ワイヤリング落石防護柵の重錘衝突実験

九州大学大学院	正会員	○福永	一基
九州大学大学院	正会員	園田	佳巨
九州大学大学院	学生会員	畑	芳宏

### 1. 緒言

近年,高強度のワイヤをリング状にし、それらを連結させたパネルに特殊な緩衝装置を組み合わせたワイヤリング防護柵(写真-1参照)が数多く建設されている.ワイヤリング防護柵は、落石が持つ運動エネルギーをワイ

ヤリングパネルの大きな変形能により柔らかく受け止め,吸収することを想 定して設計されているが,そのエネルギー吸収性能の照査は,実物大の衝撃 実験に依存しているのが現状である.そのため,著者らはワイヤリング防護 柵のエネルギー吸収性能を数値解析を用いて照査することを目的とした研 究を行っている.今回は,ワイヤリング防護柵のパネル部のみを対象とした 供試体を用いて,入力エネルギーをパラメータとした重錘落下試験の結果に ついて報告する.



|写真-1 ワイヤリング防護柵|

## 2. 実験供試体

本実験では、写真-1で示したワイヤリング防護柵のパネル面から縦×横=9リング×9リングを切り出し、供試体とした.ネットパネルを構成するリング単体の形状寸法は、1本の高強度線材の素線(φ4.0mm)をエンドレスに撚り合せながら7回周回し、直径 φ350.0mm のリングとしたもので、リング断面は素線が最密配置となる正6角形配置となっている.またリング同士の連結形状は、1リングに対し6リングが絡み合う配置を採用した.使用した実験供試体の詳細寸法を図-1に示す.

## 3.実験設備および概要

本実験では図-2 に示すように H 形鋼(200×200)で組んだ約縦 3.5m×横 3.5m の鋼製枠に供試体を取り付け, 重錘を供試体中央部に自由落下により衝突させた. 鋼製枠はネットの変形を考慮して,地上 2500mm の高さにな るようにコンクリート壁上に取り付け固定した.

実験は2種類を行い, CASE1 では供試体であるネットを, 鋼製枠に張力測定治具を介して, 鋼製枠側にはシャックルを, リング側はピンを用いて, 全てのリングを固定した. 使用した張力測定治具は図-3 に示すようにPC 鋼棒を加工したもので, PC鋼棒に貼り付けたひずみゲージにより, 張力の測定を行なった.



#### 図-1 実験供試体形状寸法

図-2 実験設備の概要

図-3 張力測定治具

キーワード ワイヤリング, 落石防護柵, 重錘衝突実験, 衝撃挙動解析 連絡先 〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 番地 九州大学 TEL 092-802-3370

-058

張力測定は、供試体の2辺上で行い、図-2に示すような①から18の箇所で行なった.

一方, CASE2 では, 同じく図-2 に示した鋼製枠を使用し, 供試体であるネットの上下にワイヤロープを取り 付け、ワイヤロープを鋼製枠に張力測定治具を介してシャックルにて取付け固定した.なお供試体とワイヤロー プの連結は、各リング内にワイヤロープを通していくだけの状態であることから、リングはワイヤロープ方向に は可動できる構造とした. さらに4隅端部のリングについてのみ固定した.

# 4. 実験結果

表-1には、CASE1の条件および結果の一覧を示している. 実験 No.6 および No.8 では重錘を捕捉・停止させ ることが出来なかったが、その他の実験においては、重錘を捕捉・停止させることができた、

また, 重錘のネット衝突時のエネルギーを表内に示す.

図-4 にワイヤリング①から⑨の各測点における張力と,時間の 関係をグラフで示す.なお測点番号①から⑨は、図-2で示した番 号に対応しており、示すデータは実験 No.5 のデータである. また グラフでは測点⑤を中心に対称となる測点の平均値を表示し、そ れぞれ張力を縦軸に、時間を横軸に示した. 各測点における張力 は重錘衝突位置に近い測点⑤で一番大きな値を示し, 重錘衝突位 置からの距離に比例して異なることが認められた. これはリング 間の荷重伝達が、ネット全体の変形の進展に応じてスムーズに行な われていることを示している.

次に、表-2に CASE2 の条件および結果を示す. CASE2 において は、全てのケースで重錘を捕捉できた. また図-5 には CASE1 と CASE2の比較を示す.比較した実験は、CASE1の実験 No.5 と CASE2 の実験 No.10 であり、それぞれの変位と、CASE1 ではリング、CASE2 ではワイヤロープの張力を示した. グラフより CASE2 では CASE1 と比較して荷重作用時間が長いことが確認された. これよりネット 上下にワイヤロープを通しただけの支持条件がネット全体の柔軟性 を大きく向上させたと推察される.変位データについても CASE2の 方が大きく,吸収エネルギーの増大が認められた.



図-4 各点張力の経時変化



図-5 実験 CASE1 と 2 の比較

表<br />
ー2 実験条件および結果 (CASE2)

表-1 実験条件および結果(CASE1)					No	
No. 供試体 No. No.	供試体	重錘	拔士古	衝突	捕捉	1
	No.	重量  <sup>洛 ▶ 向</sup>	エネルギー	成否	2	
1	- 1 - 550 - 2		1.0m	5.39KJ	0	3
2			3.0m	16.17KJ	0	4
3		1 550km	5.0m	26.95KJ	0	5
4		JUNE	7.0m	37.73KJ	0	6
5			10.0m	53.90KJ	0	7
6			15.0m	80.85KJ	×	8
7	3 0001	5.0m	43.12KJ	0	9	
8	4	ooukg	10.0m	86.24KJ	×	10

表<br />
ー1 実験条件および結果 (CASF1)

No.	供試体 No.	重錘 重量	落下高	衝突 エネルギー	捕捉 成否
1	1	520kg	1.0m	5.10KJ	0
2			3.0m	15.30KJ	0
3			5.0m	25.50KJ	0
4			7.0m	35.70KJ	0
5			10.0m	50.99KJ	0
6	2		1.0m	7.94KJ	0
7			3.0m	23.83KJ	0
8		<sup>2</sup> 810kg	5.0m	39.72KJ	0
9			7.0m	55.60KJ	0
10			10.0m	79.43KJ	0

## 5. 結言

本実験で、防護柵の変位が小さい段階ではリングに働く張力も小さいが、一定の変位量を上回ると急激に張力 が増加する傾向があること、リングを4辺固定するよりも上下辺ロープを通して吊した状態にすることで変形性 能および吸収エネルギーが増加することが確認できた. 今後,実験により得られたデータをもとに,ワイヤリン グ防護柵のエネルギー吸収能力について数値解析による定量的な評価を行う予定である.