

オーストラリア実験用放球設備の開発

ISAS/JAXA：飯嶋 一征, 池田 忠作, 井筒 直樹, 梯 友哉, 加藤 洋一, 斎藤 芳隆, 佐藤 崇俊, 莊司 泰弘¹, 田村 誠, 濱田 要, 福家 英之, 松坂 幸彦, 吉田 哲也

¹ 現所属: 大阪大学大学院工学研究科

1. はじめに

宇宙科学研究所大気球実験室は 2015 年度から計画しているオーストラリア気球実験において使用する放球設備を開発中である。現地飛揚場は日本のように気球実験専用で整地され専用設備が備わった施設ではなく、何も無い荒地である。新規開発する放球設備は現地飛揚場の荒地での放球運用、屋外での HeG 充填を想定し、装置走行は現地での重機をレンタルして構成する。2015 年春のオーストラリア実験実施をターゲットに 2013 年度にオーストラリア実験用として開発・製作した跳ね上げローラー装置および放球装置の各検証試験を実施した。本稿では両装置の各検証試験についての概要およびその結果について報告する。両装置仕様詳細については大気球シンポジウム(平成 25 年度)「オーストラリア実験用放球設備の開発」を参照のこと。図 1~3 にオーストラリア飛揚場のようす、現地放球設備のイメージを示す。



図 1. オーストラリア飛揚場のようす(AliceSprings)



図 2. 海外跳ね上げローラー(イメージ)



図 3. 海外放球装置(イメージ)

2. オーストラリア放球設備開発状況

2012 年に大樹町跳ね上げローラーを改良し、地上実証試験によりオーストラリア実験で想定される大型気球を放球できることを確認した。この大樹町改良型をオーストラリア用跳ね上げローラー装置のベースとした。2013 年 2 月に現地飛揚場の視察を実施し、荒地土壌での放球オペレーション、屋外での HeG 充填を想定しオーストラリア用放球設備の概念検討を開始した。2013 年 4 月~11 月にかけて跳ね上げローラー、放球装置の開発・製作を完了し、2013 年 12 月~2014 年 3 月にかけて両装置の各検証試験を実施した。両装置について図 4 と図 8 に概略図、図 5~7、図 9~11 に外観図、表 1~2 に両装置の仕様を示す。

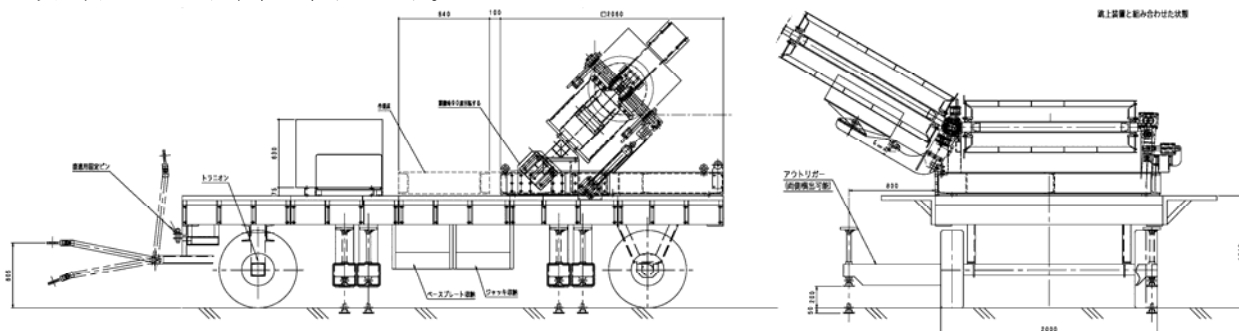


図 4. オーストラリア実験跳ね上げローラー装置台車概略図



図 5. 跳ね上げローラー装置



図 6. 跳ね上げローラー装置(開放)



図 7. 跳ね上げローラー装置台車

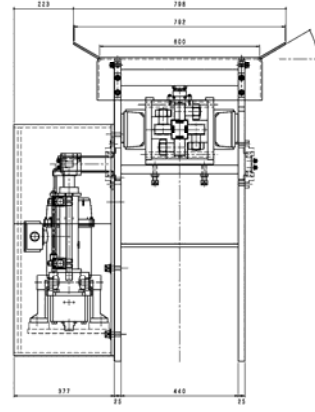
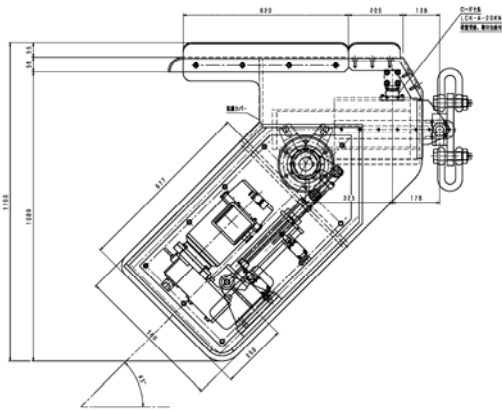


図 8. オーストラリア実験放球装置概略図



図 9. 放球装置正面



図 10. 放球装置後部

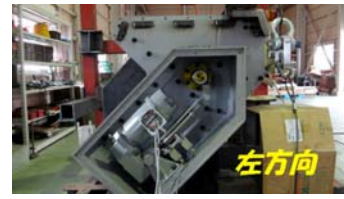


図 11. 放球装置左側面

表 1. 跳ね上げローラー装置台車仕様

- 最大積載量:3000kgf+ウエイト 7400kgf
- 車両重量:2000kgf
- 架台寸法:2100W×5000L×950H
- 車輪:ノーパンクタイヤ
- 最小旋回半径:7m
- 牽引速度:10 km/h 以下
- 電動機出力:750W×1 台
- 電源容量:100V 2.5kVA
- アウトリガー(4ヶ所、手動)
- サイドステップ(10 枚、30kg/枚、耐荷重 200kgf/枚)

表 2. 放球装置仕様

- 重量:約 900kg
- 装置寸法:1021W×1200L×1200H
- 開放時間:1 秒
- 電動機出力:1500W×1 台
- 電源容量:200V 4kVA

3. 検証試験

跳ね上げローラー装置および放球装置に最大 6t の浮力を想定した荷重をかけ強度性能試験を実施した。最小浮力での跳ね上げローラー開放の確認およびフィルム擦れ具合の検証、自由浮力(max1t 想定)での放球プレートのリリース試験も行った。跳ね上げ装置は単体での試験および台車と合体後の試験について検証した。両装置の検証試験内容について表 3 に示す。

表 3. 検証試験内容

日時/試験	試験項目	主な確認項目
跳ね上げローラー装置 強度性能試験① 2013/12/26 実施	<ul style="list-style-type: none"> ・強度性能試験 ・フィルム擦れ試験 ・衝撃吸収試験 	<ul style="list-style-type: none"> ・開放機構・衝撃吸収機構・跳ね上げローラー部の動作性能及び強度確認(2~6t) ・ローラー開放最少荷重の確認(設計 500kg)
跳ね上げローラー装置 強度性能試験②(①の追加試験) 2014/02/28 実施	<ul style="list-style-type: none"> ・主電力動作試験 	<ul style="list-style-type: none"> ・最少荷重での擦気球フィルム擦れ具合の確認

跳ね上げローラー装置 合体後強度性能試験 2014/03/18 実施	<ul style="list-style-type: none"> 強度性能試験 牽引性能試験 主電力動作試験 	<ul style="list-style-type: none"> 跳ね上げローラー装置と台車合体後の開放機構・衝撃吸収機構・跳ね上げローラー部の動作性能及び強度確認(2~6t) 牽引走行様態、放球時のアウトリガー様態、台車設備機器の確認 跳ね上げローラーと台車の組立・分解確認 跳ね上げ機構動作時の発発・UPS の動作性能の確認
放球装置強度性能試験 2014/03/26 実施	<ul style="list-style-type: none"> 強度性能試験 放球試験 主電力動作試験 	<ul style="list-style-type: none"> 放球装置・機構の動作性能および強度確認(2~6t) 放球動作(放球時のプレートの飛翔具合)の確認(各傾き、1t) 放球時の放球プレートとI/F 干渉の確認 放球機構動作時の発発・UPS の動作性能の確認

3.1 跳ね上げローラー試験構成

跳ね上げローラー装置は工場に専用のやぐらを組み装置単体での検証試験を実施し、装置単体での検証試験終了後、大樹町にて跳ね上げローラーと台車を合体した検証試験を実施した。装置単体での試験は 2t~6t の浮力を想定した強度性能試験および最小浮力(設計値 500kg)でのローラー跳ね上げ開放による気球フィルム擦れ試験(フィルムへのダメージ確認)を主な検証項目として行った。フィルム擦れ試験においてはローラー開放後のローラーと気球フィルムの擦れ具合を模擬するために、ダミー気球が完全にローラーから離れるようにやぐらを再構築した。合体後検証試験は放球時衝撃に対する台車の安定性の確認とともに単体試験と同じ項目を検証した。合体試験構成はダミー気球を大樹町放球装置(親台車)に結束し、50t クレーンにてダミー気球を引張りローラーに荷重をかけた。試験用台車が動かないように6t フォークにて試験用台車を固定した。単体試験の強度性能試験構成を図12~14に、フィルム擦れ試験構成を図15~16、合体後検証試験のようすを図17に示す。

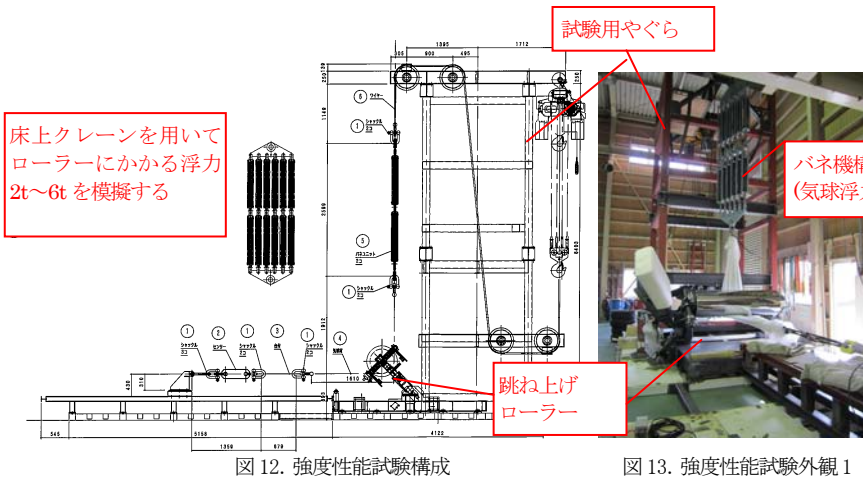


図 12. 強度性能試験構成

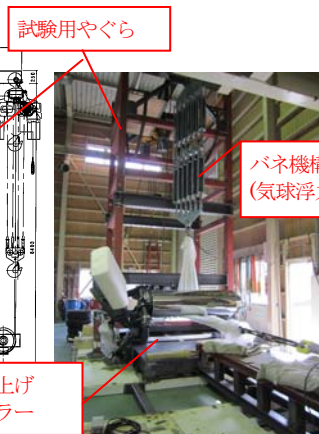


図 13. 強度性能試験外観 1

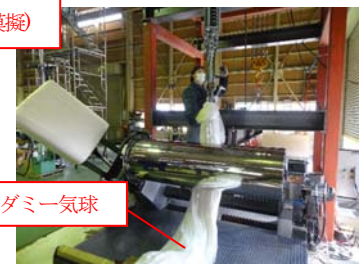


図 14. 強度性能試験外観 2

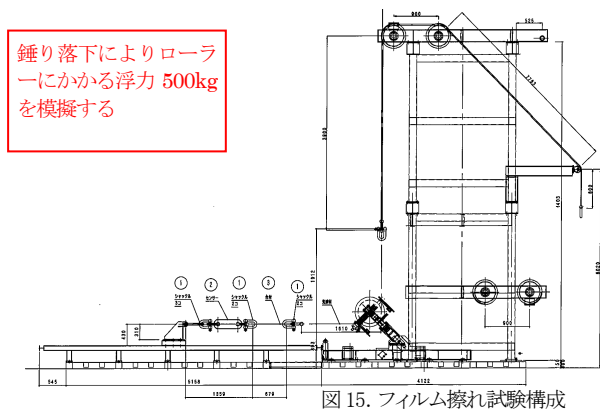


図 15. フィルム擦れ試験構成



図 16. フィルム擦れ試験ローラー



図 17. 合体後試験外観

3.2 放球装置試験構成

放球装置検証試験は工場では架台を組み単体で検証した。装置上下左右に油圧ピストンにより 2t～6t 荷重をかける強度性能試験、試験用放球プレートを用いた上向き、前傾(20°)、横傾(10°)の各方向に荷重 1t をかけた放球試験(リリース)を主な検証項目として実施した。試験構成を図 18～19 に、試験外観を図 20 に示す。

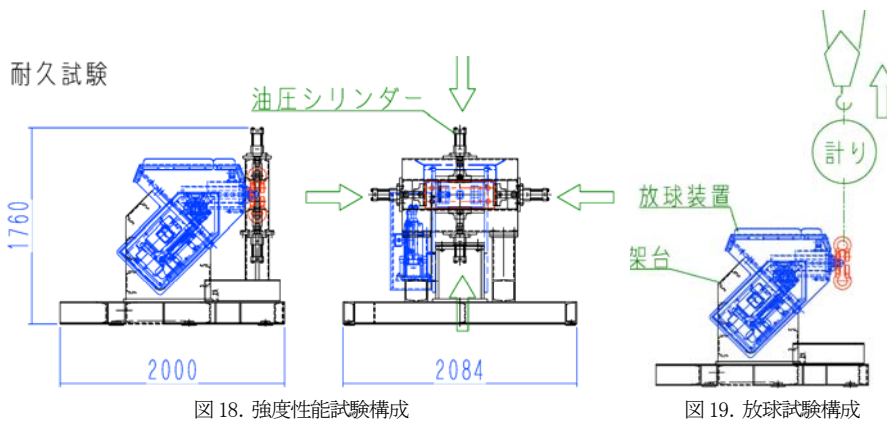


図 18. 強度性能試験構成

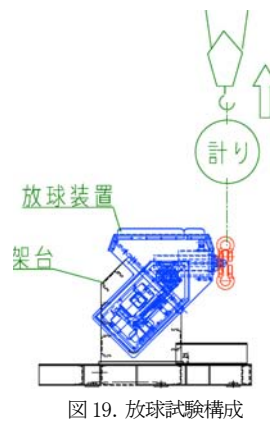


図 19. 放球試験構成

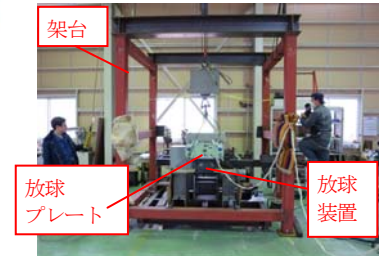


図 20. 放球装置試験外観

4. 試験結果

跳ね上げローラー装置 試験①、②結果

- 荷重 6t をかけても開放機構・跳ね上げローラー部に問題がなく正常に動作することを確認した。
- 荷重 6t 時のローラー開放でも開放・衝撃吸収機構に問題がないこと、及び、衝撃吸収機構からのローラーの跳ね返りが気球と干渉しない程度であることを確認した。
- 開放時、気球フィルムに損傷が無いことを確認した(500kg～6t)。
- 荷重 500kg(最小浮力)でもローラー跳ね上げが可能であることを確認した。

跳ね上げローラー装置台車 合体後試験結果

- 跳ね上げローラー装置と台車を合体させた状態で荷重 6t をかけても開放機構・衝撃吸収機構・跳ね上げローラー部および台車に問題がなく正常に動作すること確認した。
- 新たに考案した補助機構により安全・確実に大重量のローラーのセットが行えることを確認した。
- 跳ね上げ時に跳ね上げ装置動作に影響なく発発・UPS から電源供給可能なことを確認した。
- 牽引性能及び放球時の最適なアウトリガー状態について確認した。

放球装置 試験結果

- 装置上下左右に荷重 6t をかけても放球装置・機構に損傷がなく正常に動作することを確認した。
- 放球時(max6t)に放球プレートが放球装置ピンに干渉することなく飛翔することを確認した。
- 放球時に放球装置動作に影響なく発発・UPS から電源供給可能なことを確認した。

5. まとめ

2015 年度より計画しているオーストラリア気球実験に向けて、2012 年より概念検討・設計を開始した。2012 年には大樹町跳ね上げローラーを将来の大樹町気球実験の気球大型化への対応およびオーストラリア気球実験の大型気球を想定し改良開発した。同年 8 月、地上試験を実施し B1000 クラスの大型気球まで放球できることを実証した。この大樹町改良型跳ね上げローラーをベースにオーストラリア用跳ね上げ装置の開発を進めた。

2013 年 11 月には跳ね上げローラー、放球装置の製作を完了し、2013 年 12 月～2014 年 3 月において両装置の検証試験を実施した。結果、最大総浮力 6t までの大型気球を安全・確実に放球できることを確認した。放球装置と現地レンタルクレーンの I/F については現在開発製作中である。

2015 年 2 月(予定)にはオーストラリアに向け放球設備を輸送し、同年 4 月～5 月にかけてオーストラリア・アリススプリングスにて実物の B100 気球を使用した放球訓練および B300 気球を用いた GRAINE 実験を含む第 1 回オーストラリア気球実験を実施予定である。