



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

과학교육 학습자료로서의  
제주 전통 돌담에 대한 연구

A Study on Jeju Traditional Stony Walls  
as an Educational Subject for the Science

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

홍 경 모

2008년 8월

석사학위논문

과학교육 학습자료로서의  
제주 전통 돌담에 대한 연구

A Study on Jeju Traditional Stony Walls  
as an Educational Subject for the Science

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

홍경모

2008년 8월

과학교육 학습자료로서의  
제주 전통 돌담에 대한 연구

A Study on Jeju Traditional Stony Walls  
as an Educational Subject for the Science

지도교수 현 동 결

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

홍 경 모

2008년 5월

홍경모의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 홍 승 호 인

심사위원 신 애 경 인

심사위원 한 동 기 인

제주대학교 교육대학원

2008년 6월

## 목 차

<국문 초록> .....	i
I. 서론 .....	1
1. 연구의 필요성 및 목적 .....	1
2. 연구 내용 .....	2
II. 이론적 배경 .....	4
1. 과학문화와 과학교육 .....	4
2. 과학의 대중화와 과학교육 .....	6
III. 제주 전통 돌담에 대한 문화적 배경 .....	9
1. 제주 전통 돌담의 유래 .....	9
2. 제주 전통 돌담의 종류 .....	10
IV. 연구 방법 .....	16
V. 연구 결과 및 논의 .....	18
1. 제주 전통 돌담을 이루는 돌의 형태 .....	18
2. 제주 전통 돌담이 바람에 의하여 받는 힘 .....	22
3. 제주 전통 돌담을 지탱하는 힘 .....	24
4. 돌담 틈새를 지나는 바람에 대한 고찰 .....	30
5. 과학 학습자료로서 활용의 모색 .....	35
VI. 결론 및 제언 .....	38
1. 결론 .....	38
2. 제언 .....	39
참고문헌 .....	41
ABSTRACT .....	43

## 그림 목 차

[그림 III-1] 울담(조천읍 조천리) .....	11
[그림 III-2] 울담(한림읍 금릉리) .....	11
[그림 III-3] 발담(한림읍 금릉리) .....	12
[그림 III-4] 발담(애월읍 광령리) .....	13
[그림 III-5] 잣담(제주시 봉개동) .....	14
[그림 III-6] 산담(제주시 봉개동) .....	14
[그림 III-7] 원담(제주시 이호동) .....	15
[그림 IV-1] 지역별 돌담의 위치 .....	19
[그림 IV-2] 해안가에서 볼 수 있는 돌담(제주시 화북동) .....	20
[그림 IV-3] 중산간 지역에서 볼 수 있는 돌담(제주시 조천읍 와흘리) .....	20
[그림 IV-4] 해안지역과 중산간지역 사이에서 볼 수 있는 돌담(제주시 조천읍 신흥리) .....	21
[그림 IV-5] 돌담을 이루는 돌들의 모양 .....	21
[그림 IV-6] 정육면체의 돌이 바람에 대해 받는 힘 .....	23
[그림 IV-7] 제주 전통 돌담은 돌과 돌 사이의 접촉면 .....	24
[그림 IV-8] 돌담이 쌓인 상태 .....	25
[그림 IV-9] 돌담을 쌓는 방법 .....	25
[그림 IV-10] 밑에 있는 돌을 받침돌로 하여 받침돌의 윗면에 윗돌을 올려놓는 방법 .....	26
[그림 IV-11] 두 개의 돌을 받침돌로 하여 받침돌 사이에 윗돌을 걸쳐놓는 방 법 .....	27
[그림 IV-12] 윗돌과 아랫돌이 받는 힘 .....	28
[그림 IV-13] 아랫돌 사이의 간격을 넓혀 받침각의 크기를 작게 하였을 경우	29
[그림 IV-14] 돌과 돌 사이의 틈새 .....	30
[그림 IV-15] 돌담의 측면을 나타낸 그림 .....	31
[그림 IV-16] 돌담 틈새를 지나는 바람의 흐름에 대한 유선 분포 .....	32
[그림 IV-17] 돌담 틈새를 지나는 바람과 속도의 관계 .....	33

[그림 IV-18] 비행기의 날개의 단면 ..... 34  
[그림 IV-19] 돌담 틈새를 지나는 바람 ..... 35



<국 문 초 록>

## 과학교육 학습자료로서의 제주 전통 돌담에 대한 연구

홍 경 모

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공

지도교수 현 동 결

본 연구는 제주 전통 돌담을 과학의 대중화와 학생들을 위한 과학교육의 장으로 활용하기 위한 기초적인 연구로서 제주 전통 돌담에 대해 문화적 배경을 살펴봄으로서 제주 전통 돌담의 유래와 역사를 알아보았다. 그리고 제주 전통 돌담이 무너지지 않는 이유에 대해 알아보기 위해 과학적 원리를 이용하여 연구하였는데 그 결과는 다음과 요약할 수 있다.

제주 전통 돌담의 유래와 역사를 살펴보면 제주사람들이 돌담을 언제부터 이용하였는지에 대한 기록은 동문선을 통해 알 수 있지만, 제주도의 환경특성상 그 이전부터 돌담을 쌓기 시작했을 것으로 생각되어 진다. 제주 전통 돌담은 어떤 장소에 사용되었는가에 따라 다양한 의미와 기능을 가지고 있으며 그 명칭 또한 달랐다. 돌담의 종류에는 울담, 받담, 잣담, 산담, 원담 등이 있고, 돌담의 기능에는 크게 토지에 널려진 돌의 제거 및 정리, 방풍의 역할, 가축으로부터 농지보호, 경계표지의 역할 및 방어시설, 어로시설로의 이용이라고 할 수 있다.

제주 전통 돌담에 대해 과학적 원리를 이용하여 연구한 결과를 살펴보면, 돌담이 무너지지 않는 이유는 돌의 형태와 그에 따라 돌이 받는 마찰력 그리고 돌과 돌 사이의 틈새 때문이라고 할 수 있다. 즉 돌담을 쌓은 돌의 형태는 바람이 불어도 그 형태가 바람의 저항을 잘 받는 유선형 형태이고, 돌에 많은 기공이

있는 현무암이어서 거친 표면 때문에 마찰력이 증가하며, 또한 다른 담의 형태와 다른 돌과 돌 사이에 많은 틈새가 있어 바람이 잘 빠져나가서 돌담이 받는 저항을 감소시킴으로서 잘 무너지지 않음을 알 수 있었다. 이와 같은 연구결과를 바탕으로 과학교육에서 탐방활동에 활용하기 위하여 세부적인 탐구주제를 의문문의 형태로 제시하여 보았다.

본 연구에서 살펴본 제주 전통 돌담을 통해 제주도의 자연문화유산에 대한 새로운 관심과 인식의 기회를 가질 수 있고, 문화유산에 대한 이해에 도움이 될 것이며, 제주 전통 돌담에 대한 과학문화콘텐츠 개발로 과학의 대중화에 기여할 수 있다. 또한 자연문화유산을 이용한 과학교육을 통해 과학적 소양을 키울 수 있을 것으로 보여 진다. 그러나 보다 심도 있는 자료로 활용하기 위해서는 과학적 원리를 알아보기 위한 실험적 검증과정이 필요하고, 학습자료로 활용하기 위한 다양한 프로그램의 개발이 필요하다고 생각된다.

\* 주요어 : 제주 전통 돌담, 과학의 대중화, 탐방활동, 마찰력

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성 및 목적

지금까지의 과학교육은 교실과 실험실에서 이루어지는 과학교육 활동에 대해서는 많은 연구를 하고 개선하려는 노력을 기울여 왔지만, 학교 밖에서 이루어지는 과학 활동에 대한 연구와 개발은 소홀한 측면이 있다. Hofstein(1996)은 비형식적 과학 학습 경험이 학습자를 발산적으로 만드는데 적절한 학습 기회를 제공하며 또, 학교 밖과 학교 안에서 과학 학습을 하도록 동기화 시키는데 중요한 기여를 할 수 있다고 하였다. 이러한 학교 밖 과학교육은 바람직하게는 '학교 과학교육'과 연계되어 상보적인 차원으로, 때로는 학교 과학교육을 자극하고 선도하는 프로그램으로 발전될 수 있을 것이다. 또한 과학의 대중화가 지향하는 것이 과학에 대한 대중의 관심과 인식을 제고시키는 것 즉, 과학적 지식을 갖추고 있어야 할 대상을 지식인에서 대중 전체에게로 확대하자는 것이므로 과학교육은 학교 밖 과학교육을 통하여 과학의 대중화가 보다 효율적으로 수행될 수 있을 것으로 생각된다.

제주도는 화산에 의하여 형성된 섬으로 놀랄 만큼 독특하고 아름다운 풍경을 갖고 있어 심미적 가치가 매우 높을 뿐만 아니라 학문적으로도 가치도 높다. 제주도라는 화산섬과 용암동굴이 세계자연유산으로 지정되면서 제주도의 자연환경에 대한 중요성과 소중함이 새삼 우리들의 관심사로 떠오르고 있고, 제주도의 아름다움을 다른 지역뿐만 아니라 전 세계에 널리 알릴 수 있게 되었다. 이는 제주도의 자연문화유산이 과학의 대중화와 과학문화를 창달하는데 학습자료로서 매우 가치가 있는 것이라 할 수 있다. 제주도에는 돌을 이용한 많은 문화유산이 남아 있는데 그 중 가장 많이 남아 있고 흔히 볼 수 있는 것이 제주 전통 돌담이라고 생각한다.

과학의 대중화나 과학의 대중 이해는 대중이 과학에 관심과 흥미를 느낌으로서 시작된다. 제주 전통 돌담은 일반인이나 학생들에게 호기심을 넘어 과학에 관심이나 흥미를 유발시킬 수 있는 학습자료로서 매력이 있는 곳이다. 또한 제주 전통 돌담이 가진 과학적인 요소를 활용하여 과학의 기본 개념을 이해하고

이를 적용하며, 과학적으로 탐구하는 능력과 실제의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기르며, 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식하게 할 수 있는 실질적이고 효과적인 과학교육의 장으로 그 역할을 할 수 있는 곳이라고도 생각된다.

이에 본 연구는 제주 전통 돌담을 과학의 대중화와 학생들을 위한 과학교육의 장으로의 활용을 위한 기초적인 연구이고, 제주 전통 돌담에 대한 문화적 배경과 돌담에 숨어 있는 과학적 원리를 알아보고 그 결과를 바탕으로 학교 안 과학교육의 과학지식체계와 유기적으로 연계될 수 있는 과학교육의 학습자료를 제시하는데 그 목적이 있다. 또한 제주 전통 돌담을 둘러보고 가는 문화유산이 아닌 보존하고 가꾸어 나가야 할 귀중한 문화·교육 자료로서 아동들에게 제주 전통 돌담에 대해 문화·과학적인 가치를 가르쳐 줄 필요가 있고 나아가서는 과학의 대중화, 과학문화의 활성화에도 기여할 수 있도록 하는데 그 의의를 가질 수 있다.

## 2. 연구 내용

이 연구는 제주 전통 돌담을 과학의 대중화와 학교 밖 과학교육에 활용하기 위하여 제주 전통 돌담이 가진 과학적인 요소를 찾고, 이를 학교 안 과학교육의 과학지식체계와 유기적으로 연계될 수 있는 과학교육의 학습자료를 제시하는 것이 주된 목적이다. 따라서 이 연구에서는 ‘제주 전통 돌담이 가진 문화적 배경에 대해 알아보고, 제주 전통 돌담이 강한 바람에도 무너지지 않는 원리에 대해 살펴보았다.

이에 본 연구는 다음과 같은 연구를 수행하였다.

첫째, 제주 전통 돌담에 대한 문화적 배경을 살펴봄으로서 제주 전통 돌담의 역사와 유래 돌담의 종류와 기능에 대해 알아보았다.

둘째, 제주 전통 돌담을 보면 아무렇게나 쌓은 듯 금방 무너질 것 같은데 아무리 강한 바람 또는 태풍이 불어도 잘 무너지지 않는다. 이런 제주 전통 돌담이 무너지지 않는 과학적 원리를 마찰력, 힘, 바람의 압력과 속도의 관계, 베르누이 원리 등의 물리적 개념을 사용하여 알아보았다.

셋째, 연구결과를 통해서 제시된 과학적인 요소들에 근거하는 과학개념, 또는 과학적인 요소에 관련된 과학개념들을 토대로 수렴적 또는 발산적으로 제주 전통 돌담을 과학교육에 활용할 수 있는 탐구주제를 제시하였다.



## II. 이론적 배경

### 1. 과학문화와 과학교육

문화는 매우 광범위하며 다양한 개념이기 때문에 딱 한가지로 정의 내리기는 어렵다. 일반적으로 문화는 ‘한 사회 또는 사회집단을 특징짓는 고유의 정신적, 물질적, 지적, 그리고 정서적인 특성들의 총체’로 정의된다(한국문화정책개발원, 1995). 현재 우리가 살고 있는 21세기는 문화의 시대라고들 한다. 즉 문화가 인간의 삶에 있어 절대적인 요소이며 인간의 삶을 풍요롭게 한다는 것이다. 문화가 그 자체로서 경제가 될 수는 없지만 문화와 산업의 결합으로 새로운 부가가치를 만들어내는 원천이 되고 있는 것만은 사실이다. 선진국이라 불리는 유럽을 비롯한 미국 등의 국가에서는 문화산업을 적극적으로 육성하고 있다. 문화는 창조성에 바탕을 두고 있다. 다른 문화와 마찬가지로 창조성을 근본적인 속성으로 하는 과학은 문화의 중요한 요소 중 하나라는 인식에서 과학문화에 대한 관심이 대두되고 있다.

과학문화와 과학교육을 이해하기 위해서는 먼저 과학문화의 개념이 정립되어야 한다. 과학문화에 대한 개념은 학자들마다 다양하지만 종합적으로 살펴보면 과학문화란 ‘과학기술과 관련된 공유된 삶의 양식 및 가치의 총체로서 과학기술과 관련하여 인간이 획득한 지식, 법률, 관습, 사유 등 행동양식의 전체를 말한다. 과학문화는 현대과학 기술문명의 긍정적 부분을 지속시키고 부정적 부분을 치유하거나 최소화하여 인류문명의 올바른 가이드 역할을 수행하고 과학문화는 과학기술과 사회의 매개 고리 역할 뿐만 아니라 과학기술 발전의 기본적 토대이다’라고 하였다(임경순, 2002).

즉 과학문화는 과학기술 발전의 사회적 토대이다. 과학기술이 지속적으로 발전하기 위해서는 과학기술 발전이 사회발전의 주요 요인으로 인식하고 합리, 창의, 효율을 기반으로 하는 과학 정신을 공유하는 국민의 태도, 과학기술을 쉽게 접하고 향유할 수 있는 인프라 구축, 과학자를 존중하는 사회적 환경과 분위기 조성 등이 그 원동력이 될 수 있으며, 이것이 과학문화이다.

최근에 들어 과학문화는 과학에 대한 일반인들의 이해, 즉 다른 말로 ‘과학의

대중화'의 측면에 관심을 기울이고 있다. 과학의 대중화가 지향하고자 하는 바는 과학에 대한 대중의 관심과 인식을 제고시키는 것이다. 이러한 과학대중화가 필요한 이유로는 과학이 우리 문화의 가장 위대한 업적으로 사람들이 알아야 할 충분한 가치가 있다는 점과 과학이 모든 사람들이 생활에 영향을 미친다는 점, 많은 공공정책의 결정에 과학이 관련되어 있다는 점, 그리고 과학연구에는 자금이 지원되기 마련이고 그러한 자금지원에는 일반인들의 지지가 확보되어야 하기 때문이라는 점 등이 지적되고 있다(오진곤, 2000). 이러한 과학의 대중화는 과학적 지식을 갖추고 있어야 할 대상을 지식인에서 대중 전체로 확대되는 개념으로, 과학적 소양을 갖춘 시민의 교육에 그 초점을 두는 것이다. Shen(1975)은 과학적 소양을 크게 실용적 과학소양, 시민적 과학소양, 문화적 과학소양 등으로 구분하였다. 실용적 과학소양은 실제적 문제들을 해결하는 데 즉각적으로 활용될 수 있는 과학기술 지식을 의미하며, 시민적 과학소양은 시민들로 하여금 그들이 과학과 관련된 쟁점들에 대해 자신들이나 그들의 대표가 상식으로서 갖추어야 할 지식을, 그리고 문화적 과학소양은 과학이 인류가 성취한 중요한 한 분야로서 갖는 특징을 의미한다(한국문화재단, 2002).

Thomas & Durant(1987; 한국문화재단 2002에서 재인용)는 과학적 소양의 특징을 ① 과학의 본성, 목표, 일반적 한계 등에 대한 이해, 이론과 관찰의 역할 그리고 '과학적 접근법'의 습득, ② 기술의 본성, 목표, 한계점 그리고 과학과 기술의 차이점에 대한 이해, ③ 연구의 자금지원, 과학 활동의 실제, 연구와 개발의 관계 등 과학과 기술이 실제로 실행되는 방식에 대한 지식, ④ 과학기술자의 사회적 역할과 관련된 의사결정 과정의 구조 등을 포함하는 과학-기술-사회의 상호관계에 대한 이해, ⑤ 과학이 핵심 구성요소와 그 언어에 대한 일반적인 기초, ⑥ 확률 및 통계와 관련하여 수량적 자료를 해석하는 기초적 능력, ⑦ 기술적 정보와 기술의 산물을 파악하고 활용하는 능력, ⑧ 과학과 기술에 관련된 정보를 어디에서 그리고 누구에게서 얻을 수 있는가에 대한 이해 등으로 정리하였다. 과학적 소양의 개념은 1980년대 이후 다양한 흥미와 경험 그리고 능력을 가진 모든 학생들에게 공통적으로 적용될 수 있는 과학교육을 제공해야 한다는 '모든 이를 위한 과학(Science for All)'이라는 슬로건과 과학과 사회의 관계의 중요성을 강조하였던 STS운동의 경향에 그 기본정신이 흡수되어 세계 과학교

육의 근간을 이루는 중요한 개념의 하나로 자리 잡게 되었다.

오늘날 학교 과학교육의 필요성과 정당성을 주장하기 위해 제시되는 근거 중 가장 자주 언급되는 것이 과학적 소양이며 학교 과학교육의 목적은 기본적으로 과학적 소양을 갖춘 일반인을 양성하는 것이다. 과학적 소양은 1980년대 이후 현재까지 과학교육의 기본 이념으로 점차 그 지위를 견고히 해 가고 있으며, 21 세기를 시작하는 시점에서도 계속해서 중요한 기본 이념으로 그 중요성이 지속 될 것으로 보인다. 우리나라의 경우 1986년 STS교육이 소개된 이래, 교육과정 이 개정될 때마다 STS교육이 강조되고 있으며(남철우 외, 2002), 우리나라의 제7차 교육과정을 살펴보면 다음과 같이 기술하고 있다.

과학교과는 국민공통기본교육과정의 교과로서, 국민의 기본적인 과학적 소양을 기르기 위하여 자연을 과학적으로 탐구하는 능력과 과학의 기본 개념을 습득하게 하고, 과학적인 태도를 기르는 것을 그 기본 목표로 하는 과목이다(교육부, 1999). 앞으로의 과학교육은 과학문화를 통한 과학적 소양을 기르는데 있다고 볼 수 있다.

## 2. 과학의 대중화와 학교 밖 과학교육

과학문화의 저변을 확대시키는 대표적인 활동은 오래전부터 일반인들을 상대로 전개해 온 과학대중화운동이다. 구미에서는 200년 전부터 과학대중화 사업을 꾸준히 추진해 왔다. 우리나라 또한 과학대중화에 많은 노력을 기울였다. 1990 년대를 통해 정부의 과학기술정책의 방향이 단순한 과학기술 진흥사업이 아니라 보다 체계적이고 포괄적인 과학문화 육성사업으로 바뀌면서 과학문화재단이 과학대중화 관련 사업에 대한 체계적인 지원을 담당하고 있다. 오랜 역사와 탄탄한 토대를 지닌 선진국의 과학대중화운동과 비교해 볼 때 우리나라의 과학대중화운동은 많은 문제점을 가지고 있다. 우선 과학기술의 기타의 사회문화와 유기적인 연결이 결여되어 있고, 국민들의 과학마인드도 결여되어 있을 뿐만 아니라 과학기술자들의 사회적 책임의식도 전반적으로 부족하다. 그리고 우리나라의 과학대중화의 중심에는 청소년 중심의 과학문화사업이 대부분이고 기성세대나 사회지도층은 별로 관심이 없어 보인다. 우리나라에서 과학기술의 지속적 발전

을 보장하기 위해서는 과학문화가 확산되어야 하고 청소년 중심의 과학진흥사업에서 탈피하여 사회지도층, 기성세대, 남녀노소 누구나 공유할 수 있는 과학문화가 되어야 한다. 즉 과학의 대중화가 필요한 것이다. 과학의 대중화는 과학문화의 확산을 전제로 하고 과학적 지식을 갖추고 있어야 할 대상을 지식인에서 대중 전체로의 확대를 의미하는 개념으로 과학적 소양을 갖춘 시민의 교육에 그 초점을 두고 있다.

과학의 대중화를 위해 정부차원 뿐만 아니라 여러 관계 기관에서 다양한 과학관련 프로그램으로 추진되고 있다. 이들은 다양한 과학경연 및 과학축전, 캠프, 대중매체의 과학프로그램, 대학, 연구소, 기업 등의 과학대중화를 위한 교육프로그램, 과학관과 박물관 등의 시설을 통한 과학 프로그램, 과학 현장 및 과학자와의 대면활동, 놀이 및 문화공연을 통한 과학교육 등을 열고 있다. 이와 같은 과학의 대중화를 위한 활동들은 학교의 과학교육과 대비하여 '학교 밖의 과학교육'이라고 부를 수 있다.

지금까지의 과학교육은 교실과 실험실에서 이루어지는 과학교육 활동에 대해서는 많은 연구를 하고 개선하기 위하여 노력해 왔지만, 학교 밖에서 이루어지는 과학 활동에 대한 연구는 소홀히 한 경향이 있다. Woolnough(1994)는 효율적인 과학교육이 이루어지기 위해서는 학교 안의 교실이나 실험실에서 이루어지는 과학교육뿐만 아니라 학교 밖의 과학교육도 효과적으로 이용해야 한다고 지적하였다. 또한 Hofstein & Resenfeld(1996)은 비형식적 과학 학습 경험이 학습자를 발산적으로 만드는데 적절한 학습 기회를 제공하며 또, 학교 밖과 학교 안에서 과학 학습을 하도록 동기화 시키는데 중요한 기여를 할 수 있다고 하였다. 이러한 학교 밖의 과학교육은 바람직하게는 학교과학교육과 연계하여 상보적인 차원으로 때로는 학교과학교육을 자극하고 선도하는 프로그램으로 발전될 수 있다. 학교 밖 과학교육에 대해 박승재(2000)는 학교 밖 과학교육을 공간적으로 학교 밖에서 하는 과학 교육활동과 학교 이외의 기관이나 단체가 계획하고 학교 내외에서 하는 활동을 포함하는 것으로 정의하고, 학교 밖 과학 활동을 초·중등학교에서 계획하고 공간적으로 학교 밖에서 하는 활동, 학교 이외의 기관이나 단체가 계획하고 공간적으로 학교 밖에서 하는 활동, 학교 밖에서 계획하고 추진하는 것을 학교 내 활동으로 받아들이는 과학 활동 등으로 세분하였

다. 학교 밖 과학교육은 그 성격상 광의의 개념인 과학대중화 활동으로 볼 수 있다. 단지 그 내용이 보다 더 청소년을 위한 것일 때 교육이라는 용어가 사용되고 있다(한국과학문화재단, 2002).

최근 과학 활동의 일환으로 이루어지는 과학문화탐방은 학교 내 교육에서 제공해 줄 수 없는 복잡한 사회 문화적 맥락 속에서의 구체적인 학습 경험을 제공해 줄 수 있는 학교 밖 과학교육으로 관심을 끌고 있다(김은근, 2002; 김지혜, 2007; 정덕희, 2000). 과학탐방은 현 학교 교육과정에서 제공해 줄 수 없는 복잡한 사회, 문화적 맥락 속에서 구체적인 경험을 제공해 줄 수 있다. 즉, 실험실이나 교실에서와 같이 통제되고 철저하게 구성된 환경에서가 아니라, 일상생활의 자연스러운 환경에서 학생들은 통합적이고 구체적인 경험으로 인해 의미 있는 활동을 하게 될 것이다(박승재, 1998)

우리나라 제7차 교육과정의 과학과 교육의 목표와 목적에서 과학탐구를 통한 과학지식의 실생활 적용, 탐구능력을 활용한 실생활의 문제를 과학적으로 해결하는 능력 등을 강조하고 있으며 그 내용면에 있어서도 실생활 속에서 경험할 수 있는 내용으로 구성하는 등 과학과 실생활의 관련성, 즉 STS교육의 도입 추세를 엿볼 수 있다(교육부, 1999). 실제 실생활에 적용 및 실생활에 대한 문제 해결을 위한 과학교육은 학교 밖 과학교육을 통하여 보다 효과적으로 수행될 수 있다(김은진, 2003; 정완호, 1996).

따라서 과학의 대중화 또는 과학적 소양을 기르기 위해서는 과학의 대중화를 통한 과학교육을 실현하기 위해 정부뿐만 아니라 과학교육활동과 관련된 과학 기술자, 과학문화 활동 주체 그리고 일반 국민 모두가 노력해야 할 것이다.

### Ⅲ. 제주 전통 돌담에 대한 문화적 배경

#### 1. 제주 전통 돌담의 유래

제주도는 화산활동에 의해 형성된 화산섬이기 때문에 제주는 온통 바위투성이다. 김상헌은 『남사록』의 풍물편에 “이 땅에는 바위와 돌이 많고 흙이 덮인 것이 몇 치에 불과하다. 흙의 성질은 부박하고 건조하다”고 제주의 열악한 토지 환경을 기술하고 있다. 제주 사람들은 화산회토의 돌땅을 억척스레 일구며 살아왔다. 밭을 개간해도, 집터를 닦아도, 바다로 나가도 돌은 피할 수 없는 환경이었다. 이러한 이유로 제주민속에는 돌을 극복하고, 돌을 이용하며 치열하게 살아온 인고의 삶이 녹아들어 있다(김종석, 1998).

제주도에서 돌담의 이용은 언제부터 시작되었는지 정확히 알 수 없지만 ‘동문선’의 기록을 보고 대략 유추해 볼 수 있다. “제주도는 난석이 많고 땅이 건조하여, 본시부터 논이란 없고 다만 밀·보리·콩·조 따위만 나는데, 그나마 옛적엔 내밭, 네밭의 경계가 없기 때문에 강폭한 집에서 나날이 남의 것을 누에가 뽕을 먹듯 침범하므로, 모든 힘없는 백성들이 심히 괴로이 여기더니, 김구란 이가 관관이 되어 온 뒤에 백성들의 질고를 듣고 드디어 돌을 모아 제 밭에다 담을 두르게 하니, 경계가 분명해지고, 그로부터 백성들이 편하게 되었다.”라고 하고 있다. 김구(1211~1278)는 고려 때의 사람으로 고종 21년(1234년)에 제주 관관으로 부임한 걸로 보아 돌담의 이용은 800여 년 전에 이루어진 것이라 생각되어 진다. ‘동문선’의 기록으로 인해 돌담의 이용은 관관 김구에 의해 처음 시도된 것으로 보는 이가 많으나 제주의 환경상 돌담의 이용은 그 이전부터 시작되었다고 생각할 수 있다(김종석, 1998).

제주의 돌은 구멍이 많은 현무암이다. 이런 돌들은 밭의 경계로 쌓은 밭담, 집주위를 두른 울담, 마소를 기르기 위해 중산간 지역에 만든 잣담, 바닷속 물고기를 잡기 위한 원담, 무덤을 둘러싼 산담에 이르기까지 어디라도 사용됐다. 제주·정의·대정의 세 읍성, 왜구방어를 위한 9개의 진성과, 해안을 따라 빙 둘러 쌓았다는 환해장성 등의 성담도 있다. 이런 이유로 인해 돌담은 산야나 마을, 해안 어디에서도 볼 수 있는 제주 특유의 경관이 됐다. 섬 전체를 두르고

두른 검은 돌담 띠로 인해 제주는 중국의 만리장성에 빗대어 ‘흑룡만리의 섬’이라 불리기도 한다.

돌담은 제주의 지질, 기후, 환경적인 열악함을 극복하기 위한 지혜가 담겨 있다. 우선 돌담은 돌 많은 토지에 널려진 돌들을 효과적으로 제거, 정리하는 기능을 가졌다. 둘째, 얼기설기 쌓은 제주 돌담은 바람에 무너지는 일없이, 효과적으로 바람의 세기를 줄여 안전한 주거공간을 조성하고, 흙의 유실을 막았다. 셋째, 방목하고 있는 우마가 침입하여 농작물이나 시설물을 훼손하는 것을 막았다. 넷째, 명확한 경계표지 역할을 하므로 토지영역에 대한 분쟁을 줄일 수 있었다. 또한 돌담은 방어시설, 어로시설로도 활용하였다(강정효, 2000).

## 2. 제주 전통 돌담의 종류

제주 돌담은 어떤 장소에 사용되는가에 따라 다양한 의미와 기능을 가지고 있으며, 그에 따라 돌담의 명칭 또한 달랐다.

### 가. 울담

제주에는 섬이라는 특수한 환경으로 바람이 많이 불고 바람의 피해가 심한 곳이기에 삶에 있어서 바람의 영향을 생각해야 했다. 제주 전통 가옥이 낮은 지대에 웅크리듯 낮게 지었던 것도 이런 바람의 영향을 최소화하기 위한 방법이다. 집터 경계에 두른 돌담은 가옥의 처마까지 높이 쌓아 바람의 세기를 완화시키고 쾌적한 주거환경을 만드는 구실을 했다([그림 III-1, III-2] 참고).

제주에는 온난다습하고 바람이 많이 불며 태풍의 길목이기도 하다. 이런 기후에 대비하기 위해 제주의 울담은 ‘제2의 벽’으로서 사적 공간을 확보하는 역할을 톡톡히 하고 있다. 울담은 또 이웃과의 경계표지의 역할 뿐만 아니라 가옥을 우마로부터 보호하는 기능도 가졌다(강정효, 2000).



[그림 Ⅲ-1] 울담(조천읍 조천리)



[그림 Ⅲ-2] 울담(한림읍 금룡리)

#### 나. 발담

발담은 단순히 밭의 경계를 나누는 울타리로서 뿐만 아니라 일종의 방풍벽이 기능까지도 한다. 발담의 조성은 농경에 많은 이점을 가져 왔는데 제주 땅은 돌

밭'이라고 부를 정도로 돌이 많았다. 밭을 갈고 씨를 뿌리기 위해 돌 제거는 첫 번째 작업이었다. 돌을 밭 귀퉁이에 모아 난가리처럼 쌓아 놓은 돌무더기를 '머들'이라고 한다. 이 '머들'을 헤쳐 돌담으로 활용함으로써 경작공간을 줄이지 않고 돌을 효과적으로 사용하고, 밭도 정리할 수 있게 됐다([그림 Ⅲ-3, Ⅲ-4] 참고).

돌담은 또 바람을 효과적으로 막는 방풍막이 되어 흙이나 씨앗의 불림을 막아 준다. 제주 흙은 화산회토라 가벼워서 바람에 날리기 쉽다. 그래서 흙으로 덮여 둔 씨앗은 바람에 안전할 수 없었다. 따라서 바람막이 역할을 하는 돌담은 제주 농경에 없어서는 안 될 장치였다.

밭담은 유래에서도 살펴보았듯이 경계표지의 역할을 해 이웃 간의 다툼을 없애는 구실을 해 주었을 뿐 아니라, 예부터 소와 말을 놓아기른 제주로서는 가축의 침입으로 인한 농작물 피해도 막을 수 있었다(강정효, 2000).



[그림 Ⅲ-3] 밭담(한림읍 금릉리)



[그림 Ⅲ-4] 발담(애월읍 광령리)

#### 다. 잣담

잣담은 돌담을 쌓아 마소를 보호하는 장치를 말한다. 아래쪽에 쌓은 돌담을 ‘하잣, 위쪽에 쌓은 돌담을 ‘상잣’이라 부른다. 조선 초까지 말을 키우기 위한 목장이 경작지가 있는 해안가 평야지대를 비롯한 섬 전역에 있었으므로 농작물에 큰 피해를 줬다. 이에 고득종이 한라산 중턱으로 목장을 옮겨, 경계에 돌담을 쌓을 것을 임금께 간하였고, 이것이 수락되어 세종 11년(1429) 8월에 중산간지대에 마목장 설치가 착수되어 이듬해 2월에 완성됐다([그림 Ⅲ-5] 참고). 이때 마목장을 10구역으로 나누어 관리하는 10소장체계를 갖추었다. 국영 마목장인 10소장 위·아래 경계에 돌담을 쌓았는데, 이것은 말떼가 마을로 내려가 농작물을 짓밟는 것과, 고산 산림지대로 올라가 길을 잃고 동사하거나 분실하는 것을 막기 위한 것이다(강정효, 2000).



[그림Ⅲ-5] 갯담(제주시 봉개동)

#### 라. 산담

산담은 무덤 주위를 사각형 또는 원형으로 낮게 둘러쌓은 돌담으로, 마소의 방목으로 인한 분묘의 훼손을 막기 위함이나, 산불이나 농사짓기 위해 들불을 놓다가 어쩌다 번질 수 있는 불길에서 분묘를 보호할 목적에서 쌓은 것으로 보인다. 몇 겹의 겹담으로 되어 있는 것이 많다([그림 Ⅲ-6] 참고)(강정호, 2000).



[그림 Ⅲ-6] 산담(제주시 봉개동)

#### 마. 원담

원담은 바닷가에 돌을 원형으로 쌓아 물고기를 잡기 위해 만든 돌담을 말하는데 암초를 지혜롭게 이용한 ‘원’ 또는 ‘개’라 부르는 돌 그물로서 밀물과 썰물의 차를 이용한 원시적 어로 장치이다. 살짝 만을 이룬 바닷가에 돌담을 쌓아 놓아, 밀물을 따라 들어온 물고기가 썰물이 되어 바닷물이 빠져나갈 때 자연스럽게 돌담 안에 갇히므로 쉽게 잡을 수 있었다([그림 Ⅲ-7] 참고).

원담은 지형을 이용해 축조하는데 지형상 물쪽으로 우묵하게 패인 곳이면 양쪽 코지에 돌담을 쌓았고, 섬 같은 암반이 솟아 있는 곳에서는 그 암반을 의지하며 사이사이에 돌담을 쌓기도 하였다(강정효, 2000).



[그림 Ⅲ-7] 원담(제주시 이호동)

## IV. 연구 방법

본 연구는 제주 전통 돌담을 과학적 원리를 이용하여 살펴보기 위해 다음과 같은 연구를 수행하였다.

### 가. 돌의 형태 조사

제주도 동부지역을 중심으로 해안지역, 중산간지역, 해안지역과 중산간 지역의 중간지역으로 나눈 후 직접 답사하여 돌담의 형태를 사진촬영하고 실제 관찰하여 봄으로써 돌담을 이루는 돌의 형태를 조사하였다.

### 나. 돌담이 바람에 의하여 받는 힘

제주 전통 돌담이 바람에 의해 받는 힘을 알아보기 위해 실제 방문했던 지역의 돌담을 관찰하였다. 이를 바탕으로 관련 참고 문헌과 물리학 서적을 참고하여 돌담을 이루는 돌의 형태에 따라 돌담이 받는 풍압이 어떻게 달라지는지에 대한 연구를 수행하였다.

### 다. 돌담을 지탱하는 힘

돌담을 지탱하는 힘을 알아보기 위해 사전 답사한 지역의 돌담의 형태를 관찰하고 돌담이 쌓여있는 모습을 조사하였다. 그리고 돌의 형태를 관찰하고 그에 따라 참고문헌과 물리학 서적을 참고하여 마찰력과의 관련성을 조사하고 돌 표면의 모양과 돌의 쌓인 상태에 따른 마찰력이 달라짐을 조사하였다.

### 라. 돌담 틈새를 지나는 바람

돌담 틈새를 지나는 바람과 돌담이 무너지지 않는 이유를 알아보기 위해 방문했던 지역이 돌담을 관찰하였다. 그리고 관찰한 돌담에서 바람이 통과하는 모습을 간단하게 바람에 대한 유선 분포 그림으로 나타내어 보았다. 또한 이를 베르누이의 원리를 이용하여 돌담 틈새를 지나는 바람에 대해 연구하여 보았고 마찰력과의 관련성도 알아보았다.

#### 마. 과학 학습자료로의 활용

과학교육에서뿐만 아니라 통합과학적인 탐방활동에서 학습자료로 활용을 위해 탐구영역을 에너지, 지구, 사회문화의 세 부분으로 나누고 관련 단원을 분석하여 탐구주제를 조사하여 제시하였다.



## V. 연구 결과 및 논의

제주도는 화산활동에 의해 형성된 섬이기에 돌이 아주 많다. 그래서 제주사람들은 돌을 다루면서 삶을 이어나갔고 자연스럽게 제주도는 돌과 관련된 문화유산이 상당히 많다. 많은 돌 문화유산을 다 다루기에는 한계가 있어서 여기서는 제주 전통 돌담에 대해서만 다루기로 하고 그 중에 받담과 울담을 중심으로 살펴보았다.

제주 전통 돌담이 왜 바람이 불어도 무너지지 않는지에 대한 궁금증은 누구나 가지고 있었을 것이다. 제주 전통 돌담을 봤을 때 허술하게 쌓은 듯 하고 바람이 불면 금방 무너질 것 같은데 그런 경우는 거의 없다. 수많은 태풍이 지나가도 돌담은 형태를 유지하면서 잘 쌓여 있다. 여기에는 많은 과학적 원리가 숨어 있을 것이다. 몇 가지 물리학적 이론을 가지고 제주 전통 돌담이 무너지지 않는 것에 대해 고찰해 보았다.

### 1. 제주 전통 돌담을 이루는 돌의 형태

제주 전통 돌담을 이루는 돌의 모양은 지역에 따라 특이한 모양을 하고 있다. 본 연구에서는 제주 지역을 해안지역, 중산간지역, 해안지역과 중산간지역의 중간지역으로 나누어 돌담에 쌓인 돌의 형태를 알아보았다. 보통 해안 지역은 돌의 모양이 럭비공형태가 많고 중산간 지역의 경우는 각이 직각형태인 큰 돌이 많으며 중간지역은 다양한 형태의 돌로 쌓아 올린 돌담이 많았다. [그림 IV-1]은 연구를 하기 위해 살펴본 돌담들의 위치를 지도에 표시하여 본 것이다.



○ : 화북동 돌담, ◎ : 와흘리 돌담, ○ : 신흥리 돌담

[그림 IV-1] 지역별 돌담의 위치

[그림 IV-2]는 제주시 해안가에서 볼 수 있는 돌담으로, 돌담을 이루는 돌이 바닷물에 의하여 풍화되어 그 모서리가 둥근 모양으로 각을 찾아볼 수 없으며, 양끝이 둥근면을 가진 럭비공모양을 하고 있다. 그리고 비교적 돌의 크기는 작은 편이다. 돌담을 쌓아올린 형태를 보면 [그림 IV-2]의 모서리가 둥근 럭비공 모양의 돌인 경우에는 긴축을 앞뒤로 하여 쌓아올려져 있어 돌과 돌 사이의 접촉 면적이 작다.



[그림 IV-2] 해안가에서 볼 수 있는 돌담(제주시 화북동)

[그림 IV-3]은 제주시 조천읍 와흘리에서 볼 수 있는 돌담으로, 돌담을 이루는 돌들은 거의 직각인 각을 가지고 있으며, 거의 각기둥의 형태를 가춘 돌들이 많고 돌의 크기도 해안보다 큰 편이다. 모서리가 각이 진 돌들로 쌓아진 돌담인 경우에는 돌과 돌 사이의 접촉 면적이 크고 긴축을 앞뒤로 하여 쌓았다.



[그림 IV-3] 중산간 지역에서 볼 수 있는 돌담(제주시 조천읍 와흘리)

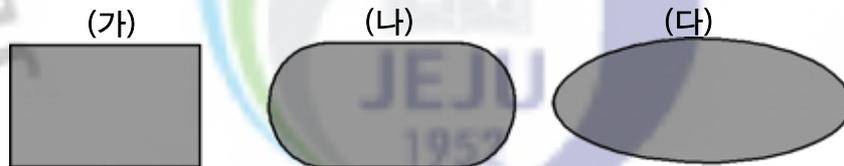
[그림 IV-4]는 제주시 조천읍 신흥리 마을 부근에서 볼 수 있는 돌담이다. 돌담을 이루는 돌들의 모양과 크기가 매우 다양하여 앞의 [그림 IV-2]와 [그림 IV-3]에서 볼 수 있는 특징적인 돌담을 이루는 돌의 형태는 찾기 어렵다. 돌과 돌

사이의 접촉은 면보다는 점의 형태로 이루어지고 있다.



[그림 IV-4] 해안지역과 중산간지역 사이에서 볼 수 있는 돌담  
(제주시 조천읍 신흥리)

돌담을 이루는 돌들의 모양과 크기에 있어서 매우 다양하지만, 이 연구를 수행하기 위해서 [그림 IV-5]와 같이 세 가지의 단순한 모양으로 크게 분류할 수 있다.



[그림 IV-5] 돌담을 이루는 돌들의 모양

[그림 IV-5]의 (가) 모양인 경우는 [그림 IV-3]의 와흘리 돌담에서 볼 수 있 것과 같은 모서리가 거의 직각인 각인 육면체의 모양을 가진 돌들을 포함하며, (나)의 경우는 모서리의 각이 마모되어 거의 둥근 배개모양을 한 돌들의 경우로서 [그림 IV-2]의 화북동 해안가 돌담에서 볼 수 있는 돌들을 포함한다. (다)의 모양은 럭비공 모양으로 양끝이 급한 포물선 모양을 한 돌들로서 [그림 IV-2]의 화북동 해안가의 돌담에서 볼 수 있다.

## 2. 제주 전통 돌담이 바람에 의하여 받는 힘

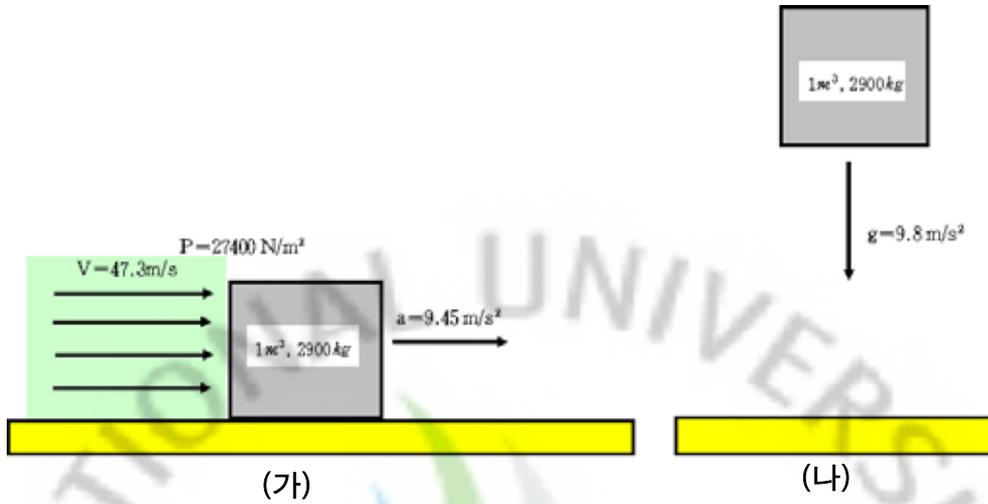
바람의 압력은 바람의 속도의 제곱에 비례하여 커지며, 바람에 의하여 물체가 받는 힘은 바람의 압력과 압력에 수직인 면적의 곱으로 나타난다. 즉 같은 바람의 압력을 받을 경우에 면적이 클수록 바람에 의한 힘을 많이 받는다는 것을 말한다.

바람의 압력과 바람의 속력과의 관계식,

$$P=0.125 V^2[\text{KgW/m}^2]$$

을 사용하면, 속도 10 m/s의 바람이 1m<sup>2</sup>의 면적에 작용하는 힘은 약 12 kg의 무게에 해당하는 힘을 가하며, 바람의 속도가 30 m/s의 경우에는 112 kg의 무게에 해당하는 힘을 가하게 된다. 2007년 여름 제주지역에 엄청난 피해를 입힌 태풍 나비인 경우, 바람의 최대속력이 47.3m/s 이므로 바람이 1m<sup>2</sup>의 면적에 작용하는 힘은 약 280kg의 무게이며, 또한 이는 MKS 단위로는 27400N으로 대단한 크기이다.

[그림 IV-6]의 (가)에서 보여주는 것과 같이 한 변의 길이가 1m이고 그 밀도가 2900kg/m<sup>3</sup>인 정육면체의 현무암질 돌의 한 면에 속력이 47.3m/s의 바람이 수직하게 불어 27400N/m<sup>2</sup>의 압력이 가해진다면, 마찰이 없는 상태에서 이 정육면체의 돌은 9.45m/s<sup>2</sup>의 가속도는 수평으로 운동을 하게 될 것이다. 이 가속도는 중력가속도 9.8m/s<sup>2</sup>에 거의 가까운 값을 생각하면, [그림 IV-6]의 (나)에서 보여주는 것과 같이, 마치 높은 데에서 자유롭게 떨어지는 한 변이 1m인 정육면체의 돌을 생각할 수 있다.



[그림 IV. 6] 정육면체의 돌이 바람에 대해 받는 힘

물체가 바람으로부터 받은 힘은 물체의 모양에 따라 달라질 수 있다. 바람에 의해 물체가 받는 압력을 풍압이라고 하는데 풍압  $W = C \cdot F \cdot \rho \cdot \frac{V^2}{2}$  으로 나타내는데 여기서  $C$ 는 저항계수,  $\rho$ 는 공기밀도,  $F$ 는 바람을 직각으로 받는 판의 면적이고  $V$ 는 풍속이다. 이에 따라 물체가 바람으로부터 받는 압력은 속도, 바람을 직각으로 받는 면적에 비례하므로 바람에 의해 물체가 받는 압력을 작게 하려면 비행기의 날개와 몸체, 자동차의 모양처럼 유선형을 이루고 있을 때 받는 힘을 작게 할 수 있다. 유선형일 때 바람을 직각으로 받는 면적이 작아짐으로 바람으로부터 받는 압력이 작아짐을 알 수 있다. 따라서 돌담인 경우에도 이러한 원리가 적용된다면, 유선형의 모양을 한 돌이 바람으로부터 보다 작은 힘을 받으며, 유선형에 가까운 모양을 한 돌일수록 바람으로부터 받는 힘이 작아질 것이라고 예상할 수 있다. 이러한 논의를 근거로 제주 돌담을 이루는 돌인 경우, [그림 IV-5]에서 유선형에 가장 가까운 모양인 (다)모양의 돌이 바람의 힘을 가장 적게 받는 반면, (가)모양의 돌이 많은 바람의 힘을 받을 것이라고 생각할 수 있다. 하지만 이것만으로는 중산간 지역의 돌담이 무너지지 않고 지탱하는 원리를 설명하기에는 부족하므로 다음의 경우도 생각해 보아야 할 것이다.

### 3. 제주 전통 돌담을 지탱하는 힘

제주 전통 돌담이 위에서 논의된 것처럼, 바람으로부터 큰 힘을 받는 데도 넘어지지 않고 지탱한다는 것은 매우 놀라운 일이다. 또한 돌담을 지탱하는 힘들을 생각해보는 일 역시 매우 흥미로운 일이라고 생각한다.

바람의 힘에 대하여 돌담을 지탱하는 힘으로서, 우선 마찰력을 생각할 수 있다. 마찰이란 물체가 다른 물체의 표면에 접하여 움직이려고 할 때 또는 움직이고 있을 때 그 운동을 저지하려는 작용으로, 이 저지하는 저항력을 마찰력이라고 하며 운동방향에 반대로 작용한다. 마찰력은 물체가 접촉면에 작용하는 수직항력이 클수록, 물체와 접촉하는 면 사이가 거칠수록 커진다. 마찰력은 이상적인 상태에서 접촉면의 면적에 무관하지만, 얼음판 위의 스케이트나 도로위의 자동차 타이어인 경우에는 그 면적에는 영향을 받는다고 알려져 있다.

제주 돌담을 이루는 돌들은 화산활동의 결과로 만들어진 것으로 많은 기공들을 지니고 있다. [그림 IV-7]에서 돌담을 이루는 돌의 표면에 있는 수많은 기공들을 관찰할 수 있다. 따라서 제주 돌담의 돌과 돌 사이의 접촉면은 매우 거칠고 많은 기공들이 있어 이상적인 상태로 취급하기가 어렵고, 스케이트의 날과 얼음판과의 접촉이나 자동차 타이어와 도로면과의 접촉처럼 특수한 경우로 취급해야 한다고 생각한다.

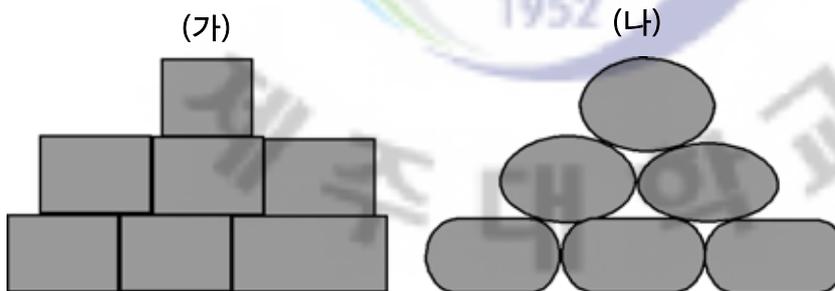


[그림 IV-7] 제주 전통 돌담의 돌과 돌 사이의 접촉면

[그림 IV-8]은 돌담을 쌓아진 상태의 한 예를 관찰할 수 있는 그림이다. 그림을 관찰함에 의하여 돌담을 쌓는 방법을 [그림 IV-9]에서와 같은 두 가지 방법이 있음을 발견할 수 있다. 그 한 방법으로서 밑에 있는 돌을 받침돌로 하여 받침돌의 윗면에 윗돌을 올려놓는 방법이며, 또 다른 방법은 두 개의 돌을 받침돌로 하여 받침돌 사이에 윗돌을 걸쳐놓는 방법이다. 육면체의 모양을 갖는 돌인 경우에는 올려놓는 방법으로 돌담을 경향이 있으며, 육면체가 아닌 돌들은 걸쳐놓는 방법으로 경향을 엇볼 수 있다. 이러한 방법들을 밑돌과 윗돌의 모양에 따라 택했을 것으로 생각된다.



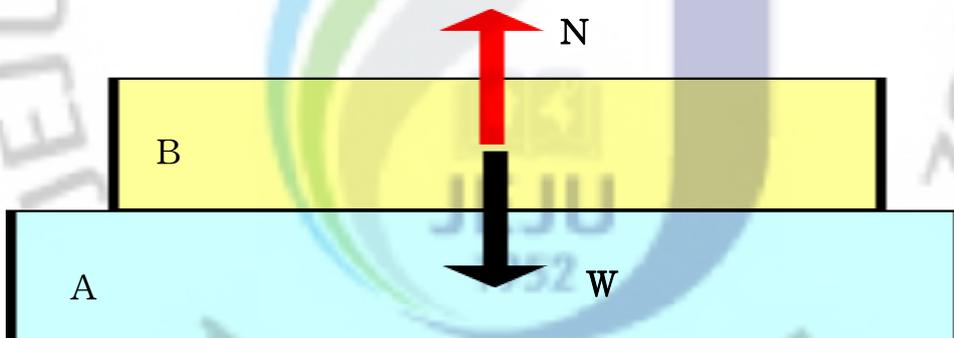
[그림 IV-8] 돌담이 쌓인 상태



[그림 IV-9] 돌담을 쌓는 방법

올려놓는 방법으로 쌓아진 돌들 사이에는 접촉하는 면적이 큰 반면, 걸쳐놓는 방법으로 쌓아진 돌들 사이의 접촉하는 면적이 비교적 작다. 올려놓은 돌 사이의 접촉면적도 돌의 모양에 따라 매우 다르다.

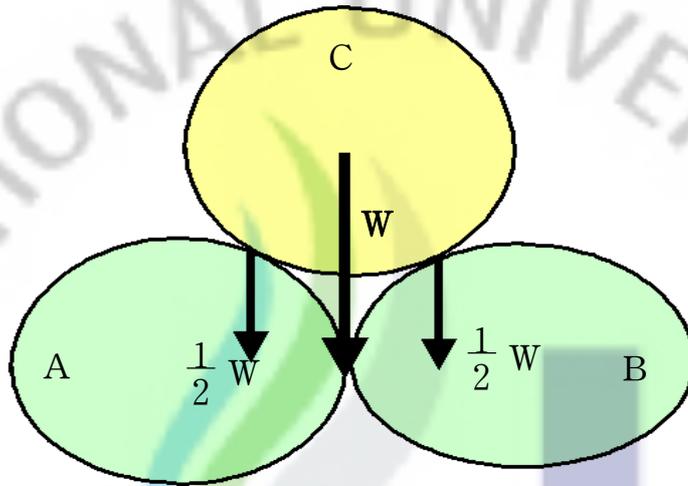
[그림 IV-9]의 (가)의 가장 위에 올려놓은 돌과 이를 받치고 있는 아랫돌 사이에 작용하는 힘들은 [그림 IV-10]에서와 같이 나타낼 수 있다. 윗돌 B는 그 무게와 같은 힘  $W$ 로 아랫돌 A를 누르는 힘을 수직으로 가하고 있으며, 아랫돌 A는 윗돌 B가 누르는 힘인  $W$ 에 대한 반작용으로 그 방향으로 힘  $N$ 으로 윗돌 B의 면에 수직하게 작용하고 있다. 윗돌 A에 작용하는 힘은 무게에 해당하는 중력  $W$ 와 아랫돌 A로부터 받는 힘  $N$ 으로, 이 두 힘이 크기가 같고 방향이 서로 반대이므로 평형상태에 있게 된다. 이 때 윗돌 B를 아래로 끌어당기는 중력  $W$ 에 대하여 아랫돌 A와 접촉면에 수직하게 위로 떠받쳐주는 힘  $N$ 을 수직항력이라고 한다. 마찰력은 수직항력  $N$ 에 비례한다. 또한 수직항력  $N$ 은 무게  $W$ 의 반작용력이므로 무게가 클수록 마찰력도 커진다고 할 수 있다. 따라서 돌의 무게가 클수록 마찰력 또한 커진다고 할 수 있다.



[그림 IV-10] 밑에 있는 돌을 받침돌로 하여 받침돌의 윗면에 윗돌을 올려놓는 방법

[그림 IV-9]의 (나)의 가장 위에 걸쳐놓은 돌과 이를 받치고 있는 두 개의 아랫돌 사이에 윗돌의 무게가 분배되는 형태를 [그림 IV-11]에서와 같이 나타낼 수 있다. 그림에서와 같이 세 개의 돌이 윗돌 C의 중심선에 대하여 좌우로 대칭적으로 배열하고 있는 경우, 윗돌 C는 그 무게  $W$ 와 같은 힘으로 아랫돌 A와

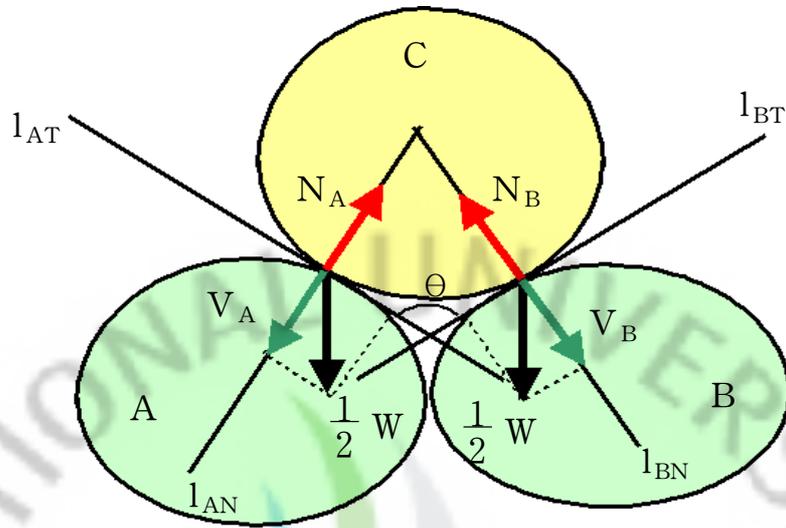
B의 접촉하는 점들을 누르는 힘을 밑으로, 즉 지구중심방향으로 가하고 있으며, 그 크기는 각각 무게  $W$ 의 반인  $\frac{1}{2} W$ 이다.



[그림 IV-11] 두 개의 돌을 받침돌로 하여 받침돌 사이에 윗돌을 걸쳐놓는 방법

아랫돌 A와 B가 윗돌 C에 작용하는 수직항력은 [그림 IV-12]에서와 같이 기하적인 방법으로 설명할 수 있다. 세 돌의 접하는 접촉점에서 각각의 접선을 그으면, 그림에서 보여주는 것처럼 아랫돌 A와 윗돌 C의 접선은  $l_{AT}$  그리고 아랫돌 B와 윗돌 C의 접선은  $l_{BT}$ 이다. 이 때  $l_{AT}$ 와  $l_{BT}$ 가 만나서 이루는 각을 이 논의에서는 받침각이라고 하며, 그림에서  $\theta$ 를 말한다.

각각의 접촉점에서 이들 접선에 대한 수직선을 긋고, 아랫돌 A와 윗돌 C와의 접촉점에 대한 수직선을  $l_{AV}$ , 아랫돌 B와 윗돌 C와의 접촉점에 대한 수직선을  $l_{BV}$ 라고 표시한다. 이 수직선들의 방향은 아랫돌과 윗돌의 접촉면에 대하여 수직인 방향이 된다.



[그림 IV-12] 윗돌과 아랫돌이 받는 힘

[그림 IV-10]에서의 아랫돌 위에 올려놓은 돌인 경우 윗돌의 무게가 아랫돌과의 접촉면에 수직하게 작용한다. 따라서 윗돌에 작용하는 수직항력은 윗돌이 접촉면을 누르는 무게의 반작용력으로 받아들일 수 있다. 그러나 [그림 IV-11]에서 보여주는 것처럼 두 개의 돌에 걸쳐놓은 돌인 경우 각 아랫돌에 작용하는 윗돌이 누르는 힘인 윗돌의 무게가 아래를 향하여 아랫돌과의 접촉면에 수직하게 작용하지 않는다.

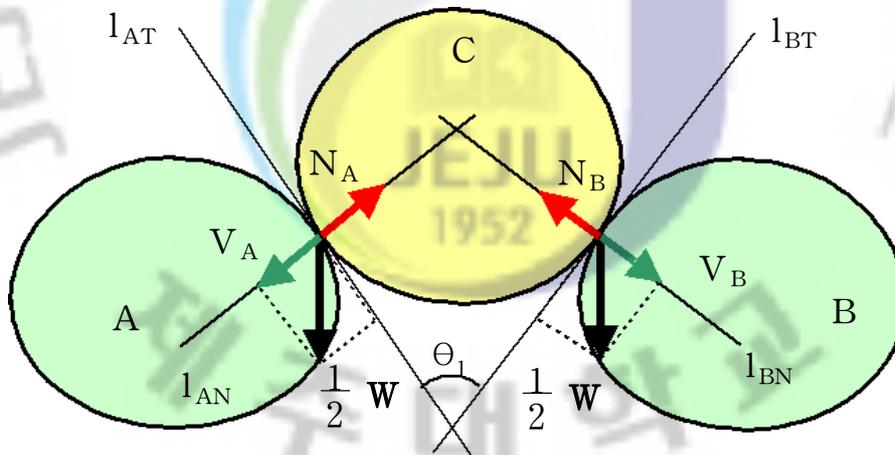
수직항력이란 물체의 접촉면을 수직하게 떠받쳐주는 힘으로 물체가 접촉면을 수직하게 누르는 힘에 대한 반작용력이다. [그림 IV-11]의 경우 윗돌에 작용하는 수직항력은 윗돌이 아랫돌을 누르는 힘인  $\frac{1}{2}W$ 의 수직한 성분에 대한 반작용력이라고 할 수 있다. 윗돌이 아랫돌을 누르는 힘인  $\frac{1}{2}W$ 의 수직한 성분은, [그림 IV-12]에서 윗돌 C가 각 아랫돌 A와 B를 누르는 힘  $\frac{1}{2}W$ 의 각 접촉면에 수직한 직선  $l_{AN}$ 와  $l_{BN}$ 방향의 성분으로, 그림에서  $V_A$ 와  $V_B$ 이다. 윗돌이 받는 수직항력은 이들의 반작용력이므로 크기가 같고 방향이 반대인  $N_A$ 와  $N_B$

이다.

각 접촉면에 작용하는 마찰력인 이들의 수직항력에 비례하고, 이들 마찰력의 합이 윗돌이 받는 마찰력이다.

[그림 IV-13]은 아랫돌 사이의 간격을 넓혀 받침각의 크기를 [그림 IV-12]의 받침각보다 작게 하였을 때의 수직항력의 변화를 관찰하기 위한 그림이다.

그림에서 보여주는 것처럼, 윗돌이 각각의 아랫돌을 누르는 힘은  $\frac{1}{2}W$ 로 [그림 IV-12]의 경우와 같지만, 누르는 힘  $\frac{1}{2}W$ 의 접촉면에 수직인 성분인 접촉면에 수직으로 작용하는 힘  $V_A$ 와  $V_B$ 가 작아짐에 의하여 윗돌에 작용하는 수직항력인  $N_A$ 와  $N_B$ 가 작아진다. 따라서 받침각이 클수록 마찰력은 커지며, 받침각이 180도인 경우에는 [그림 IV-9]에서와 같은 올려놓은 상태의 마찰력을 갖게 될 것으로 예상된다.



[그림 IV-13] 아랫돌 사이의 간격을 넓혀 받침각의 크기를 작게 하였을 경우

돌의 접촉면적과 마찰력과의 관계는 지금까지 보고된 것이 없다. 특히 제주 돌담을 이루는 돌은 많은 기공이 있어 압력을 가할 경우 기공 속에 있는 공기가 마찰력의 변화를 일으키는 어떤 역할을 할 수도 있을 것으로 생각된다. 이를 확인하기 위하여 돌의 무게와 마찰력과의 관계, 접촉면적의 크기와 마찰력의 변화, 접촉면적의 위치와 마찰력의 관계, 접촉면적의 크기가 작아 접촉점으로 취급할 때 접촉점의 수와 마찰력의 관계, 그리고 걸쳐놓는 방법으로 돌담을 쌓을 때, 받침돌과 윗돌 사이의 받침각과 마찰력과의 관계 등을 실험적으로 규명하는 연구가 수행되어야 한다고 생각한다.

#### 4. 돌담 틈새를 지나는 바람에 대한 고찰

##### 가. 돌담 틈새의 면적과 바람의 속력

제주 돌담은 [그림 IV-14]에서 보여주는 것과 같이 돌과 돌 사이에 많은 틈새가 있다.

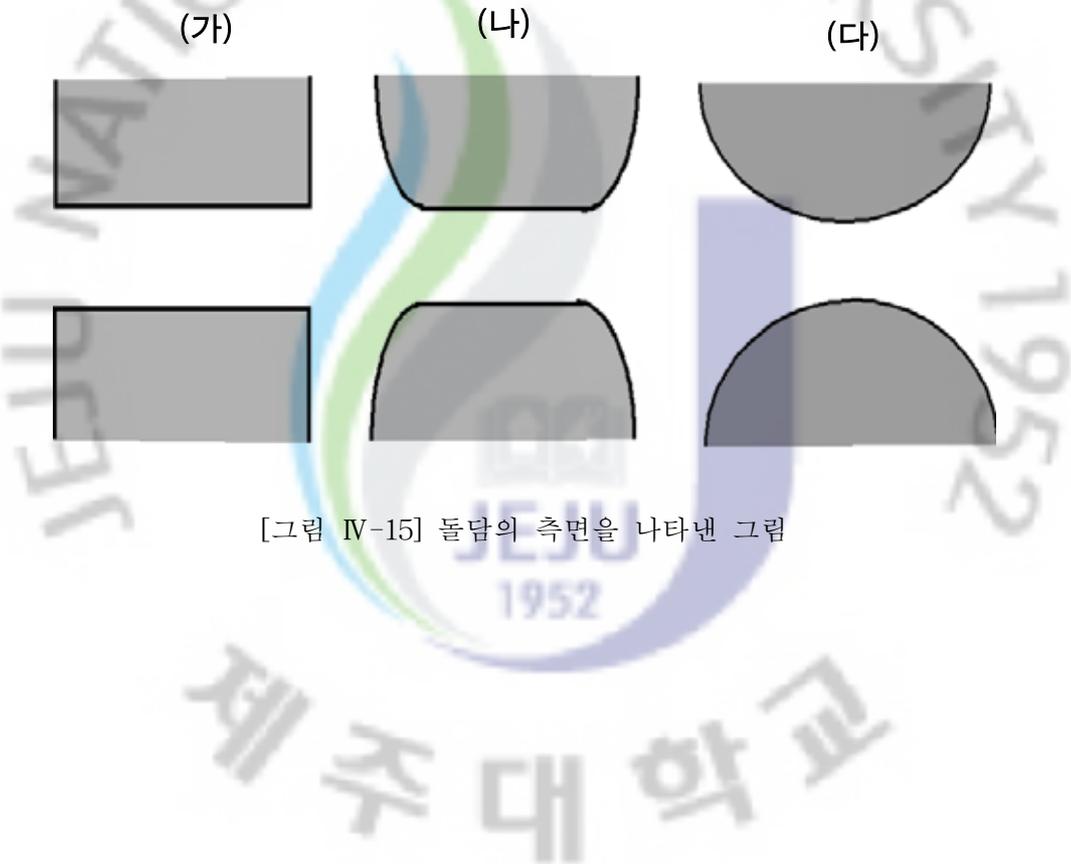


[그림 IV-14] 돌과 돌 사이의 틈새

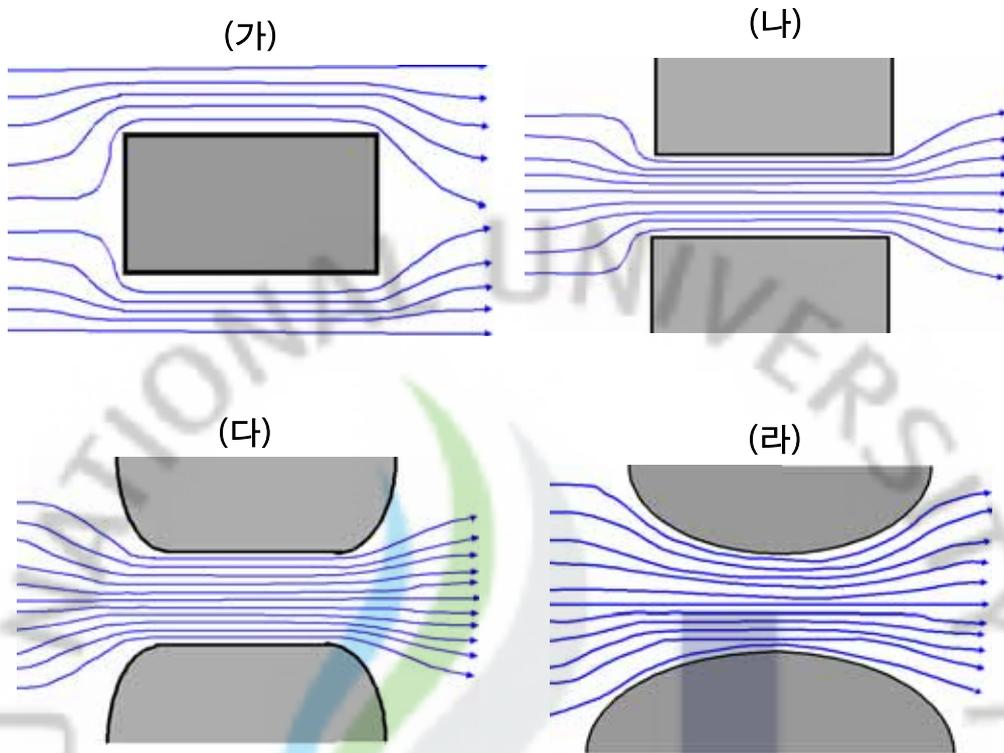
[그림 IV-15]의 (가)는 모서리가 거의 직각인 각인 육면체의 모양을 가진 돌들 사이에 있을 수 틈새의 측면을 나타낸 그림이며, (나)의 경우는 모서리의 각이

마모되어 거의 둥근 모양을 한 돌들 사이의 틈새의 측면, 그리고 (다)의 경우는  
 럭비공 모양의 돌들 사이의 틈새의 측면을 나타낸 그림들이다.

[그림 IV-16]의 (가)는 육면체 쪽으로 불러오는 바람의 흐름을 유선의 분포로  
 나타낸 그림이다. 유선이란 유체의 작은 부분, 유체입자가 운동하는 경로를 볼  
 수 있게 선으로 나타낸 선으로서, 유체입자의 운동방향은 유선의 접선방향으로  
 나타낼 수 있으며, 도중 새로 생기지도 않고 없어지지도 않으며, 유선끼리 서로  
 겹치지 않는 특성을 가지고 있다.



[그림 IV-15] 돌담의 측면을 나타낸 그림



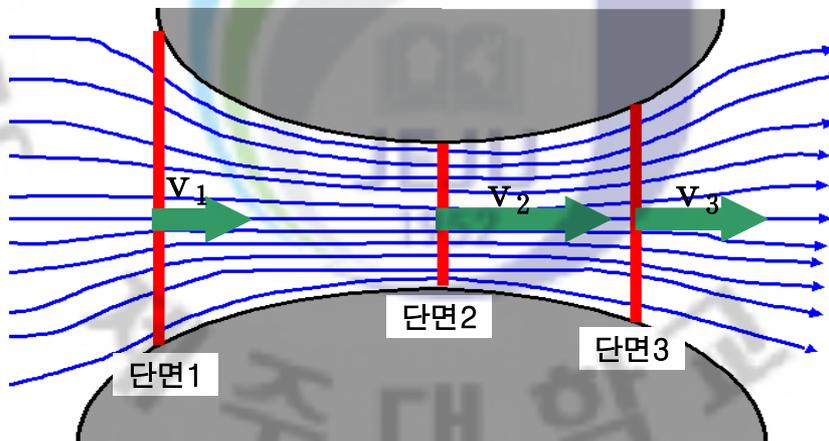
[그림 IV-16] 돌담 틈새를 지나는 바람의 흐름에 대한 유선 분포

[그림 IV-16]의 (나)의 유선의 분포 그림은 [그림 IV-15]의 (가)의 틈새를 지나 는 바람의 흐름에 대하여 예상할 수 있는 유선 분포이며, [그림 IV-16]의 (다) 의 유선의 분포 그림은 [그림 IV-15]의 (나)의 틈새를 지나는 바람의 흐름. 그 리고 [그림 IV-16]의 (라)의 유선의 분포 그림은 [그림 IV-15]의 (다)의 틈새를 지나는 바람의 흐름에 대하여 예상할 수 있는 유선 분포이다.

바람이 이상적인 유체처럼 압축될 수도 없다면 바람의 밀도는 어느 곳에서도 일정해야 한다. [그림 IV-16]에서 보여주는 것처럼 바람의 흐름을 나타내는 유 선들은 돌담의 틈새의 측면을 지나는 동안 매우 밀착되어 있다. 돌담 틈새 밖 에서나 돌담 틈새 안에서 바람의 밀도가 일정하다면, 일정한 시간동안 틈새로 들 어가는 바람의 양과 틈새에서 밖으로 나오는 바람의 양은 같아야 하며, 또한 틈

새의 어느 한 단면을 지나는 바람의 양은 같아야 한다. 따라서 바람은 단면의 크기가 작은 부분을 지날 때는 단면의 크기가 큰 부분에서 보다 빠르게 흘러야 한다. 즉 바람이 흐를 때, 바람이 지나는 단면의 크기가 작을수록 바람의 속력은 커진다고 할 수 있다. [그림 IV-16]의 (라)의 경우에 대하여 바람이 틈새를 지날 때 틈새의 단면과 바람의 속도와의 관계는 다음과 같이 고찰할 수 있다.

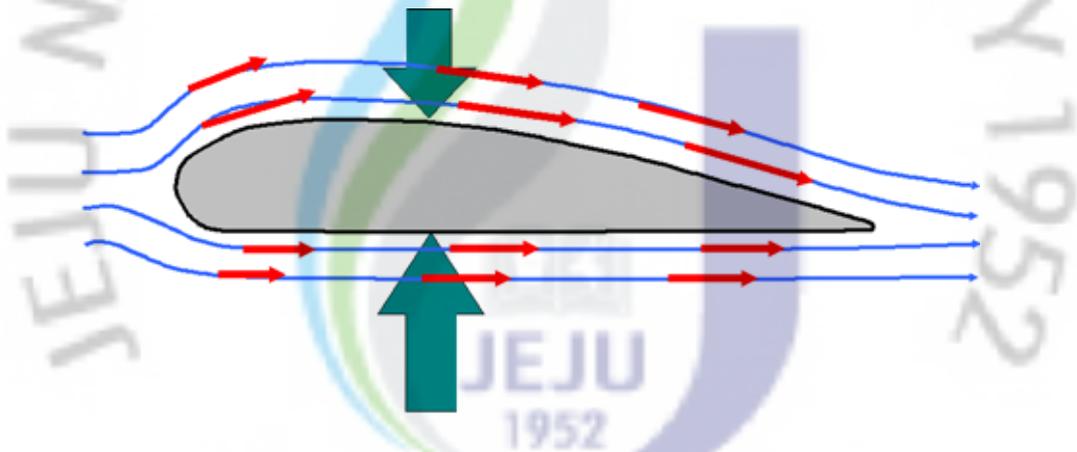
[그림 IV-17]은 [그림 IV-16]의 (라)의 틈새에서 바람이 들어오는 입구부분에 있는 한 단면을 단면1, 틈새의 중앙부분에 있는 한 단면을 단면2, 그리고 바람이 틈새에서 빠져 나가는 출구 부분에 있는 한 단면을 단면3이라고 표시하고 있다. 단면의 크기는 단면1, 단면3, 단면2 순으로 작다. 바람의 밀도가 어느 부분에서나 같으므로 일정한 시간동안 단면1을 통하여 들어온 바람의 양은 같은 시간에 단면2와 단면3을 통하여 흘러나가야 한다. 바람은 단면의 크기가 단면1보다 큰 단면3에서는 단면1에서보다는 큰 속도로, 그리고 가장 작은 단면2는 단면3에서보다도 더 큰 속도로 지나야 한다. 따라서 바람의 속도는 바람이 지나는 단면의 크기가 작을수록 더 큰 속도로 지나게 된다.



[그림 IV-17] 돌담 틈새를 지나는 바람과 속도의 관계

비행기를 공중 위로 뜰 수 있게 하는 힘을 양력이라고 한다. 이 양력은 ‘유체의 속력이 증가하면 압력이 감소한다.’는 베르누이의 원리를 근거로 이해해야 한다. [그림 IV-18]은 비행기의 날개의 단면이다.

[그림 IV-18]에서 보여주는 것처럼 비행기 날개의 윗면은 곡선이기 때문에 아랫면보다 길이가 더 길다. 비행기가 전진할 때 날개 앞에 있던 공기는 주익의 위와 아래로 갈라지고, 다시 날개 끝에서 만나게 된다. 위와 아래로 갈라진 공기가 날개 끝에서 만나려면 아랫면을 흐르는 공기보다 속력이 커야한다. 여기서 베르누이의 원리가 적용되는 것이다. 즉 날개 윗면을 흐르는 공기의 속력이 날개의 아랫면을 흐르는 공기의 속력보다 크므로 날개의 윗면에 작용하는 압력이 아랫면에 작용하는 압력보다 작다. 이들의 압력차에 기인하는 힘을 아래에서 위로 발생하는데, 이 힘이 비행기를 위로 뜨게 하는 양력이다.

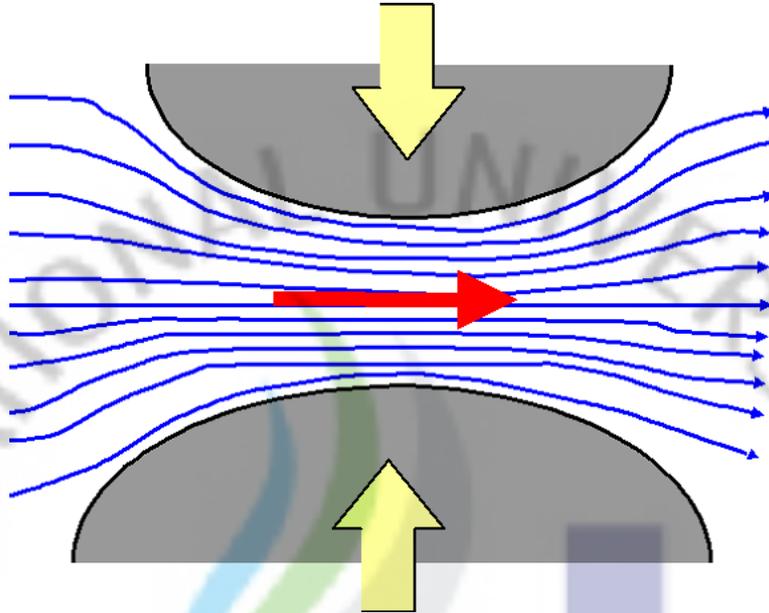


[그림 IV-18] 비행기의 날개의 단면

이러한 베르누이의 원리를 제주 돌담에 적용한다면, [그림 IV-19]에서와 같이 돌담의 틈새를 지나는 바람의 경우, 주위의 공기에 비하여 큰 속력으로 돌담 틈새를 지나므로 돌담의 틈새는 주위보다 낮은 압력이 되며, 주위와의 압력차로 인한 힘이 돌담의 틈새 방향으로 작용할 것으로 예상할 수 있다.

압력차로 인한 틈새 방향으로 향하는 힘은 돌을 누르는 힘으로, 이 힘은 돌의 무게에 의하여 돌들 사이의 접촉면에 수직으로 작용하는 힘과 함께 수직항력을

증가시킬 수 있다. 결과적으로는 마찰력을 크게 하는 또 하나의 요인이 될 수 있을 것이라고 생각할 수 있다.



[그림 IV-19] 돌담 틈새를 지나는 바람

위에서 살펴본 바와 같이 돌담이 무너지지 않는 이유는 돌의 형태와 그에 따라 돌이 받는 마찰력 그리고 돌과 돌 사이의 구멍 때문이라고 할 수 있다. 즉 돌담은 바람이 불어도 그 형태가 바람의 저항을 잘 받는 유선형 형태이고 돌에 많은 기공이 있는 현무암이어서 마찰력이 증가하고 또한 다른 담의 형태와 다른 많은 구멍이 뚫려 있어 바람이 잘 빠져나가서 돌담이 받는 저항을 감소시킴으로서 잘 무너지지 않는다고 생각할 수 있다.

## 5. 과학 학습자료로서 활용의 모색

위에서 살펴본 바와 같이 본 연구의 대상인 제주 전통 돌담과 관련하여 과학 교육의 내용체계에 따른 에너지, 지구영역의 과학학습과 사회문화와의 통합과학적인 탐방활동에 활용하기 위하여 본 연구에서 수행한 연구 결과를 토대로 다

음과 같이 세부적인 탐구주제를 의문문의 형태로 제시할 수 있다. 탐구주제는 에너지, 지구, 사회문화 영역으로 나누어 제시하였다.

#### 가. 에너지

- 돌담을 무너지지 않게 쌓으려면 어떻게 쌓아야 할까?
- 돌 표면의 형태와 마찰력과의 관계는?
- 제주 전통 돌담을 지탱하는 힘은 무엇일까?
- 돌담 틈새를 지나는 바람의 속도는 틈새의 크기와 어떤 관계가 있을까?
- 제주 전통 돌담을 안정되게 쌓는 방법은?
- 제주 전통 돌담이 무너지지 않는 요인은 무엇인가?
- 바람과 돌담 사이에는 어떠한 과학적 원리가 숨어 있을까?
- 돌담의 구멍은 돌담이 무너지지 않는데 어떤 역할을 할까?
- 바람의 압력과 바람의 속도 사이에는 어떤 관계가 있을까?
- 물체가 바람으로부터 받는 힘은 물체의 모양에 따라 어떻게 달라질까?
- 마찰력이란 무엇인가?
- 돌담이 무너지지 않는 이유와 마찰력과의 관계는?
- 베르누이 원리란 무엇인가?
- 돌담이 무너지지 않는 이유와 베르누이 원리와의 관계는?
- 마찰력에 영향을 주는 요인에는 무엇이 있을까?

#### 나. 지구

- 제주도는 어떻게 만들어진 섬일까?
- 제주도에서 돌담은 언제부터 쌓았고 왜 쌓았을까?
- 제주도는 왜 돌담이 많은가?
- 제주 전통 돌담의 돌들은 왜 구멍이 많을까?
- 제주도에 바람이 많이 부는 이유는 무엇인가?
- 제주 돌의 모습은 다른 지방의 돌의 모습과 어떻게 다른가?
- 현무암이란 무엇이며 그 특징은?
- 해안지역의 돌담의 돌은 왜 럭비공 같은 모양일까?

#### 다. 사회문화

- 제주 전통 돌담의 종류와 그에 따른 기능은?
- 해안지역의 돌담과 산간지역의 돌담의 다른 점은 무엇일까?
- 제주도민들은 왜 돌담을 쌓았을까?
- 문화유산이란 무엇인가?
- 돌을 이용한 문화유산에는 무엇이 있을까?
- 제주도만의 독특한 돌 문화유산은?
- 제주 전통 돌담과 제주도민의 삶의 관계는?
- 세계자연유산이란 무엇이며 제주도가 세계자연유산으로 등재된 이유?



## VI. 결론 및 제언

### 1. 결론

최근 과학교육에서 강조하는 STS교육과 과학탐방학습과 관련하여 문화유산인 제주 전통 돌담이란 학습자료를 활용한 과학교육은 과학대중화와 과학에 대한 흥미를 유발 시킬 수 있을 것으로 기대가 되며 나아가서 과학문화를 창달할 수 있을 것으로 생각된다. 제주도가 세계자연유산으로 등재됨에 따라 자연문화유산이라는 학습자료를 통한 과학교육은 더욱 강조되고 있다.

본 연구는 과학교육 학습자료로서의 제주 전통 돌담에 대한 연구로, 보다 자세하게는 제주 전통 돌담에 대해 문화적 배경을 살펴보고 강한 바람에도 무너지지 않고 지탱할 수 있는 원인을 과학적 관점에서 살펴보았다.

연구에서 얻은 결론은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 문화적인 배경을 살펴본 결과 제주도에 돌담을 쌓기 시작한 때는 문헌상으로는 동문선에 나타난 800여 년 전이라 생각할 수 있으나 제주의 지질학적, 기후학적 특성상 그 이전부터 돌담을 쌓아왔다고 생각되어 진다. 제주의 돌은 현무암이다. 이런 돌을 이용하여 받의 경계를 표시하고 돌들을 정리하며 바람과 마소의 침입을 막기 위한 받담, 집으로 부는 바람을 막기 위한 울담, 중산간 지역의 마소를 방목하기 위한 잣담, 무덤가의 산담, 물고기를 잡기 위한 원담 뿐만 아니라 제주· 정의· 대정의 세 읍성, 왜구방어를 위한 9개의 진성과, 해안을 따라 빙 둘러 쌓았다는 환해장성 등의 성담도 있다. 이러한 이유로 검은 돌담은 산이나 마을, 해안 어디에서도 볼 수 있는 제주 특유의 경관이 되었으며 섬 전체를 두르고 두른 검은 돌담 띠로 인해 제주는 중국의 만리장성에 빗대어 ‘흑룡만리의 섬’이라 불리기도 한다.

둘째, 과학적 관점을 이용하여 살펴본 결과 제주 전통 돌담이 무너지지 않는 이유는 돌의 모양과 돌이 받는 마찰력 그리고 돌과 돌 사이의 틈새 때문이라고 할 수 있다. 즉 돌담이 바람으로부터 받는 힘은 돌의 모양과 관련이 있다. 이는 바람으로부터 받는 힘은 바람을 받는 물체의 면적과 관련이 있기 때문이다. 따라서 돌의 모

양이 유선형일 때 바람으로부터 받는 힘이 직각의 돌보다 적게 받는다고 할 수 있다. 또한 마찰력과 관련하여 생각해 보면 마찰력은 마찰계수와 수직항력에 비례하므로 돌담을 쌓은 돌은 많은 기공이 있는 현무암이어서 돌의 표면이 거칠어 마찰계수가 크고, 돌담의 쌓인 형태를 보면 수직항력을 크게 하도록 돌이 쌓여져 있다. 그로 인해 마찰력이 증가하여 바람이 불어도 무너지지 않는다고 생각할 수 있다. 그리고 다른 담의 형태와 다른 많은 틈새가 있어 바람이 잘 빠져나가서 돌담이 받는 바람의 저항을 감소시킴으로서 잘 무너지지 않는다고 생각할 수 있다. 이 연구 결과를 바탕으로 제주 전통 돌담이란 교육 자료의 활용을 위해 탐구주제를 의문문의 형태로 제시하였는데 탐구주제를 이용하여 제주 전통 돌담이 가진 과학적 원리 즉, 제주 전통 돌담이 바람에 무너지지 않는 원리를 돌의 모양, 돌과 돌 사이의 마찰력 그리고 돌담 틈새를 지나는 바람을 베르누이의 원리를 통해 마찰력을 증가 시킬 수 있음을 알아봄으로서 제주 전통 돌담을 통한 과학적 원리 학습에 도움이 될 것이다.

마지막으로 제주 전통 돌담을 통해 제주도의 자연문화유산에 대한 새로운 관심과 인식의 기회를 가질 수 있고 문화유산에 대한 이해에 도움이 될 것이며 제주 전통 돌담에 대한 과학문화콘텐츠 개발로 과학의 대중화에 기여할 수 있고 자연문화유산을 이용한 과학교육을 통해 과학적 소양을 키울 수 있을 것으로 생각되어진다.

## 2. 제언

본 연구의 결론을 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 제주 전통 돌담을 학습자료로 활용하기 위해 보다 많은 프로그램 개발이 필요하다.

둘째, 제주 전통 돌담이 과학적 원리를 이해하기 위해서는 실험을 통한 검증이 필요하다.

셋째, 과학문화콘텐츠를 개발하여 과학대중화에 기여할 수 있도록 하기 위해서는 제주 전통 돌담을 보존하고 문화자원으로 활용할 수 있는 방안이나 프로그램의 개발이 필요하다.

넷째, 과학탐방학습을 위해 제주 전통 돌담을 활용하기 위해서는 사전, 사후 학습지도는 어떻게 할 것인가에 대해서도 고려해 보아야 한다.

다섯째, 탐방학습은 정규교육과정에서만 이루어지는 것이 아니라 가정에서도 이루어 질 수 있으므로 학부모가 자녀를 지도할 때 참고할 수 있는 자료나 지도 방법도 소개되어야 할 것이다.

앞으로 본 연구를 시작으로 제주 전통 돌담을 활용한 다양한 프로그램이 개발되어 학생들에게 많이 활용되었으면 한다.



## 참 고 문 헌

- 강정효(2000). **화산섬 돌 이야기**. 제주: 각.
- 강정희(2005). **초등지역 이해 교육에서 위치와 영역 파악의 중요성** : 제주도를 사례로. 미출판 석사학위논문, 한국교원대학교, 충북.
- 교육부(1999). **초등학교 교육 과정 해설(IV)**. 서울: 대한교과서주식회사.
- 김세미(2005). **과학문화에 대한 중·고등학교 교사들의 인식**. 미출판 석사학위논문, 이화여자대학교, 서울.
- 김영석·정원(2003). **한국의 과학문화 - 그 현재와 미래**. 서울: (주)생각과 나무.
- 김은근(2002). **과학탐구활동으로서 전통문화재 과학탐방의 실제**. 미출판 석사학위논문, 대구교육대학교, 대구.
- 김은진 임채성(2003). 제7차 교육과정의 초등 과학교과서 생물영역에서 현장체험학습의 실태에 대한 연구. **한국생물교육학회**, 31(2), 139-146.
- 김종석(1998). **제주도 전통사회의 돌 문화**. 미출판 석사학위논문, 제주대학교, 제주.
- 김지혜(2007). **실제적 과학탐방을 통한 초등교사 연수 효과**. 미출판 석사학위논문, 춘천교육대학교, 강원.
- 김창식(1998). **대학기초물리학**. 청문각.
- 남철우, 최춘호, 김정길, 김석중, 송관섭, 한광래, 최도성(2002). STS 교수-학습이 초등학교 과학적 태도교육에 미치는 효과. **초등과학교육**, 21(2), 159-170.
- 박승재(1998). **한국 역사 속 과학탐방의 교육적 논의**. 과학교육자 큰 모임. 서울: 한국과학교육단체연합회.
- 박승재(2000). **청소년 학교 밖 과학 활동 진흥방안 연구**. 2000년 과학기술부 정책연구. 서울: 과학기술부.
- 배선호(2003). **물리학개론**. 서울: 화학사.
- 오진곤(2000). **21세기 과학문화의 새로운 패러다임을 향하여**. 서울: 한국문화재단.

- 윤혜경(1998). **한국 역사 속 과학탐방의 실제 지도 방안**. 과학교육자 큰 모임. 서울: 한국과학교육단체연합회.
- 정덕희(2000). **초등학생을 위한 남산골 한옥마을 과학탐방 자료 개발**. 미출판 석사학위논문, 한국교원대학교, 충북.
- 정완호, 김재영, 임채성, 권치순(1996). 초등학교 자연과에서의 야외수업 실태와 개선방안 및 지도 방략. **초등과학교육**, 15(1), 151-165.
- 제주도(1993). **제주도지**. 제주: 저자.
- 한국문화정책개발원(1995). **세계문화의 개념**. 서울: 저자
- 한국문화재단(2002). **선진과학문화의 사회적 역할에 관한 연구**. 2002년 정책연구과제. . 한국문화재단.
- Collette, A. T. & Chiappetta E. L. (1989). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools* (2nd Ed.). Merrill Pub. Co.: Columbus.
- Hofstein, A. & Rosenfeld, S. (1996). Bridging the Gap Between Formal and Informal Learning. *Studies in Science Education*, 28, 87-112
- National Science Teachers Association (1982). *Science /Technology /Society : Science education for the 1980s*. Position Paper. Washington, D.C.: Author.
- Shen, B. S. P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. In S. B. Day (ed.) *Communication of scientific information*. Karger: Basel, 44-52.
- Woolnough, B. E. (1994). *Effective Science Teaching*. Open University Press.

## ABSTRACT

### A Study on Jeju Traditional Stony Walls as an Educational Subject for the Science

Hong, Kyung Mo

Major in Elementary Science Education

Graduate School of Education

Cheju National University

Supervised by Professor Hyun, Dong Geul

This study looked at Jeju traditional stony walls as basic research for a scientific education for students as well as the popularization of science from scientifically cultural perspectives, and the results may be summarized as follows.

Jeju traditional stony walls have various meanings and functions according to the places they were used, and their names were also different. The types of stony walls include wooldam, batdam, jatdam, sandam, and wondam,, and the function of stony walls may have portrayed a role in the removal and arrangement of the stones, the windbreak, the protection of farming land from cattle, and a border sign.

Jeju traditional stony walls haven't collapsed probably because the pattern of the layering of stones in the walls was streamlined creating strong wind resistance, and the stones are whinstone with lots of pores, which increases friction power due to a rough surface and reduces the resistance that the walls receive due to niches between the stones creating a smooth airway. The study proposed detailed research subjects in the form of a question to

utilize Jeju traditional stony walls for scientific education based on the results of reviewing Jeju traditional stony walls scientifically and culturally.

It is possible to create an opportunity to develop a new interest in and perception of the natural cultural heritages on Jeju through Jeju traditional stony walls, and to help people understand cultural heritages. In addition, the development of the scientifically cultural contents of Jeju traditional stony walls should contribute to the popularization of science and cultivate scientific culture through scientific education by using natural cultural heritages.

\* **Key words** : field trip activity, frictional force, Jeju traditional stony walls, the popularization of science.

