

学位論文内容の要旨

兵庫県南部地震以来、ゴム支承材による橋の耐震強化が図られ、ゴム材料の減衰機能を強化した高減衰ゴム支承材等の免震ゴム支承材による免震化が各所で適用されてきている。高減衰ゴム支承材のせん断特性は、ゴムの温度によって変化することが知られており、ゴム支承材の内部温度と周囲気温の関係をj知ることは支承材の設計に欠かせない重要な意味を持っている。本文では、実際に使用されるサイズ・構造の高減衰ゴム支承材を使用し、温度変化の影響が顕著に現れる低温下において、周囲気温変動によるゴム支承材内部の温度変動を実測した結果を報告する。また、実験結果と非定常熱伝導解析による結果との対比を行い、解析手法が十分な精度をもって内部温度の推定が可能であることを確認した。更に、これらの結果をより単純な定式化により温度応答を見積もることができることも示した。

また、繰返しせん断変形を受ける免震ゴム支承材内部では、付加されたひずみエネルギーの一部が熱エネルギーに転化し、ゴム等の発熱による温度上昇が起きる。しかし、大きく変形するゴム内部の温度を測定することは難しく、表面温度などの測定によって推定していた。一方、ゴム内部の温度はゴムの物理特性にも影響を与えるため、免震ゴム支承材の内部温度上昇をj知ることは支承材のせん断特性や耐熱劣化性等を評価する上で重要である。本文では、高減衰ゴム支承材のせん断変形によって生じるゴムの内部ひずみが一様分布に近く、ゴムのエネルギー吸収が一様と仮定できることを使って、実験と数値解析を合成するハイブリッド解析により、繰返しせん断変形下の高減衰ゴム支承材内部発熱温度を推定した結果を示した。このような研究成果を応用することにより、免震ゴム支承材を用いた橋梁の免震設計の信頼性の向上に繋がるが、免震ゴム支承材は橋梁工事の中で大きなコストを占めており、その解決は昨今の我が国における公共事業費削減のための課題となっている。

近年その解決手段の一つとして、免震ゴム支承材のエネルギー吸収を補うための橋梁の桁端に取付けるゴム緩衝材が検討されているため、本文では、そのゴム緩衝材の地震時に受ける繰返し変形時のエネルギー吸収特性や、ゴム材料の特長である復元特性と温度、速度依存性を測定、更に免震支承材と合わせて数値解析することで免震支承材のサイズダウン化についても検討した。

論文審査結果の要旨

要 旨

本論文は、ゴム材料の減衰機能を強化した橋梁用高減衰ゴム支承を対象として、低温条件下における機能特性の検討を行っている。高減衰ゴム支承のせん断特性は、ゴムの温度によって変化することが知られており、ゴム支承の内部温度と周囲気温の関係をj知ることは支承の設計に欠かせない重要な意味を持っている。実際に使用されるサイズ・構造の高減衰ゴム支承を使用し、温度変化の影響が顕著に現れる低温下において、周囲気温変動によるゴム支承内部の温度分布を実測した。また、実験結果と非定常熱伝導解析による結果との対比を行い、解析手法が十分な精度をもって内部温度の推定が可能であることを確認した。さらに、これらの結果はより単純な定式化により温度応答を見積もることができることも示した。

また、繰返しせん断変形を受ける免震ゴム支承内部では、付加されたひずみエネルギーの一部が熱エネルギーに転化し、ゴム等の発熱により温度上昇が起きる。本論文では高減衰ゴム支承のせん断変形によって生じるゴムの内部ひずみが一様分布に近く、ゴムのエネルギー吸収が一様と仮定できることを用いて、実験と数値解析を合成するハイブリッド解析により、繰返しせん断変形下の高減衰ゴム支承内部温度分布が推定できることを示した。

さらに本論文では、免震ゴム支承のエネルギー吸収を補うため、橋梁の桁端に取付けるゴム緩衝材を対象として、ゴム緩衝材の地震時に受ける繰返し変形時のエネルギー吸収特性や、復元特性と温度、速度依存性を測定した。更に、免震支承と複合して用いた橋梁モデルについて数値解析することにより、免震支承のサイズダウン化についても検討した。

これを要するに、申請者は、高減衰ゴム支承の低温条件下における機能特性を検討し、さらにゴム緩衝材を併用することによる免震支承のサイズダウンについても検討し、有益な知見を得たものであり、工学的に貢献するところ大なものがある。よって、申請者は北見工業大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。