

ゴム引布製起伏堰のゴム袋体ひずみ量現地調査

土木研究所 正会員 ○新田 弘之 土木研究所 正会員 中村 崇 土木研究所 正会員 百武 壮
土木研究所 正会員 藤野 健一 土木研究所 非会員 上野 仁士 土木研究所 非会員 伊藤 圭

1. はじめに

ゴム引布製起伏堰(以下ゴム堰と呼ぶ)は、チューブ状のゴム袋体を空気の入出力により起伏させる堰である。図-1 にゴム堰の例を示す。国内では 1967 年に米国より導入され、現在、約 3900 箇所運用されている。国土交通省所管のゴム堰は径間約 15m 以上の大型のものが多く、耐用年数は 30 年以上として設計・運用されている場合もある。そのため、それらのゴム堰の安全で長寿命に向けた適切な維持管理手法の確立が求められている。

ゴム袋体は強度材の繊維層をゴムで被覆したゴム引布から成る。ゴム袋体の健全性を確認するうえで、運用されているゴム堰のゴム引布のひずみ量を知ることが有効である。前報¹⁾では線形累積損傷則によりゴム袋体の損傷度と余寿命を予測する手法を述べた。図-2 に実機のひずみ量を測定し、クリープ破断線図等を用いることで、ゴム袋体の余寿命を予測する手法のフローを示す。

本研究では運用中のゴム堰の健全性を確認するため、および余寿命予測手法の検討のために、ゴム袋体の起立/倒伏時のひずみ量の調査を行った。



図-1 ゴム堰の概観例

2. ゴム袋体ひずみ量現地調査結果

2. 1. 内部からのひずみ測定結果

ゴム袋体の内部からゴム引布の起立/倒伏時のひずみ量の調査を行った¹⁾。調査を行った堰の緒元は、完成年 1988 年、径間 42.1m、堰高 2.3m、ナイロン織布層数 3ply+1、ゴム引布の設計強度 430N/mm、袋体メーカー：A 社であった。

余寿命予測手法のフロー

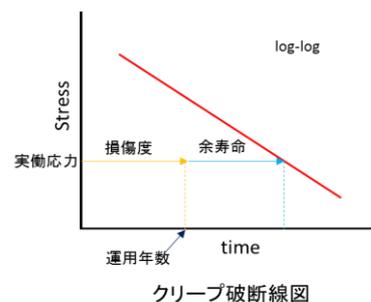
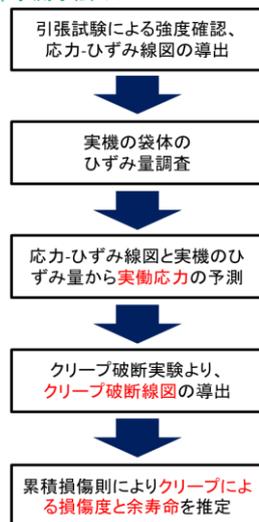


図-2 余寿命予測手法のフロー



図-3 内部のひずみ量測定時のマーキング

図-3 にひずみ量測定の様子を示す。袋体倒伏時に 10mm 間隔のマーキングを行い、起立時にその伸び量を測定した。その結果、ゴム袋体のひずみ量は周方向に 1~3%程度とわかった。

2. 2. 袋体外部表面ひずみ測定

ゴム袋体外部表面のゴム引布の起立/倒伏時のひずみ量の調査を行った。

調査を行った堰の緒元は、完成年 1987 年、径間 22.1m、堰高 2.1m、ナイロン織布層数 3ply、ゴム引

キーワード ゴム堰、ゴム袋体、ゴム引布、ひずみ量、実働応力、余寿命予測

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1 番地 6 (国研) 土木研究所 材料資源研究グループ

TEL. 029-879-6763 E-mail : hnitta@pwri.go.jp

布の設計強度 421N/mm, 袋体メーカー: B 社であった. 図-4 に袋体のひずみ測定箇所を, 表-1 に測定箇所の緒元と測定条件およびそれより算出した各箇所のひずみ量を示す. 図 5 に各箇所の袋体周方向および長手方向のひずみ量の比較図を示す. 測定は(1)~(7)の 7カ所で行い, (3)と(5)は袋体の縦継ぎの接合部である. なお, ゴム袋体の起立時の圧力は 0.28kg/cm²であった.

表-1 の予想概算応力は文献 2)のフックの法則を用い平面応力状態を仮定して算出した. その際に, ゴム引布の伸びは微小変形域と考え, 線形の物性値としてヤング率 E を 1052.5[N/mm], ポアソン比を 0.3 として計算している. なお, このヤング率はゴム引布の設計強度から換算した値で, 非線形性を有すゴム引布の実際のヤング率より安全側を想定し, 実働応力の概算を行っている.

これらの結果, ひずみ量は-0.8~4.1%程度であることがわかり, 文献 3)で行われた比較的新しいゴム堰袋体の現地ひずみ量測定結果と同じオーダーであることがわかった.

表 1 の赤字で示した箇所はひずみ量が圧縮となった箇所である. 接合部に関して測定した箇所は 2 箇所と少ないが, 袋体が起立した際に長手方向に圧縮される場合があることがわかった.

これらの値から, 測定した箇所において異常なひ

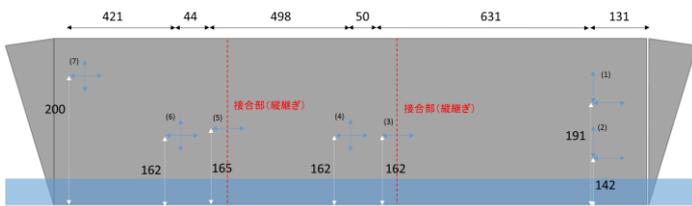


図-4 内部のひずみ量測定時のマーキング

表-1 ひずみ測定条件と結果

位置	方向	中間/接合	倒伏時長さ [mm]	起立時長さ [mm]	伸び [mm]	公称ひずみ ε	公称ひずみ [%]	予想概算応力 [N/mm]
(1)	周方向	中間部	95.76	99.07	3.31	0.035	3.46	44.59
	長手方向		98.51	99.82	1.31	0.013	1.33	27.37
(2)	周方向	中間部	95.2	98.94	3.74	0.039	3.93	53.11
	長手方向		96.32	98.45	2.13	0.022	2.21	39.21
(3)	長手方向	接合部	101.36	101.07	-0.29	-0.003	-0.29	-3.01
(4)	周方向	中間部	97.58	100.7	3.12	0.032	3.20	39.09
	長手方向		100.23	100.84	0.61	0.006	0.61	18.13
(5)	長手方向	接合部	100.48	99.65	-0.83	-0.008	-0.83	-8.69
(6)	周方向	中間部	96.15	99.66	3.51	0.037	3.65	41.45
	長手方向		98.89	98.67	-0.22	-0.002	-0.22	10.09
(7)	周方向	中間部	96.43	100.38	3.95	0.041	4.10	50.35
	長手方向		99.16	100.01	0.85	0.009	0.86	24.13

ずみは見られなかったと考えられる. これらの結果を踏まえ, 図-2 で示した余寿命予測フローに劣化した材料の材料試験結果を当てはめることで, ゴム袋体の維持管理の高度化につなげる予定である.

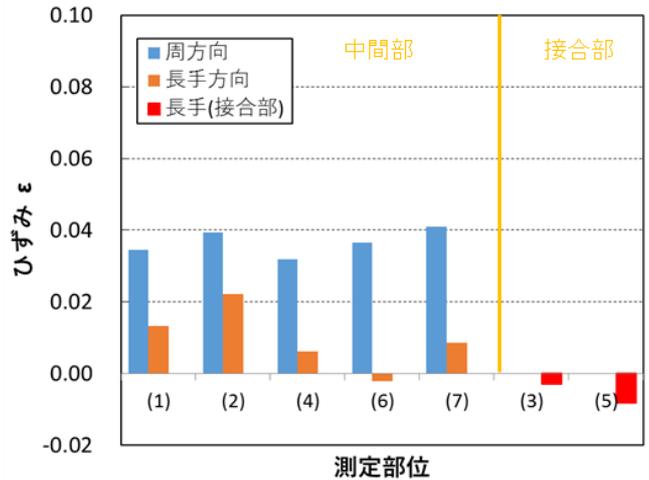


図-5 外部表面のひずみ量比較

3. まとめ

本研究では, 運用されているゴム堰ゴム袋体のひずみ量現地測定を行った. その結果, 以下のことがわかった.

- (1)袋体の内部のひずみ量と外部表面のひずみ量は同じオーダーであり, 従前の研究結果とも同じ傾向が見られた.
- (2)測定した接合部の長手方向ひずみに関しては, 袋体起立時に圧縮方向の値となった.
- (3)換算した予想実働応力値は, 新製品ゴム引布の設計強度より十分小さかった.

以上より, 実際のゴム堰ゴム袋体の起立時に生じるひずみ量の例が確認できた. これらの値を利用し, 劣化した引布の材料試験を行い基本物性や破断特性を得ることでゴム堰の余寿命予測を行いたいと考える.

参考文献

- 1) 中村崇, 新田弘之: ゴム引布製起伏堰のゴム袋体の損傷対策に関する基礎的検討, 第 43 回土木学会関東支部技術研究発表会, 2016.3
- 2) 機械工学便覧, 日本機械学会編, β 編 8-16, 2008.4
- 3) ゴム引布製起伏堰の改良に関する研究報告書, 日本河川協会, 1978.3