

支部報告

古川工業高等学校の情報化施工セミナー

三浦 克洋

1. はじめに

(1) 宮城県古川工業高等学校

本校は、今年度創立 82 年を迎え、「友愛 (F)、誠実 (T)、勇気・健康 (H)」を校訓とし、教育目標には「文武両道、質実剛健、そして社会に貢献できる志をもった工業人の育成」を掲げ、地域防災への協力も含め、まさに歴史と伝統を誇る工業高校として地域に信頼され魅力と活力ある学校づくりに取り組んでいる。現在、全日制課程には、土木情報科、建築科、電気電子科、機械科、化学技術科の 5 学科 18 クラス、定時制課程には、電気科、機械科 2 学科 8 クラスを設置しており、在籍数も全日制課程 712 名、定時制課程 33 名（平成 28 年 4 月 8 日現在）と宮城県内でも大規模な工業高校である。

各学科ともに地域との連携を密に図りながら、生徒の個に応じた教育活動や、工業に関する専門的な知識や技能の習得に努め、スペシャリストを目指し積極的・意欲的に高度な資格取得に挑戦するなど、様々な特色ある取り組みを行っている。

本校の進路状況については、早期から、就職・進学ともに、継続した志教育や進路指導を行い、将来を見据えた工業教育を徹底していることで、例年、ほぼ全員の生徒が希望する進路を 100% 達成している。

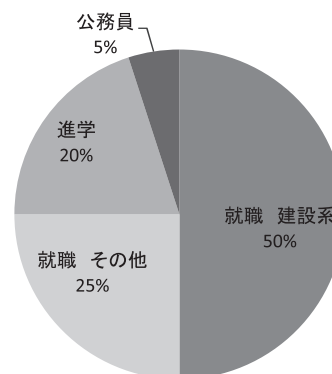
また、本校では、充実した工業の教育活動とともに、課外活動にも力を入れており生徒会活動や部活動が大変活発で、PTA や同窓会等の強力な支援体制のもと、宮城県内でも各分野で上位の成績を収め、東北大会、全国大会、インターハイに出場している。

(2) 土木情報科

本科では、土木に関する基礎的・基本的な知識と技術を学ぶとともに、情報に関しては、アプリケーションの活用、CAD の学習など情動的技術も習得させ、土木技術に関する諸課題を主体的に解決する能力と実践的態度を育成している。

卒業生は、官公庁や建設関連会社で土木技術者として各地で活躍している。

今年度 3 年生の進路希望は下図の通りである。



図一 今年度 3 年生の進路希望一覽

(3) 情報化施工とは

情報化施工とは、建設事業における「施工」において、情報通信技術 (ICT) の活用により、各プロセスから得られる電子情報をやりとりして高効率・高精度な施工が実現できる。施工で得られる電子情報を施工後の維持管理等に活用することによって、建設生産プロセス全体（調査、設計、施工、監督・検査、維持管理）における生産性の向上や品質の確保を図ることを目的としたシステムである。

現在、建設現場では汎地球測位航法衛星システム (GNSS) やトータルステーション (TS) などの高度な測位システムの導入が進み、測量や検査に使用されている。このような ICT と電子化された施工図などのデータを活用することによって、施工現場では測量などの計測作業の合理化、建設機械の自動制御やナビゲーションによる品質、精度の向上、丁張なしでの施工による施工効率の向上が期待できる。また、出来形管理においても施工中のデータを電子的に記録することから、任意点での計測が容易となり、施工者の品質管理・帳票作成作業、発注者の監督・検査業務においても、効率化できることとなる。

(4) 情報化施工セミナー導入

平成 25 年度の入学生より高等学校等で新学習指導要領が導入された。

特に、職業教育に関する配慮すべき事項として、「キャリア教育を推進するために、地域や産業界等と連携を図り、産業現場等における長期間の実習を取り入れるなどの就業体験の機会を積極的に設けるとともに、地域や産業界等の人々の協力を積極的に得よう配慮するものとする」ことが明記された。

本科では、JCMA（一般社団法人日本建設機械施工協会、以下「JCMA」とする。）と連携を図り、3学年において、最新の情報化施工セミナーの講義を課題研究の施工班にて行った。

昨年度は、導入初年度ということもあり、課題研究施工班 16 名を対象に 11 月に 2 日間実施した。受講した生徒や教職員の感想、JCMA 講師の方々からの助言を基に平成 28 年度からは、進路の一助となるよう本科 3 学年全員を対象に 5 月に 2 日間実施することとした。

(5) キャリア教育の必要性

キャリア教育とは「一人一人の社会的職業的自立に向け、必要な基盤となる能力や態度を育てることを通して、キャリア発達を促す教育」と中央教育審議会の答申で定義された。子ども・若者のキャリアの形成にとって重要なのは、自らの力で生き方を選択していくことができるよう必要な能力や態度を身に付けることである。

今回のセミナーでは情報化施工を通じて、キャリア教育の定義に基づき、学ぶ面白さや仲間との協同学習を経験することにより、社会的職業的自立に向け、必要な基盤となる能力や態度を身に付けさせる機会とした。

2. セミナー日程

1 日目 「座学」

タイトル：最新の建設施工技術（情報化施工）

時間：11：45～15：05

場所：本校土木情報科融合実習室

対象：土木情報科 3 年 40 名

内容：情報科施工の概要

道路建設事業の流れ

建設機械の自動制御技術

位置情報（測位座標）

情報化施工技術の方法

情報化施工導入の効果

情報化施工活用のための要求技術

講師：一般社団法人日本建設機械施工協会

情報化施工推進委員会

委員長 鈴木 勇治 様

2 日目 「実習」

タイトル：最新の建設施工技術（情報化施工）

時間：11：45～15：05

場所：本校中庭 グラウンド ピロティ

対象：土木情報科 3 年 40 名

内容：情報化施工

時間	1 班	2 班	3 班	4 班
11：45～	実習説明・建設機械の安全教育			
12：10～	TS 出来形管理		GNSS	2DMG
13：15～	TS 出来形管理		2DMG	GNSS
13：40～	GNSS	2DMG	TS 出来形管理	
14：15～	2DMG	GNSS	TS 出来形管理	
14：40～	UAV 写真測量			

講師：一般社団法人日本建設機械施工協会

情報化施工推進委員会

3. 情報化施工セミナー実施報告

(1) 情報化施工の概要と導入効果

「最新の建設施工技術（情報化施工）」というタイトルで本校の特別教室において、情報化施工の概要や導入した際の効果について学習した。



写真—1 授業の様子

情報化施工の概要や導入効果に関して、受講前に理解していると回答した生徒は若干名であったが、受講後は 80% 以上が理解できていた。

(2) TS 出来形管理

出来形管理とは土木工事において施工されたものが、発注者の設計通りにできているかを管理するものである。

事前に現場データを入手してもらい、実習では単心曲線（道路）を設置する設定で、道路の中心点、端点のデータを取得したり、逆引照により損失した点を復元する方法などを学習した。



写真一 2 TS 出来形管理実習の様子

出来形管理写真は、二年次の現場実習で実施する企業もあり、理解している生徒も多い。生徒は、測量機器が現況を測るものという認識が強く、施工後における管理に用いることについてはあまり理解していない。また、本校で TS の使用は据付・観測・トラバース計算の基礎的な学習からするため、これまでの学習に比べ、TS による出来形管理が非常に効果的であり、容易に観測できるとの感想が多かった。

(3) 衛星測位システム (GNSS)

衛星測位システム (GNSS) とは、衛星からの電波を受信する測量機器 (自分) の位置座標を知ることができるものである。

実習では事前に原点を設置していただき、生徒は任意となる場所からナビゲーターを視ながら、原点がどこにあるのかを探し出す学習を行った。



写真一 3 衛星測位システム実習の様子

衛星測位システムについては、測量の教科で学習していることや、測量士補の資格試験に取り組んでいることから、他の分野に比べ、「聞いたことがある」と回答した生徒が多数見られた。GNSS の実習は初めてであったが、受講後に「十分理解できた」「理解できた」と回答した生徒が 90% 以上と多く、今回の実習成果が顕著に現れた。

(4) 二次元マシンガイダンス (2DMG)

マシンガイダンス (以下、「MG」という。) 技術とは、自動追尾式 TS や GNSS などの位置計測装置を用いて建設機械の位置情報を計測し、施工箇所の設計データと現地盤データとの差分をオペレータへ提供するシステムである。

本校で所有する建設機械にブーム、アーム、バケットの傾斜を感知するスロープセンサやコントロールボックスなどの二次元ガイダンス装置を取り付けた。

実習では、バックホウの刃先をコントロールボックスの切土 (盛土) ラインに合わせて、作業装置を操作する学習を行った。



写真一 4 二次元マシンガイダンス実習の様子

実習前に重機を操作する上での安全講習や概要、操作の説明を受け、さらに体験することで理解を深めることができた。実際にモニターで、現在位置の切り出し位置や設計データに対するバケット位置の差分を視覚的にとらえることで、生徒にはより具体的で最もわかり易い内容であった。

(5) 無人航空機 (UAV) による写真測量

写真測量では、無人航空機 (UAV) を利用した測量の方法について学習した。UAV は、人が搭乗することなく飛行できる航空機であり、自律制御あるいは、地上からの遠隔操作によって飛行することができる。さらに UAV にデジタルカメラを搭載することで、写真測量に必要な写真を空中から撮影することができる。

今回、事前に本校敷地の写真測量を行い、さらにグラウンドに道路を敷設する計画の図面を作成してもらった。



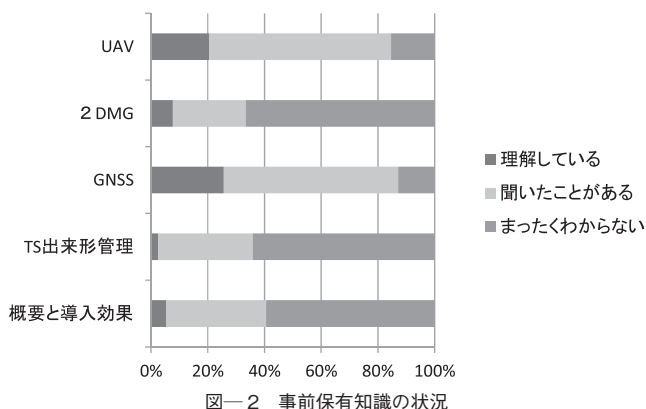
写真一 5 UAV 写真測量実習の様子

測量の授業において、写真測量はすでに学習している。写真測量における知識だけでなく、ドローンによるトラブルのニュースが話題になっていることから、多くの生徒が大変興味深く熱心に聞いていた。セミナーを受講する以前は、UAV は興味本位で使用すると思っていたものが、今回の学習でこのような活用

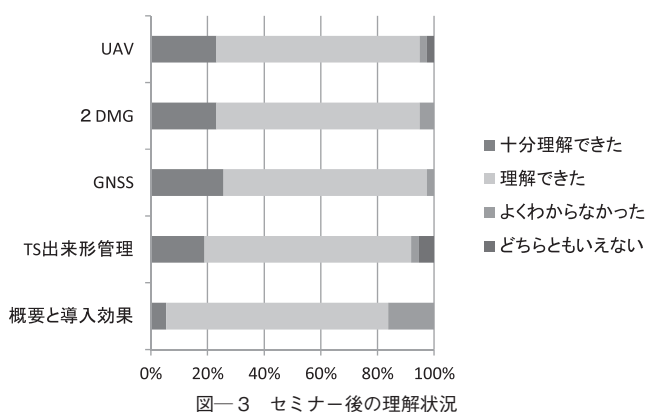
方法があると学んだ。

4. アンケート集計結果

今回、セミナーの受講前と受講後の理解度を調査した。



図一 2 事前保有知識の状況



図一 3 セミナー後の理解状況

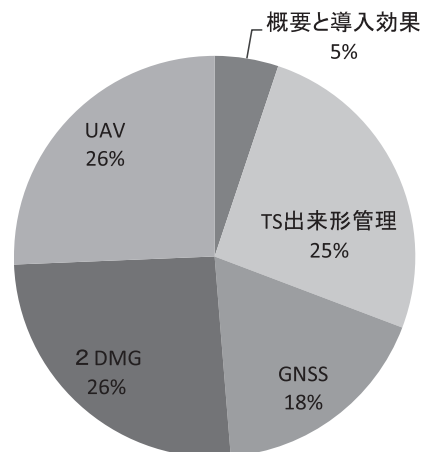
全体を通して、「TS 出来形管理」「衛星測位システム (GNSS)」「二次元マシンガイダンス (2DMG)」「UAV 写真測量」の 4 分野について、「理解していない」若しくは「聞いたことがある程度」と回答した生徒がほとんどだったが、実習受講後には 4 分野に関しても「充分理解できた」「理解できた」と回答する生徒が 90% 以上となった。

さらに、興味を持った内容についての回答は、図一 4 の通りである。

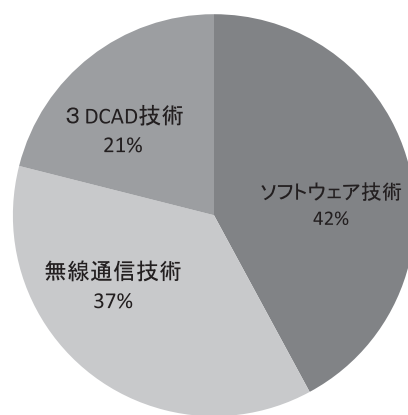
生徒の回答からは、どの分野においても大きく偏らず、バランスよく興味を持てたようである。

セミナー内で、情報化施工を活用するために要求される技術として、特にどんな知識が必要であるかの問いに対し、図一 5 のような回答を得た。

また、今後の建設業において情報化施工が必要であるかの質問に対し、受講したすべての生徒が必要であると回答している。



図一 4 今回の講義で興味を持った内容



図一 5 情報化施工を進める上で必要な知識

5. 情報化施工セミナーにおける課題

本校で使用している土木施工の教科書では、情報化施工に関する事項は、挿絵で 1 ページ記載されているだけで、その挿絵を用いて生徒に広い知識を提供していただかなければならない。新技術である情報化施工の大枠を捉えるものと考え、今回のセミナーを計画し実施した。

本校においては、一般的な土木に関して学習を進めているため、現場実習や課題研究を活用し最新技術を深く追究していくことを検討していかなければならない。

教員側も企業との連携を図り、授業へ発展できるように研修を行い、最新の技術や知識を習得していかなければならない。ICT の活用に関しては、土木施工だけでなく、どの業種においても必要であり、工業系教育でも今後の大きな課題である。

また、情報化施工を実施する上で、生徒は土木に関する基本的・基礎的な知識や技術の習得だけでなく、さらなるソフトウェア技術の活用や通信技術などの情報処理能力についての知識も身に付けていかなければ

ならない。

6. おわりに

建設事業を取り巻く課題には、生産効率の向上・技能者不足・施工現場の安全確保・環境負担軽減といったものがあげられる。ICTを活用した情報化施工の導入により、施工速度向上・技能者の技量に頼らない安定した品質・自動制御による危険範囲内に作業員が立ち入らない安全な施工・環境負担軽減はもちろん人員削減・経費削減といった効果も期待できる。まだまだ広く普及しているとはいえないが、今後の土木工事において不可欠なものになると考える。

高校生を対象としたセミナーということで、JCMAの方々には生徒が理解しやすいよう、興味を持たせられるようご配慮頂いた。セミナー当日だけでなく、打ち合わせや装置の取り付け、実習場所の確認などの事前準備にも時間を費やして頂いたおかげで、生徒たち

の興味・関心や理解も向上し、最新の建設施工技術についての認識を深めることができ、当初の目的が達成できた。

謝 辞

最後に、ご指導賜りました一般社団法人日本建設機械施工協会東北支部情報化施工技術委員会の方々に深く感謝申し上げます。

JCMA

《参考文献》

文部科学省中央教育審議会キャリア教育・職業教育特別部会資料
国土交通省情報化施工の定義

【筆者紹介】

三浦 克洋（みうら かつひろ）
宮城県古川工業高等学校
土木情報科 科長

