연계 중학교 과학

파동의 발생과 전달 과정을 배웠다.

파동의 형태는 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향에 따라 종파와 횡파로 구분할 수 있다. 그림 Ⅲ-8과 같이 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 파동을 **종파**, 파동의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 파동을 **횡파**라고 한다.

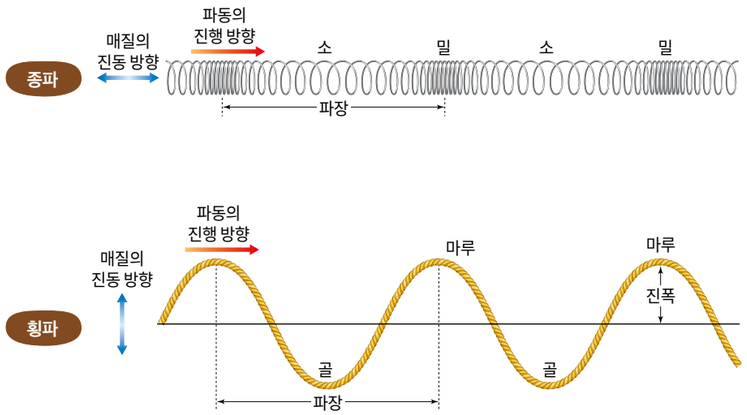


그림 Ⅲ-8 **종파와 횡파**

탄성파의 속력

탄성파의 속력은 매질 종류와 상태에 따라 결정된다.

파동은 매질이 한 번 진동하는 시간, 즉 한 주기 T 동안 한 파장 λ만큼 진행한다. 그리고 주기는 진동수 f의 역수이므로 파동의 속력 v는 다음과 같다.

$$v=\frac{\lambda}{T}=\lambda f$$

다음 활동을 하면서 종파와 횡파를 구현하고, 각 파동의 속력을 측정해 보자.

디지털 **탐구**

탐구 능력 | 문제 해결 능력

수학적 사고 활용 / 결론 도출

파동 용수철을 이용하여 종파와 횡파를 구현하고, 각 탄성파의 진행 속력 측정하기

실험 영상

목표

파동 용수철로 종파와 횡파를 만들고, 용수철에서 진행하는 종파와 횡파의 속력을 측정할 수 있다.

준비물

- ☑ 파동 용수철
- ☑ 리본
- ☑ 스마트 기기
- ☑ 자(1 m)

과정

1. 평평한 바닥에 파동 용수철을 올려놓고 중간 부분에 리본을 묶는다.
2. 두 사람이 용수철의 양 끝을 잡고, 한쪽에서 용수철을 일정한 주기로 앞뒤로 흔들면서 종파를 만들어 종파가 진행하는 모습을 동영상으로 촬영한다.
3. 두 사람이 용수철의 양 끝을 잡고, 한쪽에서 용수철을 일정한 주기로 좌우로 흔들면서 횡파를 만들어 횡파가 진행하는 모습을 동영상으로 촬영한다.

역할 나누기

3~5 명을 한 모둠으로 하고, 역할을 나눠 보자.

- 실험 수행: _____
- 영상 촬영: _____
- 결과 기록: _____

결과 및 정리

1. **과정** 2, 3에서 촬영한 동영상에서 리본의 진동 방향과 파동의 진행 방향을 관찰하고, 각 파동에서 매질의 진동 방향과 파동의 진행 방향의 관계를 설명해 보자.
2. **과정** 2, 3에서 촬영한 동영상에서 각 파동의 파장과 주기를 측정하고, **결과 및 정리** 3의 표에 기록해 보자.
3. 기록한 파장과 주기로 각 파동의 속력을 구해 보자.

구분	종파	횡파
파장(m)		
주기(s)		
속력(m/s)		

스스로 평가

지식·이해	파동 용수철에서 진행하는 종파와 횡파의 속력을 구했는가?	☆☆☆
과정·기능	파동 용수철을 이용해 종파와 횡파를 구현하고 관찰 및 분석을 했는가?	☆☆☆
가치·태도	자신이 맡은 역할을 잘 수행했는가?	☆☆☆

탐구 후기

탄성파의 반사와 투과

매질을 통해 진행하는 탄성파는 매질의 성질이 바뀌면 파동의 속력도 달라진다. 파동이 한 매질에서 다른 매질로 진행할 때 매질의 경계에서 파동의 일부 또는 전부가 반사하며, 파동의 진행 방향에 따라 위상이 달라지기도 한다. 이때 매질의 경계를 투과해 진행하는 파동의 위상은 변하지 않는다.

탄성파의 위상 변화는 줄을 따라 진행하는 파동에서 관찰할 수 있다. 파동이 진행하는 매질의 한쪽 끝이 고정되어 있어서 진행하는 파동이 도달해도 진동할 수 없는 상태를 **고정단**이라고 한다. 그림 Ⅲ-9의 (가)와 같이 고정단에서는 매질의 경계인 줄의 끝이 고정되어 있어 반사하는 파동의 위상이 반대가 된다.

매질의 한쪽 끝이 자유롭게 움직일 수 있어서 파동이 도달했을 때 진동할 수 있는 상태를 **자유단**이라고 한다. 그림 (나)와 같이 자유단에서는 줄의 끝이 위아래로 움직일 수 있는 고리에 연결되어 있어 반사하는 파동의 위상이 변하지 않는다.

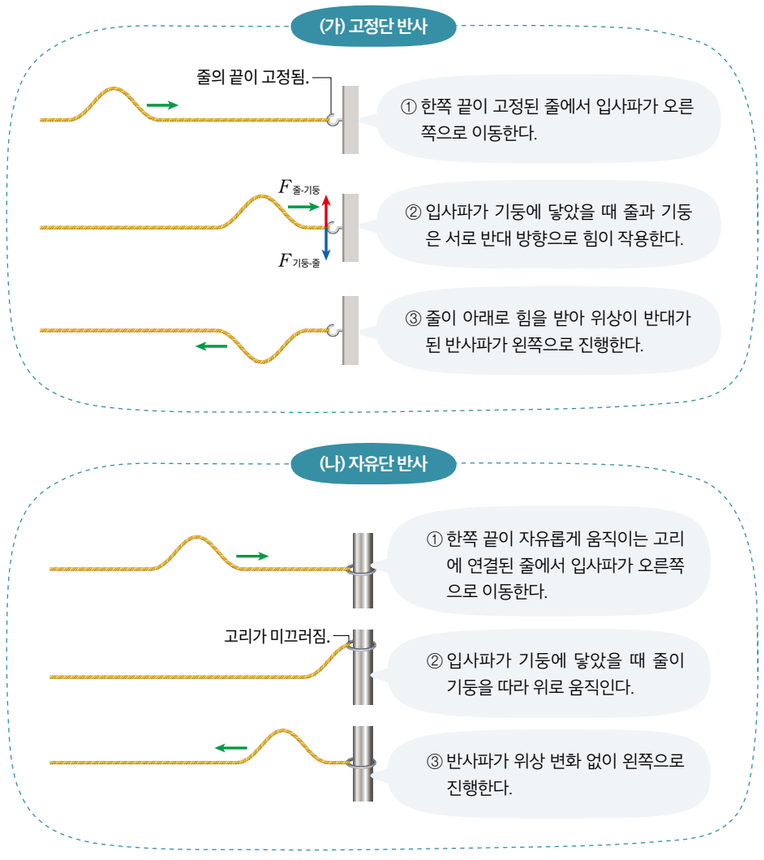


그림 Ⅲ-9 **고정단 반사와 자유단 반사**

속력이 서로 다른 두 줄에서 진행하는 파동을 알아보자. 그림 Ⅲ-10과 같이 진행 속력이 느린 줄에서 빠른 줄로 파동이 진행할 때, 두 줄의 경계를 통과해서 진행하는 투과파의 위상은 입사파의 위상과 같다. 그리고 일부는 줄의 경계에서 반사해 속력이 느린 줄로 되돌아가는데, 이렇게 반사한 파동의 위상도 입사파의 위상과 같다.

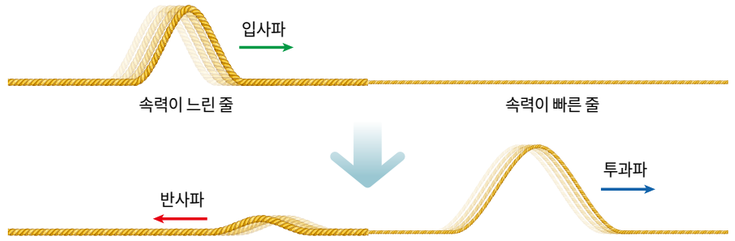


그림 Ⅲ-10 **진행 속력이 느린 줄에서 빠른 줄로 진행하는 파동**

그림 Ⅲ-11과 같이 진행 속력이 빠른 줄에서 느린 줄로 파동이 진행할 때에도 두 줄의 경계를 통과해서 진행하는 투과파의 위상은 입사파의 위상과 같다. 하지만 줄의 경계에서 반사해 속력이 빠른 줄로 되돌아가는 반사파의 위상은 입사파의 위상과 반대이다.

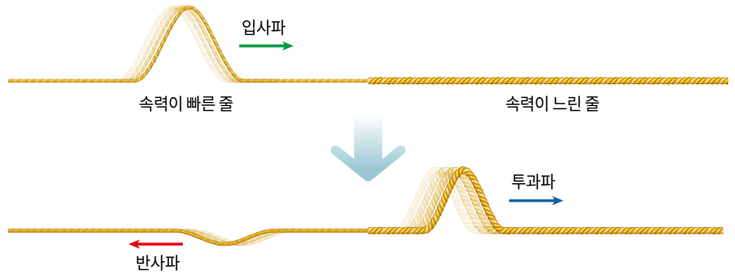


그림 Ⅲ-11 **진행 속력이 빠른 줄에서 느린 줄로 진행하는 파동**

스스로 확인

1 고정단에서 반사한 파동의 위상은 처음과 (　　)(이)고, 자유단에서 반사한 파동의 위상은 처음과 (　　)(이)다.

2 속력이 빠른 줄에서 느린 줄로 파동이 진행할 때 경계에서 반사한 파동의 위상은 반대로 변한다. (○, ×)

탄성파의 활용

다음 활동을 하면서 탄성파가 서로 다른 매질의 경계에서 반사하거나 투과하는 성질을 생활 속에서 어떻게 이용하고 있는지 찾아보자.

해보기

탐구 능력 | 의사 결정 능력

탄성파를 생활 속에 이용하는 사례 조사하기

준비물
- 스마트 기기

1. 스마트 기기를 이용해 생활 속에서 탄성파를 활용하는 다양한 사례를 조사한다.

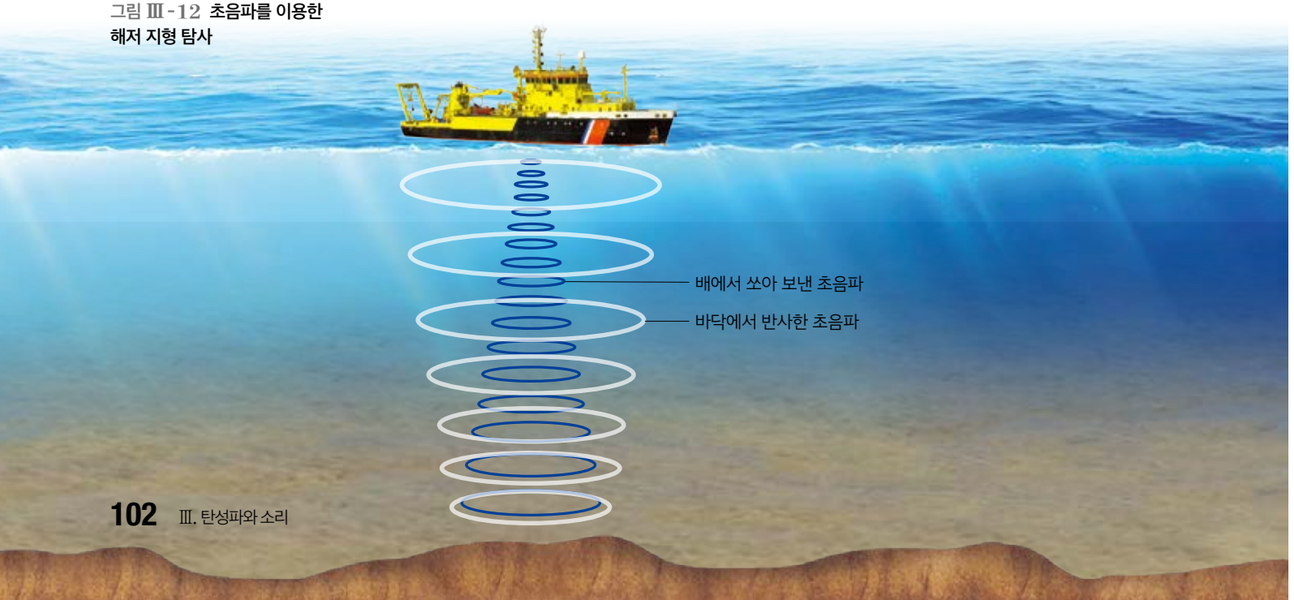
2. 조사한 사례 중 하나를 골라 발표 자료를 만든다.

- 발표 자료를 이용해 조사한 사례를 발표해 보자.

초음파를 이용한 두께 측정
측정기에서 발생한 초음파가 성질이 다른 물체의 경계에서 반사해 되돌아오는 데 걸리는 시간과 초음파의 속력을 이용해 파이프의 두께를 측정한다.

그림 Ⅲ-12와 같이 해저 지형을 연구하는 데 초음파를 활용한다. 배 밑바닥에서 바닷속으로 발사한 초음파가 바다 밑바닥에서 반사한 뒤 돌아오는 데 걸리는 시간을 측정해 깊이를 알아낼 수 있다.

그림 Ⅲ-12 초음파를 이용한 해저 지형 탐사



초음파를 사용하면 신체 내부를 영상으로 나타낼 수 있다. 그림 Ⅲ-13과 같이 태아의 건강 상태와 성장 정도를 살펴보기 위한 초음파 검사가 대표적인 예이다. 초음파 기기의 *탐촉자는 초음파 *펄스를 방출하고 반사된 펄스를 수신하는 데 걸린 시간을 측정한다. 이로부터 펄스가 반사된 위치를 계산해 태아의 모습을 영상으로 나타낸다.

* **탐촉자**
빛·온도 등의 정보 입력을 목적에 알맞은 전기 신호로 변환하는 장치이다.

* **펄스(pulse)**
매질을 한 번 진동시켜 생기는 파동이다.

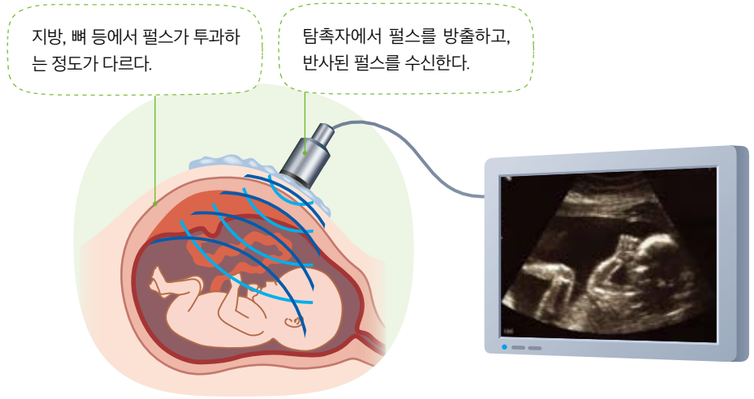
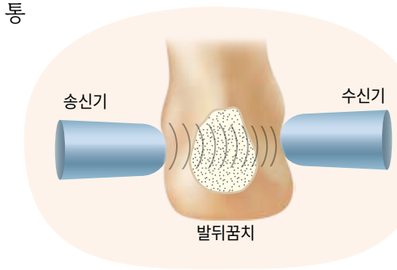


그림 Ⅲ-13 태아 초음파 검사

초음파는 골밀도 측정과 같은 비파괴 검사에 이용하기도 한다. 그림 Ⅲ-14와 같이 골밀도 측정기로 발뒤꿈치에 초음파를 보내 뼈를 통과하는 초음파의 속도와 진폭이 줄어드는 정도를 측정한다. 이를 분석해 발뒤꿈치 뼈의 골밀도 값을 알아내 골다공증을 진단할 수 있다.



골밀도가 정상인 뼈에서는 골다공증이 생긴 뼈에서보다 초음파의 진행 속도가 빠르고 진폭이 많이 줄어든다.

그림 Ⅲ-14 골밀도 측정

스스로 확인

1 배에서 쏘아 보낸 초음파가 바다 밑바닥에서 (　　)한 뒤 되돌아오는 데 걸리는 시간을 측정해 수심을 알아낸다.

2 태아의 발달 상태를 알아보거나 골밀도를 검사하는 의료 분야에서 초음파를 사용한다. (○, ×)

스스로 정리

공유 모둠원들과 함께 몸짓으로 탄성파를 나타내 보고, 이를 동영상으로 촬영해 공유 플랫폼에 공유해 보자.