

油圧ダンパーを用いた制振壁の開発に関する研究

建築・住居分野 清水研究室 A24AB501 板津里奈

01

研究背景・目的

近年、大きな地震が頻発しており、2025年に国内で発生した地震の最大震度は6強（青森県）¹⁾と大きく、建設物の被害も報告された。国内で最も多く建設されている木造住宅でも、このような背景から繰り返しの地震にも有効な制振壁を取り入れる動きが見られ始め、木造制振住宅の設計手法²⁾も提案されている。制振壁を用いて耐震設計を実施するには、復元力特性などの耐震性能を把握しておくことが大切である。

本研究では、油圧ダンパーを用いた制振壁の耐震性能を確認するため静的載荷実験と、振動台実験を実施し、その有効性を確認する。

02

静的載荷実験



【図2-1】



【図2-2】

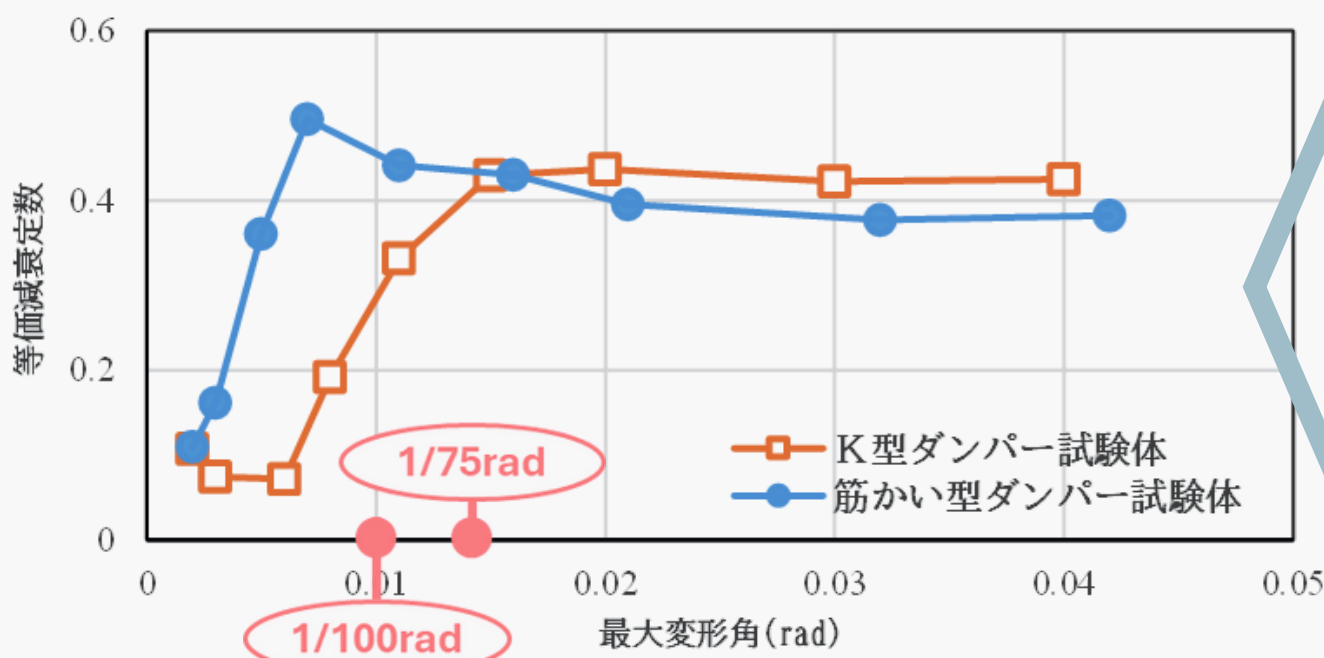
制振装置を木造軸組に配置した場合の復元力特性を確認するため、静的載荷実験を実施した。

試験体は、K型ダンパー試験体 【図2-1】
筋かい型ダンパー試験体 【図2-2】 の2体である。

軸組（スギ）	
柱、土台	105mm × 105mm
梁	105mm × 180mm

載荷は定振幅の正弦波10波程度による交番載荷とし、載荷履歴は桁の変位から求めた層間変形角による制御で1/500(2.5Hz)-1/25rad(0.13Hz)とした。載荷速度は装置の最大速度によって決定し10cm/s以下である。

——— 解析結果 ———
復元力特性から求めた等価減衰定数を【図2-3】に示す

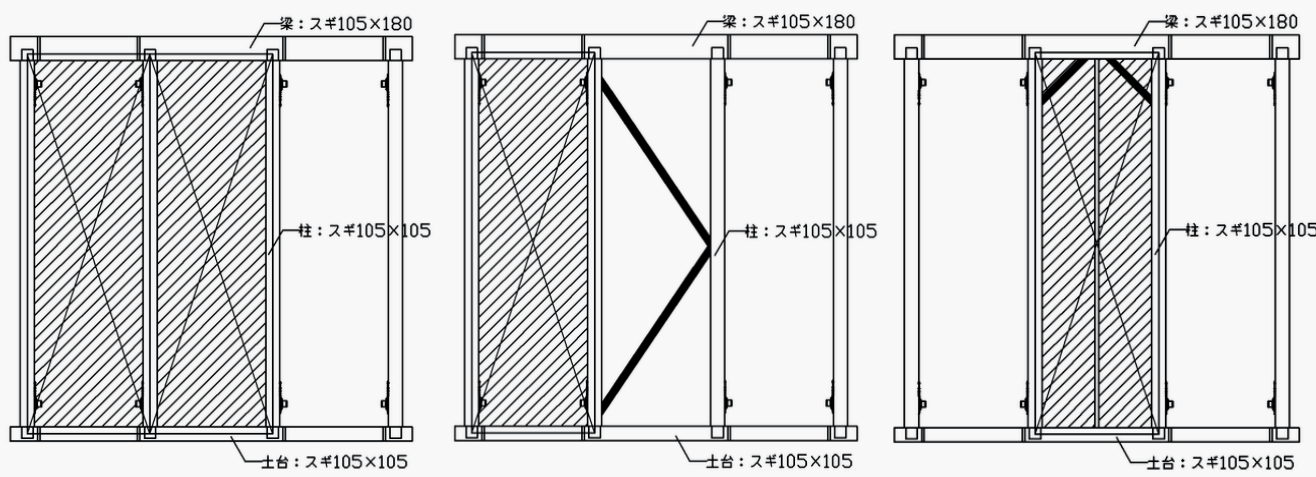


K型ダンパーは変形の増大に伴って減衰性能が発現し、1/66rad以上の変形で高いエネルギー吸収性能を有する。
筋かい型ダンパーは、1/133radから40%程度の等価減衰定数となった。

【図2-3】 最大変形角と等価減衰定数の関係(静的実験)

最大変形角1/100radまでの小さな変形領域では、筋かい型ダンパーの等価減衰定数がK型ダンパーよりも大きな値を示していた。K型、筋かい型ともに、1/75rad以上の変形領域では、40%程度の等価減衰定数となり、高い耐震性能を有することが確認できた。以上の結果から、両試験体とも大変形域においては、等価減衰定数は一定の値を示しており、安定したエネルギー吸収を有していることが確認できた。

2階建て木造軸組住宅に制振壁を加えた際の有効性を確認するため、振動台実験を実施した。



【図3-1】

【図3-2】

【図3-3】

試験体は、

構造用合板2枚とした合板試験体

【図3-1】

K型ダンパー＋合板1枚のK型試験体

【図3-2】

方杖型ダンパー＋合板1枚の方杖型試験体

【図3-3】

の3体である。

また、方杖型試験体のみ、方杖ダンパーと構造用合板が重なるよう設置した。

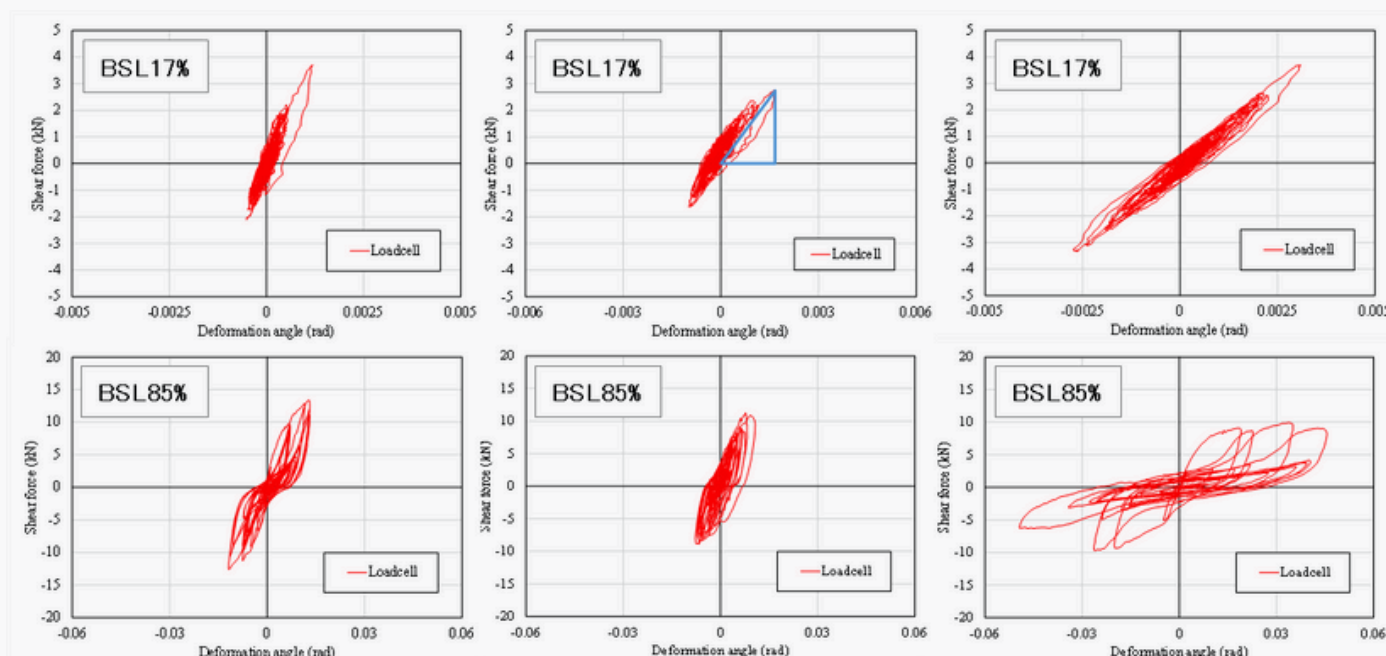
樹種、断面：静的実験と同様
軸組1フレーム：2730(W)×2857mm(H)
構造用合板耐力壁（壁倍率）：2.5

入力地震波

B S L 波17%、85%

解析結果

○復元力特性の一例を【図3-4～図3-6】に示す



【図3-4】

【図3-5】

【図3-6】

合板試験体

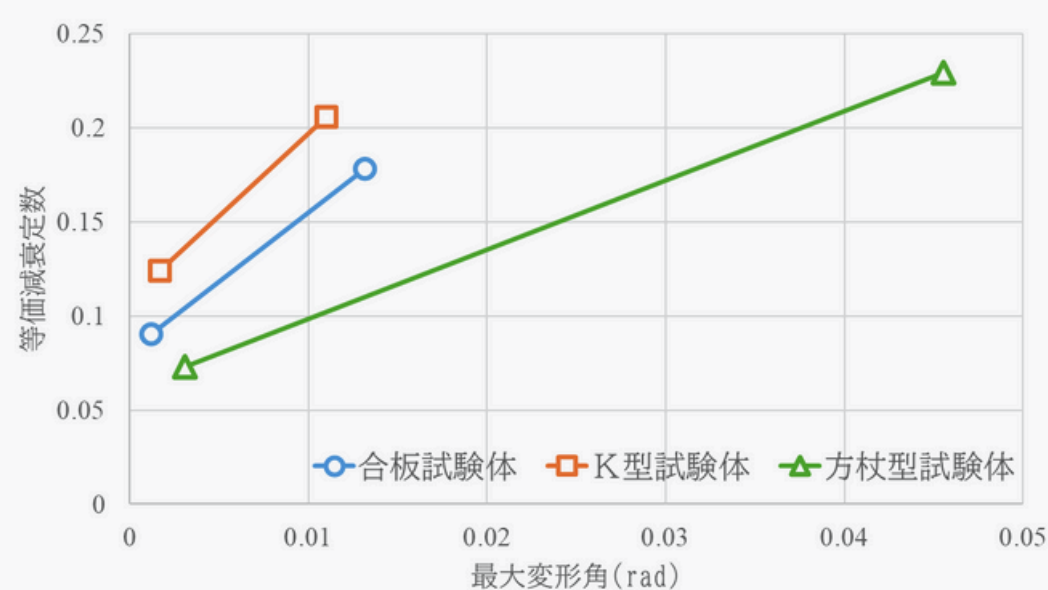
K型試験体

方杖型試験体

〈最大変形角〉	B S L 17%	B S L 85%
合板試験体	0.0012rad	0.013rad
K型試験体	0.0017rad	0.011rad
方杖型試験体	0.003rad	0.045rad

最大ループ面積はダンパー付きの2試験体が合板試験体を上回っており、**制振壁が有効に機能している**ことが確認された。

○復元力特性から求めた等価減衰定数を【図3-7】に示す



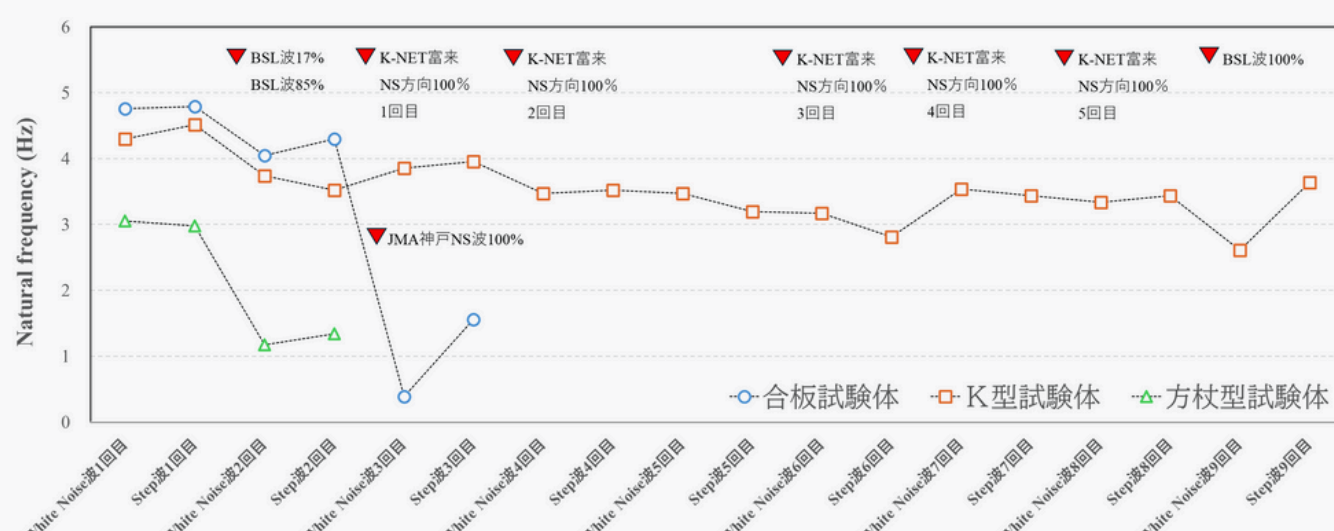
【図3-7】 最大変形角と等価減衰定数の関係（動的実験）

〈等価減衰定数〉	B S L 17%	B S L 85%
合板試験体	9%	18%
K型試験体	12%	21%
方杖型試験体	7%	23%

K型試験体は**合板試験体**よりも高い等価減衰定数となり、ダンパーの有効性が確認された。

方杖型試験体はB S L 波17%の結果が、合板試験体を下回ったが、B S L 波85%は合板試験体だけでなくK型ダンパー試験体も上回っていた。

○各試験体の卓越振動数を【図3-8】に示す



【図3-8】 卓越振動数の推移

合板試験体では、加振初期に4.76Hzを示したが、B S L 85%入力後に卓越振動数が急激に低下し、1Hz未満となった。

一方、**K型試験体**では加振の進行に伴い卓越振動数は低下するものの、その変化は緩やかであり、3Hz前後を維持した。

方杖型試験体は両試験体の中間的な挙動を示した。

油圧ダンパーを用いた制振壁の耐震性能を確認するため、静的載荷実験と振動台実験を実施した。静的載荷実験より、**K型、筋かい型制振壁の剛性、等価減衰定数を確認**した。振動台実験より、**油圧ダンパーを用いた制振壁の有効性が確認**された。