

定置式水平ジブクレーンに関する訪問調査報告書

株式会社第一コンサルタンツ

取締役徳島事務所長 楠本 雅博

1. まえがき

2019年10月6日から14日まで7泊9日の日程でスイスを訪問し、定置式水平ジブクレーン（以下、水平ジブクレーンと略す）の使用現場を視察すると共に、建設工事の発注者、工事受注者との意見交換を行ってきた。

2. スイスの概要

スイスは、ヨーロッパ中央部に位置し、北はドイツ、西はフランス、東はオーストリア、南はイタリアに面する内陸国である。国土面積は九州よりもやや大きい程度、人口は787万人である。IMFによる「1人当たりの名目GDP 国別ランキング(2018年)」では、日本が26位であるのに対し、スイスは第2位と高い。

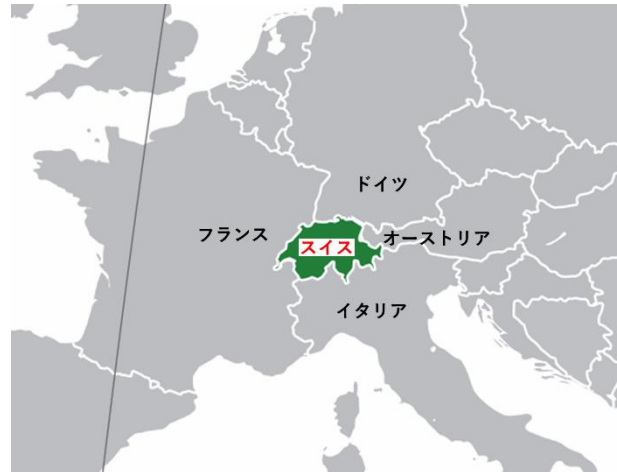
公用語はドイツ語、フランス語、イタリア語、ロマンシュ語の4つである。英語は公用語ではないが、交通機関ではドイツ語と英語のアナウンスがある。英語のアナウンスは、ゆっくりはっきりしており、日本人でも聞き取り易い。

正式な国名は“スイス連邦共和国”であり、26の州で構成されている。首都はベルンであるが、最も大きな都市はチューリッヒ、最も有名な都市は国際機関が多いジュネーブである。

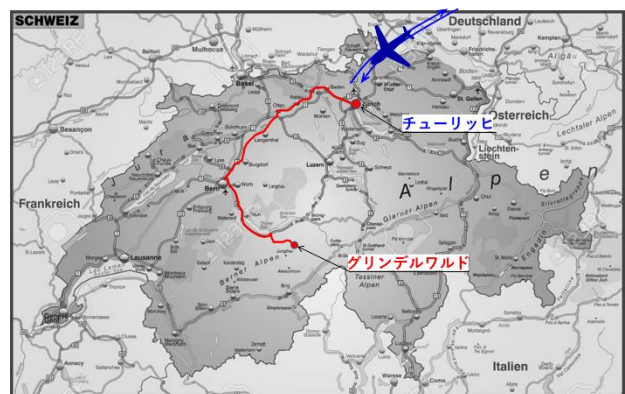
スイスまでは、成田国際空港からチューリッヒへの直行便（スイス航空）を利用した。チューリッヒからの移動は鉄道を利用した。訪問した都市は、ベルン州にあるグリンデルワルドという人口4,000人足らずの小さな村である。しかし、年間100万人以上の観光客が訪れるアルペンリゾート地である。村のどこからでも名峰アイガー(Eiger 3,975n)の北壁が眺望できる。

スイスの物価は高い。概ね日本の2倍と考えてよい。500mlのペットボトルが約600円である。レストランで夕食を食べると1万円程度になる。

会食がない日は、生協(COOP)でパン、ハム、チーズ、野菜、飲み物を買って、ホテルの部屋で食べた。それでも3,000円近くになった。



スイスの位置



滞在地(グリンデルワルド)の位置



グリンデルワルドの街並み(2019/10/07 筆者撮影)

3. 訪問調査の目的

訪問調査の目的は、①水平ジブクレーンを設置した土木工事現場の施工状況観察、②詳細な工事日報による建設マネジメントの実態調査、③地方建設業協会が所管する若年(多)技能建設労働者の教育・研修センターの組織運営及びその教育・訓練カリキュラムの実態調査、④労務単価・機械損料・材料単価等に関する標準積算資料の制度と運用の実態調査、⑤地方自治体の公共工事執行システムにおける地方建設コンサルタントの役割の実態調査である。

調査目的を達成するため、官学産から成る訪問調査団が結成された。団長は、國島正彦東京大学名誉教授（当社技術顧問）である。

調査団員名簿（全17名）

氏名	所属機関・役職
國島 正彦	東京大学 名誉教授 高知工科大学 客員教授
関 健太郎	国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本システム研究室 室長
渡邊 法美	高知工科大学 教授 経済・マネジメント学群長
勝山 浩利	(一社)国際建設技術協会 研究第一部 上席調査役
伊沢 友宏	国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本システム研究室 研究員
岡上 泰三	(公社)高知県建設技術公社 技術支援第1課 主任
小島 宏一	(公社)高知県建設技術公社 事務局次長 兼 技術支援第2課長
菊池翔太郎	(一社)国際建設技術協会 研究第一部 研究員
楠本 雅博	(株)第一コンサルタント 取締役 技術開発部長
杉目 雅範	(一社)経済調査会 積算技術部 積算企画室 室長
竹村 真一	竹村産業(株) 代表取締役社長
戸田 康幸	植田興業(株) 常務取締役
林 勝幸	国土交通省 四国地方整備局 中村河川国道事務所 建設監督官
廣瀬健二郎	国土交通省 大臣官房 技術調査課 建設生産性向上推進官
堀田 昌英	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
諸橋 拓実	国土交通省 大臣官房 技術調査課 技術分析係長
王 玲玲	宇都宮大学地域デザイン科学部 助教

調査団の目的は前記①～⑤であるが、私の調査目的は、①の水平ジブクレーンの施工状況調査と、⑤の建設コンサルタントの役割である。

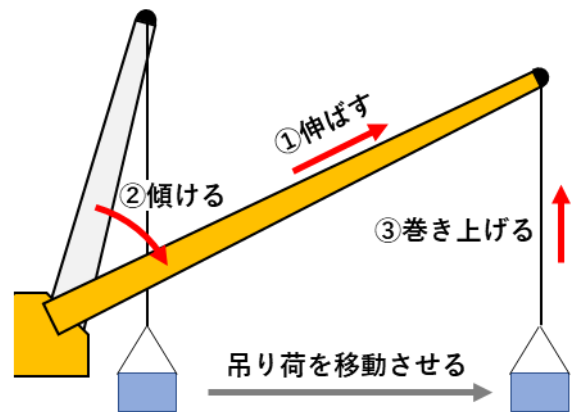
4. 水平ジブクレーンの概要

水平ジブクレーンは、欧州諸国では一般的に使用されているが、日本での使用実績は少ない。

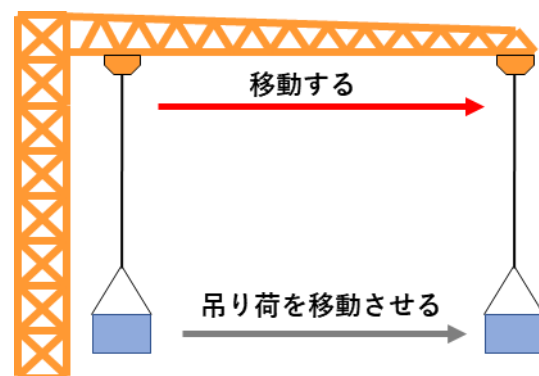
日本で一般的に使用されている移動式油圧クレーン（以下、油圧クレーンと略す）と、水平ジブクレーンの最も大きな違いは吊り荷の移動軌跡である。

油圧クレーンで吊り荷を水平移動させるためには、①ブームを伸ばす、②ブームを傾ける、③ワイヤを巻き上げるという3つの動作を同時に行う必要がある。このため、クレーン操作には熟練した技が必要である。

水平ジブクレーンでは、水平ジブの下にあるトロリが移動する。吊り荷の移動とクレーン操作が一致するため、クレーン操作の経験が浅い技能労働者でも容易に操作することができる。



油圧クレーンによる吊り荷の移動



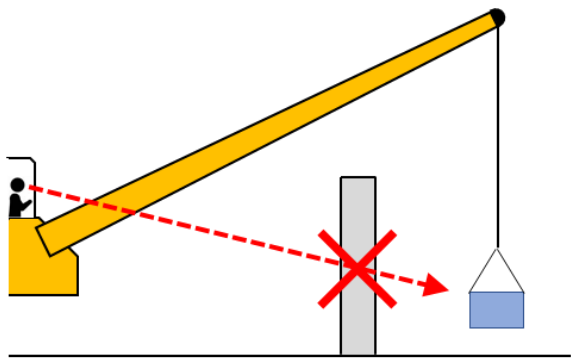
水平ジブクレーンによる吊り荷の移動

もう1つの大きな違いは、クレーン操作者と吊り荷の位置関係である。

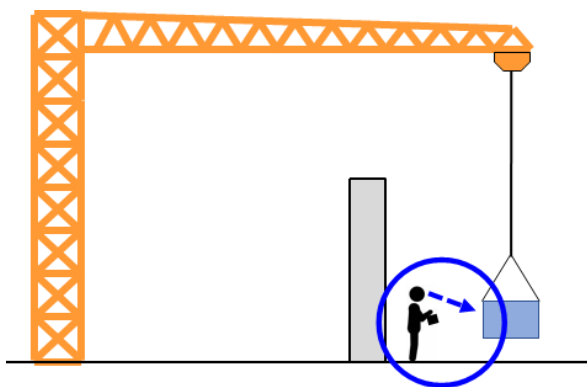
油圧クレーンでは、車両に搭載された操作室からブームやフックを操作する。操作者と吊り荷の間に障害物があると、吊り荷を直接視認することができない。無線等により、荷受け者からの合図を受けてクレーンを操作する。このため指示ミスや、合図と吊り荷移動のタイムラグが発生し、事故に繋がりやすいと思われる。

小型・中型の水平ジブクレーンでは、リモコンでの操作が基本である。操作者は吊り荷に伴い移動し、常に吊り荷の近傍で、周囲の状況を確認しながらクレーンを操作することができる。吊り荷と他の作業者との距離も明かであり、危険と判断した時の吊り荷の動きにタイムラグがない。

中型・大型の水平ジブクレーンには乗用型がある。しかし、操作室が水平ジブの付け根に搭載されており、吊り荷の位置は常時視認できる。



油圧クレーンでは、障害物で操作者が吊り荷を視認できない



水平ジブクレーンでは、操作者が吊り荷を視認できる

4. 調査第1日目 (10/07)

AM：ホテルで団内会議

PM：Vバーン視察(グルント)

訪問調査初日の午前中は、滞在ホテルにおいて、調査行程の確認を行った。日本とスイスには7時間の時差がある。時差ボケ解消時間である。

事前の天気予報では訪問期間中の天候はずっと雨であった。このため、現場視察の日程を調整する必要があると思われた。しかし、現地の天気予報では10月9日以外は晴れとの情報であり、行程の変更はなかった。

午後はV-Bahnと呼ばれるロープウェイ施設建設プロジェクトの駅舎工事現場を視察した。Bahnとは列車の意味であり、V-BahnはV字型に建設されるロープウェイ施設と、スイス鉄道の駅が併設される。工事現場には巨大な乗用型の水平ジブクレーンが3基設置されていた。

写真手前の赤色の水平ジブクレーンが稼働していたが、工事現場の技能労働者は数名であった。

日本では、クレーンが稼働する日は、多数の技能労働者が作業することが多い。クレーンを稼働する日数が限られているためと推察される。しかし、水平ジブクレーンは、工事現場に常設されるため、技能労働者の作業工程に合わせて、クレーンを稼働していると思われる。



V-Bahn Grund 駅の工事現場(大型水平ジブクレーン)

5. 調査第 2 日目 (10/08)

AM : ゲルマ社訪問 (マイリンゲン)

PM : 工事現場視察 (道路改修工事)

午前中、スイスでは中堅規模の建設業者であるゲルマ社 (1910 年創業) を訪問し、ドミニク・ゲルマ社長と意見交換を行った。

ゲルマ社は、土木・水理・基礎工および小規模建築工事を行っている。年間売上高は 50 億円程度(推定)、従業員 300 人であり、従業員一人当たり 1700 万円程度である。現場作業員はすべて同社の従業員、大部分の建設機械は自保有機械である。従業員一人当たりの人件費として年間 1000 万円程度が確保できる理由と考えられる。

敷地内には、資材倉庫、整備工場、コンクリートプラント等がある。資材倉庫には整然と資材が保管されていた。型枠の資材倉庫の奥には、資材の加工機械があった。複雑な形状の型枠も自社で加工している。また整備工場では、使い込まれた建設機械を若い作業員が整備していた。自保有の建設機械を大切に使っている姿に感動した。

午後は、道路改築工事に伴う鉄道橋の工事現場を視察した。土木工事の現場であるが、中型の水平ジブクレーンが設置されていた。日本では PC 桁橋と考えられる支間長であるが、RC のラーメン橋であった。鉄筋もしくはコンクリートバケットの最大重量と、配筋・打設位置との関係から水平ジブクレーンの設置位置、能力が決定されたと考えられる。

水平ジブクレーンを有効に活用するためには、工事現場の配置計画が重要である。まず、工事現場のどの場所に資材置場を確保し、資材置場のどこに、何の資材を置くか (配置計画) を決める。次に施工ヤード内のどの場所に、どの程度の重さの資材を運搬するのか (施工計画) を決める。

この配置計画と施工計画から得られる、運搬重量、運搬軌跡とクレーンの能力 (作業半径、定格重量) から、水平ジブクレーンの最適な設置場所が求められるのではないと思った。



ゲルマ社のドミニク・ゲルマ社長との意見交換



型枠資材倉庫 (奥に切断加工機械が見える)



整備工場での作業



道路改築工事に伴う鉄道橋の施工現場

6. 調査第 3 日目 (10/09)

AM : 建設関連企業視察 (グリーンデルワルト)

PM : 工事現場視察 (アイガーグレッチャー)

午前中は、グリーンデルワルトにある建設関連企業村を視察した。企業村には数社の小規模な建設会社が集まっている。近隣住民が困った時にすぐに依頼できるように作られたとの話である。山間部の小さな村であり、冬期は隔離された時代もあったのではと推察された。各企業が所有している機械・資材は、それぞれの企業が得意とする分野のものに限られていた。

午後は、標高 2,320m に位置するアイガーグレッチャー駅の新設工事現場を視察した。アイガーグレッチャーとは氷河の名前であり、視察時はみぞれ混じりの雨 (気温 3℃) だった。

水平ジブクレーンが三角形の頂点位置に 3 基設置されていた。2 基の水平ジブクレーンは置き基礎形式、残り 1 基は岩盤上にアンカーボルトで固定されていた。置き基礎形式の水平ジブクレーンは、線路軌道と崖との間に設置されている。設置スペース、軌道との離隔、作業半径を考慮すると油圧クレーンの据え付けは困難である。

現場ではコンクリートの打設が行われていた。クレーン操作者は、バケットの動きに伴い足場上を移動していた。ミキサー車からバケットにコンクリートを投入する作業では、足場上から投入状況を確認できる位置に移動する。



グリーンデルワルトにある建設関連企業



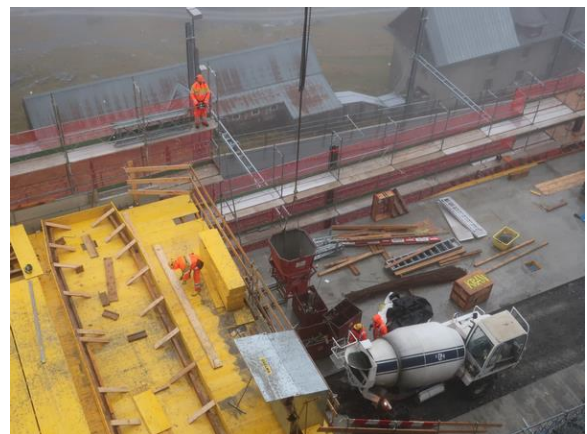
小規模な建設関連企業の資材倉庫



置き基礎形式の定置式水平ジブクレーン



岩盤にアンカーボルトで固定された定置式水平ジブクレーン



コンクリートバケットの操作

7. 調査第 4 日目 (10/10)

AM : インターラーケン市建設局訪問

PM : メインリッヘン工事現場視察

午前中は、インターラーケン市建設局を訪問し、ステファン・マイヤー局長と意見交換を行った。主として公共調達に関するものである。スイスでも日本と同様に随意、指名、公募の3つの方法で調達が行われている。

建設コンサルタントは日本と同様にサービス業として分類されていた。法令上は 17,250 千円 (150,000 CHF) 未満は随意契約が可能である。しかし随意契約は、その企業でしかできない内容である場合が多いとの話である。

指名調達は、スペックおよび基準を明らかにし、最低 3 社の参加による。価格が評価に占める割合は 60% であり、その他の評価項目として、経営状況、技術、実績、教育などがある。

プロジェクトの事業予算はエンジニアが算定する。算定精度は±20%の概算金額である。

建設工事の評価もエンジニア（建設コンサルタント）が実施する。大都市では職員がやっているが、インターラーケン市では市議会でエンジニアに任せることを決めている。なお、評価書類には局長名と評価したエンジニア名が併記される。

工事工期や金額の変更は発注者が行う。ただし、工事日報が標準フォーマットに従い 5 日以内に提出され、毎日のチェックはエンジニアが行う。工事会社とは週 1 回の会議を行っており、工期や金額変更に関しては事前にオファーが必要である。

午後は、メインリッヘンの山頂駅の工事現場を視察したが、工事の進展に伴い、水平ジブクレーンは撤去済みであった。

調達方法	建設工事			
	物品	サービス	小規模	大規模
随意	< 100	< 150	< 150	< 300
指名	< 250	< 250	< 250	< 500
公募	< 250	< 250	< 250	< 500

※単位：1000 CHF



インターラーケン市(ハーダークルムからの眺望)



インターラーケン市建設局との意見交換



ウエンゲンで見たクローラー付きカニクレーンらしきもの



クローラー付きカニクレーンによる荷揚げ

8. 調査第5日目 (10/11)

AM : ベルン州建設業協会訪問

PM : 工事現場視察

午前中、ベルン市にあるベルン州建設業協会(KBB)を訪問し、ウエリ・ツルブリッグ担当理事と意見交換を行った。建設業協会は日本にもある。しかし、その役割は大きく違っていた。スイスの建設業協会の主な役割は、教育と研修である。

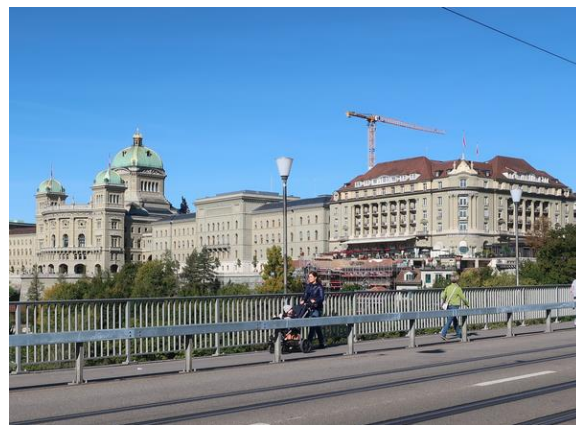
例えば、スイスでは中学校を卒業後、建設会社へ就職すると同時に建設業協会が運営する職業訓練校に入る。職業訓練校では実務と共に日報の記載方法などを学び、卒業すると認定技能工(EFZ)として賃金水準 Q を受給することができる。その後も実務経験を積み、研修を受けることにより、チームリーダー → ポーリヤ → バウヒューラー → バウマイスターと昇格する。

ベルン州での賃金水準 Q は、時給 31.55 CHF である。日本円で 3,628 円、物価が倍としても時給 1,800 円、これが高卒と同じ 18 歳の技能労働者の最低賃金である。スイスでは、社会全体で若手技能労働者を育て、社会に貢献する技能労働者を高く評価していると思った。

午後は、ベルン市とインターラーケン市の市街地の工事現場および建設コンサルタントを視察した。重機を用いないためヘルメットは着用せず、仮囲いも簡易なものである。しかし、どの現場でも危険性は感じず、技能労働者もいきいきと作業していた。



ベルン州建設業協会(KBB)との意見交換



ベルン市に立つ大型水平ジブクレーン



ベルン駅近傍での舗石修繕工事



インターラーケン市の公園での造園工事



インターラーケン市にある建設コンサルタント会社

9. 調査第 6 日目 (10/12)

当初予定では帰国日であった。しかし、日本に台風 19 号が襲来し、成田空港が閉鎖され、国際線復路便が欠航となった。土曜日であり工事現場は動いていないので、滞在地周辺を散策した。

グリンデルワルド駅の近くに鉄道橋があった。上部構造から PC 桁橋と推定される。横桁が密に配置され、格子構造となっている。支承は日本でも見られる面支承(BP 沓)であった。



グリンデルワルドにあるユーグフラウ鉄道の橋梁



鉄道橋の支承部



鉄道橋の桁下面

10. 訪問調査結果のまとめ

1) 水平ジブクレーンの施工状況調査

建設現場で多くのクレーンを見たが、油圧クレーンは 1 台のみであった。スイスでは水平ジブクレーンの使用が前提であり、水平ジブクレーンの使用が適さない場合のみ油圧クレーンが使用されるようである。

水平ジブクレーンの使用が適さない場合として、①吊り荷重量が重い、②クレーンを設置する空間(主として高さ)が狭い、③使用期間が短い、が考えられる。

クレーンが稼働している現場であっても、技能労働者の数は多くない。常時クレーンが使用できることは、工程に余裕が生まれ、技能労働者が均等に作業できる工程を組むことができる。また、現場内の技能労働者数が少ないことは、作業者の動線が重なることが少なく、安全性向上に寄与すると考えられる。

2) 建設コンサルタントの役割

今回の訪問期間は秋休み中という事で、現地建設コンサルタントと直接意見交換を行うことはできなかった。しかし、ゲルマ社およびインターラーケン市建設局との意見交換により、現地建設コンサルタントの役割がある程度推測できた。

建設コンサルタント業の発注形態および業務内容は概ね日本と同じであるが、異なる点として下記の事項がある。

① 事業費用の算定精度

日本では建設コンサルタントが算定した工事価格が、事業予算／概算工事予定価格となる。しかし、スイスでは工事予定価格という概念がなく、事業計画予算として用いられる。このため算定精度は±20%と低い。

② 工事監理の実施

建設業者は 5 日以内に工事日報を添付したレポートを提出、毎週 1 回の工程会議を実施する。工期や金額変更はこのレポートに

記載される。建設コンサルタントは記載内容をチェックし、発注者に報告する。工期／金額変更はレポートに記載されていない場合は受け付けられない。

③ 建設コンサルタントへの委託

大都市では職員が事業監理を行っているが、インターラーケン市では市議会決議に基づき委託している。職員が監理を実施するためには、各分野の技術・知識を持つ4~5名の職員が必要であり、委託の方が安い。

④ 建設コンサルタントの責任

インターラーケン市では、工事評価の書類には、建設局長名とエンジニア名が併記される。発注者と同等の責任を負っていると同時に、その社会的地位も高い。

スイスの建設コンサルタントは、日本のCMr（コンストラクション・マネージャー）に近い。

日本のCMは、事業の利害関係者でなく、第三者性を持つ専門技術者がマネジメントを行うものである。大規模プロジェクトへの適用例はあるが、小規模プロジェクトの実績はない。

しかしスイスでは、人口5,673人のインターラーケン市において、CMrが発注者の人員・経費削減に成果を上げている。日本の小さな地方自治体では技術職員の不足が顕在化しており、インターラーケン市型のCMは、人員・経費の削減効果が期待できる。

当社としては、CMを国県レベルの大規模プロジェクトの対象として考えるのではなく、地方自治体の小規模プロジェクトの対象として捉え、導入の可能性を探る必要がある。そのためには下記の点に着目し、技術の蓄積が必要である。

- (1) 独自単価による概算工事費積算体系の構築。
- (2) 工事現場の配置計画、施工計画の詳細化。
- (3) 工事監理手法の習得。

さらに水平ジブクレーンを用いる場合には、

- (4) 水平ジブクレーンの規格・配置決定技術の開発。

も必要である。

11. あとがき

スイス訪問調査は2回目である。前回の訪問で、初めて水平ジブクレーンを見た。構造的な興味はあったが、「水平ジブクレーンを用いると、現場作業が効率化される」という点に関しては疑問があった。

今回、インターラーケン市の施工現場を視察、建設会社・発注者・建設協会と意見交換を行い、様々な角度から調査を行うことができた。その結果、下記の成果を得た。

- (1) インターラーケン市ではCMが有効に機能している。日本の小さな市町村で導入することにより、自治体が持つ課題（技術者不足、経費削減）の解決が期待できる。ただし、CMrの責任範囲については十分な検討が必要である。
- (2) 水平ジブクレーンは、吊り荷の移動軌跡が明確であり作業の安全性が高い。また常設されるため、作業工程調整の柔軟性が高く、作業の平滑化、効率化に有効である。
- (3) 日本の技能労働者は専門分野に特化する時代は終わり、多能労働者を育成するシステムが必要である。定置式水平ジブクレーンは、多能労働者との組み合わせで効果が高い。
- (4) 上記は建設コンサルタント技術者も同様であり、専門技術者だけではなく、多分野に精通した総合技術者を育成する必要がある。

以上