

群 教 セ	G08 - 02
	平 16. 222集

土木技術者のタマゴたちへ！ 実技で身に付けよう路線測量の基礎・基本

■主 題 路線測量の基礎が実践的・総合的に学べる
実習題材の開発

■特別研修員 塩野入 浩二 (群馬県立前橋工業高等学校)



■研究の概要 工業高校土木科の実習において、路線測量の基礎を身に付けるために、曲線の設置条件を工夫し、学校の限られた条件でも実施できる「単心曲線」と「縦断曲線」についての実習題材を開発した。「提示教材」では、路線測量の実用性が伝えられるよう工夫し、「テキスト」「内業シート」では、一人一人が曲線の設置データの計算方法や設置方法を意欲的に学習できるよう工夫した。

■キーワード 【工業 職業教育 産業教育 教材・教具 資格取得】

I はじめに

工業高校の土木科における路線測量に関する実習において、「土木技術者になって活躍したい」というような職業観を持つ生徒を育成したいと考えた。

各学校における実習の指導上の課題は、

- ① 取り扱う教材が道路や河川といった公共性のある大型な教材のため、実習で実際に構造物を施工することができない。
- ② 学校の施設・設備のなか限られた場所・経費・時間で行われるから、その内容・方法は模擬的なものになり各学校の独自性が要求される。
- ③ これらの実習を通して、将来土木の現場に応用できるように生徒を育成していかなければならない。

以上の点があげられる。

路線測量とは道路・河川・鉄道などの構造物を施工するための工事現場での測量のことである。つまり、路線の曲線を計画・設計し工事現場で測量してポイントを設置することである。現在のところ、各学校では座学の測量で路線測量について学習している。しかし、

課題①、②で述べた理由などから学校などの限られた条件の中で効果的に行う路線測量の実習題材は少なかった。ところが、実際の道路や河川などの構造物のすべてが路線測量の理論で施工されていて、その実用性は高い。

このような点から、今回の研究では路線測量の実習題材を開発したいと考えた。

II 研究のねらい

座学で学習した路線測量を実習題材に取り入れることにより、生徒が路線測量の実用性をより深く理解し、一人一人がその計算方法や設置方法を意欲的に学習できる実習題材を開発する。

III 研究の内容と方法

1 基本的な考え方

「路線測量の基礎を身に付ける」ということは、与えられた曲線の設置条件により、曲

線設置に必要なデータを計算し、そのデータに基づき実習場に曲線を示す測点や丁張りの設置ができることである。

2 研究の進め方

路線測量実習の授業は、実習ローテーションの都合で1学期に行った。そこで、授業に必要な「内業シート」の部分を作成し授業を行い実習題材としての検証を行った。その後、その結果を踏まえ2学期に改善として「提示

教材」「テキスト」の作成を行った。

3 路線測量実習の概要

路線測量の曲線設置を2つの曲線設置に分けて学習を進めるように考えた。「第1章 単心曲線設置測量」では左右に曲がる平面曲線について学習し、「第2章 縦断曲線設置測量」では上下に曲がる縦断曲線について学習する。路線測量の概要について図1に示す。

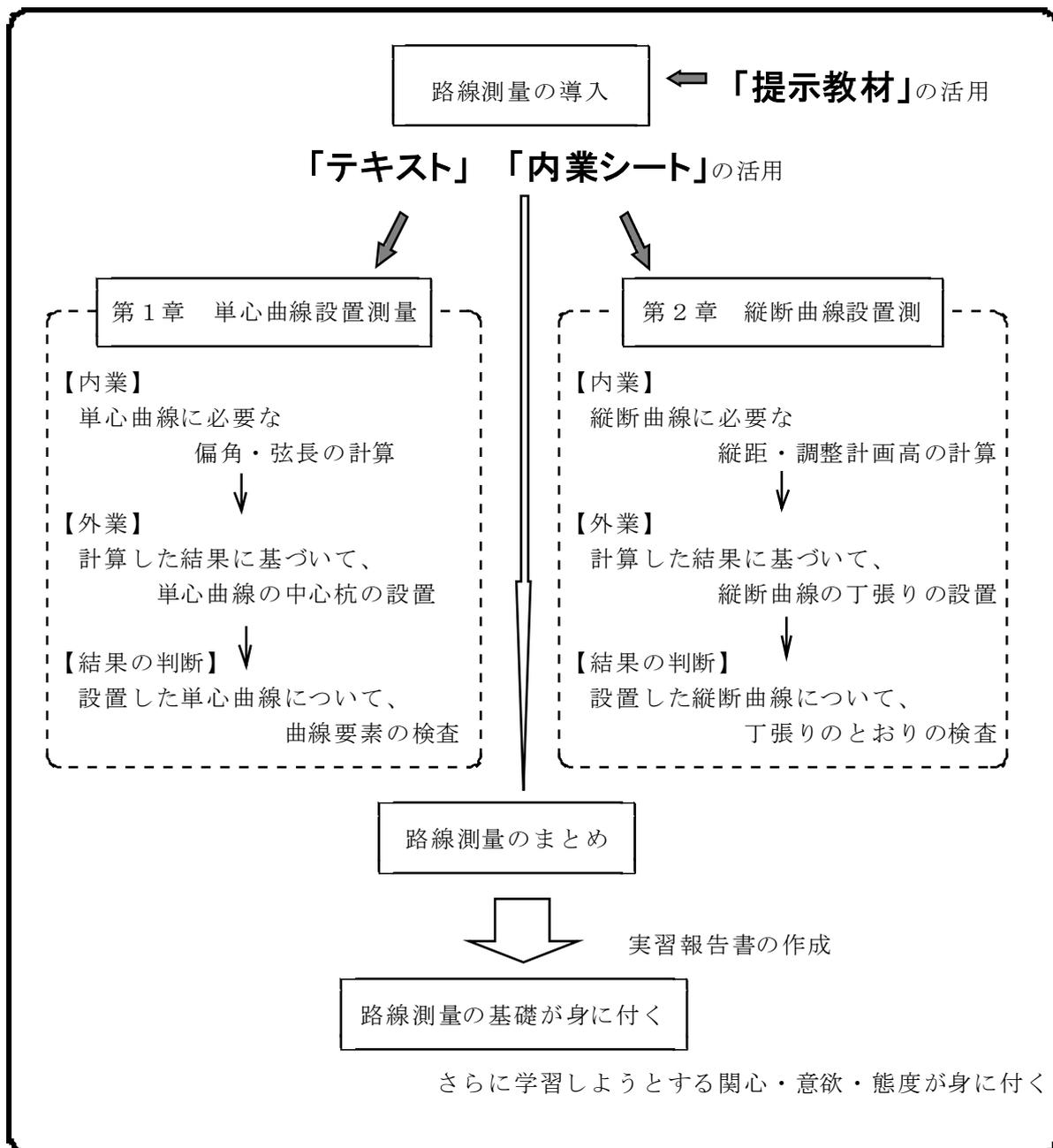


図1 路線測量の概要

4 「提示教材」の作成

提示教材には群馬県内の身近な構造物の施工例と工事現場の写真を利用した。生徒は施工例の写真を見て「今回の実習はどのような構造物に利用されているのか」を考え、工事現場の写真を見て「これから学習する内容は実際の現場で実用されている技術だ」というように路線測量実習の実用性を理解することができる。また、身近な構造物を利用すれば、日常生活の中で土木構造物や工事現場に対し、生徒はその構造や施工方法、測量の種類などに興味を抱くようになり学校で学習した内容を振り返る技術者の視点も育てることにもつながる。これらの工夫により学校の限られた条件による模擬的な実習で実際に施工することができない点を補うことができると考えた。提示教材の一部と写真のポイントについて図2に示す。



《ポイント》施工例の写真

この写真は、縦断曲線を利用した立体交差である。高さ制限を確保しつつ、円滑な走行ができるように急激な勾配変化をさけた構造となっている。

本実習題材で学習する縦断曲線の実際の施工例である。



《ポイント》工事現場の写真

この写真は、縦断曲線を利用した取付道路工事の工事現場である。路線計画に基づき丁張を設置し路側帯の排水溝が設置されている状況である。

本実習題材では、写真のような丁張設置を総合的に学習する。

《撮影場所》国道17号バイパス

取付道路(前橋市)

図2 提示教材と写真のポイントについて

5 「テキスト」の作成

テキストは単心曲線と縦断曲線を2つの章に分けて作成した。また、本テキストは卒業後の進路先においても、今回の実習を学習していれば路線測量の計算・設置が自力でできるよう配慮した。

(1) 第1章 単心曲線設置測量のテキスト

図3に示すように使用器械・器具を写真で示した。また、内業で必要な計算式と図を示した。この工夫により生徒は教師の口頭説明や板書に頼らずに内業の計算ができる。また、外業で必要な器械・器具を実習室から自分で準備することができる。



図3 第1章 単心曲線設置測量のページ

図4に示すように外業に必要な手順・方法を写真を使って順番に示した。この工夫により外業では教師による直接的な支援を必要とせず生徒自身によって実習の概要を理解し、「次に何をすれば良いのか」「この作業は何に注意すれば良いのか」を考えながら実習を進めることができる。



図4 外業の手順・方法のページ

図5に示すように章の最後のページには曲線設置の全景を示した。この工夫により生徒は実習の最終的な完成状況をイメージしながら実習に取り組むことができる。

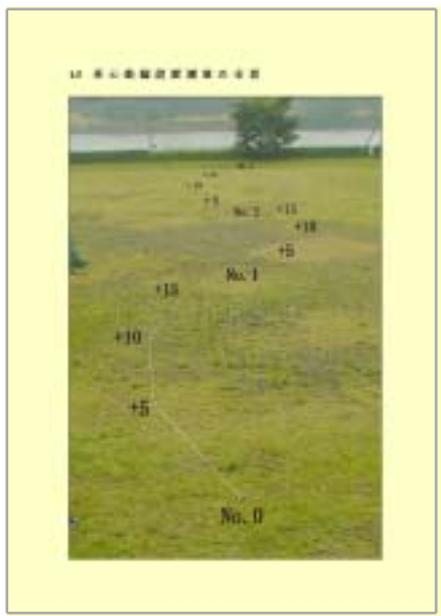


図5 単心曲線設置の全景のページ

(2) 第2章 縦断曲線設置測量のテキスト

「第2章 縦断曲線設置測量」のテキストも同様な考えで作成した。

6 「内業シート」の作成

内業シートとは曲線を実習場に設置するために必要なデータを計算するためのシートである。

(1) 第1章 単心曲線設置測量のシート

図6に示すように、シートの1ページ中に単心曲線の実習全体の概要を記入できるようにした。この工夫により生徒は実習全体の概要を記入しながら「これからどんな実習をどんな手順で学習するのか」というようにシートをまとめながら興味・関心を持つことができる。

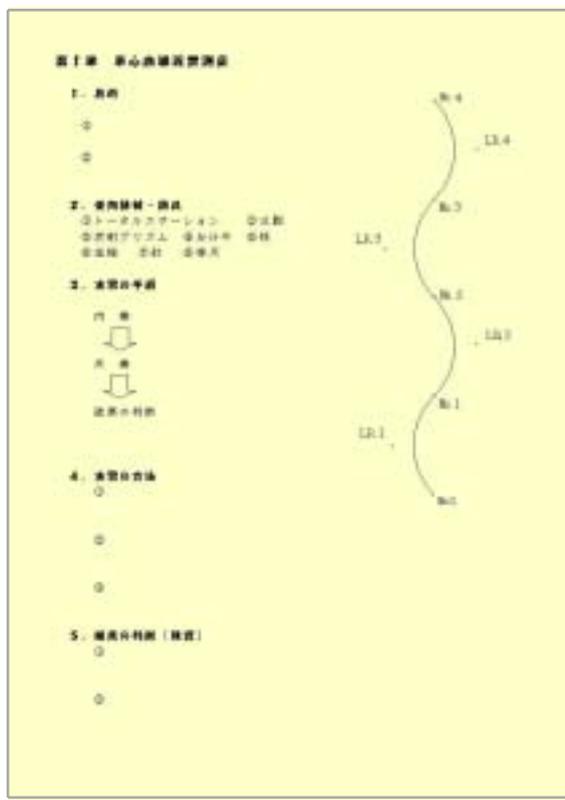


図6 概要を記入するシート

図7に示すように、次ページでは単心曲線設置に必要な計算を1ページにまとめた。この工夫により生徒は与えられた条件を使ってシートの手順で計算していけば曲線設置データを求めることができる。そして、外業ではこのページのデータに基づき曲線を設置することができる。

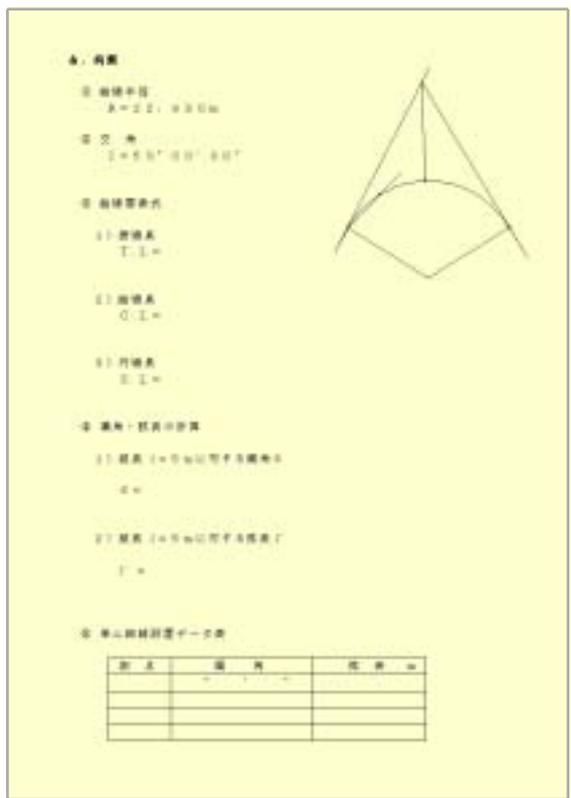


図7 設置データを求めるシート

図8に示すように、別の指導者による本題材の活用を考えて内業シートの解答編を作成した。

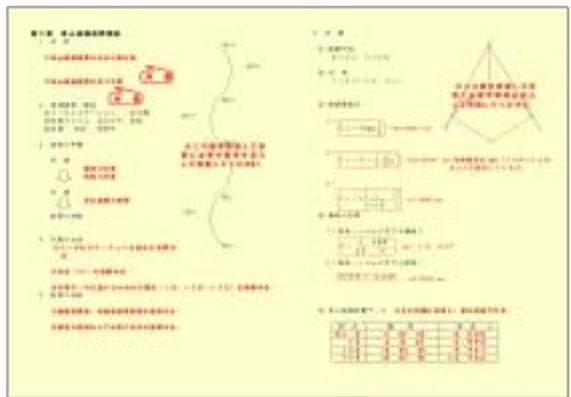


図8 内業シートの解答編(単心曲線)

(2) 第2章 縦断曲線設置測量のシート

「第2章 縦断曲線設置測量」のシートも同様な考えで作成した。

【単心曲線の設置条件の工夫点】

- 単心曲線の半径は公共の構造物より小さく計画した。学校などの小さな敷地においても曲線を設置することができる。
- この条件で計算すると曲線長は20mになり1曲線が1測点に設置できる。また、起点と終点がNo.杭と一致しS字状に連続した単心曲線を設置することができる。
- 教材の単心曲線の曲線の設置数は4曲線で計画しているが実習形態による実習班の数や実習場の条件に合わせて対応できる。計画した単心曲線設置状況の平面図を図9に示す。

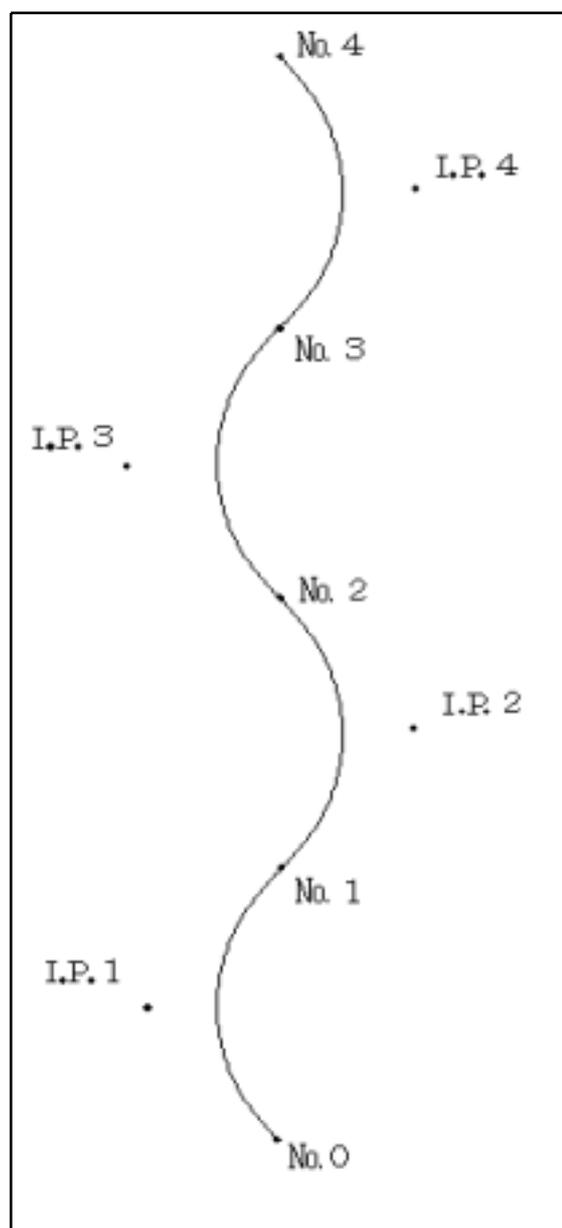


図9 計画した単心曲線の平面図

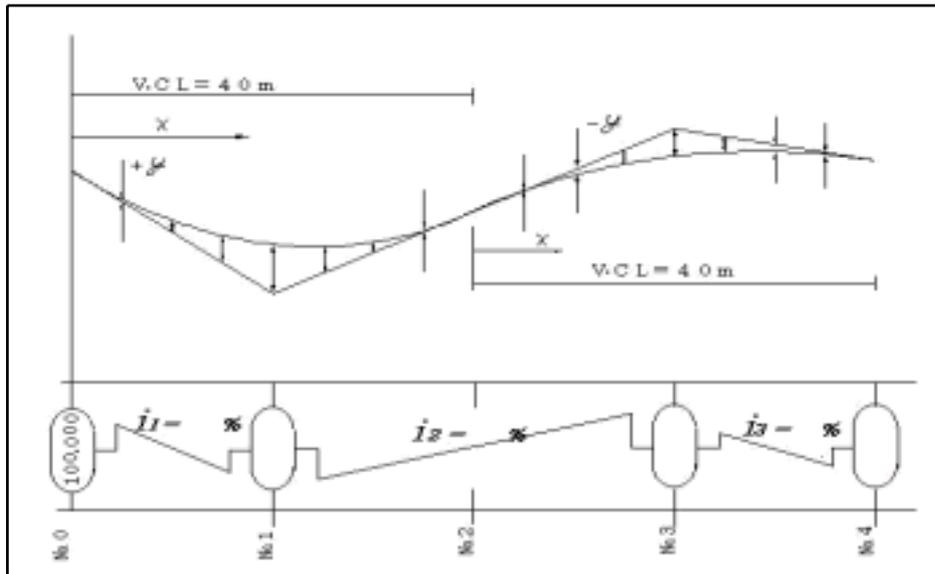


図10 計画した縦断曲線の縦断図

【縦断曲線の設置条件の工夫点】

- 縦断曲線は、勾配変化を公共の構造物より大きく計画した。学校などの小さな敷地においても凹凸状の上下の曲線が短い直線で設置できるための工夫である。
- 縦断曲線は V.C.L.=40m の凹カーブと凸カーブを2曲線連続にし S 字状に設置することができる。
- 教材の路線長は直線で 80.000m であるが実習形態による実習班の数や実習場の条件に合わせて対応できる。
計画した縦断曲線の縦断図を図 10 示す。

7 「授業計画」の工夫

開発した路線測量の実習題材を利用した路線測量実習の授業計画を作成した。(資料1)

IV 「内業シート」を活用した授業

- 〔題材名〕 「路線測量実習」
- 〔期間〕 平成16年5月～7月
- 〔対象〕 前橋工業高等学校土木科3年
- 〔指導時間〕 3時間3週連続の全9時間
- 〔目標〕 路線測量の実用性を理解し意欲的に実習に取り組み、曲線設置のための計算と作業を理解する。

〔生徒感想〕 生徒の感想を表1に示す。
〔指導経過〕 実習指導経過を表2に示す。

表1 生徒の感想

◇◆【生徒の実習報告書より抜粋】◆◇

「内業の計算は、2年の時やっているので結構スムーズに計算できた。外業は初めての作業なのでしっかり取り組みたい。」

「道路はこうやって計算し、高さや角度を測って建設していることが分かった。実際の現場で仕事をするときには、今回の実習をしっかりと頭に入れて正確で速い測量をしたい。」

「外業では本当に計算した通りの曲線になったのでおもしろかった。内業で計算ミスをしてしまったら、違った形の物ができてしまう。技術者の責任は重大だと思った。」

「高速道路やサイクリングロードでも利用されていることが分かった。勉強したことをきっかけに帰り道などの構造物に気をかけた。」

「測量はものを長さや高さを測るだけでなく、構造物を施工するために計算して測点を設置することも測量の大事な仕事であることがわかった。」

表2 実習指導経過

週	時間	学習項目
第1週	1	路線測量の導入
	2	第1章 単心曲線設置測量の内業
	3	第2章 縦断曲線設置測量の内業
第2週	4	第1章 単心曲線設置測量の外業
	5	〃
	6	まとめ
第3週	7	第2章 縦断曲線設置測量の外業
	8	〃
	9	まとめ

V 結果と考察

1 「内業シート」を利用した授業について

生徒の感想からわかるように、生徒は自分自身で実際に計算しその曲線を設置するということに興味・関心を持つことができた。また、路線測量の実用性を理解することができた。内業では、一人一人が内業シートに沿って設置データを求めることができた。外業では班員全員で協力し、正確な作業の重要性を理解できた。

2 曲線の設置条件の工夫点について

本実習題材の曲線の設置は、学校の限られた条件の中でも適切な設置を実現することができた。S字状に設置されることで生徒の興味を誘うこともできた。また、使用する器械・器具も土木系学科設置校であれば簡単に準備することができる物で実習が実施できた。

3 題材の改善について

本実習題材は学校の限られた条件の中での模擬的な実習であったが曲線計画の工夫と内業シートの工夫により興味・関心を持って実習に取り組めた。しかし、導入の段階では生徒に路線測量実習の実用性が伝わりづらく理解が不十分であり、その点の改善も考えて「提示教材」を作成した。また、外業の取り組みでは「次に何をするのか」がわからずに作業が中断し、教師の支援が必要になる場面が多く見られた。その点の改善も考えて「テキス

ト」を作成した。

改善した本実習題材では、「提示教材」を活用し生徒に路線測量の実用性が伝えられるよう工夫した。さらに、模擬的な実習で実際に施工できない点も補えるよう工夫した。また、「テキスト」「内業シート」を活用することにより、一人一人が曲線の設置データの計算方法を学習し、曲線を示す測点や丁張の設置ができるよう工夫した。

VI 終わりに

社会が工業高校に期待していることは、社会で通用する技術を身に付けている即戦力となる生徒の育成であると考えます。

本実習題材は、座学で学習した内容の理解を深め、実用性の高い路線測量の基礎を学習する実習題材である。この題材の活用をきっかけにして「将来土木技術者として活躍したい」と思う生徒を育成したい。

今後の課題としては次の2点があげられる。

- 今回は、実習ローテーションの都合で開発した実習題材の全体を活用した授業実践ができなかった。来年度は本実習題材の全体を活用した授業実践を行う。そして題材の検証を繰り返してより効果的な実習題材へ改良していきたい。
- 本実習題材は路線測量の基礎的な学習である。今後の展開として、基礎→応用→発展→総合と学習の段階を高めていく為に他の実習題材と連携した学習が必要である。具体的な方法としては、インターンシップや社会人講師、そして課題研究などの利用が考えられるが、今後の課題として検討していきたい。