

B-8

木造面格子壁の格子間隔が剛性及び耐力に及ぼす影響に関する研究

(その2) 格子間隔をパラメータとした数値解析的検討

Study on Effect of Grid Spacing on Strength and Stiffness of Grid Wall  
(Part2) Study by Numerical Analysis considering Grid Spacing as Parameter

○朝日隆太郎<sup>3</sup>, 岡田章<sup>1</sup>, 宮里直也<sup>1</sup>, 廣石秀造<sup>1</sup>, 佐藤公紀<sup>3</sup>, 斎藤公男<sup>2</sup>

\*Ryutaro Asahi<sup>3</sup>, Akira Okada<sup>1</sup>, Naoya Miyasato<sup>1</sup>, Shuzo Hiroishi<sup>1</sup>, Kohki Satoh<sup>3</sup>, Masao Saitoh<sup>2</sup>

Abstract: In this paper, the authors will report the effect of grid spacing, cross section size and grades on the structural performances of the grid wall and also the validity of the opening ratio of the grid wall comparing the experimental results with the results obtained from the numerical analysis.

1. はじめに

(その2)では、既報<sup>[3]</sup>の面格子壁せん断試験の結果を用いて、数値解析により検討を行う。また格子間隔、断面寸法、材種が面格子壁の構造性能に及ぼす影響について定量的に把握すると共に、「靱性型」面格子壁の構造的位置づけについて評価を行う。

2. 面格子壁の数値解析モデル概要

面格子壁の数値解析モデルの概要をFig. 1に示す。面格子壁の数値解析においては、相欠き接合部の回転剛性の適切な評価が必要となる。そのため、本論では(その1)で得られた、相欠き接合部曲げ試験の包絡線を用いて、その回転剛性を格子の縦材横材間に配置した振りバネ要素にトリリニア型の振り剛性で評価した。解析モデルは接合部の破壊を考慮するため、振りバネのM-θ関係以外に、相欠き残余部の軸強度と曲げ強度を定義した。また、曲げ強度は曲げ歪が2%に達した時点を崩壊と定義した。なお、許容曲げ応力度の値は同一ロットの無等級材の曲げ試験による結果を用いた。数値解析は、幾何学的非線形と材料非線形の両者を考慮し、変位増分解析にて行った。

3. 解析結果及び実験結果との比較

面格子壁せん断試験結果<sup>[3]</sup>を数値解析結果と共にFig. 2に示す。また、文献<sup>[2]</sup>の面格子壁の理論式より算出した荷重-変形角関係を「理論値」として示す。

理論値は実験値に比べて初期剛性はほぼ一致しているものの、塑性後の剛性及び耐力に差が生じている。これは、(その1)において相欠き仕口の回転剛性のモデル化が異なっていることが原因として考えられる。一方、実験値と解析結果を比較すると、各試験体とも概ね一致しているが、6×8のモデルにおいては、数値解析結果が若干大きくなっている。これは格子間隔が密となることでせん断変形が卓越したことが原因と考えられる。しかし、他の試験体で概ね一致していることから、本論においては本解析モデルを用いて以後の検討を進める。

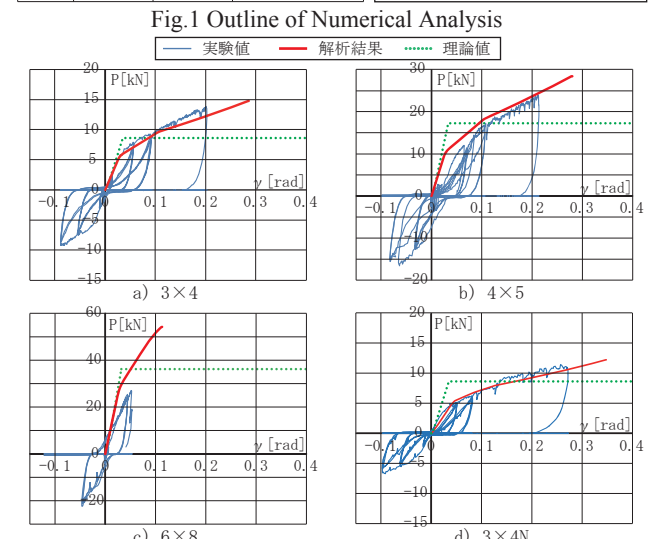
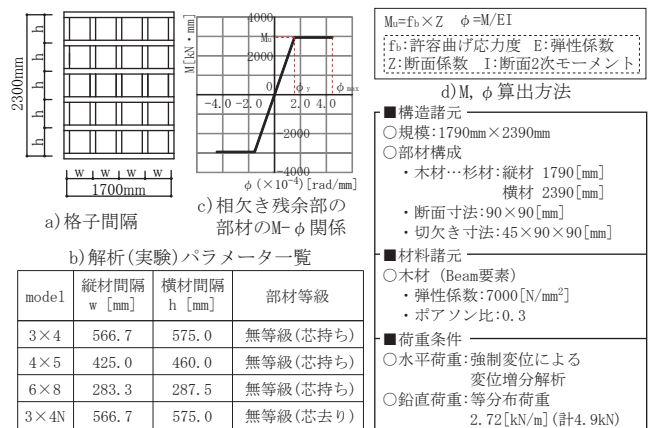


Fig.2 Results of Numerical Analysis and Experiment

Table.1 Outline of Numerical Analysis Models

a) 数値解析モデル一覧				b) 各材定数 単位: [N/mm <sup>2</sup> ]				
model	縦材間隔 w [mm]	横材間隔 h [mm]	空率率 (Fig.3) [%]	スギ カラマツ				
				E0	E70	E90	E0	
2×3	850.0	766.7	72.13	7000	6900	8800	8000	
3×4	566.7	575.0	64.85	告示値	22.2	29.4	34.8	26.7
4×5	425.0	460.0	57.95	実験値	48.4	64.2	75.9	25.9
5×6	340.0	383.3	51.42	c) パラメーター一覧				
6×7	283.3	328.6	45.29	実験値 (L:カラマツ)				
6×8	283.3	287.5	42.83	T_90_E0 T_90_E70 T_90_E90				
7×9	242.9	255.6	37.29	T_105_E0 T_90_E0N T_L_90_E0N				
8×10	212.5	230.0	32.07	告示値 (L:カラマツ)				
				N_90_E0 N_90_E70 N_90_E90				
				N_105_E0 N_90_E0N N_L_90_E0N				

1 : 日大理工・教員・建築 2 : 日大名誉教授 3 : 日大理工・院(前)・建築

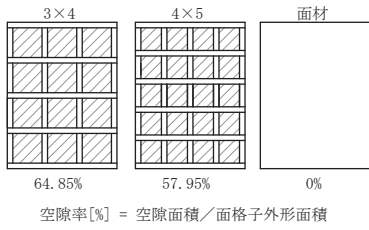


Fig.3 Definition of Opening Ratio

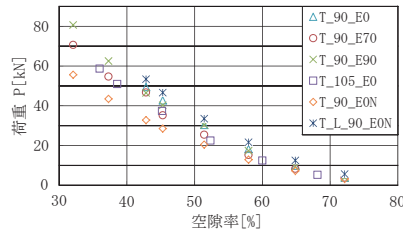


Fig.4 Relationship between Opening Ratio and Load P in  $\gamma = 1/10rad$

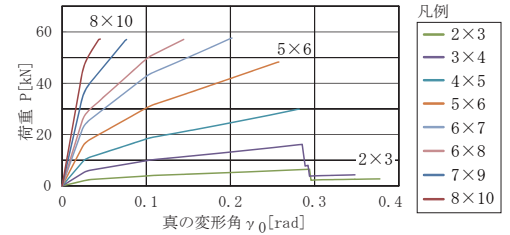


Fig.5 Relationship between True Rotation Angle and Maximum Load P (T\_90\_E0)

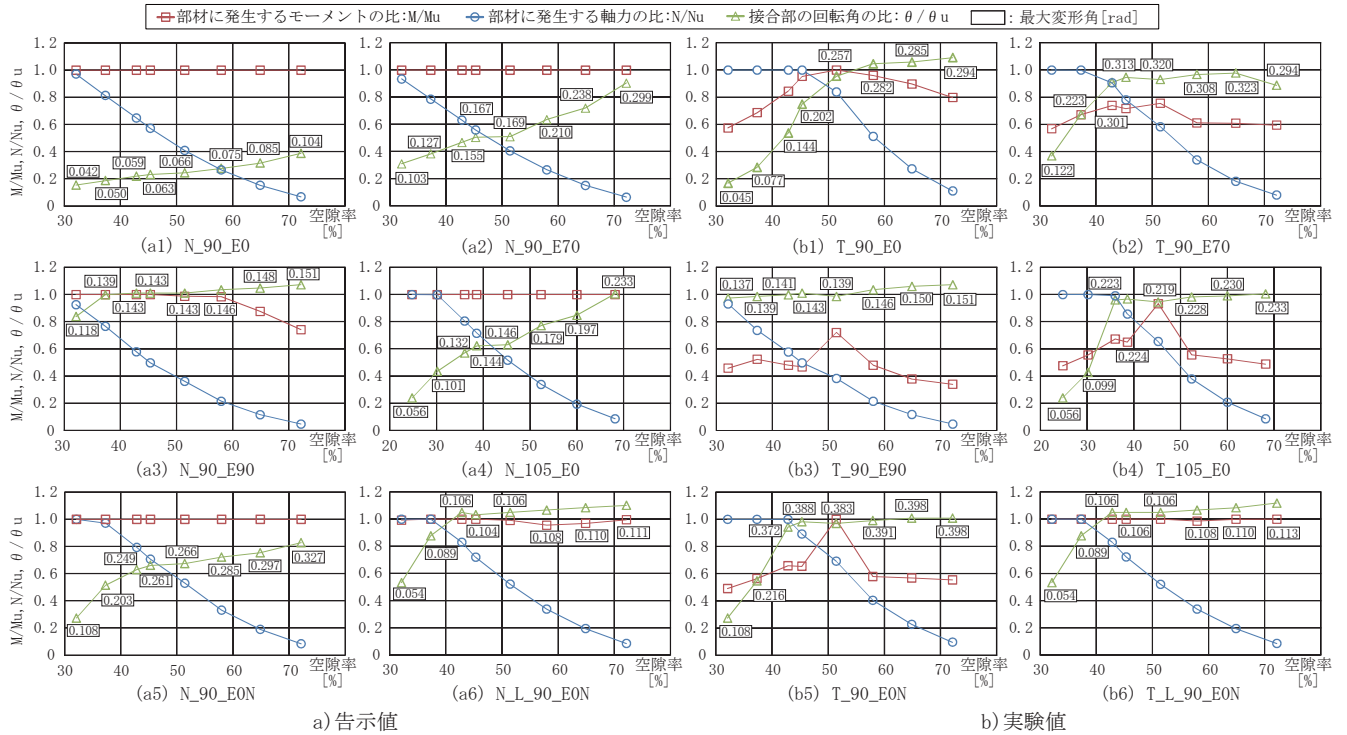


Fig.6 Relationship between Opening Ratio Angle / Maximum Rotation Angle Ratio ( $\theta / \theta_u$ ) and Generated Stress / Ultimate Strength Ratio ( $M / \mu_u, N / \nu_u$ )

#### 4. 格子間隔をパラメータとした数値解析的検討

##### 4-1. 数値解析概要

Table. 1に数値解析概要を示す。材料諸元及び解析諸元はFig. 1と同様の実験値と告示値<sup>[4]</sup>の2種類を設定した。なお、機械等級区分材の耐力は無等級材の試験結果を参考に係数倍させている。また、本論では格子間隔の違いが及ぼす影響を把握するための一つの指標として、「空隙率」を設定した (Fig. 3)。

##### 4-2. 数値解析結果

Fig. 4に実験値の水平荷重Pと空隙率の関係 (0.10rad時)を示す。若干のばらつきはあるものの、格子間隔が細くなるごとに二次曲線的に負担できる荷重Pが増加する傾向が得られた。空隙率が耐力に大きく影響を及ぼしていることが把握された。

Fig. 5に数値解析により得られたT<sub>90</sub>E<sub>0</sub>の最大荷重Pと真の変形角 $\gamma_0$ の関係を示す。格子間隔が細くなると共に、剛性と耐力が向上する傾向が得られた。

Fig. 6-a), b)にそれぞれ告示値と実験値を用いた場合のM/Mu, N/Nu,  $\theta / \theta_u$ と空隙率の関係を示す。告示値を用いた場合、ほとんどのケースにおいて部材の曲げ耐力で面格子壁が負担できる荷重が決定している。また、(a3)と(a6)は空隙率が約40%以上の場合において、

共に接合部の変形角により耐力が決定する性状となった。一方、実験値を用いた場合、空隙率が大きい範囲では接合部の変形角 $\theta / \theta_u$ が最大となるような傾向が見られた。また(b1), (b2), (b4), (b5)において空隙率が約50%以下の範囲では脆性的な軸破壊となる性状が確認された。接合部の耐力を十分に発揮するためには空隙率が約50%以上、本解析モデルにおいては5×6以上の格子間隔の場合、「耐力型」と「靱性型」の境界とみなせることが示唆された。

告示値と実験値の材料特性を用いた場合の比較を行う。Table. 1-c)に示す、カラマツの許容曲げ応力度の告示値と実験値に殆ど差が見られなかったことから、(a6)と(b6)では酷似した結果となった。しかし、それ以外のモデルにおいては異なる性状を示した。これはFig. 6-a)の告示値が部材の5%下限値により決定されているため、実験値に比べて耐力が小さく評価されていることが原因と考えられる。

##### 5. まとめ

本論では、実大規模面格子壁せん断試験の結果に基づき、数値解析モデルを提案し、格子間隔が構造性能に及ぼす影響について把握した。今後の検討は(その3)に参考文献と共に示す。