

土木系学科の構造力学教育と実務者ニーズについて

函館高専	正員	〇平沢 秀之	苫小牧高専	正員	松尾 優子
室蘭工大	正員	小室 雅人	北見工大	正員	齋藤 剛彦
北見工大	正員	宮森 保紀	北見工大	正員	三上 修一
北海道大	正員	佐藤 太裕	函館高専	正員	渡辺 力
北海道大	正員	松本 高志	北海道大	正員	何 興文
室蘭工大	正員	栗橋 祐介			

1. はじめに

鋼は言うまでもなく土木材料としてコンクリートと並ぶ極めて重要なものであり、鋼構造物の力学や性質を扱う専門科目は我が国の社会基盤を支える人材の育成に欠かすことができない。大学・高専における鋼構造関連科目の履修内容をより良いものに改善し、教育機関が輩出する人材と企業が期待する人材とのミスマッチを防ぐことを目的として、著者らはこれまで全国大学のシラバス調査や、企業・行政機関へのアンケート調査を実施してきた。その結果、「構造力学」や「鋼構造学」、「コンクリート構造学」等の科目の扱われ方^{1,2)}や、大学・高専で学んで欲しい学習項目、仕事上の必要性・重要性の高い学習項目、及び両者の相関関係が明らかとなった^{3,4)}。

本研究では、鋼構造関連科目を履修する上での基礎となる「構造力学」及びその関連科目(材料力学、応用力学、構造解析学等)に含まれる学習項目に着目し、発注者・行政機関のニーズ、民間会社のニーズを分析した。同時に全国大学シラバス調査のデータに基づいて、大学でのそれらの学習項目の扱いについて集計を行った。これらに基づき、教育機関における重視すべき学習項目を提案する。

表－1 「力学基礎・構造力学」の学習項目と評価

2. アンケート調査の概要

平成22年～23年度に亘り、鋼構造関連企業、コンサルタント、行政機関等に対して、大学・高専で学ぶ鋼構造関連科目や企業内での社員研修についてなどに関するアンケート調査を行った^{3,4)}。アンケートでは、「数学」、「力学基礎・構造力学」、「FEM」、「動的問題」、「設計論・実務」の5つの大分類に属する合計60の学習項目を提示し、それぞれに対して、問1：大学等でどの程度学んで欲しいか、問2：仕事上どの程度必要となるか、問3：社員研修等でどの程度学ぶか、問4：今後どの程度重視するか、等の設問を設定した。これらの設問に対し、5段階評価(5=必要性・重要性が高い、1=必要性・重要性が低い)による回答が得られている。

本研究では、60の学習項目のうち、構造を学ぶ上で基礎となる「力学基礎・構造力学」に属する20項目(表－1の「学習項目」参照)に焦点を絞り、ニーズの分析を行うものとする。

3. シラバス調査の概要

平成24年度に実施した調査²⁾により、国公立37大学の鋼構造関連科目のシラバスを入手している。シラバスには、その科目の基本的な情報(科目名、開講学期、授業形態、必修選択の別、単位数、担当教員名等)のほか、授業の目的、到達目標、授業計画、成績評価方法等が明記されている。本研究では、これらのシラバスの「授業の目的」、「授業計画」を精査し、上記のアンケート調査で取り上げた学習項目が扱われているかを調査した。

シラバスの調査により、授業内容を知ることができるが、大学によってシラバスの書き方にかなりの違いが見られ、学習項目が明確になっていないケースもあった。例えば、「梁の曲げ・たわみ」、「トラス構造」、「ラーメン構造」の学習項目に対し、シラバスでは「骨組構造」とだけしか記載されていないケースがあった。このような場合は、到達目標やキーワード等から類推した。

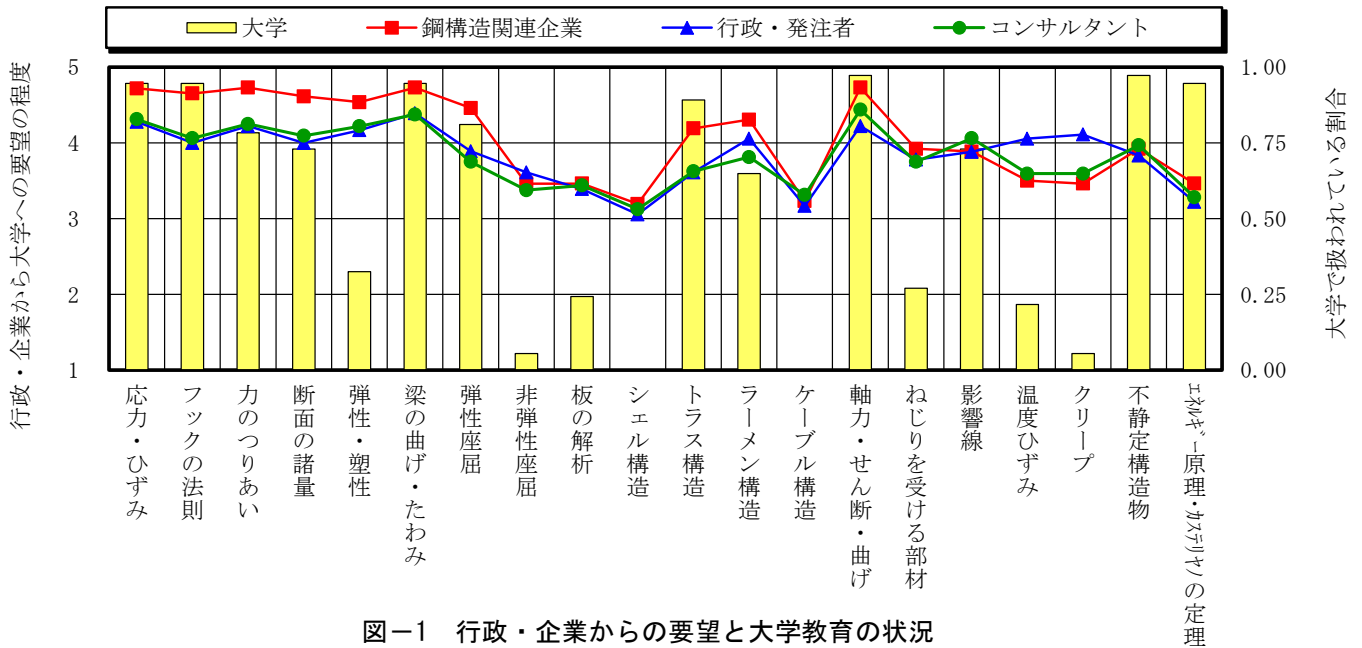
4. 調査結果と考察

アンケート調査の結果及びシラバス調査の結果を図－1に示す。図中の■、▲、●は、アンケートの問1の設問(大学等でどの程度学んで欲しいか=行政・企業から大学への要望の程度)に対する回答の平均点(左の縦軸)を表している。黄色の棒グラフは、シラバス調査により判明した、大学で扱われている割合(右の縦軸)を表している。

学習項目	評価
応力・ひずみ	◎
フックの法則	◎
力のつりあい	◎
断面の諸量	◎
弾性・塑性	◎
梁の曲げ・たわみ	◎
弾性座屈	◎
非弾性座屈	△
板の解析	△
シェル構造	△
トラス構造	◎
ラーメン構造	◎
ケーブル構造	△
軸力・せん断・曲げ	◎
ねじりを受ける部材	○
影響線	◎
温度ひずみ	○
クリープ	△
不静定構造物	○
エネルギー原理・カステリヤノの定理	○

キーワード：教育、構造力学、鋼構造、アンケート、シラバス、企業ニーズ

連絡先：〒042-8501 函館市戸倉町14-1 函館高専 TEL&FAX 0138-59-6390



図ー1 行政・企業からの要望と大学教育の状況

4.1 行政・企業からの要望

行政・発注者、鋼構造関連企業、コンサルタントの三者に共通していることは、「応力・ひずみ」～「弾性座屈」の7項目及び「トラス構造」、「ラーメン構造」、「軸力・せん断・曲げ」で高い要望がある点である。これは構造力学の中でも特に重要な項目であるためと考えられる。

一方、「非弾性座屈」、「板の解析」、「シェル構造」、「ケーブル構造」の要望はそれほど高くない。これらは構造力学の中の応用的分野であり、ケーブル構造は斜張橋と吊り橋にほぼ限定されるためと考えられる。

鋼構造関連企業、行政・発注者、コンサルタントは、三者とも大学への要望の程度がほぼ同様の傾向であることが分かるが、鋼構造関連企業の要望が「応力・ひずみ」～「弾性座屈」及び「トラス構造」、「ラーメン構造」、「軸力・せん断・曲げ」において他よりもやや高くなっている。これは、鋼構造物の製作に際して欠かすことのできない必須の知識とされているためと推測できる。

4.2 大学での扱われ方の特徴

図ー1の棒グラフより、大学で扱われている割合の低い学習項目は、「弾性・塑性」、「非弾性座屈」、「板の解析」、「シェル構造」、「ケーブル構造」、「ねじりを受ける部材」、「温度ひずみ」、「クリープ」である。「弾性・塑性」では、塑性を扱っていないために低い割合となっている。「クリープ」は、「コンクリート工学」で扱われる可能性が高いが、今回の調査科目から除外している。「板・シェル」、「ケーブル構造」、「ねじり」に関しては、大学院における構造系科目で学ぶ可能性がある。行政・企業からの要望の比較的高い(概ね4点以上)項目のうち、「弾性・塑性(特に塑性)」が大学での扱われ方が低く、ニーズを十分に満たしていない。その他の高いニーズがある項目は大学でほぼ扱われていると言える。

5. ニーズに基づく学習項目の重要度

以上の調査結果から、力学基礎・構造力学に関する学習項目の重要度を表ー1の右の欄のように与えた。ここで、◎は必ず扱うべき重要度の高い学習項目、○は◎の次にニーズが高く、扱うべき学習項目、△はニーズが低い状況に応じて扱いを判断して良い学習項目である。

6. おわりに

鋼構造関連科目のうち、力学基礎・構造力学に属する20項目に関して、アンケート結果及びシラバス調査結果を分析した。その結果、ニーズの低い「非弾性座屈」、「板の解析」、「シェル構造」、「ケーブル構造」、「クリープ」の学習項目は、必ずしも扱わなくてよいと判定した。今後の授業計画を策定する際に参考になると思われる。なお、本研究の実施に当たり(社)日本鉄鋼連盟から助成金が交付された。ここに厚く御礼を申し上げる次第である。

参考文献

1) 佐藤太裕, 外5名: 全国主要大学と道内国立大学のシラバス調査による構造系科目開講状況の現状分析, 土木学会北海道支部論文報告集第66号, A-8, 2010. 2) 小室雅人, 外9名: シラバスによる構造系科目の開講状況に関する実態調査, 土木学会北海道支部論文報告集第69号, A-31, 2013. 3) 平沢秀之, 外6名: 大学・高専の鋼構造関連科目に対する企業ニーズ調査について, 土木学会北海道支部論文報告集第67号, A-16, 2011. 4) 宮森保紀, 外8名: 大学・高専における鋼構造関連の学習項目に対する技術者ニーズ調査, 土木学会北海道支部論文報告集第68号, A-18, 2012.