

土木構造物の出張工作教室(3次元設計・製作)による地域・社会貢献

松江工業高等専門学校 正会員 ○表 真也
 松江工業高等専門学校 正会員 安食 正太

松江工業高等専門学校 内村 和弘
 松江工業高等専門学校 福田 恭司
 松江工業高等専門学校 川見 昌春

1. はじめに

小・中学生に対して工学に触れる機会や、モノづくりを学ぶ機会として、海岸や河川の護岸として設置されている消波ブロックのミニサイズを製作する工作教室・出張講座を開催した。実習では形のない粒子から物体を作る「ものづくり」を通して「イメージを具体化」する力を養うことを、講義では「消波ブロックの役割」や、消波ブロックの型の設計・製造を行った「3D CAD」・「3D プリンター」等の先端技術について説明した。

2. 3D設計・製作

ミニ消波ブロックの型は、初めに3Dプリンターで消波ブロックを作製するための型を成形し、その型にシリコンを流し込んで消波ブロックを成形するシリコン型を作製する。シリコン型を3つ組み合わせることで消波ブロックの形状の空間が出現する。

(1) 型の製作

ミニ消波ブロックの型は10.5×7.5×4.5mmで、接続面には型同士のズレ防止として凹凸部を設け突起部が噛み合う構造とした(表-1(2))。材質は硬質不透明フォトポリマーとし、インクジェット方式で8時間程度噴射して製作した。

(2) シリコン型枠の設計

3Dプリンターで作製した型へシリコンを流し込むことで消波ブロックのシリコン型が製作できる。材料であるシリコンの硬化には6時間程度を要する表-1に設計概要を示す。

3. 工作教室・出張講座

(1) 概要

工作教室・出張講座は、本校・公民館・商業施設で開催した。開催実績を表-2に、講座工程を表-3に示す。

表-1 消波ブロックの3D設計・製作

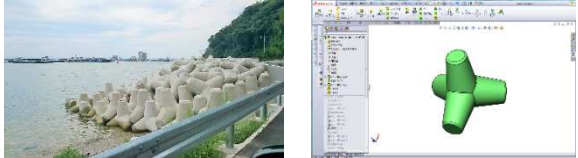
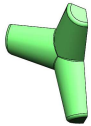
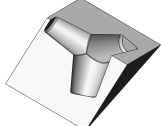
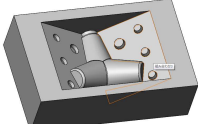
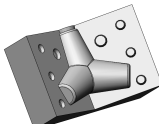
(1) 消波ブロックを設計(3D CAD)		
		
(2) 型を設計(3DCAD)		
		
(a) 1/3 に分割	(b) メス型の設計	(c) 完成型の設計
		
(d) ブロック型から完成型を引く		(e) 不要箇所削除 凸型モデル設計
(3) 3D プリンター用にデータを変換、造形		
		
(a) 凸型モデル	(b) 凸型モデル設置	(c) シリコンの 流し込み
		
(d) 5 時間程度で硬化・脱型、型の完成		(e) 模型脱型・完成

表-2 開催実績

開催場所	日程
松江工業高等専門学校	2015. 7 月
大野コミュニティセンター	2015. 8 月
三刀屋文化体育館アスパル	2015. 10 月
松江工業高等専門学校	2016. 7 月
伊和野コミュニティセンター	2016. 8 月
イオン松江	2017. 1 月

キーワード 3D 設計, 3D プリンター, 模型, テトラポッド, 工作教室・出張授業, 消波ブロック

連絡先 〒690-8518 島根県松江市西生馬町 14-4 (独松江工業高等専門学校) TEL 0852-36-5198

表－3 学校校開放・工作教室工程

工 程		分
挨拶・班分け		5
デモンストレーション		5
実習 1：消波ブロック作製	実習 2：動物模型作製	30
講義 1：消波ブロックの役割		15
実習 2：動物模型作製	実習 1：消波ブロック作製	30
講義 2：3次元設計・3Dプリンター		15
アンケート・予備時間		20

(2) 実習

(ア) 配合

石膏は 20 分程度で硬化させるため石膏と水の割合は質量比 1 : 0.6 とした。着色する場合は水に絵具を溶かした。

(イ) 型の組立

型は組立・脱型の作業性を考慮して養生テープで縛る方法とした。型には剥離剤は使用していない。

(ウ) 打設

石膏の注入は 3 回程度に分けて打設し、振動を与え気泡（エントラップトエア）を常時排出させた。型は養生テープで固定しているため机を傷つけることなく加振できる。

(3) 講義

石膏の硬化時間（20 分×2 回）は、子供達へ「消波ブロックの役割」や、表－1 に示す「3D CAD」・「3D プリンター」等で行った型の設計や製造方法について講義を実施した（写真 1 (5)）。

(4) 工作教室状況

消波ブロックや恐竜模型などが完成した時には、子供達から大きな歓声や、「うまくできた」「きれいにできた」など、親子の会話が聞こえてきた。「ものづくり」は工学を学ぶ機会だけでなく、コミュニケーションのツールにもなることを実感した。

4. まとめ

(1) 実習では粉体から構造物の製作する「ものづくり」を、講義では 3D 設計・3D プリンター等の先端機材や消波ブロックの役割について説明した。

(2) 工作教室・出張講座の開催は、子供達に工学を伝



(1) 消波ブロックの製作の説明



(2) 石膏・水の質量計測（1:0.6）



(3) 絵具で水を着色



(4) 石膏と着色水を混合、型に流し込む



3D 設計・プリンター



消波ブロックの役割

(5) 講義（各 20 分程度）



(6) 型脱型、完了



写真-1 講義・実習（工作教室）

えるだけでなく、工学の楽しみを伝える機会となる。また工学がコミュニケーションのツールとなることを実感した。

謝辞：本研究は科学研究費補助金「奨励研究」（JP16H00398）の助成を受けて行ったものである。深く感謝の意を表します。