

実形状列車模型の発射装置

No. 189

発明の名称：トンネル走行実験装置及びトンネル走行実験方法
 特許番号：特許第4758733号
 出願日：2005年11月15日
 総研発明者：齋藤実俊，飯田雅宣，福田傑，高見創，佐久間豊

目的と効果

トンネル微気圧波やトンネル内圧力変動など、列車がトンネル内を走行するときに発生する空気力学的現象を再現するための実験装置として「トンネル空気力学模型実験装置」があります。この装置は縮尺1/70程度の列車模型を最高速度550km/hで発射することができます。発射の方法は、列車模型を回転輪で挟み込み、摩擦力によって打ち出す方式で、ちょうど、野球のピッチングマシンのようなものです。回転輪で列車模型を挟み込む必要があるため、基本的に円断面の列車模型しか使用できません。トンネル微気圧波やトンネル内圧力波の現象は、列車速度と列車・トンネル断面積比に依存しますが、詳細な列車形状の影響はあまり大きくありません。そのため、円断面の単純化した列車模型でも比較的精度良く現象を再現できます。

しかし、近年の高速化に伴い、列車形状の影響が無視できない大きさになる可能性があり、列車通過時の列車近傍の圧力変動などは列車形状の影響を強く受けます。そこで、現在の装置の

発射機構を変更することなく、実際の列車と相似な、複雑な形状を有する列車模型(実形状列車模型)を発射できる方法を考案しました。

技術の概要

実形状列車模型を直接発射すると、回転輪との接触状態が不安定になるため、安定的に加速することができません。そこで、発射輪で加速される円断面模型(発射体)によって実形状列車模型を押し出す方式を採用しました。加速された両模型のうち発射体のみを途中で設けたブレーキ装置で停止させ、押されていた実形状模型だけが慣性でそのまま走行します(図1)。実形状列車模型は発射体に固定された接続棒によって押されますが、回転輪やブレーキ装置に接触しないよう、接続棒は発射体より小さな断面積にする必要があります。この接続棒の強度上の制約とブレーキ装置の能力のため、実形状模型の最高発射速度は250km/hになります。また、加速区間にはローラーを列車模型の下部に設置し、ローリングを防止しています(図1)。

本装置によって列車通過時にトンネル壁面に作用する圧力変動を、列車直近においても精度良く再現することが可能となりました(図2)。

発明余話

本発明は限られた条件下で実形状の列車模型を発射する方法はないかと、研究室のメンバーで考案したさまざまなアイデアの中から選んだものです。この方式に到達するまでには他の方法も試行し、また、本方式を採用した後も、接続棒の強度不足やブレーキ装置の調整不良による発射体と実形状模型の衝突、実形状模型の姿勢不安(ローリング)、実形状列車模型の強度不足など、さまざまな問題が発生し、安定してデータを得るまでに3年ほどかかりました。しかし、本装置はトンネル系の空気力学的現象だけでなく、列車周りの流れ場の把握など、さまざまな実験に活用することが期待できます。

(齋藤実俊/環境工学研究部
熱・空気流動研究室)

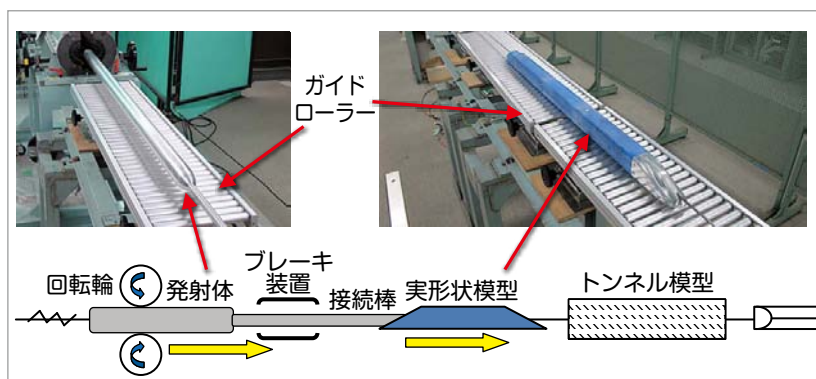


図1 実形状模型発射方法

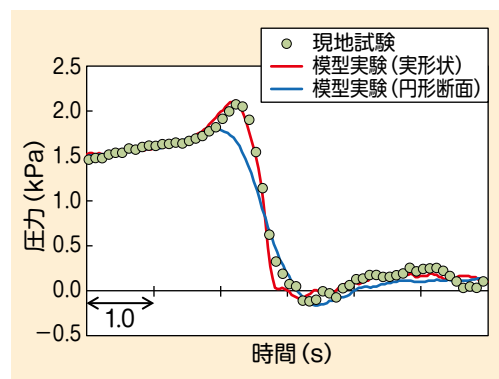


図2 列車通過時のトンネル壁面