

課題情報シート

テーマ名 :	レシプロカルフレーム構造を用いた架構の開発				
担当指導員名 :	上中 勝博	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	北海道職業能力開発大学校				
課程名 :	応用課程	訓練科名 :	建築施工システム技術科		
課題の区分 :	開発課題実習	学生数 :	5	時間 :	26 単位 (468h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

本開発では、一般的に流通している比較的断面の小さな材料を用いて、大きなスパンの架構を開発することを目的として、レシプロカルフレーム構造を用いたガレージの施工を行いました。ガレージの施工では建築系の他グループが基礎施工を担当し、生産系グループが柱脚金物や太陽光パネルの製作を担当するなど、他グループと連携して施工を行いました。ガレージに用いた小屋梁は、断面計算や仕口部の検討を行い、実験による安全性の確認を行った後に施工を行いました。

【訓練（指導）のポイント】

レシプロカルフレーム構造という一般的ではない構造を用いたことから、部材の配置や仕口の形状、組立方法などに工夫が必要でした。また、他のグループと連携し製作をおこなったことから、相手に対して納期やコストをなどの要望を正しく伝えるコミュニケーション力、他グループとの調整や工程管理などの施工管理能力を養うことができました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北海道職業能力開発大学校
住所 : 〒047-0261 北海道小樽市銭函 3 丁目 190 番地
電話番号 : 0134-62-3553 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/hokkaido/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

レシプロカルフレーム構造を用いた架構の開発

建築施工システム技術科 木質構造架構開発研究室

1. 開発の背景と目的

平成 22 年に「公共建築物等における木材利用の促進に関する法律」が策定され、国が率先して公共建築物の木造化、木質化に努め、必要な施策を総合的に展開すること等により、公共建築物以外の建築物も含めて木材利用の拡大を目指している。しかし、法律が施行され 3 年が経過した現在でも木造公共建築物の割合は増えてはいない。こういった現状の背景には、実例が少ないこと、他の構法と比較するとコストが不透明であり、高くなる場合が多いこと、大断面部材などの材料調達における問題が挙げられる。

そこで、これらの問題について開発課題として取り組もうと考え、その調査を行ったところ、レシプロカルフレーム構造を発見した。レシプロカルフレーム構造(以下 RFS と記す)は、相持ち構造とも呼ばれ、図 1 のように部材相互に力を分散して支え合い、立体的に釣り合いを保つことができる構造であり、この構造であれば大断面部材や長大な部材を用いずとも大きな空間を構成することができるのではないかと考えた。しかしながら事例は少なく、耐力や施工方法があまり明らかではない。そのためこれらの検討を行い、大きな空間をつくるために RFS を用いた小屋組の研究・開発に取り組むこととした。

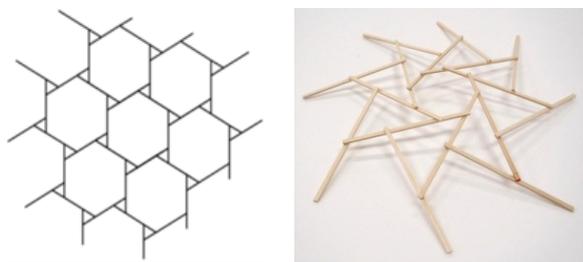


図 1 構造体のイメージ例

開発を進めるにあたり製作物の検討をしていたところ、生産系開発課題 B チームよりスマート EV の充電および駐車場所の製作について話をいただいた。生産系開発課題 B チームは昨年度から「スマート EV の開発」というテーマで開発を行

っており、今年度はスマート EV へ風力・太陽光などの自然エネルギーを利用して充電を行うことを計画している。そこで本研究室では RFS を用いて、スマート EV への充電のための設備を持った「スマート EV エコステーション」の建設を行うこととした。充電および発電設備については生産系開発課題 B チーム、基礎工事を環境マテリアル研究室が担当し、共同開発としてスマート EV エコステーションの企画を進めることとした。このスマート EV エコステーションの建設を通して RFS を用いた架構について性能や施工性などの検証を行っていく。

2. RFS の特性

RFS とは、数本の短い直線材を互いが支え合うように配置し組み合わせた構造であり、素材長さの何倍ものスパンを構成することが出来る。そのため、断面の大きな木材や長材を使用せずに大空間をつくり出すことが可能となる。実際に建築された例としては熊本県の清和文楽館がある¹⁾。清和文楽館は、くまもとアートポリスによるプロジェクト施設であり、建築面積が 856 m²の地上 2 階建の道の駅である。この施設は地元につながる文楽を紹介する博物館と文楽を上演する舞台棟からなり、円形の展示室棟、設計者が騎馬戦現代斗棋と呼ぶ舞台棟客席天井に RFS が使用されている(写真 1, 2 参照)。



写真 1 展示室棟



写真 2 舞台棟客室天井

RFS を構成する部材は、他の部材に支えられ、また同時に他の部材を支える役割も担っていることから、部材が一カ所破壊してしまうと互いに支え合うことができなくなり、屋根全体の破壊に繋がる恐れがある。これらの安全性については RFS を使用した建築物の事例が少なく、計算方法や実験方法の詳細が明らかでない。施工方法については、互いに支え合うことから、部材の組み立てが難しいこと、また屋根材の施工においては、支持部材が交差するため板状の屋根材を直接敷くことは困難な点などが問題点としてあげられる。

3. スマート EV エコステーション概要

生産系開発課題 B チームおよび環境マテリアル研究室と合同でスマート EV エコステーションの製作に取り組んだ。

エコステーションには、スマート EV の駐車および充電に必要となる充電設備を設置し、発電設備として、屋根には太陽光パネル(1,300×900 mm を 3 枚)、エコステーション横には風車 (プロペラ直径 1,200mm) を設置する。スマート EV の車体が 1,300×2,500mm であることから梁間方向を 3 m、充電設備の設置を考え、桁行方向を 4m とした。またスマート EV エコステーションが中庭に設置されることにより交流の場となればと思い、桁行方向を 2 スパン、合計 3×8m として計画した。エコステーションの向きは雪の落ちる方向や日射、車の出入りの方向等を検討し、図 2 のように中庭南東部に配置する計画とした。

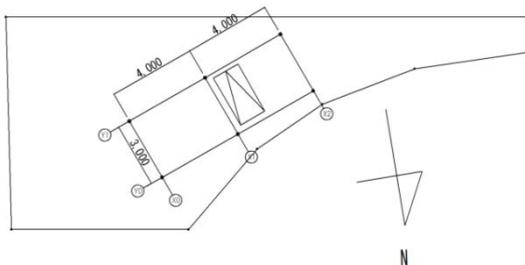


図 2 エコステーション配置図

小屋組部は、RFS のひとつであるレオナルドの橋を応用して建築することを計画した。レオナルドの橋とは図 3 のようにお互いの部材を上下に挟むことで支えあう構造のことであり、RFS の中では比較的容易に組むことができる。また傾けることにより片流れ屋根にも対応しやすい。計画したスマート EV エコステーションのイメージを図 4

に示す。壁は設けないこととし、方杖と火打ち梁を設け、揺れに対する強度を確保した。小屋梁の上には屋根材を設置するため、束を配置し、母屋をかける計画とした。その他の部材に関しては、解体が容易に出来るように、ビスや釘は最小限に抑える設計とした。

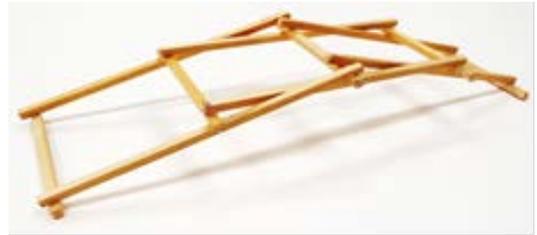


図 3 レオナルドの橋



図 4 エコステーションイメージ図

これらの基本的な計画を終えた後、共同開発を行う環境マテリアル研究室および生産系開発課題 B チームと話し合いをもち、全体イメージの統一や連絡の取り方などの打ち合わせを行った。

4. 梁の検討及び強度試験

4-1. デザインの検討

小屋梁のデザインは、屋根に太陽光パネルを設置することから片流れが適していると考え、レオナルドの橋を傾けて片流れに対応する形とした。小屋梁には 60×90 mm 程度の材を 1 m 間隔程度で配置することを考えた。幅を 60 mm 角にしたのは、屋根の見目を軽く見せることができると考えたからである。各梁の交差部にはさむ桁をかませ桁と呼び断面は 60×90 mm と考えた。図 5 に検討した小屋梁を示す。

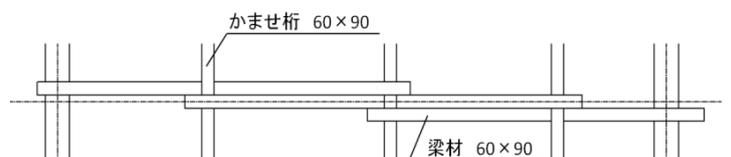


図 5 小屋梁デザイン

4-2. 梁材の検討

梁にかかる荷重は小樽市の垂直積雪量 150 cm、積雪荷重 30N/m²を踏まえ、各梁にかかる固定荷重、積雪荷重および負担面積を計算した。各梁の固定荷重、積雪荷重、負担面積などを表 1 に示す。

表 1 各梁の荷重負担面積と固定荷重・積雪荷重

梁	固定荷重(KN/m ²)	積雪荷重(KN/m ²)	負担面積(m ²)	固定荷重(KN)	積雪荷重(KN)	合計(KN)
A	0.44	①4.44	0.64	0.28	2.84	3.12
B			0.86	0.38	3.82	4.20
C		②3.51	0.68	0.30	2.39	2.69

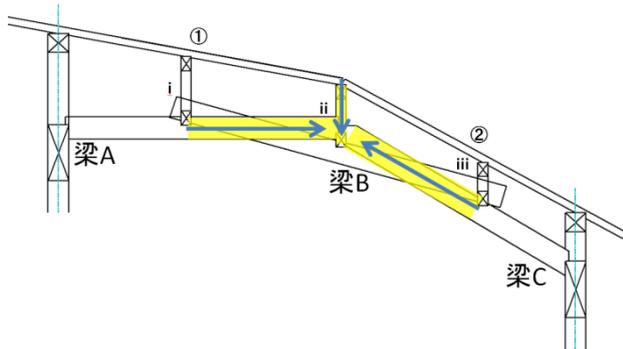


図 6 小屋梁側面図および梁 B にかかる力の流れ

次に小屋梁の部材断面について検討を行った。各梁にかかる荷重は図 6 のように考え、A の梁には i の母屋からの荷重と梁 B の受ける荷重の半分、B の梁には ii の母屋からの荷重と梁 A、C の荷重の半分、C の梁には iii の母屋からの荷重と梁 B の荷重の半分がかかると考え計算を行った。梁の間隔を調整することで負担面積を調整し、各梁の許容たわみ量と曲げモーメントから材成を検討した。デザインの検討時に使用した 60×90 mm の梁成から断面計算をはじめ、耐力の検討を行ったが、十分な強度が得られなかったため、60×120 mm、90 mm 角、105 mm 角等の材料で検討を行った。105 mm 角の材では十分な強度を得られることが確認できたが、加工のしにくさや屋根に重厚感が増してしまうことを考慮し梁断面を 75×150 mm と考えた。しかし 75×150 mm 材は割高であったことから 150 mm 角の材料を半分切断して使用することなども考えたが、手間とコストからツーバイ材で検討を行った。2×8(38×180 mm)材で耐力の検討を行ったところ、安全値に余裕がなかったこと、材成が大きくなると組みづらいことから 2×6(38×140 mm)を 2 本合わせて使用することとした。梁の間隔は 300 mm で検討を進めていたが、屋根の重厚感や

材料組みやすさの面から検討を行い 500 mm とした。繋ぎとなるかませ桁は各梁を支える役目をし、せん断力のみを負担することから、断面は仕口を作成できる 60×90 mm とした。

以上をふまえ、レオナルドの橋を参考にした片流れ屋根のデザインは図 9 のように計画した。

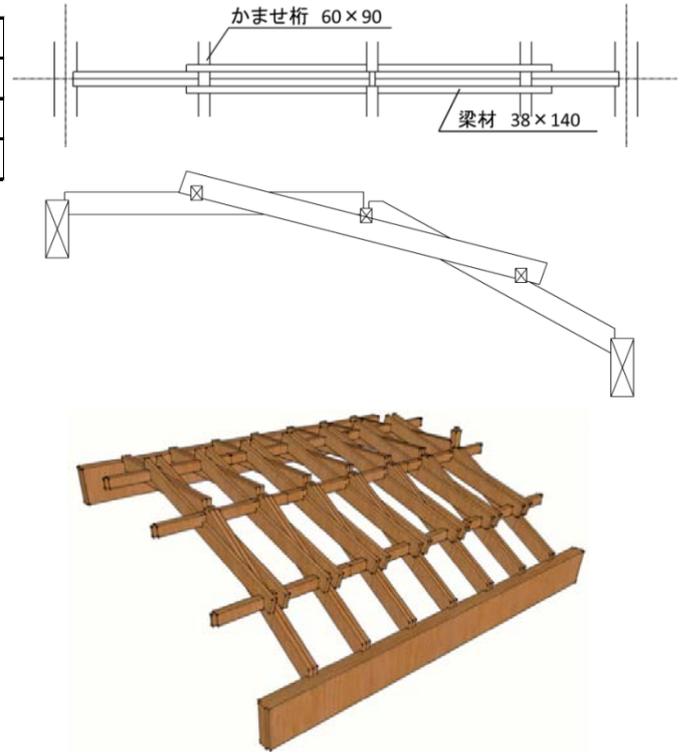


図 7 決定した小屋組デザイン

4-3. 梁強度試験

4-3-1. 試験体概要

レオナルドの橋を応用した小屋梁の安全性の検証をするために万能試験機を用いて強度試験を行った。試験体は図 8 のように実際に使用する小屋梁の一例と同様に全長 3000 mm、高さ 1443 mm とし、屋根勾配をつけた。

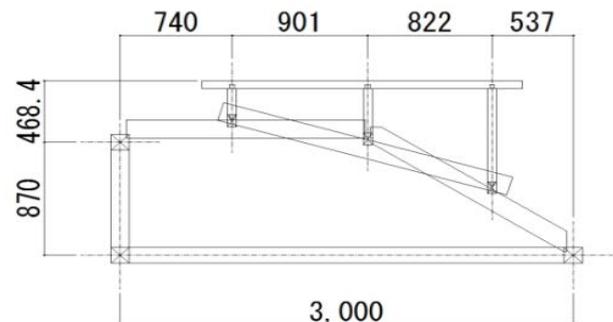


図 8 設置時の試験体断面図

万能試験機で加力するため母屋は小屋梁と同じ方向になるように配置し、束の高さを調節することで、母屋を水平に配置した。また試験体数は3体とした。

小屋梁に使用する梁材、かませ桁の加工は写真3のように互いに欠き込み、渡り顎とした。梁Aおよび梁Cにかかるかませ桁部分は断面欠損が大きいため、かませ桁が割れることを防ぐために、写真4のように小屋梁の渡り顎部分に大入れ加工を施した。

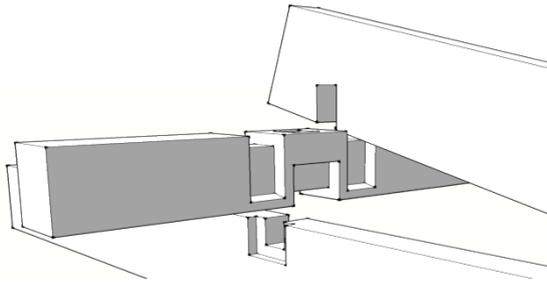


図10 かませ桁



写真3 かませ桁仕口部分



写真4 梁の大入れ部分

4-3-2. 試験方法

試験は万能試験機を用いて行った。加力点は3本の小屋束に均等に荷重がかかるように、中心の束から675mmの位置に調節した。小屋梁が加力によって広がることを防ぐために桁を繋ぐ補助材を取り付けた。測定はかませ桁に変位計を取り付けて行った。また加力方法は単純加力とした。試験体の設置状況を写真5、変位計の取り付け状況を写真6に示す。

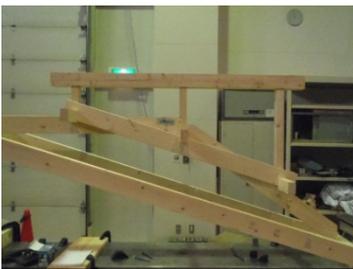


写真5 試験体の設置



写真6 変位計取り付け



写真7 試験体1の破壊部分

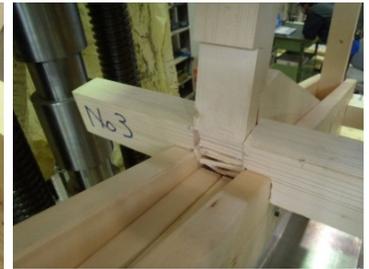


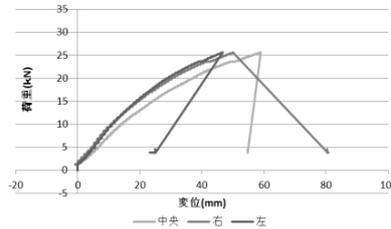
写真8 試験体3の破壊部分

4-3-3. 試験結果

各試験体の荷重と変位の関係をグラフ1、2、3に、また表2、3、4に各試験体における最大加重、最大加重時における中央部の変位を示す。

それぞれの試験体の最大荷重は、試験体1が25.69KN、試験体2が27.67KN、試験体3が30.37KNとなり、平均値は27.9KNであった。

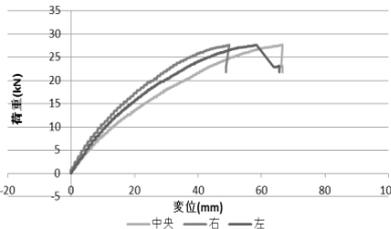
破壊形状は試験体1および試験体2が梁材の曲げ破壊、試験体3では中央部のかませ桁の仕口部がせん断破壊した。また試験体3では、桁の広がりを守るための補助材に割れが確認できた。試験体1および試験体3の破壊形状を写真7、8に示す。



グラフ1 試験体1の荷重と変位

表2 試験体1の試験結果

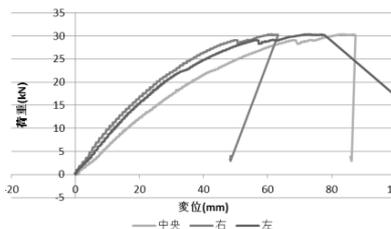
試験体1	Pmax	δ	破壊形状
中央	25.69	59.0	
右		50.0	梁材の曲げ破壊
左		46.8	
Ave		51.9	



グラフ2 試験体2の荷重と変位

表3 試験体2の試験結果

試験体2	Pmax	δ	破壊形状
中央	27.67	66.6	
右		49.8	梁材の曲げ破壊
左		58.4	
Ave		58.3	



グラフ3 試験体3の荷重と変位

表4 試験体3の試験結果

試験体3	Pmax	δ	破壊形状
中央	30.37	83.8	桁のせん断破壊
右		61.2	
左		77.0	
Ave		74.0	

4-3-4. 考察

強度試験により各試験体の破壊された箇所を図11に示す。試験体1では梁Cの①に示す部分が曲げ破壊された。また試験体2では梁Aの②に示す部分が曲げ破壊された。試験体により破壊された位置は異なるものの、梁材が持つ強度を十分発揮していることがわかる。試験体3では③に示す梁Aを受けるかませ桁の仕口部が破壊され、梁材の強度を使い切っていないと考えられるが、最大強度は最も大きくなった。

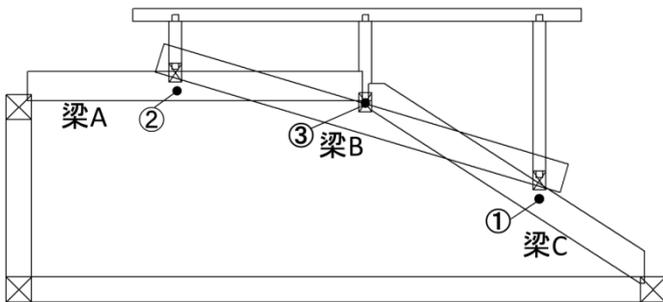


図11 小屋梁側面図および破壊箇所

試験を行った小屋梁にかかる固定荷重は表1から 0.44KN/m^2 、積雪荷重は勾配のゆるい部分が 4.44KN/m^2 、勾配の大きい部分が 3.51KN/m^2 であり、小屋梁が負担する面積は 1.29m^2 であることから、小屋梁1本には 5.11KN/m^2 の荷重がかかり、固定荷重と積雪荷重を合計すると 5.68KN となる。このことからこの試験により測定された最大強度は、想定される荷重の4倍以上となり、十分な強度が確認された。

3体の試験体から得られた最大荷重の平均値を用いてこの小屋梁がどの程度の断面の材に相当するかを求めてみたところ、 $120 \times 150\text{mm}$ の材に相当するか、やや大きい値となった。またたわみについては強度試験の結果より、 P_{max} 時の変位 δ は試験体1が 59.0mm 、試験体2が 66.6mm 、試験体3が 83.8mm であり、これらの平均は 69.8mm となる。 P の値を試験体3体の P_{max} 平均 27910N としたとき、断面が $105 \times 180\text{mm}$ の単純梁の変位量は 73.07mm であり、このことから今回設計した小屋梁は、断面が $105 \times 180\text{mm}$ の角材の変位量に相当するといえる。

5. スマートEVエコステーションの製作

レオナルドの橋を応用した小屋梁に十分な強度が実験により確認されたことから、スマートEVエコステーションの製作に取り掛かった。計画では桁行方向を2スパン8mとしていたが、試験体製作で要した時間と天候を考慮し工程を見直して、実際に製作するエコステーションの桁行方向を1スパン4mに変更した。

5-1. スマートEVエコステーション概要

図12に示すようにスマートEVエコステーションは壁を設けておらず、基礎、柱、妻梁、軒桁、方杖、火打ち梁、小屋梁、束、母屋、垂木などの部材からなる。スマートEVの出し入れを行うことから、軒桁の一方を高くし、片流れとすることから一方を低くした。また水平剛性を高めるために火打ち梁を設置することから、妻梁に勾配をつけて桁との高さを揃えた。柱と妻梁、柱と軒桁の仕口部分は材料の芯にテンションをかけることができ、美観に優れたDボルトという金物を使用し、また方杖を設けることで柱と妻梁、柱と桁を接合し水平力に抵抗させた。小屋梁同士はかませ桁でつなぎ、かませ桁の上部に小屋束を配置することとした。図12に軸組および部材名称を示す。

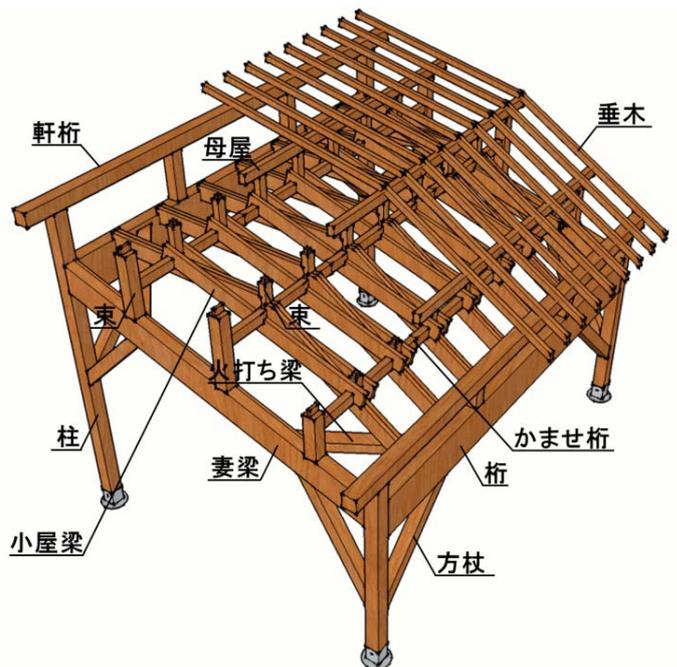


図12 軸組構想および部材名称

5-2. 基礎・柱脚金物

基礎・柱脚金物の製作については、金物製作を担当する生産系開発課題 B チーム、基礎金物の埋設を担当する環境マテリアル研究室と合同で製作打ち合わせを行った。打ち合わせでは、金物は柱と基礎を十分な強度で接合できること、解体時に基礎から取り外しができることを考え、生産系開発課題 B チームに提案をいただいた。提案してもらった金物は基礎に埋め込んだ六角長ナットに柱脚金物を取り付けられ、また取り外すことができるようになっており、基礎に埋没する基礎金物と柱と基礎を接合する柱脚金物に分けて考えた。その後の打ち合わせで、基礎金物を捨てコンクリート上に置き、高さ調節ができるように脚をつけること、打設時に動いてしまわないよう固定具の製作の依頼などが環境マテリアル研究室より行われた。写真 9 に実際に埋め込んだ基礎金物を示す。

柱脚金物は生産系開発課題 B チームと検討を行い、円形の底板に外形 120 角の角パイプを溶接し、ボルトで柱と柱脚金物を固定するようにした。また角パイプ内に雨水が入り込み柱脚が腐食してしまうのを防ぐ目的で、底面部に水抜き穴 4 ヶ所と柱を浮かせるためのスペーサーを設置した。写真 10 に柱脚金物を示す。



写真 9 基礎金物



写真 10 柱脚金物

5-3. 小屋組墨付・加工

強度試験の試験体作成では写真 11 に示すような小屋梁一列を試験体数 3 体組み立てるのに数日かかってしまったことから、現場で組立ではなく実習場で梁ユニットとして組立て現場へ運んで設置することとした。本体に使用する梁は 7 本であり小屋梁が 3 列程度のものを 1 ユニットとして(写真 12 参照)分割して組み立て、梁ユニット同士のかませ桁を継いで組立てることとした。かませ桁は欠き込みをし、欠き込み部分に板をかませ込み栓を通して継手とした。梁ユニットの加工・

組立に時間を要することを考慮し、梁ユニットに使用する部材を優先して行った。



写真 11 試験体のユニット



写真 12 本体のユニット

梁とかませ桁の仕口部分は複雑で墨付けが難しいという部材数が多いことから、合板を用いてテンプレートを作成し、墨付け作業を行った(写真 13、14 参照)。梁、桁の加工にはルーター、ノミ、鋸などを使用した。梁ユニットの組立では、強度試験での試験体より梁の本数が増えたため規模が大きく、部材を支えるのが難しく、また欠き込み部分がうまく噛み合わないなどの問題があり、作業員を 2 人以上必要とし多くの時間がかかった。



写真 13 梁材のテンプレート

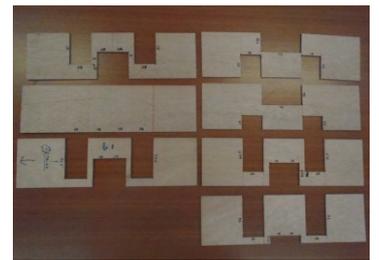


写真 14 かませ桁のテンプレート

5-4. 軸組墨付・加工

材料の加工は梁ユニットに続けて柱、梁、桁、方杖、火打ち梁、束、母屋、垂木と組立に必要な順に進めた。柱と桁、妻梁を接合する火打ち梁は勾配をつけた妻梁と同じ勾配とした(写真 15 参照)。そのため火打ち梁の墨付けは CAD により展開図を作製し、原寸で印刷してテンプレートとして行った。柱、妻梁、桁、方杖などは現場へ運ぶ前に仮組を行い、柱と梁、桁、方杖などの仕口、D ボルトや方杖を接合するボルトなどの加工や調整を行った(写真 16 参照)。



写真 15 火打ち梁



写真 16 仮組状況

5-5. 軸組組立

生産系開発課題Bチームが製作した基礎と柱を接合する柱脚金物を用いて柱の設置を行った。環境マテリアル研究室によって施工された基礎には基礎金物が埋め込まれており、柱脚金物の中に入った水を排出できるようにパッキンを用いて柱脚金物を浮かせながら基礎金物に柱脚金物を取り付けた(写真 17 参照)。その後基礎金物に取り付けた柱脚金物に柱を差し込みボルトにより固定した。

妻梁、桁などの設置は小型式移動クレーンを用いて柱間に納め、火打ち梁や方杖は梁、桁との取合いを見ながら同時に組立を行った。写真 18 に組立の様子を示す。



写真 17 柱脚金物の設置



写真 18 妻梁・軒桁の設置

小屋組は梁ユニット、束、母屋、垂木の順に設置を行った。

梁ユニットも小型式移動クレーンを用いて納め、かませ桁の継手を組み合わせて設置した。束はかませ桁上にほぞで取り付け、浮き上がり防止のために目立たない所でT字金物などを使用し固定した。また妻梁上の束はほぞに込み栓を打って取り付け、束と母屋の接合にも込み栓を用いた。



写真 19 小屋組みの組立



写真 20 軸組の組立状況

5-6. 屋根仕上げ

屋根は野地板、アスファルトルーフィング、栈木、仕上げ材を取り付けた。野地板を取り付けた上に、アスファルトルーフィングを重ね代が上下 150 mm、左右 200~300 mm程度となるように敷き込んだ。屋根が折曲がる部分は水が入り込みやす

くなるためルーフィングを重ねて敷き込んだ。アスファルトルーフィングの貼り付けにはタッカーを用い、野地板からはみ出した部分はカッターで野地板の面に合わせて切断した。ルーフィングが破れた部分やビス等で穴や傷が出来た部分は防水テープを張って修正した。

仕上げ材は 12×180 mmの板材(トドマツ)を重ねて貼ることとした。屋根裏が見えるため、仕上げ材を直接野地板に止めつけると野地板を突き抜けたビスが見えてしまうため、まず栈木を垂木および野地板に取り付け、仕上げ材はその栈木に止めつけた(写真 21 参照)。栈木の取り付けでは垂木の上に乗る部分では 35 mm、その他の部分は 20 mmと合板から突き抜け、下から見えてしまわないようにした。

屋根仕上げ材の 1 枚目は軒先の野地板から 10 mm出した位置に合わせて取り付け、2 枚目以降は屋根材が 2 枚以上重なるようにし、また屋根材の合わせ目が重ならないように半分ずつずらして仕上げた。1 枚目の仕上げ材は長さを半分程度として貼り始め、屋根が折曲がる部分については上部の仕上げ材を伸ばして雨が入り込みにくくした(写真 22 参照)。

けらば部分から雨が入ることを防ぐために写真 23 に示すような破風を取り付けた。全体の様子を写真 24 に示す。

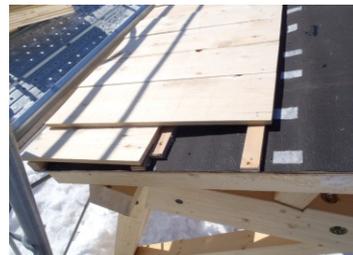


写真 21 栈木取り付け



写真 22 曲り部分の仕上げ



写真 23 破風



写真 24 全体

5-6. 太陽光パネル

屋根には生産系開発課題Bチームの開発するス

マート EV への充電のための発電設備として、太陽光パネル(1300×900を3枚)を取り付けた。太陽光パネルは横に並べて配置することとし、屋根に取り付けられるようにするため、垂木の間隔に合わせ六角コーチスクリューを打てるように設計された架台の上に取り付けた。架台を留め付けるために仕上げ材に下穴を開け、防水のためコーキング材を下穴につめた後で六角コーチスクリュー(M8長さ100mm)を用いて垂木に固定した(写真25、26参照)。



写真 25 設置箇所下穴へのコーキング



写真 26 太陽光パネルの取付け

6. まとめ

スマート EV エコステーションの建設を通して RFS について以下の利点や改善点を知ることができた。

- 比較的短い材をつないだ小屋梁でも必要な耐力を得ることができたことから、大きな空間をつくること出来る可能性を見出すことが出来た。
- ユニットとして組むことで現場での組立を効率よく進めることが出来る。
 - ・デザイン性に優れている。
 - ・組み方を変えることでさまざまなデザインとすることが出来る。
- 部材の組み合わせが多いため、加工図の作成や墨付け、加工、組立が複雑である。
 - ・耐力の検討のためのモデル化が難しい。

本開発課題では、レオナルドの橋を応用したデザインで施工したが、組み方を変えることなどによりさまざまな形に応用ができ、今後の発展が考えられる。また大断面部材や長大な部材を用いずに施工ができることから、発展が期待できるのではないかと考える。

強度試験の結果からは、事前に計算していた値を大きく上回る結果が出た。そのため、この計算

によって正確な耐力を求めることができたとは言いがたい。これは安全側となるようなモデル化のためだと思われるが、力の伝達の仕方が不明確であることから十分な安全をみた適切なモデル化が必要となる。

部材加工では接合部分が複雑になるため、加工図の作成が難しい。この対策として、接合部の典型的な形状を確立することができれば、図面の作成も簡易的になり、その形状を応用することでさらなる広がり期待することができると考える。

施工の面では、今回実習場でユニットとして小屋梁とかませ桁を組んだ状態で現場へ搬出したため、現場で手間取ることなく作業をすすめることができた。さらに部材の加工、組立の段階でひとつひとつの部材の加工精度にばらつきが少なくなれば、組立が容易になると実感した。そのため、プレカット加工ができればより効率的に作業を行うことができると考える。

このように知識がほとんどなかった私たちでも実際に計画し、設計、施工を行うことができた。この施工を通して改善点も多く見つかったが、RFS の更なる発展が期待できると実感することが出来た。本開発課題を通し、より多くの人に RFS を用いて大きな空間を作ることが出来る可能性があることを知っていただき、今後ますます普及、発展していくことを望む。

【参考文献】

- 1) 木造建築研究フォーラム：木の建築 34 号, pp.13-17, 1994

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月 27日

科名：建築施工システム技術科

教科の科目		実習テーマ名	
開発課題実習		レシプロカルフレーム構造を用いた架構の開発	
担当教員		担当学生	
○建築施工システム技術科 上中勝博（主担当）			
建築施工システム技術科 佐藤重悦（副担当）			
課題実習の技能・技術習得目標			
レシプロカルフレーム構造を用いた架構を作成するにあたっての課題や問題点を洗い出し、問題点に対応した設計、製作を行い、実験による検証、改善を行うなどものづくりの全工程を行うことにより、複合した技能・技術及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的能力等）を習得すること、また工程管理やコスト管理などの管理能力を習得することを目標とします。また、チームで作業を行い、コミュニケーション能力やチームワーク力などのヒューマンスキルを習得します。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
平成22年に木材利用の促進を目的とした「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行され、今後、住宅以外の建物が木質構造で作られると考えられますが、住宅とは階高や横架材のスパンなど異なる部分が多く、現状では様々な構法が使用されています。その構法の一つとして相持ち構造と呼ばれるレシプロカルフレーム構造を用いた架構に取り組むことにしました。レシプロカルフレーム構造は多くの木材を組み合わせることにより成り立つ構造であるため、学生にとっても様々な工夫が考えられることから実習テーマとして設定を行いました。			
実習テーマの特徴・概要			
比較的大きな規模の木造建築物を対象としてよく用いられる大断面集成材ではなく、一般に流通している材料を用いて構造躯体を作成するためにレシプロカルフレーム構法を用います。レシプロカルフレーム構法は多くの材を用い、複雑に組み合わせるため、様々な工夫が必要となります。取り組む中で課題見つけ、分析し、設計、製作、実験による検証を行います。これらの取り組みを通じて、課題を発見、解決するための課題発見・分析能力、計画を進めるための計画推進力を身に付けます。また、チームで作業を進めることから、チームワーク力を身に付けます。			
No	取組目標		
①	課題を解決するために必要な情報を収集し、分析します。		
②	レシプロカルフレーム構造を用いた構法を提案します。		
③	実験による検証を行い、安全性の検証を行います。		
④	効率的な施工手順を検討し、提案を行います。		
⑤	工程・日程・人材・他部門との関係・予算・リスク等の観点から計画を立て、進捗を調整します。		
⑥	グループメンバーの意見に耳を傾け、課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識を持ちます。		
⑦	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持します。		
⑧	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明します。		
⑨			
⑩			