

V-223

振動減衰機能を有するRC部材の強度改善に関する研究

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
東京理科大学大学院 学生員 舌間 孝一郎
東京理科大学理工学部 鈴木 慶吾

1. はじめに

鉄筋コンクリート部材の適用される部位の多様化により、それに要求される機能も強度だけでなく多岐にわたるようになってきた。その結果、高機能コンクリート部材に関する研究・開発が近年盛んに行われるようになってきている。特に、土木・建築構造物の振動問題は日常生活に与える影響が大きく、これまでに防振対策として部材の厚さを増す、制振機器を付加するといった方法も試みられているが、死荷重の増大や施工の複雑化といった問題が残されているため、部材自身の振動減衰性能を高めた鉄筋コンクリート部材の研究・開発が望まれている。

本研究は、制振鋼板の振動減衰システム（拘束型ダンピング構造）を鉄筋コンクリート部材に適用することで、部材自身の振動減衰性能を向上させる方法について検討したものである。さらに、拘束型ダンピング構造とした鉄筋コンクリート部材は、その特有の複合機構から強度低下という問題が予想されるため、振動減衰効果を保ちながらも、強度低下を起こすことのないような補強方法についても提案を行った。

2. 実験概要

使用したモルタルおよびコンクリートの配合は、表-1および表-2に示すとおりである。なお、ダンピング材としては、比重1.58、硬度68のゴムシートを使用した。

表-1 モルタルの配合表

水セメント比 W/C (%)	砂セメント比 s/c	単位量 (kg/m ³)				
		水 W	セメント C	細骨材 S	増粘剤 Z	高性能AE減水剤 Ad
35	1.97	260	739	1197	0.30	20.3

AE助剤 28.6(ml)

表-2 コンクリートの配合表

水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	増粘剤 Z	高性能AE減水剤 Ad
35	50	175	500	809	824	0.30	12.85

AE助剤 28.6(ml)

予備実験として、図-1に示す10パターンのモルタル部材において、部材に拘束型ダンピング構造を適用することが振動減衰性能向上に有効であることの確認を行った。さらに、挟み込むダンピング材の厚さおよび配置位置の違いが、部材の振動減衰特性および強度特性に及ぼす影響を調べた。

本実験では、予備実験で優れた振動減衰性能を示した構造パターンを鉄筋コンクリート部材としたときの振動減衰特性および強度特性について検討を行った。なお、配筋方法は、引張主鉄筋にD6を5本用い、有効高さを137mmとしたものである。さらに、部材の強度低下を防ぐ方法として、図-2に示すような三次元立体的せん断伝達補強鉄筋を考案し、その効果を調べた。

部材の振動減衰特性の測定は、図-3に示すよう

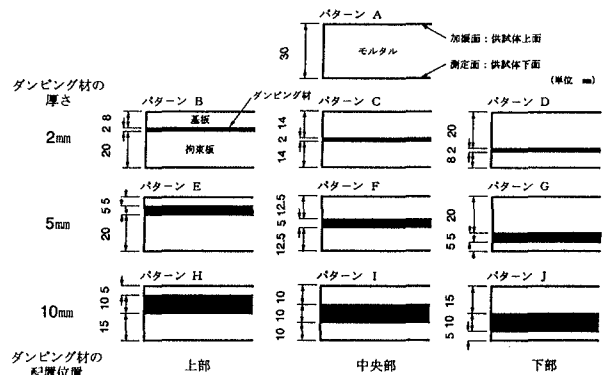


図-1 モルタル部材の側面構造

キーワード：コンクリート 振動減衰機能 拘束型ダンピング構造 せん断伝達補強鉄筋 損失係数
連絡先：東京理科大学 〒278 千葉県野田市山崎2641 TEL 0471-24-1501(4054) FAX 0471-23-9766

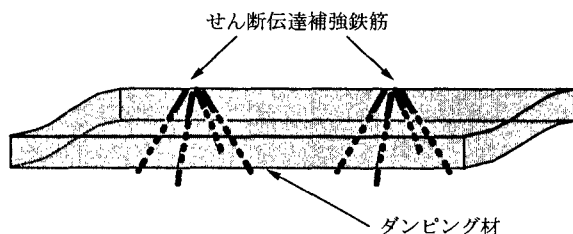


図-2 三次元立体的せん断伝達補強鉄筋の概要

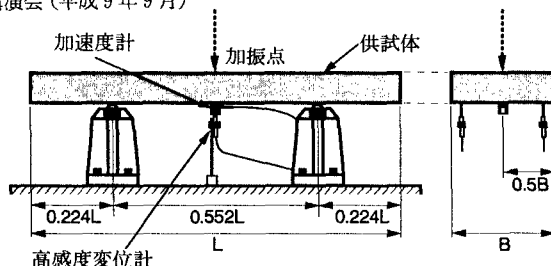


図-3 振動測定装置の概要

な2点支持の振動測定装置を用い、供試体中央の上面に一定の衝撃を加え、下面に取り付けた加速度計で部材の応答加速度をサンプリング周波数1600Hzで読みとる方法とした。予備実験および本実験で用いた供試体は、それぞれ30mm（厚さ）×90mm（幅）×360mm（長さ）、150mm（厚さ）×450mm（幅）×1800mm（長さ）のスラブ状の直方体である。なお、部材の振動減衰性能は、損失係数で評価するものとした。また、強度試験は2点載荷曲げ試験とした。

3. 実験結果および考察

予備実験：図-4は、従来型のパターンAに対する損失係数の比を示したものである。拘束型ダンピング構造を適用した部材パターンB～Jは、いずれも従来型に比べ優れた振動減衰性能を示した。つまり、モルタル部材に拘束型ダンピング構造を適用すると、振動減衰性能は著しく向上することを表していると思われる。また、ダンピング材の厚さは薄く、配置位置を加振面から離れた方が、振動減衰効果はより大きくなる傾向にあった。これは、部材の変形が同一であっても、ダンピング材により大きなせん断変形が生じる方が、効果的に振動エネルギーを減衰させるためであると思われる。

本実験：図-5および図-6は、予備実験で優れた振動減衰性能を示したパターンD、GおよびJをRC部材としたパターンD'、G'およびJ'の損失係数および最大耐荷力を、ダンピング材のない場合のRC部材パターンA'に対する比で示したものである。最も優れた振動減衰性能を示した構造はパターンJ'であり、従来型のA'に比べ約4倍の損失係数を示した。また、パターンJ'は、強度面においても従来型のA'と同程度の強度を示した。これは、三次元立体的に配筋したせん断伝達補強鉄筋が、変形が大きくなった状態において有効に機能したことによるものと考えられる。

4. まとめ

コンクリート部材に拘束型ダンピング構造を適用し、さらにダンピング材の厚さを薄く、配置位置を加振面から離すことで、優れた振動減衰効果が得られることが明らかになった。また、今回提案した三次元立体的せん断伝達補強鉄筋を拘束型ダンピング構造のような積層構造部材に用いることで、振動減衰性能のみならず強度面においても優れたRC部材の開発が可能になったと考えられる。

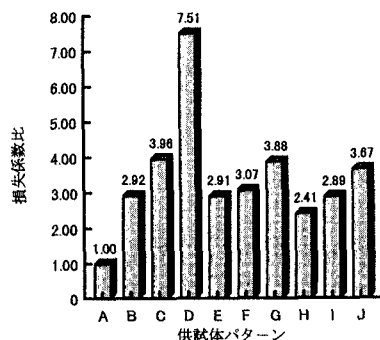


図-4 各構造パターンの損失係数比

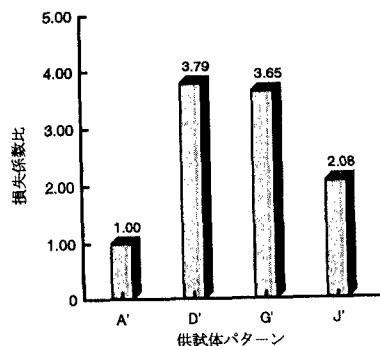


図-5 RC部材の損失係数比

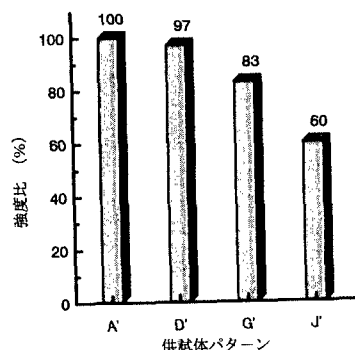


図-6 RC部材の強度比