

拘束型ダンピング構造としたコンクリート部材の制振特性について

東京理科大学大学院 学生員 日高 真
 東京理科大学理工学部 正会員 辻 正哲
 同上 正会員 伊藤 幸広
 三井建設技術研究所 正会員 竹内 光

1. はじめに

最近、交通機関の高速化に伴う振動公害やマンション等における階上からの振動による苦情など、振動問題は日常的なものとなってきている。この様な背景から、土木・建築構造物においても防振対策を講じる必要性が高まっている。建築物では、現在、床スラブの防振方法として、スラブの厚さを増す、動吸振器を設置するといった方法が採られているが、これらの方法は、防振効果においては優れているものの死加重およびコストの増大や施工の複雑化といった問題がある。

本研究は、拘束型ダンピング構造としたコンクリート部材の制振特性について検討することを目的に行ったものであり、本文では、ダンピング材の選定およびダンピング材の配置方法について検討した結果について報告するものである。

2. 実験概要

基板に用いたモルタルの使用材料および配合は、それぞれ表-1および表-2に示す通りである。拘束型ダンピング構造は、図-1に示す様に2枚のモルタル板の間にダンピング材を酢酸ビニル樹脂エマルジョン系の接着剤で接着したものである。ダンピング材の選定を行う実験では、図-2のパターンBのダンピング材の配置方法により、表-1に示す5種類の材料について検討を行った【シリーズ1】。ダンピング材の配置方法の違いが制振特性に及ぼす影響を調べる実験では、図-2に示す5種類のダンピング材の配置方法について検討を行った【シリーズ2】。シリーズ2において使用したダンピング材は、天然ゴムシートである。振動測定のための実験装置は、図-3に示す片持梁式のものである。試験体の形状は、断面寸法30mm×60mm、長さ600mmである。試験体は、ボルトを介してトルク50(kgf・cm)で装置に固定した。振動の測定方法としては、試験体を $3.24 \times 10^{-1} (\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2)$ の一定の力で加振し、自由減衰振動の波形を試験体先端から450mmの位置に貼り付けたひずみゲージにより読み取る方法とした。制振特性を示す損失係数: η は、計算式-1によって求めた。

表-1 使用材料

	シリーズ1	シリーズ2
セメント	普通ポルトランドセメント(C) 比重 3.16	
細骨材	鬼怒川産川砂(S) 比重 2.60 F.M. 2.65	
ダンピング材	発泡スチロール コルクシート 石膏ボード、パルサ材 天然ゴムシート	天然ゴムシート
接着剤	酢酸ビニル樹脂エマルジョン系	

表-2 配合表

W/C (%)	S/C	単位量 (kg/m ³)		
		W	C	S
50	2.0	316	631	1262

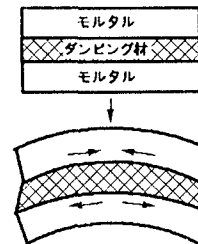
$$\eta = \frac{1}{\pi(n-1)} \log_e \frac{X_1}{X_n}$$

n : データ数

X_1 : 初期ひずみ値

X_n : 初期ひずみの0.5%ひずみ値

計算式-1 損失係数計算式



ダンピング材のせん断変形に伴うエネルギー吸収

図-1 拘束型ダンピング構造

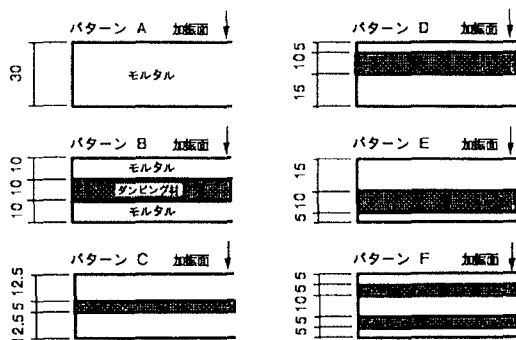


図-2 ダンピング材の配置方法 単位(mm)

3. 実験結果および考察

【シリーズ1】 図-4は、パターンBにおいて、ダンピング材の種類別の損失係数を示したものである。コルクシートおよび天然ゴムシートをダンピング材として用いた試験体の損失係数が大きくなっている。即ち制振性能が高いことを示している。これらの材料のヤング係数は、他の材料のヤング係数と比較して小さく、基板であるモルタルのヤング係数と比べて非常に小さい為、ダンピング材に、大きなせん断変形に伴う内部摩擦が生じ、振動エネルギーが速やかに減衰したものと考えられる。

【シリーズ2】 図-5は、ダンピング材の配置方法別の損失係数を示したものである。最も優れた制振性能を示したダンピング材の配置方法は、パターンEであり、ダンピング材無しのパターンAに比べて、制振性能が約40%向上している。ダンピング材の厚さの違いによるパターンBとパターンCの比較では、パターンCがパターンBに比べ、損失係数が大きくなっている。また、ダンピング材の厚さが同一であるパターンB、パターンDおよびパターンEにおいて、加振側基板の厚さの違いによる損失係数を比較した結果、損失係数は、パターンE、パターンB、パターンDの順に大きくなっている。これらの結果より加振側の基板の厚さが増す程に制振性能が向上するものと考えられる。

4. まとめ

拘束型ダンピング構造としたコンクリート部材において、用いるダンピング材のヤング係数が小さいほど制振効果が向上することが明らかになった。また、ダンピング材を挟んだ構造の全体の厚さが同一であっても、加振側基板の厚さを増した方がより良い制振効果を示すことが分かった。

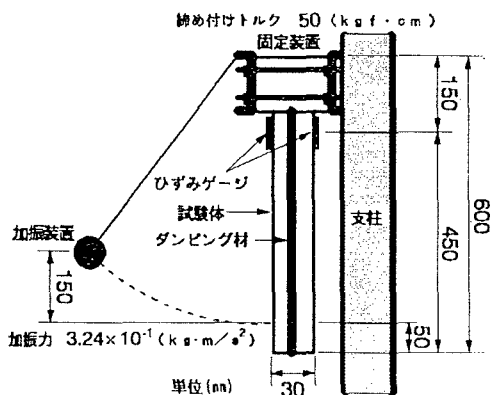


図-3 振動測定実験装置

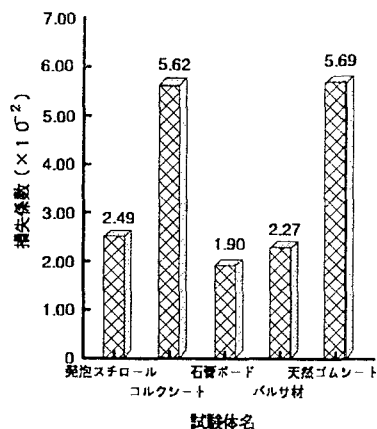


図-4 ダンピング材の種類別の損失係数

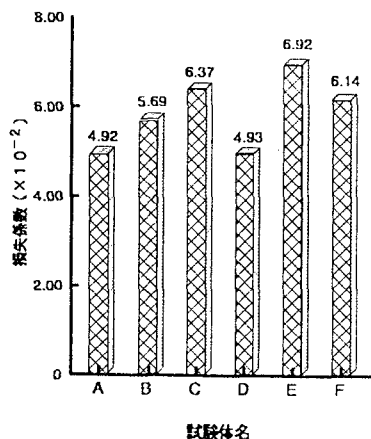


図-5 ダンピング材の配置方法別の損失係数