

鋼構造物の設計 (1)

第1部: 鋼橋設計への序論

1.1 鋼構造の歴史

1.2 橋梁の形と力学的な考察

1.3 鋼構造物の限界状態と破壊事例

1.4 設計で考慮する荷重、外力

1.5 安全性の照査

教科書:『鋼構造』



辰巳新橋

1.1 鋼構造の歴史

橋

ビル鉄骨

基礎構造

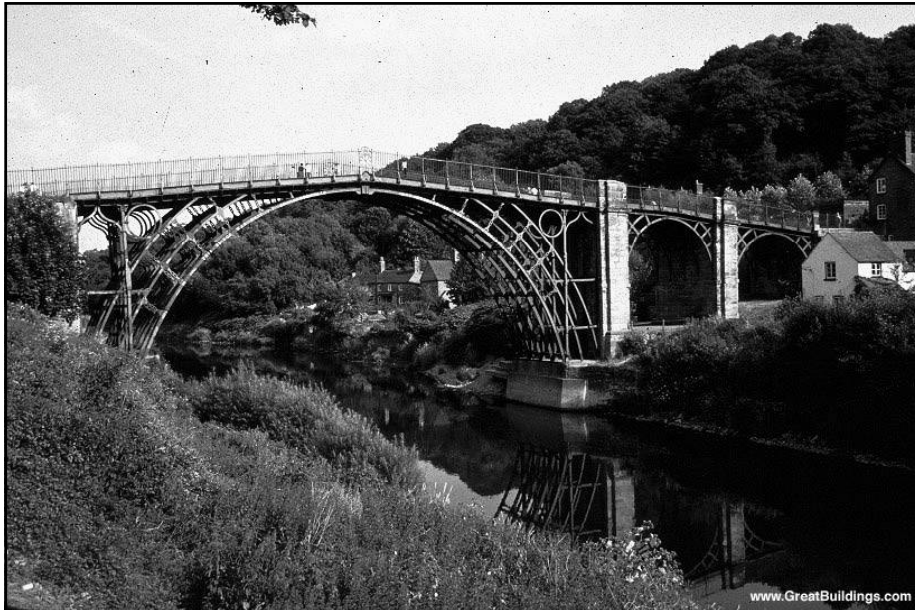
水圧鉄管

港湾・海洋構造物

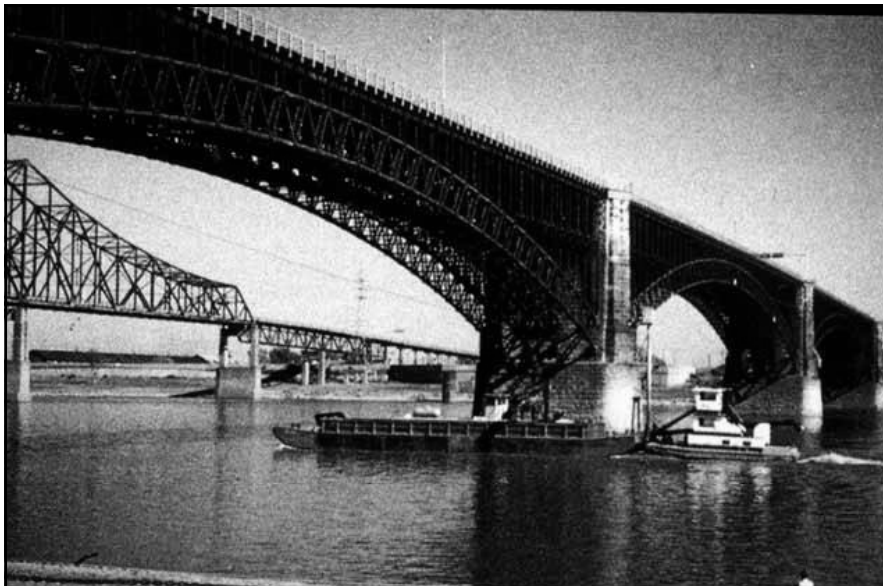
その他



Brooklyn Bridge (1883)



Coalbrookdale Bridge 英国 1779年 支間30.5m
最初の鉄製の橋



エーズ橋 米国 1874年 支間158.5m
初期の鉄製の橋



Brooklyn Bridge 米国 1883年 支間486m
ケーブルを使用した吊橋



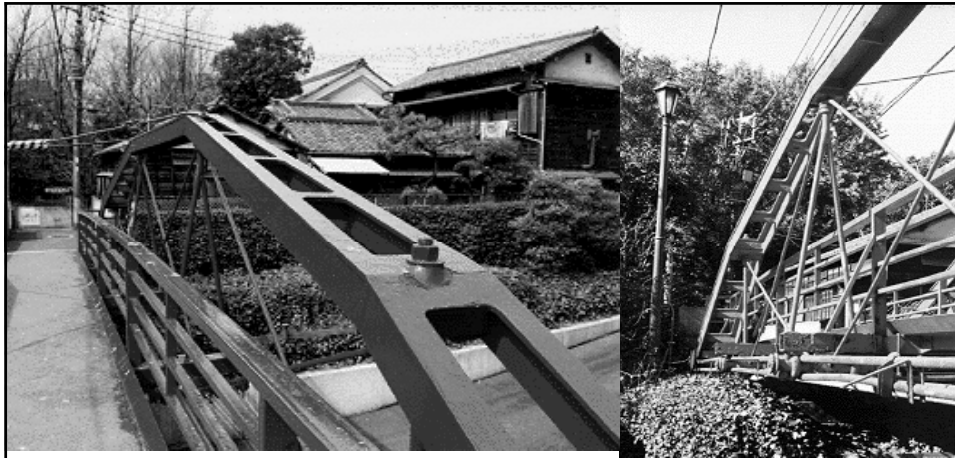
フォース鉄道橋 英国 1890年 支間512m

<http://structure.cande.iwate-u.ac.jp/miyamoto/bridge/image/Forthbr.jpg>

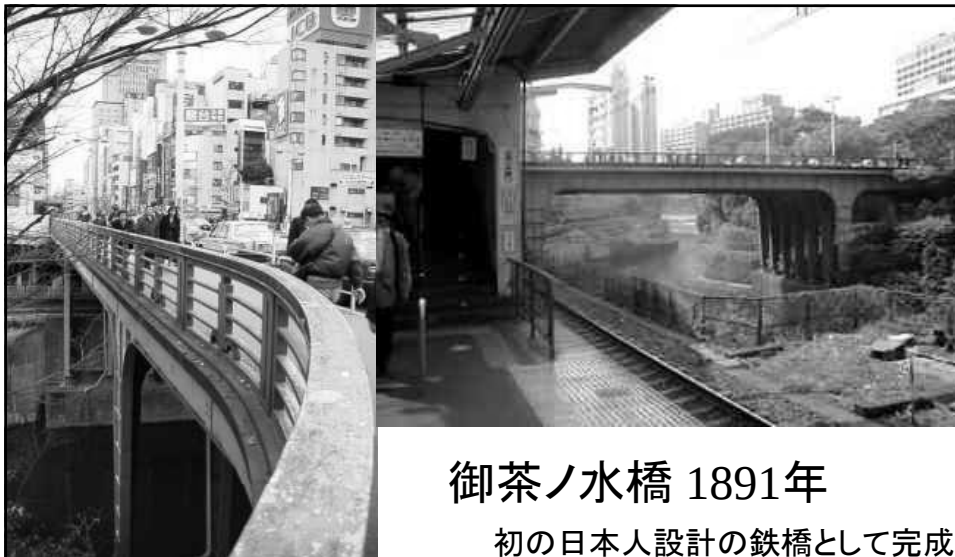
我が国における歴史



神子畑橋 兵庫県朝来町 1855年
イギリスから輸入



八幡橋 1878年 我が国最初の国産橋
（材料は輸入）



御茶ノ水橋 1891年
初の日本人設計の鉄橋として完成



余部鉄橋 1907年



震災復旧対策
田中豊先生の系譜

永代橋 1926年



清洲橋 1928年
自定式吊橋

この時期の橋は
すべて欧米にモデルがある。



若戸大橋 北九州市 1962年 支間367m
日本で初の本格的吊橋（ただし、ケーブルはより線）

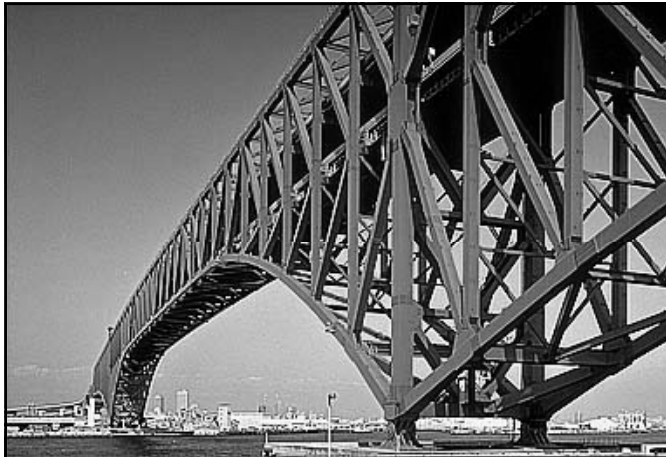
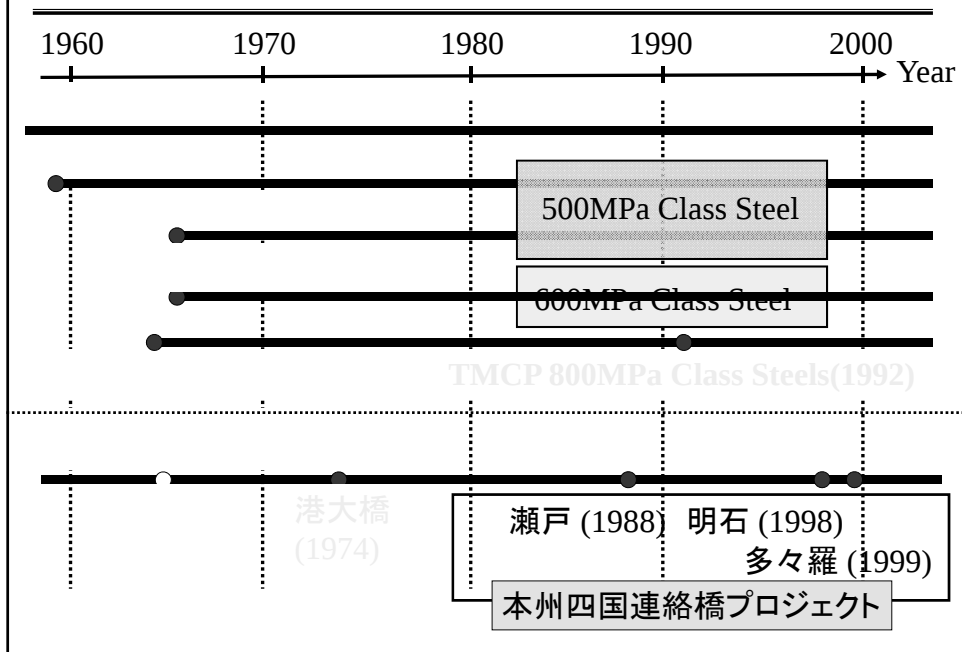


関門橋 門司-下関 1973年 支間712m



山梨リニア実験線

我が国における構造用鋼材の開発変遷

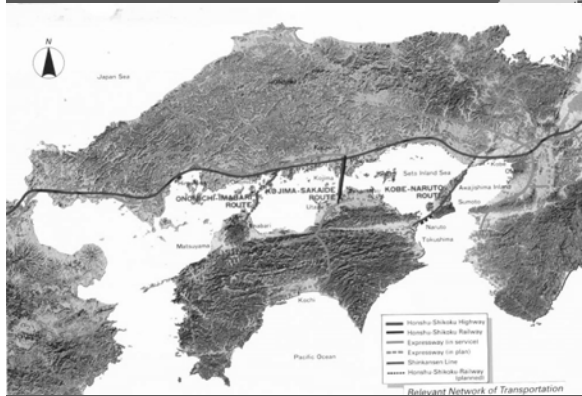


港大橋

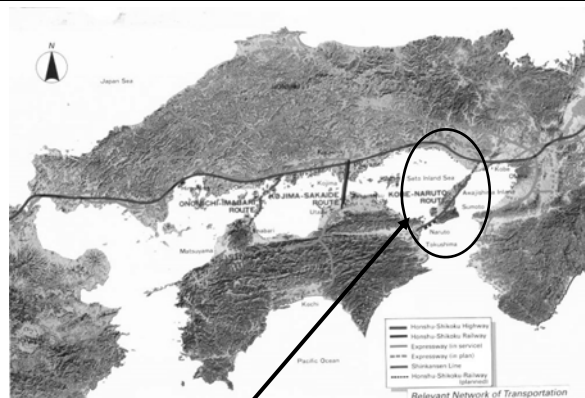
Constructed in 1974
(235m+510m+235m)

700MPa Class Steel : 1073 ton
800MPa Class Steel : 4195 ton

本州四国連絡橋プロジェクト



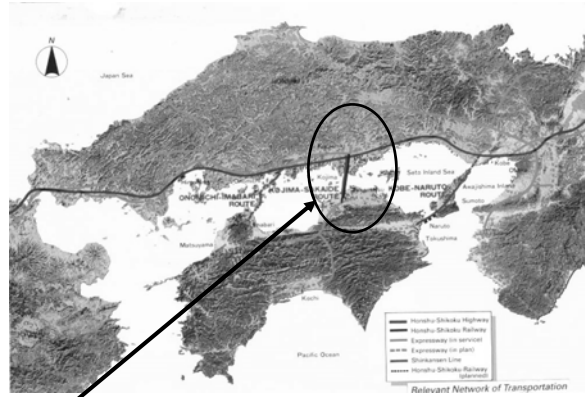
Major Bridges



Kobe – Naruto Route Highway

Akashi (1998)	960 + 1991 + 960 (Suspension)
Onnaruto (1985)	330 + 876 + 330 (Suspension)

Major Bridges

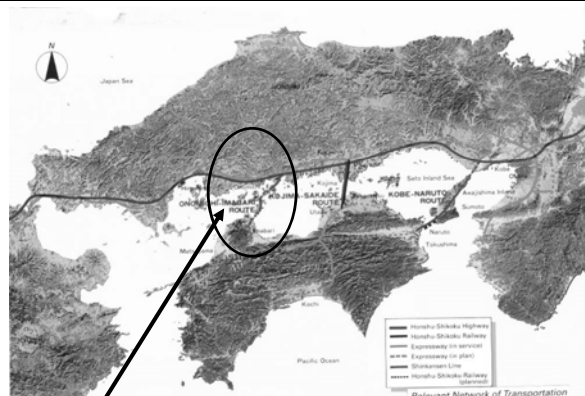


Kojima – Sakaide Route (Seto Ohashi)

Highway + Railway

Minami Busan	274 + 1100 + 274 (Suspension)
Kita Busan	274 + 990 + 274 (Suspension)
Hitsuishi	185 + 420 + 185 (Cable Stayed)
Iwakuni	185 + 420 + 185 (Cable Stayed)

Major Bridges



Onomichi – Imabari Route Highway

Tatara (1999)	270 + 890 + 320 (Cable Stayed)	} 4105
1 st Kurushima	140 + 600 + 170 (Suspension)	
2 nd Kurushima	250 + 1020 + 245 (Suspension)	
3 rd Kurushima	260 + 1030 + 250 (Suspension)	



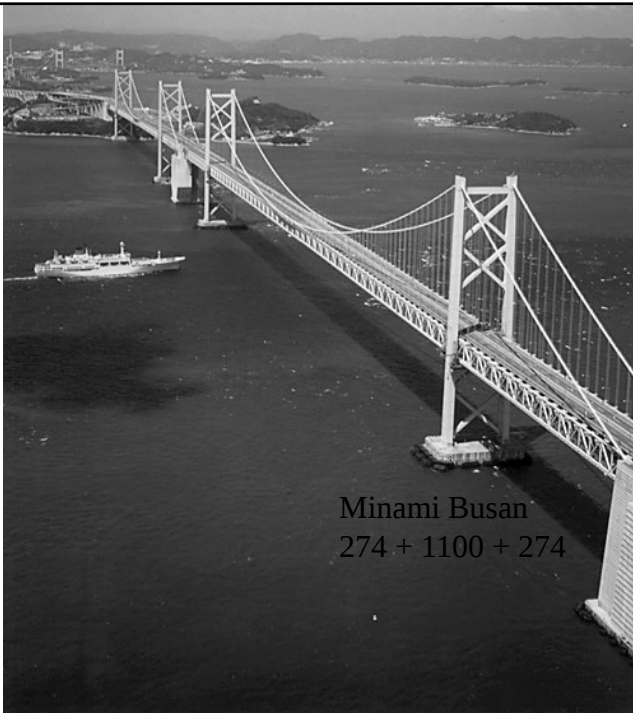
Akashi (1998) 960 + 1991 + 960 (The Largest Suspension Bridge)



主塔より



Tatara (1999) 270 + 890 + 320
(The Largest Cable Stayed Bridge)



Minami Busan
274 + 1100 + 274

瀬戸大橋

今後の大規模橋梁プロジェクト



Tokyo Bay



新しい橋梁用高性能鋼材
(BHS)の適用

東京湾第3航路橋
中央径間：760m
(4 Truss Type Bridges)

その他の鋼構造物の例



海洋構造物
50万トンタンカー用接岸設備

その他の鋼構造物の例



水力発電：
ペンストック



ペンストック
ジョイント部

Steel bridge Competition

- 鋼橋を題材に構造物の「計画」、「設計」、「製作」、「架設」を体験



- 構造設計
 - 鋼橋製作のプロセス
 - 架設方法の検討
 - チームワーク
- の経験を得る

- A. 架設速度
- B. 軽さ
- C. 剛度
- D. 建設コスト
- E. 構造効率性
- F. 総合コストパフォーマンス(=D+E)
- G. デザイン性(意匠及び構造)
- H. プレゼンテーション

それぞれのカテゴリー毎に評価



$$\text{最終スコア (100)} = F(60) + G(20) + H(20)$$

(参考: ASCE bridge competition)

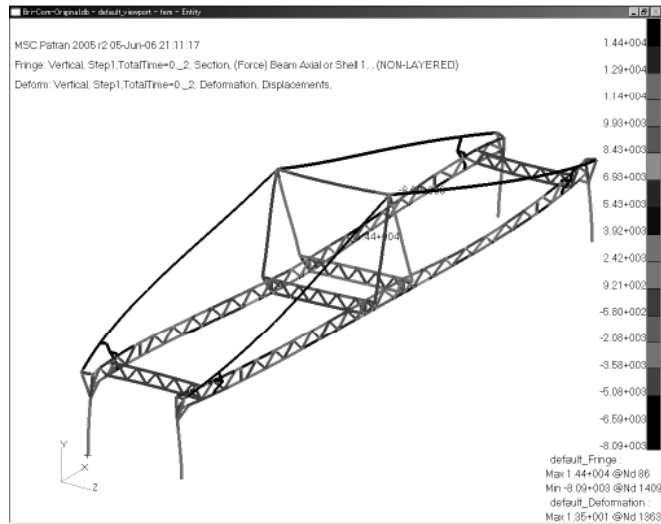
CGによるデザイン

3D イメージを作成



構造設計

FEMを使って構造設計



(MSC. Patran & ABAQUS)

製作 – 溶接



自分達で溶接して
部材を作成



大会(1) 架設

架設サイトでの組み立て



架設時間を計測



架設位置での組み立て

架設(2) 載荷試験



橋梁のコンセプトなどのプレゼンテーション 大会(3)



アジア大会への参加

日本・台湾・タイから計10チームが参加(2010年)



2010年は優勝

来週の話題

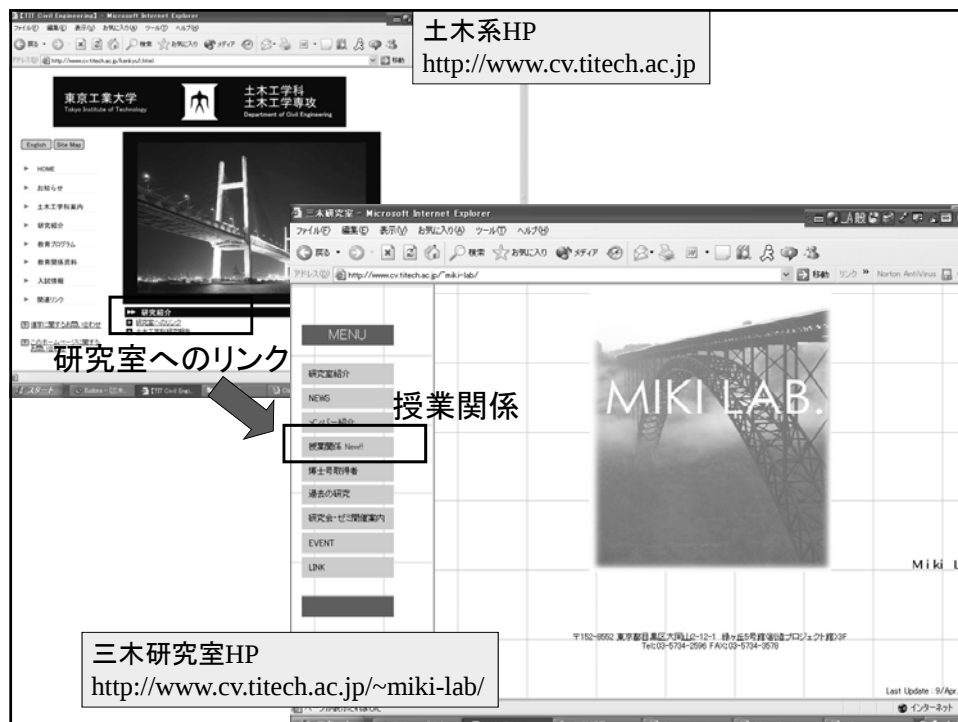
1.2 構造部材の形と力学的な考察

- ・構造物、構造部材の形は力学的に決まるもの
- ・構造力学＋構造材料＝構造物の形状と
構造部材の断面形状

Today's Assignment

好きな橋梁をひとつ選び、その橋梁について
文献調査すること。その上で、
気に入っている理由などとともに、
レポート(A4 1枚程度)として提出する。

期限：次回の講義開始まで



教科書：「鋼構造」

共立出版、三木千寿著

副読本：「現代の橋梁工学」

数理工学社、三木千寿、市川篤司共著

参考文献 「塔と橋」

D. P. ビリントン、伊藤学、杉山和雄監訳、鹿島出版会
構造芸術とは何か。

「橋はなぜ落ちたか、設計の失敗学」

ヘンリーペトロスキー著、中島秀人、綾野博之訳、朝日新聞社

「BRUCKENBAU, 博物館で学ぶ橋の文化と技術」

ドイツ博物館ディルク・ピューラー著、中井博、栗田章光監訳、
鹿島出版会

「Bridges・田中賞の橋」

土木学会田中賞選考委員会篇、鹿島出版会

「鋼橋の疲労と破壊」

ジョン・フィシャー著、阿部英彦、三木千寿監訳、建設図書

「日本の橋」

日本橋梁建設協会、朝倉書店

「鉄の橋百選、近代日本のランドマーク」

成瀬輝男編、東京堂出版