

五洋建設株式会社（シンガポール） 研修報告書

海外での大規模プロジェクトに求められるマネジメント能力

工学研究科 社会基盤環境工学専攻 佐々木 優

1. はじめに

私は過去に大規模なダムを見学した際にそのスケールの大きさと施工過程に感動し、ものづくりの感動を味わいたいと思い建設現場において施工管理業務に携わることを決心した。中でも、その数多くが大規模プロジェクトである海外現場に対する興味は非常に強く、日本の優れた建設技術を海外において役立てたいという思いを抱いている。そこで、私は国境を超えるエンジニアを育成することを目的とする ECBO プログラムへ参加した。

ECBO プログラムへ参加するまでに海外工事に特に必要とされる能力は何なのか私は考えた。ゼネコンにおいて国内現場で働かれる方々は国内現場において必要とされる力はコミュニケーション能力や前向きな姿勢を持つことであるといわれる。海外においても同様であるのか、もしくは英語能力の向上が最重要であるのか。私は海外現場へ赴任できるかどうかということも含め、英語能力を向上させることが最重要と考えた。実際に必要とされる能力はどのようなものであるか、自身が海外現場で1か月生活することにより確かめることとした。

2. 派遣先企業の概要

私は五洋建設株式会社シンガポール営業所管轄の2現場において研修を受けさせていただいた。表-1にその概要を示す。五洋建設株式会社は日本の大手ゼネコンの1社であり、浚渫、護岸、埋立をはじめとする海洋土木分野を得意とされていることで有名である。しかしながら建築工事、陸上土木も同様に得意とされており、それぞれの工事割合は同程度となっている。また、東南アジア諸国をはじめとする海外工事の先駆的存在であることも五洋建設株式会社の大きな特徴である。海外においては得意な海洋土木工事が主に行われてきた。特にシンガポールにおいては多くの実績があり、シンガポールの国土の1割は五洋建設株式会社が埋め立てた土地となっている。現在では多くの実績があることもあり、海外において陸上土木工事も海洋土木と同様に行われている。実際に私が研修させていただいた2現場の場合、1つは海での埋め立て工事現場、1つは陸での地下鉄トンネル工事現場であった。海外現場においては職員が皆さん日本人であるというわけではなく、多くの職員が現地採用されていた。その組織の中の一部が日本人であるという状況であり、本当にグローバルな現場であった。

商号	五洋建設株式会社 PENTA-OCEAN CONSTRUCTION CO.,LTD
創業	1896年(明治9年)
売上金	3937億円
従業員	2441名
研修現場名	Tuas Finger One 埋立工事現場 地下鉄トムソラインシン・ミン駅舎工事

表-1 研修先概要



写真-1 集合写真

3. 派遣先国の概要

派遣国のシンガポールは人口が520万人であり、面積は東京23区と同程度である。非常に規模の小さい国であるが、古くから貿易の中核的役割を果たしている国である。そのため、世界各国から多くのビジネスマンが集まり、貨物の輸送は頻繁に行われている。このことから、湾港をはじめとしたインフラ需要は非常に高い。現在でもまだシンガポール国内では建設ラッシュが続いている。その数多くの現場は日本企業や韓国企業により施工されている。五洋建設の場合、

私が研修させていただいた時には10近くの現場がシンガポール国内で稼働していた。

また、多民族国家であるということもシンガポールの大きな特徴である。中華系、マレー系をはじめとした多くの民族の方が住んでいる。もちろん、建設現場にも多くの人種の方が働いている。仕事ではみな英語を用いるが、人種によって英語の特徴、癖が異なりコミュニケーションをとるのは難しい。実際に、私も英語でのコミュニケーションには上述した理由により大変苦労した。

4. 研修日程

表-2に主な研修の日程について示す。前半の2週間はTuas Finger One埋立工事現場（以下、Finger One工事）において研修させていただき、後半の2週間においては地下鉄トムソンライン線シン・ミン駅の駅舎およびシールドトンネル工事現場（以下、トムソンライン工事）で研修させていただいた。Finger One工事においては、設計部門で主に埋め立て時の地盤沈下の管理業務に携わらせていただいた。トムソンライン工事においては、前半の1週間で現場施工部門、後半の1週間では設計部門において駅舎工事に関わる業務に携わらせていただいた。各部門において、それぞれの担当の日本人職員の方についていただいたが、現場での案内や業務の具体的な打ち合わせは現地のスタッフと行った。また、質問などは現地スタッフに行うよう積極的に行動した。各部門において必要なマネジメント能力はもちろん、各部署同士での兼ね合いについて学んだ。また、研修期間中には他の大型プロジェクトの現場も見学させていただいた。これらすべてを通して海外での仕事に必要なマネジメント能力を学んだ。

8月24日	シンガポール到着
	Finger One 現場到着
1週目	見学、地盤設計
2週目	地盤設計
9月5日	成果報告会
9月6日	トムソンライン現場到着
3週目	施工管理業務
4週目	設計部門業務
9月19日	帰国

表-2 研修日程

5. 研修内容

5-1 Finger One 工事

工事概要

この節ではFinger One工事の事業内容および具体的な研修内容について示す。Finger One工事は新規のコンテナターミナルを郊外に建設するための埋立て工事である。工事費は約900億円で工期は5年と日本では近年見受けられないような大規模プロジェクトである。埋立てエリアの面積は東京ドーム約35個分であり、このエリアを迅速かつ所定の要求事項を満たすような土地に完成させることが課題となる。

工事のフローとしては、はじめに浚渫船を用いて得た土砂を用いて所要のエリアを埋め立てる（写真-2）。その後、埋め立てた土地に地盤改良を施す。これは、埋め立てを行ったのみでは地盤が軟弱なため、構造物を建設した場合に地盤の沈下が考えられるためである。本工事における地盤改良工法はPVD工法（プラスチックボードパーティカルドレーン工法）が適用された。工法は写真-3に示すよう排水材を地中に埋め込み、その上から重石の役割として盛土をかぶせて排水を促進させることで地盤を改良する工法である。近年ではメジャーな工法であり、多くの地盤改良工事に用いられている。沈下の改良を施した後、様々な経時的に得たモニタリングデータを基に沈下が適切に進んでいること、および沈下を予測する作業を常に行い、工事の短期化と品質向上を目指す。本研修において、モニタリングデータの管理及び沈下予測をさせていただいた。



写真2-埋立の様子



写真3-PVD打設様子

研修について

工事エリアは7つのブロックに分けられており、その中のエリア1での沈下管理を担当させていただいた。工事に際して、工事発注者が定める工事仕様書に従い進める。工事仕様書は契約の際に、定められるものである。非常に細かな事項を含め、多岐にわたる要求事項が設定されている。海外工事ではこのような工事仕様書が存在し、それに準じて仕事を進めるため、契約が非常に重要となる。Finger One 工事の工事仕様書においては、“地盤圧密度（沈下量）が一次圧密において90%以上および残留沈下が100mm以下”が要求されている。ここで、1次圧密とは排水による地盤の沈下を意味する。なお、それ以外の要因による地盤の沈下は2次圧密と定義される。つまり、この数値を満たした後に盛土を撤去することができ、工事は完了となる。圧密沈下の予測には様々な手法が現在提案されているが、どの手法を用いるかは建設会社が決定する。工事仕様書で多くの事項が要求されているものの、それを満たすようにする過程は建設会社が決定する。本工事の場合、浅岡法が採用されている。これは浅岡法が1次圧密のみを考慮しており、2次圧密を考慮していない点に挙げられる。エリア1においては多数の箇所において地盤沈下計が設置されており、その各地点での圧密沈下量を予測した。予測した結果、エリア1内の全箇所において圧密は95%以上進行している結果となった。しかしながら、当初沈下に4か月を要すると予測されていたのに対してまだ2か月しか経っていないため、圧密は本当に完了しており、盛土は撤去できるのかと疑問を抱いた。また、数ある手法の中の浅岡法における結果のみを用いることが適切であるのかと考えた。

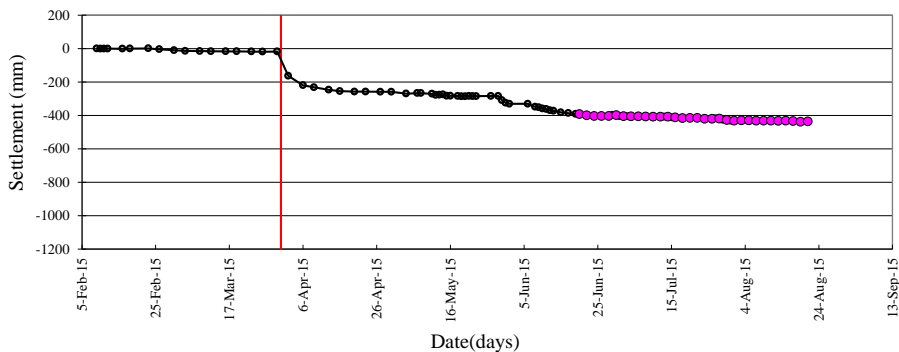


図-1 圧密沈下の計測

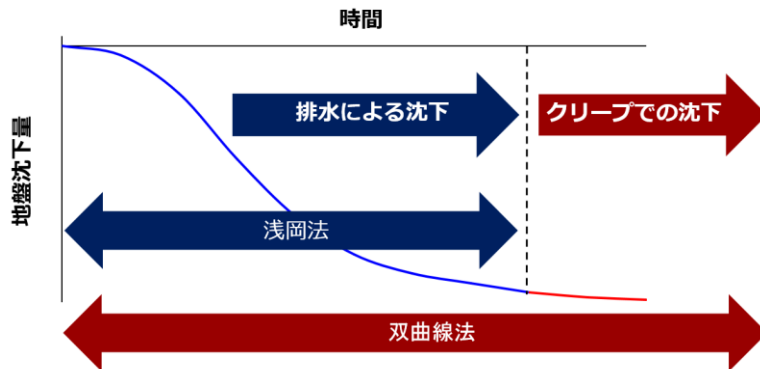


図-2 両算定式の相違点

そこで自身の研修課題として、浅岡法以外の手法を合わせて用いた沈下予測を行うこととした。今回は浅岡法同様に広く用いられている双曲線法を用いて双方での予測結果を比較することとした。2式の沈下予測量を比較したところ、大きな差異がある結果となった。双曲線を用いた場合では浅岡法を用いた場合に比べて圧密が進行しておらず、多くの地点で圧密進行度が90%に達していなかった。この傾向はエリア1の中においても沈下量が大きい場所において特に顕著だった。沈下量の大きいエリアでは、総じて最終圧密沈下量が双曲線法を用いた場合、圧密進行度が6~10%程度低かった。この差異について検討した。まず、浅岡法が1次圧密のみを考慮しているのに対して、双曲線法は2次圧密の影響も考慮しているといわれている(図-2)。しかし、2次圧密は土粒子の変形によるものであり、時間をかけて沈下する現象である。そのため、載荷盛土を2か月放置した程度の現場において2次圧密が大きく進行しているとは考えにくく、6~10%

程度の差異が2次圧密の影響とは考えられない。また、浅岡法は理論に基づき算定されているのに対して双曲線法においては経験的に算定されているという式の導出のアプローチが異なることから、2次圧密の影響がないに関わらず算定値には差があると考えられる。そのため、圧密が完了し、载荷盛土を撤去することを報告するには複数の式を用いた検討が必要であると考えた。しかしながら、早く载荷盛土を撤去することが望ましいのが本音である。そこで解決策を考えた。工事仕様書における設計要求事項では設計荷重 30KPa に対する圧密度と残留沈下量が設定されているが、それに対して現場の盛土の荷重は 60KPa である。そのため、载荷荷重 60KPa の場合での圧密は 90%以上達成していないとしても、設計荷重である 30KPa に対しては圧密が 90%以上進行していることが考えられる。これを示すための計算過程の検討は行ったが、証明しきれなかったため今後の課題とする。

5-2 トムソンライン工事

工事概要

この節ではトムソンライン工事の事業内容および具体的な研修内容について示す。シンガポールでは交通渋滞緩和を目的とし、国を挙げて交通インフラの拡充に努めている。トムソンライン工事はその一環であり、五洋建設株式会社は現在3つのトムソンラインに関する工事現場を有する。今回研修を受けさせていただいた現場は、工事額が500億円程度であり、駅舎の工事と1km程度の上り下りのシールドトンネルの掘削が主な内容となっている。Finger One 工事とは異なり都市土木であるため多くの点で困難が存在する。例えば、現場には中学校が隣接しているため、騒音問題には特にシビアになる。現在は駅舎の工事を主に行われている。主な現在の作業はコンクリートを用いた地盤改良の作業である。狭いエリアの中での同時に複数の改良作業を行うため、段取りが非常に難しい。

研修について

前半の1週間は現場に出て、現場管理業務を担当させていただいた。ここではほぼ英語の生活であった。日本でも同様だが、現場の朝はラジオ体操から始まる(写真3)ラジオ体操後は安全確認の集会を全体で行う。これは日本人と比較して外国人の安全に対する意識が低いためである。そのためこのように安全面に関して意識的にワーカーに認識してもらうようにしている(写真4)。研修当時は地盤改良工がメインであったが、都市部の中で行っているため多くの配慮が行われている。特に道路と隣接する箇所においては土砂、改良に用いる薬液が流出しないよう対策を講じる必要がある。この対策について私は担当させていただいた。対策の検討は現地のスタッフと行った。現場全体を見渡し、スタッフと議論した結果、土嚢袋を用いた対策を講じることとした。しかし、詳細事項を私が決定した後に職員の方に案を提出したところ、この案は却下となってしまった。他の作業との兼ね合いと施工のしやすさへの検討が不十分であったためである。日本人職員の方は多くの現地スタッフはこのことに関しての検討が不十分であることが多いため、技術者として工学的観点からと経験的な観点からチェックする必要があるとおっしゃっていた。私は検討の際に上述した事が出来ていなかった。このことについて留意して再検討した結果、コンクリート壁を作製することとした(写真5、6)。コンクリート壁について検討する際は、現地スタッフと協力して現場において自分の目で様々な条件において問題がないか検討を行った。実際に作業をするワーカーに確認する際には英語も話せない方も多くいらっしまったため、

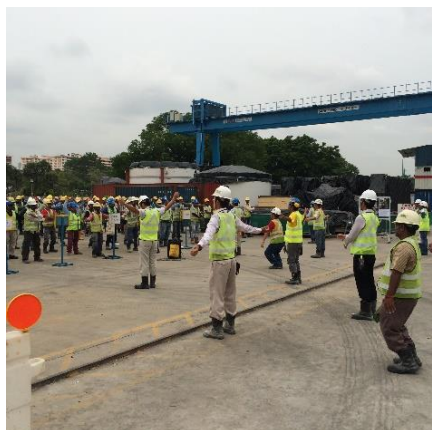


写真3-ラジオ体操



写真4-安全教育



写真5-型枠組み立て段階



写真6-コンクリート打設後

身振り手振りで行った。最後にこのコンクリート壁が完成した時には、現地スタッフと喜びを分かち合うことが出来た。

後半の一週間においては、設計部門で研修をさせていただいた。トムソンライン工事は設計施工であるため、設計と施工を一括して現場で進めていた。はじめは、土留め壁の計算についてさせていただいた。工事前にすでに設計は行われていたが、実際に工事を始め出して、作用する荷重が想定より大きく支障が発生したため、設計のやり直しを行わせていただいた。それに加えて、工事用道路の設計を行わせていただいた。鉄筋コンクリートの設計が主であったため、それほど難しくはないかと考えたがそうではなかった。シンガポールの建設現場においては英国式の基準が適用されているため、構造物の設計用の算定式も日本の算定式とは全く異なる。そのため、私は英国式の示方書を読み込むことで設計を行った。海外では日本における設計基準と異なる基準を用いていることが多いため、1から勉強しなければならない。また、現地スタッフは以前から英国式基準を用いて仕事を行っているため、多くの算定式の意味合いなどを教えていただいた。ちなみに、日本の土木学会の算定式でも設計を行ったが、おおむね同程度の結果となった。現場での設計は、現場において施工のしやすさなどを考えて施工チームと連携をとって仕事を進めるため、現場部門および設計部門両者の考えを感じる事が出来た。

6. 海外現場で必要とされるもの

海外現場へ対しての印象としては、英語が第一と考えていた。しかし、研修を通じて感じたことは、確かに英語は重要であるものの、英語を用いるということよりも相互理解に努め、コミュニケーションをとることを意識すべきということである。流量な英語を話そうとすることよりも、相手の言いたいことを理解しようとする姿勢を持ち、絵やジェスチャーを多用してでもコミュニケーションをとることが大事である。実際に海外で働かされている日本人スタッフの中でも英語は半分くらいしか聞き取れていないこともあるが、相手の気持ちを考え、何を言おうとしているか理解することに努めて問題なく仕事を進めているとおっしゃる方もいた。もちろん、海外現場でなくてもこのような相互理解を重んじる姿勢は重要であると考えられる。ただ、現場が大きくマネジメント要素の強い海外現場の施工管理ではより一層重要であると思われる。また、職員の方からお伺いした言葉として、常にコミュニケーションをとっている現地スタッフや現地の協力会社の方には、自分が困難に陥った状況で救ってくれることがあるとお伺いした。また、このような信頼関係は新たなプロジェクトを行う際にも生きてくるとお伺いした。これは信頼の無い状況からスタートし、全ての仕事は日本のように口約束や成り行きで進むということがなく完全なる契約の下で進むという海外事業における特性があるためであると考えられる。

7. 感想・謝辞

海外工事に興味がある私にとって、この1か月の体験というものは非常に有益なものであり、気づかされたことも多くありました。多くの海外現場における苦労点を目にしましたが、それと同時に海外での大規模現場ならではの魅力、やりがいを感じることもできました。将来は海外事業に携わりたいと強く感じます。来年度以降も多くの学生に国境を超える技術者を目指して研修を受けに行っていたらと思います。

私はこの研修を通じて英語に対する考え方が大きく変わりました。今までは教科書のようなきれいな英語を用いようと重んじておりましたが、それを考えるがゆえに相手と会話をしようとし

ているのではなく、ただ完璧な英語を話そうと努力していました。そのようなコミュニケーションの取り方では相手の気持ちを汲み取ることもできず、信頼関係は築けないと感じました。また、研修当初は自分が聞き取る能力が低いことから、とりあえず自分が一方的に話して相手に理解してもらおうことでコミュニケーションを成立させようとしておりました。そのため、相手の伝えたい重要なことを見落としてミスしてしまうことも多々ありました。単語のみの会話でもいいので、お互いに何を伝えようとしているかを理解し、仕事を進めようとする姿勢が重要だと感じました。なお、この経験は帰国後においては留学生とのコミュニケーションをとる際に活かされており、充実感のある研究生活を送ることが出来ております。留学生は研究経験が豊富であることや英語が堪能であるということから日本人学生とは異なる面で助けられることがあります。私は実際に実験や国際学会への投稿の面で非常に留学生に助けられ、研究がより円滑に進むようになったと考えております。また、私も常日頃から留学生を助けてあげようとする行動をしております。そのため、次年度以降研修に行かれる方には、英語はただのコミュニケーションツールの一つにすぎず、そもそもの人との対話力、コミュニケーション力が重要であり、それを活かして信頼を築き、仕事を円滑に進めていくことの大切さを海外で感じていただきたいと考えております。

研修に当たり、両現場において数多くの日本人職員、現地職員の方々にお世話になりました。埋め立て工事現場では所長の鈴木様、設計チームの常長様、事務の後藤様には特にお世話になりました。地下鉄工事現場では所長の瀬瀬様、建設チームの永澤様、設計チームの柴野様、事務の細田様には特にお世話になりました。また、インターンシップの手続きにおいて本社人事部の武田様、シンガポール営業所の森川様には大変お世話になりました。ありがとうございました。また、海外インターンシップ事業の企画・運営をして頂いた鈴木先生、土田先生をはじめとする教職員の皆様や国際事業担当の藤原様にはご多忙の中、幾多の準備とご支援、ご指導いただきましたこと、誠に感謝申し上げます。さらに、私の長期研修を許可していただいた構造材料工学研究室の佐藤先生、河合先生、半井先生、小川先生、ならびに学生各位の皆様にも厚く御礼申し上げます。最後になりましたが、本教育事業の益々の発展を願いまして、謝辞と致します。
