

밀집 인파의 신속한 통제를 위한 스프링 구조 바리케이드 디자인 개발 연구

A Study on the Development of Spring Structure Barricades Design for Rapid Control of Crowds

유휘구*

홍익대학교 산업디자인학과

Hwigu Yu

Dept of Industrial design, Hongik University

이예지*

홍익대학교 산업디자인학과

Yeji Lee

Dept of Industrial design, Hongik University

송재현*

홍익대학교 기계시스템디자인공학과

Jaehyun Song

Dept. of MSDE, Hongik University

방성원*

홍익대학교 기계시스템디자인공학과

Sungwon Bang

Dept. of MSDE, Hongik University

박기철**

홍익대학교 기계시스템디자인공학과 교수

Kicheol Pak

Professor, Dept. of MSDE, Hongik University

지해성**

홍익대학교 기계시스템디자인공학과 교수

Haeseong Jee

Professor, Dept. of MSDE, Hongik University

* Key words: Design Process, QFD, Crowd Control, Barricade, Public Design

1. 서론

1-1. 연구배경 및 목적

군중놀림 사고는 $6\text{명}/\text{m}^2$ 이상의 인파가 밀집되면 주위의 다른 사람에 의한 압력을 받게 되며 충충하게 폭 끼는 상황에서 인명 피해를 발생시키는 것이다.¹⁾

대도시가 형성되고 인구가 밀집해 거주하기 시작한 이후로, 전 세계적으로 군중놀림 사고가 꾸준히 발생해 왔다. 지난 수십 년간 발생한 23건의 주요 군중놀림 사고들은 적게는 100명의 사상자를, 많게는 수천 명 이상까지의 인명 피해를 초래했다.²⁾ 또한 대한민국 서울 이태원에서 발생한 군중놀림 사고는 이러한 문제의 심각성을 재확인시킨 대표적인 사건이다. 해당 사고는 발로된 기간 동안 많은 인파가 좁은 골목에 밀집하여 발생하였으며, 328명의 사상자를 초래했다.³⁾ 이런 사고는 사전 안전 대책이 미비하고, 군중 통제 방안이 적절히 시행되지 않았을 때 어떤 비극적 결과가 초래될 수 있는지를 극명하게 보여주었다. 군중놀림 사고는 그 본질 상 얼마 안 되는 짧은 골든 타임 내에 해결이 되지 않으면 인명피해 대처가 매우 어렵다.⁴⁾ 군중은 이런 상황에서 본인의 움직임을 제어하기 어렵기 때문에 개인 단위에서부터 군중 전체까지 안전 관리에 대

한 필요성이 대두되고 있다. 대부분의 전문가들은 군중놀림 사고가 이미 시작되면 인명 피해 대처하는 것이 어렵기 때문에, 선제적인 인파 흐름을 만들어 군중놀림 사고를 예방하는 것을 최선책 목표로 두고 있다. 이에 따라 본 연구의 목적은 인파 흐름을 발생시켜 군중놀림 사고를 예방할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

1-2. 연구방법

본 연구는 [그림1]의 순서도와 같은 방법으로 진행 되었다. 첫째, 문헌조사와 테스트 리서치를 통해 Object Tree를 작성하여 인파밀집 상황속에서 군중놀림 사고과정을 정리하였다. 둘째, 전문가 인터뷰와 설문조사를 통해 기존의 사고 대응 방안을 분석하였고, 이를 기반으로 QFD를 작성하였다. QFD는 제품개발, 프로세스 및 시스템의 측정에 사용되는 방법론으로서 사용자 니즈를 구체적인 기술 요구사항으로 전환하여 제품과 서비스의 품질을 계통적으로 전개 가능하다.⁵⁾ 이를 통해 요구사항을 분석하였고, 그에 해당하는 문제를 정의하였다. 셋째, 정의된 문제로부터 콘셉트를 도출하여 아이디어이션을 진행하였다. 마지막으로 프로토타입으로 아이디어를 고도화하여 군중의 흐름을 발생시킬 수 있는 디자인 방안을 제시하였다.

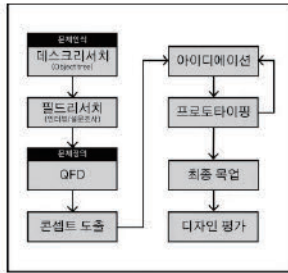
1) 다중인파와 밀집으로 인한 군중놀림 사고의 이해와 접근 : 사례와 현황, 한국재난관리학회, p.70, 2023

2) 다중은밀집에서의 군중관리와 군중통제 및 군중행동에 관한 연구, 한국경찰연구, p.57, 2022

3) 다중밀집인파사고 예방을 위한 대책 마련 필요, 부산발전포럼, p.122, 2022

4) 군중집회 시의 안전: 군중압박의 기초 조사, 한국방재안전학회지, p.50, 2023

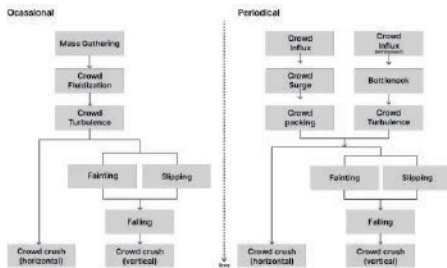
5) 상관분석과 QFD(Quality Function Deployment)을 활용한중소기업 오픈 이노메이션 기획단계에 관한 연구, 대한인간공학회, 2p, 2015



[그림1] 연구방법 순서도

2. 문제정의 및 컨셉트 도출

문헌조사와 테스크리서치를 통하여 군중놀림 사고가 발생하는 시점과 관련 용어를 정리할 필요가 있었다. 인파 밀집에는 Occasional과 Periodical로 크게 두가지 상황으로 나눌 수 있었으며, 이에 따라 각각의 상황에 대한 Object Tree를 작성하였다. Occasional한 경우에는 변화가, 출퇴근 시간의 지체할 등 일상적인 상황에서의 인파 밀집의 경우이고, Periodical에 해당하는 상황은 시위/집회, 축제, 공연장 등이 있다. 두 Object는 시작점이 다르지만 결국 Crowd Fluidization 이후 Crowd Turbulence로 상황이 전개됨을 확인하였다.



[그림2] 군중놀림 사고발생과정의 Object Tree

인파가 물리기 시작하면 다른 사람에 의한 압력을 받게 되어 개인이 활동 가능한 공간이 좁아지며 Crowd Fluidization이 발생한다. Crowd Fluidization은 자신의 의지와 상관없이 떠밀려 이동하게 되는 현상이다. 얼마 지나지 않아 Crowd Turbulence가 되면서 인파들은 통제력을 잃고 사고 발생상황까지 순식간에 도달하게 된다.⁶⁾ Fluidization부터 Turbulence가 되기까지 1-2시간이 안되는 짧은 시간 안에 발생하기 때문에 초기 유동이 형성되는 시점부터 인파 유동을 통제해야 한다.

현재 인파 흐름 통제를 위해 어떤 방식을 사용하는지 알아보기 위해 인파 통제 경험이 있는 마포경찰서 경비계 경위 전문가 인터뷰를 진행하였다. 인파 통제는 인파의 규모가 최소 수명부터 많게는 천명 이상이 있을 수 있으며, 통제하는 공간에 따라 배치되는 통제 수단의 규모가 다르다.

인파를 통제할 때 사용하는 수단에는 직접적으로 '바리케이드', '통제 인원 배치'가 있었으며, 간접적으로는 '확성기', '디스플레이'가 있었다. 놀림사고를 예방하기 위해 사전에 위험 지역 이용을 제한하여 인파 통제를 한다고 했을 때 예상되는 지역에 따라 미리 설치 가능한 바리케이드가 효과적이고 많이 사용된다는 인사이트를 얻었다. 또한 바리케이드는 통제 규모에 따라 많은 수량이 필요하다. 하지만 각 지역의 경찰서마다 보관 장소는 제한되어 있기 때문에 필요시 대여하여 사용한다는 사실을 확인하였다.

시위 현장 조사에서는 넓은 범위를 통제하기 위해 바리케이드를 연결해서 이용하는 모습을 확인하였고, 하나의 경찰용 접이식 바리케이드를 전개 시 3-8kg의 하중이 요구되는 것을 확인하였다.



[그림3] 시위 현장 조사

바리케이드의 사용성에 대해 알아보기 위해 사용자를 찾아 설문조사를 진행하기로 하였다. 주로 바리케이드는 시위 현장, 행사 공간에서 공간 분리 또는 제한을 두기 위해 사용되고 있다. 설문조사 대상은 경비계 경찰, 기동대원 등 총 16명으로 Google-form을 사용하여 인원 통제용 바리케이드 사용성에 관한 10가지 평가 항목과 인파통제용으로 사용되는 바리케이드의 특징 및 장단점을 설문하였다.

평가항목	순위
고정성 (공사로나 현장에서의 고정력)	10.8%
보관성(무게)	4.5%
휴대성(무게)	9.6%
인식성 (현장에서 잘 파악하는 정도)	12%
연결성 (제품 간 연결/분리의 쉬운 정도)	6.0%
설치 (설치 방법이 간소하고 쉬운 정도)	18.7%
회수 (해제가 쉽고 간편한 정도)	7.8%
사각적 견고성 (제품이 사각적으로 튼튼해지는 정도(소제 등))	16.8%
내구성 (제품이 외부 충격에 견디는 정도)	12.0%
유연성(각도변형 등) (최소 도로 폭 1가지 코너에서 막을 수 있는 정도)	1.2%

[그림4] 바리케이드 사용성 조사

10가지 평가 항목은 고정성, 보관성, 휴대성, 인식성, 연결성, 설치, 회수, 사각적 견고성, 내구성, 유연성이다. 설문 결과는

6) 다중인파 밀집으로 인한 군중놀림 사고의 이해와 접근 : 사례와 현황, 한국재난관리학회, p.71, 2023

가장 중요도가 높은 순으로 설치, 시각적 견고성, 인지성, 내구성, 고정성이 나왔다.

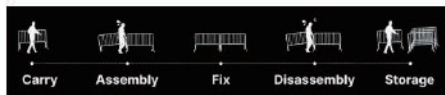
인와 통제용인 철제 바리케이드, 경찰용 접이식 바리케이드, 플라스틱 바리케이드, 일회용 테이프, 차단봉의 각 사용성에 관한 특징 및 문제점에 대한 결과는 [표1]로 나타내었다.

[표1] 조사한 바리케이드의 특징

철제 바리케이드		-외부충격에 강함 -가장 많이 쓰임 -대여해서 사용함 -녹이 쓸 수 있음
경찰용 접이식 바리케이드		-무거움 -보관 시 많은 공간 차지 (적재가 어려움) -바퀴가 있고 길이가 가변적임 -가격이 비쌈
플라스틱 바리케이드		-휴대과 설치가 편리 -쉽게 넘어짐 -고정력이 약함 -내구성이 떨어짐
일회용 테이프 (Police Tape)		-저렴함 -재사용 불가 -외부 충격에 취약
차단봉		-길이 조절가능 -바닥 지지구조 부분이 경로에 방해됨

대표적인 응답으로는 철제 바리케이드에 관해서는 '밀면 쉽게 넘어져 밀고 들어올 수 있다', '활용도가 떨어진다.', 경찰용 접이식 바리케이드에 관해서는 '집회 관리가 뛰어나지만 무거워 인력으로 직접 이동시키기는 힘들다', '빠른 설치와 철수가 가능하다' 등의 답변들이 있다. 플라스틱 바리케이드에 관해서는 '무게가 가벼워 바람에 쉽게 넘어진다.', '약해서 잘 망가진다.' 등이 답변으로 나왔다.

설문 결과를 토대로 QFD 중 요구사항과 중요도를 사용하여 바리케이드의 주요기능과 문제를 정의하고자 한다. 바리케이드의 QFD에서 User는 설문조사 대상인 경찰관으로 설정하였고, Customer Requirement를 분류시키기 위해 바리케이드 사용 Journey map을 구성하였다. 바리케이드 사용 순서에서 같은 성격의 행위로 묶어 Assembly/Disassembly, Carry/Storage, Support/Fix로 분류하고 바리케이드의 주요 기능인 Crowd Control을 추가했다. 각 Requirement에 맞는 항목들을 넣었고 항목들의 결과들을 백분율로 환산하였다.



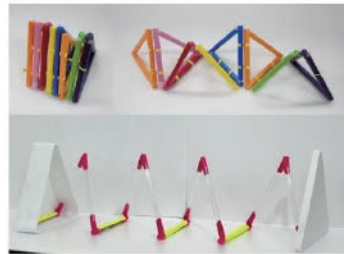
[그림5] 바리케이드 Journey map

[표2] QFD, Requirement of User

User (Importance) →		경험
Customer Requirements - (What's) ↓		
Crowd Control	행인들에게 잘 인식되는가	12
	시각적으로 견고해 보이는가	16.8
Carry/Storage	보관에 용이한가	4.5
	휴대리기에 용이한가	9.6
Assembly/Disassembly	제품의 설치/회수가 쉬운가	26.5
	제품 간 연결/분리가 쉬운가	6
Support/Fix	설치 후 치면과 잘 고정되는가	10.8
	다양한 환경에서 사용이 쉬운한가	1.2
	외부충격에 잘 견디는가	12.6

QFD를 통해 'Assembly/Disassembly'가 중요한 요구사항임을 확인하였다. 또한 설문조사에서 기존의 제품들이 바람이나 외부의 힘에 의해 넘어지는 문제가 발생한다는 것을 파악하였고 그에 따라 구조적 안정성을 가진 형상이 추가적으로 요구됨을 확인하였다. 그에 따라 안정성을 가진 구조들을 조사하였다.

트리스 구조는 삼각형 모양의 요소들이 연결되어 하중을 분산시키는 구조방식으로, 주로 건축물이나 교량, 탑, 지붕 등의 대형 구조물에서도 사용된다. 트리스는 막대형 부재가 삼각형으로 조합된 형태로, 안정성이 뛰어나며 하중을 효율적으로 분산할 수 있다. 트리스 구조의 주된 형상인 삼각형에 집중하였다. 또한 삼각형은 구조적 안정성을 지닐 뿐 아니라 시각적으로 경고의 이미지도 포함하고 있으며, QFD에서 두번째로 중요한 요소인 시각적 견고성에도 적합하다.



[그림6] 초기 아이디어이션

기존 바리케이드는 보관 장소가 충분하지 않아 대역을 통해 운용되고 있다는 점과 개별 무게가 무겁기 때문에 운반 시 최소 2명의 인력이 필요하다는 것을 필드 리서치에서 확인하였다. 따라서 무게가 가볍고, 설치/철수 시 길이 변형이 될 수 있고, 보관 시에 완전히 겹쳐 보관부피를 최소화해야 한다. 초기 아이디어이션은 삼각형의 안정적인 형상과 바리케이드의 설치 및 철수가 용이한 사용성 위주로 고려하여 형상을 다지 인하였다. 우선 빠르게 펼쳐지면서 안정적으로 자립할 수 있

는 형태 위주의 아이디어이션을 통해 low-fidelity 프로토타입을 만들었다.

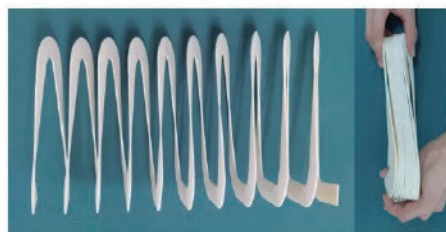
[표 3]은 신속하게 전개할 수 있으면서 안정적인 구조를 가진 아이디어이션과 그 특징을 정리한 것이다.

[표 3] 아이디어이션 비교

	아이디어이션	특징
A		힌지가 많이 연결되어 있어 움직임이 부드럽지만, 조립이 힘들.
B		힌지 개수가 줄었지만 각도가 제한되지 않으면 형태유지가 안됨. 전개에 따라 높이가 바뀜.
C		힌지가 최소화 되었지만 틈새가 넓어져 바리케이드로서 역할수행이 어려움.
D		힌지를 아예 없앤 스프링 구조. 전개가 빠르고 힘이 적게 들.

A, B, C 아이디어는 힌지가 필요하기 때문에 내부성에서 분리하고, 조립 과정이 많아져 생산비용의 증가가 있을 것이라 판단하였다. 내부성과 생산비용 측면뿐 아니라 전개가 빠르고 힘이 적게 드는 하나의 스프링구조의 형상을 가진 D 아이디어를 기반으로 콘셉트를 발전시켰다.

3. 상세 설계(embodiment design)



[그림7] 압축 전/후 상태

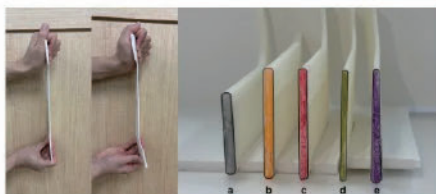
실제 인과통제 범위에 따라 요구되는 바리케이드의 길이는 달라지는데, 스프링 구조는 필요한 범위에 따라 그 길이를 확장하여 조절할 수 있다. 하나의 스프링 구조는 접었다 펼쳐지는데 유리하고 기존의 바리케이드 제품과 달리 유연하게 휘는 것도 가능한 것을 확인하였다.



[그림8] 인장 스프링구조의 3D프린팅 프로토타입

초기 구조는 인장 스프링의 형태로, 사용 시에 늘어날 수 있도록 제작하였다. 바리케이드가 설치되는 장소들의 장애물이나 주변 환경 상황을 고려했을 때, 인장 스프링의 경우 지면에 고정되어야 형태를 유지할 수 있다는 문제점을 확인하였다. 따라서 펼친 상태에서 힘을 덜 받는 압축 스프링의 형태로 디자인을 발전시켰다. 인장 스프링과 달리 압축 스프링의 형태는 스프링 구조의 복원력 덕분에 사용자가 크게 힘을 들이지 않아도 빠르게 전개할 수 있는 장점이 있는 것을 추가로 확인하였다.

스프링 구조는 압축 상태로 유지가 가능할 수 있도록 고정 장치가 필요하다. 고정 해제 시 압축 스프링 구조의 탄성력을 활용할 수 있으며 이를 통해 혼자서도 쉽게 고정을 해제할 수 있도록 디자인하였다. 필요에 따라 적절한 길이만큼 바리케이드의 길이를 가변할 수 있고, 지형의 모양에 따라 그 형태와 방향을 바꾸어 고정할 수 있다.



[그림9] 단면 비율에 따른 형상 비교

스프링의 단면의 폭과 높이의 비율을 다르게 하여 단면에 따라 3D프린터를 통해 프로토타입을 직접 비틀어 실험을 진행하였다. [그림9]의 왼쪽은 d의 단면을 비트는 모습으로 실험결과 높이/폭의 비율이 클수록 더 잘 비틀리는 것을 확인할 수 있었다. 비틀림이 쉬울수록 보관할 때 큰 힘을 들이지 않고 접힐 수 있기 때문에 최종적으로 d 형상을 선택하였다.

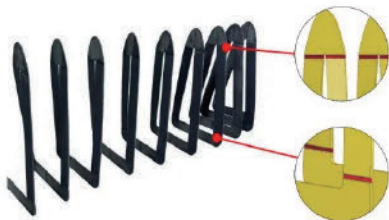


[그림10] 압축된 상황에서 비틀림 현상

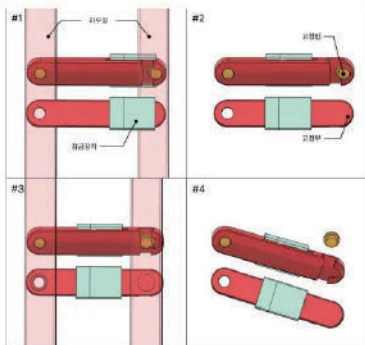
프로토타입을 제작하여 사용테스트 도중 스프링이 압축되는

상황에서 스프링간 거리 변형이 비틀림으로 작용되어 형상이 크게 비틀리는 것을 확인하였다[그림10]. 이 현상은 전개되었을 때와 압축되었을 때 제품의 안정성이 낮아지며 심미적으로도 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 상단과 하단에 Compliant Mechanism을 적용하였다[그림11].

Compliant Mechanism은 재료의 유연성을 활용하여 원하는 운동을 보여주고, 힌지를 사용하지 않고 단일구조로 제작이 가능하다는 점에서 스프링 구조에 적합함을 알 수 있다. Compliant Mechanism을 적용한 프로토타입은 압축 시 비틀림이 최소화된 것을 확인할 수 있었다.



[그림11] Compliant Mechanism 단면 설계



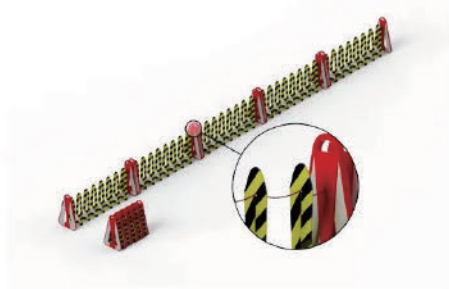
[그림12] 고정 잠금 장치 작동 원리

고정장치는 하우징의 측면에 360도 회전할 수 있게 결합되어 있다. 반대편 하우징에 있는 고정핀에 고정부를 걸어서 사용하고 고정을 해제하는 방법은 [그림12]와 같다. 우선 고정장치의 잠금장치를 슬라이드 시킨 후 하우징을 누르면 고정핀에 걸려있던 고정부가 아래로 내려가며 하우징끼리의 고정을 해제한다. 고정이 해제되면 압축스프링 구조의 탄성으로 인해 쉽게 열리며 확장될 수 있다.

기존 바리케이드는 유닛끼리 연결하기 위해 케이블타이나 본체에 달린 부품(고리, 카라비너 등)을 사용한다. 케이블 타이의 경우 일회용품 쓰레기를 발생시킨다. 따라서 추가적인 외부 장치가 필요하지 않으면서 자체 장치로 유닛끼리 고정할 수 있게 디자인하였다.

이 디자인의 하우징 고정장치는 360도 회전이 가능하여 유닛끼리의 연결도 가능하다. 연결 방법은 고정할 때와 마찬가지로

로 다른 유닛의 고정핀에 고정부를 걸고 잠금장치를 잠그면 된다. 해당 디자인은 단일 유닛의 고정된 모습과 여러 유닛을 연결한 모습이 통일성을 보인다는 점이 특징이다[그림13].



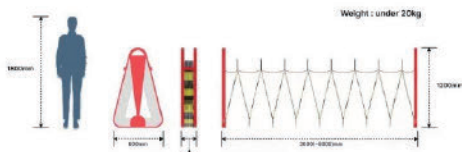
[그림13] 유닛간 연결 모습

4. 최종디자인 및 사용자 시나리오



[그림14] 하우징 전면부 및 각 부분의 명칭

최종 디자인은 [그림14]와 같다. 하우징(Housing)의 형상은 디자인 콘셉트에서 논의한 내용을 토대로 하여 이등변삼각형 형상과 경고의 이미지를 주는 노란표의 형상을 차용하여 디자인했다. 다른 바리케이드들과 다르게 성인 남성 한명이 들 수 있는 정도의 무게이기 때문에 손잡이(Handle)를 통해 들고 다닐 수 있다. 내부의 스프링 구조는 노란색과 검정색 스트라이프 무늬를 입혀 안전과 경고의 의미를 강조했다. 측면에는 앞서 언급한 고정장치가 결합되어 있다.



[그림15] Product Specification

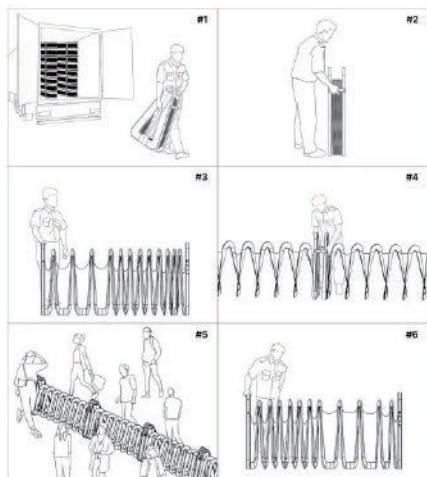
제품의 크기는 0.4 X 0.6 X 1.2 (m)로 사람의 평균 허리높이에서 운용될 수 있는 높이이다. 또한 기존 바리케이드의 평균 높이를 고려하여 설계하였다. 제품의 전개 길이는 기존 경찰용 접이식 바리케이드의 전개 길이를 벤치마킹하여 최대 6m

까지 펼쳐질 수 있도록 설정하였다. 금속재료는 스프링 구조의 비틀림과 길이 변형을 활용하기에 강성이 높아 부적합하다고 판단하였다. 금속재료에 비해 밀도가 낮지만 외부 충격에도 견고한 강도를 가지는 고밀도 폴리에틸렌(HDPE)이 적합하다고 판단하였다. 마지막으로 제품의 무게는 한 사람도 운용이 가능한 20kg 이하로 하는 것을 목표로 설정하였다.



[그림16] 스프링 구조 사이의 통행을 제한하는 줄

스프링 구조 특성상 구조 사이에 간격이 존재한다. 바리케이드는 보행자의 이동을 제한하는 도구라는 점에서 이 사이를 통과하지 못하도록 하는 추가적인 장치가 필요하다. 이등변삼각형의 꼭지각을 이루는 곳을 마루라고 할때, 마루와 마루 사이 연결되어 있다면 시작적인 측면 뿐만아니라 물리적으로도 보행자들의 통행을 제한할 수 있다. 줄을 통해 연결되어도 바리케이드 보관 시에 연결 줄은 아래쪽으로 늘어지기 때문에 부피에 간섭하지 않는다[그림16].



[그림17] Product Scenario

사용자는 운송 수단에 보관된 접이식 바리케이드를 양손으로 들고 인파 통제 장소에 배치한다. 양 쪽의 잠금장치를 해제하면 스프링 구조의 탄성력의 도움을 받아 하우징을 한 손으로

도 쉽게 당겨 바리케이드를 전개할 수 있다(#3). 하나의 바리케이드에 한 명만 있으면 되기 때문에 넓은 범위에 빠르게 설치할 수 있다. 설치된 바리케이드는 고정장치를 통해 서로 연결하여 사용할 수 있다(#4). 인파 밀집이 본격적으로 시작되기 전에 빠른 설치 덕분에 사전 인파 통제가 가능하다. 회수는 전개 역순으로 진행된다(#6). 바리케이드를 접은 후 다시 고정장치로 고정하여 보관할 수 있다[그림17].

5. 결론

본 연구에서는 인파밀집사고 예방을 위한 해결책의 방법으로 기존에 없던 새로운 형태 및 사용 방식의 바리케이드를 제안했다. 본 연구의 결과물인 스프링의 탄성을 활용한 바리케이드는 설치 후 전개될 때 필요한 힘이 적게 들기 때문에 신속하게 설치할 수 있으며, 설치 인력 감소 측면에서도 유리하다. 이는 초기에 신속히 인파 흐름을 통제해야 한다는 목표에 기여할 것이다. 추가로 스프링 구조의 유연한 특성은 다양한 지형 및 상황에 맞게 유연한 설치, 사용을 가능하게 할 것으로 예상된다. 마지막으로 접이식이라는 점은 보관 시 부피를 최소화할 수 있어 기존의 바리케이드가 가진 보관 장소의 한계점을 일부 극복했다는 점에 의의가 있다.

향후 1:1 스케일의 mockup을 제작하여 실제 현장에서의 사용성 및 디자인 테스트를 진행하고 그 결과를 바탕으로 바리케이드 디자인 및 구조를 보완 및 개선하는 후속 연구를 진행할 예정이다.

본 논문은 2024년 홍익대학교 대학혁신지원사업의 지원을 받아 수행된 연구 결과물입니다.

참고문헌

- 왕순주 (2023). 군중집회 시의 안전: 군중압박의 기초 조사. 한국방재안전학회지 Vol.16 No1 49-60
- 보경문 (2023). A Study on Overcrowd Accidents Based on a Crisis Managements perspective. Crisisonmy Vol 19 No 10. 21-37
- 이경원 (2007). 상주 시민 운동장 압사 사고의 임상적 고찰. 대한응급의학회지. 18(5): 367-374
- 왕순주 (2023) 다중인파 밀집으로 인한 군중눌림 사고의 이해와 접근 - 사례와 현황 -, 한국재난관리학보, 1:1, 69-80
- 김기욱 (2022) 다중밀집인파사고 예방을 위한 대책 마련 필요 부산발전포럼 Vol.198 122-128 도시환경해양
- 문준섭 (2022) 다중모집행사에서의 군중관리와 군중통제 및 군중행동에 관한 연구 한국경찰연구 제21권 제4호2 022년 겨울 pp. 53-74