

転石衝突時のコアンダスクリーンの挙動解析手法に関する検討

大成ロテック株式会社
同
同

正会員 ○熊坂 理紗
正会員 レイレイウィンタン
正会員 インレスウェ

1. はじめに

中小水力発電施設の取水設備へ適用するために開発したコアンダスクリーンは、上流域の堰へ設置する場合、河川氾濫で生じる土石流中の岩による衝突の恐れがある。しかし、スクリーン設計を行うにあたり、実物大の筐体を用いての評価は、労力やコストが必要となる。そこで筆者らは衝撃解析による設計を目指し、実物大の筐体を用いた衝撃実験を実施し、動的陽解法を行った結果の差異を確認した。本文ではその結果を報告する。

2. 実験概要

(1) 衝撃実験

実験対象物を表-1 に示す。実験対象物はウェッジワイヤー間隔が異なる 2 種類 (Type A, B) のスクリーンを組み込んだ筐体とした。

衝撃実験は、ひずみゲージをスクリーン中心部に張付け、図-2 のように重量 250kg で曲面形状をもつ重錘を実験対象物 Type A では 2.0m、実験対象物 Type B は 5.0m の位置から自由落下させ、ウェッジワイヤーのひずみを確認した。

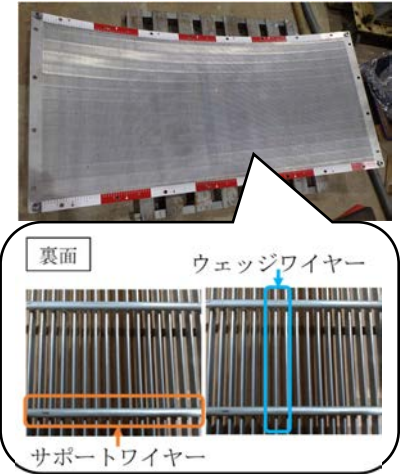


図-1 コアンダスクリーン

表-1 実験対象物

	Type A	Type B
スクリーン仕様	寸法 ~1528mm*760mm*6mm ウェッジワイヤー 3mm@2mm	寸法 ~1528mm*760mm*6mm ウェッジワイヤー 3.5mm@4mm
筐体		

表-2 試験条件

	Type A	Type B
落下高さ	2.0m	5.0m
重錘	重量251kg 先端球面SR=170mm	
測定位置		

(2) 衝撃解析

解析方法および解析条件を表-3 に示す。解析は動的陽解法を用いて実施した。筐体については要素分割数低減のために厚み方向に 1 分割としたが、曲げ変形の精度を保つため、6 面体 1 次非適合要素 (C3D8I) を使用し、それ以外の箇所は 6 面体 1 次低減積分要素 (C3D8R) を使用した。試験ケースは重錘の重量を変えて各 3 ケースの計 6 ケース実施した。

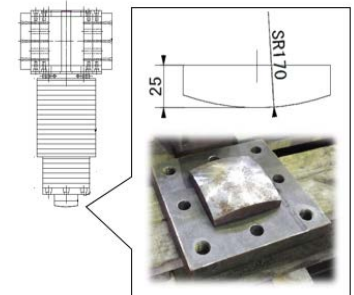


図-2 重錘形状

キーワード コアンダスクリーン, 中小水力発電, 衝撃解析, 衝撃実験

連絡先 〒365-0027 埼玉県鴻巣市上谷 1456 大成ロテック(株) 技術研究所 TEL048-541-6511

3. 実験結果

衝撃解析と衝撃実験の結果を図-3、衝撃実験結果を写真-1・2に示す。

解析結果の最大ひずみの発生個所は、Type A がウェッジワイヤー、Type B がサポートワイヤーであった。図-3 から、衝撃実験の実測値は解析値より 1.5～2 倍程度高くなる結果が得られた。

写真 1・2 より、衝突によってスクリーンや筐体に変形するだけでなく、サポートワイヤーがスクリーンのフレームから破断する結果が得られた。

解析値と実測値で最大ひずみが 1.5～2 倍程度の差異が生じた。これは解析においては、荷重がサポートワイヤーとウェッジワイヤーにかかる想定に対し、実験では衝突時にサポートワイヤーが破断したことにより、ウェッジワイヤーに荷重が集中したためと考えられた。

表-3 解析方法および解析条件

解析モデル	Type A：要素数 292737 節点数 539947 Type B：要素数 304063 節点数 514765
解析条件	解析ソルバ：汎用非線形構造解析コードAbaqus standard プリポスト：Abaqus CAE 解析方法：動的陽解法
材料データ	スクリーン：SUS304 それ以外：SS400
荷重条件	重錘初速：11.8828m/s 重力加速度：9806.65mm/s ²
試験ケース (重錘重量)	Type A：3ケース 100kg, 200kg, 300kg Type B：3ケース 100kg, 150kg, 200kg

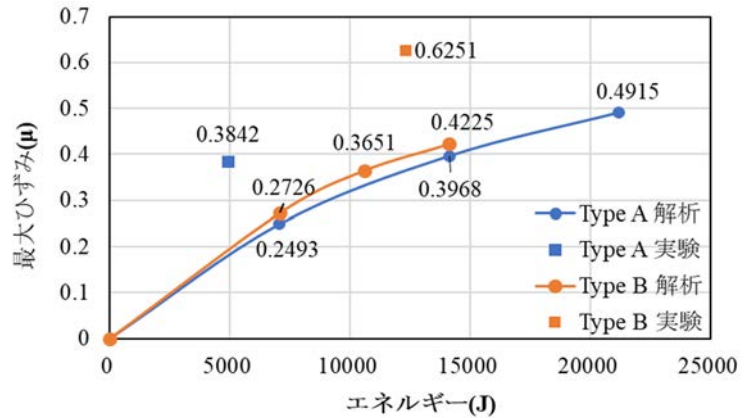


図-3 衝撃解析と実測結果

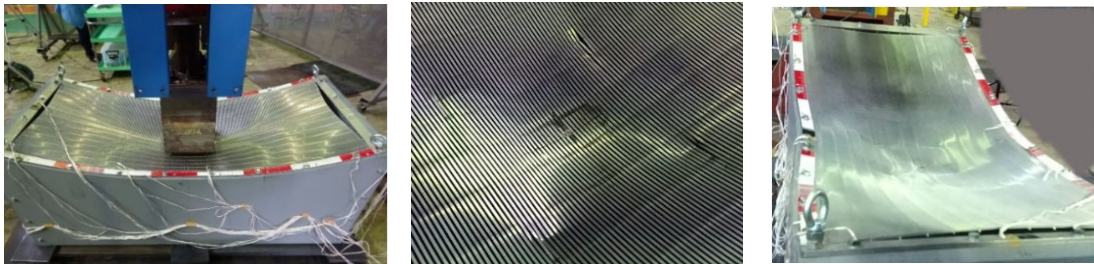


写真-1 Type A

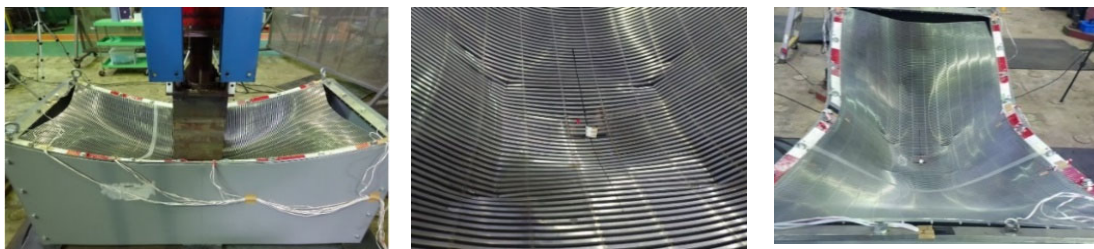


写真-2 Type B

4. まとめ

本研究は、コアンダスクリーンを組み込んだ取水設備を上流域の堰へ設置する場合に想定される転石衝突を衝撃解析による設計を目的として、実物大の筐体を用いた衝撃実験を行い、動的陽解法を行った結果の差異を確認した。その結果、解析と実測値で 1.5～2 倍程度の差異があり、実験ではフレームからサポートワイヤーの破断が確認された。これにより、実測値はウェッジワイヤーに荷重が集中したことで解析値より高くなったためと考えられた。

5. おわりに

今後は差異が発生した原因を更に検討し、衝撃解析によって転石の衝突や影響を再現し、取水設備の設計を目指していく。