

25 北関東の歴史的建造物の耐震上の特質～構造特性の傾向～

栃木市と桜川市真壁でこれまでに発行された調査報告書²⁾³⁾⁴⁾や、実施してきた実測調査記録(野帳、図面等)から架構形式の類型化に向けた整理を行った。まずは栃木市に現存する歴史的建造物に対して、土蔵造りを中心に建造物の耐震性能に係る建物規模や主要構造部材寸法等の傾向を分析した。分析結果の一例を以下に示す。ただし、検討するにあたって、複数棟が一体となっている建造物については、それぞれ個別の棟として分析した。対象とした建造物は計153棟であるが、建造物ごとにデータの過不足があるため、それぞれの情報を抽出可能な建造物だけで整理、分析を行っている。

まず、延床面積と建物重量の関係を図1に示す。延床面積は木造建築物と土蔵が30～220m²、見世蔵が40～120m²の範囲に分布している。見世蔵や木造建築物については棟によってその大きさが区々であるのに対して、土蔵については50m²前後のものが多い。建物重量は「重要文化財(建造物)基礎診断実施要領(以下、基礎要領)」⁵⁾に示される床面積あたりの重量に従って算出した。一方の建物重量は、建造物種別ごとに延床面積に対して比例的に上昇する傾向が見てとれる。土蔵造りは、木造に比べて土塗壁の壁厚が大きいために延床面積が同じであっても建物重量が大きくなっている。

次に柱径と土塗壁厚の関係を図2に示す。柱径は、木造が□100～130mm程度、土蔵造が□100～160mm程度であった。また、図3に示す主要な柱断面寸法と1階床面積との関係を見ても、柱寸法が床面積に対応して大きくなるような傾向は見られなかった。土塗壁の壁厚(仕上げ塗も含む)については、木造も土蔵造も柱寸法に依存する傾向は無く、木造では真壁造りで60mm前後を中心に50～100mm程度の範囲で分布し、土蔵造では大壁造りでおよそ220mm前後を中心に150～300mm程度の範囲で分布している。

1階床面積当たりの柱断面積の総和の関係を図4に示す。図中には、重要文化財(建造物)耐震予備診断⁶⁾に示されている2水準を併せて示している。耐震予備診断では、床面積あたりの柱量が水準値より大きいものほど耐震的に適切との評価になる。土蔵は床面積の0.01倍を下限として概ね分布しているのに対して、木造建築物は床面積の0.005倍前後に分布する傾向が見られる。土蔵に比べて木造建築物の柱量が少ないのは、ほとんどの土蔵の柱が建物外周に一定間隔(概ね910mm)で規則的に配置されているのに対して、木造建築物では間取りによって柱間隔が不規則であること、さらに同じ床面積でも土蔵に比べて木造建造物の柱断面が小さいこと(図3参照)などが理由として挙げられる。また、見世蔵の柱量は、土蔵よりも少なく、木造建築物と同程度である。これは表通りに面する間口方向に大きな開口部があるために、その柱量が少なくなるからである。

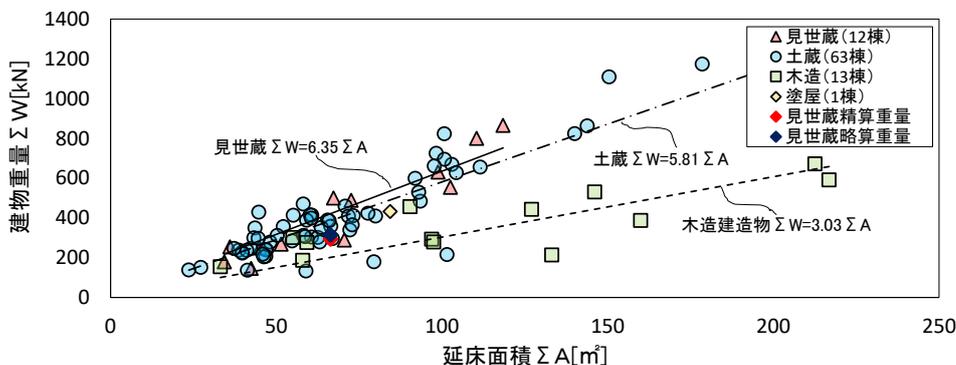


図1 延床面積と建物重量の関係

建造物の主要な耐震要素として、無開口の全面土塗壁が挙げられる。ここでは、間口と奥行の各方向に抵抗する全面壁の断面積を算出し、それを各建造物の延床面積で除して基準化した数値を壁量と定義して検討する。1階壁量を間口方向と奥行方向で比較して図5に示す。土蔵の壁量は、延床面積のおよそ 0.1 倍以下の範囲で棟によって区々に分布しているのに対して、木造建築物では垂壁付独立柱が多いため、土蔵に比べて壁量は少なく、およそ延床面積の 0.02 倍以下の範囲に分布している。見世蔵については、奥行方向は棟によってその量に差異があり、概ね土蔵と同じような傾向が見られるのに対して、大きな開口部を有する間口方向については棟による差異が小さく、壁量は概ね延床面積の 0.02 倍程度の一定であることが確認できた。

最後に、土蔵造の全面土塗壁にのみ着目して保有耐力とベースシア係数を概算的に算出し検討する。算出にあたり、まず基礎要領で想定している全面土塗壁の荷重変形関係に従い、各全面土塗壁の断面積からせん断耐力を求めた。そして、間口と奥行の各方向に抵抗する全面壁のせん断耐力の総和をそれぞれ算出し、それを各建造物の建物重量で除した値をベースシア係数とした。建物重量には先述した値を用いた。1層のせん断耐力とベースシア係数について間口方向と奥行方向で比較したものを図6および図7に示す。土蔵は方向に関係なく 50~500kN 程度の耐力を有し、ベースシア係数にすると $C_B=0.2\sim 1.0$ 程度の範囲に分布することがわかった。一方の見世蔵は、先の壁量で述べたことと同様に奥行方向は概ね土蔵と同じ傾向であるのに対して、間口方向については奥行方向よりも小さく、棟によらず耐力は 100~200kN 程度となり、ベースシア係数で $C_B=0.2$ 程度になることがわかった。なお、一部では $C_B=0.2$ を下回る建造物があるものの、それらの建造物は東日本大震災によって顕著な構造被害は生じていなかった。

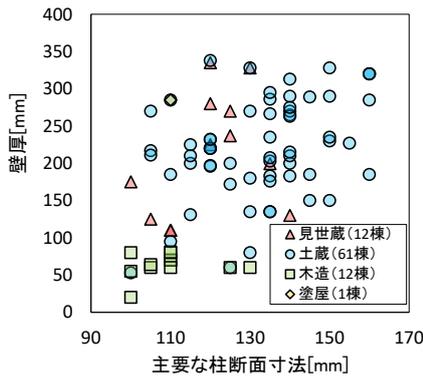


図2 柱径と土塗壁厚の関係

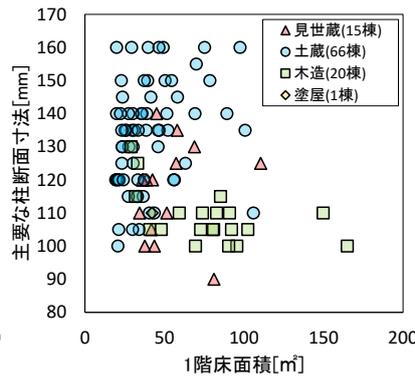


図3 柱径と1階床面積の関係

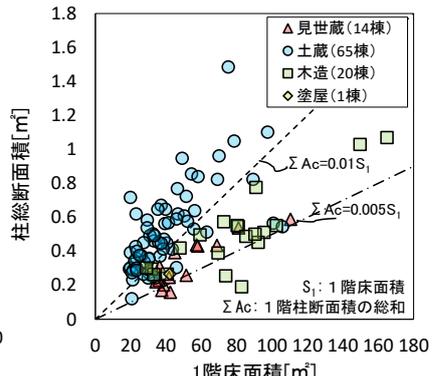


図4 柱量と1階床面積の関係

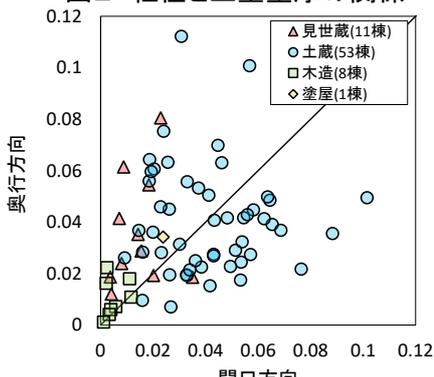


図5 1階の各方向の壁量の関係

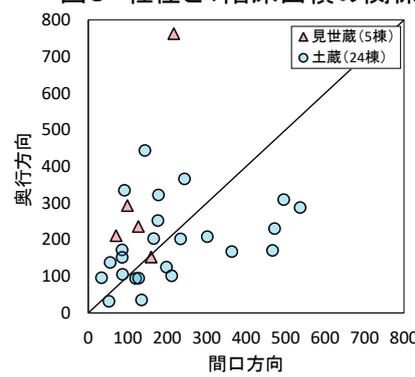


図6 各方向の1層せん断力[kN]

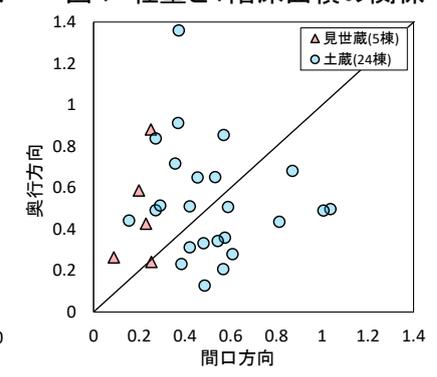


図7 各方向のベースシア係数

参考文献 (下線の文献は本項に關係する発表論文等を示す)

- 1) 野村佳亮, 横内基, 大橋好光: 栃木市に現存する土蔵造建造物の構造特性に関する研究、日本建築学会関東支部研究報告集 83(I)、pp.513-516、2013年3月
- 2) 栃木市: 栃木の町並み 蔵造りに関する調査報告書、1987年3月
- 3) 栃木市教育委員会: 栃木の町並み II 旧日光例幣使街道沿線(泉町・嘉右衛門町・大町)の歴史的建造物調査報告書、2002年3月
- 4) 横内基, 大橋好光ほか: 栃木市に現存する伝統的建造物の地震被害および耐震性に関する研究その1~6、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅲ、pp.139-150、2012年9月
- 5) 文化庁: 重要文化財(建造物)耐震基礎診断実施要領、2012年6月
- 6) 文化庁: 重要文化財(建造物)耐震予備診断実施要領、2012年6月