

新しい石油 掘さく装置の話

小 鯛 桂 一

海洋科学審議会の答申によって 国が主導的な役割りを果たしながら計画している海洋開発のうち 工業技術院が民間企業十社に委託して開発中の大型プロジェクトとして 『大深度遠隔操作海底石油掘さく装置の研究開発』がある。これは 新たな海底油田を開発するために 海の深さ200~250mまでの海底面に掘さく装置のおもな部分を沈め設置し 海上からの自動および遠隔操作によって そこから最大9,000mの深さまで掘さくできるような装置を開発しようとするものである。

深い海における掘さく方式として 基本的には以前からこのような方法が要望されていて 外国でもアイデアとしては検討されていたけれども これを具体的な開発段階にまで発展させている国はまだないので わが国が最初ということになる。

わが国の陸上の石油資源賦存量は 比較的貧弱である。そしてまた わが国はこれまで 外地における石油資源の利権を確保する余裕もなく 99%の石油を輸入に頼っていた。今やこれは世界一の輸入量であり わが国随一の輸入品でもある。

また 海洋においても 海深200m以浅の大陸棚の石油鉱床を世界各国が競って確保しつつある現状にある。そのため最近では 世界の石油総産油量の約2割を海底石油が占めるようになり この割合は年々増大することが予想され 10年後には 3割を超えるものと考えられている。しかしながら 地球表面積の2/3以上を占める広い海洋のうち 海深300m以浅の大陸棚およびその一部斜面で ここが堆積岩により形成されていて 石油賦存が期待される海域は約1/23の面積を占めている。これはまた 現在推測されている陸上の石油賦存可能地域の1/4に相当するもので 技術的および経済的な困難性を除けば 資源開発の余地は非常に大きいものがある。なお メキシコの海深3,700mの海底で石油賦存の徴候が認められたとのことで 深海部も将来において開発対象になりうることを物語っているので 将来 より深い

海域が対象になるとすれば 海洋での開発面積の占める割合は さらに増大するはずである。

石油の試掘が 陸上から海岸を経て大陸棚へと 深い海洋に向かって拡大していくにつれて 石油掘さく装置自体も 棧橋形式などの海上固定式プラットフォームから 移動式の脚昇降型 そして半潜車型へと順次海の深さに応じた海上掘さく方式が工夫され用いられてきている。

しかしながら 海深200m前後以深の海底から 現在ある装置の中で最も適しているところの半潜車型装置を用いて掘さくしようとする場合に 海底部からプラットフォームまでの間をつなぐガイドパイプ(普通は外径30インチ前後のものが用いられ ドリルパイプ ケーシングパイプ 循環泥水などの案内役をする)は 接続距離が長くなりすぎるために 非常に不安定もしくは脆弱になり 操業不能におちいる。もちろんこれは ある程度までは 装置自体の規模を大きくすることによってカバーできるあるいは さらに海深度限界を増すことが可能であるにしても 当然 経済性によって制限されてくるので 大幅な限界延長はみこめないであろう。

大深度遠隔操作海底石油掘さく装置は海没式である。

現在は海深200~250mまでを対象にして研究開発を進めているけれども 将来 部分的な改良ならびに補強を加えることによって さらに深い海底における操業が可能である。(付表参照)

この新しい装置自体についても コストを考えた場合に ほとんどすべてを自動および遠隔操作で掘さくするのであるから それだけ装置が複雑になり 建造費は割高になる。しかしながら経済性については 操業技術者が少なくすむこと そして 海象や気象の影響を受けにくい海没型式の機構であるために 大きな事故発生はありえない(暴風雨などのためによる事故率は ここ4・5年の平均で約7%あったといわれている)などを考慮して論じられるべきものと考えられる。

しばしば人は 宇宙開発と海洋開発とを好対象の科学技術開発として見まもる。しかし この両者は経済的意義の相違もさることながら 技術的にも多くの部分で異なっている。『大深度遠隔操作海底石油掘さく装置の研究開発』はまさにその典型的なものといえる。

宇宙開発では その超巨大な開発予算規模を度外視すれば 飛行物体および飛行するすべての空間が 乗務する人間以外すべて計算可能である。これにひきかえ 海洋 特に海底の未知の地層を相手にして ほとんどすべてを自動および遠隔操作による掘さく装置を試作設計

型 式	海深限界(m)	掘きく能力(m)	備 考	
固定式プラットフォーム	15～30	—	—	
移 動 式	脚昇降型	15～90	—	
	半潜水型	6～200	9,000	MD20S: 石油開発公社の発注により、三菱重工業が今年開発建造した掘きく装置(別名: 第2白竜号)
	海没型	未定～250～? (将来)	9,000	「大深度遠隔操作海底石油掘きく装置の研究開発」の目標

海底掘きく装置の海深限界
性能表

(注) 海深限界値は、各型式中에서도最も性能の高い装置の最大限度を示す。

する場合 これら不確定要素を包含することになるので起こりうるすべての状態を定量的に解明せねばならないむずかしさがある。また一方において『大深度遠隔操作海底石油掘きく装置の研究開発』は掘きく方式自体が将来への可能性を追求する先駆的要素をもつと同時に技術的に未開発の部分も多く含んでいる。

すなわち一般に地中を深く掘り進むほど圧力上昇の他に地温のため掘きく坑内の温度もある一定率で上昇するので9,000mの掘きく深度およびその坑底での石油賦存の可能性を考えた場合に温度250℃位までを考慮する必要がありこのための耐高温高圧性電気機器等の開発そして海深250mの海底環境下に装置される主掘きく部内の自動および遠隔操作機構の研究開発などがあるこれらは本研究開発中重要かつ技術的に困難な部分でもある。これらの研究開発を達成するには電子工学はもとより機械工学および造船工学それに石油工学などいずれもハイレベルの技術を有する各会社がシステムチックに結託してあたらねばならない。したがってここから生まれる技術は単一的あるいは総合的に高度な新技術であるので他産業などへの波及効果も大きいであろう。ここではこのうちの掘きく技術的な観点から今後予想される応用面の一例としてエレクトロドリルの研究開発について少し述べてみる。(もっともこと掘進泥水セメンチング検層などの石油掘きく技術そのものに関してはこれまでもこれら技術に比べて全体的にローレベルの水温泉地熱および石油以外のその他の探鉱基礎地盤調査地震等の科学研究などに用いる井戸掘きく技術に対して多かれ少かれ影響を与えてきているのだが……)

現在既存の各種坑井の掘きく方式はその掘きく規模の大小を問わずほとんどのものが掘管を回転させることによってその先に接続してあるビットが同時回転して掘進するところの回転掘きく方式である。この方式は深度の浅い工事の場合において確実かつ経済的であるけれども深度的に深い部分を掘り進む場合は回転する掘管と坑壁との間の強い接触によってエネルギーの吸収消費の増大掘管の磨耗増大坑壁の崩壊による事故などをまねくほか硬岩を掘きくするのにやむな

くボルトを使用する場合でもビット部の振動や衝撃が増すために室内実験で示す性能ほどの十分な効果を示さなくなる場合も多い。このような理由からビット部のみが回転する方式が以前より理想的な掘きく方式として期待されていてソ連では早くからエレクトロドリルおよびターボドリルの研究を進め現在では実用に供している。しかしエレクトロドリルにおいてはその耐久性や保守面でもまだ満足すべきものではないようである。わが国の技術がこの点をどのように解決し外国技術を追越すことができるか注目される場所である。

この他にエレクトロドリル用長寿命ビットの開発耐高温高圧用インダクションログの自主開発耐高温高圧用泥水材料およびセメンチング材料の開発高耐久性ポンプの開発そして軽量化のためのアルミ合金掘管の自主開発などが目につく。

すくなくとも将来原子エネルギーが石油エネルギーにとって代わるまでの間は石油の社会的重要度加えて石油のもつ物理的流動性が海洋での採油方法にあまり障害を与えないなどの理由から石油開発が海洋開発の主役であることに疑う余地がない。

世界的に20世紀後半から急激に拡大変化してきている海洋開発の重点目的は軍事を除けば石油が第1に挙げられ先行してきたために諸外国の多くはこの石油開発の技術を他の一般の海洋工学や海洋資源開発技術に波及させ応用させるかたちになっている。わが国ではこれまで陸上の石油資源が乏しかったこともあって自主的な石油開発技術は生まれにくかった。そのため諸外国にみるような過程をふまないで部分的にみるとむしろこの逆の場合の方が多かった。今後わが国が海洋での躍進をはたす意味においても『大深度遠隔操作海底石油掘きく装置の研究開発』を多くの技術的障害を乗り越えて実用段階にまで成長させることが望まれている。

(筆者は応用地質部)

参 考 文 献

工業技術院: 大型プロジェクトニュース
藤井 清光: 海底石油 NHKブックス
竹中 一雄: 海洋開発産業 東洋経済