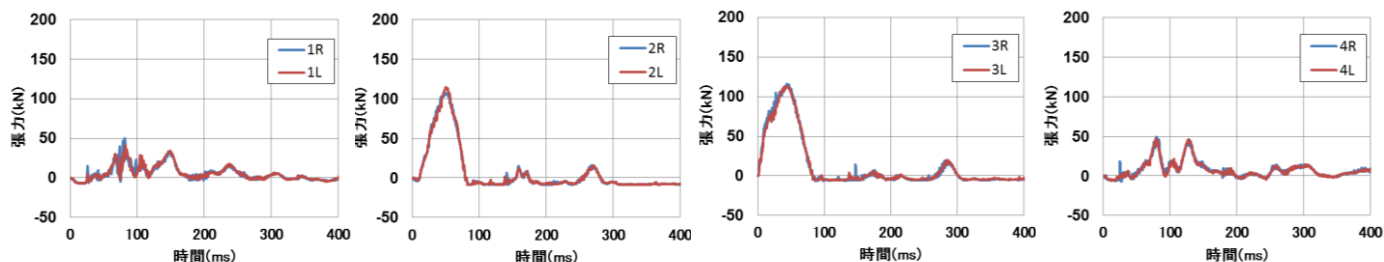


図-3 ワイヤロープ張力の時刻歴応答波形 (L1.5W1H20C)

が上下方向に振動するためと推察される。

図-4には、ワイヤロープ張力と落下高の関係を示している。なお、張力については中央部および端部それぞれ2本のワイヤロープに接続された4か所のロードセルで計測された最大張力の平均値を示している。

間隔保持材のスパンが1.5mの実験ケースでは、重錘の衝突位置によらず、中央部のワイヤロープ張力は落下高の増加に対応して線形に増加している。落下高30mの実験では、間隔保持材間に衝突させた実験ケースにおいて、重錘がすり抜けたために張力が落下高25mの場合よりも低下している。中央部のワイヤロープ張力に対する端部のワイヤロープ張力の比率は、両者とも4割程度であり、間隔保持材の設置により重錘の衝突エネルギーが効率的に分散されているものと推察される。一方、間隔保持材を設置しない場合には、いずれの実験ケースにおいても重錘がすり抜けたため中央部および端部ともにワイヤロープ張力は他の実験ケースに比較して小さな値を示している。

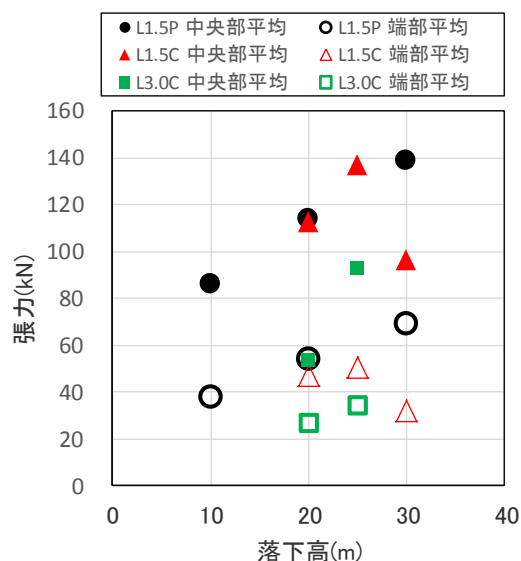


図-4 ワイヤロープ張力と落下高の関係

4. まとめ

本実験の範囲内で得られた結果は以下のとおりである。

- 1) 支柱間隔3mのスパン中央部にワイヤロープの間隔保持材を設置することで、設置しない場合に比較して重錘がすり抜ける場合の衝突エネルギーを2倍以上にすることができる。
- 2) 間隔保持材を設置した場合においても、重錘の衝突エネルギーが増加することで重錘のすり抜けが発生する場合がある。
- 3) 間隔保持材の設置により、重錘の衝突エネルギーが効率的に分散される。

参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会：落石対策便覧，2000.6