308 エアクッション方式による自動車搬送用パレットの 開発に関する研究

Study on Development of the Automobile Pallet with Air Cushion Method

○正 刀根 勝彦（北海道工大院）

正 白濱 芳朗（北海道工大）

Katsuhiko TONE and Yoshikuni SHIRAHAMA

Hokkaido Institute of Technology, 7-15-4-1 Maeda Teine-ku Sapporo

1. まえがき

国内の個人における自動車の保有台数は年々増加し、これに伴い駐車場確保の問題が益々深刻化してきている。とくに都市の中心街の駐車場はスペースも小さいため収容台数も限られる。しかし、中心街への駐車は大変便利であるため、その利用率は減る傾向にはない。

駐車場における従来の車路幅、ドア開閉幅、車両旋回幅などのスペースを有効利用し、収納台数の増加を図ることができれば、駐車効率は格段に引き上げられると考えられる。エアクッションを利用した重量物移動用エアパレットは、摩擦係数が極めて小さく、移動方向が自在に選択（その場旋回も可能）できるなどの大きな特徴を持っており、人力でも動かすことが可能である。したがって、このパレットを車の移動に利用できるならば、駐車効率の向上が大いに期待できる。また、将来的には駐車場における自動車無人搬送装置とし、駐車場のFA化も視野に入れることができる。

これまで著者は、エアクッション方式による自動車搬送用パレットの開発、性能試験および試作を行ってきた。本報告では、第5号試作装置の性能試験結果について報告する。

2. 自動車搬送用パレットの原理および設計製作

自動車搬送用パレットの浮上原理は、図1に示すようにホバークラフトの原理と同様で、本体底面のエアクッションによりパレットを僅かに浮上させる。ただ、浮上パレットの欠点は、重量物をパレットの中心位置に積載しないとバランスが崩れ、パレットが傾くことにより内部の空気が漏れ浮上能力が著しく低下することである。この欠点を防ぐために、図2に示すように、4つの独立したパレットを各パレットの中央部に設けたボールジョイントにより接合し（図3）、さらにフレームとガイドレールを取り付けて一体化した独自の方法を採用している。

この方式では荷重はパレット中心部に加わることになり、各パレットのバランスが常に保たれ、床面のうねりにも対応できる。しかも浮上用動力の軽減も考えられる。この点が本装置の大きな特徴である。搬送重量 W 、エアクッション面積 A 、エアクッション圧力 p の間の $W = Ap$ の関係より、エアクッション面積を大きくすることによって低圧でも浮上可能となる。しかし、面積 A の増加はスカート（風量）の周長を増加させ、所定の性能を維持するためには空気供給量（風量）

Fig.1 Principle of the air-pallet

Fig.2 Schematic of the air-pallet

Fig.3 Connection used ball joint

を増加させる必要がある。

パレット寸法は道路運送車両法による小型乗用車の寸法（幅 1.7m、長さ 4.7m以下）の基準を考慮して決定されている。パレットの構造部材は、アルミニウム角パイプを桁材とし、天板と底面にアルミ板を用いた。浮上用の遠心送風機は、家庭用エアクリナーに内蔵されている遠心ファン付き単層直巻モータユニット（100V-500W交直両用）を用いた。各パレットに取付けた送風機の回転を制御するために電圧制御器を試作した。これにより各パレット内の圧力が調整でき、各パレットに加わる重量のアンバランスへの対処が可能となる。パレットの浮上効率や路面の凹凸の影響を左右するスカート部の形状は種々あるが、本パレットではバック型を採用した。

3. 実験結果

図 4 は性能試験の概略図である。パレットの性能は、次の項目について調べた。1) 搬送重量 W を変化させたときのパレットの搬送抵抗 F および搬送速度 S を計測する。曳航車（DC モータ内蔵、電圧制御により速度調整可能）とパレットをロードセルを介して連結し、パレットに初期搬送重量（車両重量 8000N）を負荷し、搬送抵抗を計測する。搬送重量を増加させて同様の計測を行う。2) 搬送重量を変化させたときの、各パレット内の空気圧の変化を圧力変換器にて計測し、リアコーダに記録させる。

表 1 に計測結果を示す。実験搬送面はコンクリート床面（金テコ仕上げ）である。表は 2 種類の浮上用動力（4 パレット）における、搬送重量 W に対する搬送抵抗 F (N)、空気圧 P (kPa)、搬送速度 S (m/min) の結果である。動力 1.0 kW の場合、 $W=8000\text{N}$ ではパレット内の空気圧は 1.8 kPa、搬送抵抗（搬送力）は静止状態から動き始めて 40 N と最大となり、その後 25 N でほぼ一定となる。動力 1.7 kW の場合にも同様の結果が得られており、搬送抵抗は 1.0 kW の場合と比較して、著しい差はみられない。図 5 に搬送抵抗の搬送重量に対する変化を示す。タイヤの転がり抵抗は、車両のみを牽引したときの搬送抵抗である。パレットの搬送抵抗は、タイヤの転がり抵抗に比べ、たとえば、搬送重量 14 kN では約 1/10 と非常に小さく、エアクッション方式によるパレットの搬送力は人力で十分であり、搬送能力が著しく優れていることが示されている。

4. あとがき

本報告の結果を要約すると、

- 1) 搬送重量に対する搬送抵抗は極めて小さく 1/1000 のオーダーである。タイヤの転がり抵抗との比較では、搬送抵抗は約 1/10 と小さい。
- 2) ホバーハイトが 1/10~1/100mm と低いため、床面の条件は表面粗さ、うねりおよび水平度に左右される。したがって、これらを考慮した床施工が必要となる

参考文献

- (1) 中嶋智也, エアクッションを利用した搬送装置の力空力

Fig.4. Schematic of test procedure

Table.1 Performance of the air-pallet

	W 8000N	W 12000N	W 16000N
P(kPa)	1.8	1.8	1.8
F(N)	40	40	40
S(m/min)	100	100	100

Fig.5 Transportation resistance for load

特性について, ACV の研究, VOL. 33, 2003.

- (2) 松尾健輔・金澤康・千葉浩充・大島健二、高加重を受けるエアパッドの動特性について, ACV の研究, VOL. 34, 2004.