

## 1 NLT(Nail Laminated Timber)とは

NLT(Nail Laminated Timber)とは、図1に示すように、挽き板（丸太を製材して板状にした木材）を並べ、釘で固定して作るパネル形状の木質材料である。挽き板と釘のみで構成されているため、接着剤や特殊な設備を必要とせず、地域の製材所でも製造可能という利点を有する。



## 3 研究背景および目的

NLTを耐力壁（地震力に抵抗する壁）として利用することを想定し、頂部に水平力を与えてNLTパネルに面内せん断変形を生じさせる実験（図3）を行った。

これまでの研究では、NLTパネルが水平力に抵抗する要素として、**挽き板どうしを接合する釘接合部のせん断性能**に着目し、計算によって荷重変位角曲線を求める方法が提案されている<sup>1)</sup>（図4）。

しかし、図4より、計算結果は実験結果より小さく評価されており、その差は、**挽き板どうしが接触することで生じる支圧力や摩擦力**の影響である可能性が考えられる。

本研究では、**挽き板間で生じる支圧力および摩擦力**の影響を実験的に評価し、設計で用いることができるNLTの面内せん断耐力を、簡便な手計算で求める算定法を提案することを目的とした。

## 4 NLTの実験内容と結果（本試験）

試験体は、挽き板間に**隙間が無いもの**と、**隙間が有るもの**の2種類（図4）とし、図3と同様の面内せん断試験を行った。図5に、実験結果を**黒色（隙間無し）**と**赤色（隙間有り）**の実線で、釘接合部試験の結果（図7）を用いた計算<sup>1)</sup>により得られた結果を対応する実験結果と同色の点線で示す。また、同一変位について、隙間が無い場合の荷重（**黒色**）から3mmの隙間が有る場合の荷重（**赤色**）を差し引いた差分を求め、**青色の実線（実験結果）**と**点線（計算結果）**を同図に示す。



図4 NLT試験体

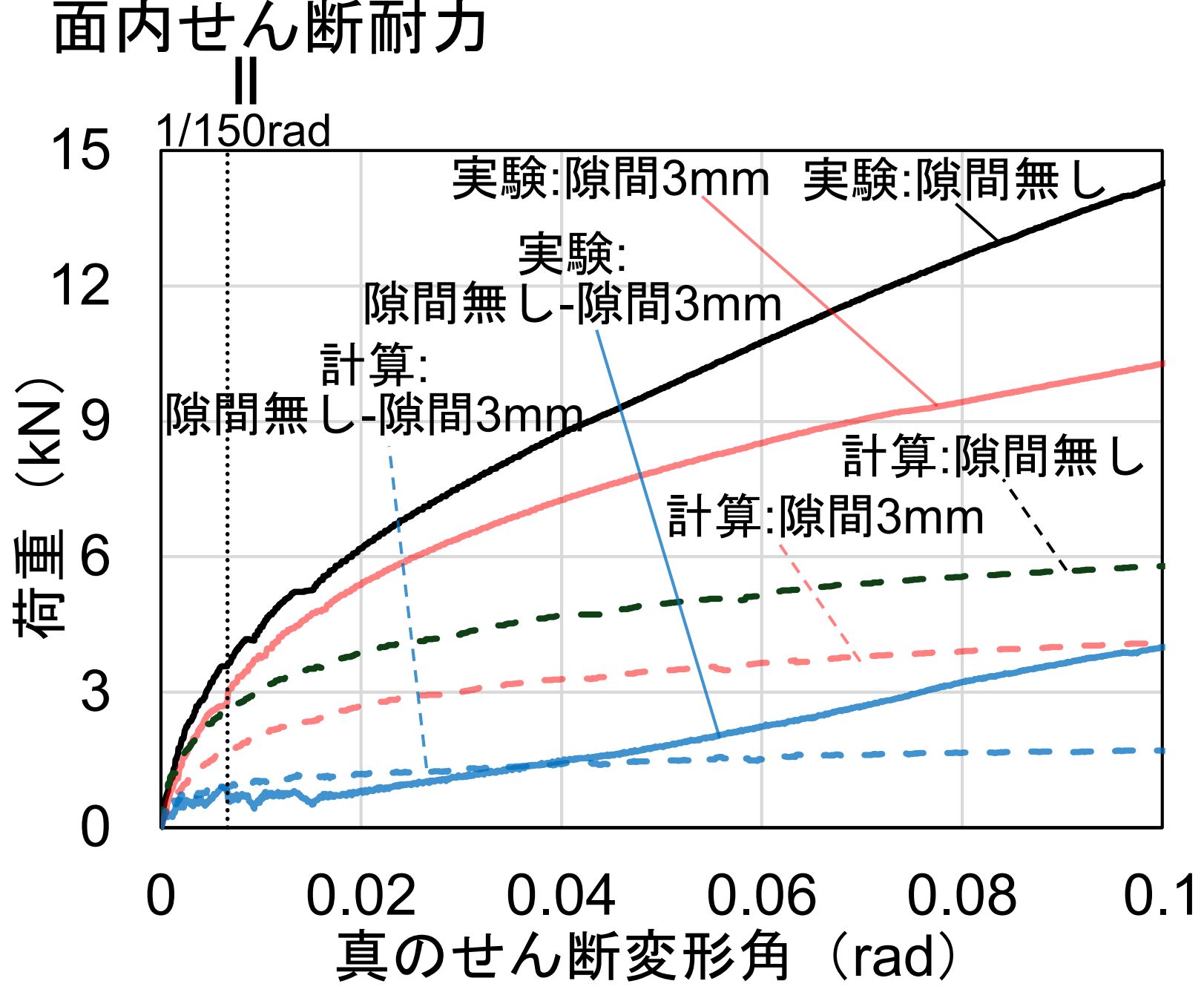


図5 実験結果と計算結果

## 6 実験の考察および面内せん断耐力の算定法

- 本研究では、変形角が1/150rad（約0.067rad）時の荷重をせん断耐力とした。
- 図5：横軸0.04radまで：**青色の実線（実験結果）≒点線（計算結果）**  
→NLTの隙間の**有無**による荷重の違い=釘接合部のせん断性状の差  
横軸0.04rad以降：**青色の実線（実験結果）>点線（計算結果）**  
→NLTの隙間の**有無**による荷重の違い=釘接合部のせん断性状の差 + 挽き板間に生じる支圧力と摩擦力の影響

NLTのせん断耐力時の変形角1/150rad（約0.067rad）< 0.04radであるから、NLTのせん断耐力は、主に釘接合部のせん断性能によって決まると考えられる。

- 図8に、釘接合部の性能を基にNLTのせん断耐力を求める計算方法を示す。（本計算方法は、文献2）に示される耐力壁の耐力算定式の考え方に基づく）
- 表7に、**算定値と実験値の比較**を示す。

算定値は実験値に対して約7割の値となり、安全側に評価することができた。

## 参考文献

1) 謝天竣, 他: 込み栓により補強を行ったNLTの面内せん断性状とNLTの荷重変位関係の算定法, 日本建築学会技術報告集, 第30巻, 第76号, pp.1247-1250, 2024.10  
2) 宮田雄二郎, 他: 非接着接合によるマッシュホルツ耐力壁の開発と許容耐力算定式の提案, 日本建築学会技術報告集, 第24巻, 第56号, pp.129-134, 2018.2

## 2 面内せん断性状とは

面内せん断性状とは、図2に示すように、壁などの板状部材が、面の中で横方向にずれるように変形する性質を指す。

建物は、地震の揺れによる横方向の力に対して、主に壁が面内せん断変形しながら抵抗している。

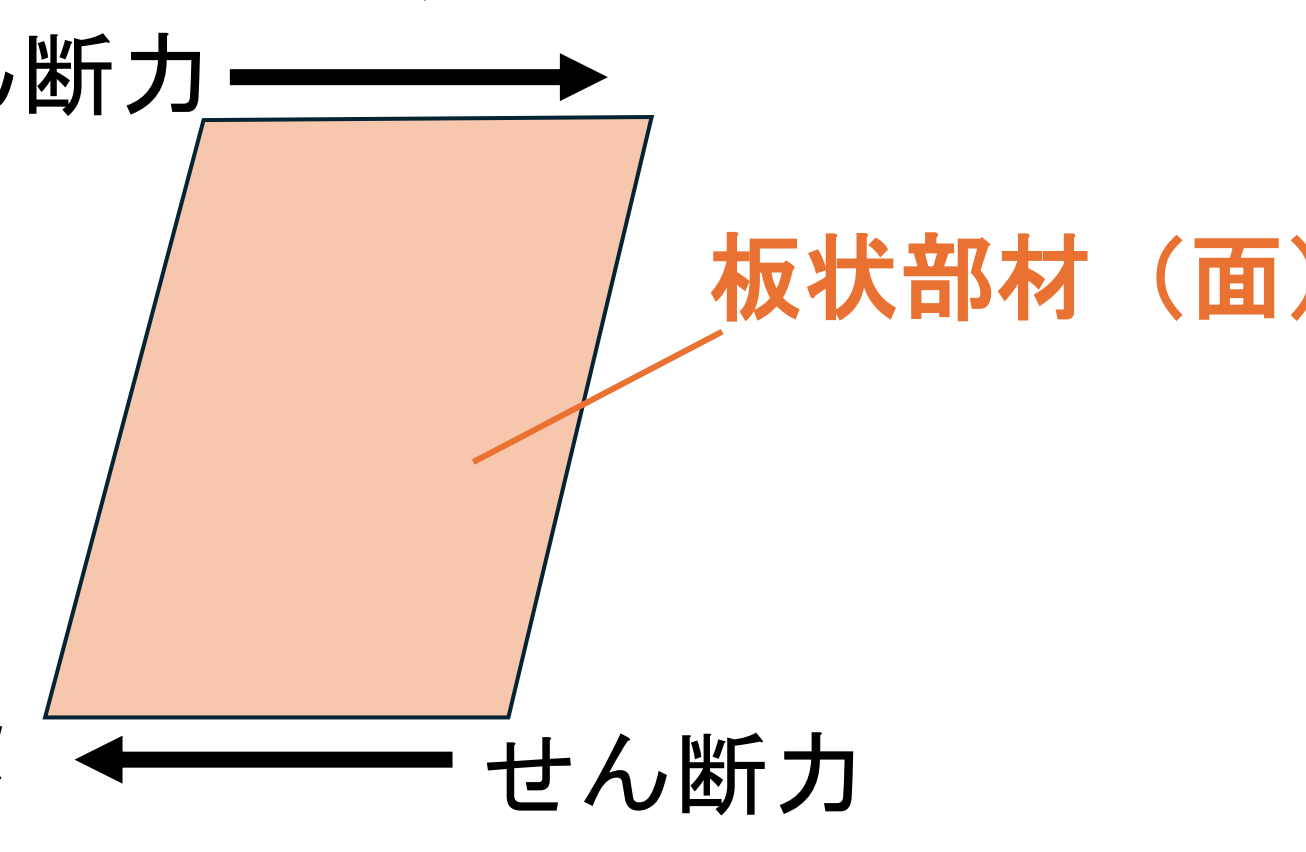


図2 面内せん断の概念

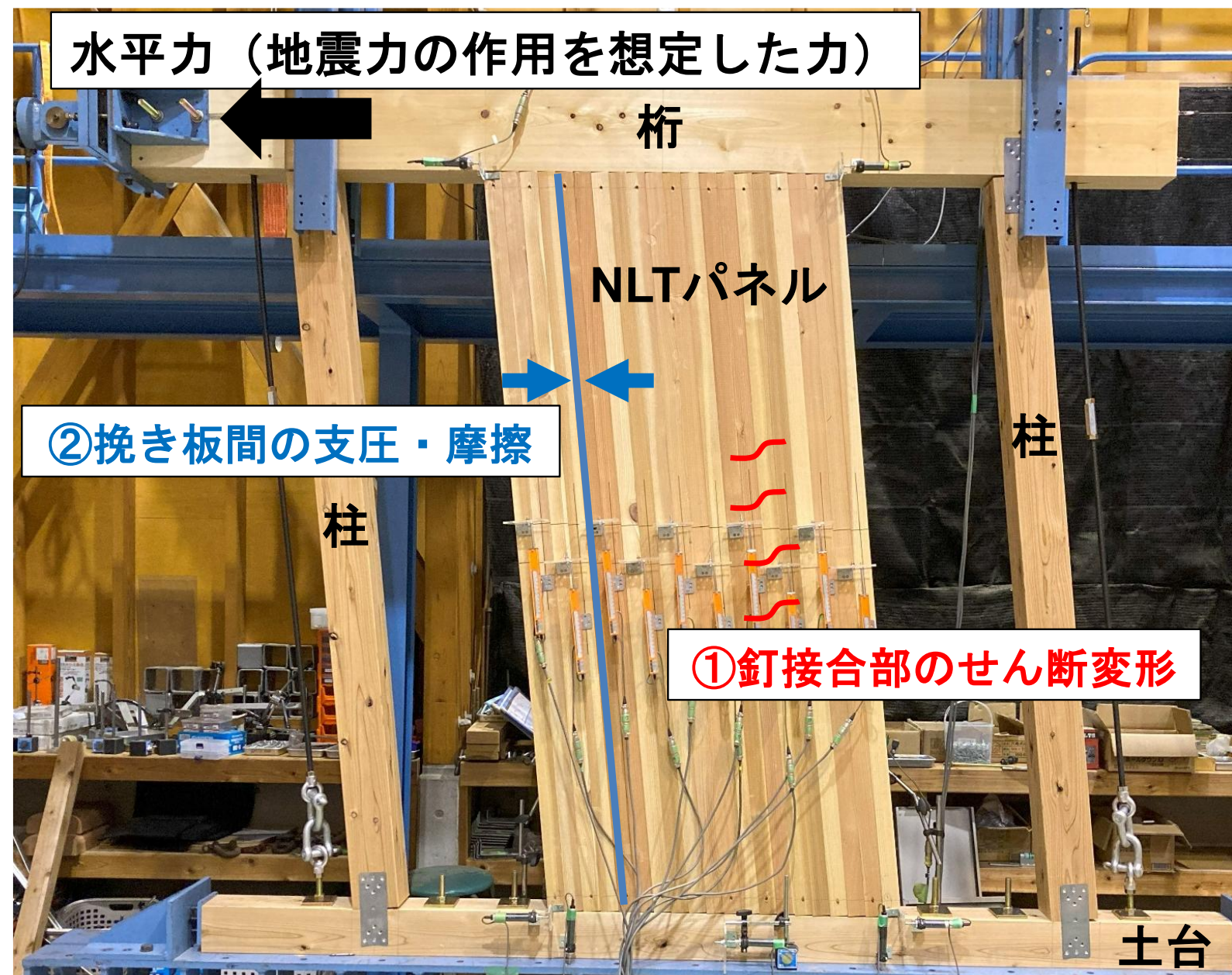


図3 NLTの面内せん断試験

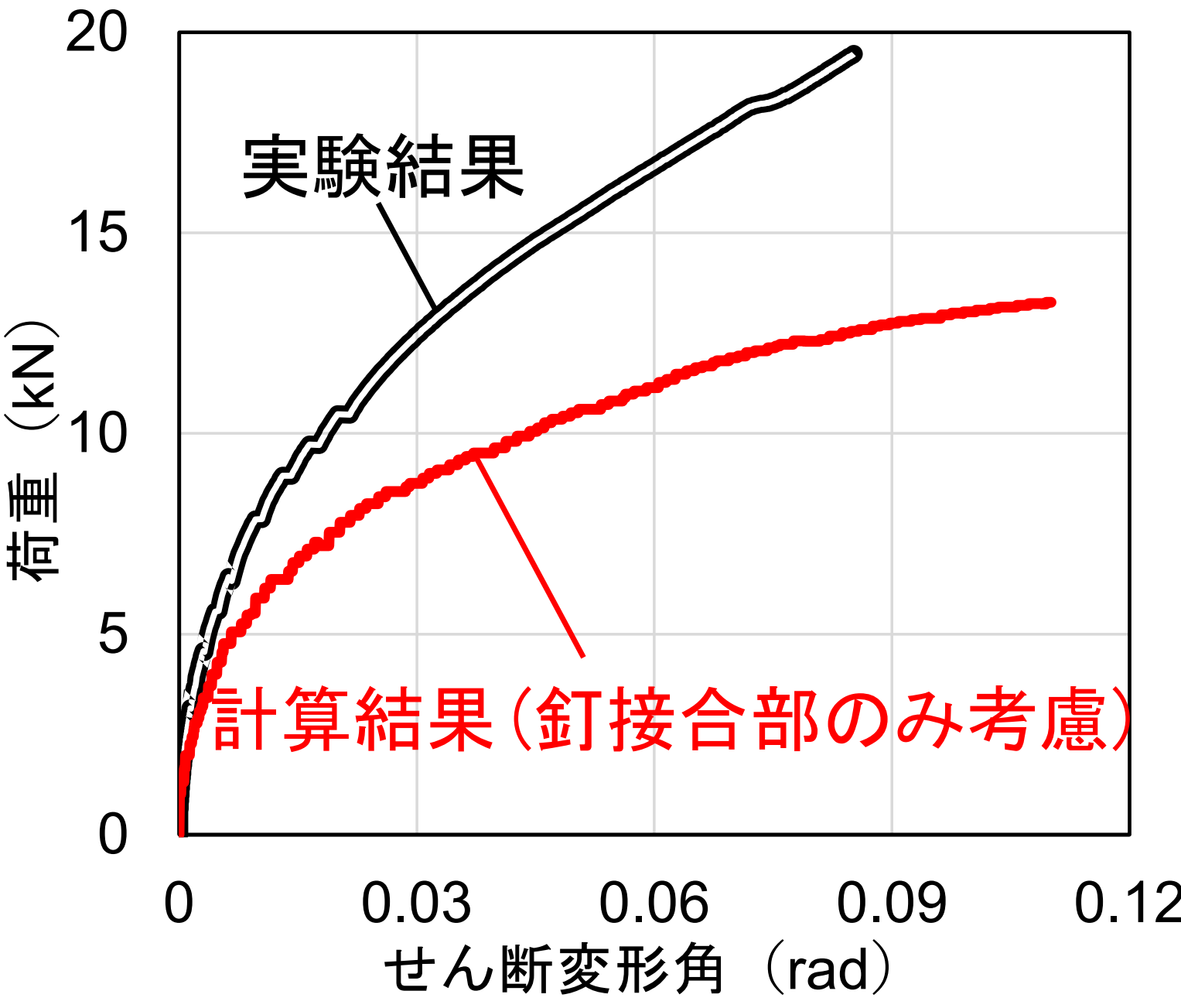


図4 計算値と実験値の比較

## 5 釘接合部試験（要素試験）

挽き板どうしを固定している釘1本あたりのせん断性能を把握するため、図7に示す釘接合部のせん断試験を実施した。

試験体は、3枚の挽き板を4本の釘で固定し、中央の挽き板を突出させた構成とした。突出部に上から圧縮力を加えることで、4本の釘にせん断力が作用する。

NLT本試験と同条件とするため、挽き板間に**隙間が無いもの**と、**隙間が有るもの**の2種類の試験体について実験を行った。

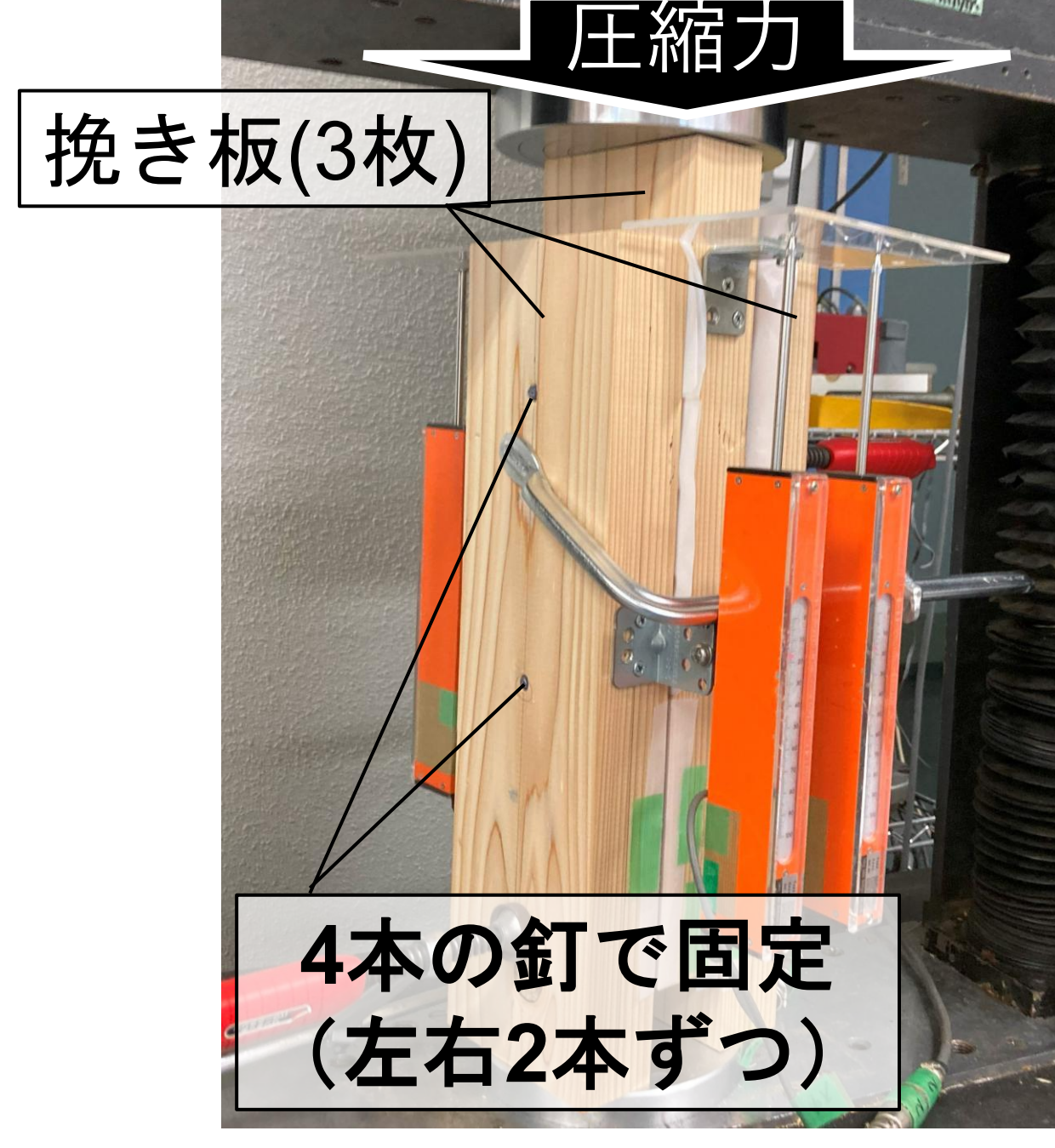


図6 釘接合部のせん断試験の様子

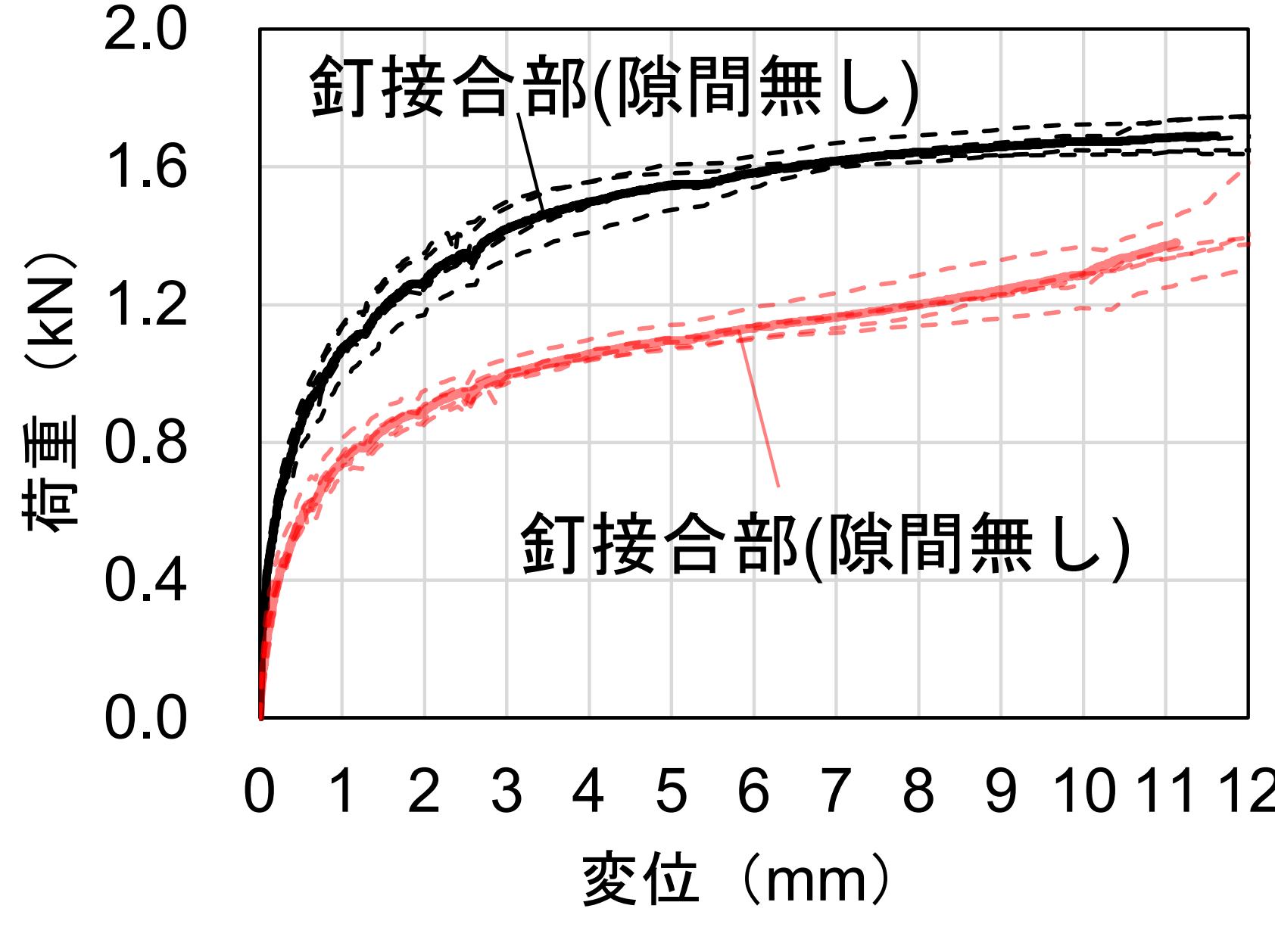


図7 実験結果

挽き板の枚数  $m$

釘の本数  $n$

NLTを構成する挽き板

NLTに作用する水平力と挽き板同士を固定する釘接合部のせん断力の関係から以下の式が求められる。

$$P_{1/150} \times H = P_{nail-1/150} \times b \times n \times (m - 1)$$

$P_{nail-1/150}$  :  
NLTのせん断変形角が1/150radに達した時点における釘接合部1本あたりのせん断力。このときの釘接合部のせん断変形量 $\delta_{nail-1/150}$ は以下の式により算出し、釘接合部試験で得られた結果から対応するせん断力を求める。

$$\delta_{nail-1/150} = b \times \tan\left(\frac{1}{150}\right)$$

よって、NLTのせん断耐力 $P_{1/150}$ は以下の式で求められ、これをNLTのせん断耐力の算定式とする。

$$P_{1/150} = \frac{P_{nail-1/150} \times b \times n \times (m - 1)}{H}$$

図6 NLTの面内せん断耐力の算定法

表7 実験値と算定値

	せん断耐力 $P_{1/150}$ (kN)
実験値	3.65
算定値	2.62
算定値/実験値	0.72