

ポリエチレンネットの落錘載荷実験

金沢大学大学院 学 ○小林 真
(株) ライテク 田島 与典
金沢大学大学院 正 前川 幸次

1. はじめに

従来の落石防護柵では、落石が衝突する構成要素に金網やワイヤロープ等の金属材料を用いていたが、安価で軽量のポリエチレンネットを代用することで、経済性及び施工性の向上が見込まれることから実用化のための実験も行われている¹⁾。

本研究では、ポリエチレンネットの落石の衝撃に対する特性を明らかにするために、各規格のポリエチレンネットを構成する網糸繊維の数からの衝撃に対する性能評価、及び各規格のポリエチレンネットの組合せによる耐衝撃性能に関する検討を行う。



図-1 実験装置

2. 実験概要

2.1 実験装置

実験装置を図-1に示す。H鋼による骨組（幅 4.7m×長さ 7.7m×高さ 4.5m）の上面にポリエチレンネット（3.3m×7.0m）をセットし、クレーンで吊り上げた重錘を落下させる。ネットの四辺はポリエチレンロープで支持され、ロープは四隅でUボルトを介して、骨組に連結されている。測定項目は、Uボルトのひずみによる張力測定、重錘上面のひずみゲージ式加速度計による衝撃力測定、高速度カメラ撮影（200コマ/秒）を行った。

2.2 ポリエチレンネット

本実験で用いたポリエチレンネットの諸元を表-1に示す。ポリエチレンネットは、安価、軽量で柔軟性もあり作業性が良いことから、漁網をはじめスポーツ用ネットおよび法面安定・落石防止ネットとして使用される。また、汎用プラスチックでありリサイクルも容易に行える。網目は2本の子糸を織り込んで形成された貫通型無結節網である。そのため、真っ直ぐな網

表-1 供試体諸元一覧

ネットNo.	①	②	③	④	⑤
ネット規格	400d36	400d180	400d500	400d700	400d800
目合い (mm)	50	200	200	200	200
Nmax (N)	576	2510	8530	10700	10200
ε max (%)	21.1	24.4	30	29	34
EA (N)	2724	10290	28433	36897	30000

＊ 400d36(400dtex36)：dtex は糸の線密度の単位(g/10km)で、400(g/10km)の糸を 36 本使用して網糸を構成していることを意味する。

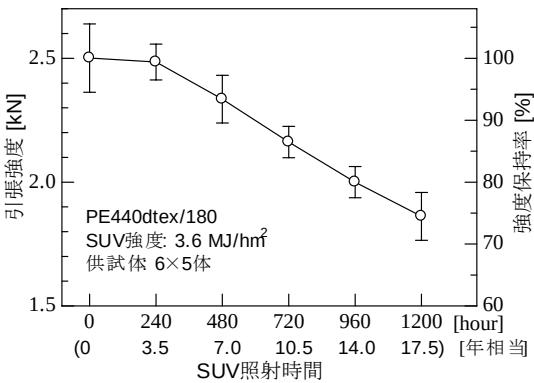


図-2 ポリエチレンネットの耐候性試験結果

糸が持っている強度をそのまま活かすことができ目ズレの心配も無い。

ポリエチレンネットの耐候性試験結果を図-2 に

キーワード： 落石防護柵 ポリエチレンネット

〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科 Tel.076-234-4602 Fax.076-234-4602

示す。10年で約85%の強度保持率を有している。

2.3 重錘

使用した重錘は、底面が球面で質量500kg（直径70cm）と1000kg（直径90cm）の2種類である。

2.4 ネットの吸収可能エネルギー

網糸の引張試験の結果、張力と伸びが破断するまでほぼ直線的な関係を示すことから、網糸の破断（吸収）エネルギーを次式で求める。

$$U_0 = \frac{N_{\max}^2 l}{2EA} \quad (1)$$

ここに、 $N_{\max}$ = 引張強度、 EA = 軸剛性、 l = 網糸長さである。

従って、ポリエチレンネットの吸収可能エネルギーは、載荷の際に重錘が接する網糸のみが負担するという仮定の下で、重錘が接する網糸の総和として求められる。

$$U = n \times \frac{N_{\max}^2 \sqrt{2} B}{2EA} \quad (2)$$

ここに、 n = 2×重錘直径÷網糸間隔、 B = ポリエチレンネット幅である。

2.5 実験結果

表-2は、各試験供試体に用いた表-1のネットNo.の組合せ、重錘落下高さ、ネット変位量（高速度ビデオによる最大変位量またはネット破断時の変位量）、変位を考慮した位置エネルギー、ネットの吸収可能エネルギー、載荷結果を表している。

吸収可能エネルギーより位置エネルギーの方が大きいと貫通し、小さいと捕捉できると考えられる。実験No.3, 9, 10を除き概ね推定通りであった。実験No.7, 12, 14についてはネットを再使用したために吸収できるエネルギーが小さくなり、貫通したと考えられる。

ポリエチレンネットの落石に対する吸収可能エネルギー算定方法が有効な一手段である事が分かった。ネットを再使用する場合、エネルギー評価の観点から耐力低下が明らかであり、その定量化は現段階では難しい。

参考文献

- 1) 前川幸次, 田島与典, 岩崎柁夫: PE ネットを用いた簡易型落石防護柵の重錘衝撃実験, 構造工学論文集 No1.51A 2005.

表-2 実験結果

実験No.	供試体	重錘 落下高 (m)	重錘重量 (kN)	ネット 変位量 (m)	変位を考慮した 位置エネルギー (kJ)	ネットの吸収可能 エネルギー (kJ)	結果
1	①+②	8	5	2.94	54.7	35.9	貫通
2	①+②	3	5	2.58	29.3	35.9	捕捉
3	③	8	5	3.04	55.2	83.6	貫通
4	②	2	5	3.36	26.8	20.0	貫通
5	④	6	5	2.89	44.5	101.4	捕捉
6	④ ²	8	5	2.48	52.4	(101.4)	捕捉
7	④ ³	12	5	2.83	74.2	(101.4)	貫通
8	①+②	4	5	2.65	33.3	35.2	捕捉
9	①+② ²	5	5	2.60	38.0	(35.2)	捕捉
10	①+③	10	5	3.27	66.4	99.5	貫通
11	①+③ ²	12	5	3.02	75.1	(99.5)	捕捉
12	① ² +③ ³	14	5	2.89	84.5	(99.5)	貫通
13	①+④	18	5	3.55	107.8	117.3	捕捉
14	①+④ ²	20	5	2.72	113.6	(117.3)	貫通
15	①+⑤	18	5	2.82	104.1	129.2	捕捉
16	①+⑤ ²	18	5	3.70	108.5	(129.2)	捕捉
17	①+②+④	13	10	3.26	162.6	175.6	捕捉
18	①+③+④	18	10	3.00	210.0	258.3	捕捉
19	①+③ ² +④ ³	20	10	-	(210~)	(258.3)	ネット破断

* ²: 2回目使用, ³: 3回目使用。実験No.19は高速度ビデオによるデータなし。

() 内はネットを再使用しているためネットの吸収可能エネルギーは小さくなると考えられる。