

土木技術は世界を廻る



大学院工学研究院
北方圏環境政策工学部門

横田 弘

工学部A405 yokota@eng.hokudai.ac.jp

3回の講義の目指すもの

土木工学を取り巻く最近の視点を紹介
将来の進み方の一助となって欲しい

- 国際化の視点
国際的視点をもって活躍する
- 環境への対応
土木工学は地球の主治医
- サステナビリティ
品質と信頼性の確保
- 土木工学は総合工学
- 土木工学の影響範囲の広さ
- これらを通して環境と人間の関わりを考える

第1回目講義の内容

シビルエンジニアの活動の場
地域・町 → 国 → 地球 → 宇宙

国際的なプロジェクト

- わが国の組織・個人が海外において関わる土木事業
- 国内において諸外国との関係に深く関わる土木事業
- 土木技術の基本は世界中どこでも共通
- 土木のルーツは地産地消
- 将来必ず国際的な関わりが出てくる 心構えと準備

講義資料

ELSMにPDFファイルを掲示します。

今日のレポート

- ・ 我が国の土木技術をさらに世界に展開していくにはどのような戦略が必要でしょうか。
- ・ 国際的に活躍できる人あるいは技術者となるにはどうすればいいでしょうか。
- ・ 本日の講義の感想
- ・ 質問、次の授業で追加の説明をしてほしいこと

TPP – Trans-Pacific Partnership



- ・ 2006年5月28日 シンガポール、ブルネイ、チリ、ニュージーランドの4か国で発効した経済連携協定
- ・ 原協定の目標: 2006年1月1日で加盟国間のすべての関税の90%を撤廃。2015年までに全ての貿易の関税を削減しゼロにする。
- ・ 製品の貿易、原産地規則、貿易救済措置、衛生植物検疫措置、貿易の**技術的障害**、**サービス貿易**、知的財産、**政府調達**、競争政策等が対象。
- ・ 加盟国間で域外に対する競争力を強化するために、自由競争の妨げとなる関税や非関税障壁を撤廃し、経済的な国境をなくす。

TPP – Trans-Pacific Partnership

- Trade in goods 物品の貿易,
- Rules of origin 原産地規制,
- Customs procedure 税関手続き,
- Trade remedies 貿易救済措置,
- Sanitary and phytosanitary measures 衛生植物検疫措置,
- **Technical barriers to trade 貿易の技術的障害,**
- Competition policy 競争政策,
- Intellectual property 知的財産,
- **Government procurement 政府調達, 公共調達,**
- **Trade in services サービス貿易 etc.**

公共調達

Public works procurement

公的資金を使って国民の生活基盤を整備・運営するもの

国民の生活に密接な関係をもつインフラを「**いかに安く効率的に**」調達(整備)するか

品質と価格のバランスによる調達価値の確保

- ・請負者の適正な選定基準の設定
- ・性能や品質基準の明確化とその評価
- ・工事の出来映えの評価
- ・維持管理の評価

インフラ輸出

経産省 インフラ関連産業の海外展開のための総合戦略

1. 水
2. 石炭火力発電・石炭ガス化プラント
3. 送配電
4. 原子力
5. 鉄道 [高速鉄道・都市鉄道]
6. リサイクル
7. 宇宙産業
8. スマートグリッド・スマートコミュニティ
9. 再生可能エネルギー(太陽光・太陽熱・地熱・風力)
10. 情報通信
11. 都市開発・工業団地

パッケージでの世界展開 (ex. 防災パッケージ)
人・モノからソフトを含むパッケージとしての海外展開

International Standard Organization (ISO)

1947 Established as a non-governmental international organization

1995 WTO (World Trade Organization)

Agreement of Technical Barriers to Trade (TBT Agreement)

Obligation for national codes to conform to ISO standards

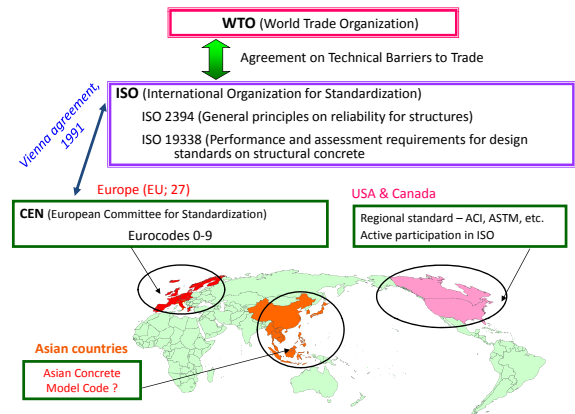
ISO 9000 series : Quality management and quality assurance

ISO 14000 series : Environmental management

- TC17 Steel
- TC59 Building construction
- TC71 Concrete, reinforced concrete and pre-stressed concrete
- TC74 Cement and lime
- TC98 Bases for design of structures
- TC205 Building environment design
- TC207 Environmental management

A total of 199 Committees at this moment

進むグローバル化



横須賀製鉄所ドライドック



渠内ノ表面ハ伊豆産及相模産ノ石材ヲ以テシ其裏面ハ「ベットン」砂利、石灰及火山灰ヲ混和シタルモノヲ以テ之ヲ築造セリ

1867-71年 セメントはフランスから輸入

圧縮強度 3MPa

11

小樽港北防波堤



廣井勇博士

1908年、我が国初の和製外洋防波堤

12

スエズ運河プロジェクト

運河拡張 橋梁 トンネル



スエズ運河

全長: 163 km
幅: 34 m



1958年エジプト政府より要請
1961年第一期工事受注

浚渫船「スエズ」の進水式

スエズ運河改修工事調印式
日本の建設技術が本格的に海外進出の第一歩を踏み出した画期的な瞬間であった。



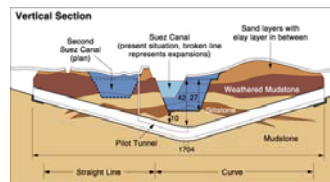
Ahmed Hamdi Tunnel



スエズ運河に回航される「日本」「紅昌」



スエズ運河拡幅増深工事の功績をたたえられ、サダト大統領より勲章を授与される水野哲太郎



The **Ahmed Hamdi Tunnel** is an automobile tunnel under the Suez Canal. It has two lanes of traffic, one in each direction, and connects the Asian Sinai Peninsula to the town of Suez on the African mainland. It was originally constructed as a shield tunnel by the British government in 1983. Shortly after the tunnel was completed, leaks were discovered. In 1992, the **Japanese government granted aid** to a project aimed at rehabilitating the tunnel. It is 1.63 km long and has an outside diameter of 11.6 m. (*Wikipedia*)

Suez Canal Bridge (Egyptian-Japanese Friendship Bridge)



Al Qantarah El Sharqiyya

この橋は、日本政府のODA(Loan)により建設され、建設費の60%(135億円)は日本が負担した(シナイ半島開発プロジェクトの一環として、1995年3月のムバラク大統領訪日時に合意された)。エジプト政府は、残りの40%(90億円)を負担した。
元請: 鹿島建設, 設計: 長大, 鋼架設: NKK

長さ: 3,900 m
最大支間長: 404 m
幅: 10 m
クリアランス: 70 m
主塔高: 154 m
形式: 斜張橋
材料: 鋼, RC
建設 1995~2001年

台湾高速鉄道プロジェクト



96031 @ TK170 24 Jun '06

Poppo's Marmuring

高速鉄道技術の高い国

- フランス TGV 320 km/h
- ドイツ ICE 280 km/h
- 日本 新幹線 300 km/h



台湾高速鉄道プロジェクトの概要

(計画) 台北~高雄間345kmを、Max 300 km/h、所要90分で結ぶ
(体制) 日本のメーカー(三菱重工、東芝など)が受注し、プロジェクトを推進
新幹線の運営経験を活かしてJRが技術的な支援を実施



日本 (JR) の貢献

- ・土木構造物、軌道、電気設備、車両の設計/建設(製作)へのアドバイス
- ・運転士や指令員、保守要員などの教育訓練
- ・走行試験の計画や試験結果の判定/アドバイス

多くの苦労も...1年強の開業延期

- ・新幹線の良さが理解されず、欧米の製品が多数組み込まれる(システム統合が大変)
- ・ソフトの重要性が理解されず、運転士の養成や規程整備などが遅れる

軌道構造

■ スラブ軌道(JR採用)



軌道構造

■ 従来式バラスト軌道



北大OB (JR東海就職, 入社7年目で派遣) のレポート

① 技術的問題が発生している現場へ行き、対策を検討

(例) 盛土の崩壊



① 現場へ行き問題点を調査

② 台湾は多雨地域なのに降雨対策が万全でない!

・現場へ行くと問題点がよくわかり勉強になる

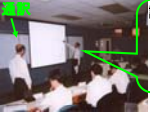
・日本での対策例を調べて、現地の対策を検討

③ 新幹線の経験に基づきアドバイス

・水抜きパイプを敷設して盛土の中に入った水を抜く

・盛土の中に水が入らないようコンクリートで斜面を覆う

② 台湾人 (将来の運転士や保守要員等) に新幹線の運営・保守を講義



講義の内容

- ・土木や軌道の保守/検査
- ・セキュリティー対策
- ・など

・研修生の中には元軍人や元幼稚園の先生がいて、鉄道を理解させるのが大変

・休み時間にも質問に来て、台湾人はとても勉強熱心

・懇親会では仕事外の話で交流が深まる!

○ プロジェクトに携わって...

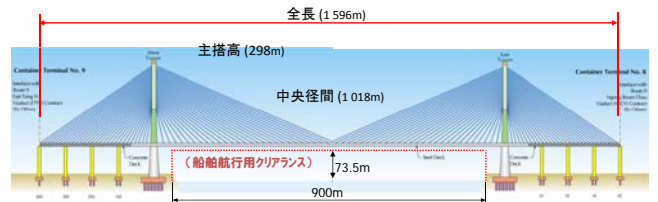
・外国の人や考え、技術と触れることができ、よい経験になった

・台湾国民の生活に直結する仕事に携わることができ、とてもやりがいを感じる (公共性の高い仕事ができるのがCivil Engineeringの魅力)

香港・ストーンカッターズ橋



所在地: 香港・8号幹線道路

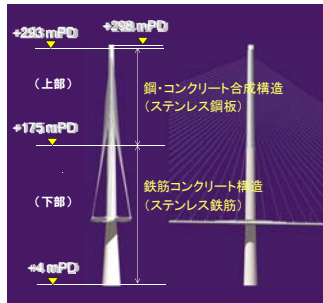


鋼コンクリート複合斜張橋

2004年4月着工, 2009年4月7日閉合, 2009年12月開通
工事: 前田建設工業・日立造船・横河ブリッジ・新昌營造JV

主塔構造

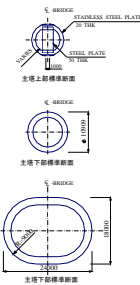
主塔概要図



主塔上部: 鋼・コンクリート合成構造 (ステンレス鋼板)

主塔下部: 鉄筋コンクリート構造

断面図



主塔下部のステンレス鉄筋使用量: 2 882 ton

外周の主鉄筋, 帯鉄筋, 内外周を結ぶスターラップにステンレス鉄筋を使用

内周の主鉄筋と帯鉄筋は通常鉄筋

主搭上部施工状況



ステンレススキンのセグメント



セグメントの設置

主搭施工状況



ドバイの主な建設プロジェクトと日本企業



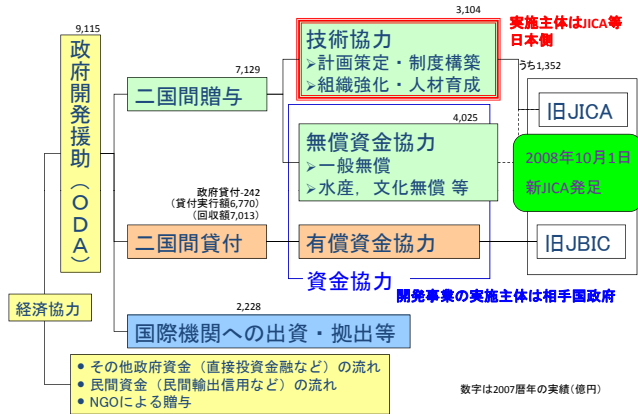
週刊ダイヤモンド 2009.6.6号より

その他

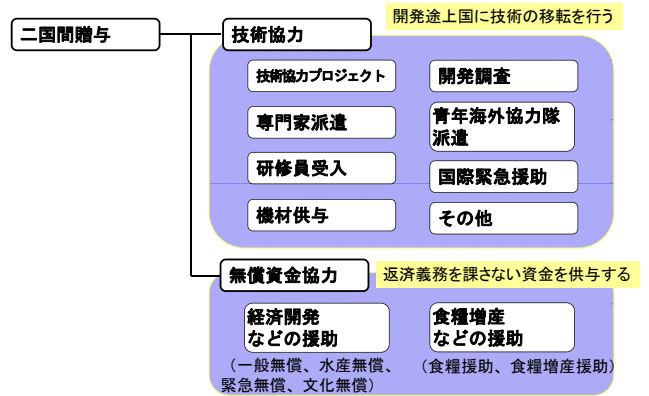
国名	プロジェクト名	施工	年次	概要
ロシア	1 アルシリア高速道路	建設、大規模建設、道路建設、パイプ、学術研究	5400億円	2008年発注、2010年竣工予定。日本企業に97%発注、09年竣工予定。07年竣工予定。
トル	2 ドゥルムケリム国際空港	大規模建設、TAV(トル)	1000億円	08年発注、09年竣工予定。09年竣工予定。
トル	3 ドゥルムケリム国際空港(エスリム)	竹中工務店、コンストラクション、ドゥルムケリム(トル)	270億円	08年発注、09年竣工予定。09年竣工予定。
イラン	4 アハトコスタンプ建設	竹中土木、三井物産、スウェーデン、スウェーデン	350億円	08年発注、09年竣工予定。
トル	5 トルコボスラス高速道路	大規模建設など	1022億円	08年発注、09年竣工予定。08年竣工予定。
トル	6 トルコボスラス高速道路	大規模建設、建設、銀行建設、シニアリング	113億円	08年発注、12年10月竣工予定。
トル	7 トルコボスラス高速道路	大規模建設、建設、銀行建設、シニアリング	300億円	2700万の債、07年10月竣工予定。08年竣工予定。
トル	8 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	375億円	08年発注、09年竣工予定。08年竣工予定。
トル	9 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	280億円	08年発注、09年竣工予定。
トル	10 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	122億円	08年発注、09年竣工予定。
トル	11 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	678億円	08年発注、13年竣工予定。
トル	12 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	254億円	08年発注、09年竣工予定。08年竣工予定。
トル	13 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	1450億円	08年発注、13年竣工予定。
トル	14 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	370億円	08年発注、11年竣工予定。
トル	15 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	438億円	08年発注、13年竣工予定。
トル	16 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	485億円	08年発注、13年竣工予定。
トル	17 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	764億円	08年発注、13年竣工予定。
トル	18 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	191億円	08年発注、13年竣工予定。
トル	19 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	125億円	08年発注、13年竣工予定。
トル	20 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	308億円	08年発注、13年竣工予定。
トル	21 トルコボスラス高速道路	建設、銀行建設、シニアリング	660億円	08年発注、13年竣工予定。

週刊ダイヤモンド 2009.6.6号より

ODAの枠組み



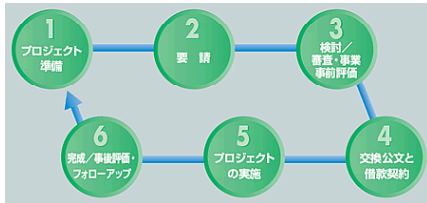
無償資金協力



JICAより提供

開発調査

- S/W (Scope of Work)
- M/P (Master Plan)
- F/S (Feasibility Study)
- D/D (Detailed Design)



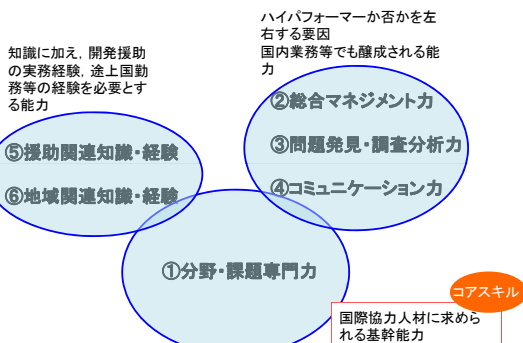
Sihanoukville港開発調査



沿岸域の開発ポテンシャル



国際協力人材に求められる6つの資質と能力



JICA; <http://partner.jica.go.jp/shigoto/6abi.html>

技術協力における活躍の場

- 長期専門家: 技術協力プロジェクト、個別案件の専門家として、途上国に2年間滞在し、技術支援を行う。
- 短期専門家: 技プロや個別案件のなかで、専門分野の指導を短期間で実施する。
- 調査団への参加: 協力準備調査において専門分野の技術知見をもった団員として参加し調査に協力する。

求められる語学レベル

S	860	S:当該言語による、極めて高いコミュニケーションが可能 (TOEIC860点、英検1級、TOEFL600点(CBT250点)以上)
A	730	A:当該言語による、高いコミュニケーションが可能 (TOEIC730点、英検準1級、TOEFL550点(CBT213点)以上)
B	640	B:業務上、十分なコミュニケーションが可能 (英語では、TOEIC640点、TOEFL500点(CBT173点)以上)
C	500	C:業務上、必要最低限のコミュニケーションが可能 (英語では、英検2級、TOEIC500点、TOEFL470点(CBT150点)に相当) JICAより提供

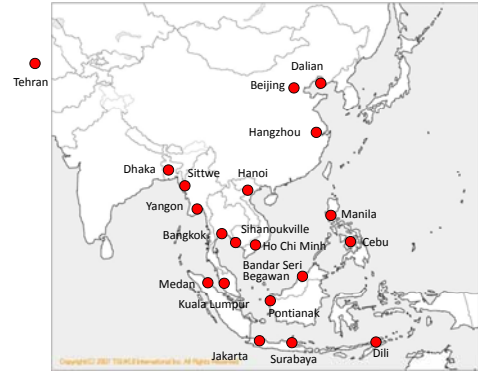
技術移転

技術をもつ組織や個人が、教育・訓練等を通じて別の組織や個人に技術を伝達し、定着・普及を進めること。

国際協力では開発途上国の発展に必要な生産技術や経営技術を、先進国、先進企業から移転すること。



維持管理に関する技術移転対象地



JICA+MLIT (ASEAN-PTG, OPRF)

プロジェクトにおける土木工学

- 研究室での基礎的研究や実験の段階から現場で実際に適用する段階へ
- 大規模なプロジェクトを実現するために必要なハードとソフトの個別技術
- アイディアを実現する創造力
- FeasibleかつSustainableな解を求める
- 環境(プロジェクトが及ぶ影響)の評価は必須

建設産業における品質管理

◆ 建築・土木、特に土木プロジェクトとは
「人間の生命を支える長期寿命の特注品の製造」
を行うもの。

◆ 品質・保証問題の社会的影響は多大



◆ 建築・土木関係者の品質管理 (Quality Control) や品質保証 (Quality Assurance) に関する責務は他産業に比較するとはるかに大きい

今日のレポート

- ・ 我が国の土木技術をさらに世界に展開していくにはどのような戦略が必要でしょうか。
- ・ 国際的に活躍できる人あるいは技術者となるにはどうすればいいでしょうか。
- ・ 本日の講義の感想
- ・ 質問、次回の授業で追加の説明をしてほしいこと