

# IV-250 ハイドロプレーニングを利用した鉄道の浮上方法に関する基礎的研究

東京理科大学大学院 学会員 スシープ スクサワン  
 東京理科大学理工学部 正会員 松本 嘉司  
 同上 正会員 辻 正哲

## 1. はじめに

高速鉄道では、車輪とレールの摩擦を利用しない非粘着駆動方式を用いるのが有効である。非粘着駆動方式には、磁気浮上支持方式、機械的支持方式などがあげられるが、磁気浮上支持方式においては、浮上による位置を保つために大きなエネルギーが必要となるという問題点がある。

本研究では、図-1に示したように、もっとも単純で効率的な機械的支持方式のハイドロプレーニングを利用した車両支持方式を提案し、供給水量、速度等を変化させて実験を行い、丸鋼部材とレールの間の摩擦係数および水圧を測定することによって、ハイドロプレーン現象が起こる条件を調べたものである。

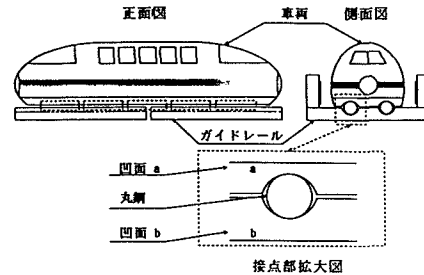


図-1 ハイドロプレーニングを利用した車両支持方式の概念図

## 2. 実験概要

実験では、図-2に示した装置を用いた。この装置では、車両が走行するのではなく、回転円盤が高速で回転することにより、車両模型下面に配置した丸鋼とガイドレールとの間にハイドロプレーン現象が生じるものである。なお、丸鋼の先端形状によって、摩擦係数が変化することも予備実験の結果より明らかとなっているが、今回は図-3に示した先端を45°に削ったものについてのみ報告する。また、車両模型重量は、(シリーズ1)の実験では約930gおよび1930gの2種類とし、(シリーズ2)の実験では約935gおよび1935gの2種類とした。

摩擦係数の測定は、車両模型に取り付けた鋼線に作用する張力と模型重量から算出した。また、丸鋼下面における水圧の測定も行った。

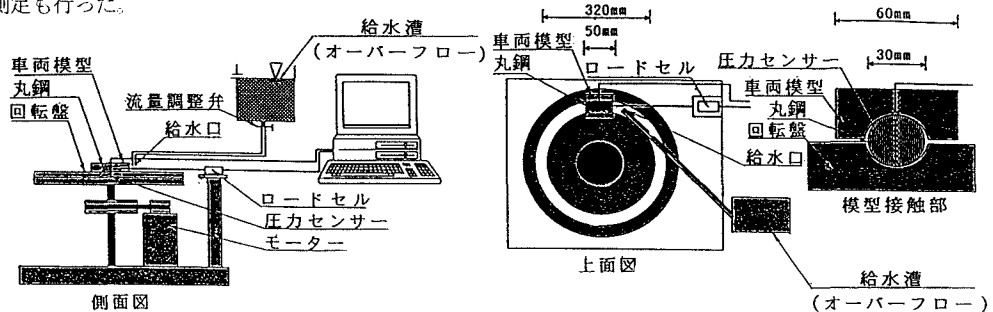


図-2 実験装置

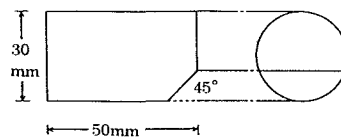


図-3 丸鋼部材の正面図

（シリーズ1）の実験は、ハイドロプレーン現象を生じるのに必要な水量を求めるための実験であり、丸鋼先端部に供給する水量を 20、40、60 および 80 ( $\text{cm}^3/\text{s}$ ) の 4 段階に、速度を 10、20、30、40 および 50 ( $\text{km/h}$ ) の 5 段階に変化させた。（シリーズ2）の実験はハイドロプレーン現象が生じているときの水圧を測定し、車両に対する浮上力を求めるための実験である。そのため、丸鋼先端部に供給する水量は 30 ( $\text{cm}^3/\text{s}$ ) と一定とし、速度を 10、20、30、40、50、60、70、80、90 および 100 ( $\text{km/h}$ ) の 10 段階に変化させたものである。

### 3. 実験結果および考察

（シリーズ1）の実験より求めた摩擦係数は図-4に示す通りであり、速度が 20 ( $\text{km/h}$ ) 以上となると、摩擦係数は 0.04 以下となっており、実験で行った供給の水量の範囲であれば、供給水量による顕著な影響は見られない。なお、紙面の都合上割愛したが、水圧の測定結果によると、ハイドロプレーン現象は、5 ( $\text{km/h}$ ) 以下では起こらないが 10( $\text{km/h}$ ) 付近で起こり始めた。

（シリーズ2）の実験結果は、図-5に示す通りである。速度が 20 ( $\text{km/h}$ ) 以上となると、水圧は 200 ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) 以上となっている。なお、速度が 50~60 ( $\text{km/h}$ ) 以上となると摩擦係数が速度とともに大きくなり、水圧が減少する傾向を示したのは、今回用いた実験装置が円盤を回転させるタイプであるため、遠心力により供給した水が外側に流出したことによると考えられる。

### 4. まとめ

今回ハイドロプレーニングを利用した浮上方式を鉄道に適用するための基礎的な実験を行った結果、速度が 20( $\text{km/h}$ )以上となるとハイドロプレーニング現象が生じ浮上することが明らかとなった。また、ハイドロプレーン現象が生じている時の水圧は 200 $\text{g}/\text{cm}^2$ 以上である。もしフルードの相似則が適用できると仮定して、この値より 30~50t の鉄道車両を支持するのに必要な丸鋼部材は、モデル丸鋼の 20~30 倍程度となり実用性についても今後検討できる可能性があると考えている。

【謝辞】 ハイドロプレーン現象を利用した浮上支持方式の発案は、樋口芳朗博士によってなされたことを付記するとともに、本研究を実施するにあたり、東京理科大学土木工学科卒業生である井戸健太郎氏には多大なるご協力を頂いた。ここに深謝の意を表す次第である。

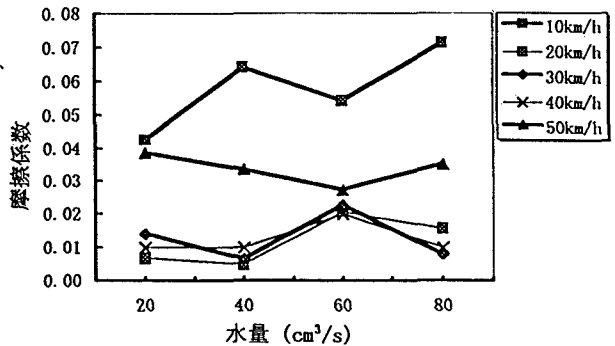


図-3 供給水量と摩擦係数の関係（シリーズ1）

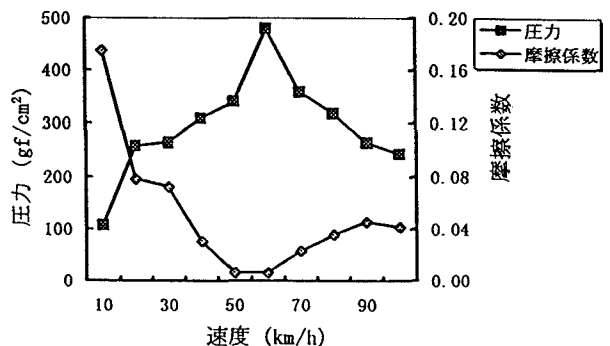


図-4 速度と浮上圧力及び摩擦係数の関係（シリーズ2）