

34 面格子耐力壁の性能を知る

町家や見世蔵などは店舗として利用するため、屋内外の透光性を有することが望まれる。そこで、本項では透光性を有する面格子耐力壁 (Type9) の提案を行い、静的水平載荷実験による構造性能を示す。また、既存建築物への補強を考慮した施工方法および仕様を提案する。

a) 面格子耐力壁の提案

面格子耐力壁の試験体形状を図1に、使用材料を表1に示す。試験体軸組の仕様や形状は、29項の住宅向け真壁試験体と同一とし、3体製作した。ただし、面格子耐力壁が、高い水平せん断耐力を発揮すると予想されるため、柱ほぞのせん断破壊を防ぐために、柱ほぞ幅は 50mm とした。

あと施工が可能なように、軸組に受材を釘 N125 で格子間隔毎に2本打ち付けた。格子材は、図2のように受材と相欠きとし、横入れ可能な形状とした。格子材は 103mm 角のヒノキ材を縦6本、横10本用いる。格子材および受材は KD (D20) 材を用い気乾養生にて、含水率が 10% 程度まで安定した後に、超仕上げを行い、NC 加工した。また、格子材は縦格子と横格子が同ヅラであると圧迫感があるため、意匠上に配慮し格子材間で 3mm のちりを設けている。

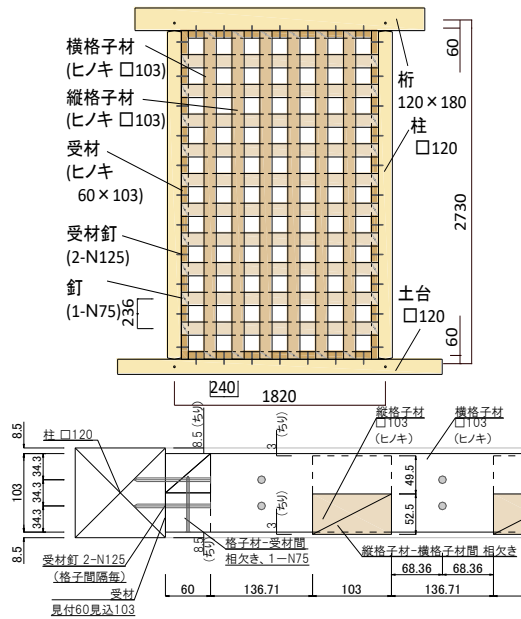


図1 面格子耐力壁 (Type9) 形状

表1 使用材料

部材	種類	寸法	備考
軸組	柱・土台	スギ 120×120	
	梁	スギ 120×180	
格子材	ヒノキ	103×103	D20、超仕上げ
受材	ヒノキ	60×103	D20、超仕上げ
釘	格子釘	1-N75	格子材-受材間
	受材釘	2-N105	受材-軸組間

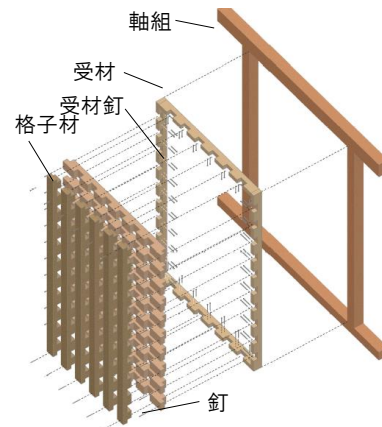


図2 施工概念図

b) 耐力変形状および壁倍率

各試験体の包絡曲線 (荷重 Q —真のせん断変形角 R 関係、実験は柱脚固定式) を図3に、実験結果を表2に示す。各試験体で、 $1/30\text{rad}$ 付近で受材釘の浮きおよび受材が土台から浮き始め、 $1/20\text{rad}$ でその受材および横格子材端部の一部にひび割れが発生した。最大耐力到達直後、Type9-1,2 は格子材によって構成された壁板が桁を押し上げることで、桁が引張側柱頭仕口部付近で割裂し、せん断力が著しく低下した。Type9-3 は、引張側柱が柱脚で割裂したことにより耐力が低下した。

水平力は変形が増大するに伴い上昇する傾向を示し、1/20rad 時の耐力は 75kN 程度と高い値を示した。初期剛性 K は、含水率(格子材および受材の 36 箇所をピン式木材水分計で計測した値)の変動幅が大きくなるにつれて低下し、短期許容基準せん断耐力は 1/120rad 時のせん断力 P_{120} で決定するようになった。壁倍率は 5.3 ~ 7.1 と高い値を示した。

c) 耐力算定式の修正提案

文献3)では面格子耐力壁の耐力算定式が示されている。しかしながら、算定式では、受材廻りの剛性を考慮していない。そのため、本項では、軸組と受材の相対変位による受材釘のせん断剛性 K_N と軸組と受材の相対変位による受材の軸組へのめり込み剛性 K_C を考慮した力学的モデル(図4)を提案する。なお、初期スリップ R_0 については、試験体の含水率の変動幅が小さく、初期スリップの影響は小さかったため本モデルでは考慮せずに計算を行った。釘一本あたりのせん断剛性および木材のめり込み剛性は、要素試験を行い、表3に示す結果を用いた。

図3中に算定式による計算値を示す。なお、相欠き口の回転剛性の2次剛性は、1次剛性の 1/6 として計算した。算定式による計算値は受材廻りの剛性を考慮した方が、実験値と良い対応を示している。したがって、格子材を受材を介して軸組に取り付ける場合、受材の留めつけ方法を考慮する必要があることがわかった。

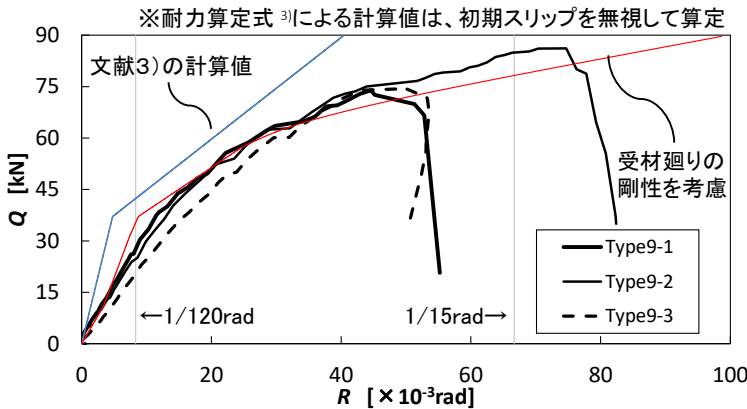


図3 面格子耐力壁 (Type9) の実験値と計算値の比較

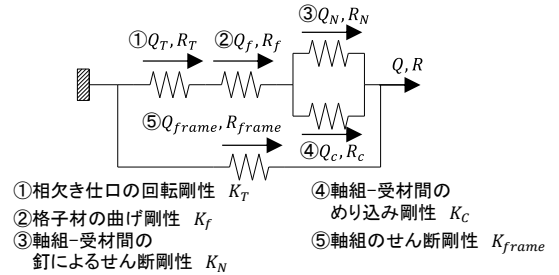


図4 力学モデル

表3 材料特性値

受材釘のせん断抵抗特性値	P_u [kN]	δv [mm]	k_1 [kN/mm]	
受材(ヒノキ)-N125	1.46	1.88	0.81	
木材のめり込み抵抗特性値	σ_y [N/mm ²]	ϵ_y [-]	E_1 [N/mm ²]	E_2 [N/mm ²]
軸組(スギ)	3.07	0.01	282.05	13.68

表2 面格子耐力壁 (Type9-1) 特性値

試験体名称	含水率 [%]		養生期間	P_{max} [kN]	K [kN/10 ⁻³ rad]	δy [x 10 ⁻³ rad]	δu [x 10 ⁻³ rad]	短期許容基準せん断耐力 P_0 の指標 [kN]				壁倍率 ²⁾
	施工後	加力						P_y	$2/3P_{max}$	$0.2P_u/D_s$	P_{120}	
Type9-1	9.1	8.5	5日後	74.0	2.65	16.2	57.7	42.9	49.3	25.2	26.0	7.1
Type9-2	8.8	8.0	24日後	80.7	2.28	20.1	66.7	45.8	53.8	25.9	22.1	6.2
Type9-3	9.0	7.5	55日後	75.2	2.05	20.0	66.7	40.9	50.1	23.8	19.0	5.3
平均				76.6	2.3	-	-	43.2	51.1	25.0	22.4	
標準偏差				2.9	0.2	-	-	2.0	1.9	0.9	2.8	
変動係数 CV				0.04	0.11	-	-	0.05	0.04	0.04	0.13	
50% 下限値	k			0.471	0.471	-	-	0.471	0.471	0.471	0.471	
	ばらつき係数			0.98	0.95	-	-	0.98	0.98	0.98	0.94	
	基準値			75.24	2.21	-	-	42.28	50.16	24.55	21.05	5.9

(*1)表中の記号を示す(1/15radまでのデータ群を用いて算出) (*2)壁倍率は下式より算出した。
 P_{max} : 最大せん断力 K : 初期剛性 δy : 降伏変形 δu : 終局変形 壁倍率 = $P_a \times (1/1.96) \times (1/L) \times \alpha$
 P_y : 降伏せん断力 P_u : 終局せん断力 D_s : 構造特性係数 P_a : 短期許容せん断耐力(基準値の内の網掛け部分は採用した値) [kN]
 P_{120} : 見かけのせん断変形角が 1/120rad 時の耐力 1.96: 倍率が 1 を算出する値 [kN/m] L : 壁長さ [m] α : 低減係数 ($\alpha = 1$)

参考文献 (下線の文献は本項に関する発表論文等を示す)

- 1) 國分直輝: 伝統的木造建築物の補修・補強を目的とした大壁仕様土塗壁および面格子壁の力学的挙動に関する研究、東京工業大学大学院総合理工学研究科人間環境システム専攻修士論文、2016年2月
- 2) 國分直輝, 横内基, 大橋好光ほか: 歴史的町並みの地震防災対策に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅲ、(2016年8月発表予定)
- 3) 土塗壁等告示に係る技術解説書作成編集委員会: 土塗壁・面格子壁・落とし込み板壁の壁倍率に係る技術解説書、(財)日本住宅・木材技術センター、2004年2月