

木造面格子壁の動的性状に関する基礎的研究
(その2) 相欠き仕口の加算則の検証とエネルギー吸収性能の把握

Basic Study on Dynamic Behavior of Wooden Grid Wall

(Part2) Verification of Adaptability of Summational Rule and Evaluation of Energy Absorption Performance of Half-lap Joint

○相川翔太³, 岡田章¹, 宮里直也¹, 廣石秀造², 富澤彩菜³

*Shota Aikawa³, Akira Okada¹, Naoya Miyasato¹, Shuzo Hiroishi², Ayana Tomisawa³

Abstract : In this paper, firstly the results obtained from the adaptability of summational rule was verified based on results obtained from the dynamic loading test of half-lap joint. Summational rule was considered by the average envelope curves and characteristic values. Secondly an evaluate energy absorption performance of half-lap joint was evaluated by calculating the equivalent damping factor and hysteretic energy. Equivalent damping factor and hysteretic energy was calculated by the equivalent linearization method.

1. はじめに

(その2)では、相欠き仕口動的載荷実験の結果を用いて、加算則の適用性の検証を行う。また、等価粘性減衰定数、履歴エネルギーを算出し、相欠き仕口のエネルギー吸収性能の評価を行う。

2. 加算則の検証

(その1)より算出した平均包絡線を用いて、加算則の検証を行う。なお、ここでいう加算則は、「相欠き仕口の荷重変形性能を累加すること」と定義する。評価にあたり、仕口数を基準化するため、仕口がひとつのType1は曲げモーメントMを3.0倍、仕口が2つのType2@300、Type2@600はMを1.5倍した。載荷速度毎の加算則の結果をFig.1に示す。また、Fig.1の結果を用いて、各試験体の特性値を算出した。特性値の算出結果をTable.1に示す。各載荷速度において、基準化したM-θ関係及び各特性値は概ね一致している。よって動的載荷時においても、仕口の剛性・耐力は仕口の個数に比例して増加すると考えられることから面格子壁の剛性・耐力は仕口数により推測が可能であることが示唆された。

3. 相欠き仕口のエネルギー吸収性能

相欠き仕口の等価粘性減衰定数 h_{eq} 、履歴エネルギー ΔW を算出し、相欠き仕口のエネルギー吸収性能の評価を試みる。なお、各値はFig.2に示す等価線形化法^[5]を用いて、各回転角毎の2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 40, 50サイクル目の値を算出し、試験結果3体の平均値を求めた。

1) 載荷速度による比較

試験体種類別の h_{eq} をFig.3に示す。各試験体の h_{eq} は、回転角 $\theta=1/120(0.008)$ rad時にばらつきが生じている。これは、載荷速度が大きい場合、初期の回転角では初期スリップを生じたため、安定した履歴ループを描けていないことが要因として考えられる。しかし、各試験体・各載荷速度ともに回転角の増加に伴い、0.10~0.15の範囲に収束する傾向が確認された。

試験体毎の ΔW をFig.4に示す。各試験体とも載荷速度に関わらず概ね一致する結果となり、1, 10, 30, 50kineの範囲では載荷速度による影響は確認できなかった。

2) 仕口数・仕口間隔による比較

載荷速度毎の h_{eq} をFig.5に示す。 h_{eq} は、各載荷速度

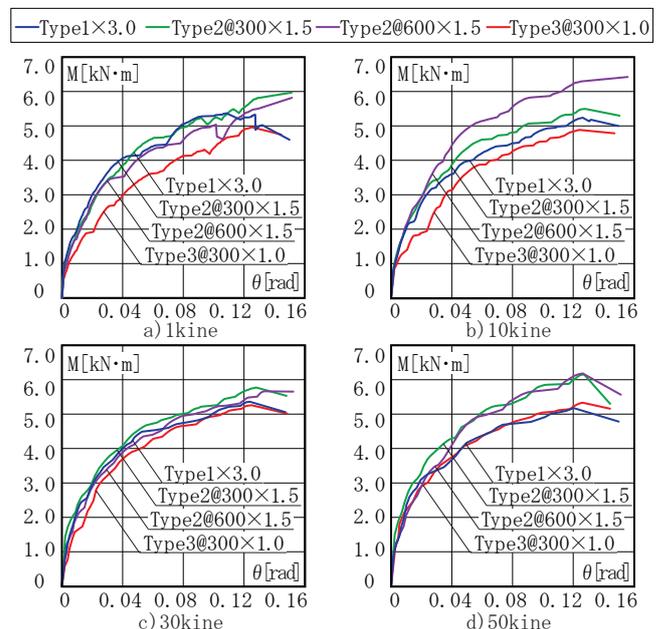


Fig.1 Summational Rule of Half-lap Joint

Table.1 Characteristic Value

		M _{max} [kN·m]	M _y [kN·m]	θ _y [rad]	K [kN·m/rad]
1kine	Type1@3.0	5.37	3.17	0.023	138.26
	Type2@300@1.5	5.97	3.67	0.035	103.57
	Type2@600@1.5	5.82	3.33	0.029	116.39
	Type3@300@1.0	4.96	2.93	0.038	76.57
10kine	Type1@3.0	5.24	2.89	0.021	136.39
	Type2@300@1.5	5.50	3.16	0.023	139.93
	Type2@600@1.5	6.42	3.72	0.027	136.31
	Type3@300@1.0	4.88	3.73	0.052	72.05
30kine	Type1@3.0	5.36	3.22	0.025	128.80
	Type2@300@1.5	5.77	3.24	0.024	132.69
	Type2@600@1.5	5.66	3.19	0.024	133.25
	Type3@300@1.0	5.26	3.20	0.030	108.51
50kine	Type1@3.0	5.17	2.78	0.019	142.44
	Type2@300@1.5	6.15	3.34	0.024	140.37
	Type2@600@1.5	6.18	3.32	0.025	130.31
	Type3@300@1.0	5.33	2.53	0.018	143.90

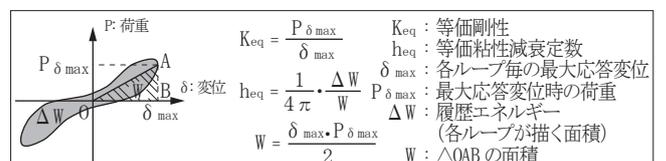


Fig.2 Equivalent Linearization Method^[5]

1 : 日大理工・教員・建築 2 : 日大短大・教員・建築 3 : 日大理工・院(前)・建築

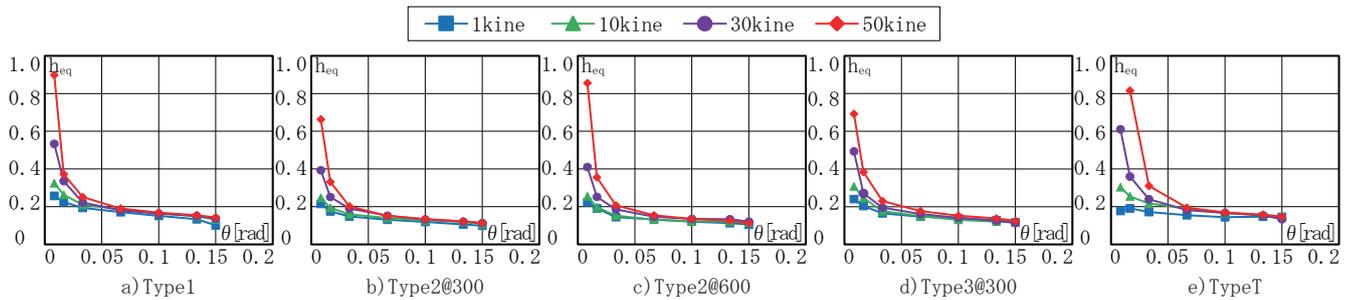


Fig.3 Equivalent Damping Factor of Each Test Piece

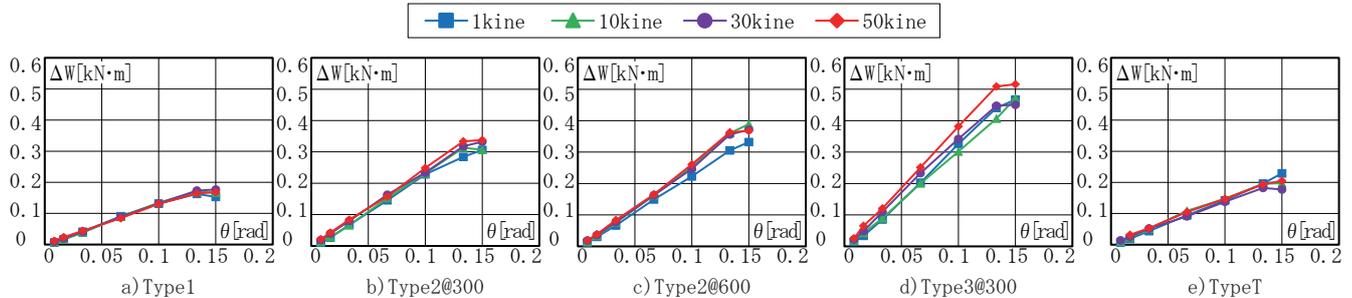


Fig.4 Hysteretic Energy of Each Test Piece

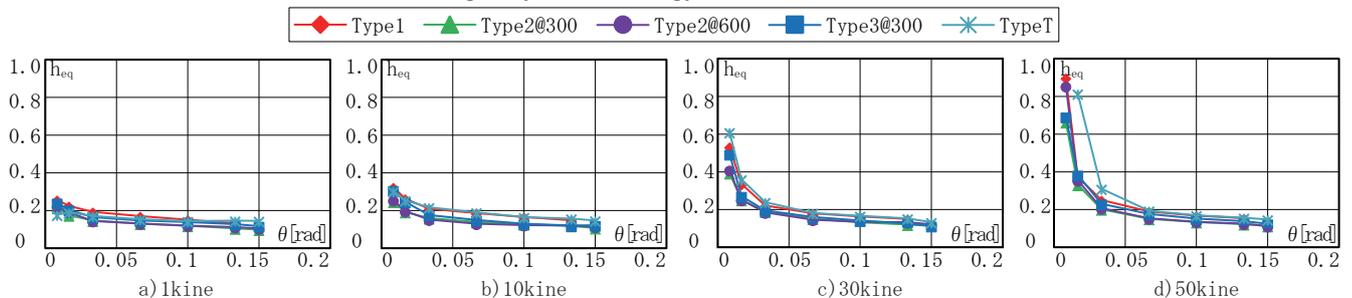


Fig.5 Equivalent Damping Factor of Each Loading Rate

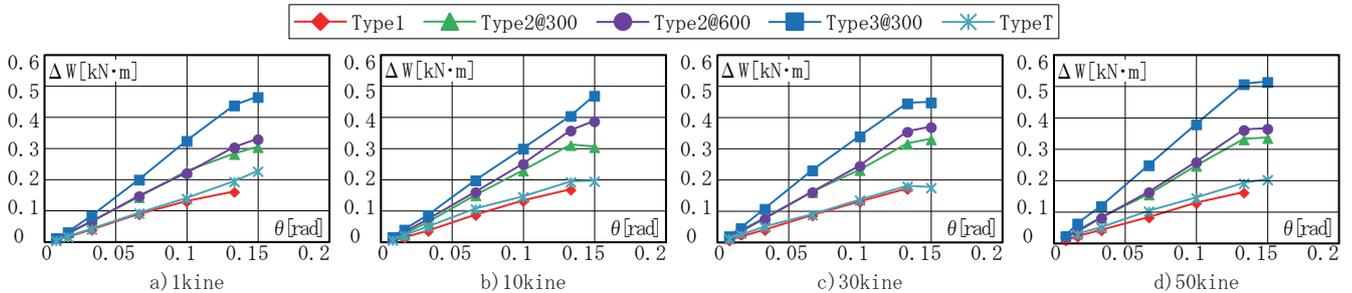


Fig.6 Hysteretic Energy of Each Loading Rate

において、試験体の種類に関わらず、概ね一致しており、仕口数及び仕口間隔に依存せず、 h_{eq} は一定の値を示すことが把握された。よって、仕口を複数有する面格子壁の h_{eq} は相欠き仕口の結果より推測が可能であることが示唆された。

载荷速度毎の ΔW をFig. 6に示す。一例として、1kine, $\theta=1/7.5(0.133)$ rad時の各試験体の ΔW をType1と比較すると、Type3@300は2.48倍、Type2@300は1.74倍、Type2@600は1.69倍、TypeTは1.08倍となっている(Fig. 6-a)。また、他の载荷速度・回転角においても、仕口数の増加に伴い ΔW は大きくなる傾向となった。一方、Type2@300とType2@600は概ね一致していることから、 ΔW は本試験条件の範囲内では仕口間隔に依存しないと考えられる。また、Type1とTypeTの ΔW は概ね一致する結果となった。

4. まとめ

本報で得られた知見を以下に示す。

- 1, 10, 30, 50kineの範囲では $h_{eq} \cdot \Delta W$ に载荷速度による影響は確認できなかった。
 - h_{eq} は各試験体とも一定の値に収束することが確認され、加算則が成立することから、必要な耐力に応じて面格子壁の仕口数を選択できることが示唆された。
- 今後の検討として、面格子壁の動的性状の把握などが挙げられる。

【参考文献】

- [1]岩田,他:「在来軸組工法木造住宅の構造設計手法の開発(その60)」,日本建築学会大会学術講演梗概集,C-1,構造Ⅲ,pp.377-378,2002.8
- [2]野本,他:「木質構造の動的性能に関する研究(その1)」,日本建築学会大会学術講演梗概集,C-1,構造Ⅲ,pp.19-20,2001.7
- [3]星野,他:「相欠き仕口を用いた木造面格子壁の基本的構造特性に関する研究(その2)」,日本建築学会大会学術講演梗概集,構造Ⅲ,pp.329-330,2015.9
- [4]日本建築学会編:限界耐力計算による伝統的木造建築物構造計算指針・同解説,第1版第1刷,丸善出版,pp.102-104,2013.2
- [5]木造軸組構法建物の耐震設計マニュアル編集委員会:伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル-限界耐力計算による耐震設計・耐震補強設計法,第1版第6刷,学芸出版社,pp.34-37,2011