

# 空気梁を利用したトラック荷台のシート掛け装置の開発

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2019-05-09 キーワード: 作成者: 片山, 敬一, 関, 啓明, 疋津, 正利, 山口, 安昭, 李, 倍, Katayama, Keiichi, Seki, Hiroaki, Hikizu, Masatoshi, Yamaguchi, Yasuaki, Ri, Bai メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24517/00052932">https://doi.org/10.24517/00052932</a>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



## 空気梁を利用したトラック荷台のシート掛け装置の開発

金沢大学 ○片山 敬一, 関 啓明, 疋津 正利 東芝ロジスティクス(株) 山口 安明, 李 倍

### Development of Sheet Covering Device for Truck Using Air Beams

Kanazawa University Keiichi Katayama, Hiroaki Seki, Masatoshi Hikizu  
Toshiba Logistics Corp. Yasuaki Yamaguchi, Bai Ri

Covering/housing of truck sheet is dangerous for truck drivers because they climb and work on the load. Some devices have been proposed for this automation, however, they are not compact and they can be used only at limited place. Therefore, we propose to utilize "air beam" (air tube) for covering/housing truck sheet. Air beam become lightweight beam by inputting high pressure air. On the other hand, it can be housing in a compactly by removing the air. We manipulate truck sheet attached to air beam by using this motion, turning air beam. We designed and made a prototype of sheet covering machine.

#### 1. 緒言

トラック荷台のシートを展開・収納する作業は不安定な高所での仕事となり、作業者の転落事故の危険性が高い。そのため自動化する装置・方法が検討されてきたが、コンパクトな装置でどのような場所でも使用できるものは見当たらない。そこで、本研究では空気梁（エアチューブ）を利用することにより、空気を供給し展開したり、空気を排出し回収したりする方法を提案する。これにより装置占有スペースの大幅な低減を図る。

#### 2. 空気梁

空気梁とは、柔軟な素材のチューブに圧縮された空気を供給することにより、円筒梁形状の構造物にしたものを指す。使用しないときには空気を抜き体積を著しく減少させ収納することができる。空気梁の強度を調べる荷重試験を行った(Fig.1)。両端を支持して中央に重りを吊り下げ、曲げたわみを測定した。この試験結果を Fig.2 に示す。これより空気梁内部の圧力が1気圧～2気圧程度あればそれなりの重量の物体を支える強度があるとわかる。

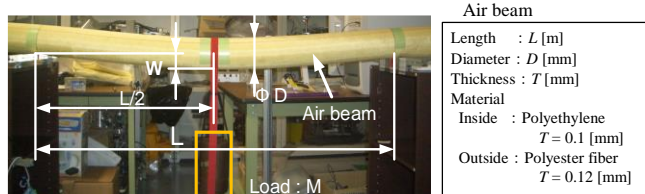


Fig.1 Load testing of air beam

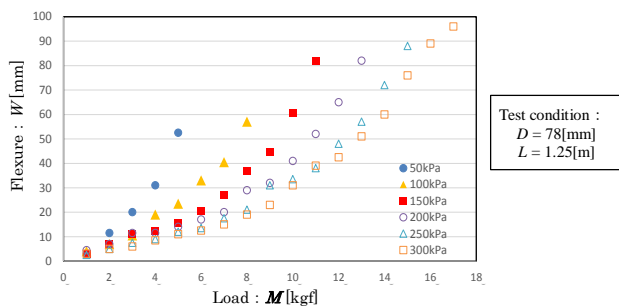


Fig.2 Relationship between internal pressure of air beam and load-resistant

#### 3. 空気梁を利用したシート掛け方法の提案

空気梁の特性を活かしたシート掛け方法を提案する。手順を Fig.3, この時の空気梁の動きを Fig.4 に示す。初期状態として、空気梁にはトラックシートが巻きつけられており、それがさらに空気を抜いた状態でシート掛け装置の回転ドラム部に巻き取られている。まず、空気梁に空気を供給しトラック後端部に向けて伸長させる(Fig.3-(1))。この時、まだドラムに巻きついている部分の空気梁が先に膨らみださないように、空気梁の先端から空気を入れる。空気梁が伸びきった後、空気梁を回転させ（ねじり）ながら左右に動かし、シートを左右方向に展開していく(Fig.3-(2), Fig.4-(2))。空気梁がトラック荷物の左右端まで達すると空気梁のスライドは停止させるが回転はさせ続ける(Fig.4-(3))。これにより梁に巻きつけたシートがトラックの左右側面に垂れていく(Fig.3-(3),

Fig.4-(4))。シートの左右端にはシート吊り下げのための紐を取付け、もう一端は空気梁に繋がれている。これにより荷物上部の空気梁からシートの端を荷台下部まで下ろす(Fig.4-(5), Fig.4-(6))。その後、空気梁から空気を抜き(Fig.3-(4), Fig.4-(7))、吊り下げ紐と共にシートに固定する(Fig.4-(8))。シートの回収時には逆の手順で作業を行うことでシートを回収する。

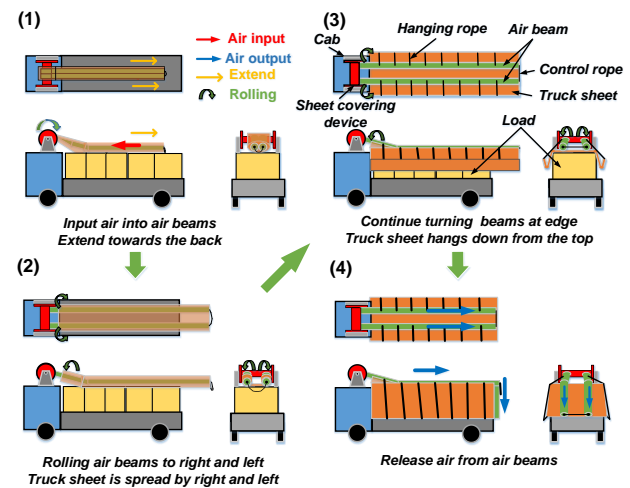


Fig.3 Process of sheet covering system

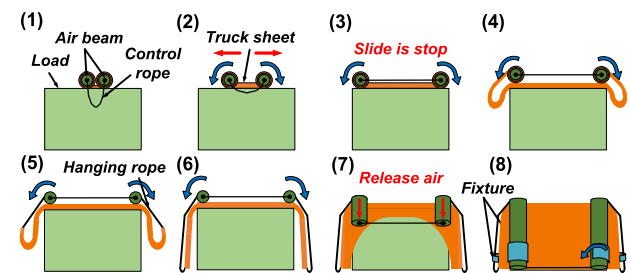


Fig.4 Movement of air beam

#### 4. シート掛け装置の機構

今回提案するシート掛け方法を実現する装置に必要な機能として、空気梁を巻き取るためのドラム部、空気梁を回転させるための梁回転部、空気梁を左右方向に移動させるスライド部がある。梁回転部、スライド部はドラム部内部に設置することが望ましいが、内部に駆動モータを設置するとその配線がドラムの回転に伴いねじれてしまう。そこで、駆動モータはドラム外部に置く機構を考えた(Fig.5)。ドラム回転軸と同軸に空気梁回転用の駆動軸を設置し、内部に動力を伝達する。ドラム内部ではボールスライジンと歯車を利用することで、梁回転部の左右方向へのスライドと動力の伝達を両立することを可能にした。空気梁のスライドに関しては、直接的な駆動モータを用意せず、トラック後部側に設置した台上を空気梁が転がる時の摩擦力を利用して自然にスライドさせることとした。これらを考慮してドラム部の機構を設計した(Fig.6)

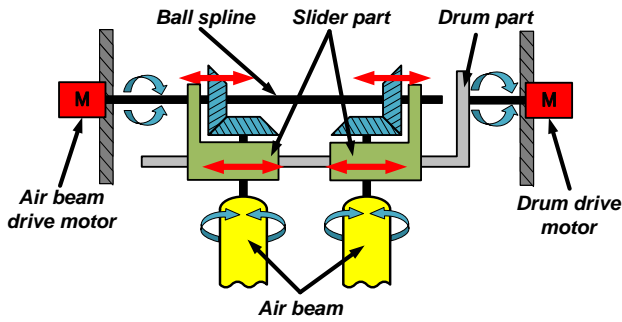


Fig.5 Mechanism model of sheet covering machine

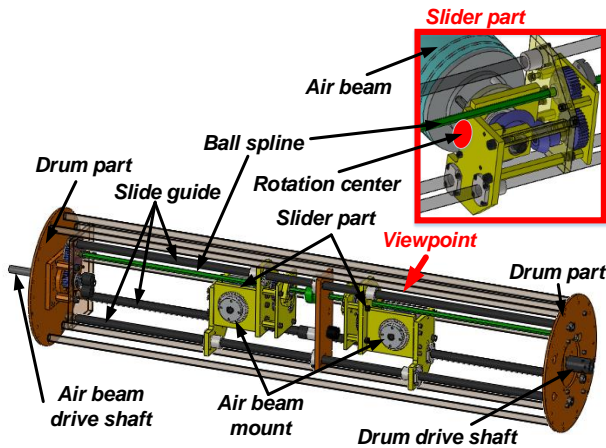


Fig.6 Design of drum part of sheet covering machine

5. シート掛け装置の設計と試作

積載量 10t のトラックに用いることを想定すると、トラックシート のサイズは長さ 12m、幅 7.5m、また荷台幅は 2.2m である。展開作業の時間目標としてトラック後部への展開に 3 分、左右方向への展開に 3 分とした。空気梁の直径を 160mm とし、空気梁の左右回転は 5rpm、空気梁の巻取りドラム径 285mm からドラムの回転速度は 5rpm とする。

予備試作で見られた課題を改良し Fig.7 に示すような装置となった。以下にそれぞれの改良点について述べる。

ドラムに巻きつけられた空気梁は先端に空気の給排気口を設置しているが、梁が伸長する過程でまだドラムに巻きついている部分も膨らみ、動作を阻害した。そこでエアシリンダーの先に取り付けたローラーにより空気梁をドラムに押しえつめることにした。また、このローラーは空気梁をドラムに巻きつける際にも使用することでスムーズに巻きつける働きもある。

空気梁の後端部について、当初案では端に取り付けた紐により左右方向への移動を止めながら梁を回転させる予定であったが、紐が梁に絡まる場合が見られた。また、梁の端部が荷物より下方に垂れている場合はスムーズな回転動作が行えない状態が見られた。そこで端部の位置に簡易的なガイドを設置することでこれらの問題を解消することとした(Fig.9)。

使用する空気梁の諸元を Table 1 に示す。

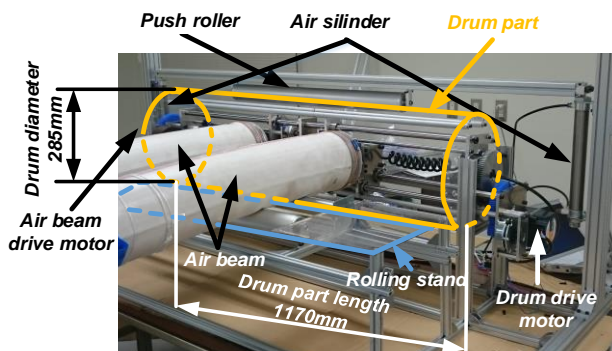


Fig.7 Prototype of sheet covering machine

Table 1 Air beam Specifications

Name (Company)	PALJET (Ashimori Industry Co., Ltd.)
Classification	Lightweight drainage hose
Material	Fiber-based / resin coating
Diameter	160[mm]
Thickness	1.4[mm]
Length	4.5[m]
Maximum operating pressure	0.2[MPa]

6. 動作試験

今回は空気梁の伸長・回収と空気梁の回転(左右方向展開)についてそれぞれ個別に実験を行った。各モータ・空気供給の制御に関しては手動で行った。この動作の様子をそれぞれ Fig.8, Fig.9, Fig.10 に示す。空気梁の伸長時には一定の速度制御を行っていないため、梁への空気供給と送り出しの関係が不均一となり、梁が上下動するが、伸長は可能であることが確認された。また、梁が伸長するほど自重を支えるために必要な内圧が増し、Fig.8-(2)の時に 10kPa、Fig.8-(4)の時に 20kPa であった。左右方向への展開・回収は梁後端のガイドにより滞りなく行うことが出来た。また、展開動作の Fig.9-(1)~(4)については Fig.4-(2)~(6)に示した動きとほぼ一致した。この時、空気梁の内圧を 10kPa に下げることによって梁が回転しやすくなることも分かった。空気梁のドラムへの巻き取りは途中で梁が荷物にひっかかり引きずる現象が一部見られた。このとき、巻取りを一時停止後に改めて作動させることで引っかかりが解けることも分かった。

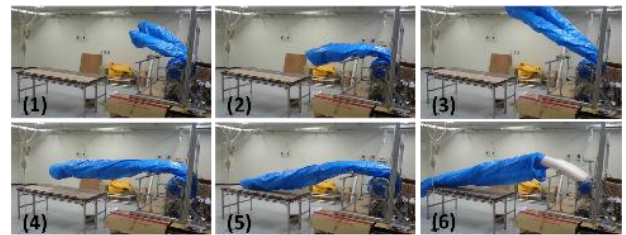


Fig.8 Extension of air beam

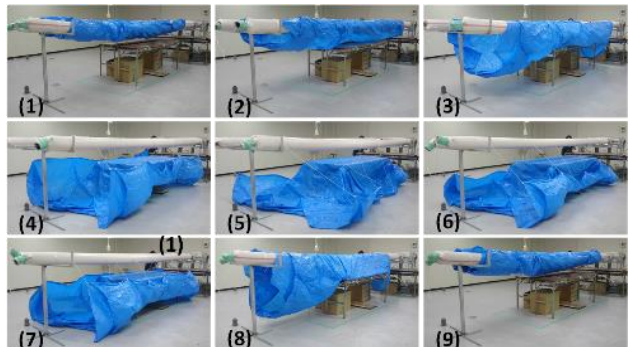


Fig.9 Covering and housing operation of sheet

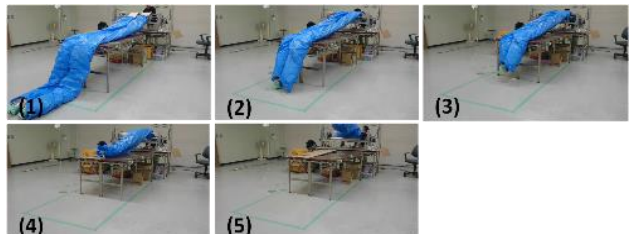


Fig.10 Housing of air beam

7. 結言

空気梁を利用することでコンパクトなシート掛け装置を提案した。試作装置を作成し、小規模モデルでシート掛け動作実験を行うことで提案した方法の有効性を確認した。今後は作業全体の自動化に向け、改良を行う。