地面効果とその応用

Application of the Wing in Ground Effect in General Fluid Machineries

正員 小濱泰昭、正員 菊地 聡、正員 渡部英夫、正員 太田福雄 (東北大学流体研)

Yasuaki Kohama, Satoshi Kikuchi, Hideo Watanabe, and Fukuo, Ohta
Institute of Fluid Science, Tohoku University

Wing in Ground Effect will be able to utilize not only for conventional WIG crafts, but also for new ground transportation, such as Aero-Train, and some other fluid machineries. Here we will discuss about the possibility of WIG effect.

Key Words: Efficiency, Ram pressure, Wing in Ground Effect, Innovation, ecology

1. はじめに

翼が固体壁面や水面近傍を移動する際に発生するせき止め効果(Ram Effect)は、当初は艦載機の着艦難との関係で研究(1)された。その後水面滑空タイプの高速輸送艇に利用され現在に至っている。我々は過去14年にわたりガイドウェイ内を浮上走行する陸上高速輸送システム“エアロとレイン”を提案、研究開発を実施し今日に至っている。しかし、地面効果を更に多くの機器に応用する事も十分可能であり、ここではそれを検討している。

2. 地面効果

図1に地面効果の特性を翼の浮上高さとの関係で示している。別に永久磁石の反発力も計測して併記しているが、ギャップとの関係が磁石の場合はほぼ二乗に反比例するのに対し、翼の場合はほぼ一乗に反比例する。そして、大きな違いは磁石の場合ギャップが大きくなると反発力はゼロに収束するのにに対し、翼の場合は自由空間の翼特性に収まるだけで、決してゼロにはならない。

Fig. 1. WIG effect with respect to h/C

3. エアロトレインについて

図2に現在開発中のエアロトレイン(2)のイメージスケッチを示した。現在ミレニアムプロジェクトに採択され、3年計画の二年目を実施中である。ミレニアムプロジェクトの目標は、2kmのガイドウェイを使用して無人で150km/hの完全自立浮上走行をゼロエミッションで行うことであり、これはエアロトレイン開発の第二フェーズに対応している。リニアモーターカーが磁気反発力を使用して浮上と左右の非接触ガイドを行うのに対してエアロトレインは地面効果を使用して同様のことを行う。これまで初期型モデルを使用し、2年間宮崎県の旧リニア実験線の一部を借り受けて台車によって押す方式の走行実験を行い、100km/hまで安定浮上走行を実現している。その際の揚抗比は最大2.0であり、ほぼ予想通りであった。いかに地面効果が効率向上に寄与するか、がわかる。

図3に地面効果の利用形態を示した。 h/C の小さな順に以下のとおりになる。

Fig. 2. Image sketch of the second phase Aero-Train

Fig. 3. Existing system and vehicles related to wing in ground effect

4. 地面効果の利用形態

- (1) 磁気ディスク上を空力浮上移動する磁気ヘッド
- (2) エアロトレイン (固体壁面上滑空タイプ)
- (3) 水面滑空艇 (水面滑空タイプ)
- (4) 航空機の離着陸特性

これらの分布を見ると、より地面効果が効果的に作用すると予想される $1 \times 10^{-3} \leq h/C \leq 1 \times 10^{-1}$ の利用が未だ存在していない。従ってこの領域での実験データも存在しない。地面効果が極めて狭い h/C の領域でどのような特性を示すか、が第一のポイントであろう。恐らく翼表面に成長する境界層の厚さがギャップ h と同じになる狭さで特性の鈍化 (揚抗比が鈍ること) が発生するものと思われる。何故ならば、地面と翼の間でクエット流が形成され、抵抗が急激に増加するからである。この付近の地面効果特性の研究が期待される。

参考文献

- (1) 谷 一郎：東大航研報告 96 (1932), 684 - 689.
- (2) 小濱, 他 4 名：機械学会論文集、投稿中。