

## ゴム堰におけるゴム袋体の損傷検知手法に関する研究 (その2)

土木研究所 正会員 ○中島 淳一 土木研究所 正会員 藤野 健一 土木研究所 正会員 梶田 洋規  
土木研究所 正会員 上野 仁士

### 1. はじめに

河川の流水制御等を行うため、ゴム引布製のゴム袋体を扉体とし、給気、抜気により扉体倒伏が容易なゴム引布製起伏堰(通称:ゴム堰 写真-1)は、農業用の灌漑を初めとし利水・治水用途として全国に広く普及している。ゴム堰の多くは、老朽化の進行が顕著となっており、様々な損傷が発生しているが、中でも接合部内面剥離は堰の強度に影響する事態に発展する恐れがある。しかし、内面剥離は視覚による外観での判別は困難で、構成素材であるゴム引布はゴムとナイロン等繊維の複合材料ということや密着型の剥離ということもあり、超音波やX線による方法でもその検知は難しい。また、剥離検知は設備を運用しながら非破壊で行う必要がある。

以上の背景から当研究所では、昨年の土木学会全国大会発表論文で、サーモグラフィー(熱画像)による表面剥離現地調査結果や剥離試験供試体による非破壊打音解析装置の調査結果について報告したところである。本稿では引き続き、非破壊打音解析装置の現場実証調査結果について報告する。



写真-1 ゴム堰全景例

### 2. ゴム袋体の概要

ゴム袋体は円筒状の構造で、その両端は堰柱に、底部は河床コンクリート基礎にボルト止めされ、水圧を受け止めている。その構成素材はゴム引布で、ゴ

キーワード ゴム堰、ゴム袋体、損傷、剥離、検知手法、打音

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6号 (国研) 土木研究所 技術推進本部 先端技術チーム

TEL. 029-879-6757 E-mail : j-nakajima@pwri.go.

ムとナイロンの複合積層体である。(写真-2) ゴム袋体は工場の製造設備規模の制約から、複数の接合部(図-1)を有し、熱と圧力による熱加硫の作用で階段状に接合(図-2)される。また、その製法は各製造メーカーや年代により異なる。なお、接合部は経年劣化により、接合強度が低下して剥離する場合がある。ゴム袋体は主に、下記の環境の影響により損傷等のリスクがあるとされている。

- ・ドライ状態での陽射しによる高温、オゾン照射
- ・内圧による常時張力、倒伏時の繰返し応力
- ・流水圧力、堆砂による偏荷重
- ・転石、流木による損傷

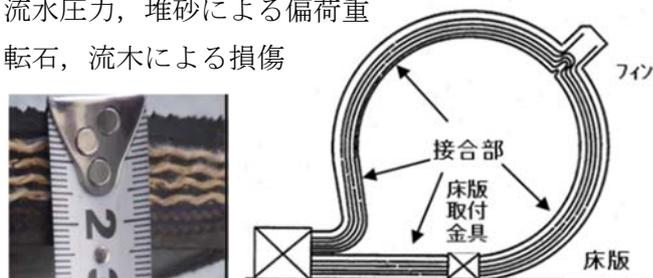


写真-2 ゴム引布 図-1 ゴム袋体断面(接合部)

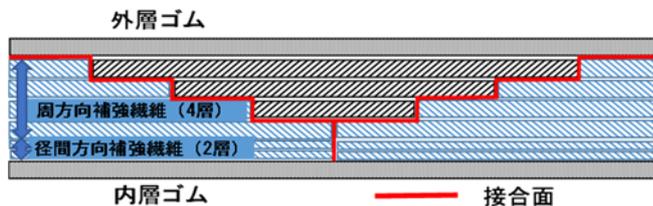


図-2 接合部断面模式図

### 3. 非破壊打音解析装置による損傷検知

#### (1) 非破壊打音解析装置の開発

本装置は元来、タイル剥離やコンクリート空洞に使用される打音検査装置で、柔軟な材質であるゴムに適用できるように低周波向けにカスタマイズしている。本装置(写真-3)は打撃・集音部、計測部、電源部、解析部(PC)で構成され、打撃・集音部を測定対象物に当て、PC画面上の打撃タブを押すと、ソレノイド駆動による棒状ハンマにより測定対象物を打撃する。打撃反射音はコンデンサマイクに集音され、

電圧出力応答時間波形 (CSV) として記録される。計測・解析部間は、BLUETOOTHによる無線通信である。なお、打音測定時の精度、信頼性向上のため、打撃・集音部の改良を行っている。



写真-3 非破壊打音解析装置

(2) 剥離供試験体による打音測定調査

ゴム袋体に使用されるゴム引布の内部各層を剥離させた剥離供試験体により、打音測定した結果を図-3に示す。正常部と剥離部では波形の特徴が異なり、剥離部が表層に近いほどピーク値が高い。



図-3 剥離供試験体による打音測定結果

(3) 実物による現地実証調査

実物の堰内部(写真-4)における既知の正常箇所と剥離箇所(写真-5)で打音測定調査を実施した結果を図-5に示す。正常箇所と異常箇所では明らかに波形特性が異なり、判別が可能である。また、堰外層部の剥離検知(写真-6)については、打音応答時間波形による正常部との判別は困難(図-6)であったが、AI解析(クラスタリング)による手法(図-7)では判別の可能性が期待できることから、今後も検証を行っていく予定である。



写真-4 堰内部 写真-5 剥離箇所

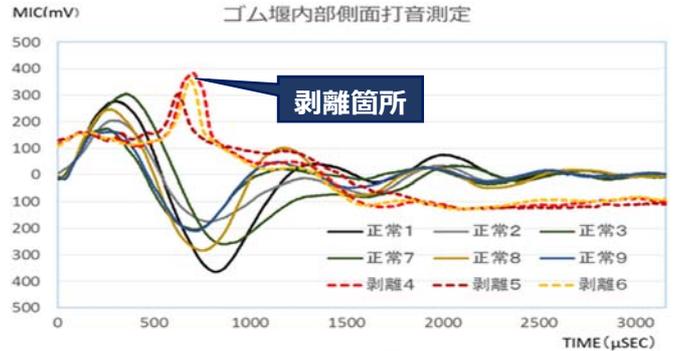


図-5 打音測定現場実証試験

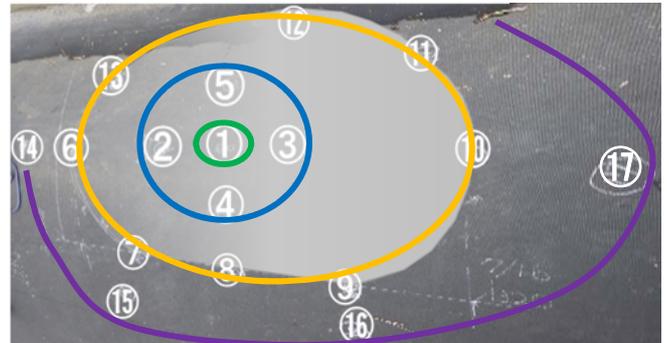


写真-6 堰外層部内面剥離箇所(白色部分)

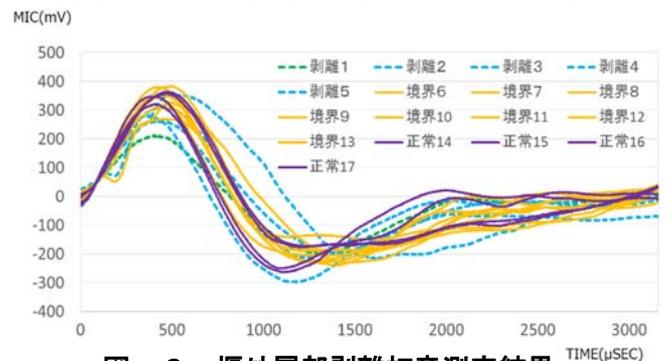


図-6 堰外層部剥離打音測定結果

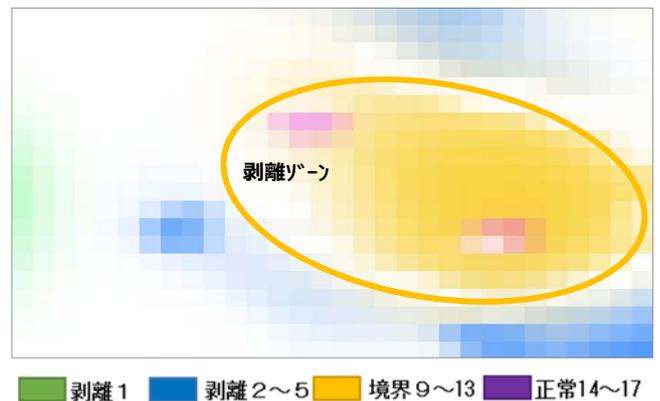


図-7 AI解析による剥離の判別