

進路に応じた総合実習的卒業研究

山形県立産業技術短期大学校 建築環境システム科 江川 嘉幸

1. はじめに

山形県立産業技術短期大学校は、平成5年4月に、全国初の県立職業能力開発短期大学校として開校し、これまで5年を経て387名の卒業生を、主に山形県内の産業界に実践技術者として送り出している。

山形県では、21世紀に向けて「イノベーション山形の形成」を目標として、さまざまな産業振興施策が進められている。その実現のためには優れた技術者の育成・確保が必須条件であり、時代の要請に応えるために「技術の進歩を理解できる知識」と「自ら“モノ”をつくり出せる技術・技能」を兼ね備えた“実践技術者”の育成を行い地域産業の発展に貢献することが本校設置の目的となっている。

学科構成は、メカトロニクス科、情報管理システム科、情報制御システム科、建築環境システム科の4科からなり、1学年の定員は情報系各30名、他各20名の合計100名である。

本稿では、こうした背景の中で、昨年度建築環境システム科で地域産業界の協力を得て行った、学生の進路に応じた卒業研究指導についての事例を報告するものである。

2. 建築環境システム科の概要

建築環境システム科は、建築物に求められる快適な住環境をつくるため、建築と環境設備の両分野の専門を学び、建築環境システムの企画や設計、施工

管理ができる実践技術者の育成を目標としている学科で、建築の環境設備を専門とする学科は、文部系の大学・短大では全国で3例、職業能力開発短期大学校では唯一という大変ユニークな学科である。

建築環境システム科の履修科目を表1に示す。専門学科および実験実習は、年々多様化・複雑化している環境設備業界の実情に合わせ、環境工学系、設備系、建築系、電気制御系の4系の複合になっており、学生はこれらの教科すべてを必須科目として履修している。

本科からこれまでに、4期生合計78名の学生が卒業し、県内企業を中心に就職している。就職先の分野別割合は図1に示すとおりで、毎年約半数が設備系企業、約半数が建築系企業である。

3. 卒業研究の取り組み

本校では、1年半学習してきた専門科目の集大成として、2学年後期に卒業研究を実施している。

卒業研究では、2学年前期のゼミナールを通じて設定したテーマについて、総合的に取り組み、問題解決力、応用力、創造力を向上させるとともに、自己の目標設定に対して最後までやり遂げる粘り強さと、その結果をまとめて発表するプレゼンテーション技法を養うことを目的としている。

テーマの設定に当たっては、どのゼミ分野においても“建築環境システム”および“山形県の地域性”に関連することを基本にしており、地域産業界との連携から設定されるテーマも多い。

平成9年度に取り組んだ卒業研究テーマを表2に

表1 建築環境システム科履修科目

教科科目	授業科目	単位数	授業科目	単位数	
一般教育科目	現代コミュニケーション論	2	体育	2	
			数学	2	
	法学概論	2	数学	2	
	地域経済論	2	物理学	2	
	英語	2	化学	2	
	英語	2			
専門学科目	システム工学	2	仕様および積算	2	
	生産工学概論	2	建築概論	2	
	安全衛生工学	2	建築計画	2	
	環境工学概論	2	建築構造	2	
	環境科学概論	2	構造力学	2	
	環境分析学	2	法規	2	
	腐食防食工学	2	建築材料	2	
	熱力学	1	建築施工	2	
	流体力学	1	建築測量	2	
	水環境設備	1	コンピュータ基礎論	1	
	水環境設備	2	CAD/CAM基礎論	1	
	熱環境設備	1	電気工学	1	
	熱環境設備	2	電気設備	1	
	空気環境設備	1	電気設備	2	
	空気環境設備	2	制御工学	2	
	設備施工	2			
	実験実習科目	環境工学実験	4	建築製図	4
		環境工学実験	4	建築製図	4
設備実験		4	建築製図	4	
工作実習		4	測量実習	2	
安全衛生作業法		2	情報処理実習	4	
施工実習		4	制御実習	4	
設備製図		4	ゼミナール	2	
設備製図		4	企業実習	2	
設備製図		4	卒業研究	24	
合計単位数 156					

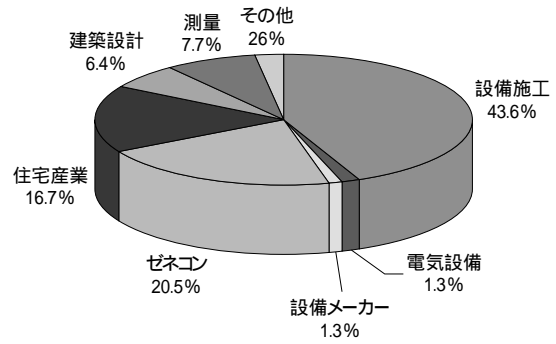


図1 建築環境システム科卒業生の進路 (78名中)

表2 平成9年度卒業研究テーマ

表題
1. 床下埋込式温水パネルラジエータと室内温熱環境についての実験
2. 高島町のHOPE計画による住宅設計
3. 蔵王温泉通りにおける町並みの調査
4. 温泉熱エネルギーの有効利用
5. 蔵王温泉における配管材料の腐食診断
6. 温湿度測定データ管理システムの作成
7. ソーラーパネルシステムの集熱性能分析
8. 定風量空調機模型の製作
9. 一般事務所ビル設備設計
10. 給水管 管径および積算
11. 管工作業分析
12. 山形における熱負荷計算用地中温度の測定
13. 低温水式床暖房の研究
14. 室内環境汚染物質の測定
15. 色彩が及ぼす心理効果に対する影響
16. 環境因子のカオス分析
17. インピーダンス法を用いた腐食解析

(は発表会における発表順, 罫線はゼミグループの単位)

示す。

4. 学生の進路と卒業研究テーマの設定

2学年前期のゼミナールの時期は、就職活動の最盛期で、過去の実績では卒業研究を開始する10月までにはほとんど全員の就職先が内定している。

私は、2年課程の中で最後の四半期に多くの時間をあてる卒業研究は、学生の進路が決定し、実践技術者として期待される分野が明確になることから、それらの分野と密接に関わるテーマを設定して、将来に少しでも生かせるものにしたいと考えている。

前述のとおり、本科の学生は幅広い分野の専門学科・実技を学習しているが、どうしても個別の専門は浅くなりがちである。特に本科の特性上、建築系教科に対応する実習科目がないため、建築系企業に

進む学生に対しては卒業研究を通して専門学科・実技ともに補完することが望ましいと考えている。

5. 実施事例

平成9年度に指導を担当した「床下埋込式温水パネルラジエータと室内温熱環境についての実験」を例に“学生の進路に応じた卒業研究指導”を紹介する。

5.1 テーマ設定に至る経緯

平成9年度のゼミ学生のうち、1名が高断熱・高気密工法住宅を設計・施工する工務店の現場管理技術者に、1名が同工法住宅を対象とした温水パネルラジエータおよび換気設備工事店での施工技術者に就職が内定した。

後者の学生の進路に合わせた卒業研究テーマを検討するために、就職内定企業を学生と一緒に訪問し、現在企業で課題になっていることについて議論した。その際、床下埋込式のパネルラジエータを採用した場合の埋込条件と室内温熱環境の関係が不明である点があげられ、卒業研究テーマとしてのヒントを得た。

前者の学生にとっては、大工職でないとはいえ、建築施工実習を全く経験することなく工務店に就職するのでは“実践技術者”として十分とはいえないため、たとえ小規模でも基礎から上棟までのプロセスを経験させたいと考えた。

ゼミナールにおいてこの両者の学生の進路とそれに応じた卒業研究テーマを検討した結果、実際に木造で高断熱・高气密工法による実大実験室を製作し、その室内で諸条件を変化させて温熱環境の変化を実測することにした。

5.2 工法と材料調達

建築環境システム科は、建築の施工実習が科目に組み込まれていないこともあり、建築施工に必要な設備と道具類がほとんどない状態であった。そのため、工法としては、継ぎ手・仕口加工が不要な2×4工法とした。

材料調達については、卒業研究予算では不足なことから、地元の協力企業や材料メーカーに卒業研究の趣旨を伝え、端材やキズ物の提供を依頼した結果、構造材、断熱材、断熱サッシ・ドア、フローリング、換気扇、気密テープ、発泡接着剤を調達することができた。また、前述の設備工事店からは、小型の温水ボイラとパネルラジエータおよび配管材料一式を提供していただいた。

5.3 設計および製作

実験室の設計および製作は表3に示すプロセスで進めた。

設計では、文献を参考に部材断面の算定を行ったうえで、軸組図面を製図し、部材積算を行った。さらにその図面をもとに自ら部材加工と枠組を行い、本体への組付、ディテールの確認を行うこととした。

表3 設計・製作プロセス

No.	工 程	期 間
1	文献・資料収集	H9.10.1～10.9
2	実験室仕様、測定方法検討	10.13～10.24
3	設計・部材積算	10.28～11.7
4	測量・地縄・遣方設置	11.11～11.13
5	根伐	11.14～11.20
6	地業	11.21～11.24
7	捨コン打設	11.27～11.28
8	墨出	12.5
9	ブロック積み	12.8～12.11
10	土台据付	12.16
11	床組	12.17～12.18
12	壁組	12.19～12.24
13	小屋組	12.25～12.30
14	屋根下地	H10.1.5～1.6
15	屋根仕上げ(トタン葺:外注工事)	1.11
16	サッシ・ドア組付	1.7
17	埋込ビット回り造作	1.12～1.20
18	断熱材組付	1.21～1.27
19	フローリング張り	1.30～2.1
20	ボイラ、パネルラジエータ設置	1.28～1.29
21	気密試験・換気風量試験	2.2
22	温度測定装置設置	2.3～2.8
23	試運転	2.9～2.10
24	完成	2.11

特に小規模ながら小屋組ではトラスの加工・組立の精度を出すのに苦労をしていたようである。

また、捨コン打設の際は、コンクリート調合設計をさせ、学生自ら設計した調合比で手練りで練ってみて、設計どおりのスランプが出るか確認させた。結果は、大変軟らかいコンクリートとなり失敗であった。原因は砂利や砂の含水率を考慮に入れないで調合してしまったようである。

このように、多くの貴重な良い失敗を積み重ねながら、製作を進めていき、図2に示す実験室が完成した。実験室の仕様については表4に示す。

5.4 温度測定装置

温熱環境の測定は、制御系のゼミ室で過去に製作したサーミスタ式多点温度測定装置で、室外および温水の温度変化とともに実験室中央部断面をメッシュ上に温度測定し、パソコンに取り込むこととした。しかし、測定対象が60度前後の温水からマイナス5度以下の外気温と温度の幅が広く、サーミスタのB定数が定まらないという問題がもちあがってしまった。専門外の分野でさらに時間的な余裕がない中で、



図2 実験室外観

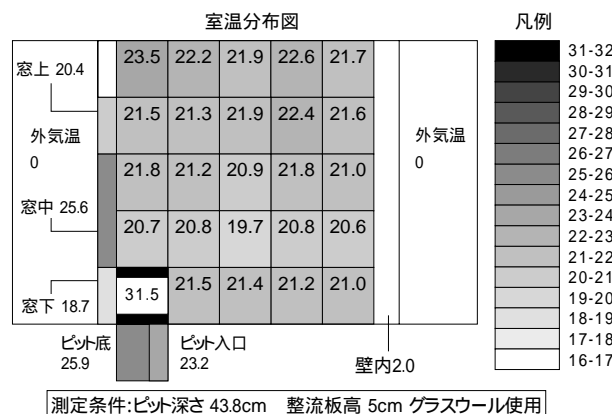


図3 実験結果の一例

表4 実験室仕様概要

項目	データ	備考
躯体構造	木造枠組壁構造 平屋建て	
基礎	コンクリートブロック	
断熱材	ウレタン変性イソシアヌレートフォーム 内断熱 床・壁・天井 各50mm	
外装材	なし(防水層としてタイベックのみ)	
内装材	床 フローリング12mm 壁・天井なし	
床面積	3.44 × 3.44 = 11.8m ²	内法寸法
天井高	2.62m	
室容積	31.1m ³	
ピット面積	1.725 × 0.275 = 0.47m ²	
ピット深さ	62cm (MAX)	可変式
ピット容積	0.29m ³	
総容積	31.99m ³	
気密性能	A = 12cm ² C = 0.99cm ²	
換気回数	0.5回(実験中固定)	可変式
熱損失係数	Q = 3.19kcal/m ² h	
換気負荷	89.9kcal/h	N = 0.5 t = 20
暖房負荷	842.88kcal/h	N = 0.5 t = 20

学生と一緒に方策を検討し、急遽サーミスタの精度を確認するための実測を行い、24点のセンサの精度を確認した。

5.5 実験

本来の目的である床下埋込式温水パネルラジエータの設置条件と室内温熱環境の変化について実験したところ、ラジエータ下の床高と整流板の有無および床からの高さ、埋込開口幅の諸条件により室内温熱環境に影響があることがわかった。

実験結果として、室内断面の温度分布図の一例を図3に示す。

5.6 卒業研究発表

卒業研究発表会は、本科1学年と全教官、そして就職内定企業の参加のもと、15分の持ち時間で発表が行われた。

就職内定企業の方からは、実験結果に対するいくつかの指摘と、実験条件の追加要望等があり、学生は発表会終了後、さっそく追加の実験を行い、卒業論文にまとめていた。

6. おわりに

今年の冬は例年に比べ雪が少なく、工期が遅れがちだったにもかかわらず、何とか無事に製作を終えることができた。

本来の目的である実験については、時間不足で十分な解析ができず、次年度へ課題を残すことになってしまい、指導する立場として反省している。

それにしても、今回の卒業研究に取り組む当初は、鋸の縦挽きと横挽きの区別もつかず、釘も真っすぐ打てなかった学生が、日増しにたくましくなり、作業も手慣れていくのを見て、今回のような総合実習的な卒業研究を取り組ませる意義を強く感じた。基礎から上棟まで自らの手で作り上げた経験は強い自信となって、企業で活躍してくれていることと確信している。

今後は、今回の指導を通して経験したことと、卒業生の就職後に実務を通して感じる卒業研究への感想と意見をもとに、さらに効果的な卒業研究の取り組みについて考えていきたいと思う。