

新しい非露出型接合金物を用いた 木造バーベキューハウスの建設実習

職業能力開発総合大学校 建築工学科 渋谷 泉・梅津二郎・松留慎一郎・金井頼利
前川秀幸・三田紀行・川上善嗣・大澤一人・山崎尚志

1. はじめに

接合部は建築物の耐力に影響を及ぼすところが大きく、通常の木造継手や仕口では、補強金物を使用せざるを得ない場合が多い。また、これら補強金物のほとんどは露出型である。そのため、取り付けは見え隠れ部分になる。住宅では構造躯体を化粧的に見せる場合は非露出金物が必要となる。

昨年度末、構内グランド脇にある大学校自治会・厚生課が管理するバーベキュースペースに自治会からバーベキューハウスを建設したいとの話があり、その工事を建築工学科4年生で請け負うこととなった。

この木造バーベキューハウスのコンセプトは、より開放的な空間を確保するとともに、一般的な筋かいを用いず、外部に露出する金物を極力使用しないことである。そのため、柱等のほぞ仕口部分は「しなり込み栓」、桁・土台などの横架材の継手は「井桁継手」等の金物を用いた。これらの金物はいずれも非露出型金物で部材間のプレテンション効果を持つ。本報では、この工事の設計から施工までの一連の作業を通して行った建設実習について、事例報告とともに使用した非露出型接合金物「井桁継手」の性能評価について報告する。

2. 建物概要

今回建設したバーベキューハウスの建物概要を表

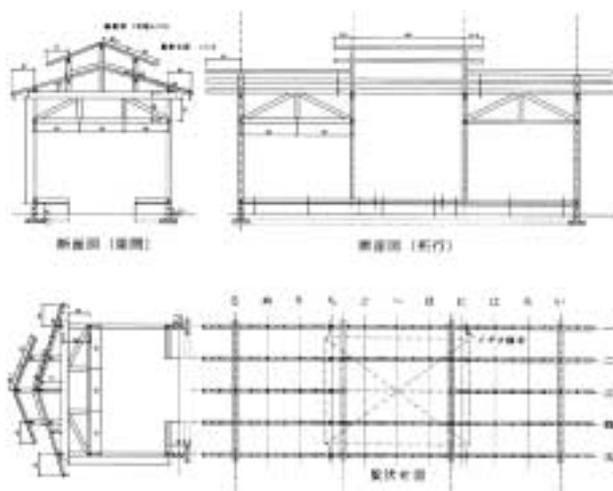


図1 バーベキューハウス平面図・断面図



写真1 バーベキューハウス竣工時

表1 建物概要

バーベキューハウス		
木造, 切妻越屋根付		
梁間	9,100	5間
桁行	3,640	2間
軒高	3,000	
棟高さ	4,425	

表2 部材樹種・寸法

部材名	樹種
柱, 桁, 母屋	ヒバ(心去材)
棟木, 束	105角
梁	米松105×240
垂木	スギ 45×60
鼻隠し	スギ
屋根下地	針葉樹合板@12

1, 平面図・断面図を図1に示す。野外でのバーベキューということで、開放的な空間を確保し、煙を逃がすための越屋根を設けている。既存のバーベキュー炉を囲み大勢の人が楽しむことができ、ちょっとした作業スペースもとれる、ゆとりのある広さとなっている。また椅子が少ないことから、土台部分を椅子代わりに腰掛けられるような高さとした。

また各部材の使用樹種・寸法に関して表2に示す。

3. 課題製作実習

この建設作業は、建築工学科4年生の課題製作実習Iで行った。課題製作実習は前期後期でI, IIに分れ、前期Iでは主に生産・施工・環境の3分野について実習(図2)を行う。この実習は1~3年生までの各分野の実習で習得した技術を複合的にした。また4年生の実習ということで、学生自身が部材の見積から、設計、施工など一連の作業について考えながら進めていくということを重視している。作業に当たっては、工法や安全については説明や指導を行うとともに、その設計が妥当かどうかなどは、随時検討を行って進めた。

4. 作業工程

作業工程について図4に示す。

作業は、電動工具を使用する部材加工、高所作業で行う建て方など安全には最も注意を払い、ヘルメット、安全帯の着用を義務づけた。また、作業ごとの担当者を学生自身で決定し、担当責任者同士で設計変更や進捗状況などを話し合い作業工程を進めた。

5. 非露出接合金物「井桁継手」について

「しなり込み栓」および「井桁継手」は数奇屋工務店、谷合棟梁によって考案された接合金物である。棟梁には墨付、部材加工、施工に当たって指導していただいた。これらの接合金物の特徴は①非露出型 ②プレテンション効果をもつ ③仮組をして架構が組める ④継手の方向性がない ⑤継手加工の材の損失が少ない等である。「井桁継手」の概要を図3に示す。

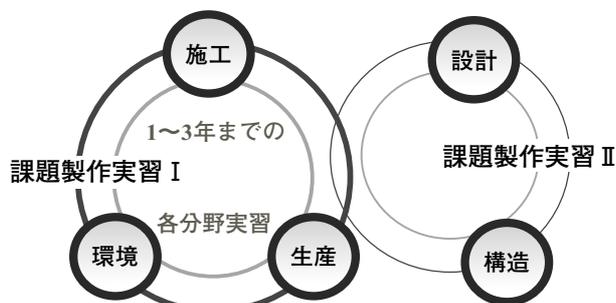


図2 課題製作実習

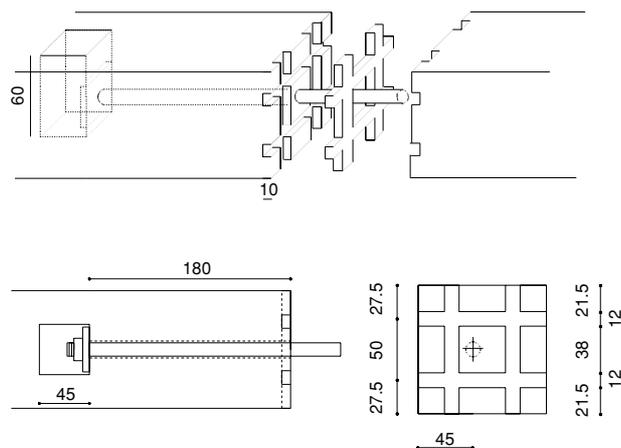


図3 井桁継手概要

日付	4/7	11	14	18	21	25	28	29	5/9	12	19	26	27
曜日	月	金	月	金	月	金	月	火	金	月	金	月	火
設計	詳細設計				▼				打上				
仮設	地縄・遣方			基礎CON	足場組立				内部足場解体				足場解体
躯体		墨付		部材加工			建て方	屋根工事		塗装工事			▲
						仮組	▲	▲		▲			

▲危険作業

図4 作業実施工程表



写真2 井桁継手およびしなり込み栓

6. 各工事施工作業について

6.1 詳細設計

設計担当者が基本設計から詳細設計を行った。部材本数、接合部、金物取り付けの加工などが多いため、部材の四面展開（アクソメ図）の作成を合わせて行った。

この図面が墨付け・加工，設計変更において正確な作業の手助けとなり，その重要性が認識された。

6.2 墨付け・加工

部材も多く墨付け・加工は作業分担をしている。そのため，部材展開図，尺杖，墨付け板等を活用し，それにより墨付け間違いを防止，作業の効率化を図ることが可能となった。各担当の意思疎通や墨付け・加工の確認が，手戻り，修正を減らすために大変重要であった。

6.3 部材加工

まず，加工に当たっては手工具や電動工具を使用するため安全作業を徹底した。墨付・加工作業の確認，非露出金物ということで金物の取り付け加工に当たっては特に配慮を行った。ここでも各担当の意思疎通，作業の確認を徹底し，手戻りや修正を減らした。

6.4 非露出型接合金物の施工

今回「井桁継手」は土台や桁などの横架材の継手8箇所，「しなり込み栓」は柱のほぞなどの仕口に56箇所施工した。

取り付け加工に当たっては，機械加工がほとんどで修正の必要は少ない。引寄せボルトを締付ける座

掘りは建て方，建て入れ直し締付け後，端材で埋め込むことにより錆び，腐食などを防ぐことができ，金物部分はほとんど露出しないという利点がある。しかし非露出型のため穴寸法・位置の確認，加工が重要であった。またボルトの締付けは座掘り部分で行うため露出型に比べ工具も制限され，締付けに手間がかかった。

6.5 仮組

鎌継などの場合では仮組をしてクレーンで吊るという施工はまずできない。「井桁継手」の場合は，複数本の部材を地上であらかじめ緊結した後，所定の位置に持ち上げることが可能であり，不安定な足場上で継手の接合作業を行う必要がなく，安全でかつ建て方時間も短縮することができた。

6.6 建て方

高所作業ということで安全には十分配慮し，ヘルメット，安全帯の着用を義務づけた。建て方で手戻りや修正が生じないように，仮組によりチェックを行い正確，かつ時間を短縮した。

6.7 屋根工事

屋根仕上はカラーベストとしたが，専用釘の打付け程度によってカラーベストの割れなどが一部生じた部分もあり，その施工管理の難しさを感じた。

6.8 塗装工事

開放的建物であり木部，接合金物露出部分の塗装に配慮し，また天候が思わしくない日程での作業で塗料の乾燥にも配慮した。また塗装作業では，両手がふさがれる場合が多いことから，足場の配置を適切に変えながら作業するなどの配慮を行った。



写真3 建設作業風景

7. 「井桁継手」の性能について

今回使用した「井桁継手」の性能評価を行った。試験体の概要を表3に示す。樹種は、パーベキューハウスで使用したヒバとは異なり、スギを使用している。断面は同じ105角としている。試験は曲げ試験およびせん断試験を行った。

試験結果を表4、図5に示す。腰掛鎌の曲げ試験結果¹⁾ 最大荷重と比較して約1.3倍、引寄せボルトが下側引張側になる場合は2倍程度まで向上する。変形は座金のめり込み、井桁部の材のめり込みが主で、部材の損傷はほとんど見受けられなかった。せん断においては、腰掛鎌のせん断試験最大荷重²⁾と比較して1.5倍となっている。せん断の破壊は、井桁部分でのズレによる材の亀裂であった。

8. 実習をおえて

8.1 安全作業への認識

実習では1年次から手工具、電動工具や据置型の機械を使用しており、安全使用方法については各実

習のなかで指導を行っている。しかしヘルメットや安全帯については、高所作業が少ないため着用慣れていない学生が多く、これらの安全保護具について意識が低い傾向がある。よって、足場や高所作業における墜落や工具の落下等の危険性を実感させるとともにその回避方法を低学年から徹底させる必要があると痛感した。

8.2 課題設定

各実習や学科では担当者も異なることから、それぞれの課題が設定されている。しかしながら、このような場合は知識や技能・技術が分野ごとに習得されており、一連のつながりをもっておらず応用できない場合や学生が多いのも事実である。

今回1つの建物を建設するという事で、今まで習得した知識や技能・技術を活用し設計から施工まで実際の建築業と同じような流れで作業を行った。各実習や学科で同課題を設定することにより、一連の流れで総合的な知識や技能・技術が習得可能であると考えられ、また応用力が身に付くと考えられる。

表3 試験体概要

井桁継手	スギ105角	重量: kg, 含水率: %, 平均年輪幅: mm			
試験	試験体名	重量	含水率	平均年輪幅	比重
曲げ	I-1 (ボルト上)	8.58	30	0.71	0.39
	I-2 (ボルト下)	7.86	27	0.64	0.36
せん断	I-3 (ボルト上)	8.92	27	0.60	0.40

表4 試験結果

試験	試験体名	最大荷重 (kgf)	最大荷重時変位 (mm)
曲げ	I-1 (ボルト上)	1,158	29.42
	I-2 (ボルト下)	1,938	41.29
せん断	I-3 (ボルト上)	2,946	8.43

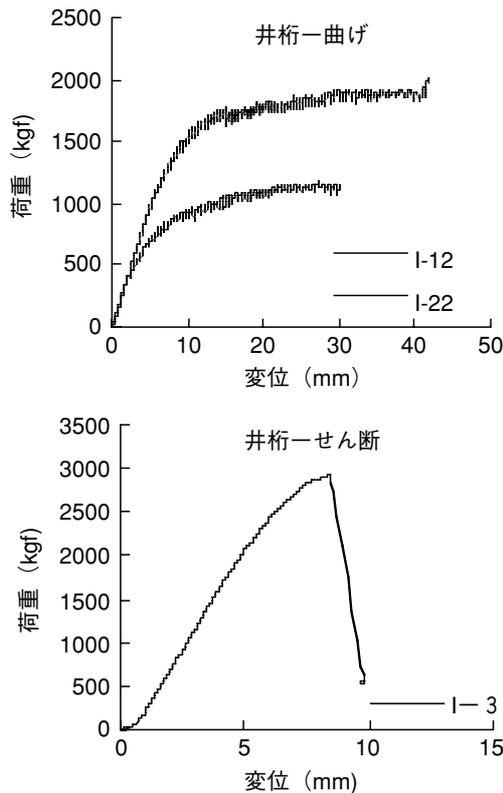


図5 荷重変形曲線

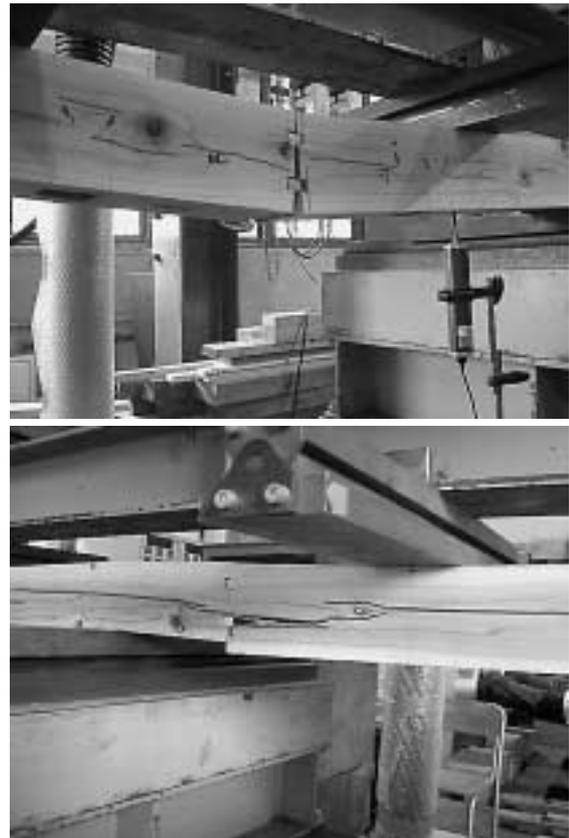


写真4 破壊性状試験

9. まとめ

非露出接合金物を用い、開放的な空間を確保したパーベキューハウスが完成した。作業はけがなく安全に終了した。

非露出接合金物により建て方の時間が短縮された。部材加工に当たっては位置や寸法の確認、部材展開図や仮組みでの調整により手戻りを少なくし、時間短縮できると考えられる。

非露出接合金物を活用する際は、その寸法や取り付け位置の確認が重要であると考えられる。

実習については、安全への認識や課題設定など改善すべき点もあり今後の実習で活用していきたいと考えている。

<謝辞>

今回塗装作業をご指導いただきました造形工学科坪田先生ならびに、接合金物をご提供、施工についてご指導いただきました谷合棟梁、(株)徳永様にはこの場をお借りしお礼申し上げます。また、部材加工や施工に協力してくれました建築・造形工学科2年生の学生にお礼申し上げます。ありがとうございました。

<参考文献>

- 1) 河合直人：「伝統木造住宅の構造に関する研究」, 1987.12.
- 2) 野村裕範ほか：「木造軸組における継手・仕口の力学的性状に関する研究」, 『日本建築学会大会学術講演梗概集』, 1992.8.