

高校生ものづくりコンテスト「電気工事部門」への挑戦

長野県岡谷工業高等学校

電気科 長田優空 城 泉吹

1 研究の目的・概要

高校生ものづくりコンテストは本年度第24回を数える。「電気工事部門」において本校電気科では、昨年度は県大会で入賞（三位、四位）することができた。本年も3年生2名の新メンバーになり、昨年度を越えて県大会優勝、北信越大会出場を目指していきたく考えた。電気工事の施工技術について基礎並びに応用技術を磨き、レベルの高い技術の習得を目指すこととした。昨年度の2月に課題研究のテーマとしてチャレンジすることが決まり、昨年参加した先輩から卒業前に技術指導を受ける機会を頂き、4月から練習をスタートすることができた。

2 研究の内容

(1) 全国大会の競技課題

本年度の全国大会は宮城県開催である。課題については、図1の通りである。近年なかった第一種の出題範囲となっている。

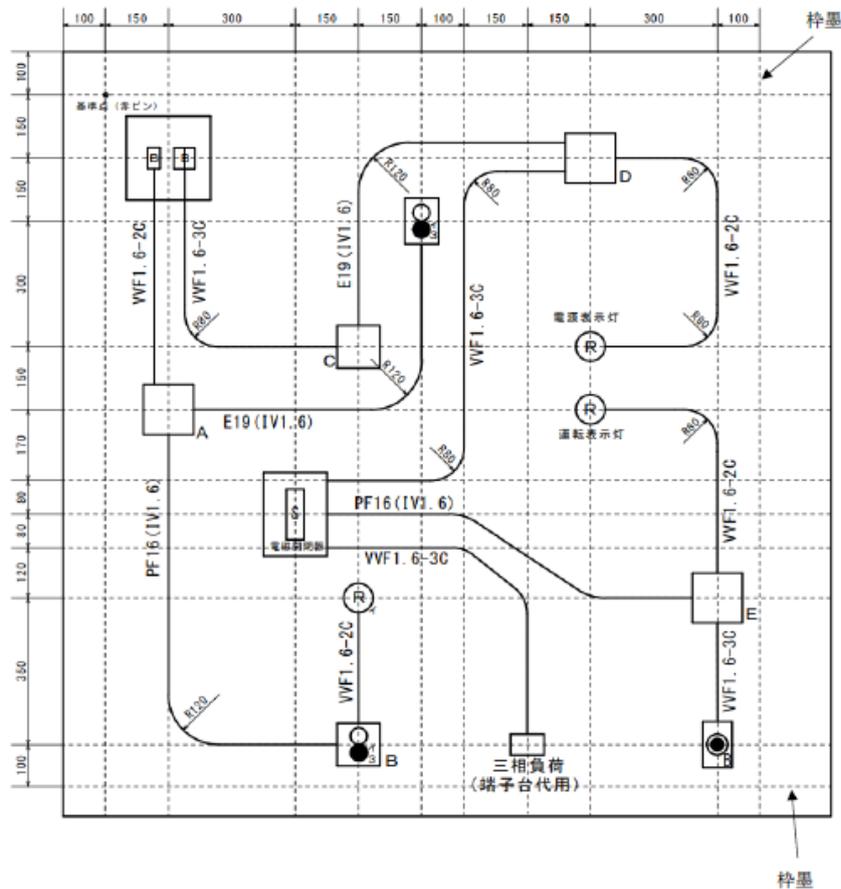


図1 全国大会競技課題

縦 1,800mm × 横 1,800mm(床上約 150mm)の垂直パネルに、「競技規則」に従い、「施工図」及び「施工条件」に示す配線工事を、120分(2時間)で行うものである。技能レベルとしては令和5年度第一種及び第二種電気工事士技能試験問題として公表されている内容を参考にした競技課題となっており、「金属管工事」、「PF管工事」および「ケーブル工事」が含まれている。ボックス内の結線方法は競技当日に抽選で決定し、それ以外の内容についても3箇所変更するなど、難易度をあげるための要素も含まれている。毎年のことではあるが、完成させるだけでは上位入賞することができず、いかに綺麗に配線することができるかがポイントとなる。

(2) 県大会の競技課題

全国大会の課題公表を受け、県大会の課題が図2の通り決定された。毎年、全国大会の課題公表から県大会まで5ヶ月弱と短く、完成まで至らない選手が多く出てしまう。そのため、長野県大会ではできるだけ多くの選手が時間内に完成できるように、難易度を下げた課題が設定されている。

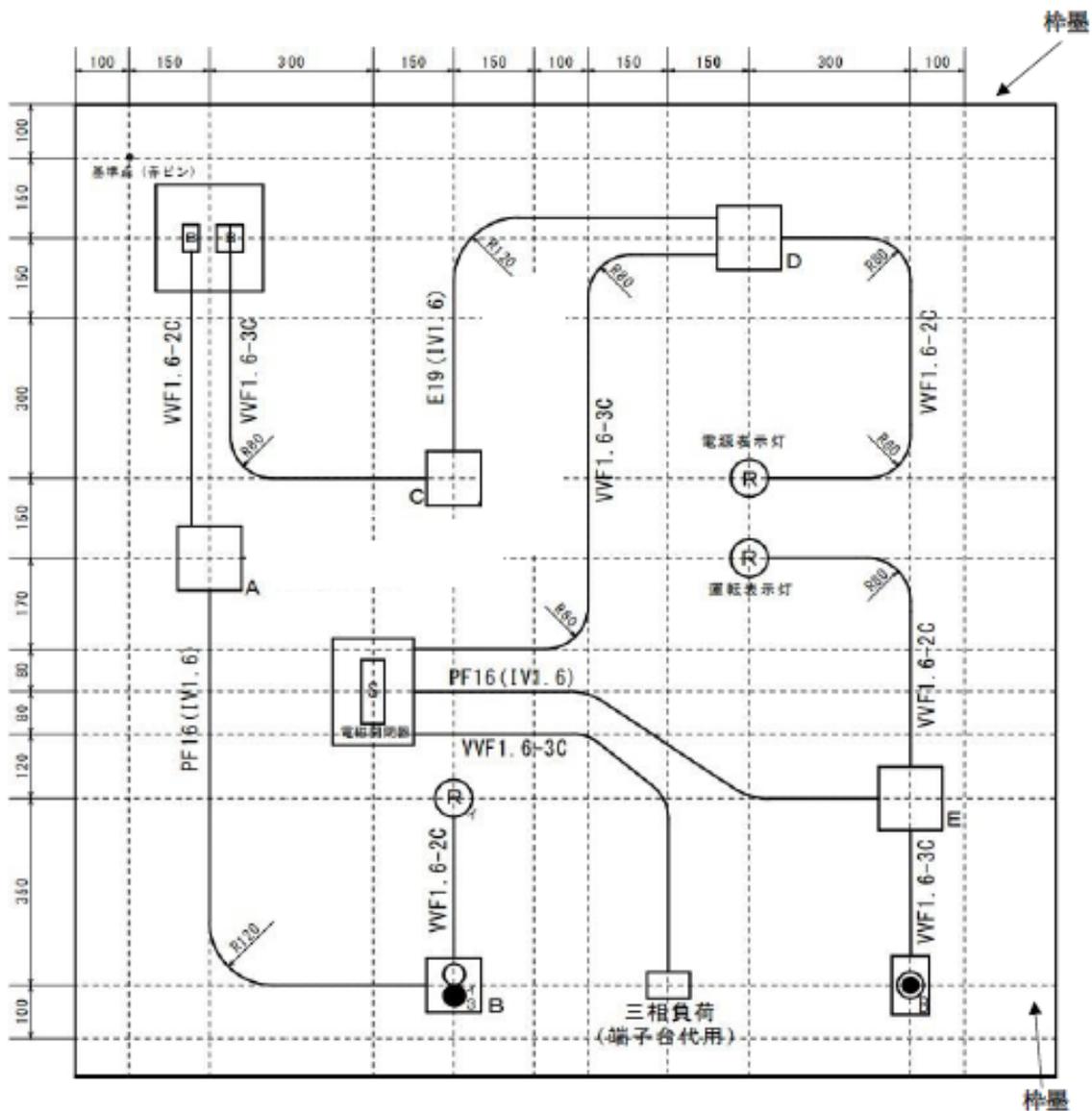


図2 R06_長野県大会競技課題

(a) 100[V]回路は3路スイッチとし、パイロットランプは異時点灯とする。

(b) 200[V]回路は、モーターブレーカー（端子台で代用）を用いた電動機駆動用回路とし、ランプレセプタクルは電源投入時確認用の電源表示灯と運転時確認用の運転表示灯とする。

本年度の全国大会との相違点を以下に示す。

- ① 100[V]回路の3路スイッチを片切スイッチに変更し、金属管を省略する。
- ② 当日抽選はボックス内の接続方法と表示灯の相の変更のみとし、器具配置の入替やその他の当日変更は無し
- ③ 競技時間は150分とする。

(3) 研究の流れ

① 前年度選手の助言を参考にした基本練習

練習は、週3時間の課題研究の時間を中心にスタートした。4月は前年度県大会の作品を題材に、昨年度アドバイスを頂いたことを思い出しながら、下げ振りやチョークラインの使い方、寸法取りの方法を確認した。また、金属管曲げやサドルの取り付け、ステップル打ちなどの基本練習を中心に行った。練習を始めたばかりは、金属管の規定のR曲げやS字の立ち上げが思うように行かず、金属管が大きく凹んでしまうなど大変苦労した。苦労した一つの要因として、ベンダに金属管を挟んで曲げる際に金属管が滑ってしまうという現象が起きていた。新しいテーブルクロスを購入し、ベンダのキズ保護用シートを交換することでこの部分については解決できた。

② 治具の製作と作業板の新調

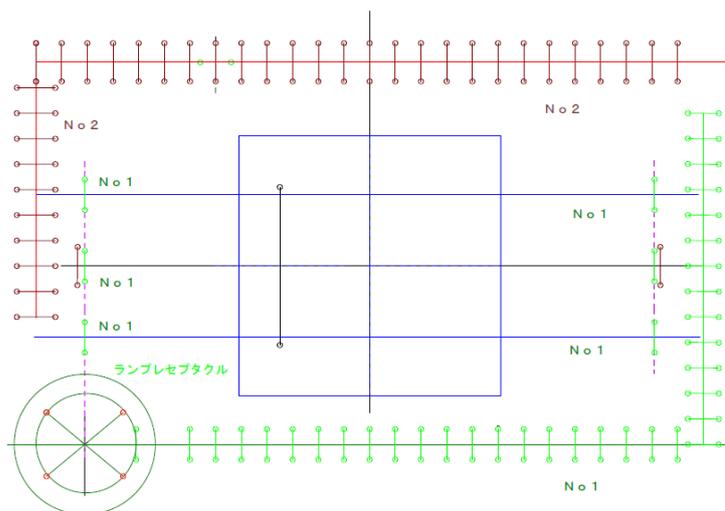


図3 今回製作した治具



写真1 作業台のメジャーの貼付

競技に持ち込み可能な道具として、治具と呼ばれるA4の透明シート（1枚）がある。このシートに器具・アウトレットBOX、レセプタクル、ステップルの下穴の位置を印刷しておく、作業板の墨（寸法線）にシートを合わせて印を打つことで、作業効率は格段に良くな

る。昨年のを参考に今年バージョンのものを製作した。ルールとして、今回の課題に特化したものの寸法記入は禁止となっているため、ダミーのステップル線なども印刷した。

また、今年は作業板の角パイプにメジャーを貼ることはルール上問題なかったため、メジャー付きのものを新調した。木板や電線の寸法取りが素早くできるようになり、時間短縮に大いに役立った。

③ 技術講習会への参加

昨年に引き続き、会場校である松本工業高校で6月に開催された。トーエネック(株)教育センターの技能五輪選手による「デモンストレーション」が行われた。作業がスムーズに行えるように材料を配置し、スタートの合図とともに無駄ないキレのある動きで作業がすすめられ、圧倒され



写真2 技術講習会の様子

っぱなしの2時間であった。デモの後の質問コーナーでは、一番苦手とする金属管の寸法どりや曲げゆがみの修正の仕方など、丁寧に教えていただいた。固い金属管をいとも簡単に曲げや歪みを取っていく技術は、一筋縄では行かないと感じた。自分のやり方を改善できるところは取り入れ、時間短縮や仕上がりの向上に繋がりたいと思った。

④ 技術講習会後の改善点

毎回苦戦を強いられる金属管工事については、ご指導頂いたベンタの当て方や体の使い方を取り入れ練習を重ねた。電磁開閉器部分の線の立ち上げや配線の取り回しについては、ここ数年間出たことの無い課題であった為、デモ作品が大変参考になった。Y端子の取り付け向きやIV線との重ね方など細かい部分についても確認することができた。工具については、ものコン用のものが無かった為、新たに圧着ペンチを購入した。また、ワイヤストリッパーは、第一



種電気工事の技能補習用のものを借用した。他にも木板に機器を取付ける際に傷の付きにくいラバー付きドライバービットも購入した。

講習会の折に大会用のパネル板についての発表があった。実物があったため触ってみた。練習で使っていた板と比べるとかなり硬いものであることと赤身を帯びた板であること分かった。運営校

写真3 圧着ペンチ ワイヤス
トリッパー

の先生に購入先を伺い、同等品を入手し板を張り替えて練習を始めた。板の硬さと色は予想どおりであったため、2つの点について改善し練習を重ねることとした。一点目は、板の硬さである。ステップル打ちの下穴を開けるのに昨年は針を使っていたが、今年の板は穴が開かないことが分かったため、ドリルを使うこととした。当初に購入したドリルは、ドリルの歯の部分が長く慌てて作業をすると歯を折ってしまうことがあった。そこで、歯の長さを調整できる精密ドリルチャックを購入し、歯の長さを10mm、Φ1.7mmの径とし、No1、No2のステップルのどちらにも対応できるものにした。作業工程と

してはひと手間かけてしまうことになったが、ステップルを綺麗に打つことができるようになり減点を減らすことができるようになった。チョークラインについては、今まで使っていた青だととても見にくくなってしまったので、講習会でも使用していた白ラインに変更した。とても見やすくなり作業効率も向上した。



写真4 電動用精密ドリルチャック【右】



写真5 新調したチョークライン白（墨出し）

⑤ 県大会に向けての取り組み

技術講習会を終え、7月より平日の放課後及び休日を使って練習を重ねた。電気工事の経験は、第二種電気工事士の技能課題や第一種電気工事士の技能課題くらいしか取り組んだ経験が無かったため、とにかく寸法図や複線図をしっかりと記憶し、時間内に誤配線や欠陥なく確実に完成させ、採点をしてもらうということを第一の目標とした。そこをクリアできてから仕上げの完成度を高めることを第二の目標とした。最初の頃は、墨だしのピンが外れてしまったり、器具の取り付け、中でも電磁開閉器の線の取り回しに戸惑ってしまったり、金属管工事の施工時間が安定しなかったりとなかなか思うよう作品が出来上がらなかったが、大会の二週間前くらいに時間内で配管や結線の完成までできるようになった。そこからは、一番の課題である金属管の工事とケーブル工事の技術の向上に取り組んだ。いかに浮きや蛇行が無いように工事をする方法や、もしそれらが起こってしまった場合の修正方法を考え繰り返し練習をした。金属管の曲げの反復練習は、1人40本を超えていた。その練習の成果もあり大きく曲げ損なうミスも無くなり、仕上がりや美観についても向上することができた。

⑥ 大会準備

大会前日は、電動工具の充電、工具の不具合など無いかを確認した。スペア工具の準備もできる範囲で揃えた。持ち物チェックリストを予め作成しておき、工具や材料の忘れ物をしないようにした。また、今回は電磁開閉器を持参することになったため、保護カバーやネジ端子の破損が無いか再度チェックを行った。

3 大会結果

日程会場 令和6年8月6日(火) 長野県 松本工業高等学校 大会議室

参加校 長野工業高校(2)、上田千曲高校(1)、松本工業高校(2)

佐久平総合技術高校(2)、岡谷工業高校(2) 参加人数9名

結果 第1位 喜多亮太(松工) 第2位 牧野 遥(長工)

第3位 長田優空（岡工） 第4位 小池晴伸（松工）

第5位 城 泉吹（岡工） 第6位 白澤侑吾（長工）

※上位2名まで北信越大会出場



写真6 長田の大会の様子



写真7 長田の作品



写真8 城の大会の様子



写真9 城の作品

4 研究の成果と考察

課題のポイントは、「金属管工事」、「PF管工事」および「ケーブル工事」の精度であり、施工図の寸法通りに取り付け工事を行い、曲げ加工においてもいかに綺麗なRで仕上げるかが入賞の決め手となったのではないと思われる。（長野県大会施工図参照）。

ケーブル工事の浮きや蛇行の減点を複数取られてしまった。練習当初に比べれば格段に向上したと思われるが、上位選手の技術までには及ばなかった。また、器具の取り付け位置がずれたり、アウトレットボックスの水平やボックス内の電線の余長、リングスリーブの面取り不足やボックスコネクタのネジのゆるみ部分もあった。緊張とスピードを重視するあまり作業が雑になってしまった部分も多かった。

二人とも時間内完成をすることができ採点対象となり入賞することができたので、電気工事の施工技術の向上とその修得、そして、昨年に一步及ばなかったものの第一段階の目標を達成することができた。しかし、北信越出場の目標までは届かなかった。この目標を達成するには、練習量を増やし、細かな部分の減点ポイントを潰していくしか方法ないと思われる。技術の向上には練習を重ねることは重要なことであるが、材料費の高騰の中、費用を抑えつつ要素技術の向上をするにはどうすれば良いかを考える必要があると感じた。また、今回の大会で経験したことを踏まえて、来年出場する選手にも技術の継承をしていければよいと考えている。