

弾性コンクリートの制振材への適用

Application of Elastmerit Concrete for Damping Material

(株)総合メンテナンス
(株)中京メンテナンス

1. まえがき

弾性コンクリート（エラストメリットコンクリート）は、エポキシ樹脂とゴムの混合材料で、橋梁の伸縮装置の裏込め材として開発されたものである。この材料は、コンクリートや従来の樹脂系材料に比較して弾性係数がかなり低い（高粘性）こと、耐衝撃性、制振材に優れている、といった特性を有していることから、制振材としても有効ではないかと開発当初より考えられていた。そこで、梁模型供試体による振動実験を実施した結果、制振効果を確認することができた。その後、振動減衰特性のかなり小さい溶接接合の天井走行クレーンの上フランジ上面に弾性モルタル（弾性コンクリートのモルタル仕様）を打設し、その制振効果を調べる機会を得た。その結果、十分な制振効果があると判断できた。

2. 材料および模型実験

(1) 実験概要

材料実験では、温度依存性に着目して弾性モルタルの圧縮強度、および弾性係数について測定を行った。次に模型実験では、図-1に示すような長さ2,000mm、幅32mm、厚さ9mmの鋼板に弾性モルタルを3種類の厚さ（8.2mm、16.4mm、24.6mmでそれぞれ鋼板に対する弾性モルタルの重量比20%、40%、60%）で打設し、鋼板を両端バネ支持した状態で温度を変化させて振動実験を行い、各供試体の対数減衰率を算出した。また、他の材料との比

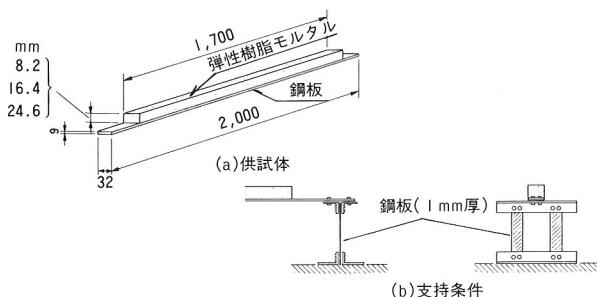


図-1 実験モデル

較のため、セメントモルタルを用いて同様の実験を行った。

(2) 材料実験結果

図-2に弾性モルタルの温度と圧縮強度の関係を示す。圧縮強度は温度が高くなるに従い、1℃当り約10kg/cm²程度低下している。

図-3は、温度と弾性係数の関係を示すものであり、これも圧縮強度と同様に温度上昇とともに30,000kg/cm²（-10～0℃）から3,000kg/cm²（50℃）と小さくなってゆく傾向がみられる。

これらのことより、弾性モルタルは、非常に温度依存性が高い材料であることがわかる。また、図-4からは、温度変化させた時の圧縮強度と弾性係数の関係が、直線性を示すこともわかる。

(3) 打設厚、材料による制振効果の比較

模型実験から得られた温度19℃における打設厚と対数減衰率との関係を図-5に示す。銅板のみの対数減衰率は約0.015となっており、弾性モルタルを打設することにより対数減衰率は、打設厚8.2mmで約1.2倍、16.4mmで約2.3倍、24.6mm厚で約2.4倍となっている。打設厚16.4mmまでは対数減衰率が直線的に大きくなることが期待できるが、16.4mm厚と24.6mm厚の間では、制振効果の大きな変化はみられない。また、セメントモルタルの場合では、弾性モルタルの30～40%程度の対数減衰率となっている。

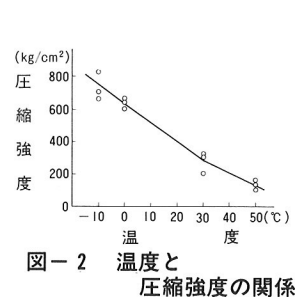


図-2 温度と圧縮強度の関係

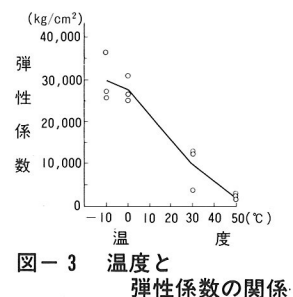


図-3 温度と弾性係数の関係

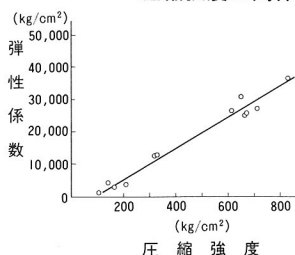


図-4 圧縮強度と弾性係数の関係

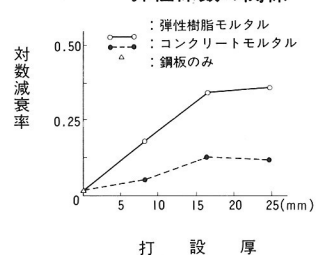


図-5 打設厚と対数減衰率との関係

(4) 制振効果に及ぼす温度の影響

温度と対数減衰率の関係を図-6に示す。材料実験結果同様に、弾性モルタルの制振効果が温度に依存していることが明らかである。なお、打設厚24.6mmの場合、温度が19℃までは打設厚16.4mmとほぼ同じ対数減衰率であるが、32℃となると急激に増加していることがわかる。

(5) 材料および模型実験のまとめ

以上より、制振材として弾性モルタルを使用する場合、

減衰効果は温度により大きな影響を受けることがわかった。また、打設厚（重量比）によっても温度による影響の受け方が違っていることも判明した。

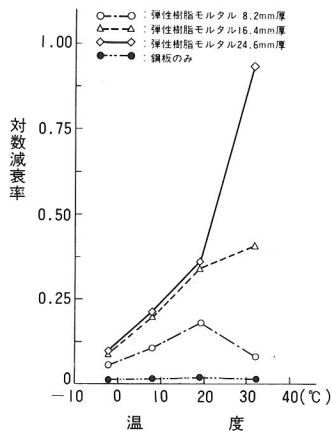


図-6 制振効果に及ぼす温度の影響

3. 天井走行クレーンの制振効果

(1) 実験概要

実験対象とした構造物は、図-7に示した2箱断面桁の天井走行クレーンである。弾性モルタルは桁の上フランジ上面に30mm厚（クレーンとの重量比で20%）で打設した場合と、さらに20mm打設して50mm厚（同35%）とした場合の2段階でそれぞれ振動実験を行った。加振方法は、ワイヤーロープによって吊り上げた2tonの荷重を地面に急激に着地させて行った。荷重着地後のクレーンの残留自由振動を歪型加速度計によって測定し、ペン書きレコーダーに出力した波形を直読して最小自乗法により対数減衰率を算出した。また、弾性モルタルの制振効果は温度依存性が高いため、50mm厚打設後の測定を1年間を通して各季節ごとに行い、制振効果の差異を検討した。

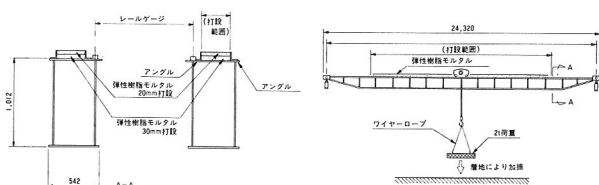


図-7 天井走行クレーン

(2) 実験結果

図-8は、各打設厚での振動減衰波形の例を示したものであり、図-9は打設厚と対数減衰率との関係を示したものである。これらはほぼ同一温度状態のものである（23~24°C）。打設厚が増加すると対数減衰率も増加し、打設前は0.005（平均）であったのに対し、30mm厚では0.029（同）、50mm厚では0.04（同）となり、かなりの制振効果が打設厚に比例して付与されたものと考えられる。

図-10は、温度と対数減衰率との関係を示したもので、24°C以下の範囲では温度の上昇とともに対数減衰率も増

加する傾向がみられ、これは模型試験結果とも一致している。温度が0°C付近においては、対数減衰率が0.01程度であり高温時と比較すると制振効果は低下している。

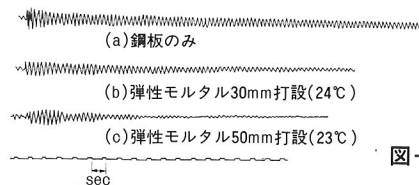


図-8 各打設厚での振動減衰波形

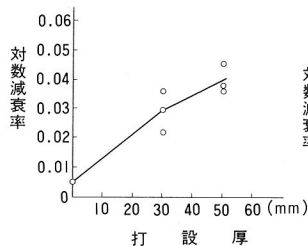


図-9 打設厚と対数減衰率の関係

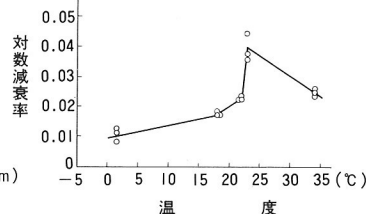


図-10 温度と対数減衰率の関係

4. 考察

図-10において、温度が24°C以上となると温度に対応した対数減衰率の増加傾向に大きな変化がみられる。これは、クレーンの構造が2箱断面桁であり、温度変化による微妙な弾性係数の変化によって両桁のわずかに異なった振動数の減衰波が互いに干渉し合い、顕著な波形となったためであると思われる。また、低温時の制振効果が大きくない要因としては以下のことが考えられる。エポキシ樹脂の物理特性は温度依存性が非常に高いものであることは良く知られているが、今回使用した弾性モルタルのエポキシ樹脂含有率は構造部材としての強度を期待する関係上70%（エポキシ樹脂系硬化剤を含む）とかなり多く、温度によって粘性が著しく変化するというエポキシ樹脂の特性による所が大きいと考えられる。

以上より、弾性モルタルは十分制振材として有効と考えられるが、使用環境（特に温度）を考慮して適切な打設厚（重量比）を選定して使用する必要があると思われる。

5. あとがき

以上に述べた、弾性モルタルの制振材としての一種の試験施工である天井走行クレーンの振動実験結果からは、実際の構造物の制振に十分な効果を与えたと判断してもよいと思われる。ただし、今後の適用にあたっては、前述したように温度依存性に対する適切な配慮が不可欠である一方、エポキシ樹脂に対するゴムの含有率を増加させる配合の変更などによる物性の改善も今後の課題である。

（文責・富澤光一郎）