

トンネル緩衝工の 微気圧波低減構造

No.256

発明の名称：トンネル緩衝工の微気圧波低減構造
出願番号：特願2018-237746号
出願日：2018年12月19日
総発明者：斉藤実俊

目的と効果

高速列車がトンネルに突入すると反対側の坑口から微気圧波とよばれる圧力波が放射されます。微気圧波は衝撃音や家屋振動などを引き起こすことがあり、列車速度が高いほど大きくなるため、高速鉄道では低減対策が必須となります。

微気圧波の大きさは列車がトンネルに突入した時にトンネル内に形成される圧縮波の時間変化率(圧力勾配)に比例します。そのため、微気圧波を低減するには圧力勾配の最大値を小さくする必要があります。そのもっとも一般的な方法として、トンネル入口に設置されるトンネル緩衝工(以下、緩衝工)があります。緩衝工はトンネルより一回り大きく(断面積が約1.4倍)、その側面に開口部(窓)を有するフード状の構造物です(図1)。緩衝工は長くなるほど微気圧波低減性能が向上するため、営業最高速度が上がるにつれ緩衝工は長くなり、現在では全長80m以上の緩衝工も存在しています。今後、列車速度をさらに向上させる場

合には100m以上の長い緩衝工が必要となる可能性もあり、また、橋りょうや架線柱などのために延伸が困難な場合も想定されます。そこで、緩衝工を延伸する際に既存の緩衝工を利用することで建設費を低減しつつ、短い延伸量で低減効果の大きい緩衝工の開発を行いました。開発した緩衝工は既存の緩衝工(本坑との断面積比1.4程度)に断面積の大きな緩衝工(本坑との断面積比2.5~3.0)を接続させた2段階形状の緩衝工(2段緩衝工)です(図2)。

技術の概要

微気圧波の原因となるトンネル内圧縮波は、トンネル坑口や緩衝工口、緩衝工とトンネルの接続部など、断面積が変化する地点を列車先頭部が通過するときに発生します。そのときに発生する圧力勾配最大値は、緩衝工やトンネルの断面積によって決まります。そこで、2段緩衝工について、緩衝工口、緩衝工内の段差部、緩衝工と本坑の接続部の各地点で発生する圧力勾配最大値の大きさを音響理論にもとづいた解

析により予測し、それらの最大値がもっとも小さくなる条件(断面積、長さ)を決定しました。決定された諸元の2段緩衝工について模型実験を実施し、緩衝工全長の短縮効果を確認したところ、車両条件などによって異なりますが、例えば現状の新幹線車両の360km/hに対する試算では、従来の緩衝工70mに対し、20m程度短くできる結果が得られました。

発明余話

緩衝工は建設コストがかかる構造物のひとつです。したがって発明したアイデアが実際に活用されるためには、低減性能やコストなど、その有効性を十分に検証する必要があります。現在、実用化を目指して、いくつかのトンネル条件を想定し、より実地に近い条件で模型実験による検証を継続しています。いつの日か2段緩衝工を見かけることがありましたら、ぜひ、本発明のことを思い出してみてください。

(斉藤実俊/環境工学研究部
熱・空気流動研究室)



図1 トンネル緩衝工

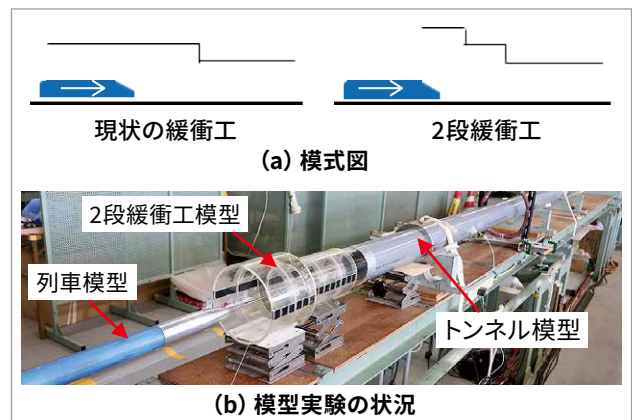


図2 2段緩衝工の概略図