

パイプラグスクリューボルトを用いた木質構造柱脚接合部の開発 (その1) パイプラグスクリューボルトの引抜き性状

214-014 梅木 葉奈

1. 序

ラグスクリューボルト（以下、LSB という）は、木材中にねじ込まれ、引抜き耐力を他部材に伝達するためのボルト仕様のねじ部を直列に配した接合具であり、木質構造の建造物の柱脚接合部や柱梁接合部に用いられている。

従来の LSB を柱脚接合部に使用した場合、柱脚と基礎部の接合は接合金物を介してアンカーボルト接合される。図 1 に LSB を用いた柱脚接合部の履歴曲線の一例を示す¹⁾。柱脚部はアンカーボルトの引張降伏を許容する設計が一般的であるが、LSB の木部材の抜きし耐力を確保できない場合が多く、そのため柱脚接合部の耐力は木部材特有のばらつきの影響が大きくなる。

このような観点から、本研究は、LSB の木部材の抜きしに対して、LSB 部の引張降伏を先行させることを意図したパイプ LSB を用いた柱脚接合部を開発するための要素試験

を実施し、パイプ LSB の最大引抜き耐力について検討する。

2. LSB の概要

図 2 に LSB の概要を示す。(a) は従来の LSB, (b) はパイプ LSB である。従来の LSB は S45C の鋼棒を切削したねじであるのに対し、パイプ LSB は外殻をパイプ転造ねじとしており、その内部にインナーボルトが LSB 軸部先端で定着されている。

3. 実験計画

図 3 及び図 4 にパイプ LSB 及び試験体詳細、表 1 に試験体諸元及び実験変数を示す。実験変数は、①インナーボルトの種類、②樹種、③木部材の断面寸法、④LSB の打設位置であり、木部材のばらつきを考慮した計 24 体の試験体が計画された。各試験体とも、部材長は 600 mm、LSB の埋込み長さは 400 mm である。使用するパイプ LSB は全長 430 mm、ねじの谷径は $\phi 22.2$ 、ねじの山径は $\phi 27.2$ 、ピッチが 10 mm であり、集成材の繊維直角方向、集成材の継ぎ目に繊維直角方向へ打設されている。インナーボルトは、PC 鋼棒（C 種 1 号、 $\phi 17$ ）及び普通ボルト（SNR490B、M16）である。樹種はホワイトウッド（WW）及びアカマツ（RW）、木部材の断面寸法は 120×120 mm（無垢材 30×600 mm \times 4 枚）及び 180×180 mm（無垢材 45×600 mm \times 4 枚）の各々 2 種類である。LSB の打設位置は、木部材の断面の図心及び断面の図心より偏心距離 $e = 45$ mm の位置とする。

実験は、2000kN 長柱万能試験機で実施し、LSB の単調引抜き荷重を行う。インナーボルトに普通ボルトを使用した IB-WW18E シリーズは、ボルトねじ部の破断、PC 鋼棒を使

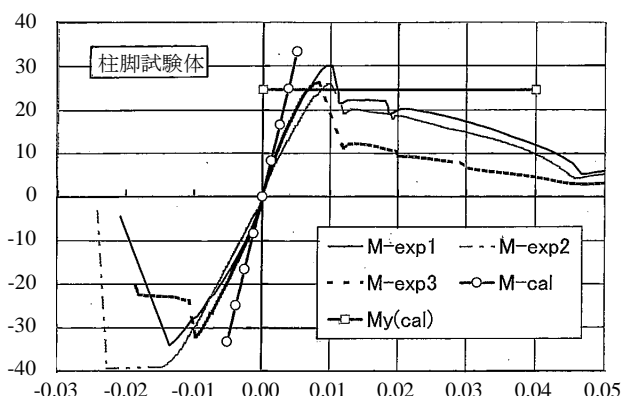


図 1 既存の LSB の実験結果¹⁾

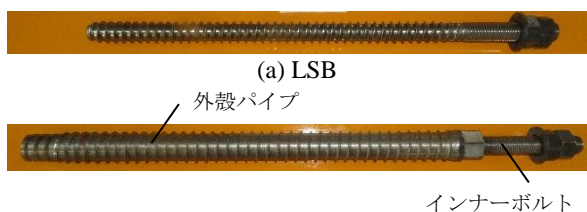


図 2 LSB の概要

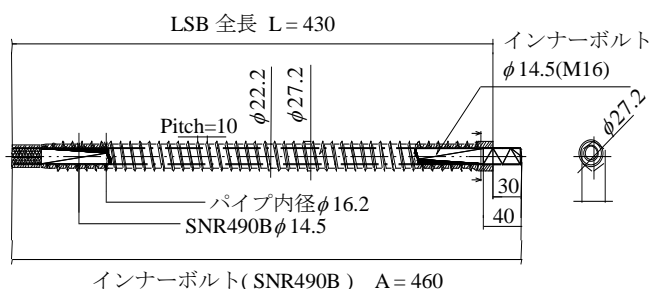


図 3 パイプ LSB の詳細

表 1 試験体諸元及び実験変数

試験体名	インナーボルト ¹⁾	樹種 ²⁾	断面 D (mm)	LSB 打設位置	試験体数
P - RW12C	PC	RW	120×120		3
P - WW12C		WW			3
P - WW18C			180×180		6
P - WW18E		6			
IB - WW18E	普通ボルト				6

1) PC : C 種 1 号, 普通ボルト : SNR490B

2) WW : ホワイトウッド, RW : アカマツ

3) $e = D/4 = 45$ mm

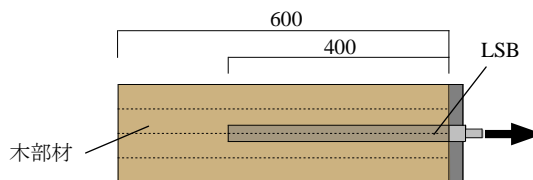


図 4 試験体詳細

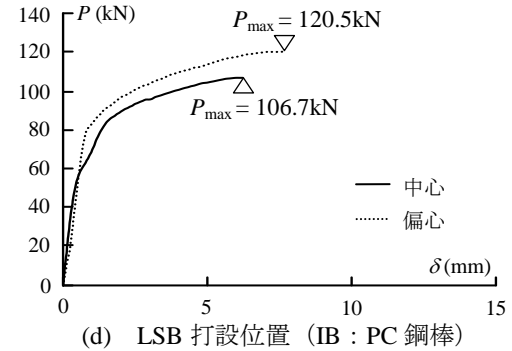
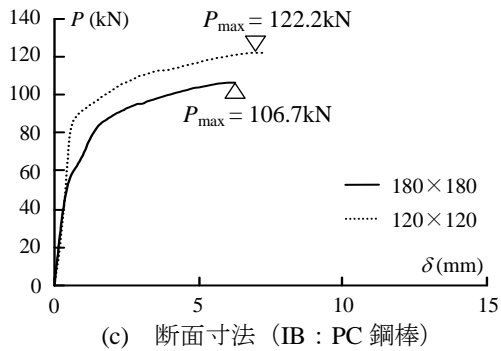
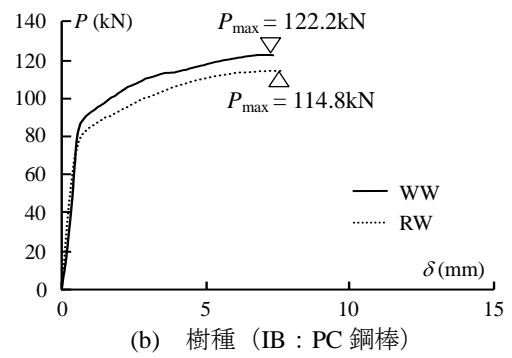
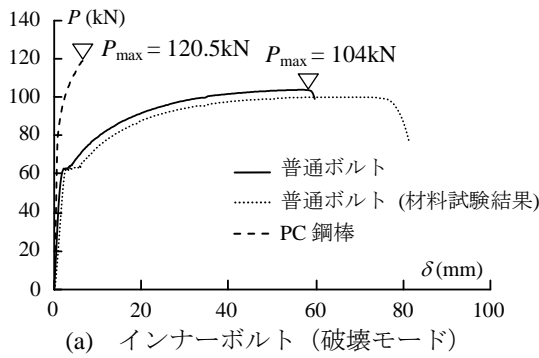


図5 荷重-変形関係

用したその他のシリーズは最大荷重が得られるまで載荷を実施する。

4. 実験結果及びその考察

図5に各実験変数の代表的な荷重-変形関係を示す。縦軸は荷重 P 、横軸は LSB の拔出量 δ である。各試験体の破壊モードは、インナーボルトに PC 鋼棒を使用した試験体がすべて木部材に対する外殻パイプねじの拔出し、普通ボルトを使用した試験体がインナーボルトの引張降伏であった。以下、各実験変数が LSB の拔出し挙動に及ぼす影響について考察する。

(a) 破壊モードの影響

図5(a)に示すように、インナーボルト、すなわち、破壊モードにかかわらず、普通ボルトの引張降伏荷重付近までは、荷重-変形関係に顕著な相違は見られない。インナーボルトが PC 鋼棒の場合、普通ボルトが引張降伏する荷重付近で剛性が若干低下するものの荷重は増大し、 $\delta = 4 \sim 8 \text{ mm}$ 程度で最大荷重を發揮した。その最大荷重は、106~122 kN であり、大きなばらつきが認められる。一方、インナーボルトが普通ボルトの場合、図5(a)に示す普通ボルトの材料試験結果とほぼ同様の荷重-変形関係を示した。また、実験後に計測した外殻パイプねじの拔出し量はほぼ 0 であったことから、インナーボルトに普通ボルトを用いれば、木部材に対する外殻パイプねじの拔出しの影響は小さく、曲げ引張側では普通ボルトの構成則のみを用いた設計が可能であることを示唆している。

(b) 樹種 (インナーボルト: PC 鋼棒)

図5(b)に示すように、最大荷重に若干の差は認められるものの、外殻パイプねじの拔出し挙動に対して、本実験で選

択したホワイトウッド及びアカマツによる樹種の影響は小さいといえる。

(c) 断面寸法 (インナーボルト: PC 鋼棒)

図5(c)に示すように、断面寸法が小さい $120 \times 120 \text{ mm}$ の最大荷重の方が、 $180 \times 180 \text{ mm}$ の結果より 15 kN ほど大きくなった。インナーボルトに PC 鋼棒を用いた全試験体とも、外殻パイプねじの拔出しで最大荷重が決定されていることから、外殻パイプねじの拔出しに伴う木部材とねじ部のせん断ずれ強度は、木材のばらつきの影響を大きく受けることが考えられる。

(d) LSB の打設位置

図5(d)に示すように、LSB の打設位置においても、中心載荷より偏心載荷の方が最大荷重は 15 kN 程大きくなっており、前述の材料のばらつきの影響が考えられるが、集成材 1 枚の厚さ (本試験体では $45 \text{ mm} = \text{断面せい} の 1/4$) 程度の偏心距離であれば、偏心載荷による荷重-変形関係に及ぼす影響は小さく、ほぼ中心載荷と同様の力学性状を示すことが推察される。

5. 結語

本研究の結果、以下の知見が得られた。

- 1) インナーボルトに普通ボルトを使用する場合、木部材に対する外殻パイプねじの拔出しの影響は小さく、その荷重-変形関係は普通ボルトの構成則にほぼ類似する。
- 2) 破壊モードが木部材に対する外殻パイプねじの拔出しに支配される場合、最大荷重のばらつきは大きくなる。

【参考文献】

- 1) ラグスクリーボルト研究会: ラグスクリーボルト接合 設計・施工指針, 勝美システムズ, 2007.9