

海中作業台

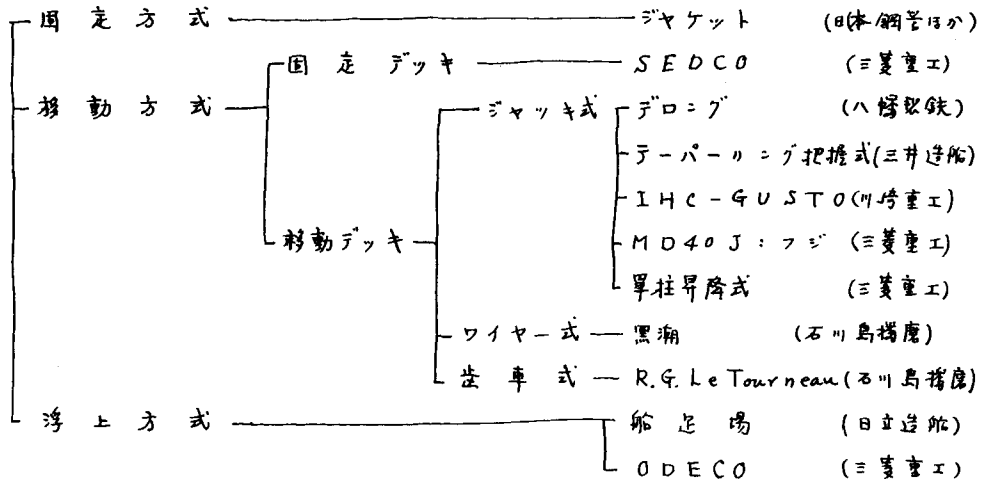
建設省土木研究所 基礎研究室長 吉田 叡

1. まえがき

土木学会に本州四国連絡橋技術調査委員会が誕生したのは昭和37年1月であり、5年有余の専門的検討の結果、昭和42年7月その成果をとりまとめた。その付属資料4に“基礎施工法に関する調査資料”と題する調査報告があり、そのオ7章に海中作業台の思ひいで、当時の時勢でのとりまとめが行われている。それからすでに3年を経過し、海中作業台も具体的土木工事に国内で使用されるまでにわたった。この国内で使用実績をもつに至ったことは、まわめて大きな意味がある。

ここでは、この3年余の発展をふくめて、改めて現況を紹介すると同時に、土木工事用足場としてみるという問題点についてふれてみたいと考える。

2. 海中作業台の分類とリスト



この分類はまわめておっきなものであり、調査の不十分さからそれがあるかも知れず、また、この分類も必ずしも1つの限定されたもの向きもあるが代表として取扱っているとして理解されたい。

なお海中作業台としては大別した3方式のほか、これらの複合方式があり得るが、ここでは触れないとする。

3. 海中作業台の現況

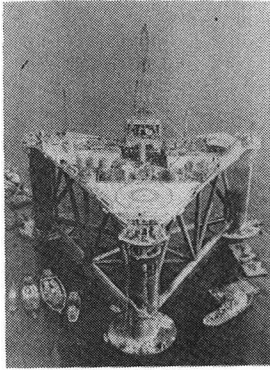
(1) 固定方式

海上での石油とく井用に用いられてきて、ジャケットと呼ばれるものが代表的なものであり、一般に鋼管を主材料として構築される。海底への固定には船通に立つ鋼管柱にHぐいを打ちこむなどの方式が採用される。本州四国連絡架橋調査の一環として、建設省が英路島の若屋沖、鉄道建設公団が岡山県豊島沖、日本道路公団が鳴門海峡に試験施工したもう、いはい、現在施工中のものは、この方式の

該当する。見取のものは $20\text{m} \times 20\text{m}$ の平面、水深 29m 、全鋼重 約 900t である。

陸上で建造された鉄骨は海上輸送され、アンカーの働きにより海中に支持された後、固定作業を開始する。工事完了後は撤去されるが、または本体の一部となる。

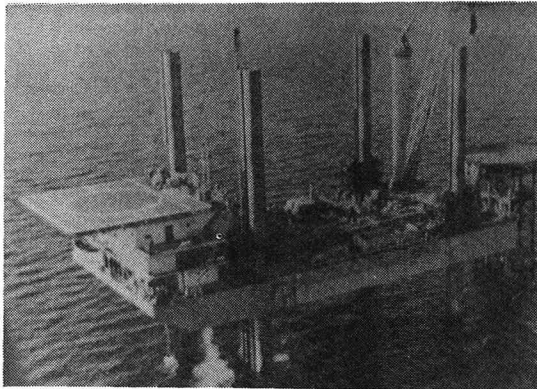
(2) 移動方式 1) SEDCO



「写真-1」 SEDCO 全号 (135号)

は浮上方式となる。また風速 45m/sec 、波高 19m に耐える構造を有する。

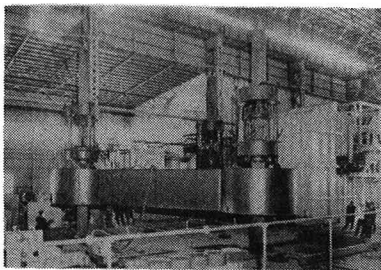
2) デロング (De Long)



「写真-2」 De Long 全号

の下端を貫入させたり、スパッドを付けて、貫入しないようにしたりする。国内での実績あり。

3) テーパーリング把握式



「写真-3」 テーパーリング把握式

「写真-1」に示すような作業台が柱に固定されており、柱の部分もケーソンと呼ばれる。その中へ注水、排水して、沈没または浮揚させる。

海底油田掘る用に昭和40年建設され、つぎの諸元をもつ。(SEDCO 135)

全長 116m 全幅 104m 全高 51m

ケーソンの径 底部 10.7m 上部 5.5m

全重量 $8,500\text{t}$

ケーソン下のフーチング

長さ 30m 幅 18m 高さ 7.6m

水深 41m までは着底、それ以上 18m まで

作業台が所を変えに上下に昇降できるもので、脚を保持するものがデロングジャッキとよばれてデロングの特許になっている。1組のジャッキの能力は $100\text{t} \sim 800\text{t}$ あり、油圧方式とエア方式とがあり、エア方式では時内あたり 15m の昇降が可能である。

作業台の荷重によって多数本の脚を使用する。脚には鋼製円筒型と矩形断面トラス型とがあり、前者にはエア方式と後者には油圧方式を用いる。海底への固定は土質により、脚

三井造船が自死命発したジャッキ式の作業台で、テーパーリングとジャッキの組合せにより作業台を昇降させるものである。

昇降能力は1ジャッキあたり、重量で 300t 、速度は時内 13m である。

該作機の段階であり、海中作業台としてはまだ肉體が残っている。

4) IHC - GUSTO

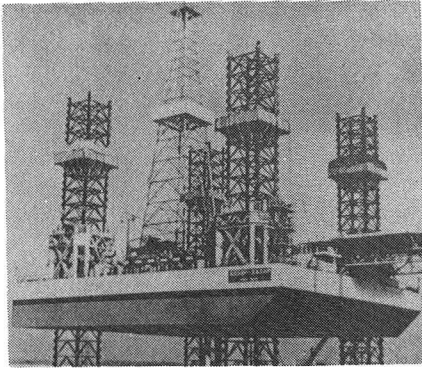


写真-4) IHC-GUSTO型

作業台の寸法 長さ42m 幅24m 高さ37m 実行時排水量2000t 吃水2.1m 桁柱は2"×2" 長さ約53mである。設計条件はA条件とB条件にわかれ。

Aは風速60m/sec 潮流4kt 波高5.5m Bは風速20m/sec 潮流8kt 波高1.5mである。

ジャッキン装置の能力は ジャッキアップ能力 定格450t/桁 速度 約9m/時(重負荷時)

5) MD40J:フジ号

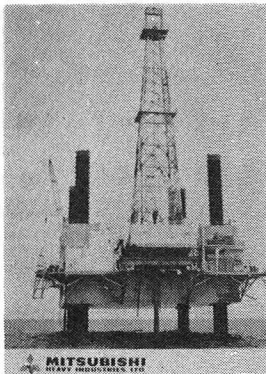


写真-5) MD40J:フジ号

底で作業するため桁の下部に48.5m×38m×3.3mの水平行走版をもっている。

6) 単柱昇降式

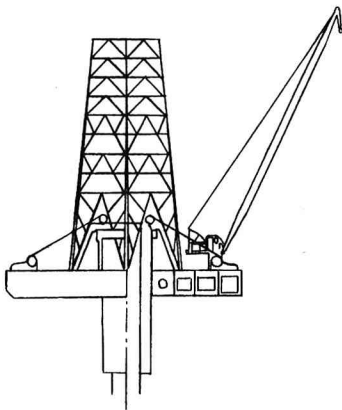


写真-6) 単柱昇降式

移動ジャッキ式の1つであり、デロングトにも
に国内で作業実績をもつ1つでもある。

写真に見るような桁には固定の止め歯が
ついている。油圧ジャッキにより昇降し、止
め歯と咬合して、作業台を保持する。

本機はオランダのI.H.C.グループにより南
洋にわたる土木用に5隻、石油土く井用
に4隻稼動している。

土木用の作業水深は30m 土く井用は60m
である。以下土木用について説明する。

三菱重工により国産技術のみで南完成され、
東南アジアでの海底油田土く井作業に使用さ
れている。4本の桁にそれぞれ4台合計16台
の油圧ジャッキが装備され、ジャッキアップ
能力最大6000t 速度13m/時 ストローク
1mである。

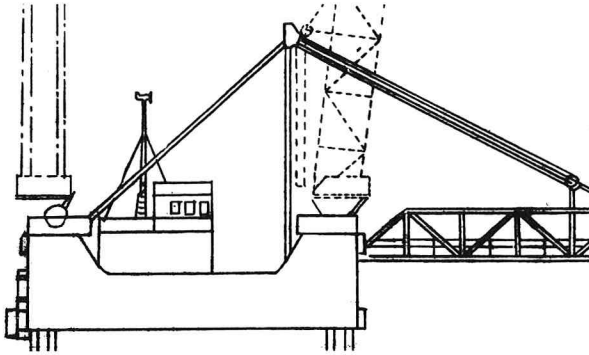
設計条件は風速15m/sec 潮流4kt、波高
3mであり、作業台の寸法は 長さ48.5m
幅38m 高さ5.5mである。

作業可能水深は4m~40mで、軟底は海

建設省本州四国連絡道路調査事務所(現道路公団)が三菱
重工とともに開発中のものであり、写真に示すようは構造をも
つが、昇降装置の群細は決定とみていない。海底の不陸の多
い所に使用するが、自立できないため、クレーンの助けを
かり、設計条件は稼動時 風速15m/sec、潮流8kt、波高
2mで、台風時 風速60m/sec 潮流4kt、波高2mである。

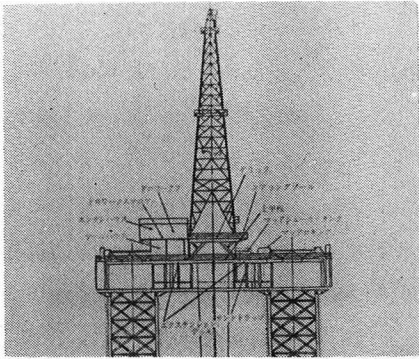
使用鋼材重量1050t 作業台は30m×30m×3.3m
の寸法をもつ。

7) ワイヤー式：黒潮



「写真-7」ワイヤー式：黒潮

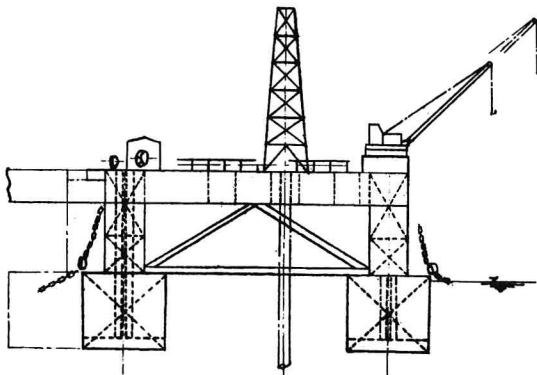
8) R.G. LeTourneau：白竜号



「写真-8」R.G. ルターナー：白竜号

径 10.8m 高さ 4.75m。脚の昇降はル・ターナー社が特許をもつ電動モーターによるギヤ(歯車)の組み合わせ機構による。昇降速度は 18"/時。白竜号の設計条件は定常でローバ。同社が英佛海峡で使用を予定しているものは水深 54m 風速 38"/sec 潮流 8.5 kt 波高 9m である。

(3) 浮上方式 1) 船足場



「写真-9」浮上方式・船足場

の固定には 200t のアンカーブロック 4個 にアンカーチェーンを張るとともに 0.9" x 1.9" x 72" の鋼板製の沈錠 (100t) が安定性を高める。

運輸省才 2 港建設局が港務工場の監督、検査、調査、測量に使用するため 石川島橋梁 KK. に建造させたもので 作業台の昇降にはウィンチ 4 台によるワイヤー操作を用いている。

作業台は 長さ 21.5m 幅 18.5m 高さ 3.5m 線径 53.7mm の自航式である。航行速度は 2kt。作業最大水深は 16m で設計条件はつぎのとおりである。

風速は作業時 20"/sec 係船時 40"/sec

潮流 2kt。波高 1.5m

作業台は作業時水面上 3m まで上昇可能

米国のル・ターナー社が特許をもつもので、主として海底油田のしく井用に用いられているが、マラカイボ橋のほか土木工事に用いられている。写真とは別の基本設計をもとに石川島橋梁が石油資源開発公団と命を受けて昭和 33 年建造した白竜号でつぎの諸元をもつ。

作業台は長さ 55m 幅 53m 高さ 6.5m

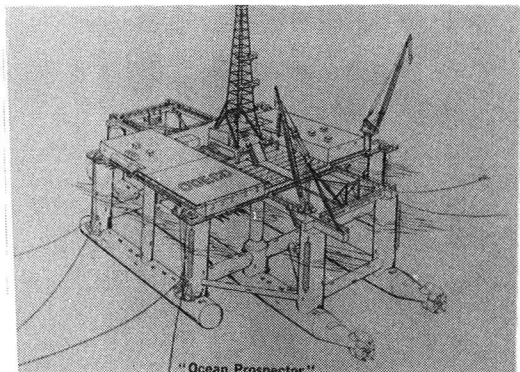
脚の長さ 51.4m 脚の下部ラスタッド・スリフ

脚の長さ 51.4m 脚の下部ラスタッド・スリフ

単柱昇降式と同じく建設省本州四国連絡道路調査事務所 (現道路公団) が日立造船社と共同開発中のものである。この作業台は水深 30m までの比較的深い地盤でのボーリング用としてまた 2 台連結して大型フロートとして使用する目的をもつ。作業台の寸法は 27.5m x 27.5m と設計条件は、最大風速 40"/sec 最大潮流 8kt、波高 3.5m 潮位差 2m である。

主構造部分の重量は 830t であり、船所

2) ODECO



「オズ-10」 ODECO

写真に示すような構造をもつ、浮揚形式の作業台であり、米国のオデコ社が新設計をもつ。

三菱重工がSEDCOと同じく実施するもつ。黒潮に似て、小形の推進機を持ち、船足場と同じく、固定はアンカーによる。

作業台の寸法は $105\text{m} \times 105\text{m}$ 高 $\pm 39\text{m}$ で自航速度は 6kt である。

4. 土木工事用足場としての施工例(国内)

固定方式はさく井用、土木用として広い用途

をもつが、移動式で実用化されているのは、すでに説明した浅水の全数ではなく、テーパーリング式、単柱昇降式、船足場式は南関東上である。また国内において、土木工事用としての施工実績をもつものは、固定式と移動式では DeLong, I.H.C. 黒潮号の4浅水のみである。

(1) 固定式 鋼管構造でなく、若戸大橋、近頃は浜名湖橋の鋼製ケーソンの据付足場として利用され、本四連絡橋調査においても採用されている。

(2) De Long 東京湾内千葉市原市の沖合 7km 水深 20m の位置に千葉シーバースが昭和43年建設された。ニッドルフンの構成する径 $1.5\text{m} \sim 0.6\text{m}$ の鋼管 172 本の打込みは、くい打ちやぐらもぎ敷いた De Long バージが使用された。千本脚、作業台寸法 $50.3\text{m} \times 29.3\text{m}$ 潮位は 1kt 未満であったが、冬季波浪による波高 2m 前後において、作業は継続できた。近く建設される新日本製鉄大分製鉄所のくい打ちにも使用の予定である。

(3) I.H.C. (2)の4)に説明した作業船は海洋浅水KKによって運用され、現在、本州四国連絡架橋調査のうち、見島-坂土ルートのもーリング調査用台船として使用されている。その地質は水深 -22m で潮流は $1 \sim 1.5\text{kt}$ である。

(4) 黒潮号 (2)の4)に説明した諸元をもち、現在、茨城県太平洋に面する鹿島港の防波堤工事の調査、測量に使用された。

5. 土木工事用足場としての要求と内題点。

これまでの説明の結果、通常予想される海象、気象、水深のもとで、土木工事を遂行できるだけの大型の足場がすでに実現していることが理解できた。また海底油田さく井用としては、半今固定化して施設であるために移動水深は 100m を越えるものまで実現している。しかし、今本州四国連絡架橋を対象に考えるとつぎの点において、内題が残っている。

(1) 着底する地盤に大きな不陸がある場合の安定性 (2) 着底する地盤が比較的硬質である場合、大きな潮流力によるせん断に抵抗する必要があるかどうか。 (3) 最大潮流 8kt に対し抵抗できる脚の構造、作業台と脚の取付部の構造

このような内題が解決すれば、固定式、浮上式で必要なアンカーが不要になるため、移動方式が土木用として多用されることになる。