

# アラミド繊維を用いた軽量・高強度な竜巻飛来物防護ネットの開発

## (1) 計画及び方針

Development of high strength lightweight net using aramid fiber for tornado missile

### (1) Development plan and policy

\*相澤 康介<sup>1</sup>, 石丸 卓<sup>1</sup>, 前田 茂貴<sup>1</sup>, 岡田 泰一<sup>2</sup>, 廣瀬 めぐみ<sup>2</sup>, 熊谷 幸博<sup>3</sup>, 井坂 慎吾<sup>3</sup>

<sup>1</sup>原子力機構, <sup>2</sup>東レ・デュポン, <sup>3</sup>前田工織

軽量・高強度化を指向し、竜巻飛来物防護ネットにアラミド繊維を適用した。スケールモデルを用いたロープ単体試験やネット形状静的載荷試験等を実施し、飛来速度 52m/s の乗用車の飛来物衝撃に対して、 $\phi 30\text{mm}$  のアラミド繊維製ロープをラッセルネットにより拘束した体系を構築することを開発方針とした。

**キーワード**：竜巻飛来物、防護ネット、アラミド繊維

### 1. 緒言

原子力施設における竜巻飛来物防護対策の一つとして、防護ネットの設置がある。軽量・高強度化を指向し、アラミド繊維を用いた竜巻防護ネットの開発を進めている。本稿では、当該開発の計画・アプローチとともに、アラミド繊維製ロープの単体試験及び複数のネット形状での静的載荷試験等の結果を踏まえたネット仕様の最適化に係る開発方針を示す。

### 2. 開発計画・アプローチ

竜巻飛来物の想定を飛来速度 52m/s の乗用車（想定衝撃荷重 2700kN）とした上で、防護ネットのロープ材質をアラミド繊維とし、当該ネットの軽量化を実現する。なお、当該飛来速度は、竜巻最大風速 100m/s を条件に、電力中央研究所開発の TONBOS コード[1]を用いて評価した結果である。ここでは、開発アプローチの第 1 ステップとして、スケールモデルを用いたロープ単体試験やネット形状静的載荷試験を実施し、ネット仕様の最適化に係る開発方針を策定する。第 2 ステップでは、小規模な動的試験を実施し、静的試験結果との整合性を確認した上で、想定竜巻飛来物衝突を模擬した動的試験及びシミュレーションによりネット仕様を決定する。

### 3. ロープ単体試験及びネット形状静的載荷試験

アラミド繊維製ロープ単体の両端を固定し、ロープ中心に静的載荷することで、当該ロープが、ロープ規格値（事前の引張試験により評価された許容値）と同程度の応力で破断することを確認した。

また、「①ロープ編込み：無」、「②ロープ編込み：有」、「③ロープ編込み：無+ラッセルネット拘束：有」の 3 ケースで静的載荷試験を行い、ロープ間の応力伝達特性を把握した（試験例：図 1 参照）。矩形板を用いてネット中心付近 9 点に静的載荷した結果を図 2 に示す。載荷荷重増加に追従しネット変位も増大するが、ロープ交点がフリーである「①」では、ロープ交点が拘束された「②」や「③」と比較して、同じ荷重に対して変位が大きく、破断点（データ右端点）が低い。また、「②」と「③」では、変位挙動及び破断点が概ね同一であった。これらの結果より、ロープ交点を拘束しない場合には応力伝達特性が劣り、破断点が低くなるが、ラッセルネットにより拘束することで、ロープ編込みと同程度の応力伝達特性を確保できることが確認できた。

### 4. 結論

試験結果より、ネット仕様の最適化に係る開発方針として、飛来速度 52m/s の乗用車の衝突で想定される衝撃荷重に対して、ロープ規格値に基づき、 $\phi 30\text{mm}$  のロープを 200mm ピッチで配置すること、また、ネット形状は、局所的な応力発生を緩和し、かつ製作性に優位な「ロープ編込み：無+ラッセルネット拘束：有」とすることを目標とした。

### 参考文献

[1] 電力中央研究所、「竜巻による物体の浮上・飛散解析コード TONBOS の開発」、N14002、平成 26 年 6 月

\*Kosuke Aizawa<sup>1</sup>, Masaru Ishimaru<sup>1</sup>, Shigetaka Maeda, Taiichi Okada<sup>2</sup>, Megumi Hirose<sup>2</sup>, Yukihiko Kumagai<sup>3</sup> and Shingo Isaka<sup>3</sup>

<sup>1</sup>JAEA, <sup>2</sup>DU PONT-TORAY, <sup>3</sup>MAEDA KOSEN

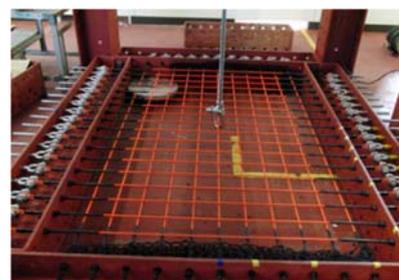


図 1 静的載荷試験例

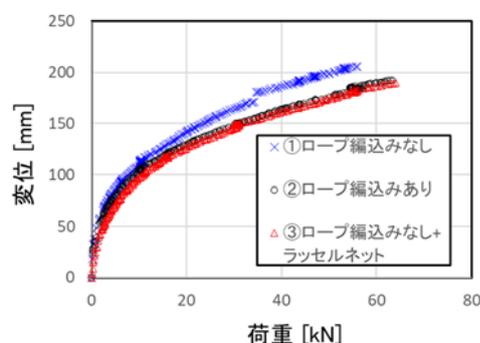


図 2 9点静的載荷試験結果