

# 東京都中央区内エレベーター事故調査報告書(概要)

社会資本整備審議会 昇降機等事故調査部会

## 事故の概要等

### 【事故の概要】

- 発生日時：平成30年7月6日(火) 14時16分
- 発生場所：東京都中央区 晴海アイランドトリトンスクエアアーバンタワー
- 概要：エレベーターの利用者が5階で降りた後、乗場戸が閉まりきる前にかごが上昇し、昇降路頂部に衝突し停止した。(被害者なし)

### 【調査の概要】

- 部会委員、国土交通省職員及び特定行政庁(東京都)職員による現地調査を実施(平成30年7月10日)。
- 部会委員によるワーキングの開催、ワーキング委員及び国土交通省職員による資料調査を実施。

### 【エレベーターに関する情報】

- 製造業者・保守点検業者：ダイコー
- 保守点検の契約内容：フルメンテナンス契約(月1回)
- 確認済証、検査済証交付年月日：平成12年2月16日、平成13年3月30日
- 直近の定期検査実施日：平成29年7月26日(指摘事項なし、既存不適格あり(戸開走行保護装置の未設置等))
- 直近の保守点検日：平成30年6月26日(指摘事項なし) ※なお、別途平成30年7月2日に緊急点検を実施(指摘事項なし)

## 事実情報・分析

### 【事故発生時の状況について】

- 各階にかごを停止させるためのブレーキは、巻上機に設置されており、電流が流れると固定鉄心が電磁石となりアーマチュアが引かれ、ブレーキが開放される仕組みである。
- 本件事故でかごが上昇したのは、事故発生時の状況より、**ブレーキの保持力が小さくなり**、かごの重量と釣合おもりの重量との差による荷重により、**かごを静止保持することができなくなったためと認められる。**

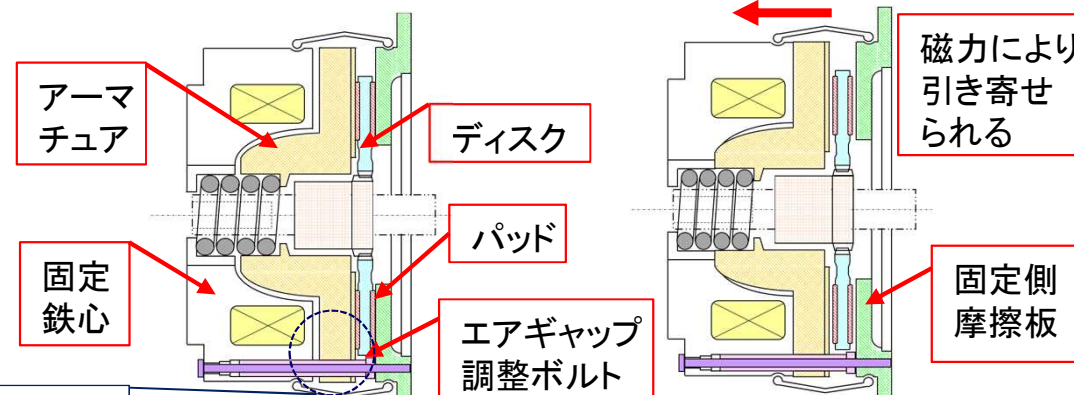


図3の位置

図1 ブレーキ制動時

図2 ブレーキ開放時

## 【ブレーキの状況について】

○ブレーキ開放時のアーマチュアの移動距離(以下「ブレーキの空隙」という。)を調整するため、図3のとおり、エアギャップ調整ボルトが設けられており、アーマチュアには当該ボルトを通すための穴(以下「エアギャップ調整ボルト穴」という。)が空いている。エアギャップ調整ボルトは、写真1のとおりアーマチュアの上部、右下部、左下部の計3箇所に通されている。

○ダストカバーリングを外した際に、パッドの摩耗粉が大量に確認された。さらに、ブレーキを分解したところ、アーマチュア側のパッドが割れてディスクから剥離しており、パッドとディスクの間の接着剤は剥がれていた。

○アーマチュアについて、パッドと接触する部分の1点にへこみが生じており、その周辺が熱で変色していた(写真2)。

○したがって、ブレーキの保持力が小さくなったのは、**パッドが破損や摩耗したため**であり、この破損や摩耗は、アーマチュアの変色を踏まえると、**アーマチュアとの摩擦が続く**ことで生じていたものと考えられる。パッドがアーマチュアと接触し擦れていたのは、ブレーキ開放時に、**アーマチュアが傾いたままディスクが回転し続けていたため**と考えられる。

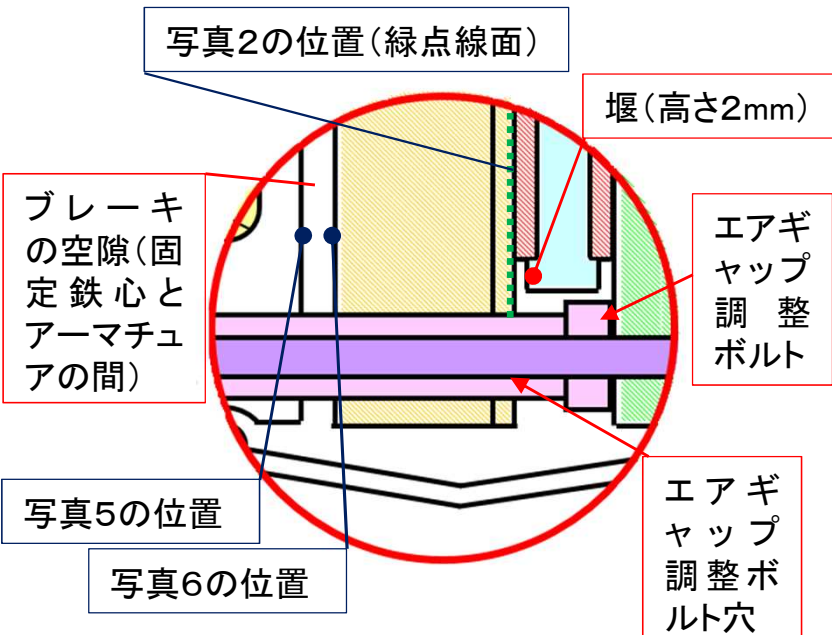


図3 ブレーキ制動時拡大図

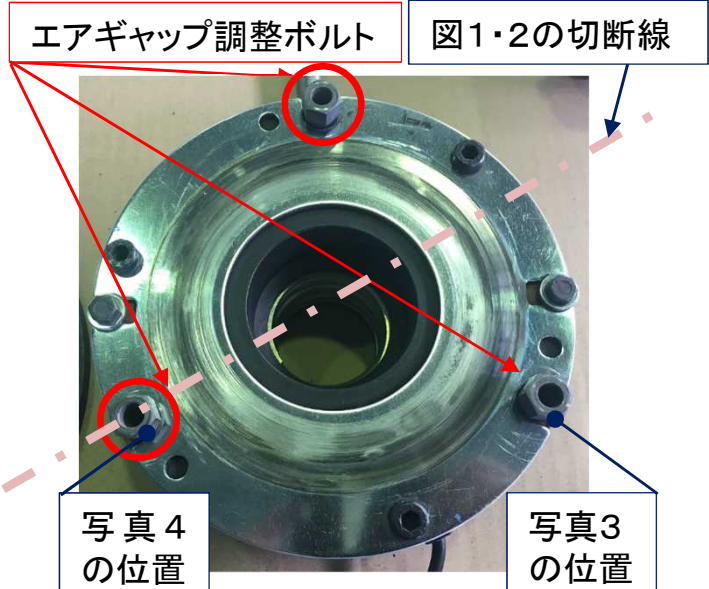


写真1 エアギャップ調整ボルトと、アーマチュアのエアギャップ調整ボルト穴の位置(ディスク側から見たアーマチュアの外觀)



写真2 アーマチュアのへこみ及び変色部(パッド接触部)



写真3 エアギャップ調整ボルトの擦過痕(写真1右下の○部分)



写真4 エアギャップ調整ボルトの圧痕(写真1左下の○部分)

○アーマチュア側のパッドの外周部分が摩耗しており、このうち、ディスクに面する側にディスクの堰とほぼ一致する弧状の摩耗痕があった。一方、ディスクの堰は無くなっていた。  
 ○エアギャップ調整ボルトが摩耗しており、ディスクから剥離したパッドの摩耗形状と一致。  
 ○エアギャップ調整ボルト穴と、当該ボルト穴に対応するエアギャップ調整ボルトの双方に擦過痕が確認された(写真3)。また一部には圧痕も確認された(写真4)。

○したがって、パッドの破損や摩耗は、パッドがアーマチュアと擦れていたことに加え、これを起点として、以下が生じたことによる可能性が考えられる。

- ① 擦れによりパッドの温度が上昇し、ディスクからパッドが剥離した上で、**ディスクの回転やブレーキの開閉による衝撃が加わったこと**
- ② ①の**剥離したパッドがディスクの堰に押し付けられ、堰を摩耗させるとともに、回転したディスクと擦れたこと**
- ③ ②の堰の摩耗の結果として**堰が消失し、剥離したパッドがディスクから飛び出し、エアギャップ調整ボルトと接触したこと**

### 【ブレーキの動作に係る検証について】

○ブレーキの空隙がアンバランスであったことを仮定し、アーマチュアを意図的に傾けブレーキを動作させる検証を行ったところ、ブレーキ開放時にアーマチュアがパッドを引き摺ることが確認できた。

○保守点検業者によれば、ブレーキ開放の瞬間にディスクが中立位置に移動する際、パッドが固定側摩擦板にわずかに引きずられるため、パッドの経年劣化によりブレーキの空隙が拡大していくことがあり、規定値に収まるよう空隙を調整することがあり、空隙を調整した場合は記録することとしていたが、当該事故機に係る調整の記録は確認されなかったとのことである。

### 【固定鉄心の付着物について】

○固定鉄心下部のアーマチュア側の面に、摩耗粉が押し潰されて形成されたとと思われる厚さ約1.6mmの付着物が確認された（写真5）。一方、アーマチュア下部の固定鉄心側の面にも、当該付着物によると思われる圧痕があった（写真6）。

○したがって、パッドの摩耗により生じた摩耗粉が固定鉄心下部とアーマチュアの間で堆積し続けた結果、**当該摩耗粉がアーマチュアをディスク側に押し付けることで、さらにアーマチュアが傾いた可能性も考えられる。**

○なお、EDS 定性分析により元素分析を実施したところ、当該摩耗粉にはパッドの元素分析と一致するスペクトルを確認した一方、すきまゲージ（空隙を測定するために使用する金属の板）に含有されている元素は確認できなかったため、例えば、事故以前の点検で**ブレーキの空隙にすきまゲージを挟んだことによりアーマチュアが傾いていた可能性は考えられない。**



写真5 固定鉄心の付着物



写真6 アーマチュアの圧痕

### 【ブレーキの電気回路について】

○ブレーキの製造業者において、ブレーキを分解して調査をした際、ブレーキ内部のコイルの間隙を埋める充填剤が割れていた。当該充填剤は180℃を超えると破壊されるとのことであり、コイル周辺の温度が上昇していたと考えられる。導体の抵抗値と温度の関係から、コイル温度が180℃の場合は、通常時（20℃）に対し40%程度の磁力の低下につながる。

○したがって、アーマチュアが傾いたままブレーキの動作が継続することで、**パッドの摩耗により生じた熱がコイルに伝わり、コイルの温度が上昇し磁力が低下したため、アーマチュアが固定鉄心側に十分に引き寄せられず、さらにアーマチュアの傾きが矯正されなかった可能性も考えられる。**

### 【同型機の事故後に実施された緊急点検について】

○同型機で発生した事故を受け、事故の4日前に事故機の緊急点検を以下のとおり実施している。なお、当該点検が、事故機については事故以前における直近の点検であった。

- ① 事故機のブレーキの電源を入れたまま、ブレーキ上部におけるブレーキの空隙を1箇所のみ測定したところ、0.42mmであった。なお、規定範囲は0.3～0.5mmである。また、ブレーキ全周にわたる異物の有無は確認していなかった。
- ② ブレーキ上部約1/3の範囲のダストカバーリングを外したところ、摩耗粉は確認されなかった。
- ③ ブレーキの電源をオン・オフすることによるブレーキ動作の異常確認はしていなかった。

### 【釣合おもり側の緩衝器について】

- ・釣合おもり側に油入緩衝器が用いられていたが、事故後のピット(昇降路底部)を確認したところ、当該緩衝器本体が載っている取り付け台ごと斜めに歪んでいた。したがって、かごの昇降路頂部への衝突被害が大きくなったことが推定される。
- ・取り付け台は、全体的に錆が発生しており、腐食していた。
- ・事故発生までの保守点検において、ピット内に水が溜まっていたことがあり、保守点検業者から所有者へ連絡をした上で、保守点検業者は排水を実施した。
- ・排水時、取り付け台の交換や腐食止め処理は行わなかった。
- ・なお、事故発生までの定期点検及び保守点検の報告書には、取り付け台の腐食に関する記載は無かった。
- ・したがって、事故時にかごが突き上げた際、釣合おもり側の緩衝器が機能せずに釣合おもりが落下したことで、かごの昇降路頂部への衝突被害が大きくなったことが推定される。

## 原因

○乗場戸が閉まりきる前にかごが上昇したのは、事故発生時、ブレーキの保持力が小さくなったため、かごの重量と釣合おもりの重量との差による荷重により、かごを静止保持することができなくなったためと認められる。

○ブレーキの保持力が小さくなったのは、パッドが破損や摩耗したためと考えられる。(なお、破損や摩耗によりパッドの厚みが失われた場合、構造上、手動開放装置のボルト頭部がアーマチュアの動きを拘束し、保持力が失われることとなる。)

○パッドの破損や摩耗は、パッドがアーマチュアと擦れていたことによる破損・摩耗に加え、これを起点として、以下が生じたことによる可能性が考えられる。

- ① 擦れによりパッドの温度が上昇し、ディスクからパッドが剥離したこと
- ② ①の剥離したパッドがディスクの堰に押し付けられ、堰を摩耗させるとともに、回転したディスクと擦れたこと
- ③ ②の堰の摩耗の結果として堰が消失し、剥離したパッドがディスクから飛び出したこと

- パッドがアーマチュアと擦れていたのは、ブレーキ開放時に、アーマチュアが傾いたままディスクが回転し続けていたためと考えられる。なお、パッドとアーマチュアとの間隔については、一般的には経年によりその調整が必要となり、保守点検業者においてはその記録をつけることとしていたが、当該事故機については調整記録が確認されていないこともあり、アーマチュアの傾きが生じた原因は不明である。
- アーマチュアの傾きは、以下によりさらに傾きが矯正されなかった可能性が考えられる。
  - ・パッドの摩耗により生じた磨耗粉が固定鉄心とアーマチュアの間で堆積し続けた結果、磨耗粉がアーマチュアをディスク側に押し付けたこと
  - ・アーマチュアが傾いたままブレーキの動作が継続することで、パッドの摩耗により生じた熱がコイルに伝わり、コイルの温度が上昇し磁力が低下することで、アーマチュアが固定鉄心側に十分に引き寄せられずブレーキ動作の異常となったこと
- さらには、緊急点検が以下により実施されていたことから、当該時点においてアーマチュアの傾きに起因する事象が生じていたか否かについても確認されていなかった。
  - ・ブレーキの空隙について、事故以前の緊急点検作業で複数箇所の空隙の測定を行っていなかった
  - ・ブレーキ全体の磨耗粉の発生状況の確認をしていなかった
  - ・ブレーキの電源をオン・オフすることによるブレーキ動作の異常確認はしていなかった
- なお、かごの昇降路頂部への衝突被害が大きくなったのは、釣合おもり側の緩衝器が機能せずに釣合おもりが落下したことによるものと推定される。

## 意見

国土交通省は、同様の事故の再発防止のため、

- (1) 本事故の原因によらず、戸開走行事案への一般的な対策として戸開走行保護装置の設置が効果的であることから、当該装置の設置されていない既設エレベーターの所有者に対して、特定行政庁と連携して、当該装置が設置されるよう必要な周知普及に努めること。
- (2) 当該保守点検業者に対し、保守点検作業において、以下を行うよう指導すること。また、全ての保守点検業者に対して、同様の内容を注意喚起すること。
  - ① **ブレーキの空隙を確認する際には、複数箇所調べる**こと
  - ② **磨耗粉の状況を確認する際には、ダストカバーリングを全て外す等により、ブレーキの周囲全体の磨耗粉の有無を調べる**こと
  - ③ **ブレーキの作動の状況を確認する際には、電源のオン・オフにより異常の有無を検査する**こと

## (参考)当該事故機の関係者による対応

### 【事故機に対する対応】

事故機の所有者は、事故機の撤去・入替を実施し戸開走行保護装置を備えたエレベーターを設置した。

### 【既設の同型機に対する対応】

事故機の同型機(計108台(事故機を含めない数値)。以下同じ。)の所有者は、戸開走行保護装置(13台)、ブレーキスイッチ(45台)又はブレーキ温度センサー(40台)の設置を行った。なお、その他残りの10台は撤去済みである。

### 【(参考)既設の同型機に対する緊急点検】

保守点検業者は、事故機の同型機全てに対して、以下①～④のとおり緊急点検を実施した。

- ①ブレーキの保持電圧が許容範囲内であるか確認する。
- ②ブレーキの空隙(3カ所測定)が規定範囲内であるか確認する。
- ③ダストカバーリングを外し、摩耗粉の異常な排出の有無を確認する。
- ④ブレーキを分解しパッドの割れや剥離の有無を確認する。

緊急点検の結果は、以下①'～④'のとおりである。

- ①' 108台中11台が許容範囲外だった。これらのうち、8台は電圧を調整し、3台はコンデンサーを交換した。
- ②' 108台中3台が規定範囲外だった。これらはブレーキの空隙を調整した。規定範囲外となっていたのは経年使用によるパッド摩耗が原因であり、過去に調整した記録はつけていない。
- ③' 108台中21台は、少量の摩耗粉が排出されていたが、異常な排出ではなかった。
- ④' 108台全てで、パッドの割れや剥離はなかった。