

日本工営株式会社（ベトナム） 研修報告書

ハイフォン粘土の物理特性の理解

工学研究科 社会基盤環境工学専攻 山下 恵梨華

1. はじめに

近年建設事業において様々な企業が海外事業を展開している。建設コンサルタントにおいても国外事業を展開している企業は多々あるが、国内事業と海外事業において技術者に求められる能力は異なっており、今後さらに海外事業を拡張していくためにグローバルな人材を育てることが求められている。

この度建設コンサルタントである日本工営株式会社のベトナムラックフェン国際港建設事業の現場にインターンシップとして一ヶ月間参加させて頂いた。海外事業における建設コンサルタントの立場および求められている人材や能力を理解することを目的とし、海外の現場での研修に努めた。以下インターンシップで行ったこと、得られたことを示す。

2. 研修先の概要

会社名：日本工営株式会社

設立：1946年6月7日

従業員：4923名（連結）、2088名（単独）

事業内容：開発及び建設技術コンサルティング業務ならびに技術評価業務、電力設備、各種工事の設計・施工、電力関連機器、装置などの製作・販売

派遣先：ベトナム ハイフォン事務所

3. 事業内容

3-1 事業の背景

近年、ベトナム国では経済の急成長に伴い貨物量が増加し、同国北部地域の貨物量は2020年に110～130百万トンまで増加すると予測されている。しかし、北部に位置するハイフォン港とカイラン港を合わせた貨物取扱能力は75百万トンであり、今後の貨物量の増加に対応できないという課題がある。また、同北部の主要港であるハイフォン既存港の航路水深は7mしかなく、大型貨物船が入港できないため、北米・欧州などへのコンテナは、シンガポールや香港で小型船から大型船への積み替えを行わなければならない、コスト上の課題もある。そこで貨物量の増加に対応し、同国北部の経済発展の促進及び国際競争力強化に寄与することを目的とし、ハイフォン市東部のラックフェン地区に航路水深14m、10万DWTクラスの船舶が入港出来る国際大深港の建設事業が行われている。本事業は日本政府の支援の下、円借款事業として進められており、日・越間で初めての官民連携案件(PPP)として日本企業がターミナル整備・運営に参画している。

3-2 ラックフェン国際港建設事業の概要

ラックフェン港整備事業は道路/橋梁整備と港湾整備の2つに大きく分けられる。前者はラックフェン港とハイフォン～ハノイ高速道路やハイフォン市の中心部を繋げるものである。延長計15.63km（うち橋梁区間5.4km）の工事であり、2017年9月に開通した。

後者の港湾整備は、ベトナム政府による北部港湾整備計画に基づくものであり、2030年までにラックフェン港としてコンテナ貨物用16バースと一般貨物用7バースの整備計画である。そのうち、コンテナ貨物用2バースを現在整備

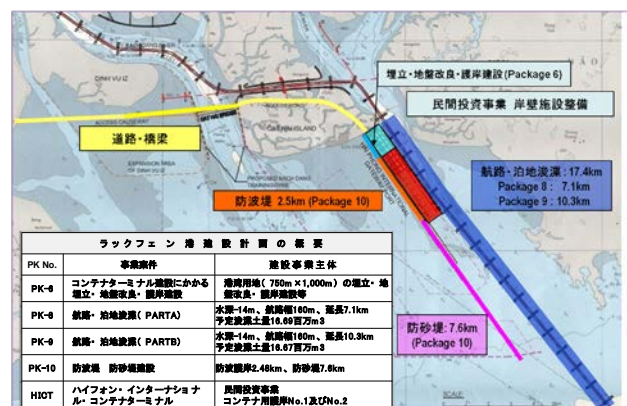


図-1 港湾整備事業概要図¹⁾

中である。ラックフェン港整備事業はターミナル部分の埋立/地盤改良，護岸建設（PK-6），航路・泊地の浚渫（PK-8&PK-9）と防波堤，防砂堤の建設（PK-10）の4つに分けられている（図-1）。これらのうち、PK-10は工事進行中であるが、それ以外のパッケージは既に終了し、コンテナターミナルおよび航路は運用開始されている。

4. 研修課題

ハイフォン地域は紅河の下流に位置し、毎年大量の土砂が運び出され、航路埋没が懸念されている。また、本事業で航路水深を7mから14mに深くする浚渫工事が行われており、航路が深くなることによりさらに航路埋没が進行すると予想される。このように本事業では堆砂が問題となっているため、インターンシップの課題として海底土に着目し、現場でサンプリングした土砂の観察及び既存の土質試験結果を整理してハイフォン粘土の物理特性を理解することに努めた。

5. スケジュール

- 9月3日：ベトナムに到着
- 9月4日：研修開始
- 9月5日：海底土のサンプリングの見学
- 9月11日：中間報告，防砂堤の見学
- 9月28日：最終報告
- 9月29日：日本に帰国

6. 研修内容

6-1 現場見学

研修開始の第一週目に本事業内容の概要の説明および海底土のサンプリングの様子を見学し、二週目以降に防砂堤の建設現場見学、コンクリートブロック製作ヤードの見学、下水処理場の見学を行った。

海底土のサンプリングでは採取した土を実際に並べることにより場所による海底土の違いを見ることができ、河口付近には砂が多いなど知識として知っていたことをより理解することができた。サンプリングの様子及びサンプリングした土を写真-1，2に示す。

防砂堤においては既設の防砂堤は潮が満ちると海面下に隠れてしまうため、防砂堤の位置を周知するためにビーコンを設置しているが、小型漁船などが防砂堤の上を通過しようとしてケーソンにぶつかり、ケーソンが損傷するという問題が発生している。そのためコントラクターによる毎日の自主パトロールに加え、関係者による定期的な安全パトロールが行われている。また、時々ドローンを用いてコンクリートブロックがずれていないかなどの確認が行われている（写真-3）。実際に干潮時と満潮時の防砂堤を見学することにより、この問題についてより理解することができた。また、実際に防砂堤を挟んで左右の海の色が明らかに異なるのを見ることにより防砂堤の効果を実感した。

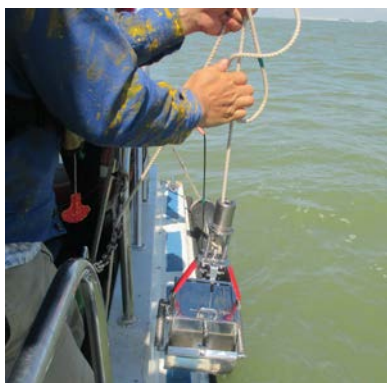


写真-1 サンプリングの様子

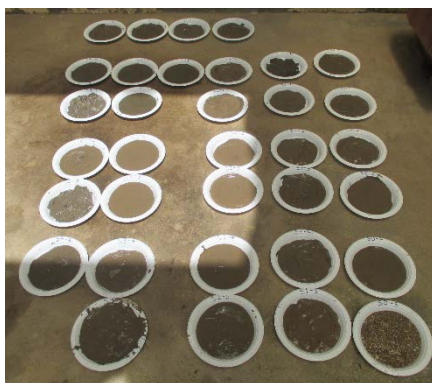


写真-2 サンプリングされた海底土

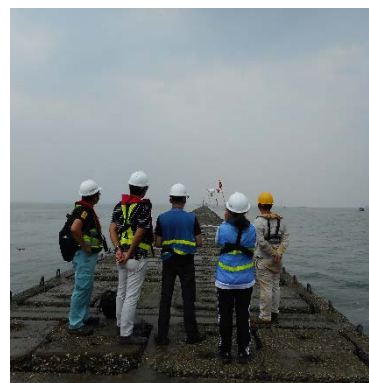


写真-3 ドローンを用いた検査の様子

ディンブー地区のコンクリートブロック製作ヤードでは大量のコンクリートブロックおよび消波ブロックが製作されており、それらを製作ヤードから建設地点まで船を使って運んでいる。大量のコンクリートブロックを見て改めて建設物の大きさを思い知った。

下水処理場の見学において、現在ハイフォンでは本事業の他にハイフォン都市環境整備事業として下水道及び雨水排水施設整備事業が行われている。この事業は1期工事と2期工事に分かれおり、1期工事はほぼ完成しており、完成した下水処理場の見学をさせて頂いた(写真-4)。ラックフェン国際港建設事業よりも規模が小さい事業であるため予算取りが難しい等、下水処理場の技術の話だけでなく、経済面の話など貴重な話をして頂いた。



写真-4 下水処理場の様子

6-2 ハイフォン粘土の物理特性

上述したように本事業では堆砂が問題となっているため、インターンシップの課題としてハイフォン粘土の物理特性を理解することに努めた。ハイフォン粘土のデータはPK-8, PK-9 および PK-10 のデータを用いて整理し、その結果を以下に示す。

まず、ハイフォン粘土の液性限界は大体 20~80%に分布し(図-2)、またその値は日本の浚渫土の性質と比べて低く、分布範囲も狭くなっている。この理由について、日本浚渫土のデータは日本全国のデータを用いているに対し、ハイフォン粘土はこの地域だけのデータを用いていることが考えられ、ベトナム全土のデータを加えるとその分布が変化すると考えられる。

次に、塑性限界のほうは図-3に示すようにハイフォン、日本、ホーチミンのいずれの浚渫土もA線近くに分布しほとんどがCL, CHに分布していることが分かる。

前節の6-1で述べたように堆砂状況の確認のため主に航路及び防砂堤周辺でサンプリングが行われた(写真-2)。現地視察の際、河口に近い場所では砂が見受けられたが、今回サンプリングした場所ではほとんどの場所で粘土が採取され

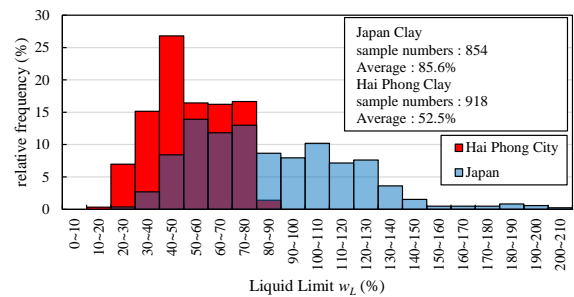


図-2 液性限界のヒストグラム

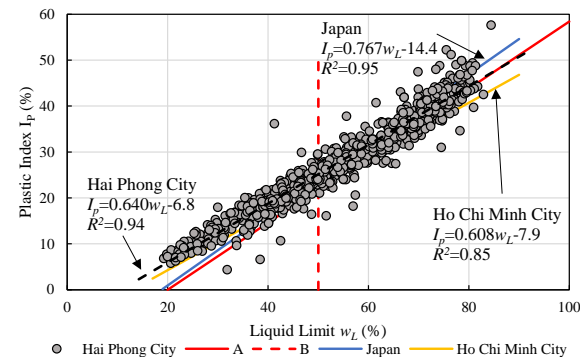


図-3 塑性図

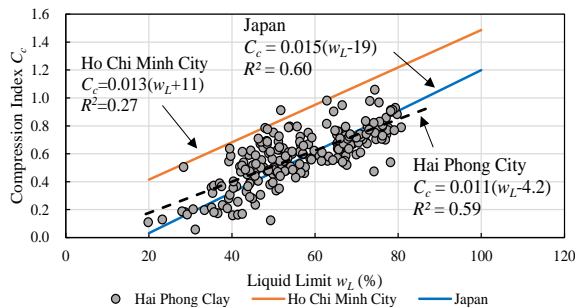


図-4 圧縮指数 C_c と液性限界 w_L の関係

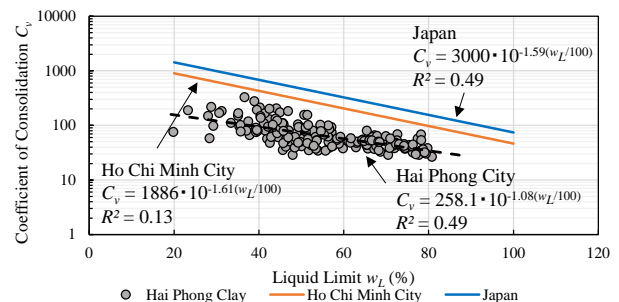


図-5 圧密係数 C_v と液性限界 w_L の関係

た。その理由としてハイフォンは紅河デルタに位置する低位デルタであり、完新世の温暖期に現在よりも高位置に海水面が上昇し浅海底におかれていたため、シルト、粘土が堆積したという地形的要因が考えられる²⁾。

次に、ハイフォン粘土の圧縮特性としては図-4および図-5に示すように、ハイフォン粘土は日本浚渫土とほぼ同じ圧縮指数を示すがホーチミン粘土よりは低く分布する。またハイフォン粘土の圧密係数はホーチミンおよび日本の浚渫土よりも小さく、圧密しにくいということが分かった。

7. まとめ

本インターンシップの目標を2つに分けると、海外事業における建設コンサルタントの業務の理解、ハイフォン粘土の物理特性の理解が挙げられる。まず海外事業における建設コンサルタントの業務についてだが、プロジェクトの流れやODAの仕組みの説明を受け、その上でプロジェクトにおけるコンサルタントの立ち位置や役割についてお話を聞き実際に調査やクライアントとの会議に同行させていただくことで知ることができた。実際に現場で責任をもって働いたわけではないため、完全には理解したとは言えないが、このインターンに参加する前まではコンサルタントの仕事についてぼんやりとしたイメージしかなかったのが、今ではかなり明確に理解できている。次にハイフォン粘土の物理特性について、じっくり粘土自体のデータを解析することは今までなかったため、自分の研究の基礎となる部分を学ぶことができた。

本インターンシッププログラムに参加することにより海外で働く大変さ、面白さを肌で感じることができ、自分の将来を考える上で非常に貴重な経験をすることができた。この経験を活かし、将来海外でも働けるような人材になれるよう今後も努めて参りたいと思う。

8. 謝辞

本研修を行うにあたりご多忙の中多大なる支援をして頂いた日本工営株式会社の THI HA 様、水谷様をはじめ人事の方々、現地スタッフの方々に深く感謝申し上げます。皆様にはインターンシップの受け入れ等の事務手続き、現地での研修に加え生活面においても多大なるサポートをして頂きました。皆様の支えがあったからこそベトナムで非常に有意義な経験をさせて頂くことができました。

派遣中公私ともにお世話になりました広島大学大学院の Sebal Oo 様にも御礼申し上げます。二人だったからこそ、一人では勇気が出ずできないような体験もベトナムという地ですることができました。

また、日本工営株式会社との間を取り持ってください、研修中も何かと気にかけて頂いた土田先生、現地での中間報告にお越しく下さいました小川先生、山本先生をはじめとする ECBO 実行委員の先生方、徐様をはじめとするプログラム全般をご支援くださいました工学研究科事務の ECBO 担当の皆様にも厚く御礼を申し上げ、謝辞とさせていただきます。誠にありがとうございました。
