

フィリピンにおける砂鉄精出し計画の検討

三井共同建設コンサルタント株式会社

工学博士 前田 慶之助

技術士 池田 花園

技術士 佐佐木 毅

フィリピン北西部海岸沿いに細長く分布する砂鉄鉱床から、砂鉄の採取、運搬、精出しに関する諸施設の新設に対し、その計画検討に参画する機会を得たので、現地調査結果、また計画検討したことの一部分について記すものである。

フィリピン北西部の砂鉄鉱床は、図-1にみよように、略250kmの海岸線に沿って、100~250m、延長20~10km程度で断続的に分布する。ここで採取された砂鉄精鉱は、年間40万tonの割合で日本に輸出している。砂鉄の採取方法は、日本に於ける海浜砂鉄の採取方法と同様であり、大型ポンプを用いてノズルによるゼット水で含砂鉄層を崩壊させ、サンドポンプを用いて流体輸送し、湿式磁力選鉱機を用いて砂鉄精鉱を得ている。この砂質は一般に粗粒で石英質が最も多く、角閃石、橄欖石を含み、長石、輝石等も見られる。着磁率は20~35%以上でFeは58~60%程度である。

また砂鉄はや、細粒で0.1~0.2%が85%を占める。なお採取、選鉱の場所は年々移動するが、それも系統的な順序によるものではないと見えてくる。

1) 船積施設の新設計画

採掘選鉱地域より精出し港までの精鉱輸送は30トン積トレーラー及び15トン積トラックを使用している。

現在の精出し港は図-1に示すサンフレランドが唯一の利用し得る港である。なお現在採掘しているバクナレ及びアリンガ鉱床からの運搬距離は約18~30kmであり、以上の両鉱床も今後2~3年程度で採掘が終了するので順次北部の地域へ移動していくことになる。したがって北部の鉱床採掘に移行した場合、附近に適當な精出し港がないことから船積棧橋の新設が計画された。

2) 新設棧橋位置の選定条件

各鉱床から既設道路に沿ってその関係距離を求め、図-2に示すようにあり、この図上に示したハッチした部分が今後開発と予定されている鉱床である。

新設棧橋の位置選定にあたっては、2万ton貨物船の着岸に必要な水深35~36mが経済的に確保されること、接岸荷役のための気象、海象条件が満足されること、鉱床条件よりみて経済的な位置であることが主な選定条件となる。また、フィリピン北西部海岸は、主として遠浅の部分が多く、前述の水深35~36mを確保するためには、海岸線から250~350mの沖合まで棧橋を突出せねばならない。しかも、外洋に面し、適當なしゃへい物

ないため、年間の荷役不能日数もかなり多いことを予想せねばならない。これに代わって、サンフェルナンド港は一応湾内にあり、静穏であることから万一の場合サンフェルナンド港と利用し得るよう、同港にできるだけ近ずけるように考慮した。又本港橋の積込は計ではなく、通商の積込石の積込は荷役を考慮に入れた。

3) 気象、海象、ならびに必要な諸調査

港湾計画に必要な気象、海象の諸データは、現地調査時に入手するように努力したが、特に強風および波高に関する資料は皆無といって良く、僅か 現地調査時2ヶ月前に計画地奥付近に於て行なわれた 風向、風速、うねりの実測記録があるのみであって、これをもとに推定するしかなく、また当地区は年間平均8~10回多い時は14回の台風の影響があり、主として6~12月の雨期に襲来する。

その他、地盤状況、水深測量等必要な諸調査を実施すべく計画した。海上に於けるボーリングは、ドラム缶で組んだ筏を用いるの長のブーイで固定しても足場が動揺し、ボーリング実施は極めて困難であった。棧橋予定地奥附近は、河口から海岸線に沿って約1Kmの地帯であるため、河線付近には玉石の転石が認められるので、杭打ちが難しいと判断し、ボーリング調査の行い易い陸岸で地質を調べ実施し、その後海上ボーリング地帯を推定した。

深浅測量は現地土建会社の手で、レッドにより測深し等深線図が作成してあったが、必ずしも問題がないわけでもなく、更に詳細な測深を行なうべく日本よりリースする音響測深機とともに深浅測量機師を派遣した。機械リースに関しては、型為者輸出申請に年々より相当期間のロスをおかねばならない。この測深結果と現地レッド測深結果の誤差は全体的にレッド測深の場合が大きい値を出している。

その他の棧橋の延長が計画より約50m長くなることになった。

4) 設計荷重について

砂鉄積出し施設としては、ストレージ上屋、野積場、事務所、車庫ならびに倉庫、小修理工場及びその他付属上屋を棧橋付近に設ける。また海上施設はベルトコンベヤー、棧橋、船積料橋、接岸用および繫船用ドルフィン、繫船材等である。なお取扱貨物量および船舶着岸率は

年間取扱貨物量	400,000 ton
計 舩 船 船	20,000 D.W.T
着 岸 率	20 隻/年

平均的には18日に1回しか船舶の入港はない。今回の場合積込み能力は20,000 tonを2日で積むものとして計画した。

ローダイルグ方式については、固定ローダーとするか、移動式ローダーとするかの検討が必要である。固定式ローダーの場合には、積込みのため船をシフトする必要があり、そのためのロスタイムが生じる。このロスタイムは積込能力を一定にして比較すると、移動式は固定式の60%の時間で荷役することが出来ることになった。固定式の場合の船をシフトする時間は20,000 D.W.T級6バッチの場合5~6時間の実積記録からこれをもとにした。

移動式は、固定式に比しベルトコンベヤーの能力を大きく、またドルフィンの数を多くする必要がある。

生ずるが、移動式とすれば、棧橋およびローダング設備により多くの資金を必要とし、全施設費につき考えれば、固定式とした場合の方が、割強安価となるので、固定式ローダーとした。

棧橋の構造は、前述の通り5月～12月はモンスーン、台風、雨期と重なり海上作業の難しいことが予想されること、また本計画棧橋完成までの工期が短いことを考え、気象、海象条件に左右されることの少ない工法を採用する必要があった。

現地土建会社で当初計画していたものは、ベルトコンベヤー棧橋部、ガーダー幅4.8mパイプトラス構造である。脚柱はスパン30m、1脚につきパイプハイル4本でジャケット方式を採用していた。この計画に対し、陸側から築造した棧橋上にバイルドライバーを走行させ、これにより杭打、ならびにガーダーの架設を行なう法を提案した。この施工法は図-3に示すものである。本工法を採用するときは、バイルドライバーの重量が30～40tonと重いこと、脚柱の間隔を5～6mと短スパンにしなければならぬことから使用鋼材重量は、多くなり、棧橋全体と比較すると約2倍になる。したがって実際には、棧橋の構造を、海上作業等の可能な期間に当初の計画案で沖側から作業を始める両者の併用で施工することとした。

図-1

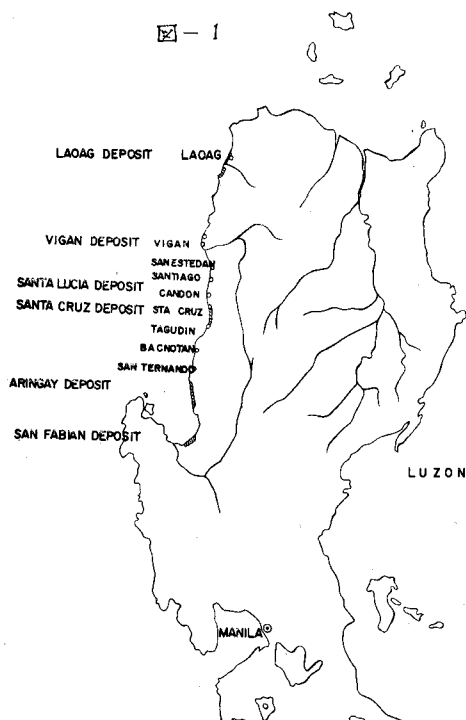


図-2

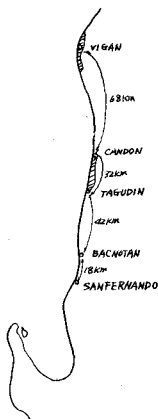
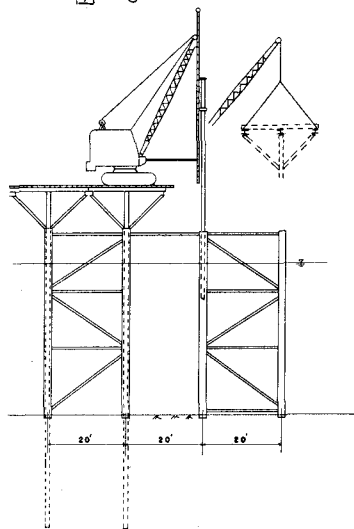
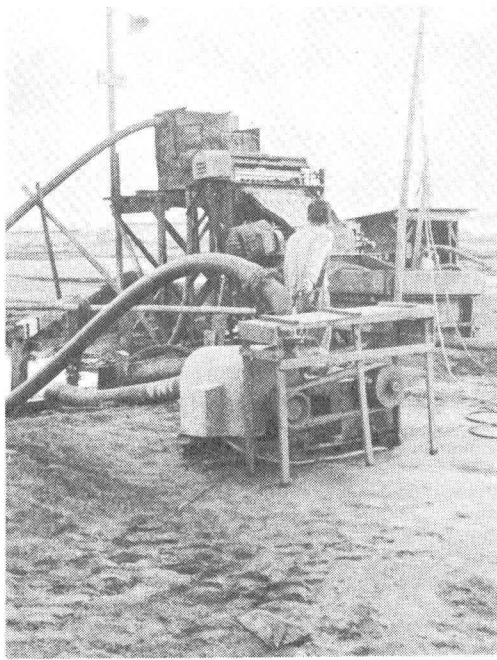


図-3





砂鉄選鉱機



棧橋建設地東海浜状況