

教育研究支援センター公開講座のための 製作行程および部品設計の改良

石井貴弘¹・西村良平¹

要旨：平成23年度、教育研究支援センターでは建設システム・機械・制御・電気情報の4学科全ての要素を含んだ公開講座「イルミネーションアクリルスタンドを作ろう！」を開催した¹⁾。平成24年度も同様の講座を開講するにあたり、昨年度の反省点を踏まえて製作方法や設計の見直しを行った。本稿では、主に土台部分の製作について改良した点などを報告する。

キーワード：公開講座、セメント、マシニングセンタ、CAD、CAM、電子基板

1. はじめに

本校の技術職員で組織される教育研究支援センターでは、平成21年度より毎年公開講座を開講している。平成23年度は、建設システム・機械・制御・電気情報の4学科全ての要素を含んだ企画として、「イルミネーションアクリルスタンドを作ろう！」を開講した¹⁾。講座は午前の部、午後の部を通して実施され、午前の部はイルミネーションスタンドの土台部分の製作、およびアクリルのデザインプレートのためのデザインをCAD上で行う。午後の部は、マシニングセンタを用いたデザインプレートの加工、および土台の下からデザインプレートを光らせるLEDのための電子基板のハンダ付けなどを行い、イルミネーションアクリルスタンドを完成させるという内容である。公開講座において完成させる作品のサンプルの写真をFig.1に示す。

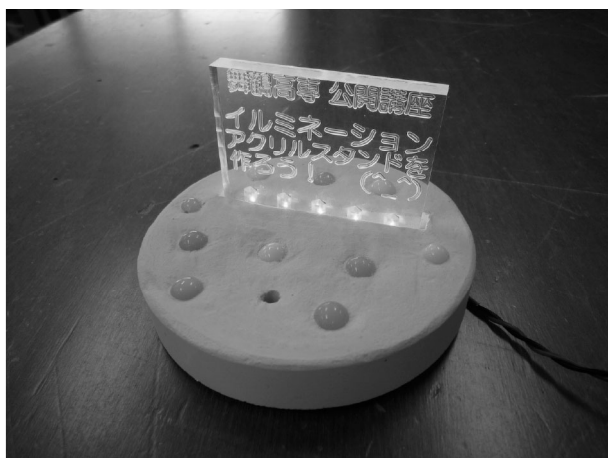


Fig.1 The product of open lecture

本年度(平成24年度)も同じ講座を企画するにあたり、昨年度の反省点を踏まえて製作行程や部品設計の見直しを行った。本稿では、主に土台部分の製作方法の改良について、その過程を報告する。

2. 昨年度の経緯

イルミネーションスタンドの土台部分は建設系の分野とし、セメントを用いて製作することとした。セメントを流し込むための型枠の製作、およびデザインプレートの加工は機械系の分野で行った。

2.1 土台部の設計について

デザインプレートの土台部分は、公開講座当日に受講者がセメントを練り、型に流し込んで製作することとした。その土台部の大きさを決めるに当たって、デザインプレートを光らせるLEDやそれを制御するマイコンなどを取り付けるための電子基板の大きさが直径75mmの円形と決まったため、その基盤を下に納められることを第一条件とした。また、基板にはLEDの発光を切り替えるための押しボタンスイッチも取り付けるため、ボタンの真上のセメント部にはボタンを押すためのパーツを入れるための穴が必要となった。

その他、デザインプレートの素材は、本校の工作実習で使用している高さ50mm・厚さ8mmのアクリル板を使用することを決定し、基板と同程度の大きさとするために幅70mmとした。デザインプレートの底面にはLEDの頭の部分を入れるためのドリル穴を5カ所あけておくこととした。土台部の上から差し込んだデザインプレートのドリル穴に、土台部の下に置いた基板から出た5本のLEDの頭の部分が入るような位置関係となる。デザインプレートと完成済みの基板の写真をFig.2に示す。

1 舞鶴工業高等専門学校 教育研究支援センター
技術職員

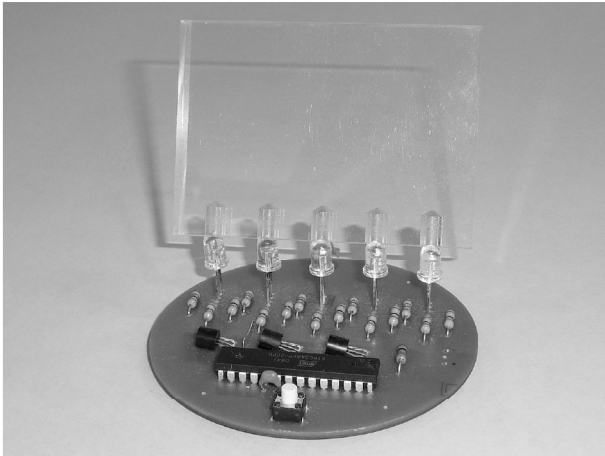


Fig.2 The design plate and the electronic substrate

以上の前提条件のもと、セメントで製作する土台部の設計要件として、流し込んだセメントが固まった後で型枠から抜き取ることができる形状であること、直径 75mm の円形の基板が裏面に納まること、裏面に納めた基板から突き出た LED の頭が表面に貫通すること、その上に幅 70mm・厚さ 8mm のアクリルプレート(デザインプレート)が差し込めること、基板のボタンスイッチを押すためのパーツが入られる貫通穴があいていること、土台部の高さとしては 25mm 程度あればよいことなどが挙げた。次に、それらを満たすセメントの土台を作るための型枠を設計した。

2. 2 土台部の型枠の設計について

型枠の素材はセメントから剥離しやすく、安価であるという条件のもと、塩ビパイプとアクリルを使用することとした。

まず、型枠の外周となる部分(外壁部)に塩ビパイプを用いることとした。塩ビパイプは規格化された種々の大きさのものが市販されているが、直径 75mm の基板より大きい適度な大きさの規格として、VU100 を選定した。これは外径 114mm, 内径 107mm, 肉厚 3.5mm の筒状の形状である。

次に、10mm 厚のアクリル板を加工して型枠の底面を製作することとした。型枠底面には外壁部の塩ビパイプの内径(107mm)と同じ直径で段差をつけ、塩ビパイプと組み合わせるようにした。底面中央部には直径 76mm の突き出し部分をつくり、セメントを型枠から外すと直径 75mm の基板が入る窪みができるようにした。さらに、底面中央部の突き出し部分には深さ 2mm・幅 8.5mm の溝、および深さ 5mm・直径 5mm のドリル穴を設けた。

型枠底面部の溝には幅 73mm・厚さ 8.5mm のアクリル板(デザインプレート用のスペーサ)と、ドリル穴には直径 5mm のアクリル棒(スイッチ部用のスペーサ)を組み付け、セメントを流し込んだ後それらを外せば、デザインプレートが差し込める溝と、スイ

ッチ用のパーツのための穴ができるようにした。また、デザインプレート用のスペーサについては、セメントから外し易くするために、側面に 1° の抜き勾配をつけることとした。

設計した型枠の部品図 1, 2 を Fig.3, Fig.4 に、組立図を Fig.5 に示す。

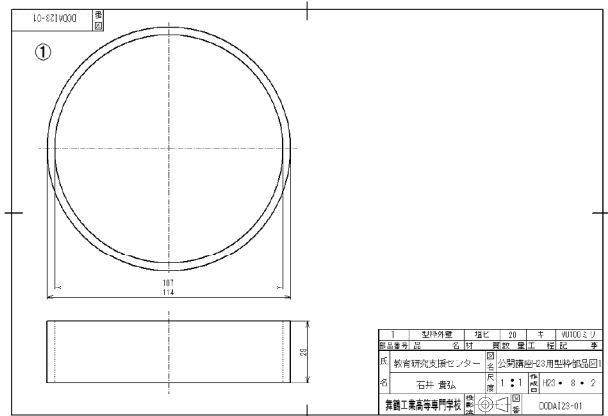


Fig.3 Parts drawing No.1 of formwork unit for cement base in 2011

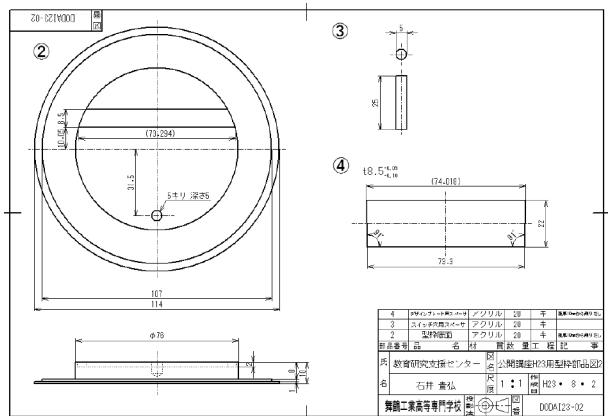


Fig.4 Parts drawing No.2 of formwork unit for cement base in 2011

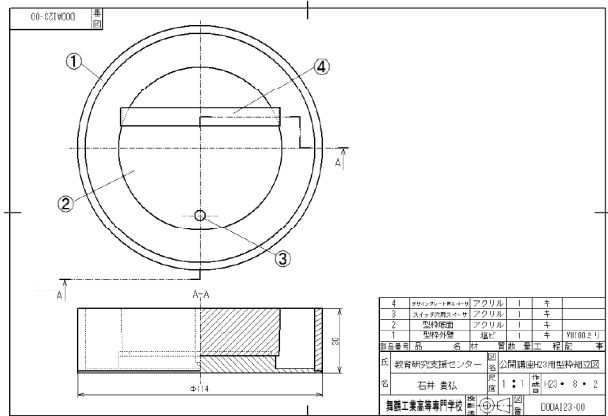


Fig.5 Assembly drawing of formwork unit for cement base in 2011

設計した図面を元にマシニングセンタ等で機械加工して、各部品を製作した。各部品を組み合わせで完成した型枠の写真を Fig.6 に示す。

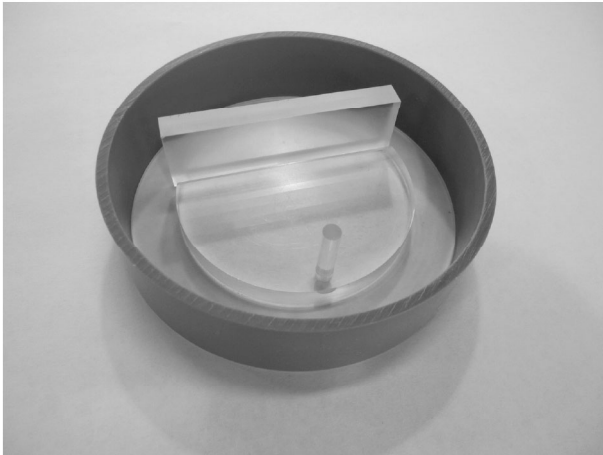


Fig.6 The formwork unit for cement base in 2011

2. 3 土台部のセメント素材について

型枠に流し込むセメントとして、速乾性の白色セメントを用いることとした。これにデザイン性を出すために好きな着色剤を混ぜることで色付けをし、型枠に流し込んだ直後にビーズなどの小物を取りつけることで表面のデコレーションも行うことができる。

しかし、セメントを流し込む作業から公開講座終了まではおよそ4時間程度しかなく、通常のセメントの使用法では固まらないか、ある程度固まっても十分な強度が出ないという問題があった。そこで、急結剤を使用して固まるまでの時間短縮を図った。持ち帰りの際に、軽い衝撃を受けても壊れない程度の強度を維持しながら時間短縮ができる配合の実験を繰り返し行い、水と急結剤を混ぜる割合が1.5:1の時が最適となった。使用する各材料分量はセメント200g、水48g、急結剤32gで決定した。

練混ぜは初めにセメントに着色剤を加える。この時しっかり混ぜることで完成時に色のむらがなく、綺麗な色の仕上がりになる。次に、水と急結剤を合わせたものをセメントに加え良くかき混ぜる。かき混ぜは迅速に行うことで滑らかなペースト状になるが、ゆっくり混ぜてしまうとセメントがダマになってしまうので注意が必要である。良く混ぜれば型枠に流し込み振動を与えることでセメントを平らにする。この時、中の気泡も排出されることで強度が増す。セメントが固まってきたところで型枠を外せば土台部分の完成となる。

2. 4 昨年度(平成23年度)の課題について

型枠を外すには、ある程度セメントが固まってからでなければならない。しかし、固まりすぎてしまうとセメントが収縮し型枠を外しにくくなる。さら

に土台の形が複雑なこともあり、型枠を外す際に強い力が加わるとセメントが割れてしまう(割れてしまった土台の写真を Fig.7 に示す)。そのため、型枠の外し方や、タイミングを図るのが難しい。また、完成したセメントの土台部自体も比較的にもろく崩れやすいという欠点があった。



Fig.7 The cracked cement base

平成23年度の公開講座では、製作時の失敗も想定してあらかじめいくつかの土台を用意しておくという方法で、公開講座自体は特に問題なく進行することができたが、上記のような課題が残った。

3. 本年度(平成24年度)の改善点

平成24年度も同様の公開講座を開講することが決定したため、昨年度の欠点を補うために土台部の製作における設計の見直しを行った。

3. 1 土台部の仕様変更について

種々の検討の結果、抜本的な改善策として、底面の型枠は外すのではなく、型枠をそのまま土台の一部として利用することで土台部の強度をあげることとした。それ以外の設計の要件としては、昨年度とほぼ同じ仕様を満たし、できるだけ昨年度に製作した部品を使用できるようにすることなどが挙げられた。

そこで、外壁用の塩ビパイプ、およびデザインプレート用、スイッチ部用のスペーサは昨年度製作したものをそのまま使用することとし、底面の部品のみを設計し直すこととした。

3. 2 土台底面部の設計変更について

型枠底面をそのまま土台の一部とするためには、流し込んだセメントと一体化する必要がある。そこで、底面部の素材はアクリルよりもセメントが付着しやすいMDF材(合成木材)に変更することとし、即時調達可能であった9mm厚のMDF板を使用することとした。

底面部の部品として、まず必要なことは、上に流し込んだセメントの部分にデザインプレートが差し

込める溝が作れることである。そのためのスペーサが組み付けられるように、深さ 2mm・幅 8.5mm の溝を作ることにした。加えて、デザインプレートを差し込む溝の下部の MDF の部分でデザインプレートが落ちないように支えられるようにし、さらに、MDF の裏面からは LED の頭を通すことができるという要件をも満たす必要があった。LED の頭の最も太い部分の直径はおよそ 5.8mm 程度であったため、実現可能な設計として、MDF の裏面へ貫通する幅 6mm の長溝を設けることにした。つまり、深さ 2mm・幅 8.5mm の溝の奥に LED 用の幅 6mm の貫通した長溝を作ることで、LED は通るが、デザインプレートは通らない形状とした。

さらに、塩ビパイプの内径(107mm)と同じ外径を持つこと、MDF の裏面に基板を納めるための直径 76mm・深さ 5mm の溝を有すること、基板のスイッチを押すためのパーツを入れるための貫通穴が表面(セメント部分)から裏面(MDF 部分)にかけて空いている状態になるという要件も満たすような設計とした。設計変更した土台底面部の部品図を Fig.8 に、それを用いた組立図を Fig.9 に示す。

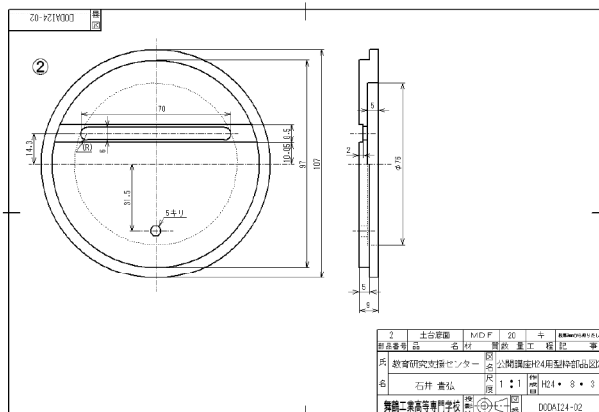


Fig.8 Parts drawing of formwork unit for cement base in 2012

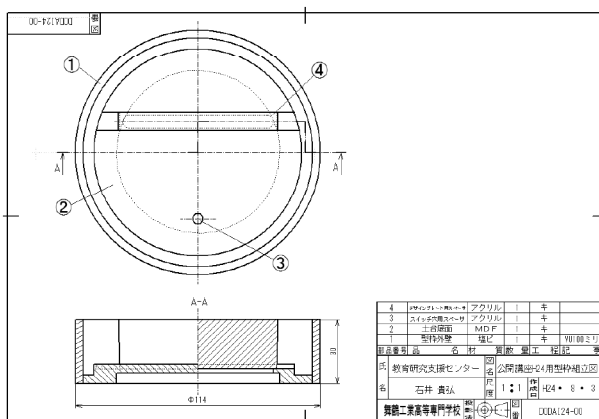


Fig.9 Assembly drawing of formwork unit for cement base in 2012

実際の機械加工に関しては、平成 23 年度の型枠底面は表面からのみの加工で必要な形状が得られたが、平成 24 年度の土台底面部の MDF については、裏面を加工した後、裏返して位置合わせを行い、表面を加工するという工程で製作した。製作した土台底面部に他の型枠のパーツを組み合わせた写真を Fig.10 に、その裏側からの写真を Fig.11 に示す。

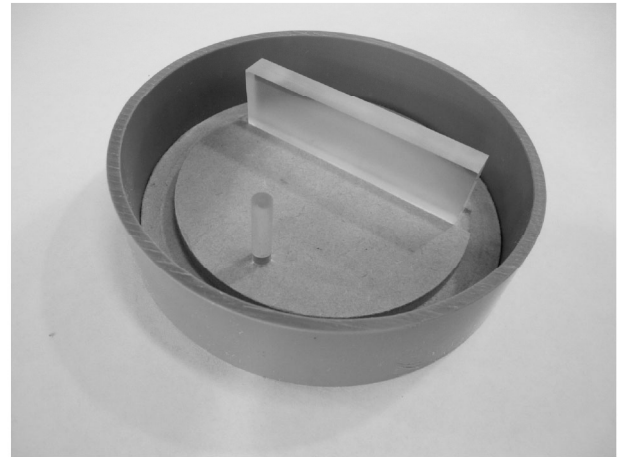


Fig.10 The formwork unit for cement base in 2012

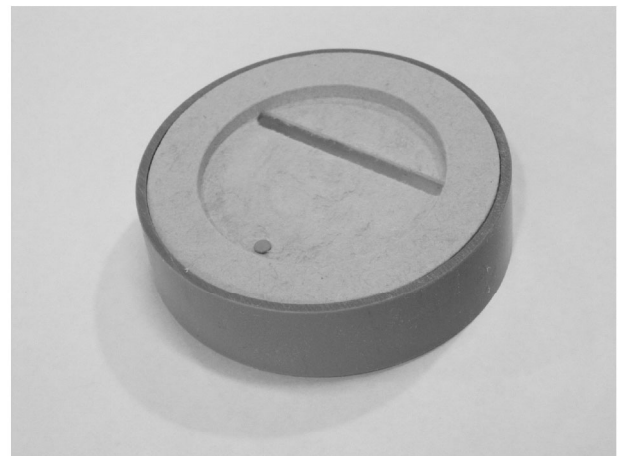


Fig.11 The underside of the formwork unit

完成した型枠にセメントを流し込み、ある程度固まったところでスペーサと外壁のパーツを外して試作したセメントの土台を Fig.12 に示す。

平成 23 年度の型枠と比べて底面を外さなくてよいため、型枠を外す際にセメントが割れることはなくなった。また、土台の底面部分は型枠の MDF がそのまま使用されているため、完成した土台自体にも十分な強度をもたせることができた。

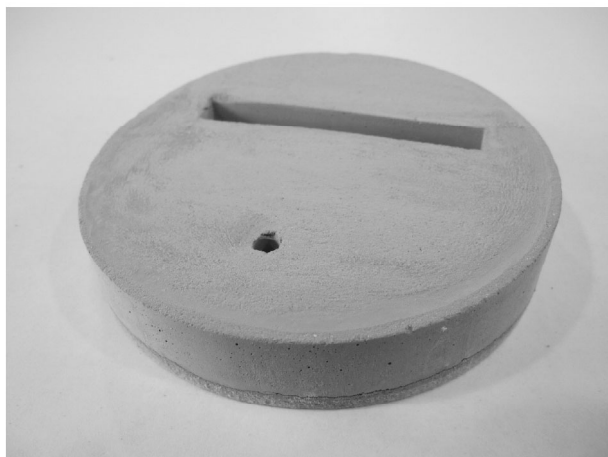


Fig.12 The cement base in 2012

4. おわりに

土台部分の製作工程, 部品の設計を見直すことで, 型枠から外す際の失敗をなくし, また, 土台自体の

強度も向上させることができた. これにより, 公開講座の作品の完成度を大幅に改善することができた.

本年度(平成 24 年度)11 月 11 日に開催された公開講座では, 受講者 20 名がこの型枠を用いてセメントの土台作りを行ったが, ひとつの失敗もなく, 土台部分を完成させることができた. 今後もこのような公開講座を開く際には作業内容の問題点や反省点を吟味し, より良いものに変えていきたい.

参考文献:

- 1) 福井繁雄 他: 公開講座「イルミネーションアクリルスタンドを作ろう」実施報告, 舞鶴工業高等専門学校情報科学センター年報, 第 40 号, pp.96-100, 2012.
- 2) 大西清: JIS にもとづく標準製図法[第 13 全訂版], 理工学社, 2011.

(2012. 12. 7 受付)

IMPROVEMENT FOR THE OPEN LECTURE HOSTED BY TECHNICAL SUPPORT CENTER FOR EDUCATION AND RESEARCH

Takahiro ISHII and Ryohei NISHIMURA

ABSTRACT : In 2011, Technical Support Center For Education And Research held the open lecture “LET’S MAKE A ILLUMINATION ACRYLIC STAND” which comprehends components of all department in this college. (There are Department of Civil Engineering, Department of Mechanical Engineering, Department of Control Engineering and Department of Electrical-And-Computer Engineering in this college.) In planning to similar open lecture in 2012, we rethought how to make a product. Here we show the improvement on the way to make a cement base of the open lecture.

Key Words : Open lecture, Cement, Machining center, CAD, CAM, Electronic substrate