

# 강구조공학

## 1강

강구조의 개요

한봉구 교수



## 학습목표

- 1 강구조공학의 정의를 이해한다.
- 2 강구조의 연혁을 이해한다.
- 3 강재의 장·단점을 숙지한다
- 4 관련 설계기준 및 시방서를 이해한다.
- 5 강구조 설계자의 목표를 이해한다.



# 1장 - 강구조의 개요

## 1 강구조의 개요

### 강구조공학이란?

- 각종 하중이나 작용외력에 대하여 기능적으로 만족스러우면서도 안전하고 경제적인 설계, 제작, 시공, 유지관리 등에 관한 고도의 공학적 기술을 다루는 학문

- 각종 교량, 건축물, 송신탑, 관로, 댐, 해양구조물 등

- 선박, 항공기, 로켓, 자동차 등도 넓은 의미의 강구조물이라 할 수 있음



강재는 20세기 현대문명을 떠받치는 기초 산업재료로서

모든 분야에서 쓰이고 있음

- 현재의 상황으로 보아 강재의 사용은 21세기는 물론 그 이후에도 지속될 것임을 전망할 수 있음

- 현재 급속히 발전하고 있는 첨단 복합신소재를 응용한 복합구조물이 급속히 발전될 것으로 예상됨





# 1장 - 강구조의 개요

## 2 강구조의 연혁

**철의 기원**

약 5000년 전 고대 이집트 시대로 추정

**1779년**

영국의 Severn강 31m 주철로 된 아치교 (기록상 최초)

**1796년**

James Finley에 의해 경간이 32m인 최초의 현수교 건설

**1820년**

필라델피아에 직경 20cm의 주철관이 건물의 기둥으로 사용

**1855년**

Henry Bessemer의 전로법과 Siemen's Martin의 평로법 (강제조법)

**1846~1850년**

영국에서 건설된 Britannia Bridge는 최초의 강재 판형교

**1898년**

프랑스 파리의 높이 293m 에펠탑은 가장 유명한 강구조물



# 1장 - 강구조의 개요

## 2 강구조의 연혁

### ▶ 초고층 강구조 건축물

1931년 미국 뉴욕에 Empire State Building (102층, 381m)

1974년 미국 시카고에 시어스타워 (110층 443m)

1998년 말레이시아 페트로나스 트윈빌딩 (452m)

2004년 대만에 타이페이 101 국제금융센터 (101층, 508m)

2009년 세계최고 높이 부르즈할리파 (일명 버즈두바이) 빌딩 (162층, 828m)





# 1장 - 강구조의 개요

## 2 강구조의 연혁

### ▶ 초장대 교량의 연혁

1931년

George Washington Bridge (1066m)

1937년

Golden Gate Bridge (1280m)

1997년

Great Belt Bridge (주경간 1642m)

● 유럽 최대 주경간

1998년

일본의 Akashi Kaikyo Bridge (주경간 1990m)

● 세계 최대 주경간



# 1장 - 강구조의 개요

## 2 강구조의 연혁

### ▶ 국내 강재 교량의 연혁

1900년

한강철교 : 국내 최초의 강재교

- 1917년 한강대교 준공
- 1936년 현재의 타이드 아치 형식의 교량으로 개축

1965년

양화대교 : 국내의 기술로 가설된 최초의 교량

1969~1973년

1969년 한남대교, 1970년 마포대교, 1973 영동대교

1976~1979년

1976년 천호대교, 1979년 잠실철교, 1979년 성수대교

2000년

서해대교 : 총연장 7,310m, 주경간 470m

2009년

인천대교 : 총연장 18,380m, 주경간 1480m

2012년

완공 예정, 이순신대교 : 주경간 1545m





## 1장 - 강구조의 개요

### 3 강구조의 장점

- 1 고강도 재료임
- 2 재료의 결함이 적고 품질이 우수함
- 3 탄성적이며 설계가정에 가깝게 거동함
- 4 내구성이 우수함
- 5 높은 인장응력에도 파괴되지 않는 연성 구조임
- 6 구조변경이 용이하고 보수, 보강이 용이함
- 7 볼트, 용접 등으로 연결할 수 있음
- 8 현장가설 속도가 빠르며 공기를 단축할 수 있음
- 9 다양한 형상과 치수를 가진 구조물로 만들 수 있음
- 10 구조물을 해체하여 재사용 및 재활용이 가능함





## 1장 - 강구조의 개요

### 4 강구조의 단점

- 1 유지관리 비용이 많이 든다.
- 2 화재에 약함
- 3 좌굴의 위험성 많음
- 4 피로파괴가 발생할 수 있음
- 5 처짐과 진동에 약함
- 6 연결부의 신중한 설계가 요구됨



## 1장 - 강구조의 개요

### 5 국내 설계기준 및 시방서

강구조설계기준  
(2003년, 허용응력설계법, 한국강구조학회)

강구조설계기준  
(2009년, 하중저항계수설계법, 한국강구조학회)

도로교설계기준  
(2010년, 한국도로교통협회)

건축구조설계기준(KBC 2009)  
(2009년, 대한건축학회)



## 1장 - 강구조의 개요

### 6 국외 설계기준 및 시방서

AISC

(American Institute of Steel Construction)

AASHTO

(American Association of State Highway  
and Transportation Officials)

AWS

(American Welding Society)

AREA

(American Railway Engineering Association)

ASTM

(American Society for Testing and Materials)





# 1장 - 강구조의 개요

## 7 강구조 설계자의 목표

### 안전성

- 강구조물은 작용하중 하에 충분히 견딜 수 있도록 안전해야 함
- 처짐과 진동에 대해서도 안전해야 함
- 사용자에게 불안함을 가중시키는 균열이 발생하지 않도록 해야 함

### 경제성

- 안전성에 영향을 주지 않는 범위 내에서 경제적이어야 함
- 설계방법, 표준치수, 단순연결, 유지관리 비용 등을 고려해야 함

### 실용성

- 강재를 운반, 조립하거나 가설하는데 불편함이 없어야 함
- 공장과 현장의 시공오차, 강재 제작오차, 가설동원장비, 현장가설, 작업조건 등 제반 문제에 대해서도 세심한 설계가 필요함



# 1장 - 강구조의 개요

## 8 강구조물의 해석 및 설계이론

- ▶ 1930년 : Hardy Cross의 모멘트 분배법이 발표되면서 고차 부정정 구조물 시대로 접어들었고, 구조재료의 발전과 설계이론의 발전으로 탄소성 구조해석 이론 발전
- ▶ 1950년대 : 소성해석이론 발전
- ▶ 1960년대 이후 : 본격화된 유한요소법, 최적설계법, 구조신뢰성이론의 발전
- ▶ 수많은 교량의 붕괴로 인하여 발전된 이론

2차세계대전 전후로 하여 잠수함, 선박, 강교들의 취성 파괴



파괴역학 이론 등장

1960년대 호주의 Kings교 등을 비롯한 여러 교량들의 피로파괴에 의한 붕괴



피로설계 의무화

1940년 발생한 Tacoma Narrow교의 돌풍에 의한 붕괴



내풍해석 및 풍동시험 의무화



## 1장 - 강구조의 개요

### 8 강구조물의 해석 및 설계이론

- ▶ 허용응력설계법에서 하중저항계수설계법으로 전환
- ▶ 현재 초고층강재구조물, 장대지간 강교량, 해양구조물과 같은 대규모 강구조물의 적용하는 통합 CAE/CAD 시스템 개발

● 21세기에는 계획, 설계, 제조, 제작, 가설, 시공관리, 유지관리 등의 모든 분야에서 전반적으로 고도의 CAE/CAD 시스템의 완전자동화 예상

- ▶ 21세기 이후 선진산업사회는 구조물의 초고층화, 초장대화, 초대형화로 인하여 고성능, 고강도, 고기능의 고품질, 친환경 강재가 필요해지면서 고도의 기술이 적용되어야만 초대형 프로젝트의 성공을 기대할 수 있음
- ▶ 21세기 이후 미래 사회에서도 고성능 신소재가 주 구조재의 하나로 이용되겠지만, 강재와의 복합구조형식으로 발전될 전망이다





# 1장 - 강구조의 개요

## 9 강구조공학의 발전동향과 전망

- ▶ 선진 각국의 발전동향은 계획에서 설계, 해석, 제작, 가설, 시공관리, 유지관리에 이르기까지 과정이 단계별로 또는 전체적으로 자동화, 전산화되고 있음
- ▶ 설계법은 하중저항계수설계법, 한계상태설계법으로 전환

메카트로닉스  
기술의 발전

설계, 가설 전 과정에 걸친 구조거동의  
엄밀한 해석이 가능한 고도의 구조해석  
및 설계 소프트웨어의 발전으로  
강구조물은 더욱더 초고층화되고  
초장대화됨

CAE/CAD와  
CAD/CAM  
소프트웨어의 실용화

사용자 중심의 종합 소프트웨어 시스템으  
로  
급속히 발전되고 있음



## 학습정리

1

강구조는 초대형화 되고 있는 현재 상황에 적합한 구조이다.

2

강구조는 고강도, 균질함, 탄성적, 높은 연성, 재사용과 재활용 등 많은 장점을 가지고 있다.

3

강구조는 유지관리비용이 많이 들고, 화재에 약하며 좌굴에 영향을 많이 받고 처짐과 진동에 약하다는 단점을 가지고 있다.

4

강구조에 관련된 여러 설계 법을 이해하고 더 안전하고 경제적인 설계법의 발전이 필요하다.