

# 대한기계학회 주최

## 제13회 전국학생설계경진대회(2023년)

# 설계 최종 보고서

참가부	고등부 ( O )				
참가분야	공모주제 ( O ) / 자유주제 (   )				
참가팀명	HM(Hyoja makers)				
설계제목	오픈 더 게이트				
지도교수/교사	(소속) 효자고등학교 (성명) 전홍준 (연락처) (이메일)				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	황운정	효자고등학교 2학년 3반			

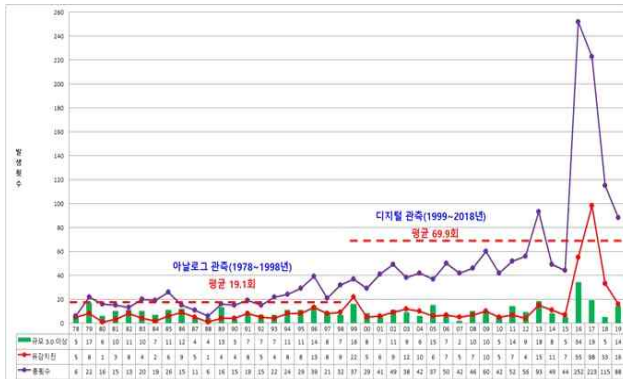
## 참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	황운정	효자고등학교/ 2학년	
2	김혜민	효자고등학교/ 2학년	
3	김예은	효자고등학교/ 2학년	
4	홍준서	효자고등학교/ 1학년	
5			
6			

# 설계 요약문

참가분야	공모주제 (O) / 자유주제 ( )
참가팀명	HM(Hyoja makers)
설계제목	오픈 더 게이트
대표자명	황운정
요약문	<p>           지진과 홍수와 같은 재난 발생 시에 건물의 구조물이 뒤틀려짐으로써 우리의 힘으로는 문을 열지 못하거나 문을 부수기에는 어려운 상황이 벌어져 발생하는 인명피해가 많습니다. 그리하여 재난 상황에서도 쉽게 문을 열 수 있도록 문 사이드 확장부분이 문의 내부로 들어가게 되어 문의 크기가 줄어들면서 문이 열릴 수 있도록 하여서 빠르게 재난 현장에서 벗어날 수 있도록 도움을 주는 문을 설계하였습니다.         </p> <p>           먼저, 문의 네 모서리부터 문의 중앙까지 회전 장치 고정대를 이어 엇갈리게 한 후, 문의 중앙에 있는 핸들을 회전시키면 회전 장치 고정대가 엇갈려지면서 돌아가, 문의 크기가 수축되어 문을 열 수 있게 합니다. 또한 문틀에 가해지는 모든 방향에 압력이 가해지면 네 모서리가 수축되어 문의 크기도 마찬가지로 수축되어서 문을 열 수 있게 됩니다. 만약 압력이 가해졌음에도 불구하고 링크 고정장치가 돌아가지 않아서 문이 열리지 않게 될 경우의 사람이 직접 손으로 링크 고정장치를 돌릴 수 있도록 하였습니다. 그리고 링크 고정장치를 돌릴 시에 모서리 부분이 찌그러지면서 문의 모서리 부분에 공간이 마련되어 열릴 수 있도록 설계를 하였습니다. 다른 기존의 문들과 다르게 오픈 더 게이트는 문 사이드의 확장부분이 내부로 들어가기 때문에 경첩의 길이를 늘려 단단하게 고정했습니다. 또한, 경첩의 위치를 다르게 하여 가장자리 없이, 위로 뜯 상태로도 문을 열 수 있도록 확장형 경첩을 사용하였습니다.         </p>
설계프로젝트의 입상 이력	

## 1. 설계의 필요성 및 목적



최근 발생하는 자연재해 건수에서 발생률과 인명피해근황은 증가하는 추세이다. 그리하여 자연 및 인공적인 재난상황 시에 탈출구 확보를 실패하여 발생하는 사상자 발생을 최소화하기 위해 재난 상황 발생 시에 문을 수축시켜 문을 빠르게 열어 탈출시간을 최소화 할 수 있는 문을 생각 및 설계하였다. 이 문만의 특징으로는 재난 시에 문틀에 압력을 받았을 때 문이 자동적으로 수축하여 탈출구를 확보시킨다. 또한, 자동으로 열지 못 할 경우 수동으로 문을 수축시키는 방법도 설계하였다.

## 2. 설계 핵심 내용

### (1) 설계 문제의 정의

자동으로 열리는 문에서 아이디어를 얻어 그것을 재난 상황에 적용하여 탈출구를 빠르게 확보하면 어떨까를 고안하였다. 자동으로 열리는 문은 전기를 사용하고 사용자가 문 앞에 있어야 열리는 시스템이다. 하지만 재난 상황 시에는 전기가 끊기고 사용자가 문 앞까지 빠르게 가기에 한계가 있어 전기 사용을 배제하는 방향으로 설계하였다. 재난이 발생하였을 때 문이 빠르게 작동하여 한 방향이라도 문틀에 압력이 가해지면 문의 링크 고정 장치가 빠르게 작동하여 네 변이 수축되어 탈출구를 확보하게 하였다. 또한, 문이 자동으로 열리지 않게 될 경우를 대비하여 문의 중앙에 위치한 핸들을 회전시켜 수동으로 작동시키는 방법도 설계하였다.

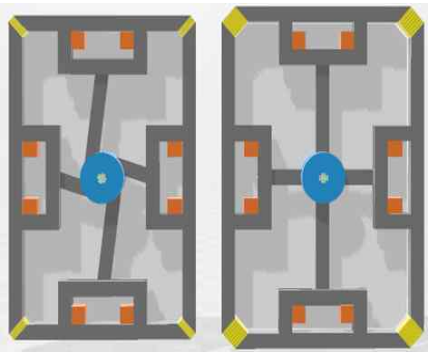
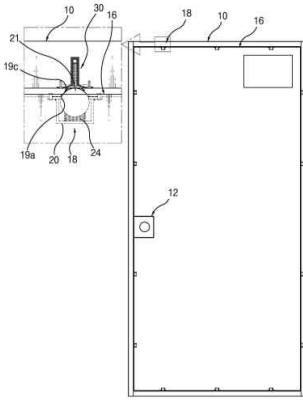
### (2) 설계의 독창성 및 접근 방법

#### 1) 설계 방법 및 배경

초기 주제를 고안하였을 때, 그때 당시 최근 지진이었던 튀르키예의 규모 7.8의 지진이 생각이 났다. 그 지진은 새벽 시간에 일어나 사람들이 무너진 벽에 의해 문이 가로막혀서 이어진 여진으로 건물이 붕괴해 사망자들이 많이 나왔다. 이번 주제인 '사회 안전과 재난 대응을 위한 기계 장치'라는 주제에 부합하는 아이디어를 여러 회의를 거쳐 **오픈 더 게이트**라는 주제를 선정하였다. 그 후 3D설계디자인팀과 모형제작팀으로 나누어 3D설계디자인팀은 3D디자인 프로그램을 사용하여 초반 설계 모형을 구상하여 설계 도안을 만들었다. 그 후 모형제작팀은 아크릴판과 레이저커팅기를 이용하여 모형제작을 하고 아크릴판으로는 만들기 어려운 장치 부분들은 3D설계디자인팀에서 3D프린터를 사용하여 모형물을 출력하였다.

## 2) 설계의 독창성

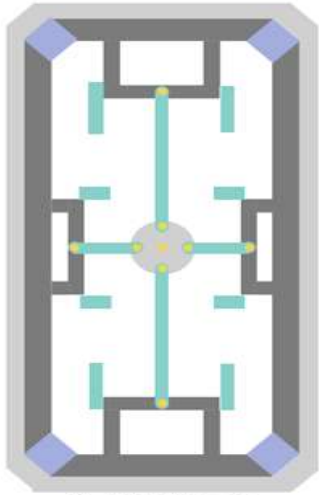
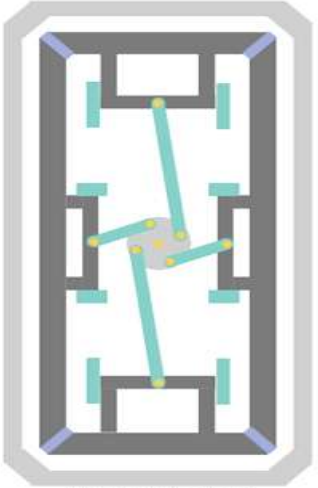
- 1 ( <https://doi.org/10.8080/1020200168459> ) 지진 발생 시 탈출 구조를 갖는 방화문인 이 장치는 **오픈 더 게이트**와 제작 배경과 매우 유사한 의도를 가지고 있는 설계된 비상 탈출용 문이다. 하지만 이 문은 **사람이 외압을 가하여 수동적으로만** 열릴 수 있지만, **오픈 더 게이트**는 문에 네 모서리의 가해지는 압력에 의해 문에 있는 링크막대가 순차적으로 회전하여 문 사이드의 확장 부분이 자동 또는 수동으로 수축하여 재난 발생 시에 신속하게 탈출할 수 있다.
- 2 링크 고정장치는 현재로서는 유사한 장치는 없는 것으로 보인다.

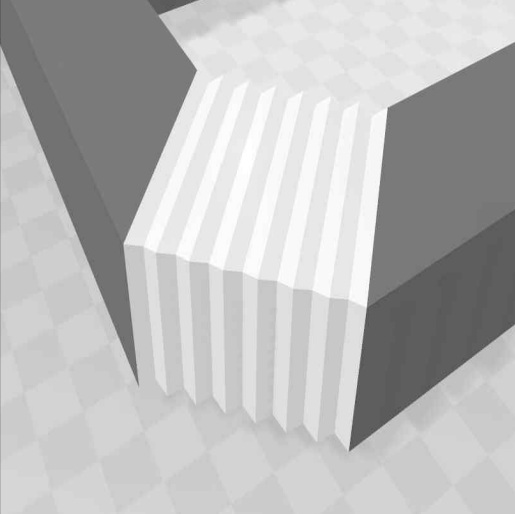
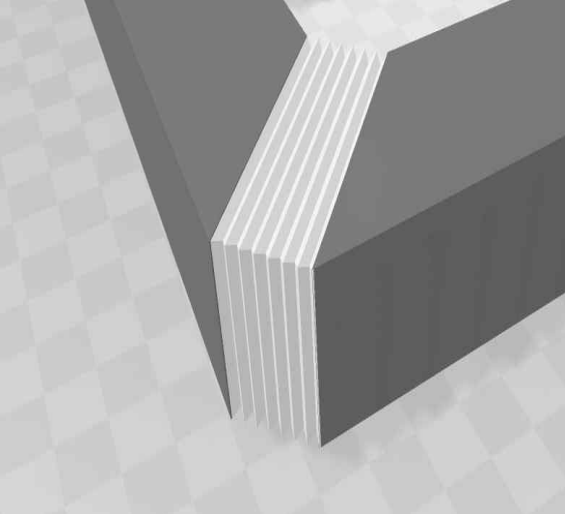
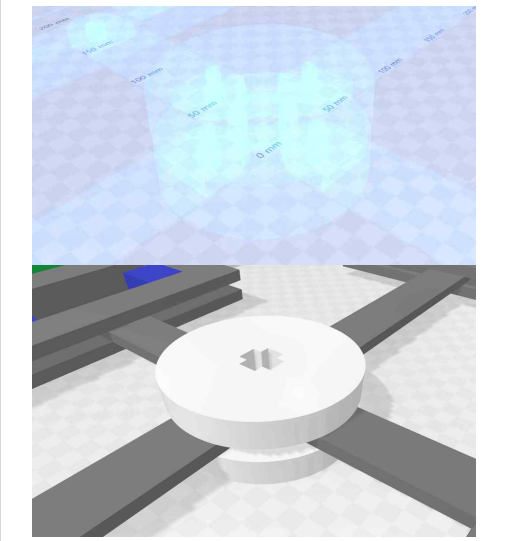
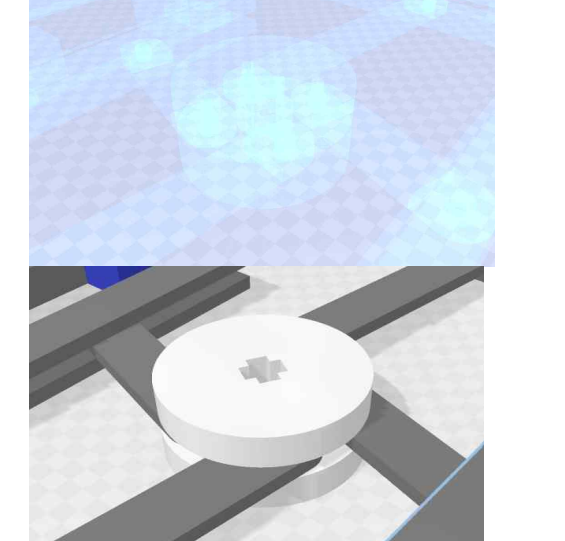
	오픈 더 게이트	1022963920000
사 진		
장 점 및 단 점	<p>           -전기를 사용하지 않아 유지비용이 적고, 지진 발생 시 자동으로 열린다            -수동으로도 문을 열 수 있고 일상 생활시 일반 문처럼 사용 가능하다.            -제작하는 과정에서 비용이 많이 발생할 수도 있다.            -방 안에서 무슨 일이 생겼을 때 밖에서 누군가가 열기 어렵다.            -정기적으로 문이 제대로 작동하는지 작동 여부를 확인해야 할 것이다.         </p>	<p>           -외압을 사용하여 열어서 비용이 크게 들지 않는다.            -방화문이라 불이 다른 곳으로 번지는 것을 막는 역할을 한다.            -한편, 지진 발생 시 도어가 닫혀 있는 경우 건축물의 변형으로 인해 도어를 및 도어 자체에 변형이 생기고, 이로 인해 도어가 닫힌 상태로 고정되어 열 수 없는 상황이 발생한다.         </p>

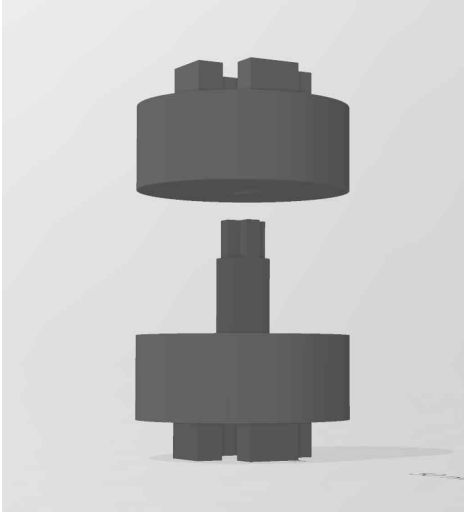
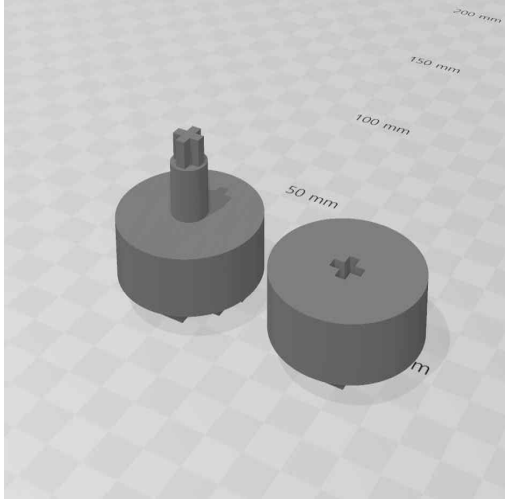
### 3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

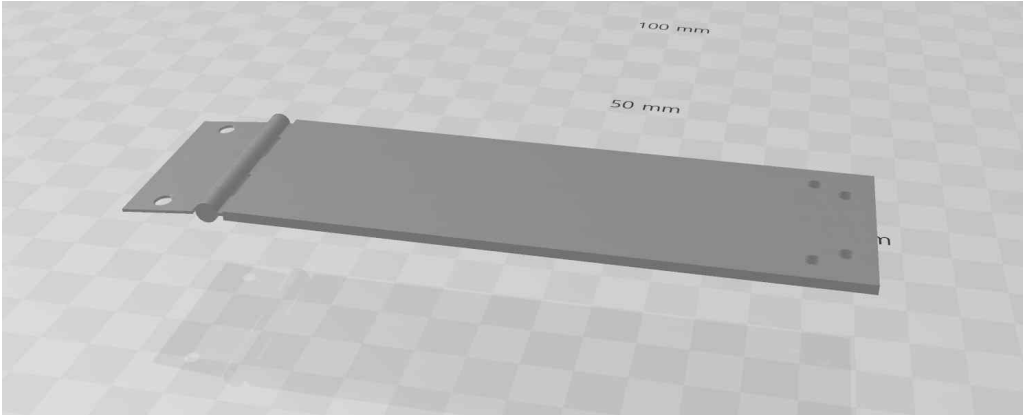
외부를 철로 마감을 하여 외부의 힘으로 인해 문을 부수는 것은 쉽지 않을 것이다. 하지만 이것을 역발상하여 강도 같은 범죠표소들을 막을 수 있다. 그리고 기존에 경첩을 사용하기에는 길이가 너무 짧다는 한계가 있어 새로 길이를 확장 시킨 확장형 경첩을 만들어 부착시켰다.

#### (3) 설계 내용

구분	작동 전	작동 후
전체 모습	 <p style="text-align: center;">문 개방 전 구조</p>	 <p style="text-align: center;">문 개방 후 구조</p>
설명	<p>위 사진에서와같이 모든 장치들을 결합한 후 나타낸 문의 내부 구조 모습이다. 문 외부에는 링크 고정장치 위에 설치된 원형 핸들이 설치되어있다. 그리고 문 내부에 있는 링크 고정장치와 링크 장치막대는 평상 시에는 작동을 하지 않는다. 문이 개방될 때, <b>빠르게 링크 고정장치가 링크 장치막대를 끌어당겨 문 사이트의 확장부분을 끌어와 수축하는 모습을 보인다.</b> 또한, 문이 수축할 때 벗어나지 않도록 가이드를 설치하였다.</p>	

구분	작동 전	작동 후
아코디언식 수축대		
설명	<p>위 사진과 같이 아코디언식 수축대는 문 사이드 확장부분들 사이에 위치하며 작동 시, 문 사이드 확장부분과 같이 들어가게 된다. 또한, 고무재질을 사용하여 다회용으로 문을 사용할 때 확장과 수축이 자유롭도록 도와주는 역할을 한다.</p>	
구분	작동 전	작동 후
링크 고정장치 내부		
설명	<p>링크 고정장치는 문의 가운데에 위치하며 압력을 받을 시 자동으로 링크 고정장치는 연결된 링크 장치막대를 빠르게 회전시켜 끌어당겨 문을 수축시킬 수 있게 하는 역할을 한다. 그리하여 문의 사이드 확장부분이 원형핸들과 연결되어 있으며 자동으로 열리지 않을 시에 링크 고정장치 위에 있는 원형핸들을 돌리면 수동으로도 링크 고정장치가 회전하여 문을 수축시킨다.</p>	

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">링크 장치 결합부</p>		
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">설명</p>	<p>링크 장치결합부는 문 사이트에 확장 부분과 링크 장치막대를 연결하고 고정시키는 역할을 하는 역할을 한다. 문이 수축할 때 링크 장치막대가 문 사이트 부분을 끌어오는데 링크 장치막대와 문 사이트 확장부분이 이탈하는 걸 막는 역할도 한다.</p>	

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">확장형 경첩</p>		
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">설명</p>	<p>기존에 있는 경첩들은 이 문에 사용하기에는 길이가 짧아 문 사이트 확장부분에 장착하기에는 수축하는 부분이기 때문에 장착을 하지 못한다. 그리하여 길이를 확장한 새로운 확장형 경첩을 만들었다.</p>	

### 3. 설계 수행 일정

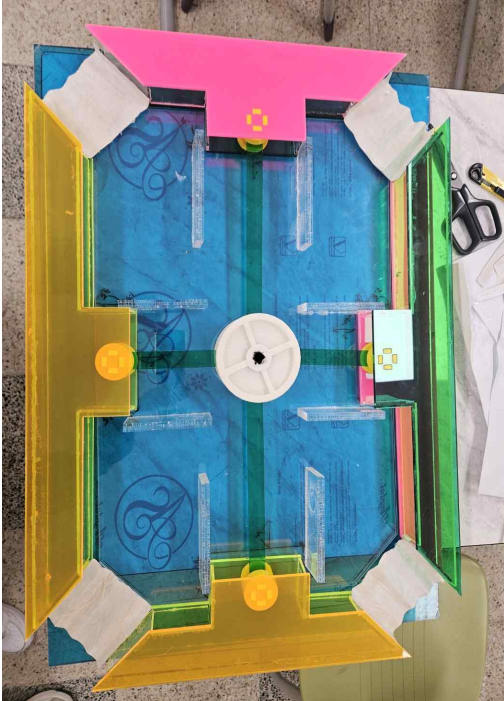
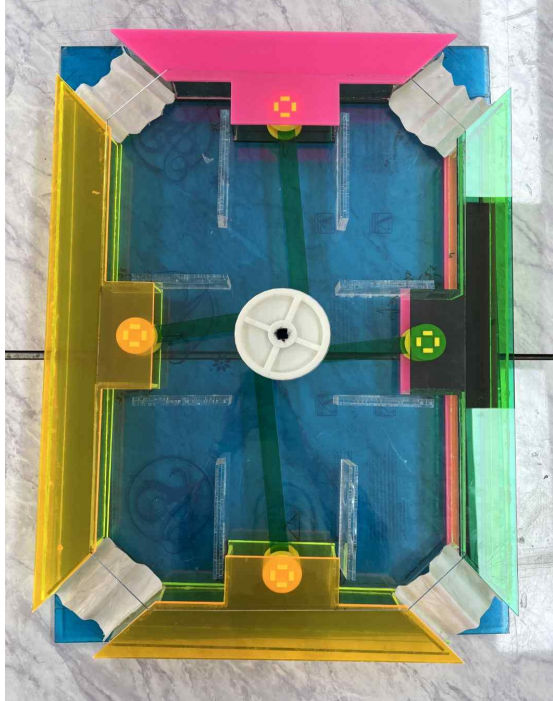
설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
아이디어 회의 및 설계제안서 제출	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■					
기존 설계의 문제점 해결 및 재구성		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■				
3D 모델링을 통해 구체화		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■				
설계 내용 구체화		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■				
중간 보고서 작성			■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
최종 실제 모형 제작 및 보완					■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
최종 보고서 작성					■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	

### 4. 설계 결과물

#### (1) 최종 결과물 형상 및 작동원리

지진과 홍수 발생으로 생기게 되는 외부 압력으로 문틀이 눌리면서 **자동으로** 문 내부에 있는 링크고정장치가 회전하여 연결된 링크장치 결합부와 링크장치막대를 통해서 문 사이드 확장부분과 아코디언식 수축대가 수축하여 탈출할 수 있는 대피로를 만들어 신속한 대피를 할 수 있도록 한다. 또한, 자동으로 열리지 못하는 상황일 때는 원형핸들을 돌려 문을 수동적으로 수축시킬 수 있어 이러한 상황이 발생할 시 안에 있는 사람이 탈출할 수 있도록 하는 비상탈출용문을 만들었다.



구분	최종 결과물 모형 사진(1)	최종 결과물 모형 사진(2)
사진		
설명	작동 전	작동 후

## (2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

오픈 더 게이트는 기존에 있는 다른 자동문들과 다르게 전기를 사용하지 않아, 재난 시, 화재와 같은 추가적인 피해를 사전에 막을 수 있으며, 자동으로 빠르게 탈출할 수 있도록 자동 수축기능을 가진 문이다. 또한, 수동으로 사용이 가능하고 재사용을 할 수도 있다. 평상시에는 도어락을 통해 일반 현관문으로 사용이 가능하다.

다만, 제작을 하는데 비용이 많이 들며 외부에서 문을 강제적으로 열기에 힘든 점이 있어 내부에서 무슨 일이 발생할 시에 외부에서 강제적으로 열기 어렵다.

## 5. 활용방안 및 기대효과

지진과 홍수는 한 지역에서만 일어나는 것이 아닌 모든 지역에서 일어날 수 가 있다. 그리하여 우리나라도 더 이상 지진 안전국가가 아니기 때문에 만일 큰 지진이나 홍수가 일어나 생기게 되는 건물 구조물이 뒤틀려 일어나 대피할 수 없어 발생하는 인명피해를 감소시켜 인명피해를 감소시킬 아이디어로 설계를 한 작품이다.

### <참고문헌>

- 기계학회 참고문헌 작성 방법 사용을 권장함(한글 사용).

<https://www.weather.go.kr/plus/eqkvol/domestictrend.jsp>

<https://www.newdaily.co.kr/site/data/html/2020/08/11/2020081100220>