

<助成報告>

ものづくり班の取り組み ～出前工事と避難路の製作～

清岡 純*, 河内 邦光*

1. 城山高校での防災かまどベンチ製作

(1) 防災かまどベンチとは

私たち環境建設科土木専攻のものづくり班では、日頃学んでいる土木の技術を活かして、様々なものづくりに取り組んでいます。今年度は、城山高校から依頼を受けて、防災かまどベンチを製作することになりました。防災かまどベンチは、先輩方が本校に2基製作しており、その話を聞いた城山高校の校長先生が興味を持ってくださり、今回の出前工事に至りました。

防災かまどベンチとは、通常時はベンチとして使用し、災害時には暖をとったり炊き出し用として使用できるものです。製作場所は、協議の結果、城山高校の北西に位置するプール横にしました。

城山高校は地域と連携して防災に力を入れていることから、地域や学校に貢献できるものづくりがしたいと思いました。

2. 防災かまどベンチの製作過程

(1) 器具準備

【使用材料】

釘、セメント、水、砂、雪灰、コンパネ、木材、鉄筋、耐火用レンガ

【使用器具】

ツルハシ、ショベル、一輪車、コンクリート練り板・バケツ、突き棒、ハンドショベル、練さじ、左官コテ各種、プラスチックハンマー、ゴムハンマー、網ふるい、水平器、金指のこぎり・メジャー・軍手・コンクリート練り容器、クリッパー、くぎ抜き、スポンジ、電動ドリル、ディスクカッター（鉄筋切断用）、延長コード、塗装用ハケ、木工用ボンド、ビス、木ねじ

(2) 基礎部掘削

a) 基礎部分の土砂掘削

基礎の大きさを決定し、それよりも広めに地盤を掘削する。

b) 基礎部分砕石締め固め

地盤を掘削したところを締め固め後、砕石を敷き、さらに木製のたこで締め固める。

(3) 基礎づくり

a) 基礎部型枠組み立て

① 掘削したところに、型枠を設置する。

② 寸法や垂直確認をする。

③ 仕上がり高さや併せるには困難であるため、型枠は仕上がり面よりも高めに設置する。

④ 型枠の位置がずれないように気をつけながら、周りに土砂を埋め、型枠を固定する。

⑤ 水平器や測量器具（レベル）を使って、仕上がり面を型枠板のない側に印をつける。

⑥ 印を線で結び、仕上がり高を明示する。

*高知県立安芸桜ヶ丘高等学校環境建設科土木専攻（〒784-0026 高知県安芸市桜ヶ丘町 784）



床掘り



床付け



基礎型枠設置



鉄網組立て



基礎部コンクリート練り混ぜ

b) 鉄筋加工（異形鉄筋 10mm を使用する）

- ① 鉄筋を型枠の寸法に合わせて、枠の中に納まるように計算して、それぞれの長さに切断する。
- ② アーク溶接にて各部材をつなぎ合わせて組み立てる。

c) 基礎部コンクリート練り混ぜ

- ① 基礎に流し込むコンクリートを練り混ぜる。
- ② 練り混ぜは、最初にセメントと砂、砂利で空練りを行う。
- ③ 次に本練を行う。上記2に水を加えて練り上げる。水量は施工時の天候や気温も考慮しながら徐々に加えていく。

d) 基礎部コンクリート打設

- ① 練り混ぜたコンクリートは、材料が分離しないように型枠の中に入れる。
- ② 突き棒でつきながら、型枠を木槌や、ゴムハンマー等で軽くたたきながら、コンクリートを詰めていく。
(最後にバイブレーターをかける)
- ③ 仕上がり面まで流しこんだら、表面をコテで成形する。
- ④ 表面には、水と浮遊物質が浮いてくるため、表面にくぼみが出ないように注意しながら表面を均す。
- ⑤ 打設後は、天候や気温等の必要に応じて、シート等をかけて養生する。



基礎コンクリート打設①



基礎コンクリート打設②

e) 基礎部型枠取り外し

- ① コンクリートの硬化を確認後、型枠をはずす。コンクリートは28日後に規定の強度に達するまで養生する。
- ② 型枠をはずした後は、基礎の周りを土砂等で埋め戻す。



基礎型枠外し



基礎埋戻し

(4) レンガ積み

a) 墨付け

レンガを規則正しく積み上げるため、コンクリート上に目印となる線を入れる。

b) モルタルの練り混ぜ

練り混ぜは、コンクリートと同様に空練（砂とセメント）を行い、今回は耐火レンガを使用するため雪灰をモルタルと同等量混ぜ合わす。

c) レンガ積み（ブロック積み）

- ① レンガの積み方は、参考書やインターネットで情報を入手するとよい。各種の方法があるが、ここでは互い違いになるように積み上げていく。
- ② 基礎コンクリートの上に、厚さ1cm、幅約8cmのモルタルを敷く。
- ③ レンガが縦横水平になるように、併せてレンガ自体が水平に座るように、水平器で測りながら設置していく。



基礎墨付け



モルタルの練り混ぜ



レンガ積み（ブロック積み）



レンガ積み（水平を計る）



ベンチ座版製作



防腐剤塗布



ブロック敷設①



ブロック敷設②



鉄網溶接



設置個所溝掘り



鉄網設置



座版設置

(5) 座板製作

- a) かまどの上に座板を置けるように、木材の寸法を取る。
- b) 寸法に合わせて木材を加工する。
- c) 木材を組み合わせ、ビスや木ねじで固定する座る部分には、釘の頭が見えないよう目隠しを施す。
- d) 完成した座版に、腐食防止のために防腐剤を塗布する。

(6) かまどベンチ周辺整備

- a) かまどベンチの前に、透水性ブロックを敷くために床掘りをする。
- b) 床掘りした面に砂利をしき、ブロックの間隔を測りながら据え付ける。



かまどベンチ完成

(7) 鉄網作製

- a) 異形鉄筋 10 mmを使用し、かまどの寸法に合わせて切断する。
- b) 加工した鉄筋を溶接し組み上げる。

(8) 鉄網設置

- a) 鉄網設置用の溝をレンガに掘る。
- b) 出来上がったかまどの上に、炊き出しができるように鉄筋を溶接して、鉄網を製作して設置する。

(9) 仕上げ・完成

- a) かまどベンチ周辺の掃除をして、レンガの汚れを取る。
- b) かまどベンチ周辺に碎石を敷きつめる。
- c) 座版を設置して完成。

3. 城山高校への防災かまどベンチの製作のまとめ

城山高校から防災かまどベンチを製作して欲しいとの依頼を受け、初めての出前工事を行いました。地盤が堅く、苦労した事も多かったですが、完成させることができました。また、南海地震発生時などの災害時には炊き出し用としてぜひ活用して欲しいです。このものづくりを通して将来、仕事をする上で大切な忍耐力を身に付け鍛えることができました。

4. 安芸市井ノ口公民館の防災かまどベンチの製作

今年度は、安芸市井ノ口の地区の方から依頼を受けて、公民館に防災かまどベンチを製作することになりました。地区の方が、本校の取り組みに関心を持っていただき、是非地区の防災にも役立てたいとお話し下さり、製作に取り組むことになりました。

過去に製作したものや、城山高校で制作した防災かまどベンチと製作手順はほとんど同じですが、地域の方からの要望でご飯が炊けるかまどを設置できる寸法にしてもらいたいと要望があり、かまどベンチの寸法を変えました。また、耐火レンガの接着剤として雪灰を混ぜたモルタルを使用していましたが、今回のかまどベンチでは、吸水性や耐火性、乾燥収縮に優れた「土佐漆喰」を使用することになりました。初めての材料で、職人さんに色々材料の取り扱いなどを教わりながら作業を進めました。

初めて土佐漆喰を用いて、防災かまどベンチを製作しました。後輩と協力して完成させ、作業中には地域の方も足を止めて労をねぎらってくれました。地域の方の役に立てているという実感が持て、作業にも力が入りました。作業の合間には、地域の方が私たちの為に昼食を作ってくれたり、色々私たちの方がお世話になることもありました。完成したかまどベンチは、地域の方も使うのがもったいないくらいとおっしゃるほど、きれいに出来上がりました。漆喰を使うことで、耐火レンガと色のバランスが取れて見栄えもきれいなものになりました。漆喰は、モルタルのように時間を置いてもすぐに硬化しないので作業もしやすかったですし、材料が余っても次にとって置いておける事が助かりました。しかし、製作完了が梅雨時期ということもあり、なかなか硬化せず耐火レンガが動いてしまうこともありました。梅雨明けの夏の酷暑では耐火レンガが外れてしまうこともありました。漆喰にセメントを少し混ぜて接着すれば良いことと、完成後1度火入れをすると固まることを職人さんに教わりました。この経験を次の防災かまどベンチ製作に活かしたいです。9月3日に行われた地域の小学生との防災学習会では、火入れを行い、炊き出し訓練を一緒に行いました。翌週には地域の方の防災訓練にも使用されたようで、嬉しく思いました。

これらの、ものづくりを通した防災学習を行って、今後私たちの技術が役に立つことが実感できました。避難路については、まだまだ作業は続きますが、後輩たちと共に取り組んでいきたいと思います。今後、起こりうる南海大地震に備えて、土木の技術に限らず、私たちのできる備えをこれからも行いたいと思います。





5. 校内の防災避難路の製作

本年度、城山高校での出前工事を終え、次に取り組んだことは、校内の避難路の製作です。近年、今後起こりうる南海地震に対する備えについて様々な所で取り組みがされています。私たち環境建設科でも、建築専攻が環境建設科広場に防災備蓄倉庫を建築していたので、土木専攻として防災備蓄倉庫に通じる避難路の建設を計画しました。

まず、どこに避難路を建設するかを検討しました。本校は、安芸市の指定避難場所ではありませんが、津波の浸水予想もグラウンドでは3～5mの浸水予想がされています。しかし、環境建設科棟は津波浸水予想図では浸水しない予想となっています。私たちの学んでいる環境建設科は学校の中でも一番の高台に位置し、学校基準点（標高10.544m）から約14m高い位置に環境建設科広場があります。指定避難場所ではありませんが、震災発生時には本校生徒や地域住民の方も避難してくることが考えられます。本年度は、建築専攻が防災備蓄倉庫を建築していたので、広場や備蓄倉庫にスムーズに避難するためにはどのようなルートを辿れば良いかを考慮して、プール横の土地を活用して避難路の製作を行うことにしました。プール横には、先輩方が製作したかまどベンチが2基あり、震災時はそれと併せての活用も想定しました。



桜ヶ丘基準点



正面玄関から環境建設棟をのぞむ



防災避難路の施工前

6. 製作と作業内容

(1) 使用材料・使用器具

【使用材料】

セメント、水、砂利、砂、木材、コンパネ

【使用器具】

ツルハシ、ショベル、一輪車、コンクリート練り板、突き棒、ハンドショベル、左官コテ各種、水平器、のこぎり、メジャー、軍手、コンクリート練り容器、釘抜き、ハンマー、

(2) 作業内容

避難路を製作するにあたり、地元の企業に勤める本校の卒業生に技術指導していただきました。製作現場とする場所に、どのようにすれば斜面を作り避難路になるかをアドバイスしてもらい、石積みをして避難路を製作していくことにしました。石積みの石も、企業の方に提供していただきました。石積みをするにあたり、基礎を作って始めることになりました。



石積み基礎部



丁張技術指導



基礎コンクリート打込み



石積み（1段目）



石積み（2段目）



裏込め（コンクリート）

a) 石積み基礎部

- ① 石積みの形をイメージしやすいように丁張をかける。
- ② 基礎部を掘削し型枠を設置する。
- ③ 手練でコンクリートを練って流し込み、基礎上部は石を積むために傾斜をつけて天端をならす。
※コンクリートが硬化する前に天端の角度をつけるようにと技術指導していただきました。

b) 石積み（斜面東側）作業

- ① セメントと砂と水を練り混ぜ、モルタルを作る。
- ② 製作した基礎の上にモルタルを敷き、石を積む。
※石の顔を見極めるのが難しかったですが、一緒に作業をしてもらいました。
- ③ 隙間が隣の石ときれいに並ぶように配置した。
- ④ 石積みの段の途中に、排水パイプを設ける。
- ⑤ 石の裏にコンクリートを流し込む。
- ⑥ 原地盤とコンクリートの間に砂利を入れて突き固める。
- ⑦ 広場の擁壁と高さが合うまで、丁張を目印に石を積み上げる。



石積み（裏込め）



石積み（3段目）



排水パイプ設置①



排水パイプ設置②



裏込め（砂利）

c) 石積み基礎部・石積み（斜面西側）

- ① 東側と同様に石積みの基礎を製作するために、型枠を作りコンクリートを流し込む。
- ② 丁張をかける。
- ③ 養生後、型枠を外し石積み始める。
- ④ 東側と同様、所定の高さまで石積みを重ね、段の途中には排水パイプを設ける。



石積み（4段目）



石積み（東側完成）



基礎部製作



基礎部完成



丁張



石積み（3段目）

d) 環境建設科棟広場の擁壁下部の補修

擁壁の下は、実験で使用した供試体が積まれていただけでしたが、供試体を利用して補強し、石積みをしました。



石積み（4段目）



施工前写真



補修段階



完成写真

e) 手すり設置

転落防止のための手すりを設置しました。（基礎部製作→パイプ取付）

f) 路面舗装・反射テープ取付

建設棟広場までの路面をコンクリートにより舗装しました。軽トラックが通ることを想定して、路面に鉄網を設置してひび割れが起こらないようにしました。仕上げを左官さんに手伝ってもらい、きれいに仕上げました。また、夜間での被災となった時に、避難する人の足元や避難路を少しでも照らすために、手すりに反射テープを取り付けました。



手すり基礎部製作



手すりパイプ取付



取付完成



路面敷均し



鉄網設置



コンクリート打設・敷均し



7. 防災避難路製作のまとめ

文化祭の時には、環境建設科広場にある防災備蓄倉庫の落成式が行われ多くの方が避難路を利用してくれたので嬉しかったです。先輩方や先生方に技術指導をしてもらい、困難な事も乗り越えて作業もスムーズに進み、私たちだけでは完成させることが出来なかったのも、技術のすごさを見せてもらいました。

私たちの取り組みが、今後も学校全体の防災意識の向上につながり、地域の方々にも技術を発信できるように取り組めると良いと思いました。

作業の途中にくじけそうになったり、完成するか不安になることもありましたが、後輩と協力して完成させることが出来て、とてもよい経験になりました。この経験を今後に活かしていきたいと思います。まだ、完成途中なので、後輩たちと協力しながら完成目指して取り組んでいきたいです。

今回の避難路製作には多くの企業の方々にご協力いただき、技術指導を受けました。お忙しい中、ご指導していただき、機械を貸していただいたり、本当にありがとうございました。

[協力していただいた企業]

(株) 公文建設 (有) 横山建設 (株) 山本建設 山本左官

敬称略・順不同