

⑳ ロープウェイにおける安全データベースの構築

— 第1報 事故の分類および海外における事故事例について —

交通システム研究領域

※佐藤久雄

千島美智男

日岐喜治

1. はじめに

ロープウェイは、架空したロープに搬器を吊して旅客を運搬する輸送システムである。現在、その設置基数は約3,000基であり、フランス、オーストリアに次いで世界第3位となっている。

ロープウェイにおける事故については、近年、過去の事故と同種の原因の事故の発生が指摘されており、再発防止のための早急な対応が望まれている。再発防止のためには、過去の事故を教訓として体系化し安全データベースを構築していくことが必要と考えられる。本報では、ロープウェイにおける安全データベース構築の一環として、事故の分類方法について述べるとともに、海外における最近のロープウェイ事故の中で安全上教訓となる事例について報告する。

2. 教訓となる事故の分類

事故の分類方法については、種々のものが考えられるが、ここでは、ITTAB会議（索道関係監督当局国際会議）で用いられている分類方法（Table 1）を用いることとした。この会議は、ロープウェイの技術・安全に関する政府レベルの国際会議であり、毎年開催され、現在23カ国が参加し、事故に関する報告・討議を中心に、技術基準の検討などが行われている。事故（インシデント含む）の分類は10のクラスに分かれ、原因と結果の分類に用いられている。

Table 1 Classification of accidents and incidents

Code No.	Classification	Case example	
		Consequences	Causes
1	Exermal to lift (外的要因)		
2	Cables (ワイヤロープ)		
3	Dynamic behavior of ropes (ロープの動的挙動)		
4	Mechanical components (機械部品)	Fig.7, Fig.9	Fig.6
5	Electrical power and hydraulic equipment (電力および油圧装置)		
6	Vehicles (車両)	Fig.1, Fig.2, Fig.3, Fig.4, Fig.6	Fig.5
7	Line equipment (線路上構造物)	Fig.8	
8	Behavior of passenger transported (乗客の挙動)	Fig.5	
9	Behavior of operator or mechanic (運転者あるいはメカニックの挙動)		Fig.1, Fig.2, Fig.3, Fig.4, Fig.7, Fig.8, Fig.9
10	Accidents that injure a worker (作業員負傷の事故)		

3. 海外における事故事例

前記の ITTAB 会議に、当研究所も 2006 年から出席しており、その際報告された海外における事故事例の中で、日本においても安全上教訓になると思われる事故事例について、以下に示す。各事故事例における原因と結果の分類を Table 1 に、Fig. No. で示す。

3.1. 握索装置のシャフト破断事故／アメリカ

・(結果) 固定式握索装置のシャフトが破断し、搬器が地上に落下した (Fig. 1)。

・(原因) 超音波を用いた非破壊検査を行ったが、クラックを検出できなかったことが原因。

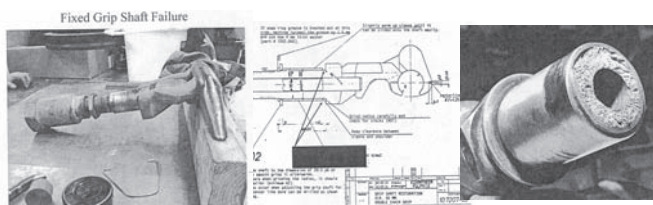


Fig.1 Grip shaft break accident

3.2. チェアリフト搬器のパイプ破断による搬器落下事故／アメリカ

・(結果) 3人乗りチェアリフトのパイプ溶接箇所が破断し、搬器の乗客3人が地上に落下した (Fig. 2)。

・(原因) ハンガーと搬器との接合部で当該箇所が隠れる構造になっており、検査をする時に分解して行わなかったことが原因。

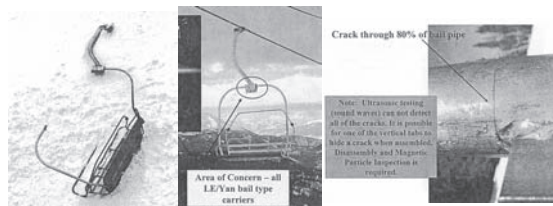


Fig.2 Carrier fall accident

3.3. 後続搬器との衝突による搬器落下事故／韓国

・(結果) 4人乗り自動循環式のチェアリフトにおいて、搬器が突然、後方に滑り出し、後続の搬器に衝突した。衝突した際に、両方の搬器が、4 m下の地上に落下し、7人の乗客が負傷した (Fig. 3)。

・(原因) 当該搬器の握索装置の不完全握索が原因。



Fig.3 Carrier fall accident

3. 4. 後続搬器との衝突事故／アメリカ

- ・(結果) 自動循環式4人乗りゴンドラリフトの搬器が、ロープ上を後方へ約80m滑り、後続の搬器に衝突した。ロープが支柱から外れ、運転が停止した。合計8名が事故にあい、そのうち5名が負傷した (Fig.4)。
- ・(原因) 握索装置に対するロープのミスアライメントが原因。



Fig.4 Carrier collision accident

3. 5. チェアリフト搬器のフレーム破断事故／アメリカ

- ・(結果) 自動循環式4人乗りチェアリフトでの事故。3人の乗客が山麓停留所を出発した時、椅子のフレームが破断し、1人の乗客が1.5m下に落下した (Fig.5)。
- ・(原因) 製造時の溶接の際に、部材の不適切な取り付けが原因。処置として、全ての搬器に対して、非破壊検査が行われた。



Fig.5 Frame break accident Fig.6 Spring bar break accident

3. 6. 握索装置のトーションバーバネ破断インシデント／中国

- ・(結果) ゴンドラリフト (6人乗り、輸入品) の握索装置において、合計6個のトーションバーバネが破断した (Fig.6)。
- ・(原因) 材料の欠陥により応力集中と疲労亀裂が発生したことが原因。材料の専門家により分析・検査が行われた。

3. 7. ギアボックス破損インシデント／中国

- ・(結果) 交走式ロープウェイ (1996年運行開始、9年間運行、輸入品) において、ギアボックスの歯車が破損した (Fig.7)。
- ・(原因) 歯車の磨耗が原因。新しい歯車に交換が行われ、55日後に運行を再開した。



Fig.7 Gearbox damage incident

3. 8. 氷による支柱の破断インシデント／アメリカ

- ・(結果) 固定循環式チェアリフトの支柱が、夜 (営業外)、極端に寒い気象条件において破断した (Fig.8)。
- ・(原因) 支柱に水がたまり、凍り、膨張し、クラックが発生したことが原因。全ての同種の支柱に対して、検査が行われ、水が除去された。



Fig.8 Tower break incident Fig.9 Bearing damage incident

3. 9. 大滑車のベアリング損傷インシデント／アメリカ

- ・(結果) 固定循環式チェアリフトにおいて、山頂停留所の大滑車のベアリングが損傷した (Fig.9)。
- ・(原因) 損傷は、ベアリングシャフト・アセンブリの不適切な潤滑によるもの。適切なグリースの与え方について、訓練が行われた。

4. おわりに

今回は、ロープウェイにおける安全データベース構築の一環として、事故の分類方法について述べるとともに、海外における安全上教訓となる事故事例について示したが、国内の事故事例については別途、分析整理を行っており、別の機会に報告したいと考えている。また、構築した安全データベースについては、将来的には、研究所のホームページに掲載し、関係者への情報提供を行っていきたいと考えている。