

間伐材の有効利用としての伝統的基礎工法について

武蔵工業大学 学生会員 ○栗田 悠史

武蔵工業大学 正会員 片田 敏行 田中 剛

武蔵工業大学 正会員 末政 直晃

1.はじめに

昨今、環境や廃棄の問題から建設材料として間伐材を積極的に利用しようとする動きが高まっている。森林を整備し、それを保全することで、木材の利用はCO₂の吸収及び固定による地球温暖化防止などに貢献し、環境負荷が小さい循環型社会の形成につながると考えられる。また、木材は生産・加工時に消費するエネルギーが小さく、再生産可能で人と環境にやさしい材料といえる。しかし、現在の土木事業において間伐材が使用される割合は、農林水産業に比べて極端に少ないのが現状である(表-1)。表-1中の☆印は、土木部門が農林水産部門よりも間伐材使用率が高い3県を表している。一方、日本の国土は沖積平野部に人口が集中し、住宅は海岸部の軟弱地盤地域に多く建設されている。このような状況下で、比較的軽量の構造物に利用できる基礎に、伝統的木製基礎工法を採用し、木材資源を有効に利用することが考えられる。

木材は軽量で取扱いや運搬が容易であり、加工が簡単で工作設備が簡易であることが特長として挙げられる。また、比重(0.6～0.7)の割には高強度で、外観が美しく周囲の景観になじみやすいのも特長として挙げられる。一方、欠点として腐朽や燃焼などの劣化被害が存在するのも事実である。しかし、木材は軟弱地盤や比較的水気の多い地盤では腐朽しにくく、長期間持続されるのに必要な機能を発揮していることが知られている³⁾。

本報告では、間伐材を有効に活用するための一つの方法として伝統的木製基礎工法の利用を目指し、その支持力特性の実験的解析の結果をもとに、小規模な構造物に対する木製基礎の有効性について検討したので報告する。

2.伝統的工法

日本では昔から様々な伝統的工法が用いられてきた。それは、構造物の基礎だけではなく河川や土留めや治山事業などにも使用されてきた。例えば、河川には木製の水路、護岸工そして水制工等が用いられ、治山事業には木製ダムや階段、木道等が用いられていた。また、土留めには木製枠工や木柵工、丸太法枠工等が用いられてきた³⁾。このような伝統的工法の中で、本報告では、伝統的木製基礎工法の一つで、日本古来より軟弱地盤上の石垣や家屋等の基礎に用いられてきた胴木基礎工法に着目した。胴木基礎工法は数百年経た現在でも腐らずに残っているものもあり、特徴として松や杉等の角材を格子状に組み立て、構造物基礎として敷設することで荷重分散を図り、不等沈下を防ぐ工法である(写真-1)。今でも軟弱地盤に敷設される埋設管の基礎など

キーワード 間伐材 伝統的木製基礎工法 支持力

表-1 土木と農林水産の間伐材使用割合¹⁾

地方及び都道府県	土木部門 (%)	農林水産部門 (%)
東北	青森県 7	93
	秋田県 10	90
関東	群馬県 16	84
	埼玉県 2	98
	千葉県 10	90
	山梨県 15	85
北信越	長野県 13	87
	新潟県 30	70
	富山県* 50(☆)	50
東海	岐阜県 33	67
	静岡県 10	90
	愛知県 13	87
	三重県 1	99
近畿	滋賀県 15	85
	京都府 28	72
	奈良県 4	96
四国	愛媛県 47	53
	岡山県 10	90
	山口県* 79(☆)	21
九州	福岡県* 52(☆)	48
	佐賀県 20	80

写真-1 胴木基礎工法²⁾

に用いられている例もある。また佐賀城の石垣の基礎に胴木基礎にも使われており、特徴として杭の先端部が細長く丁寧に尖らせてあることがわかっている。これは、杭と粘土地盤との密着性を良くし、摩擦力をフルに発揮させようとする意図がある。また、打ち込み時の粘土の攪乱を最小限にとどめ、過剰間隙水圧の上昇を抑制する効果があったのではないかとされている³⁾。

3. 胴木基礎の特徴とその応用

杭がない胴木基礎の場合、軟弱地盤に敷設される下水管や埋設管の支持基礎などに用いることが望ましいと考えている。鉛直荷重による不等沈下を防ぐために、胴木基礎を敷設することで地中の埋設管の荷重を分散していると思われる。

また杭付き胴木基礎の場合には、軟弱地盤に建設する石垣や擁壁、小規模な家屋などに用いることが望ましいと考えている。杭と基礎直下の地盤が胴木基礎の変形を軽減していると考えられる。杭と胴木基礎を結合させることにより、鉛直荷重だけでなく斜めからの荷重に耐えることができている。そこで、胴木基礎のみではなく杭の摩擦抵抗による支持力も加えることで、擁壁や家屋などに敷設する基礎として適していると思われる。

著者の行った杭付き胴木基礎模型を用いた載荷実験では、荷重～沈下量関係を求めた(図-1)。この荷重～沈下量曲線より胴木基礎工法の有効性を検討する。

4. 杭付き胴木基礎を用いた支持力の試算

図-1 より得られた支持力を用いて、想定家屋荷重に対して胴木基礎が十分な支持力を有するかを試算してみる。想定した家屋は、1 階スペースを作業場として利用し、2 階と 3 階を居住スペースとして使用した木造住宅(接地面積 100m²)である(図-2)。この家屋の重量を建築物の部分別・部屋別に分けてそれぞれ固定荷重・積載荷重として積算した結果、9.275MN となった。この値を単位面積あたりに換算すると 92.8kN/m² である。

ところで、載荷実験で使用した杭付き胴木基礎模型の接地面積は 57.0cm² である。図-1 の実験結果から 0.0176kN/cm² の荷重に対して沈下量は 2.5cm である。さらに、比較のために単位換算をすると 176kN/m² となる。沈下量 2.5cm を許容すると、杭付き胴木基礎は十分な支持力を有していると判断できる。ただし、図-1 に示した載荷実験には含水比 70%の関東ロームで作製した模擬軟弱地盤を用いた。また模型地盤の寸法効果も影響していると考えられる。これらを留意しても、胴木基礎は軟弱地盤上に建設される一般家屋を支持するのに十分な性能を有している可能性がある。

5. おわりに

本報告では、土木事業に使用される間伐材の現状とその有効性、伝統的木製基礎工法の支持力特性について述べた。模型基礎に対する載荷実験結果を用いた試算によれば、杭付き胴木基礎は小規模な構造物ならば支持力が期待できると思われる。今後は、大型な土槽と胴木基礎模型を用いて載荷実験を行い、基礎の沈下に伴う基礎直下の土の移動性を解析して、胴木基礎工法の支持力メカニズムをより詳しく解明したいと考えている。

<参考文献>

1)土木学会建設技術研究委員会：自然素材を利用した土木構造物・土木技術に関する調査研究報告書、2006、2)林野庁：平成 16 年度森林土木木製構造物施工マニュアル、2004、3) 株式会社九州パイリング HP：<http://www.yanagawa-cci.or.jp/kigyo/kigy0501.html>、4)栗田ら：鉛直載荷実験による杭付き胴木基礎の支持力評価、土木学会関東支部発表会発表論文集、vol.35、2008、5)住宅設計一ピロティ付 3 階建の家：<http://www16.ocn.ne.jp/~shohara/>

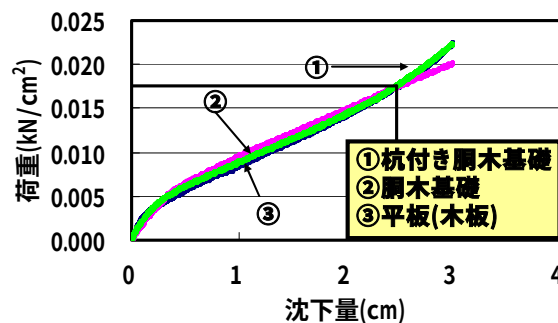


図-1 荷重～沈下量関係⁴⁾

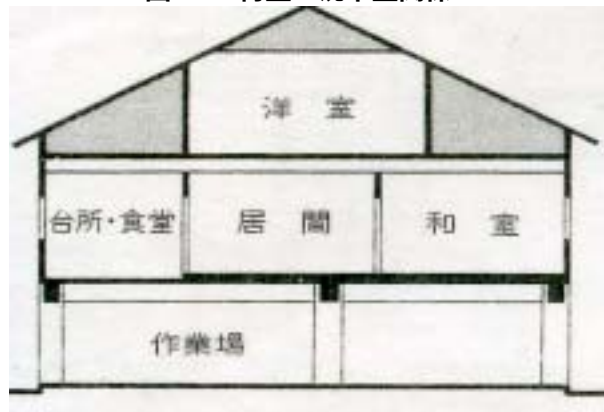


図-2 想定家屋⁵⁾