

消防用ゴンドラ（高所消防活動装置）の開発について（第2報）

Development of a gondola for firefighting (Series 2)

加藤 和利*
 奥原 明*
 高橋 一久**

概 要

現有消防装備では対応できない高層階での火災や救助事象が発生した場合、比較的障害物の少ない建物外壁面に昇降し、高所外壁面に消防活動拠点を設定し、有効な消防活動ができる消防用ゴンドラを開発している。

第1報では、試作した消防用ゴンドラの構造や安全装置、及び基本性能把握実験の結果等について報告した。

本報では、昇降装置の高速化等の主要装備品の改良、及び開発した結果について、その概要を報告する。

We are developing a gondola with effective fire fighting which can serve to support fire companies by attach from the outside wall when the case arise that a fire equipment can not approach a high rise building which is on fire.

We reported the structure, the safety device, and the result of fundamental experiment of a gondola at the last report.

Now, we report in this paper on the specification for improvement of main equipment, and the result of development.

1 はじめに

消防の用に供する資機材の性格として求められるものは、迅速性、安全性、操作性、確実性、搬送性、収納性及び受益効果が考えられ、トータルのには軽量化、省力化に及ぶ。

そこで本報では、試作したゴンドラの各種実験結果に基づき、下記に示す主要装備品について改良、試作、実験及び検証等を行ったので、その概要について報告するものである。

- (1) 高速型昇降装置の試作
- (2) 軽量屋上支点の試作
- (3) 電源ケーブル、制御ケーブル巻取装置、及びワイヤーロープ巻取装置の試作
- (4) 吊りワイヤーロープの張力測定
- (5) 水圧固定式放水装置の試作

2 高速型昇降装置の試作

昇降装置は、ギヤを介してモーターとエンドレスワインダーから構成される。

第1報（所報28号平成3年）で報告した試作昇降装置（以下「旧型昇降装置」とう。）の仕様は表1に示すとおりである。

(1) 高速化の方法の検討及び試作

- ア 回転数の高いモーターを使用する。
- イ 消費電力が大きくなり、外寸法及び重量が大きくなる。
- ロ インバーターを容量の大きなものにしなければならない。

自動傾斜矯正装置を装備して、ケージを常に水平に矯正しているため、インバーターを除外できない。

イ 周波数を高くする。

左右のエンドレスワインダー各々に内蔵されているメカニカルブレーキの調整が不整合

*第三研究室 **装備工場

であるため、左右の昇降速度が異なり、ケージが傾き、高速であるために、自動傾斜矯正装置の矯正のための応答速度が追いつかず、ケージの傾きが次第に大きくなるのが過去の実験から明らかであり、周波数の上げ幅に限界がある。

ウ ギヤの交換

前ア及びイから、ギヤ比を変える方法が最も効果的である。

したがって、モーターは旧型のものを使用し、ギヤを交換してそれ様のM型エンドレスワイダーと組合せることとした。(以下「新型昇降装置」という。図1参照)

表1 旧型昇降装置の仕様

昇降装置	昇降速度		備考
モーター (1KW) とMH型	50Hz	10m/min	
ワインダーの組合せ	60Hz	12m/min	インバーターを介して、周波数を調整する。

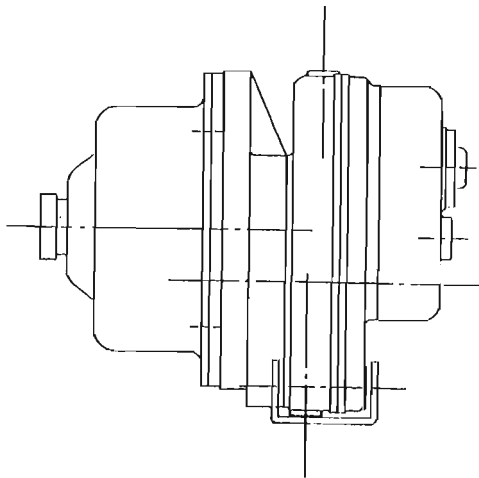


図1 新型昇降装置

(2) 実験

試作した新型昇降装置の性能を把握するため、次の実験を行った。

ア 重量測定

イ 昇降速度の測定 (図2参照)

ア ケージを積載物なしで5m移動させたときの所要時間を上昇と下降に分けて計測した。

操作は、制御盤側で行った。

イ ケージに200kg fの重量物を積載し、ケージ

内でゴンドラ操作をしながら前アと同様に計測した。

なお、200kg fの重量物とは、「人間2人と積載重量に不足分の錘」をいう。以下同じ。

ウ ケージを傾けて昇降させたときの自動矯正装置の矯正時間と矯正距離の測定 (図3参照)

ア ケージを積載物なしで5度傾けて移動させたときの自動矯正装置による矯正時間及び矯正距離を上昇と下降に分けて測定した。

操作は、制御盤側で行った。

イ ケージに200kg fの重量物を積載し、ケージ内でゴンドラ操作をしながら前アと同様に計測した。

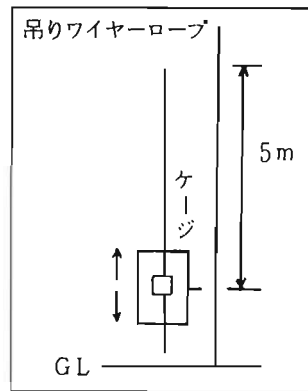


図2 昇降速度の測定

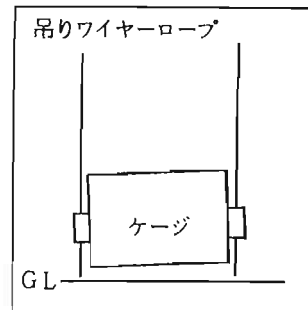


図3 矯正時間、矯正距離の測定

エ 荷重の偏りによる昇降状況の確認

ケージの片側に200kg fの重量物を積載して5m移動したときの状況及び所要時間を上昇と下降に分けて測定した。

オ 手動昇降装置の作動状況の確認

エンドレスワインダーに内蔵されているメカニカルブレーキを左右とも解除して、左右の手動ハンドルを同時に10回転させたときの

左右の移動距離を上昇、下降に分けて測定した。

操作は、電源を切った後に行った。

カ 発動発電機使用時の消費電力の測定

ケージに200kg fの重量物を積載し、ケージ内ゴンドラを操作しながら、起動時及び昇降時の電流値を発動発電機の電流計により測定した。

(3) 実験結果

旧型昇降装置との比較検討を行った。

ア 重量測定結果

表2に示すとおりである。

イ 昇降速度の測定結果

表3に示すとおりである。

ウ ケージを傾けて昇降させたときの矯正時間、矯正距離の測定結果

エ 荷重の偏りによる昇降状況の確認結果

表5に示すとおりである。

オ 昇降装置の手動ハンドルを10回転させたときの移動距離

表6に示すとおりである。

カ 消費電力測定結果

表7に示すとおりである。

表2 昇降装置の重量測定結果

重 量	新型昇降装置	旧型昇降装置
測定値 (kgf)	55	63

表3 昇降速度の測定結果

条 件	昇降速度 (m/min)		
	新型昇降装置	旧型昇降装置	
積載物なし	上昇	16.2	11.3
	下降	16.5	11.2
200kgf積載	上昇	15.5	11.3
	下降	16.3	11.6

表4 ケージを傾けて昇降させたときの矯正時間、矯正距離の測定結果

条 件	新型昇降装置		旧型昇降装置		
	時間 (秒)	距離 (cm)	時間 (秒)	距離 (cm)	
積載物なし	上昇	4.7	130	6.2	110
	下降	4.8	130	13.5	245
200kgf積載	上昇	4.3	130	6.8	115
	下降	5.1	140	6.5	90

表5 荷重の偏りによる昇降状況の確認結果

方 向	新型昇降装置		旧型昇降装置	
	状 況	昇降速度 (m/min)	状 況	昇降速度 (m/min)
上 昇	正 常	15.7	正 常	11.3
下 降	正 常	16.7	正 常	11.9

表6 昇降装置の手動ハンドルを10回転させたときの移動距離

心 身	方 向	移動距離 (cm)	
		新型昇降装置	旧型昇降装置
左	上 昇	15.0	7.0
	下 降	15.0	7.0
右	上 昇	15.0	7.0
	下 降	15.0	7.0

表7 消費電力測定結果

条 件	消費電力 (KVA)			
		新型昇降装置	旧型昇降装置	
起 動 時	積載物なし	上 昇	5.2	—
		下 降	5.2	—
	200kgf積載	上 昇	5.2	5.2
		下 降	5.2	5.6
昇 降 中	積載物なし	上 昇	1.2	—
		下 降	1.6	—
	200kgf積載	上 昇	0.8	3.0
		下 降	1.2	2.8

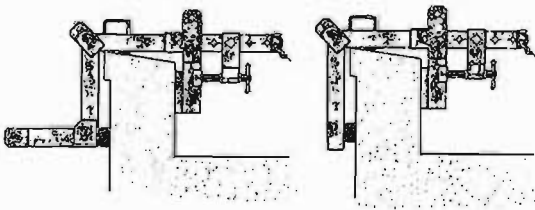
3 軽量屋上支点の試作及びガイドローラーの検証

第1報で報告した試作屋上支点（上アーム式自在フック、下アーム式自在フック、突りょう、S型フック、U型フック）は、大きくて重いため、搬送性、操作性が悪く、特にS型フック、U型フックは、安全確保用の台付けフックとして信頼性に乏しいものであった。

(1) 試作

ア 自在フック

検討の結果、材質、パラペットへの挟み代は従来のままとし、アーム部分を切除し、全体的に小型化することとして強度上の検討を行い、自在フックを試作した。(図4参照)



旧型自在フック 新型自在フック
図4 自在フック

イ ガイドローラー

突りょうは、パラペット等の上に据え置くタイプのものである。

仮にアーム部分がなくても有効に使用できるものであれば、より大きな形状は必要ではないので、山岳登山用として活用されている据え置きタイプのガイドローラー（許容荷重500 kg f）の検証を行った。（写真1参照）

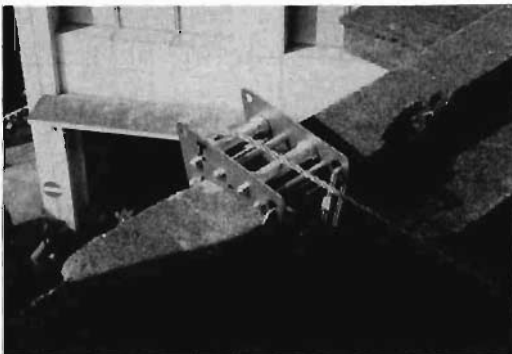
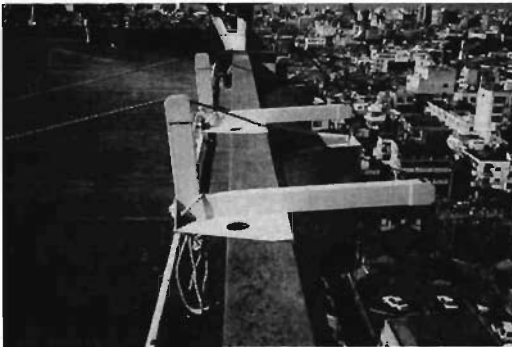
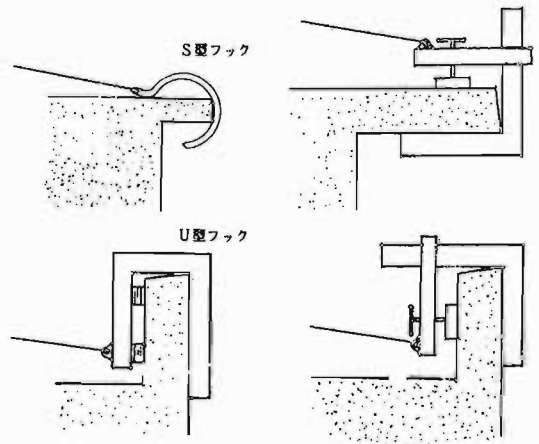


写真1 突りょう(写真下：ガイドローラー)

ウ 台付フック（S型フック、U型フック）

S型、U型フックとも、屋上のひさしやパラペットに掛けるだけの構造であるので横倒しになる危険性があるため、基本的に前アで示した自在フックのような構造を採る新型の台付フックを試作した。（図5参照）



旧型台付フック 新型台付フック
図5 台付フック

(2) 実験及び検証

新型の自在フック、台付フック及びガイドローラーの有効性等を把握するため、次の実験及び検証を行った。

ア 自在フック及び台付フック

(イ) 重量測定

(ロ) 自在フック及び台付フックを屋上に搬送後、図6に示すように設定し、搬送性、操作性の確認を行った。

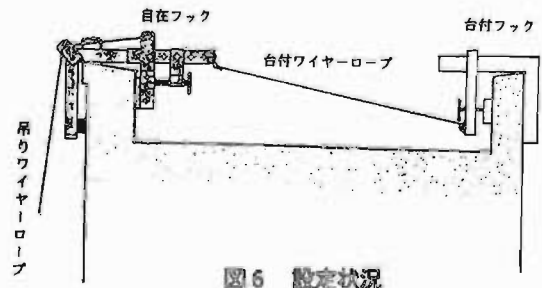


図6 設定状況

(ハ) ケージを空車及び200kg fの錘を積載した状態に分けて、ケージの昇降及び停止をくり返し、各フックの状態や変形等の確認及びケージの状態を確認した。

イ ガイドローラー

(イ) 重量測定

(ロ) 非破壊検査を実験前後に行った。

a 目視で、変形、損傷の有無を確認した。

b 分解してローラー及びシャフトに「染色浸透傷試験」を行った。

(ハ) 強度及び摺動性の確認を行った。

a ガイドローラーを訓練塔屋上に設定した。

(図7参照)

- (a) ガイドローラーは、弛みのない台付ワイヤーロープに固定した。
 - (b) 吊りワイヤーロープは、ガイドローラー用とは別の台付ワイヤーロープに固定した。
 - (c) 吊りワイヤーロープにケージをセットし、昇降及び停止を繰り返した。
- b 効果の確認及び実験の中止
- (a) ケージの昇降及び停止の動作によるガイドローラーの摺動性の観察を行い効果を確認した。
 - (b) ガイドローラーに変形及び損傷等が認められた場合、実験を中止した。
- (3) 実験結果

ア 自在フック及び台付フック

表8に示すとおりである。

イ ガイドローラー

表9に示すとおりである。

4 電源ケーブル、制御ケーブル巻取装置及びワイヤーロープ巻取装置の試作

電源ケーブル、制御ケーブル及びワイヤーロープは長物で、かつ重量物であるため取扱い上不便で、設定や撤収に時間を要する。

各々の重量は表10に示すとおりである。

(1) 試作

ア 電源ケーブル、制御ケーブル巻取装置

実用化の際、電源ケーブルと制御ケーブルを一本のケーブルにまとめ、設定時間の短縮を図るため電源側とケージ側に同時に展張できるよう「スリッピング機構」を採用することとし、図8に示す巻取装置を試作した。

なお、地上側の制御盤を合体させることにより省力化を図る形とした。

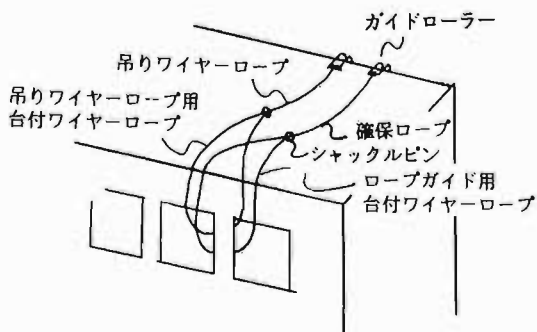


図7 設定状況

表8 自在フック及び台付フックの実験結果

項目	名称、条件	新 型	旧 型
重量 (kgf)	自在フック	11.4	19.0
	台付けフック	10.8	—
操作性 安全性	自在フック	良 好	良 好
	台付けフック	”	—
各フック の状態	積 載 物 な し	変化なし	変化なし
	200kgf積 載	”	”
	実験後の変形・損傷	な し	な し
ケージ の状態	積 載 物 な し	アームがない分、壁面に強く寄せられる。	良 好
	200kgf積 載	”	”

表9 ガイドローラーの実験結果

項 目		結 果	
重量測定	重 量 (kgf)	1.4	
非 破 壊 検 査	目 視 検 査	実験前	異状なし
		実験後	”
	染色浸透探傷試験	実験前	”
		実験後	”
ガイドローラー の状態	積 載 物 な し	変化なし	
	200kgf積 載	”	
ケージ の状態	積 載 物 な し	アームがない分、壁面に強く寄せられる。	
	200kgf積 載		

表10 ケーブル等の重量測定結果

名 称	重 量 (kgf/m)
電 源 ケ ー ブ ル	0.98
制 御 ケ ー ブ ル	0.25
吊りワイヤーロープφ8	0.27
台付ワイヤーロープφ10	0.43

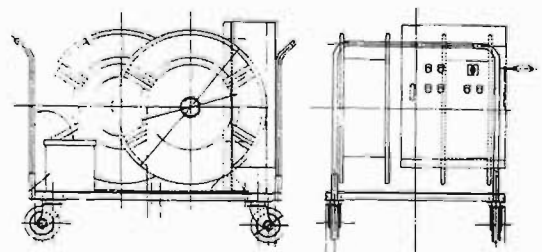


図8 電源ケーブル、制御ケーブル巻取装置

イ ワイヤロープ巻取装置

ワイヤーロープには独自の「よりぐせ」があり、いったんからまってしまうと容易に解

くことが困難であり、取扱い上非常に不便である。

特に屋上での限られたスペースにおける展張、巻取りは至難である。

そこで、地上でも屋上でも使用できる汎用性のある巻取装置を試作した。(写真2参照)

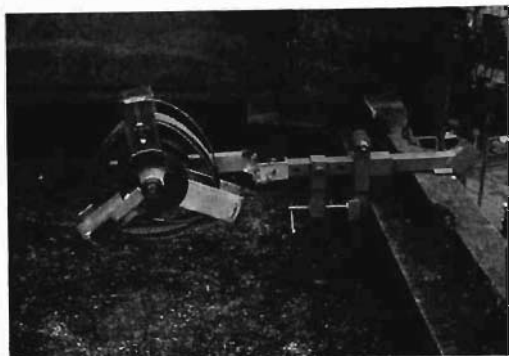


写真2 ワイヤロープ巻取装置

(2) 実験

ア 電源ケーブル、制御ケーブル巻取装置のケーブル展張及び巻取り状況等の確認を行った。

図8に示す巻取装置は、電源ケーブルと制御ケーブルを合わせて、一本のケーブルとして使用する構造で試作したもので、現有のケーブル(電源ケーブルと制御ケーブルが別々のもの)では使用できない。

したがって、今回は巻取装置の搬送性、ケーブルの展張及び巻取り性等の性能確認について実験を行った。

イ 実験方法

(ア) 重量測定

(イ) 常置場所から実験場所への搬送性について検証した。

(ウ) 2つのドラムのうち、1つには電源ケーブルを、他方には制御ケーブルを巻き、展張及び巻取りに係る操作性について検証した。

(3) 実験結果

表11に示すとおりである。

表11 電源ケーブル、制御ケーブル巻取装置の実験結果

項目	結果
重量 (kgf)	273
搬送性	平地では1人で移動することはできるが、置いたため、坂道や不陸地での移動には最低3人が必要である。
操作性 (展張・巻取り)	良好

5 吊りワイヤロープの張力測定

ケージ挙動時の吊りワイヤロープに掛かる張力を測定し、吊りワイヤロープの強度について確認を行うため、次の実験を行った。

(1) 実験方法

ア ケージ挙動時の吊りワイヤロープに掛かる張力の測定を行った。

イ 自在フックに短尺のワイヤロープを取付け、その先端に張力計を設け、さらに張力計の先に吊りワイヤロープを取付けてケージを地上付近に吊り下げる。(写真3参照)



写真3 設定状況

(イ) ケージの上昇時、昇降中及び下降時の吊りワイヤロープに掛かる張力を、積載物なし及び200kg f積載時に分けて各々3回ずつ測定した。

(2) 実験結果

表12に示すとおりである。

表12 吊りワイヤーロープの張力測定実験結果

項目	結果回数	張力 (kgf)				
		1回目	2回目	3回目	平均	
積載物なし	上昇時	右	175	170	170	172
		左	150	145	145	147
	昇降中	右	190	185	185	187
		左	155	155	155	155
	下降時	右	190	185	185	187
		左	150	150	150	150
200kgf 積載	上昇時	右	285	290	300	292
		左	255	255	260	257
	昇降中	右	298	285	290	291
		左	253	255	260	256
	下降時	右	298	285	285	289
		左	253	253	250	252

5 消防用ゴンドラに付属させる「水圧固定式放水装置」の試作

(1) 構造

図9に示すように、台座、水バッグ及び放水ノズルから構成されており、「コ」の字状をした台座で建物の窓枠を挟み、その内側に取付けた水バッグを放水時の圧力で脹らませることにより、窓枠に堅固に固定して放水するものである。なお、ノズルは既製品である。

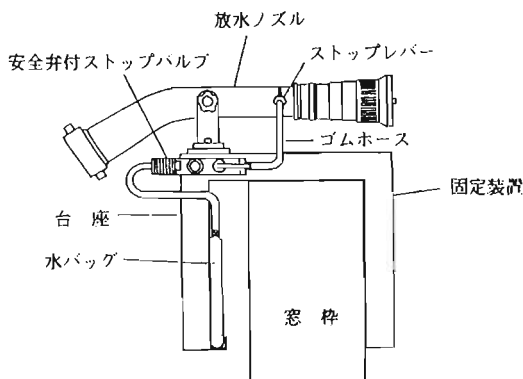


図9 水圧固定式放水装置

(2) 実験項目

- ア 目視検査、非破壊検査
- イ 重量測定
- ウ 水袋の膨張具合の測定
- エ 接合部等からの水漏れの有無の確認
- オ 安全弁の作動圧力の測定
- カ 水袋による挟み力の測定

キ 水袋による固定具合の効果、ノズル部の摺動性及び固定具合の確認

(3) 実験方法

ア 目視検査、非破壊検査

目視検査、非破壊検査を実験の前後に次のとおり行った。

(ア) 全体の変形、損傷等がないか目視検査を行った。

(イ) 溶接部に割れ等の欠陥がないかを検査するため、日本工業規格に定められた「染色浸透探傷法」により非破壊検査を行った。

イ 重量測定

放水装置全体の重量をばね秤で計測した。

ウ 水袋の膨張具合の測定

ノズルの根元に圧力計を取付け、ノズルの根元圧力1, 2, 3及び5 kg f/cm²で送水し、水袋の膨張による縦、横及び厚さの寸法を測定した。

なお、縦及び横の寸法は最小の場所とし、厚さは最大の場所とした。

エ 接合部分等からの水漏れの有無の確認

前ウの実験に併せて、接合部分等からの水漏れの有無の確認を行った。

オ 安全弁の作動圧力の測定

ノズルの根元に圧力計を取付け、安全弁が作動するまで送水圧力を上げ、安全弁が作動したときの圧力を圧力計により測定した。

カ 水袋による挟み力の測定

(ア) 水袋部分に荷重変換器を装着し、ノズルの根元圧力1, 2, 3, 4及び5 kg f/cm²で送水したときの水袋の膨張による挟み力を測定した。

(イ) 挟み力は、ペンレコーダーにより記録した。

キ 水袋による固定具合の効果、ノズル部の摺動性及び固定具合の確認

実際に放水装置を訓練塔のコンクリート製手すりに固定して次のことを行った。

(ア) ノズルの根元に圧力計を取付け、ノズルの根元圧力1, 2, 3, 4及び5 kg f/cm²で放水装置を固定し、それぞれの水圧力の時、ノズルの根元圧力を1~5 kg f/cm²まで変化させ、直状放水、噴霧放水及びシャットオープンを繰り返し固定具合の確認を行った。

放水角度は、左右旋回角度0度、仰角0度

及び右30度、仰角0度で行った。

(イ) 前(ア)の実験に併せて、ノズル部の摺動性および固定具合の確認を行った。

(4) 実験結果

表13に示すとおりである。

表13 水圧固定式放水装置の実験結果

実験項目		測定値等	
目視検査 目非破壊検査		実験前後とも異状は認められなかった。	
重量 (kgf)		13	
水袋寸法・ 挟み力	水圧 (kgf/cm ²)	縦×横×厚さ (mm)	挟み力 (kgf)
	0	205×255×23	———
	1	179×228×98	123
	2	170×218×111	295
	3	160×216×114	478
	4	———	610
5	205×255×23	740	
水漏れの有無		水漏れは認められなかった。	
安全弁作動圧力 (kgf/cm ²)		9.5	
固定金具 摺動性確認		水袋内の水圧を1～3kgf/cm ² で固定し、右30度方向にノズル根元圧力5kgf/cm ² で直状放水し、シャット、オープンを何度か繰り返すと放水装置が左に傾いた。水袋内の圧力を4kgf/cm ² 以上にすると前記の状況は認められなかった。	
その他		充水時間については、1～5kgf/cm ² の送水圧で約10秒程度で充水できた。	

6 考察

(1) 高速型昇降装置について

ア 昇降装置の重量

旧型と比較して約13%軽くなっている。これは、旧型のもの、試作当時安全サイドからケージを鋼製とし、積載重量を200kgfとしてエンドレスワインダーを選定していたが、今回昇降速度の高速化及びトータルの軽量化を図るため、実際に試作したアルミニウム製のケージで、積載荷重を200kgf用のエンドレスワインダーを選定したためである。

イ 昇降速度

(ア) 基礎実験の段階では、ケージに架装（昇降装置2個で1セット）せず、インバーターを介して昇降装置1個だけの実験を行ったが、表14に示す結果を得た。

表14 昇降装置単体の昇降速度

方向	周波数 (Hz)	速度 (m/min)	条件
上 昇	88	21.7	積載荷重 250kgf
	90	21.7	
	103	23.5	
下 降	88	22.8	
	90	22.8	
	102	24.9	

電気の周波数を上げれば、昇降速度が速くなることは当然のことであるが、昇降装置が摩擦力で荷重を保持する構造のため、高速で運転すると高熱が発生すること、実際に使用する場合、ケージの左右に昇降装置を各1個取付けて使用するが、エンドレスワインダーに内蔵しているメカニカルブレーキの調整がどうしても左右で異なるため左右の昇降速度が異なり、ケージが早い時期に傾いてしまうことが考えられる。

試作したケージには自動傾斜矯正装置が装備されているが、高速のため矯正の応答速度が追従できず、結果的にはケージが大きく傾いてしまうことが考えられる。

(イ) 今回試作した昇降装置は、ギヤ比を変えて装置を組立てたもので、関東地区周波数50Hz仕様で約13.3m/minの昇降速度であり、旧型の昇降装置の実験結果と比較するため、60Hz約16m/minで実験を行った。

実際の建物の外壁面には、障害物は少ないものの全くない訳ではなく、どこまで高速化するかは、安全性の事もあるので、今後使用基準を定める上で検討しなければならない。

ウ ケージを傾けて昇降させた時の矯正時間、矯正距離

(ア) ケージを傾けて昇降させたときの矯正時間は、上昇時には4.3～4.7秒かかり、130cmの距離が必要であった。また、下降時には4.8～5.1秒かかり、130～140cmの距離が必要であった。ケージの上昇・下降、積載物の状態によっての差はほとんどない。

旧型のエンドレスワインダーと比較すると矯正時間は、積載物なしでの下降時を除き

1.4~2.5秒短くなっているが、昇降速度が速くなっているため、矯正距離は長くなっている。

- (イ) 今後、昇降速度の高速化を進める中で昇降速度と矯正のための応答速度の整合性について確認しなければならない。

エ 荷重の偏りによる昇降状況

荷重が偏った状態での昇降速度は、15.7~16.7m/minで平均荷重時の昇降速度(15.5~16.7m/min)とほとんど変わらず荷重の偏りによる影響は認められなかった。

- オ 手動昇降装置のハンドルを10回転させたときの移動距離

(ア) 手動昇降装置の作動状況

手動ハンドル1回転当たりの移動距離は、上昇・下降とも1.5cmであることが確認された。

旧型のエンドレスワインダーは、1回転で0.7cmであり、比較すると2倍以上となっている。これは、ギヤ比が変わったためである。

(2) 軽量屋上支点

ア 支点用自在フックは、旧型の上アーム式自在フック(21kg f)、下アーム式自在フック(19kg f)と比較すると約半分の重量となっている。これは、従来の自在フックを小型化したことと、アームの部分を取り除いたためであり、強度的にはゴンドラ構造規格を満足するものである。

イ アーム部分を取り除いたために当初予想していたよりも、ケージが建物壁面に寄せられる現象が認められたが、昇降には支障がなかった。

しかし、最上階付近まで上昇すると図10に示すようにケージが傾くことが考えられることから、アームを完全に取り除くことはできないと考えられる。

また、従来の自在フックのようにアームを張り出しているも、最上階まで行ってゲージが自在フックのアームに衝突するので、最上階付近でゲージが自動停止するよう、上限過巻防止装置を設けている。(図11参照)

- (3) 電源ケーブル、制御ケーブル巻取装置、及びワイヤーロープ巻取装置

ア 吊りワイヤーロープは、φ8mmのもので、

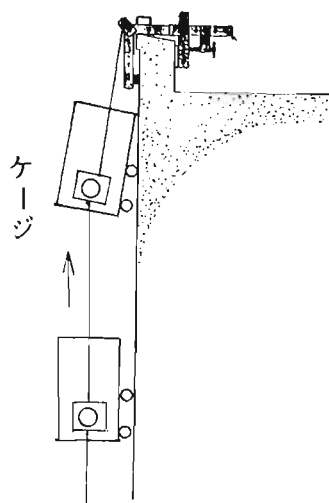


図10 ケージの傾き(事例)

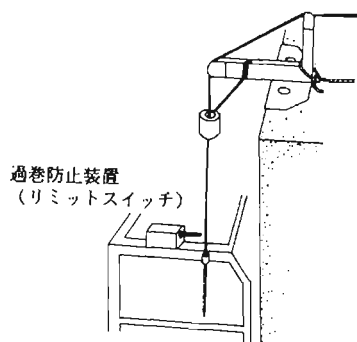


図11 過巻防止装置

長さ10m当りで2.7kg fあり、揚程70mを想定すると、必要長さは約80mで約22kg fとなる。

ワイヤーロープ用巻取装置が全体で16kg fあり、このうち台座を除いた部分(屋上へ搬送する部分)で12.5kg fある。ワイヤーロープ用巻取装置にワイヤーロープを巻取った状態では、全体で約38kg f、台座を除いても約35kg fあり、屋上等への搬送する際には搬送用具が必要であると思われる。

イ ケーブル巻取装置は、地上側制御盤は筐体だけを取付け、ケーブルを除いても273kg fもあり重く、大きいものである。これは、ケーブルの太さによってドラムの径が決められているため、ドラムが大きくなったこと、スリッピング機構を取付けているためである。実用機製作の際には、ケーブルの展張方法の検討を行い、軽量化、小型化する必要がある。

- (4) 吊りワイヤーロープの張力

ア ケージ挙動時の吊りワイヤーロープに掛かる張力の測定

(ア) 吊りワイヤーロープ1本に掛かる張力は、積載物なしの状態では150～190kg f、200kg f 積載の状態では250～300kg f である。

現在使用しているφ10mmの吊りワイヤーロープの安全荷重は684kg f であり、吊りワイヤーロープの強度は十分にあることが確認された。

(イ) 吊りワイヤーロープに掛かる張力を左右で比較すると、右側のワイヤーロープの張力が大きくなっている。

左右の張力の差は、積載物なしの状態では25～40kg f、200kg f 積載の状態では30～45kg f であった。

このように、左右で張力に差があるのは、ケージの右側に電源ケーブル、制御ケーブルが取付けてあり、これらのケーブルの自重が右側のワイヤーロープに掛かっているためであり、ケージが上昇すればするほど、ケーブルの自重が増えるため、左右の張力の差が大きくなると考えられる。

したがって、実用機を製作する際、重量バランスを考えた付属品の配置を検討する必要がある。

(ウ) 通常、積載重量が200kg f 程度の鋼製ケージの場合、吊りワイヤーロープはφ8mmのものを使用している。

φ8mmの安全荷重は、432kgfであり、ゴンドラ構造規格の定める10倍の安全率を考え合わせると、本実験結果と比べた場合、使用に十分耐えられるものであると考えられる。

なお、ゴンドラ構造規格の抜粋したものを次に示す。

○ ゴンドラ構造規格（昭和44年12月27日労働省告示第53号）

第36条 ワイヤーロープは次の各号に定めるところによらなければならない。

1 安全係数は、次の表の上欄に掲げるワイヤーロープの種類に応じて、それぞれ同表の下欄に掲げる値以上であること。この場合において、安全係数は、ワイヤーロープの切断荷重の値を当該ワイヤーロープに掛かる荷重の10最大値で除した値とし、ワイヤーロー

プが通じるシーブの抵抗はないものとして計算を行うものとする。

種 類	値
つり下げのためのワイヤーロープ、アームの起伏用のワイヤーロープ、又はアームの伸縮用のワイヤーロープ	10
右欄のワイヤーロープ以外のワイヤーロープ	6

(5) 水圧固定式放水装置

ア 目視検査、非破壊検査について

目視検査を装置全体について行い、実験前後とも異状は認められなかった。

非破壊検査は、溶接部について行い、疑似模様は認められたものの欠陥ではなく、実験前後とも異状は認められなかった。

イ 重量について

管そうについては、既製品（米田製、アルミニウム鋳物、無反動管そう）を若干改造し、重量は2kg f である。

ノズルは、既製品（米田製、ダブルコントロール ヴァリアブルノズル）を使用し、重量は0.95kg f である。

装置全体として一番重い部分は固定金具である。これは、みぞ形鋼（単位重量6.9kg f / m）を使用しているため、本固定金具の重量は約6.6kg f であった。

全体重量としては、13kg f であるため、ケージ上で扱う作業装置としては重い。

今後改良を進めていく中で、固定金具の材質を変える、あるいは、管そうの種類を変える（例えば改造フォグガン）等して軽量化を検討しなければならない。

ウ 水袋の膨張具合について

充水時間については、各々1～5kg f / cm²の送水圧で、いずれも約10秒で充水ができ、送水圧差による充水の時間差はほとんど認められなかった。

充水による膨張具合は、表13のとおりで送水圧の上昇に伴い水袋の厚さが厚くなることが認められた。

本水袋は、既に配置されている空気袋式破壊救助器具であるエアーマイティーの空気袋を使用している。

この空気袋の強度は、 8 kg f/cm^2 空気圧で 1000 kg f の物を持ち上げることのできるものであり、本装置に活用することに対しては、十分な強度がある。

エ 接合部々からの水漏れの有無

実験に併せて各接合部からの水漏れの有無について確認したところ、水圧をかけた際の水漏れ等は認められなかった。

特に、管そうについては、支持部を新たに型おこして製作したが、異状は認められなかった。

オ 安全弁の作動圧力の測定

本安全弁は、水袋と同じく空気袋式破壊救助器具であるエアーマイティーのものを使用しており、仕様では 8 kg f/cm^2 で作動するものである。

本実験では、 9.5 kg f/cm^2 で作動した。仕様との差はあるものの、問題はないと考えられる。

使用上の問題としては、安全弁及び高圧ホースが、本装置から突出しているため、不安全隐患となることから、実用化の際は、固定金具のみぞ部へ移設する等、検討する必要がある。

カ 水袋による挟み力の測定実験結果から逆算すると、水袋と壁の接触面積は $120 \sim 150 \text{ cm}^2$ である。

キ 水袋による固定金具の効果、ノズル部の摺動性及び固定金具の確認

水袋の水圧力を $1 \sim 3 \text{ kg f/cm}^2$ で固定し、管そうを右 30 度方向に固定し、ノズル根元圧力を 5 kg f/cm^2 で直状放水し、シャット、オープンを何度か繰り返すと放水装置全体が左に傾く現象が認められたが、水袋内の圧力を 4 kg f/cm^2 以上にすると前述の現象は認められなかった。

このことは、実用化する場合、水袋内の圧力を 4 kg f/cm^2 以上とすることを示しており、取扱い上の基準となるものである。但し、上限の設定は固定金具の強度とも関係することから、今後の改良、改造後に検討しなければならない。

ノズル部（管そうを含む）の摺動性及び固定方法については、異状は認められなかった。

ク その他

今回試作した放水装置は、ケージ上で扱う放水装置として最も簡便な方法であり、本実験結果からも信頼性が確認できたことから、今後、軽量化及び安全性を向上させることにより、実用に十分耐えるものであると考え、実用新案を申請した。