

課題情報シート

テーマ名 :	木造耐力壁の開発及び実用性の検証 2014		
担当指導員名 :	覚張 良太	実施年度 :	26 年度
施設名 :	滋賀職業能力開発短期大学校		
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	住居環境科
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	4 人
		時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

滋賀職業能力開発短期大学校では、学生の「ものづくり」技能の強化を目的に平成23年度より木造耐力壁ジャパンカップ™に参加しています。ものづくりの基本「企画・設計・施工・改善」を実践する舞台として木造耐力壁ジャパンカップ™は素晴らしいと考えるためです。

そのため、本制作では学生の持つ技能・技術で製作可能である耐力壁を設計し、金物は使用せず木組みを基本としたコンセプトに応じた純木造耐力壁を開発することとしました。

また、「木そのものの強さ」について考えるため。原材料となる地元の木材を選定し、製材方法からくる材料強度等の違いについても、実験等を通して学ぶこととします。

【訓練（指導）のポイント】

基本的な大工技能はすべての建築施工に必要とする基本技能であり、ものづくりを担う実践技術者にとっては必修であると考えます。また、工具の使用を通し安全作業を徹底して身に着けることができるため、本制作を行う学生には技能検定3級（建築大工職種）以上の技能を有することを条件としています。

また、学生それぞれの責任で1/2モデルの耐力壁を自由に製作させ、一番性能のよい耐力壁を基準モデルとすることで、ものづくりに対する意識や技能の向上を促進するとともに、仲間でありライバルである「競う」関係が、原動力となることを期待しています。

つくられた「もの」は当然のように評価されるものであるため、本制作で開発した耐力壁は、木造耐力壁ジャパンカップ™を通してその耐震性能や実用性について客観的に検証しています。これにより、企画・設計から施工、そして完成した製品の性能を検証することができるため、具体的な改善策を考察することができます。このように、ものづくりに必要な一連の技能・技術を体験的に修得することができると考えています。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校附属滋賀職業能力開発短期大学校
住所 : 〒523-8510 滋賀県近江八幡市古川町 1414
電話番号 : 0748-31-2250 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/shiga/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。

「木造耐力壁の開発及び実用性の検証 2014」

滋賀職業能力開発短期大学校

住居環境科 指導教員

覚張良太

本制作において、私たちは平成 24 年度、平成 25 度と木造耐力壁ジャパンカップ™で総合優勝された先輩方に続き、「総合優勝三連覇」に向けて実用性のある木造耐力壁の開発を行った。先輩方が開発した耐力壁の仕様を参考に、新たな木造耐力壁の設計を行い、目標を達成することができた。この制作を通して、性能と施工性を両立させることの難しさを改めて知ることができ、ものづくりの実践が行え、また大きな感動と自信、そして経験を得ることができた。

Keywords: 木造耐力壁、伝統的な大工技能、木造耐力壁ジャパンカップ™、ハイブリッド工法

1. はじめに

私たちが住むこの日本は世界でも有数の地震大国であるため、震災による家屋の倒壊を防ぐために、木造建築物には耐力壁を配置する。

耐力壁とは、建築物において、地震や風などの水平荷重に抵抗する能力をもつ壁である。木造の建築物は、接合部分が回転するピン構造であるため、柱と梁だけでは地震や風などの水平荷重に抵抗できない。そのため、各階ごとに所定の量の耐力壁を設置することが義務付けられており、耐力壁の多い建築物は、耐震性・耐風性に優れているとされている。

そこで、本制作では、耐震性能に優れた実用的な木造耐力壁を開発することにした。

2. 取り組みについて

本制作として、私たちは筋交いなど来軸組工法に用いられる耐力壁の仕様を基本に、伝統的な大工技能に基づく貫や格子などの木組みを主とした木造耐力壁の開発を行った。

また過年度と同様に、木造耐力壁ジャパンカップ™に参加し、先輩方に続いて「総合優勝三連覇」を目標とすることで、耐震性はもちろん環境面や経済性にも配慮した、コストパフォーマンスも高い実用性のある耐力壁であることを示そうと考えた。

3. 耐力壁の製作過程

本制作の取り組みは、以下①～⑥の作業工程により進めた。

- ①各自にて 1/30 スケールで耐力壁の模型を製作し、アイデアの抽出と接合部の種類を検討した。

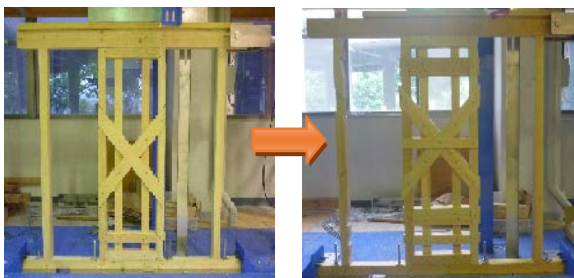


図 1 耐力壁 1/2 モデルの改良過程

- ②1/2 モデルの耐力壁を CAD により図面化した。
- ③1/2 モデルの耐力壁を手加工により製作し、せん断面内試験機を用いて水平方向の破壊試験を行い、その破壊性状や強度について考察した。
- ④再度 1/2 モデルの耐力壁を製作し、大会で用いる耐力壁の仕様を決定した(図 1)。
- ⑤大会仕様の原寸モデルの耐力壁を製作し、加工精度や組立手順など、実用性の検討を行った(図 2)。
- ⑥耐力壁ジャパンカップ™への参加を通して製作した耐力壁の性能を検証した。



図 2 原寸耐力壁の製作過程

4. 耐力壁の仕様について

本制作で製作した耐力壁の仕様は、前年度用いた傾斜貫から筋交いに変更した。勾配は矩勾配とし、耐力壁の両側から挟み込んだ(図 3)。耐力壁の剛性を高めるために柱と筋交いの固定は込栓打ちとし、込栓は檜の丸栓を使用した。

また耐力壁下部の補強材として添え土台と大床、上部は添え桁といった前年度の仕様を取り入れ、今年から新しく大貫を加えた。

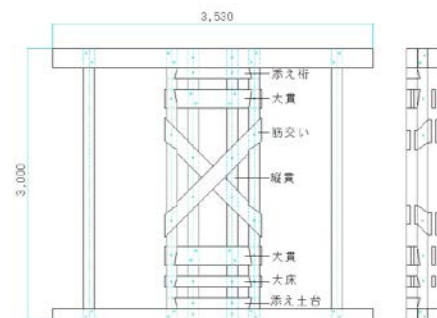


図 3 木造耐力壁「エクスカリバー」

そして縦貫を土台から桁まで通すことで柱脚・柱頭の引抜き力を耐力壁全体に分散させるようにした。

つまり、筋交いで水平力、縦貫と大貫で引き抜き力を抵抗させるハイブリッド工法となっている。

また、前年度と同様に木の反りおよび木目の検討も行った。耐力壁の内側に土台、桁、柱の反り(凸側)をもってすることで耐力壁の内部が絞まれるようになり、剛性が向上すると考えた。柱は元口が土台にくるようにし、柱の節とほぞ部分が重ならないように考慮した。

軸組の部材として、地元滋賀県の木材を使用した。そのでも、高いヤング係数(粘り)をもつ地松の自然乾燥材を選択した。

5. 木造耐力壁ジャパンカップ™での検証

今年度の、木造耐力壁ジャパンカップ™は9月に予選、10月に本戦の二度に分けて、富士宮市にある日本建築専門学校で開催され、本大会には以下の12の企業、学校が参加した。

- ・日本建築専門学校
- ・ポラス暮らし科学研究所
- ・東京工業大学 坂田研究室「虎威志隊」
- ・秋田職業能力開発短期大学校
- ・東日本パワーファスニング with KAMACHI
- ・東京大学木造建築コース
- ・新潟県立新津工業高等学校日本建築科
- ・壁に耳あり障子に目あり(ポラス建築技術訓練校)
- ・東京都市大学 大橋研究室
- ・滋賀職業能力開発短期大学校
- ・四国職業能力開発大学校
- ・チーム三恵(三恵住宅建設株式会社)

各チームの中でポラス暮らし科学研究所、東日本パワーファスニング、チーム三恵の3チームが金物を使用した耐力壁での参加でした。

大会の進行は、それぞれの耐力壁を二体ずつ、お互いを中央にあるジャッキで引っ張りあう縄引きの要領で進められた(図4)。



図4 木造耐力壁ジャパンカップ™の対戦例(滋賀短期大学校 VS 東日本パワーファスニング)

大会結果として、本制作の耐力壁である「エクスカリバー」はデザイン部門2位、加工・施工部門2位、環境部門1位と各部門の評価を得るとともに、「総合優勝三連覇」を達成することができた。

「エクスカリバー」の最大荷重は、大会史上初となる木造耐力壁 43.76kN を記録し、最大変位も 200mm を上回った(表1)。

表1 「エクスカリバー」の大会記録

施工点	6.127
耐震点	90.947
環境点	1.707
デザイン点	68
最大荷重	43.76kN
最大変位	221mm
総合得点	13.403

6. 検証結果のまとめ

今回開発した耐力壁は、一般的には粘りと耐力を有する耐震性の高い耐力壁であると言えるが部材数や加工性、つまり実用面での性能の低下が見られた。また、柱脚部の引き抜き力は大きく、土台の込栓による割裂は避けられなかった(図5)。改善方法としては、破壊性状も脆性的となったため、部材寸法を小さくし、木材の曲げによる水平荷重負担を大きくすることで「粘り」を向上できると考える。



図5 土台部の込栓による割裂

この総合制作を通して、自分たちが製作した耐力壁で目標としていた「総合優勝三連覇」を達成することができ、それが自信と経験につながるとともに、技能の向上はもちろん大工技能のすばらしさや難しさを学んだ。特にものを造る上での計画と実施、そして検証する技術を身に着けた。これらの経験は私たちにとってかけがえのないものである。

また、このような素晴らしい機会を与えて頂いた木造耐力壁ジャパンカップ™の運営委員会の皆様並びにご指導頂いた多くの先生方に感謝します。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 月 日

科名： 住居環境科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		「木造耐力壁の開発及び実用性の検証 2014」	
担当教員		担当学生	
○ 覚張 良太 (主担当)			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>伝統的構法を用いた耐力壁の製作を通して、壁の形状の検討や墨付け、加工等の技能、技術を身に付ける。また、製作した壁の実験結果をもとに、評価、問題点の検証、改善までの一連の実習作業を行うことによって、より実践的な木構造の評価技術など、耐力壁に関する総合的なものづくりの力を身に付けます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>耐力壁に関する実験については、主に壁倍率の向上に主眼を置いた検証が多くなされています。そこで、本実習では、耐力のみを追求する壁を開発することが目的ではなく、伝統的な構法（木組みのみ）による要素のみで、如何に耐力や施工性の向上、コストの削減がはかれるかを一つの課題として捉えます。また、大工技能に関する基礎的な道具類の使用法は勿論のこと、機械加工や評価方法の習得、問題点の検証・改善等、木造耐力壁の製作を通じたものづくりの面白さや発展性を理解するとともに、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>木造軸組構法における耐力壁について、在来軸組み工法や伝統的構法による接合部を使用した耐力壁を製作し、金物を一切使用しない壁の可能性を検証します。また、壁の設計から施工、実験、分析、評価、改善までの一連の実習を通して、展示物や報告書を作成します。更に、次年度以降、耐力壁の大会へ出場することを考慮した改善、提案を行います。</p>			
No	取組目標		
①	耐力壁に関する施工方法、実験概要、評価方法など、一連の基礎知識を身につけます。		
②	仕口形状の検討、耐力壁の設計を行います。		
③	1/2 モデルでの実験を数タイプで実施し、耐力評価や破壊性状の分析等、耐力向上に向けた検証を行います。		
④	実物大モデルでの実験を行い耐力の検討を行います。 想定した耐力が得られない場合には、破壊箇所等問題点を分析し、耐力向上を目指した改善を行います。		
⑤	耐力壁ジャパンカップ TM へ参加し、他の出場チームの耐力壁の構造要素を検証します。		
⑥	再試験（1/2、原寸）により耐力壁の構造要素を再検証し、次年度に向けた改善点をまとめる。		
⑦	墨付方法、鉋やのみの研ぎ方・使い方を習得します。		
⑧	製作や準備、報告書作成時などの実習中は5Sを意識して安全衛生作業を遂行します。		
⑨	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑩	上記の総合制作実習を実施するに当たり、工程計画を立案し最終方向書提出まで、計画的に実施していきます。		