

ガラス制振壁 Clear Damping Wall with Glass and Viscoelastic Material

奥田 浩文 Hirofumi Okuda
渡辺 哲巳 Tetsumi Watanabe
(本社設計本部)
三好 夏恵 Natsue Miyoshi
(本社設計本部)

1. はじめに

東京都清瀬市にある大林組技術研究所に建設された新守衛所にガラス制振壁を適用した。ガラス制振壁はこれまでに9件の適用事例があり、新守衛所への適用は10例目となる。新守衛所は、「開かれた研究所」の「顔」として、来所者、在所者に対して物理的、心理的にオープンであること、守衛所に求められる機能のひとつである多方向からのアクセス性、視認性を確保すること等を基本コンセプトとして計画された。ガラス制振壁は、守衛所に求められる開放的な空間形成と視認性に代表されるセキュリティ機能、および建物自体の耐震性とといった、相互の要件を達成する構法として採用された。

本報では、ガラス制振壁の概要と、新守衛所に適用したガラス制振壁の制振効果を確認する目的で施工中に実施した強制加振実験の結果について紹介する。

2. ガラス制振壁の概要

近年、歴史的に古い木造建物を積極的に保存する動きが増加しており、その際の補強工事として耐震・制振補強を採用するケースが多くなってきている。しかし、それらの建物は、構造上開放された空間が多く、補強部材を取り付けにくくなっており、さらに文化財的要素が高いため、外観も考慮して耐震・制振補強を実施しなければならないといった課題を有している。

一方で、最近多く建設されている視覚的に美しいガラス面を多用した美術館やブティックなどでは、視覚の面だけでなく耐震性といった構造的な強度も必要という観点から、外観上の意匠性と構造的な耐震性という課題の両立が求められている。特に、繁華街にあるブティックビル等に代表される搭状商業ビルでは、築年数が古いものが多いことから、今後、建て替えやリニューアル工事の増加が考えられるが、これに従来のブレースなどを用いた耐震補強を行うと、視線を遮ってしまうといった意匠上の課題が発生する。

これらの課題を解決するために、ガラス制振壁(Fig. 1, 2 参照)を開発した。透明なガラス、エネルギー吸収力の高い粘弾性体および固定板から構成されるガラス制振壁は、ガラス周囲に粘弾性体を貼り付け、建物に組み込むことによって、地震時や強風時に建物の揺れを吸収するダンパーとして機能¹⁾する。ガラス制振壁は、従来、構造体として利用されなかったガラスを敢えて建物補強

に利用するといった新しい発想の耐震・制振壁で、それにより外観の意匠性を確保したまま、建物の耐震・制振効果を高めることが可能となる。また、メンテナンスフリーであるため、大地震後でも取り替えが不要となる。

3. 建物概要と実験概要

新守衛所(平屋建、構造種別S造)を対象とした強制加振実験を実施した。本実験の主目的は、今回設置されたガラス制振壁により発揮される制振効果を実験的、解析的に確認することにある。新守衛所の外観をPhoto 1に、平面・立面をFig. 3にそれぞれ示す。Fig. 3には、ガラス制振壁、加振器、センサー(加速度計)、それぞれの設置位置を併記している。強制加振実験は、加振器をRFL梁に設置し建物水平2方向をそれぞれ強制加振する方法で、ガラス制振壁設置直前(非制振)と直後(制振)に実施した。また強制加振実験は、以下に示す2種類の実験を実施している。

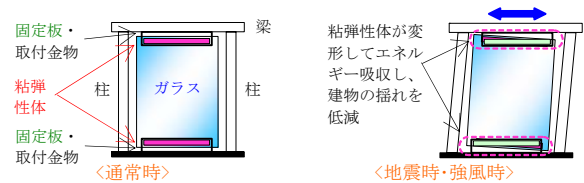


Fig. 1 ガラス制振壁の概要
Outline of Clear Damping Wall
with Glass and Viscoelastic Material

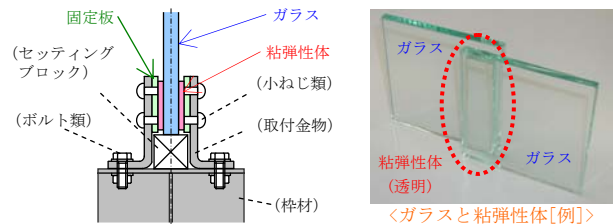


Fig. 2 ガラス制振壁の構成
Composition of Clear Damping Wall
with Glass and Viscoelastic Material



Photo 1 新守衛所の外観
Appearance of the Building

3.1 スイープ加振実験の概要

スイープ加振実験とは、加振器の加振振動数を連続的に変化させることで対象建物が共振する固有振動数を調査する実験で、ここでは加振振動数を4~13Hzの範囲(毎秒0.01Hz)で変化させて実施した。加振器による発生加振力は、非制振時のRFL梁加速度応答最大値が2~3Gal程度となるように設定し、制振時と非制振時の加振力は同等とした。

3.2 自由振動実験の概要

自由振動実験とは、対象建物の減衰定数を評価するための実験で、加振器を用いて対象建物を固有振動数で共振させた後に、加振器を急停止させることによって得られる自由振動波形を計測する方法で実施した。加振器による発生加振力は、非制振時、制振時共に、RFL梁加速度応答最大値が2~3Gal程度となるように設定した。

4. 実験結果

ここでは紙面の都合上、X方向加振時の結果について紹介する。なお、Y方向加振時の結果も、以下に示すX方向加振時の結果と同等であった。

4.1 スイープ加振実験の結果

スイープ加振実験によって得られた伝達関数(加振振動数毎の、加振器加速度応答に対するRFL梁X方向加速度応答の比率)を、非制振時と制振時の重ね書きの形でFig. 4に示す。加振力が同じで、且つ基本固有振動数における制振時の伝達関数値(各グラフのピーク値)が非制振時のそれと比較して小さくなるということは、ガラス制振壁の制振効果が発揮されていることを意味する。

Fig. 4の結果から、X方向の基本固有振動数は非制振6.25Hz、制振7.22Hzであることを確認した。この固有振動数の変化から、ガラス制振壁の設置によって、対象建物の基本モードにおける剛性は、X方向では33.4%(振動数は15.5%)増加したと考えられる。さらに、基本固有振動数における非制振時に対する制振時の建物応答低減率は、約50%になっていることを確認した。

4.2 自由振動実験の結果

自由振動実験によって得られた非制振時と制振時の時刻歴応答波形(RFL梁のX方向加速度応答波形)を重ね書きしてFig. 5に示す。4.1節の結果を基に、加振振動数は非制振6.25Hz、制振7.22Hzとした。非制振時に対して制振時の揺れの収束度合いが大きいということは、ガラス制振壁の制振効果が発揮されていることを意味する。

Fig. 5の結果から、加振器停止直後の5波を用いた対数減衰率により計算した減衰定数(h)は、X方向実験時で非制振4.4%、制振11.6%であること、よってガラス制振壁の設置により得られる減衰効果(付加減衰)は7.2%であることを確認した。

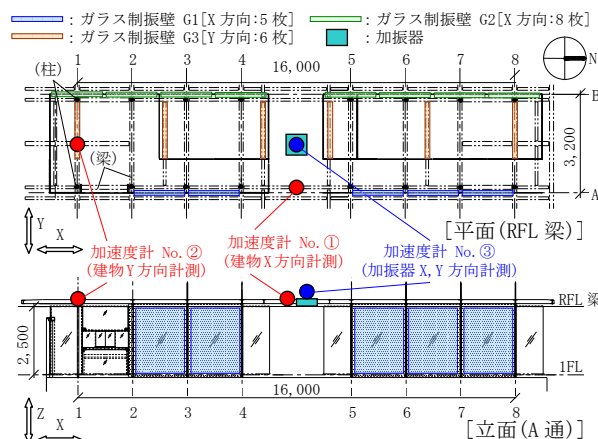


Fig. 3 新守衛所の平面・立面
Plan and Elevation of the Building

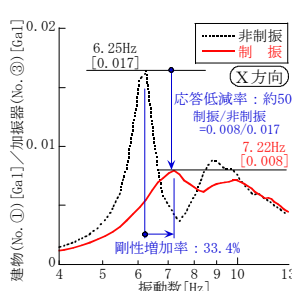


Fig. 4 スイープ加振実験
結果(伝達関数)
Result of Sweep Test
(Transfer Function)

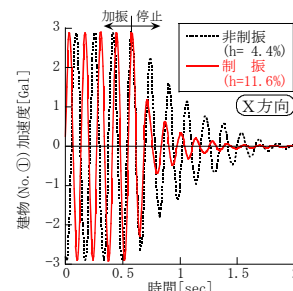


Fig. 5 自由振動実験
結果(時刻歴応答波形)
Result of Free Vibration Test
(Time History Response Wave)

Table 1 制振効果の比較(ガラス制振壁設置後)
Comparison of Control Performance

	固有振動数	減衰定数
実験値	7.22Hz	11.6%
解析値(設計値)	7.02Hz	11.2%

4.3 実験値と解析値の比較

実験により得られたガラス制振壁設置後の対象建物動特性(固有振動数および減衰定数)と、ガラス制振壁の設計法¹⁾により計算したそれとをTable 1に示す。

Table 1の結果から、実験値と解析値はよく一致しており、設計通りの効果を発揮していることを確認した。

5. まとめ

ガラス制振壁の概要、および大林組技術研究所・新守衛所に適用したガラス制振壁の制振効果を確認する目的で実施した強制加振実験の結果を紹介した。ガラス制振壁は、(財)日本建築総合試験所で建築技術性能証明(第08-19号)を取得しており、今後の普及が期待される。

参考文献

- 1) 奥田, 他: 振動台実験によるガラス制振壁の制振性能確認とガラス安全性確認, 大林組技術研究所報, No. 70, (2006)