解 説
 Glossary

JOGMEC 保有 掘削シミュレータのアップグレードについて*

大東 昌記**・稲田 徳弘**

(Received October 7 ; accepted November 6, 2013)

Upgrade of the Drilling Simulator which JOGMEC holds

Masaki Daitoh and Norihito Inada

Abstract : In 1997, JNOC (the present JOGMEC) introduced the drilling simulator DS-5000 Classic in Kashiwazaki Test Field. This simulator is used for training school on well control, and this training can lead to the issuance of an IADC WellCAP certificate. The simulator can reproduce an environment similar to that in actual drilling operations and is useful for accident prevention as well as personnel training. However, because the DS-5000 has been in operation for ten years or more, various problems (such as loose connections) have been occurring. Therefore, we decided to overhaul and revamp the equipment and upgrade the software of the DS-5000. In addition, we introduced a new simulator, the DS-600. The DS-600 imitates an automated control system, which is being applied in the latest drilling rigs. From now on, we are planning to use these two simulators for new training courses besides those on well control.

Keywords : Drilling Simulator, WellCAP, Kashiwazaki Test Field, new training course

1. はじめに

石油天然ガス・金属鉱物資源機構（旧石油公団：以下、JOGMEC）では、1997 年より Drilling Systems 社製の「掘削シミュレータ（DS-5000 Classic）」を柏崎テストフィールド（以下、柏崎 TF）に導入しており、現在ではウェルコントロール講習会や国内石油開発会社の新入社員研修、海外技術者研修といった研修事業などに活用している。今般、その掘削シミュレータ DS-5000 Classic の老朽化に伴い、一部機器の増設およびアップグレードをおこない、また近年適用が増えているサイバーチェア型の最新式コントロールシステムを模擬した「掘削シミュレータ DS-600」の新規導入も実施した。これにより、今後は本邦石油開発会社およびサービス会社を対象とした新規の掘削研修・講習会を開設し、柏崎 TF のさらなる有効利用や掘削技術者の人材育成を図る。本説では、既存の DS-5000 Classic のアップグレード内容、および新規導入した DS-600 の特徴 / 性能について紹介する。

2. アップグレードの経緯

1997 年に柏崎 TF に導入された掘削シミュレータ DS-5000 Classic は、IADC (International Association of Drilling

Contractors) が認証する WellCAP (Well Control Accreditation Program) のカリキュラムに則り、IADC の修了証書を発行できるウェルコントロール講習会に使用されてきた。このウェルコントロール講習会は、JOGMEC が外部向けに実施している研修事業の 1 つであり、掘削シミュレータにより実際の掘削作業に近い環境を再現することが可能なため、坑井掘削時の事故防止や技術者の人材育成において役に立っている。掘削シミュレータは、航空機パイロットのフライトシミュレータと同様に、操業現場と離れた場所で、現場を模擬して訓練できるため、操業上のリスクを負わずに掘削作業従事者のスキルを向上させる、有用なツールである。

当講習会は対象者別にさまざまなコースに分かれており、合計で年間十数回開催されているが、掘削シミュレータ DS-5000 Classic は導入から 10 年以上経っていることもあり、接触不良などの老朽化が進んできていた。それに伴って、今回老朽化対策として機器の補修およびアップグレードを実施する運びとなった。具体的なアップグレード内容としては、既存シミュレータ DS-5000 Classic に大型モニターを設置し、グラフィックスを大幅に向上させたこと等があげられる（図 1 および図 2）。これによって、より臨場感のある模擬運転が可能となった。さらに、幅広く掘削作業従事者の技能向上に貢献することを視野に入れ、高度に自動化された最新式のコントロールシステムを模擬した「掘削シミュレータ DS-600」を新規に導入した（図 3）。この最新式のシミュレーションシステムが模擬するの

* 平成 25 年 6 月 28 日、平成 25 年度石油技術協会春季講演会作井部門個人講演で講演 This paper was presented at the 2013 JAPT Drilling session held in Tokyo, Japan, June 28, 2013.

** (独) 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 JOGMEC

図1 旧スクリーン (DS-5000)

図2 新規設置したスクリーン (DS-5000)

は、近年大水深海洋掘削リグでの適用が増えているコンピュータ制御型の掘削制御システムであり、既存の制御システムと大きく変わっているため、掘削作業従事者の効果的な人材育成が重要である。例えば、地球深部探査船「ちきゅう」(JAMSTEC 所有)やジャッキアップ型掘削リグ「HAKURYU-10」(JDC 所有)などで、この最新式掘削システムが用いられている。

今後は、掘削シミュレータ「DS-5000 Classic」と「DS-600」の2台体制で、ウェルコントロール講習会以外の研修業務にも有効活用していく方針である。

3. 内容および成果

既存の掘削シミュレータ「DS-5000 Classic」の具体的な

補修・アップグレード内容と、今回新規に導入した「DS-600」の特徴を以下に紹介する。

3.1 DS-5000 Classic のアップグレード内容

DS-5000 Classic は、レバータイプのドローワークスプレーキとアナログ計器に代表される従来型の掘削装置を模したシミュレータであり、活用頻度の高さから今般アップグレードを施した。主な改善点は以下の4つである。

①制御システムの入れ替え

シミュレータ内の制御システムを抜本的に入れ替えることで、安定した運転を実現することが可能となった。

②大型モニターの設置

42"スクリーンを3台設置し、CGを用いた臨場感のあ

図3 新規導入した掘削シミュレータ (DS-600)

図4 2Dの旧グラフィック (DS-5000)

図5 CGを用いた新グラフィック (DS-5000)

るグラフィックスによる模擬運転が可能となった。既存のシミュレータでは、小型モニター1台による平面的なグラフィックスによる模擬運転であったため実際の作業とは程遠い印象であったが、今回のアップデートにより実際の掘削現場に近い視覚環境を再現できるようになった。(図4および図5)

③キルラインモニターの設置

新規にキルラインモニターを設置することにより、ウェルコントロールにおける作業性の向上を図った。特にサブシー BOP を用いたウェルコントロールに有用であり、近年掘削現場でも装備されつつある。

④シナリオの追加

プログラムレベルの向上により、新たにセメンチングシナリオが追加され、また逸泥・スタックなどの掘削トラブルの再現が可能となった。

3.2 DS-600 の特徴

DS-600 は、NOV (National Oilwell Varco) 社製のサイ

図6 Pannier (右手操作用)

図7 BOP 設置の様子

バーベースを模したもので、主に Pannier と呼ばれる肘掛に取り付けられた左右の操作盤とジョイスティックにより基本操作がおこなわれる(図6)。正面2台の60"スクリー

図8 坑内の様子（ビット）

ンと左右の42"スクリーンにドリラーズハウスからの視界（ドリルフロア）が映し出され、正面下部に設置された2台のHMI（Human Machine Interface）19"タッチパネルや、正面左上に設置されたCCTV19"スクリーン、左Pannierに設置した受講者用コントロールタッチパネルなどを用いて各種掘削機器・ツールを操作することができる。シミュレータソフトは、インストラクター用モニター5台、およびシステムPCラックで管理しており、ジャッキアップリグ、セミサブリグのプログラムを有し、セミサブリグやド

リルシップなどのフローターリグにおけるサブシーBOP降下作業といった頻度の少ない作業も模擬可能である（図7）。また、CGによって映し出される映像は、インストラクター用のジョイスティックにより視点を自由に変えることが可能であり、リグ上の外観のみならず坑井内の様子をも示すことができる。したがって、掘削中のビットの様子や泥水・カッティングスの動きなどもイメージできる仕様となっている（図8）。

4. まとめと検討課題

今回のDS-5000 Classicのアップグレード、および最新式掘削シミュレータDS-600の導入により、研修業務として幅広い需要に対応できるようになった。現行の掘削リグではDS-5000 Classicの形式が主流ではあるが、今後はより一層自動化が進むことが想定されるため、最新式掘削システムに対応したスキルを身につけるためにDS-600の需要は徐々に増えていくと考えられる。今後の展開としては、本邦石油開発関連会社の新入社員研修や技術者教育への掘削シミュレータの有償貸与、または新規研修講座の立ち上げなどを検討し、掘削技術者の人材育成を促進していく。

引用文献

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 石油開発技術本部, 2013:平成24年度 石油開発技術本部年報, 141-143.