

変形速度が釘側面の木部へのめり込み挙動に及ぼす影響 (その2) 荷重緩和

正会員 ○佐久間博文*

正会員 山口修由**

枠組壁工法 接合部 要素実験
単調加力 応力緩和

1. はじめに

前報¹⁾に引き続き、釘接合部にて釘側面が木部へめり込む際の変形速度の違いが見かけの強度等に及ぼす影響について報告する。本報では特に変形停止後の荷重緩和挙動の解析に重点をおいた。

2. 実験方法

釘(太め鉄丸釘、CN50)の側面投影幅(約3mm)を想定した鋼製ジグ(前報に同じ)により、枠組壁工法用製材試験体(204材試験体、SPF、89mm×38mm×114mm)に対して変形速度3水準(0.01、0.3および3mm/s)、加力面3種類(L、RおよびT方向面、図1参照)での単調加力によるめり込み試験をMTS試験機にて行った。なお試験時最大変形量として、試験機クロスヘッド部分の変位量3mmを設定した。設定最大変位まで加力後、クロスヘッドを停止し、以降10分間の

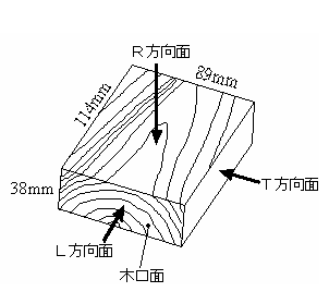


図1. 試験体と加力面

荷重緩和を測定した。

204材試験体はあらかじめ用意した10本(長さ3000mm、芯去材)の204材より長さ114mm(断面は不変)にて切り出した後、節の多いものを除き、重量と含水率(電気式含水率計使用)を計測

したもので、各試験水準・組合せごとの試験体密度のばらつきを調整した(204材試験体の測定結果については表1を参照)。

表1. 204材試験体測定結果

加力方向	変形速度 (mm/s)	平均密度 (g/cm ³)	平均含水率 (%)	試験体数	備考
L	0.01	0.46 (5.9)	12.3 (14)	6	
	0.3	0.47 (5.6)	13.2 (14)	7	
	3	0.45 (8.8)	11.0 (32)	6	
R	0.01	0.46 (5.0)	12.1 (3)	3	
	0.3	0.47 (8.1)	13.5 (3)	3	
	3	0.48 (7.5)	12.9 (23)	3	
T	0.01	0.45 (7.7)	13.3 (15)	3	
	0.3	0.47 (8.3)	12.6 (19)	6	
	3	0.48 (8.9)	13.1 (3)	3	
全体	—	0.46 (6.8)	12.4 (20)	40	

注1) 括弧内の数値は変動係数(%)

3. 実験結果と考察

3.1 単調加力めり込み試験結果

単調加力めり込み試験で得られた荷重-変形関係並びに変形停止時からの荷重緩和曲線(荷重-時間関係)の例を図2~3(次頁)に示す。各図の縦軸は測定された荷重値を加力部分投影面積で除した値とした。

3.2 特性値の算出

得られた実験結果から以下の特性値を算出した。

(1)めり込み強さと緩和率

図4に概略を示した方法で緩和開始時荷重(P_S)、最終荷重(測定終了時の荷重、 P_E)並びに仮想降伏荷重(P_V)を算出し、 P_V をめり込み強さとした。ただし、 P_V が明確に決定できない場合(R及びT方向加力の場合、図4の(イ))については便宜的に変形停止時の荷重(P_S)をもってめり込み強さとした。

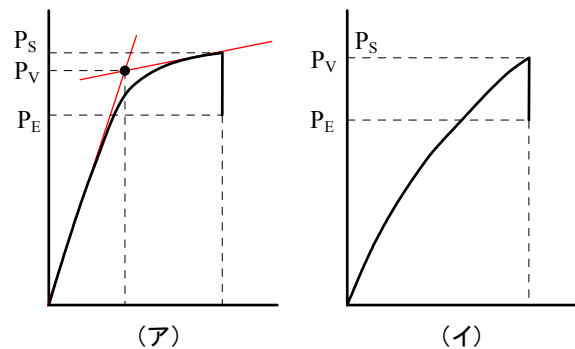


図4. めり込み強さの算出

また P_E と P_S の比 (P_E/P_S) を荷重緩和試験における緩和率とした。

(3) 荷重緩和と性状に関する係数

得られた各荷重緩和曲線をもとに、式(1)に示す近似式を想定して各係数A、Bを算出した。

$$P(t)/P_S = A \exp(-t/B) \quad \text{式(1)}$$

ただし、 $P(t)$: 計測された荷重

P_S : 緩和開始時荷重

t : 変形停止時を0とした経過時間

3.3 変形速度とめり込み強さについて

めり込み強さと変形速度の関係を図5(次頁)に示した(横軸対数表示)。ばらつきはやや大きい、各方向とも与えた変形速度の増大に伴って、めり込み強さも増大する傾向にあり、前報の結果と同様である。

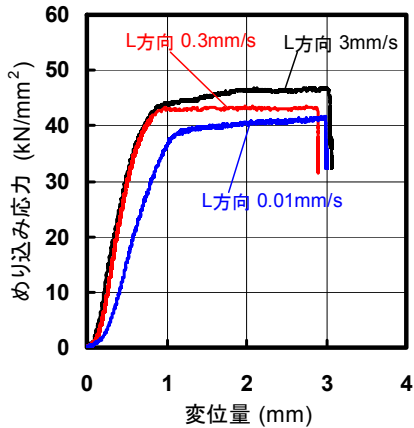


図 2. 単調加力めり込み試験の結果

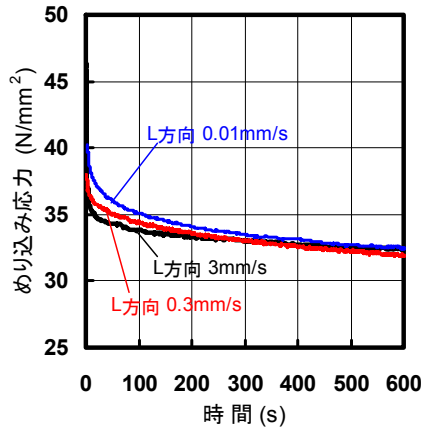


図 3. 荷重緩和曲線

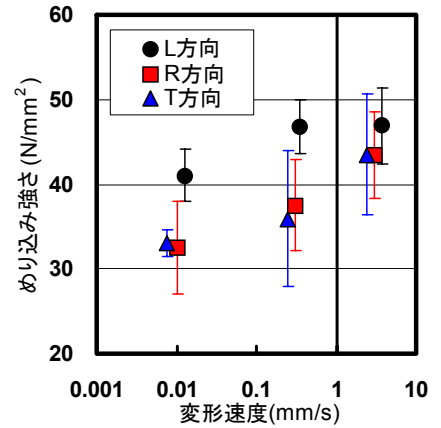


図 5. めり込み強さと変形速度

3. 4 変形速度と荷重緩和について

(1) 変形速度と緩和率

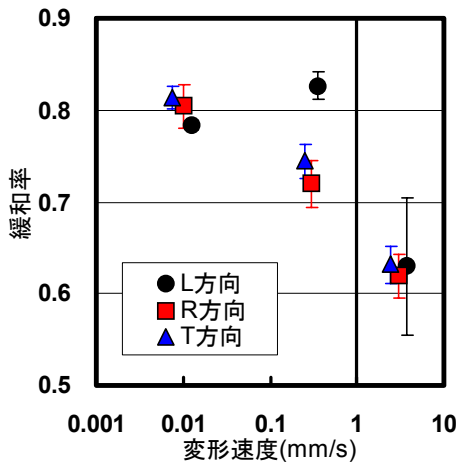


図 6. 緩和率と変形速度

(2) 変形速度と係数 A、B について

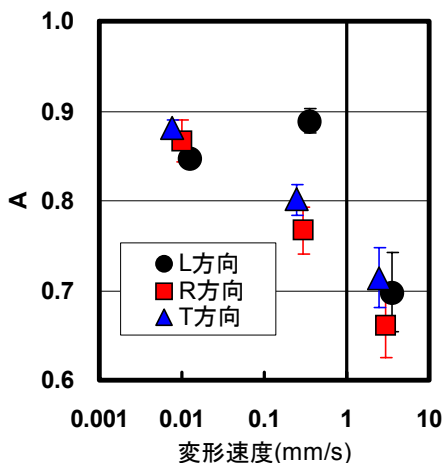


図 7. 係数 A と変形速度

て支配的であることが示唆される。係数 A が変形速度

荷重緩和率と変形速度の関係を図 6 に示した (横軸対数表示)。

L 方向加力の場合について若干傾向が異なるものの、変形速度の増大に伴って緩和率が減少する (すなわち荷重緩和の割合が大きい) 傾向が顕著である。

式(1)の近似により求めた係数 A 及び B と与えた変形速度の関係について図 7 及び図 8 に示した (横軸対数表示)。

図 7 と図 5 の傾向は非常によく似ていることから、係数 A がめり込み応力の緩和現象について

に対して大きく影響を受ける、すなわち「速度依存性」を示すことから、この係数が木部のめり込みに関する“粘性”的性質を反映した特性値であると推測される。

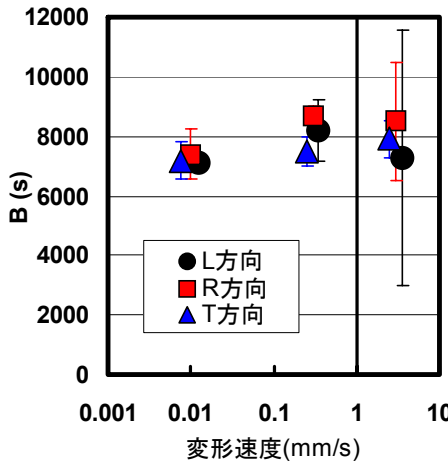


図 8. 係数 B と変形速度

一方、係数 B については、変形速度の大きい場合に大きなばらつきが見られるが、変形速度にかかわらず、ほぼ一定の値となるという傾向が見られる。なお、係数 B は“緩和時間”に相当する係数である。

(注) 図 5~8 については、図を見やすくするためにデータを横軸方向に若干シフトさせてある。

4. 今後の課題など

木部めり込み変形に関して、上で述べた粘性項に関する特性値 A がどのような変形機構を反映しているかについては、別途詳細な検討が必要であるが、その際には、考えている変形が弾性比例域をはずれている点を考慮しなければならない。変形速度がめり込み強さに及ぼす影響については、試験体の密度、含水率、平均年輪幅等のデータを用いることを検討中である。

<参考文献> 1) 佐久間博文、山口修由:変形速度が釘側面の木部へのめり込み挙動に及ぼす影響 日本建築学会学術講演梗概集, 489-490, 2003

*ベターリビング筑波建築試験センター 博士(農学)

**独立行政法人建築研究所 主任研究員

*Tsukuba Building Test Lab., Center for Better Living / Dr. Agr.

**Chief Researcher, Building Research Institute