



鋼橋の今後の事業戦略を考える！ —観光資源としての橋梁—

2017年11月2日

ものづくり大学 建設学科 教授 大垣 賀津雄



はじめに

- 学生の人気がない。建築は人気が高いが土木(橋梁)はいまいち！
- 圏央道や東京外環道の建設が最終段階を迎えている。
- 東京オリンピック2020年、その後の建設景気はどうなるのか？
- 新東名・新名神の建設も佳境段階になり、国内の新規橋梁建設は？
- 阪神高速湾岸延伸、都市内高速道路の更新に期待するのか？



海外の長大橋や
メンテナンス以外で

地方都市の橋梁の更新や国道バイパス等の今後の事業

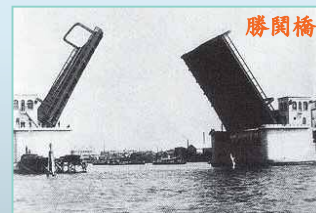
鋼橋の優位性?? PC橋でよいのでは??



はじめに

鋼橋の優位性をもって→鋼橋の今後事業戦略を考える
以上のことから、本日は以下について説明&私見を述べる。

1. 自己紹介
2. 歴史的な橋梁
3. 特徴のある橋(可動橋等)
4. 橋の景観デザイン
5. 今後の事業戦略について



1. 自己紹介

大垣 賀津雄(自己紹介)

1961年1月2日 生まれ(大阪市)

1986年3月 大阪市立大学 工学研究科 前期博士課程修了

1986年4月 川崎重工業入社

- かつしかハープ橋 振動実験
- レインボーブリッジ 補剛桁設計&架設
- 日本道路公団 千鳥の沢川橋他10橋、設計・架設計画
- 新東名高速設計基準“PC連続合成2主桁橋”

2000年12月 学位取得(長岡技術科学大学)

- 歴史的鋼橋の維持管理業務
- CFRPによる鋼部材の補修技術開発
- 各種センサーによる点検技術開発

2015年4月 ものづくり大学 建設学科

【保有資格】技術士(建設部門、総合技術監理部門)
溶接施工管理技術者1級、1級土木施工管理技士、
土木鋼構造診断士、コンクリート主任技師、PC技士
【保有特許】メンテナンス関連中心に約30件



レインボーブリッジ



広安大橋 (釜山)



大原橋 (岡山)

2. 歴史的な橋梁

石造アーチは景観にマッチ！



サンタンジェロ橋 紀元136年
(ローマ)



ポン・デュ・ガール水道橋 紀元前19年
(ガール)



ヴァレンス水道橋 378年
(イスタンブール)



カール・テオドル橋 1780年
(ハイデルベルグ)



アルテ・メイン橋 1703年
(ウエルツブルグ)



オーバー橋と旧市庁舎
1350年頃 (バンベルグ)



リアルト橋 1591年
(ベネチア)



めがね橋 1634年
(長崎)



カペル橋 1299年
(プラハ)



サン・ベネゼ橋 1187年
(アビニョン)



ローマ橋&メキシコ
約2000年前(コルドバ)

2017/11/02 平成29年度 橋梁技術発表会(北海道地区)

建設学科 橋梁・構造(OHGAKE)研究室



5

2. 歴史的な橋梁

歴史的鋼橋はアーチが多い！



タイン・ブリッジ 1928年
(ニューカッスル)



ハーバー・ブリッジ 1932年
(シドニー)



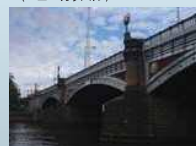
イザベル2世橋 1852年
(セビリア)



白鬚橋 1931年
(岡田川)



松島橋(天草5号橋) 1966年
(天草)



プリンセス・ブリッジ 1888年
(メルボルン)



ヘルゲート鉄道橋 1916年
(ニューヨーク)



ルイス1世橋 1886年
(ポルト)



ガラビ橋 1884年
(サン・フルール)



永代橋 1926年
(隅田川)

2017/11/02 平成29年度 橋梁技術発表会(北海道地区)

建設学科 橋梁・構造(OHGAKE)研究室



6

2. 歴史的な橋梁

歴史的鋼橋はトラスも多い！



クイーンズボロ橋 1909年
(ニューヨーク)



トロイツキー橋 1903年
(サンクト・ペテルブルグ)



ストーリー・ブリッジ 1940年
(ブリスベン)



フォース鉄道橋
1890年
(エディンバラ近郊)



サバドシャーク橋
1896年
(ブタペスト)



古河橋 1891年
(足尾)



下淡水溪橋梁 1913年
(台湾・高雄)



スミス・フィールド・ストリート橋
1883年(ピッツバーグ)



南河内橋 1926年(北九州)



早川橋梁
(箱根登山鉄道)
1888年製造 天竜川橋
1915年(箱根に移設)

2017/11/02 平成29年度 橋梁技術発表会(北海道地区)

建設学科 橋梁・構造(OHGAKE)研究室



7

2. 歴史的な橋梁

歴史的鋼橋は吊橋も多い！



ブルックリン橋 1883年
(ニューヨーク)



タワーブリッジ 1894年
(ロンドン)



ジョージ・ワシントン橋 1931年
(ニューヨーク)



セチェニイ鎖橋 1849年
(ブタペスト)



ポートランド・ストリート橋
1851年(グラスゴー)



清州橋 1928年
(隅田川)



ゴールデン・ゲート・ブリッジ 1937年
(サンフランシスコ)



ビスカヤ橋 1895年 運搬橋
(ビルバオ)



2017/11/02 平成29年度 橋梁技術発表会(北海道地区)

建設学科 橋梁・構造(OHGAKE)研究室



8



3. 特徴のある橋(可動橋)



影島大橋
(釜山)



跳開橋
(アムステルダム)



ゲートヘッド・ミレニアム橋
(ニューカッスル)



タワーブリッジ
(ロンドン)



スケイプス・ダレ橋
(ブリュージュ)



コウブレ橋
(ブリュージュ)



グルドボーグスト橋
(デンマーク)



ブタ橋
(ブリュッセル)



スティールブリッジ橋
(ポートランド)

2017/11/02 平成29年度 橋梁技術発表会(北海道地区)

建設学科 橋梁・構造(OHGAKI)研究室



9



3. 特徴のある橋(アーチ橋)



ボンデザール橋 1804年→1984年架替
(パリ)



モスクワ川鉄道橋
(モスクワ)



ルイトホルト橋
(ハンベルグ)



ソルフェリーノ橋
(パリ)



コンスティテューション橋
(ベネチア)



カンボ・ヴォランティン橋
(ビルバオ)



アレキサンドル三世橋
(パリ)

2017/11/02 平成29年度 橋梁技術発表会(北海道地区)

建設学科 橋梁・構造(OHGAKI)研究室



10



3. 特徴のある橋(吊橋)



ライオンズ・ゲート橋
(バンクーバー)



カレッジ・ブリッジ橋
(コルトレイク)



ホルバイシュテーク橋
(フランクフルト)



クリムシキー橋
(モスクワ)



穴吹橋
(徳島)



小鳴門橋
(徳島)



セント・ジョーンズ橋
(ポートランド)



ケッテン橋
(ハンベルグ)

2017/11/02 平成29年度 橋梁技術発表会(北海道地区)

建設学科 橋梁・構造(OHGAKI)研究室



11



3. 特徴のある橋(斜張橋)



セリ・ワサン橋
(ブトラジャヤ)



セリ・サウジャナ橋
(ブトラジャヤ)



トレードストン歩道橋
(グラスゴー)



ナンタブリ橋
(バンコク)



ベヘル橋
(コルトレイク)



ミヨー高架橋
(ミヨー)



金門橋
(ウラジオストック)



アレックス・フレイザ橋(アナシス橋)
(バンクーバー)



ピット・リバー橋
(バンクーバー)

2017/11/02 平成29年度 橋梁技術発表会(北海道地区)

建設学科 橋梁・構造(OHGAKI)研究室



12



4. 橋の景観デザイン

国内外の事例から、鋼橋の特徴や利点の整理

- ・スレンダーで軽量のため、構造の自由度が高い。
- ・景観にマッチした様々な形(アーチ、トラス、斜張橋、吊橋)
- ・ブレースドリブアーチは美しく長大橋にも適している。
- ・斜張橋のバックステーにケーブルではなく鋼材を利用できる。
- ・アイバーを主ケーブルとした吊橋も可能性がある。
- ・合成桁斜張橋は経済的で美しい。



航空博物館前歩道橋(シアトル)



4. 橋の景観デザイン

景観デザインに対する誤解

- 地域を代表物産をそのまま形にする。
- 今までと違う目立つものを求める。
- 橋面や橋下の装飾過多など。



松島のユニークな橋(仁川近郊)



印南町HP(<http://www.town.wakayama-inami.lg.jp/>)より



リトアニア ヴィルニウスの橋



4. 橋の景観デザイン

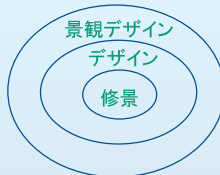
デザイン・景観デザイン・修景の定義²⁾

景観デザイン: よい風景を創造する行為

可能な限り橋以外の要素も扱いながら、地域の歴史、文化、生態系に配慮し、環境や周囲の施設との関係を考慮したうえで、眺めを整える。

デザイン: (橋を)よい形に統合する(まとめあげる)行為

修景: 橋に必要な不可欠な構造とは直接関係ない何かを付加あるいは削除することで、風景や橋の形を整える行為。デザイン手法の一つ。



松見大橋(三國峠)



4. 橋の景観デザイン

美しい橋が少ない理由? ²⁾

- 橋の存在が地域住民から離れている。
- 欧米のものまねが多く、日本風にアレンジしていない。
- 安く早く大量にという時代背景から、標準化が進んだ。



通潤橋(山都町)



日暮里舎人ライナー



4. 橋の景観デザイン

どのような思想で橋をデザインすべきか？²⁾

- 次世代にその時代のメッセージを残す。
- 新しい技術を創造する。
ケーブル構造、複合構造、FRP材料など
- 新たなデザインを展開する。
ディテールや構造と形を同時に追求する。
- 「大人のデザイン」を採用する。
自然の風景の中では控えめに、自然破壊を最小限にする。



タウシュベツ川橋梁（湖平湖）



4. 橋の景観デザイン

鋼橋の構造特性、材料特性²⁾

- (1)形態: 面材、線材といった直線部材の規則的な組合せ。トラスやアーチなどのリズム感。
- (2)連結部: 鋼橋は工場で製作され現場で連結される。
HTBから現場溶接で処理される場合もある。
- (3)加工性: コンクリートに比べて部材の交換や改造が容易
- (4)強度: 材料強度が高く均一である。構造の軽量化が可能。
- (5)塗装: 色彩を自由に選べる。
周辺環境、時代の変化に合わせて、橋の表情を変えることができる。



天草2号橋



4. 橋の景観デザイン

橋梁デザインとは？¹⁾

「私は設計する際、まずあれをつくってその後これをつけて、という考え方はとらない。常にいろいろな要素を一緒に考えるから、こういう橋の造形が可能になるのだ。デッサンをしながらちょっとした構造計算を行う。橋の景観だけをとても遠くから見た風景としての視点、通行人の視点、車や電車からの視点を一緒に考える。」

これは、スペインのデザイナー サンティアゴ・カラトラバの言葉である。



カンボ・ヴォランティン橋(ビルバオ)



4. 橋の景観デザイン

橋梁美学から橋梁デザインへ^{3, 4)}

- 昔から、道具など物が備えるべき条件として、
「用・強・美」。
- レオンハルトによる橋の美しさの基本原則
 - ①機能の充足、②プロポーション、③秩序、④形の洗練、
 - ⑤周囲への統合、⑥表面のテクスチャ、⑦色彩、⑧特性、
 - ⑨複合性、⑩自然との一体化
- 橋の景観は、橋、周辺環境、視点の3者の関連で成り立つ。



天草5号橋

4. 橋の景観デザイン

橋の景観デザインに求められるものは何か？²⁾

- (1) 建設される地域に見合っていること。
- (2) 利用しやすいこと。
- (3) 美しく親しみやすいこと。
- (4) 最高の技術を活用する構造であること。

戦前の名橋(永代橋や清洲橋など)のように！！



永代橋 (隅田川)



清洲橋 (隅田川)

5. 今後の事業戦略について

高架橋(高速道路)の今後は？

- 2主桁、細幅箱桁のみでよいのか？
- 都市内高速道路は鋼床版で架け替えるのか？
- 規則性、連続性が都市景観に必要。
- 大規模更新工事に期待するのか？
- 上下部工一体の設計・施工一括(デザインビルド)方式の拡大



千鳥の沢川橋 (夕張)



桶川橋梁 (圏央道)

5. 今後の事業戦略について

橋梁の発注システムのあるべき姿(少し大型の橋)？

- デザインは発注者の仕事。コンサルはお手伝い。
→ 設計コンサルタントの責任を明確に(公表)する。
- 設計業務の入札ではなく、デザインコンペで評価する。
機能性、安全性、経済性、景観を同時に評価する。
計画・デザインに対する対価が必要。
- 設計・施工一括(デザインビルド)方式の拡大
コンサルタント、メーカー(十ゼネコン)が一体となって責任施工。



新天門大橋 (天草1号橋横)

まとめ

以下の説明と私見を述べました。

- 歴史的鋼橋はアーチ橋、トラス橋、吊橋が多い。
- 特徴のある橋(可動橋、アーチ橋、吊橋など)を紹介
- 橋の景観デザインについて、考え方を紹介
- (1) 建設される地域に見合っていること。
- (2) 利用しやすいこと。
- (3) 美しく親しみやすいこと。
- (4) 最高の技術を活用する構造であること。
- 今後の事業戦略について、私見を述べた。
高架橋の今後と、発注システムのあるべき姿。



アイゼルナー・シュテグ橋 (鉄の橋)
(フランクフルト)



まとめ

学生が魅力を感じて、人が集まる業界にしたい。

ブリッジコンテストやデザインコンペなど、地道な取組みを大きくしていくことが重要では...



JSBC2017(岐阜大学)



ご清聴ありがとうございました。



【参考文献】

- 1) Prestel, Bernhard Graf: Bridges that Changed the World, 2002
- 2) 篠原修、鋼橋技術研究会編著: 橋の景観デザインを考える、技法堂出版、1994.6
- 3) 社)日本道路協会 道路橋景観便覧分科会: 橋の美Ⅲ、橋梁のデザインノート、2002.5
- 4) Fritz Leonhardt: ブリュッケン、F.レオンハルトの橋梁美学(訳)、1998.2
- 5) Matthew Welles: 橋のデザインと構造—世界の30橋に見る革新的アイディア—(訳)、2003.3
- 6) Mitchell Beazley, David J. Brown: BRIDGES, Thee Thousand Years of Defying Nature