

17. LNGタンク施工に伴う砂支保工撤去の機械化施工について

鹿島建設 池田 昭彦
宗 文平
村山 辰雄

1. はじめに

LNG（液化天然ガス）は無公害エネルギーとして注目をあび、各地に貯蔵タンクの建設がおこなわれている。LNGは貯蔵温度が -162°C という超低温であるため、地上式タンクの場合、タンク基礎のコンクリートスラブは地上面との間に数10cmの断熱空間をはさんで地上面から浮かせた形で鋼管杭により支持された構造になっている。

コンクリートスラブ施工のための型枠支保工は、従来の鋼、あるいは木構造では作業空間の高さが極度に低いため、コンクリート打設後の撤去が非常に困難である。そこで盛砂を大部分の支保工材として利用する方法を採用したが、盛砂の撤去については過去の施工例をみても莫大な労力と日数を要していた。本工事では空気輸送工法を採用し、好結果を得たのでその概要についてのべる。

2. 工事概要

工事名 関西電力（株）姫路LNG施設建設工事

企業者 関西電力株式会社

工期 自昭和51年10月 至 昭和53年9月

工事内容 LNGタンク基礎（図-1）

80,000KLタンク基礎 直径64m、スラブ厚平均1.07m 3基
 （1基当り、鋼管杭 ϕ 660.4 638本、コンクリート3,440 m^3 盛砂1,800 m^3 ）
 40,000KLタンク基礎 直径46.7m、スラブ厚平均1.07m 1基

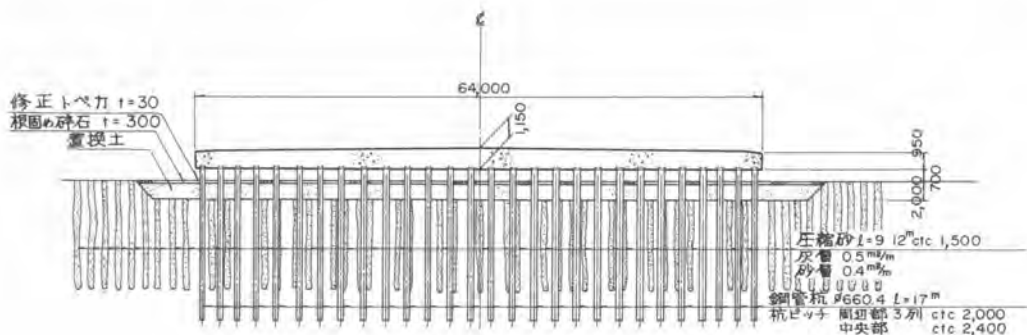


図-1 地上式LNGタンク基礎の形状

3. LNGタンク基礎の施工について

地上式LNGタンク基礎（高床式コンクリートスラブ構造）の施工順序を示すと次のようになる。

- (1) 地盤改良工
- (2) 置換土工
- (3) 根固砕石工
- (4) 修正トベカ舗装
- (5) 盛砂（砂支保工）
- (6) 鋼管杭打設工
- (7) 外周部支保工
- (8) 盛砂整形、底型枠
- (9) 鉄筋組立、外型枠
- (10) コンクリート
- (11) 砂支保工、型枠撤去

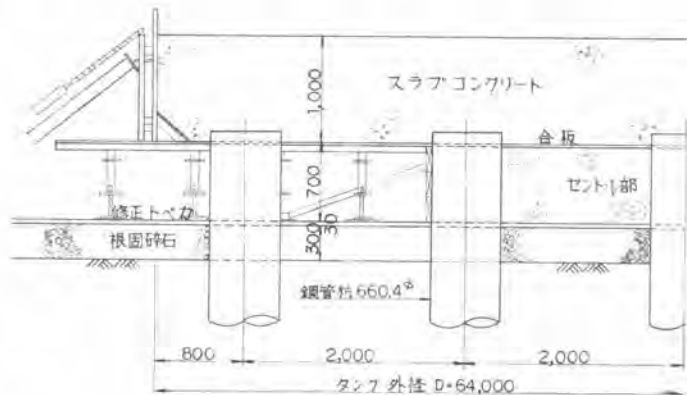


図-2 型枠支保工計画図

上記施工順序のうち、ほとんどの作業については過去の施工例もあり特筆すべき点はないが（章印が今回の工夫した点ではあるが）、最後の項目にある砂支保工の撤去の方法について新工法を採用したので以下にのべる。

4. 砂支保工の撤去について

(1) 型枠支保工

スラブコンクリートの支保工は一般的には鋼製枠やバタ角等の角材を使用するのが通例であるが、直径64m、高さ70cm以下の隙間ではコンクリート打設中にトラブルがあっても点検は勿論のこと補修も困難である。また、この支保工の解体となると前述のように非常に困難である。

従って、当工事に於ても過去の施工例にもあるような盛砂を支保工として使用する計画を図-2のように行った。すなわち、外周から内側へ2.5mの範囲は解体が容易なことで、美観上、通常の鋼製支保工とし、残り内側直径59mについては全部盛砂を支保工とした。

(2) 撤去の方法

撤去の方法については次のようなものが考えられる。

- (イ) ウォータージェットによる排砂方式
- (ロ) 人力による排出方式（ベルトコンベアー併用）
- (ハ) 空気輸送機を使用する方法

上記、3方法のうち、(イ)については過去にも施工例がある。この方法は直径20m程度までなら工法としては可能であると思われるが欠点は大量の工事用水を必要とし、それに伴う集水（砂）設備、ならびに排水用2次設備を備えなければならない。また、改良された地盤を大量の水で乱す恐れがある等、経済性、工期を考えた場合不利な点が多い。(ロ)については直径5m～10m程度なら可能であると思われるが直径が大きくなればなる程困難となり今回のような直径64mにもなれば多大の労力を要する。そこで本工事では、(ハ)の空気輸送機を利用した排砂方式を採用した。

(3) 空気輸送機について

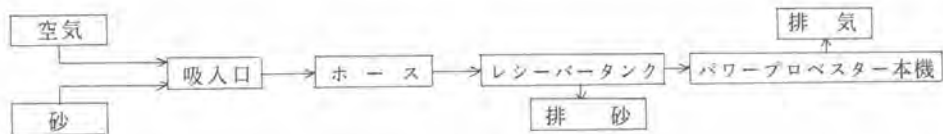
現在開発されている空気輸送機（バキュームコンベアー）については今まで水や汚泥の吸引が主目的であった。ドライな砂を連続的に大量吸引出来るか否かについては、初めてのことであるので綿密な調査と実験をおこなった。すなわち、80,000KLタンク1基当たり、砂量 $V=1,800m^3$ 、含水比4～5%、N値20程度で吸引距離が40mの条件を満足し、なおかつ、単位時間当りの吸引量が最大になるものを求めることであった。主な機種種の調査内容は次の通りである。

1. パワープロベスター (ルーツブロアー方式)	仕様	型 式	出 力	静 圧	風 量	公称能力
		AD-15000S	202 PS	-450 mmHg	82 m^3/min	15 m^3/H (砂)
2. A 機 (サクシオンバキューム方式)	仕様	型 式	出 力	圧 力	風 量	公称能力
		正圧ブロアー	238PS(178 ^{kw})	-6,350 mm水柱	199 m^3/min	40 t/H
3. B 機 (真空ポンプ方式)	仕様	型 式	真 空 排 気 量	真 空 度	電 動 機	吸 引 揚 程
		6 B 50	3.3 m^3/min	700 mmHg	7.5kw	8 m
4. C 機 (エアージェット式アウトサイドフィルター方式)						
5. D 機 (真空ポンプ方式)						
6. E 機 (ルーツブロアー方式)						
等があるが、いずれも吸引能力としては2.0 m^3/H ～3.0 m^3/H 程度のものが多い。						

以上の結果から、パワープロベスターと、A機が共に能力としてはすぐれたものと考えられる。当工事の実験結果から、現場への適用性、経済性を勘案の上パワープロベスター機を採用した。

5. 施工実績

(1) パワープロベスター機のフローシート



(2) 稼動状況

図-3, 図-4, に示すように、FP6600Sタイプ(レーザータンク内蔵)を3台、AP-15000Sタイプを1台配置し、外周より10m~15mの吸引距離の比較的短い場所の砂を小型機で、中心部は大型機をそれぞれに使用した。

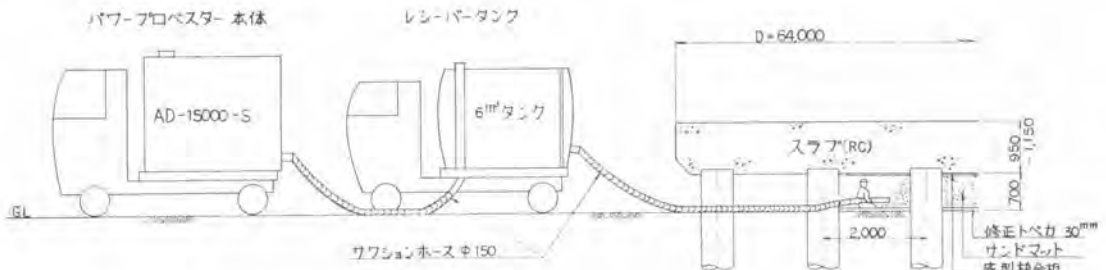


図-3 パワーブロベスター機による砂支保工の撤去図

(3) 実績

パワーブロベスター機、大型1台、小型3台の組み合わせで、1基当り約20日間で砂支保工の撤去が出来た。従来の方法に比べると10日~20日間の短縮となる。又、砂の撤去量については大型機で $6.2m^3/H$ であった。

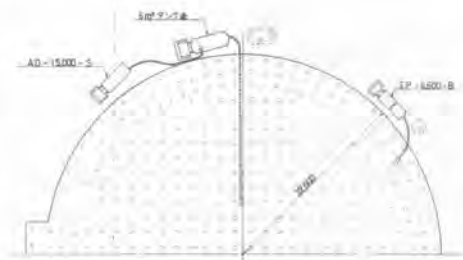


図-4 砂支保工撤去機械の平面配置図

(4) 施工結果について

本工法の採用により得られた利点は次の通りである。

- (イ) ドライな状態で施工出来るので地盤を乱さない。
- (ロ) 仕上り盤に舗装をしているので砂だけを撤去することが出来、施工管理が容易であった。
- (ハ) 作業性がよく、清潔で安全な施工出来る。
- (ニ) 仮設備の必要がなく、経済的とも言える。
- (ホ) 省力化、と工期の短縮出来る。

6. むすび

空気輸送機(バキュームコンペアー)は、近年さかんに開発されているが、道路清掃や汚泥処理運搬等ごくわずかな分野でしか使用されていなかった。当、土木工事で初めて使用して好結果を得ることが出来た。今後、土木工事の分野では土砂の掘削、運搬作業等、巾広い活用が期待される。

なお、機種を選定にあたっては、各機械メーカーの御協力を戴いたことに感謝する次第である。

以上