

大学学部土木系教育科目「測量学実習」における産学協働の試み

東京工業大学大学院	正会員	○福田 大輔	東京工業大学大学院	正会員	盛川 仁
株式会社ソキア	非会員	鈴木 晶夫	株式会社ソキア	非会員	井上 三男
株式会社ソキア	非会員	服部 一克			

1. はじめに

大学の土木系学科で必ず設けられている科目の一つに測量学実習がある。他の多くの大学と同様、東京工業大学(以下東工大)土木工学科でも、トランシット、ティルティングレベル、巻尺、アリダード等、旧来のアナログ主体の読み取り装置を有し、各種の自動化が導入される以前の測量機器(以下旧式機器)を用い、トラバース、水準、平板の各測量を行って地図を作製するという合宿形式の実習を昔から続けてきた。旧式機器を用いた演習は、測量の原理を理解するためには適しているが、現在の測量現場でこれらの道具が実際に使われることは極めて稀であり(通常はトータルステーションやGPSが使われている)、測量学実習も、時代の実情や要請に対応して変化することが必要である。

以上の問題意識のもと、東工大土木工学科では、2003年度以降、実習の進め方を大きく変更し、ソキアスクール(株式会社ソキア)と協働で新しい試みを行っている。本稿ではその概要を報告したい。

2. 教育目標の設定と実習先の選定

実習の方法を変更するに先立ち、大学における測量学実習の意義や位置づけについて改めて検討した。そして、実習を行う上での教育目標を明確にすることが、実際の実習計画を立てる上で重要である、という認識に基づき、具体的に以下のような目標を設定した。

1. 従来の旧式機器を用いた実習を、一部、最新のトータルステーション、GPSによる測量に置き換えることで、ものを「はかる」技術の最前線に触れる。
2. 旧式機器による実習を残すことで、測量の際の誤差発生原理や処理法についても同時に理解する。
3. 旧式機器と最新機器の併用により、機材の特徴の違いを正しく理解し、新しい機材の威力を体験する。
4. チームワーク作業の重要性を認識させ、コミュニケーション能力を高めることについては、従来どおり、教育目標の一つとして継続する。

実習は例年どおり3月末に行うという前提で、5月頃から準備をはじめ、学科会議などでの議論を経て、学外の測量機器メーカーの研修施設を利用させてもらう、

という案に落ち着いた。具体的には、学生教育にも意欲的なソキアスクールと協働することとなった。これは、意欲だけではなく、企業研修の実績があること、メーカーなので実習用の測量機器が常に最新のものにリプレースされること、測量の実習に特化した研修施設を有すること等が考慮された結果である。

ソキアスクールは、測量のプロ及びセミプロに対する教育については非常に豊富な経験を持っているが、受講者が全くの素人でしかもそれが学生である、という特殊な状況下での教育は、初めての経験であった。また、東工大のスタッフにとっても、学外でのこのような形で実習経験は過去に無かったため、頻繁に打ち合わせの機会を設け、約一年をかけて入念に計画を詰めた。このように、両者共にノウハウの蓄積が全く無かったため、初年度は、実習内容の深化によるメリットよりも、新しい事業を行うという意味での困難さの方が大きかったと思われる。しかし、次年度(2004年度)には、実習のマネジメントも大幅に改善され、効率化、ルーティン化が着実に進み、スタッフ、受講生の両者共に、余裕を持って実習を行うことができた。

3. 新たな実習内容

2. で示した学習目標を達成でき、さらに、金銭的負担(宿泊費として受講生が負担する分や、測量機器使用料として大学が負担する分)が従来方式に比べて極端に大きくならないという条件のもと、新たなスケジュールで実習を実施した(表-1)。受講生は50名で、これを10班に分け、1~3日目を通して同じ班構成で実習を行った。各班5名であるため、全員が積極的に実習に参加しないと作業が捗らないようになっている。

まず、1日目には、東工大構内の広場において、旧式機器のトランシットとティルティングレベル、巻尺を用いて、距離測量、水準測量、角測量を実施し、トラバースの閉合誤差の計算、トラバースの座標調整などを行った。5班毎に1つのトラバース(五角形)を構成している(各班がトラバース中の1点、1測線を担当)。

2日目には、ソキア研修所(神奈川県足柄上郡松田町)に正午頃集合し、開校式とガイダンスを受けた後、研修所周辺に既設の研修用基準点を対象として、自動レベルを用いた水準測量を行った。

3日目は、トータルステーションを用いたトラバース

キーワード：土木教育、測量学実習、産学協働

連絡先：〒223-8502 横浜市緑区長津田町 4259-G3-14

東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻

Tel & Fax : 045-924-5675 E-mail: fukuda@plan.cv.titech.ac.jp

表-1 新たな実習スケジュール（2004 年度）

日程（開催場所）	午前	午後	夕食後
1 日目（東京工業大学）	トラバース測量(トランシット, 巻き尺使用), 水準測量(ディルティングレベル使用)		
2 日目（ソキア研修所）		水準測量(自動レベル使用)	データ処理
3 日目（ソキア研修所）	トラバース測量(トータルステーション使用)		データ処理
4 日目（ソキア研修所）	GPS 概論, GPS 最新技術に関する講義	GPS 測量, GPS 基線計算演習	交流会
5 日目（ソキア研修所）	測量史, 最新の測量技術に関する講義		

測量を一日かけて行った。班構成は前日と同じであるが、八角形のトラバースを班毎に構成している。三脚の設置講習をソキアスクールのインストラクターが行い、各班で独自に練習をしてから測量を実際に開始した。研修用基準点に関しては、公共測量基準点相当の測量成果が予め求まっているため、それと実習での計測結果とを比較して、精度に関する議論を行うことができる。実習期間中には、誤差の計算結果(閉合比等)を班間で比較できる形で公開して競争意識を高め、実習に積極的に参加する動機を高めるよう配慮した。

4 日目には、現在の測量作業において主流となりつつある GPS 測量に関する講義、演習、実習を行った。午前中には、GPS の基本原理と最新技術に関してソキアスクールの講師から説明がなされ、午後は、二人一組の 25 班に分かれて、GPS 測量機を用いて簡単な位置計測を行った。測量機の数に限られているため、受講生は計測を行っていない時間を用いて、GPS 及び衛星位置のサンプルデータを用いた基線の計算演習を行った。

最終日 5 日目の午前中は、ソキアスクールの講師から、測量機器の歴史や仕組みに関する講義が行われた。古典的な測量機器から、最新のトータルステーションに至るまで、本物の機器を並べて実際に手に触れるられようにして、受講生が少しでも関心を持ってくれるよう配慮した。また、測量機器の修理技術者を養成する修理研修施設の見学も併せて実施した。講義終了後に簡単な閉校式を行い、解散した。

4. 成績評価

2004 年度の場合、成績評価は、学習目標に準拠して、(1) 出席、(2) 測量結果の精度、(3) 個人レポート、という三つの軸で行った。個人レポートは、表-2 のような構成で作成するように指示した。その際、評価方法を書いた印刷物を同時に配布した。実習形式のため、出席が絶対に必要であるが、出席するだけで単位を与えるのでは実習に対する内発的な動機付けが難しいと考え、上記三つの項目間での配点のバランスを配慮した。すなわち、トラバースの閉合誤差、トラバースの測点の位置座標誤差等で相対的に劣っている班に所属していても、個人での考察(レポート)をしっかりと行いさえすれば、不可とはならないような配点とした。

表-2 個人レポートの構成（2004 年度）

①大学での測量成果
・計算書（トラバース測量の観測手簿、成果表）
・方眼紙への座標プロット結果
②研修所での測量成果
・計算書（トラバース・GPS 測量の観測手簿、成果表）
・方眼紙への座標プロット結果（トラバース、GPS 測量）
・建物面積の計算結果（細部測量を行った班のみ）
・GPS 測量結果を用いた基線計算（観測点座標の算出）
③総合考察
・誤差の発生原因に関する考察
・精度向上のための検討
・測量方法の比較（大学、研修施設）

5. 今後に向けて

前例が無いため、事前スケジュールリングの際に適切な時間配分を行うことができず、限られた時間の中に盛りだくさんの内容を詰め込むような形となってしまった。しかし、「最前線にふれる」という当初の目標は、間違いなく達成されたものと確信している。また、機器の充実度や講義や演習の内容に関しても、大学組織だけでは絶対に実現できないと言っても良い程の充実したものであった。将来を背負って立つであろう若い人材の育成活動が産学の別なく重要であるとの認識のもとで、筆者らがそれぞれの得意分野を活かし、測量という枠組みのなかで最善の実習を実現できたと考えている。そして、このことが、産学協働の形で実習を行うことの最も大きな意義であると言えよう。

個人レポートに添えられた講義への感想を概観する限り、今までにない体験ができたことを素直に喜んでいる受講生が多い様子であった。一方で、アナログ機器の方がデジタル機器よりも精度が良いと、何の疑問も持たずに決めつけている考察が多数見られ、機器の観測機構や、計測の基本原理を確実に理解させることの重要性を改めて認識させられた。

土木工学に関連する多くの実験・演習科目が、時代のニーズに対応して進化的に内容を変えているように、測量学実習の内容も時代と共に進化すべきであると思われる。実習方式自体は、まだまだ試行錯誤の段階であるが、今までに浮き彫りになった問題点を改善しつつ、今後の実習教育にフィードバックして行きたい。

参考文献

- 1) 盛川仁, 福田大輔: 大学学部教育科目「測量学実習」の新たな試み, 測量, Vol.54, No.10, pp.48-49, 2004.