

## モルタル壁の耐震性に影響を及ぼすラス下地の要因

正会員 ○平野彰彦\*  
同 田畑雅幸\*\*  
同 濱 幸雄\*\*\*

ラス下地                  モルタル                  重量  
ひび割れ                  性能評価                  破壊性状

## 1. はじめに

木摺及びラス下地のモルタル壁の地震による剥落は、事例として最近も報告されている。モルタル壁の剥落要因として、錆による劣化、シート厚さ不足、タッカー釘の脚長、施工ピッチ不足、ラスの質量不足など材料と施工の両面から、JASS15に耐震を考慮した仕様が規定されているが、ひび割れ・耐力等の性能面の評価が難しく明確ではない。また、ラスに関する規格においても鋼製金網下地の形状・重量区分は明記されているが、モルタルの付着性状などの性能面が十分に評価されていない。

本報では、性能評価法を検討するための基礎データとして、ラス下地がモルタル壁に及ぼす影響について面内方向の変形性状を確認し検討をおこなった。

## 2. 試験概要

## 2.1 試験方法

試験方法は、動的試験ではなく変形量と性状の関係を評価検討するため、JASS15 左官工事の木摺下地の実験を参考とし、耐力壁の面内方向せん断試験を採用した。せん断試験は、建築基準法施行令第46条第4項の表1の(8)に基づく木造軸組耐力壁の試験法による無載荷式の正負交番繰り返し加力でおこなった。

なお、この試験は壁倍率の評価法であるが、既往の研究のモルタル木摺壁ならびに土塗壁の性能試験を参考として今回のモルタル壁の性能評価をおこなった。

## 2.2 試験体および使用材料

試験体は上記規定の w1820×h2730 とした。今回の躯体は、木摺下地ではなく、耐震強度の強い構造用合板 12mm 下地・通気胴縁工法を採用した。

使用モルタルは、一般に流通しているベースモルタル B (JASS15 M-102) の2回塗り (20mm)、4週の性状結果は、乾燥収縮 0.093%、圧縮強度 5.74N/mm<sup>2</sup>、曲げ強度 2.19N/mm<sup>2</sup> (20±2°C、60%±5%) とした。

また、ラス定着のタッカー釘は、脚長 32mm を使用し、留め間隔は縦胴縁上とし、方向別に上下 150mm、左右 455mm とした。

## 2.3 実験計画

ラス下地が壁の性能に影響を及ぼす要因としてラスの形状は2水準 (◇:網式、□:補強筋式) および重量は2水準 (重い、軽い) とした。

また、種類は、「平ラス, 細, ◇, 重」(以後Aラス)、「リブラス, 細, □, 重」(以後Bラス)、「平ラス, 粗, ◇, 軽」(以後Cラス)、「溶接金網, 粗, □, 軽」(以後Dラス) の4種類を繰り返し各3体で計画した。

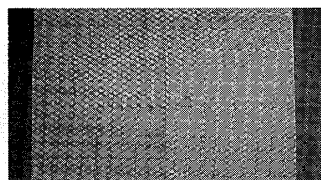
## 3. 試験結果及び考察

## 3.1 評価データの算出

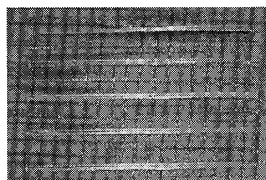
試験時に測定した荷重-変位データから壁倍率を算出し、評価用のデータとして表1にまとめた。

表1. ラス種類別の壁倍率

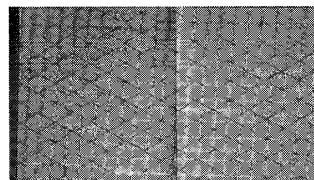
	Aラス	Bラス	Cラス	Dラス
供試体1	2.4	2.8	1.7	2.1
供試体2	2.5	2.9	2.0	2.2
供試体3	2.7	2.7	2.3	2.5



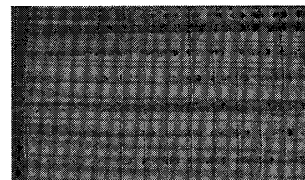
平ラス



リブラス



平ラス



溶接金網

写真1. ラス種類

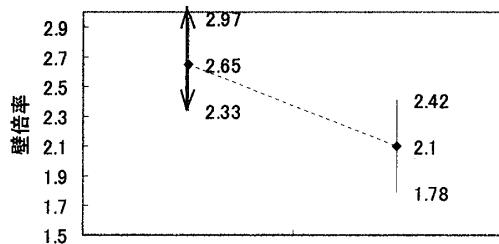


図 1. 要因 1 の推定値

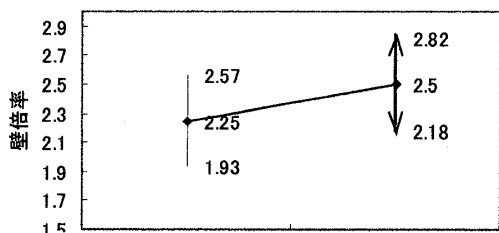


図 2. 要因 2 の推定値

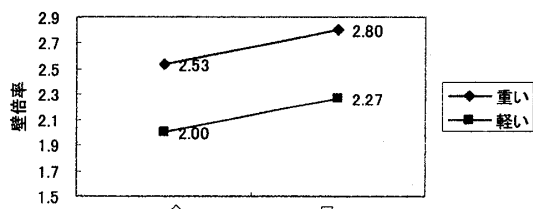


図 3. 要因 1・2 の交互作用

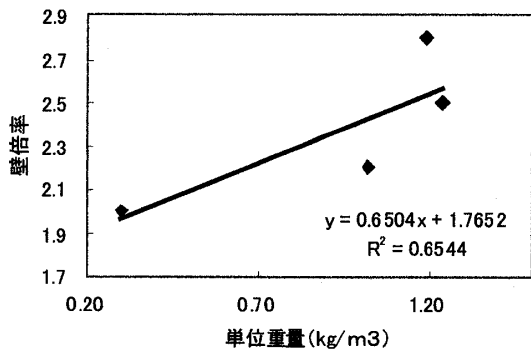


図 4. 単位重量と壁倍率

表 2. ラス重量—壁倍率の相関

試験体	ラス単位重量 (kg/m)	壁倍率	偏差 X	偏差 Y	偏差積
Aラス	1.24	2.5	0.30	0.13	0.04
Bラス	1.19	2.8	0.25	0.43	0.11
Cラス	0.30	2.0	-0.64	-0.38	0.24
Dラス	1.02	2.2	0.08	-0.18	-0.01
平均	0.94	2.4	偏差積の平均		0.09
標準偏差	0.38	0.30			0.81

### 3.2 ラスの評価における壁倍率の有効性の検討

ラス種類別の性能を区分するために、前項の評価データを用い一元配置の F 検定をおこなった結果、ラス種類の F 値は 8.53 となり 5%有意水準で有意であった。

表 1 よりラス種類によって壁倍率に違いがあることがわかった。また、壁倍率の母平均は、Bラスが最も高い値を示し、Cラスが最も低い値を示すことがわかった。

### 3.3 壁の耐震性能に影響を及ぼすラス要因の検討

前項により、ラス種類の違いで耐震性能に差がでることがわかり、その要因をラスの形状と重量の 2 因子で二元配置の F 検定をおこない検討した。二元配置の F 検定の結果、要因 1 (形状) は F=5.12、要因 2 (重量) は F=20.48、交互作用は F=0 であり、要因 1、2 は 5%有意水準で有意であった。

図 1 に要因 1 (形状)、図 2 に主効果の要因 2 (重量) の水準間の点推定と最小有意差(以後 lsd.)の値を示す。図 3 に要因 1 と要因 2 の交互作用を示す。

重量因子の母平均の推定結果より、水準(重)が高い値 2.5 を示し、水準(軽)が低い値 2.25 を示した。また、母平均と lsd. から判断し、更に比較実験をおこない確認する必要があると思われる。ラスの形状要因が面内方向の壁耐力に影響を及ぼすことがわかった。

ラスが面内方向の壁耐力に影響を及ぼす要因の主効果は、重量要因であることがわかった。

本試験条件では、図 3 の結果から形状と重量による交互作用はほとんどないことがわかった。

### 3.4 ラスの重量要因と耐震性能の相関関係

前項の結果から、重量要因は耐力向上と重要な関係があると考えられるため、ラスの単位重量と壁倍率の相関を求め表 2 に示す。相関係数は 0.81 と強い正の相関関係があることがわかった。ラスの重量は耐力に大きな影響を及ぼす要因であることが確認できた。

### 3.5 ラスの要因による性能評価法の検討

モルタル壁は剛性が高く、既往の研究ならび

\*北海道職業能力開発大学校 教授

\*\*北海道職業能力開発大学校 教授・工学博士

\*\*\*室蘭工業大学 助教授・博士(工学)

\*Prof.,Hokkaido Polytechnic College

\*\* Prof.,Hokkaido Polytechnic College, Dr.Eng.

\*\*\*Assoc.Prof., Muroran Institute of Technology, Dr.Eng.

に今回のラス下地モルタル壁の面内せん断試験においてもひび割れが生じなかったことから、目視以外に変形性能の評価方法を検討した。

性能を区別できる評価法としてアコースティックエミッション法によって塑性破壊カウントを計測する方法や赤外線放射温度計などによる方法を試行したが、無開口壁の場合はラスの種類によって供試体に明確な変化や違いがみられなかった。

このことから性能差を見つけるためにP-δデータを再度検討した。まず、完全断塑性モデルを分析し、保有水平耐力における壁の破壊形式を比較検討した。

完全弾塑性モデルから算出した建物の水平加力エネルギーの吸収能力を示す面積(以後面積)を基に性能を分析し検討した。

(1) 面積、最大荷重、終局変位の相関

各供試体の面積と最大荷重の値を図5に、面積と終局変位を図6にプロットした。面積と最大荷重の相関係数は0.71となり、面積と終局変位の相関係数は0.87となった。このことから最大荷重、終局変位ともに面積と強い正の相関があることがわかった。すなわち最大荷重が大きいと面積は大きくなり、終局変位が大きいと面積が大きくなることがわかった。

(2) ラスの種類による性能評価(分類)

完全弾塑性モデルから算出した諸数値を基に壁の破壊形式の違いを比較し、曲げ、せん断破壊に相対的に分類した。

平ラス(Aラス・Cラス)は、図9の終局変位が他の二つのラスよりも大きく、図7の面積も大きい。さらに図10に示すAラスおよび図12に示すCラスの完全断塑性モデルのグラフ形状から変形に粘りが見られる。総合的に判断し、平ラスを用いた壁は、面内方向の変形性能において『曲げ破壊形式』の性状を示すと推定した。

リブラス(Bラス)は、図7の面積が小さい値で、図8の最大荷重が大きく図9の終局変位が小さい。また図11に示すBラスの完全断塑性モデルのグラフ形状から最大荷重後の粘りが無い。総合的に判断し、リブラスを用いた壁は、面内方向の変形性能において『せん断破壊形式』の性状を示すと推定した。

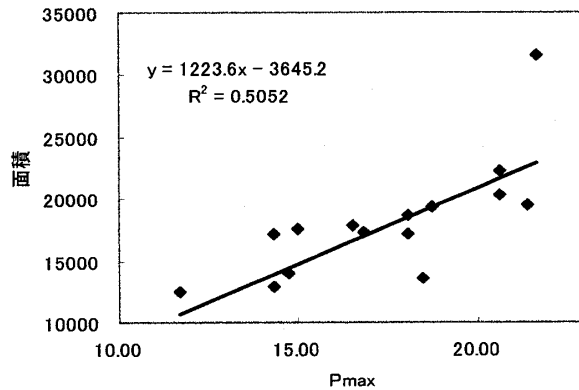


図5. 面積-最大荷重の相関

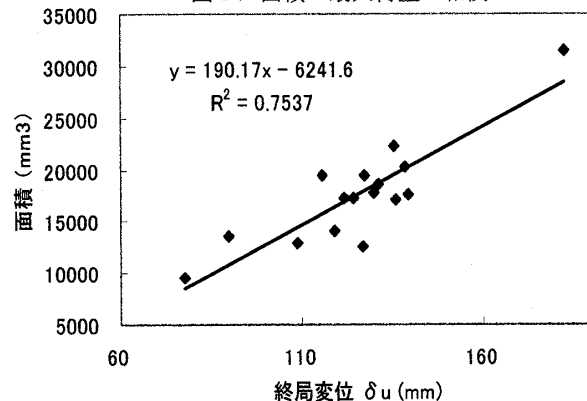


図6. 面積-終局変位の相関

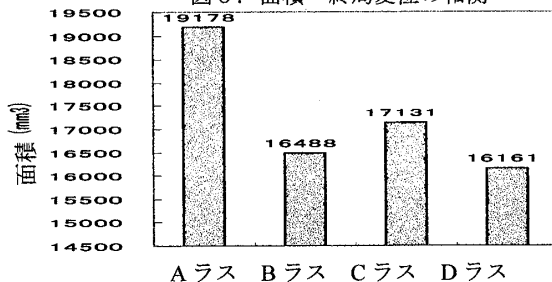


図7. 面積(水平エネルギー)

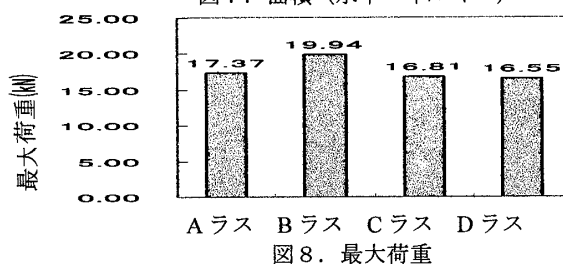


図8. 最大荷重

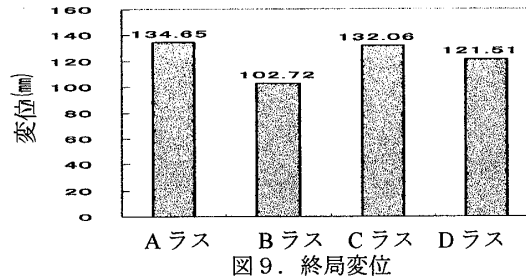


図9. 終局変位

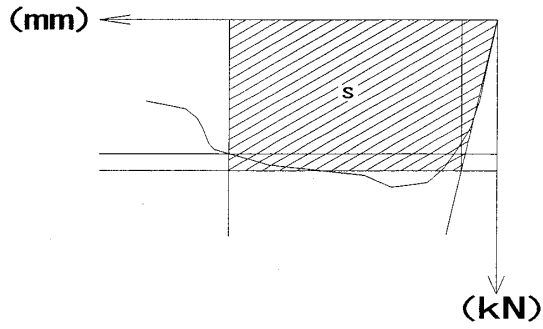


図 10. Aラス完全弾塑性モデル

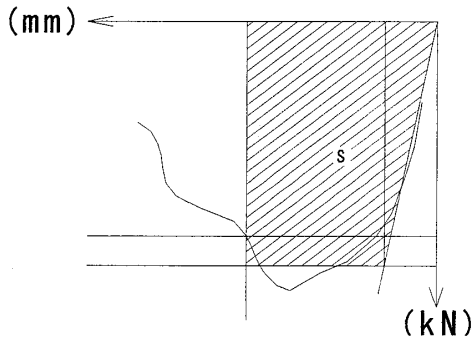


図 11. Bラス完全弾塑性モデル

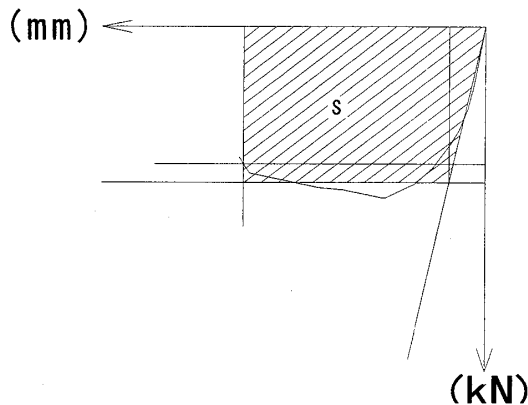


図 12. Cラス完全弾塑性モデル

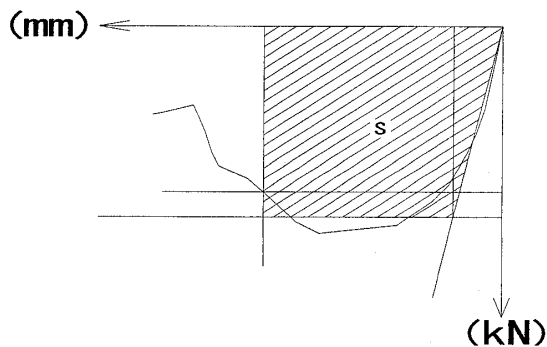


図 13. Dラス完全弾塑性モデル

溶接金網（Dラス）は、図7の面積が小さくリブラスに似た性状である。また、図9の終局変位と図8の最大荷重が平ラスに似た性状である。また図13に示すDラスの完全弾塑性モデルのグラフ形状は図10に示す平ラスと図11に示すリブラスの中間形状である。これらのことを総合的に判断し、溶接金網を用いた壁は、面内方向の変形性能において『曲げ・せん断破壊形式』の性能を示すと推定した。

結果として、ラスの種類が壁の耐震性能に及ぼす影響として、3通りの破壊形式で相対的に分類できることがわかった。

#### 4. まとめ

本研究の結論は、以下のとおりである。

- ① モルタル壁の下地であるラスの種類によって耐震性能の指標である壁倍率が異なることがわかった。
- ② 構造体の面内せん断方向の耐震性能に影響するラス下地の要因は、形状と重量であることがわかった。主効果は重量であり、形状との交互作用はないことがわかった。
- ③ 平ラスは、面内方向の変形性状として粘り強くエネルギー吸収能力が高いことがわかった。
- ④ リブラスは、面内方向の水平最大荷重が大きく剛性が高いが、変形性状として粘りはあまりないことがわかった。
- ⑤ 溶接金網は、面内方向の変形性状として粘りや最大荷重において平ラスとリブラスの中間の性能であることがわかった。
- ⑥ ラスの性能評価の方法として、モルタル壁の耐震性能や破壊形式を用いて性能評価における指標のひとつとして提示した。

#### 謝辞

実験の遂行では、当校の大石哲也講師、また試験体の製作では、タイガー産業（株）代表取締役社長の相庭博様にご協力頂きました。ここに記し謝意を表します。

#### 【参考文献】

- 1) 日本建築学会：JASS15 左官工事