

石油プラットフォーム撤去工事 (第3報)

前田博志*, 伊藤建爾**, 加納俊彦***, 新藤孝志***

武石文錫***, 西田 佑***

第1報¹⁾に工事の概要, 第2報²⁾に使用火薬類の基礎試験及び実用規模のフィールド試験を報告した。

ここに第3報として, 第2報の試験を通して括め上げた火薬類の基礎的能力から, 本作業に用いた実用火薬ユニットの製作及びそれを使用しての発破作業を報告する。

1. はじめに

バイル切断用には, 銅パイプをライナーにしたドーナツ型のシェードチャージの2点同時起爆型を, コンダクターパイプ切断用には, 紡錘型の両端同時起爆型の火工品を使用する事にした。

それぞれ, バイル内のセンターリング保持装置や, 吊下げ易いケースに収納した実作業用のユニット火工品を製作した。

作業は陸海に跨がるので, 関連諸官庁と新たに折衝しての作業となった。発破作業は, 工期, 所望された効果共満足すべき結果で完了出来た。

2. 実用火薬ユニットの構造

2.1 バイル切断用火工品 (PSC)

2.1.1 爆薬部及び起爆系統

PSC本体の起爆システムは, 電気点火による2分割のPSCの内側中央部分から2点同時起爆である。電気点火部には日本化薬(株)製の深海用電気雷管を2個使用し安全を期した。この電気雷管により1個の同時起爆用ブースター (PETN 22g) を介して2本の特殊導爆線を起爆し, 爆轟を分岐させ, 各々の第1, 第2ブースタ (PETN 44g, OCTOL 2.25kg) からメインチャ-

ージ (OCTOL 22kg/half size) を起爆する系列である。

2.1.2 ライナーの製作

バイル切断用ライナーはφ120mmの銅パイプをドーナツ状に曲げ, 半円ずつ2分割にしたものである。実用品を製作する前に, 試作品によってパイプをR曲げた時の真円度, 半円で別々に作った際の寸法精度, パイプ径の偏平度合を確認した。特に, これらの精度が切断能力に影響することから, 製作側の能力も考慮に入れ許容値を±2mmとした。次に, 曲げたパイプに側板を取り付ける際, 銅の熱伝導率が高いことから, パイプに予熱を施しながら溶接するため, 熱による材質変化や歪の処理等の問題も同時に詰めていき切断用ライナーを製作した。

2.1.3 ライナー装着用ケーシング

(1) 基本構造

ケーシングの設計に当たって基本的に必要な条件は, 次の三点であった。

- (a) 切断するバイルが約7°~10°傾斜していることから, ケーシングがスムーズにバイルの内に挿入でき, 仮に突起物と衝突してもライナーが保護でき, 形状が保てるもの。
- (b) バイルの切断位置に於いて, 爆薬との間隔 (スタンドオフ) を一定に保つようにケーシング全体がバイルの中心にセットされるための装置を備えていること。
- (c) 切断用ライナーはケーシングの中央部にセットされ, ライナーのジェット形成部を開放させておくこと。

以上の条件からケーシングの構造は, ライナーの外系と同じ寸法で円筒形の鋼製溶接構造とし, 真中にライナーを固定し, 組立し易い上下2分割したボルト接合による構造とした。又, バイル内にケーシングをスムーズに吊り降ろすための手段として円筒

1994年12月6日受理

*新日本製鐵(株)鉄構海洋事業部

〒100-71 東京都千代田区大手町 2-6

TEL 03-3242-4111

FAX 03-3275-5970

**中国化薬(株)

〒737-21 広島県安芸郡江田島町

TEL 0823-44-1244

FAX 0823-44-1312

*** (株) コー

〒101 東京都千代田区神田西福田町 4-1

TEL 03-3255-7786

FAX 03-3255-7778

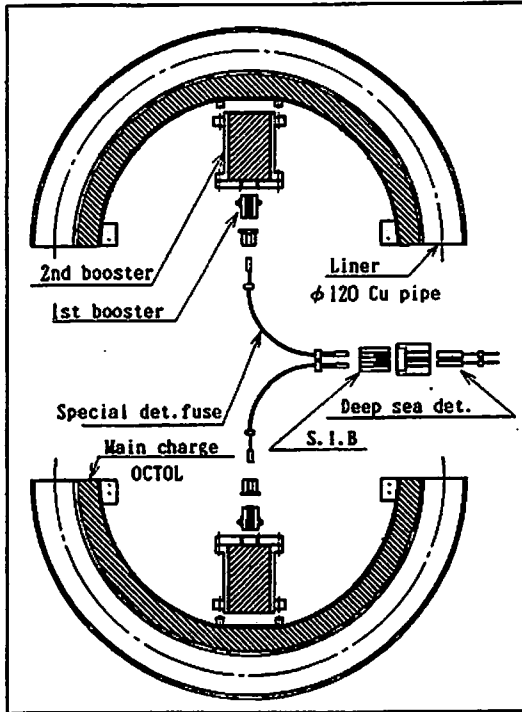


Fig. 1 Assembly of P.S.C

形ケーシングの頭部，先端の両側を円錐状に絞り，ケースの外面には突起物は一切出さない構造とした。

(2) パイル切断装置へのセット方法

パイル内に爆薬を装着したケーシングを吊り降ろし切断位置にセットする際，パイル内面と爆薬の間隔をできるだけ等間隔に保つことが必要である。その方法として，手動或いは電動による機械的動作によりケーシング内から突起物を出す方式，エアーでリング状に風船を膨らませる方式，油圧方式等の機構を検討したが，水面下100mの作動状況を確認するには，制約が多く難しいことから構造上簡単で安全な，しかも確実性のある油圧シリンダーによる直動方式を採用した。シリンダーは，ケーシングの中央から上下500mmの所に3ヶ所ずつ配置し，6ヶ所全てが押し切った時，スタンドオフが等間隔になるようにした。

又，シリンダーの作動油として，発破後油が海水を汚染しないように，ホーグリコール系の水溶性作動油を使用した。

2.1.4 形状，重量及び薬量

形状は，Photo 1に示す通りであり，全構成品を組み合わせた組立品の全重量は165kg，又，全爆薬量は53kgとなった。

2.1.5 荷姿 (UN対応)

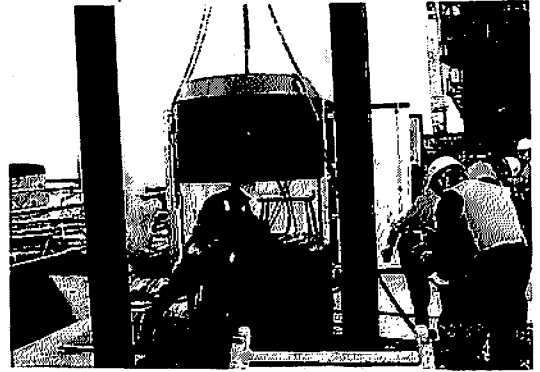


Photo 1 A final case of explosives unit for severing pile

P/Fは，新潟東港沖15kmの海上にあり，本火工品の輸送容器は海上輸送に対応するUNマークの取得が必要である。本火工品の製造は日本で初めてであるために，運輸省とP.S.Cの該当する国連番号の調整を行った後，日本舶用品検定協会による危険物容器検査をA方式で受験した。概要をTable 1に示す。

2.2 コンダクター切断用火工品 (CSD)

2.2.1 爆薬部及び起爆構造

実機モデル実験の成果を基にC.S.Dの実用品の設計，製造を行った。その実用品の系統図をFig. 2に示す。

(1) 起爆システム

C.S.Dの起爆システムは，P.S.Cと同じ同時起爆システムを採用した。深海用電気雷管2個，同時起爆用のブースター (PETN 22g) 1個，特殊導爆線2本，第1ブースター (PETN 44g) 2個でメインチャージ (OCTOL) を両端から同時起爆する系列である。

2.2.2 ケース

コンダクターパイプは当初円筒形の容器を想定したが，切断面が扇状に広がるのを少なくよりきれいに切断しようとする目的から，上下両端から同時に起爆する方法が採られた。容器の外形は円筒形ながら，爆薬形状が紡錘形のため内面をくり抜き，材質も重量の点から鉄からアルミへ変更した。又，爆薬充填の問題から中央部で2分割にできるネジ合わせ構造とした。

2.2.3 形状，重量及び薬量

形状は，Fig. 2に示した通りであり，全構成品を組み合わせた組立品の全重量及び爆薬量は，3重管用で47kg，16.5kg，4重管用で39kg，14.5kgとなった。

(Photo 2)

3. 発破作業

3.1 火薬類の陸海上輸送の対応

手続き関係では

Table 1 Contents of specification for packings

Items	Quantity	Packing Class	UN NO.	Division	Compatibility Group	Packings	Gross weight	Net weight	Package Quantity
P.S.C half size	32	CLASS 1 EXPLOSIVES JET PENETORATING GUNS,oil well,without detonator	0124	1.1	D	4CI natural wood	68kg	95kg	32 2 (Test)
1st,2nd Booster	32	CLASS 1 EXPLOSIVES BOOSTER,without detonator	0042	1.1	D	4CI natural wood	33kg	48kg	16 1 (Test)
Speacial Detonating Fuse	62	CLASS 1 EXPLOSIVES DETONATING FUSE	0102	1.2	D	4CI	1 kg	10kg	8 1 (Test)
C.S.D 1st Booster	15 30	CLASS 1 EXPLOSIVES JET PENETORATING GUNS,oil well,without detonator	0124	1.1	D	4CI natural wood	47kg 39kg	67kg 59kg	15 1 (Test)

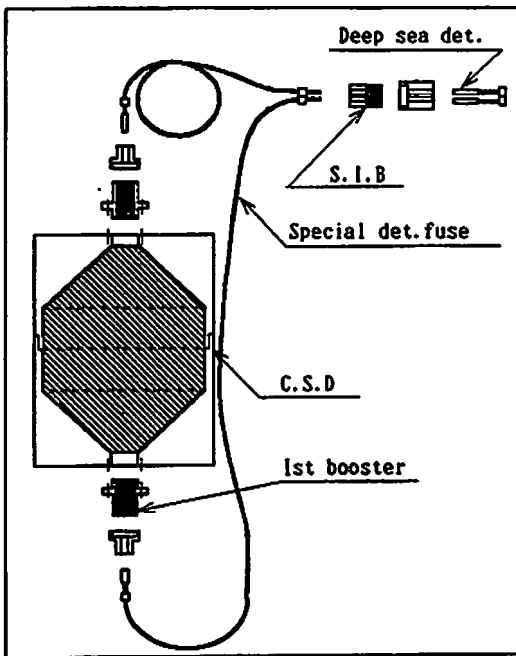


Fig. 2 Assembly of C.S.D

陸上では 火薬類の運搬証明が警察で2日前
海上では (危険物積載許可申請書:新潟運輸局
火薬類荷役計画書:新潟海上保安庁

があり, 問題点としては, 作業の都合上途中で中止になった場合, 火薬類をどうするかであった。

海上保安庁は, 火薬類を積んだまま一昼夜停泊する事は出来ないとのことで, 警察と打ち合わせを行った上で事前に連絡をしてくれれば, その日に輸送しても良いとの回答であった。

従って, 火薬使用当日火薬を運搬する前に現地と電

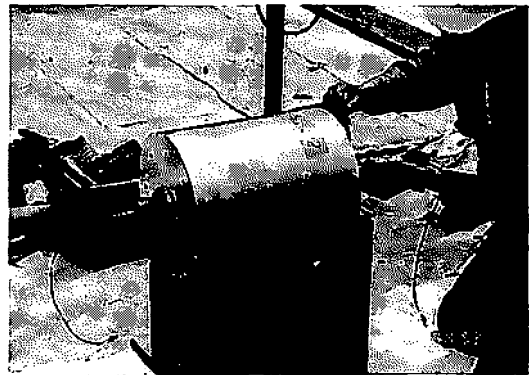


Photo 2 A final case of explosives unit for severing pipe

話連絡を取り, 状況確認しながら運搬する事にし, 又現地では気象庁からファックスで海上の気象状況ももらうような手筈にした。

3.2 火工品組立及び結線作業

作業に当たっては, 次の様な事を徹底させて行った。

- ・火工品の組立時は, 周囲30mの範囲を発破関係者以外立入禁止とする。
- ・小物部品等の落下による紛失を防止するために, デッキ上面をベニヤ板+防燥シート等で養生する。
- ・火工品の組立には, 専用の組立架台を用いて慎重に行う。
- ・電気雷管と密封型特殊導爆線の取り付けは, コンダクターパイプ及びパイル火工品の組立が終わって, 異常の無い事を確認しながらセットする。
- ・結線は電気雷管脚線と補助母線(2mm², 150m長さ, 600Vゴム絶縁コード)とを直接に接続し, 電気雷管2個は並列結線とし, 接続部はプロタイトを用いて絶縁処理を行う。

3.3 挿入、吊り降ろし及び固定作業の手順

火工品と上下プロテクター（コンダクターパイプの場合）又は上下カプセル（パイルの場合）とを一体化したものを、作業船の海上クレーンで仮設足場上の所定位置まで移動し、仮置きする。移動中は荷振れ防止と誘導を行うために、介錯ロープを使用する。

次に、前もって準備しておいた吊りワイヤーロープを用いて、コンダクターパイプ又はパイル挿入口まで移動した状態で一旦停止する。この状態で補助母線及び油圧ホースの最終接続を行う。又、事前に補助母線はキンクしないように処理したものを容易しておく。但し、スカートパイルの場合には、海面に待機しているダイバーの上方デッキ位置で行う。

火工品の吊り降ろしは、補助母線あるいは油圧ホースを吊りワイヤーロープに適当な間隔で束ね合せながら、同速度で徐々に下げる。尚、補助母線あるいは油圧ホースは緊張による切断等を防止するため、吊りワイヤーとは別のメッセンジャーワイヤーを用いる。

挿入深度の確認は、予め所定の長さで用意した吊りワイヤーロープを用いることによって調整する。又、スカートパイルの場合には、専用の吊り金具とワイヤーロープによって深度を確認する。この際、ダイバーに

よる海中誘導を行うので事前打ち合わせを十分に行う。

3.4 母線の敷設

発破母線（2mm²、400m長さ、600Vゴム絶縁コード）は、補助母線とP/Fデッキ上（空中）で接続し、点火場所まで海面上を敷設する。デッキ、くろしお間に親ワイヤー（φ20mm、200m以上）を張り、これにメッセンジャーワイヤー（φ10mm、10mもの35本）と発破母線をカラビナを用いて連結する。敷設作業は、くろしおの退避及び移動（8m/分）に合わせて行うので、操船作業台と連絡しながら行った。

3.5 退避及び警戒

(1) 火工品の組立及び挿入等の作業中は、周囲30mの範囲を関係者以外立入り禁止とし、作業区域外に退避させる。

警戒は、見張人及び警戒船を配置し、発破作業指揮者と無線線を用いて第三者の立入りを禁止した。

(2) 発破時の退避及び警戒

母線敷設及び点火作業時はP/Fの周囲200m以上の海域を立入り禁止とし、警戒船を配置して第三者の立入りを禁止すると共に、当該作業者の安全を確保した。

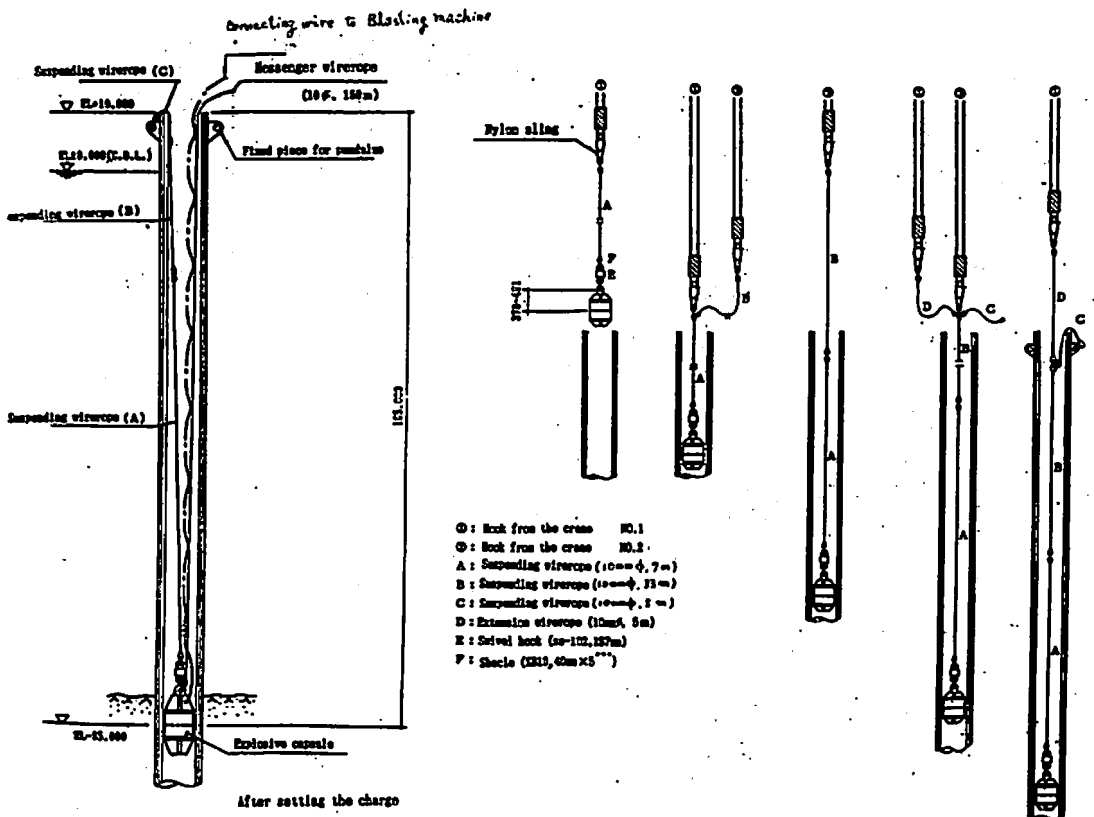


Fig. 3 Charging to the conductor pipe

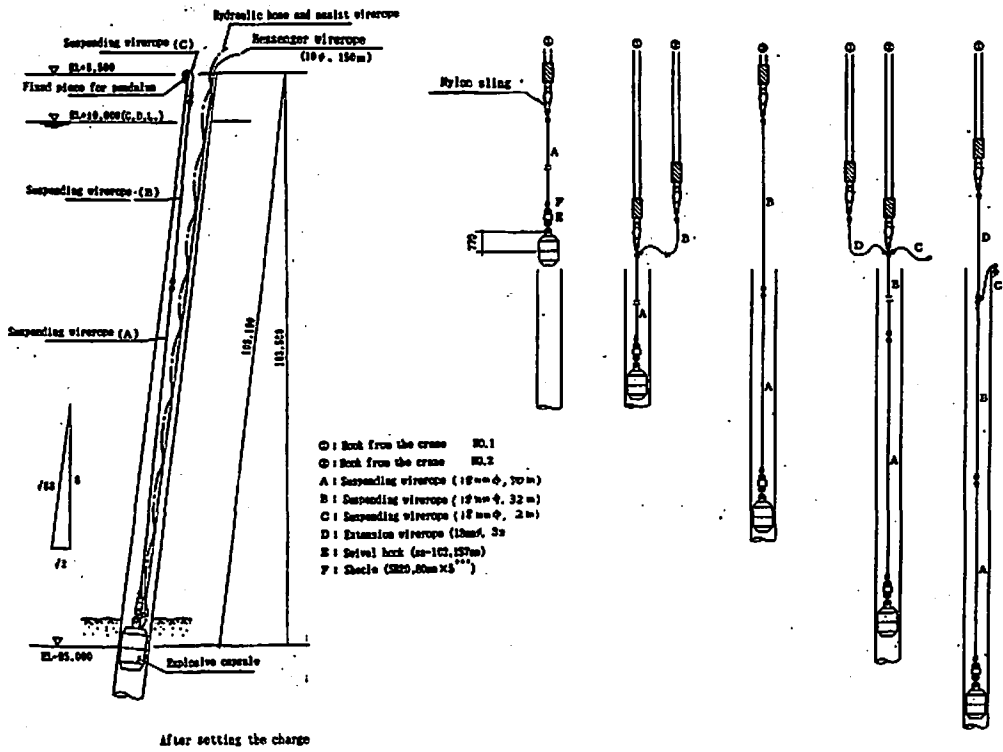


Fig. 4 Charging to the main pile

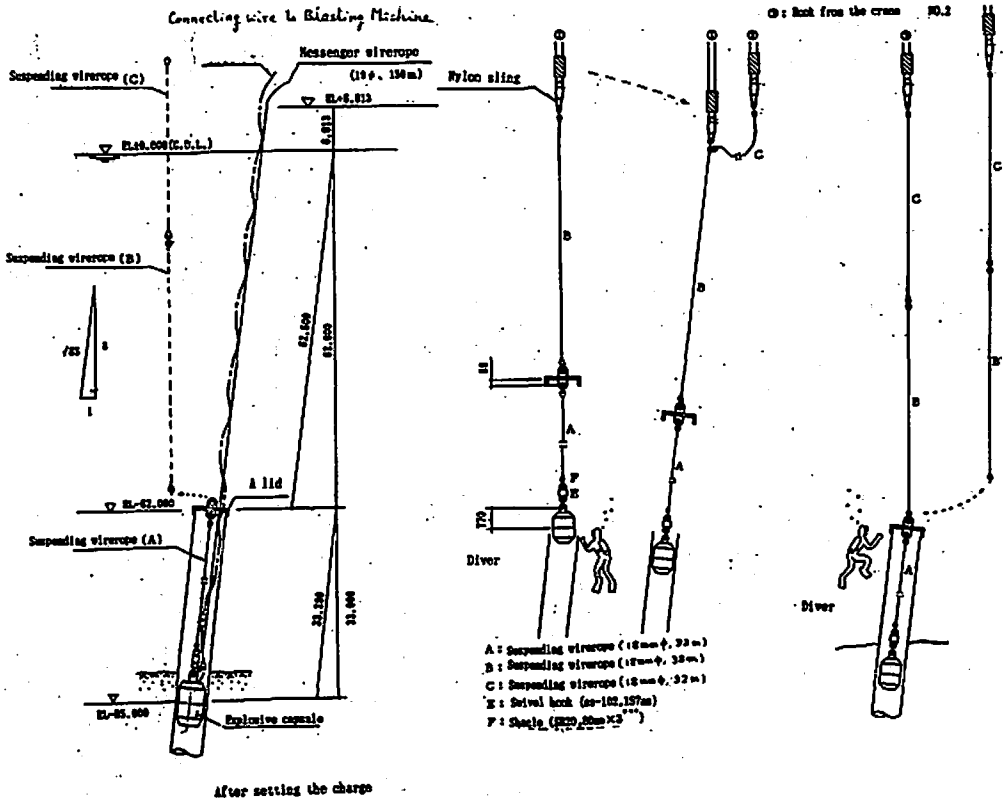


Fig. 5 Charging to the skirt pile

3.6 点 火

(1) コンダクターパイプ

発破は5本を斉発とし、100発掛けコンデンサー式発破器(T-100)を用いて斉発した。発破母線は、検査後繰り返し使用した。

(2) パイル

発破は1回に4本同時に行ったが、パイルは爆薬量が多いのでコンデンサー式多段発破器(TD-50)を用いて段発破で実施した。

発破母線はパイル毎1本とし、合計4本を敷設し、0.1秒の間隔で連続点火する。点火場所はくろしお甲板上とし、発破の合図はサイレン(メガホン)及び無線機を用いて行った。

3.7 安全確認及び完爆確認作業

点火後の安全及び完爆の確認は発破音と水柱により行い、点火後5分間は退避警戒体制を維持し、立入禁止とした。警戒解除の後、水中カメラにより切断状況を点検し、異常の有無を再確認し、この時点で追加発破の必要の有無を判断した。但し、今回の発破作業では全て1回で切断が完遂でき、再発破の必要はなく作業を終了した。

4. おわりに

我国で初めての作業形式と云う事で、勿論我々にも初体験であった。米国の実績のある企業に施行を依頼する事も当初考慮されたが、何とか我々の手で完遂させたいとの思いで鋭意取り組んだ。

基礎試験、実物大のフィールドテストを数多く実施した。この間予測通りの結果が得られなかった事も再三生じ、その度に又改良実験を繰り返した。

全て火薬類の性能は確実な作用サイドに又作業は万全な施行、安全を第一に採ったので、物、装置、機具等々過剰品質の物になった様に思われる。しかし、こ

れは作業を全く予定通りに終了したから云える事であろう。

又、更に万一1回の発破で切断不良が出た場合に備えて、3型式の火薬類一式の予備も用意していたが、今回は各々1回で完遂し、予備品は一切不要になった。他に転用の効かない火工品であり、結果的には無駄になって了った。

作業員は長い船上生活で、禁酒等種々制約があったが、それでも異質の体験を楽しんだ人、音を上げそうになった人それぞれだった様だ。

天候の無難な時期を選んだ工事計画にもよるが、そのため割合問題は生じなかった。

火薬類の海上運搬は陸上の場合と大変な違いで、費用の点でも雲泥の差がある。今後は何とかならないものか、と云うのが本音である。

何れにしても無事に作業を終了出来た事は、多くの方々の御指導、御協力に負う事が多い。新日鉄、出光石油、小川教授、資環研他の皆さんにこの一連の作業の完遂を報告し、御礼の意を表したい。

文 献

- 1) 前田, 伊藤, 加納, 新藤, 武石: 工業火薬, 54, 274 (1993)
- 2) 前田, 伊藤, 加納, 新藤, 武石, 西田: 火薬学会誌, 56, 281 (1995)
- 3) Jet Research Center Inc., カタログ各種
- 4) Halliburton Service 未公開資料
- 5) Demex International Ltd., カタログ 未公開技術資料
- 6) Venny Enterprises Lic., カタログ 未公開技術資料
- 7) Explosives Technology カタログ

Pile and conductor pipe severing by blasting for offshore oil drilling platform removal at Niigata prefecture Japan.(Ⅲ)

by Hiroshi MAEDA*, Kenji ITO**, Toshihiko KANO***, Takashi SHINDO***
Huminobu TAKEISHI*** and Tasuku NISHIDA***

We described following as a part Ⅲ

- 1 . Details of the explosives unit and their mechanism to keep the explosives at the center position of inside of the pile exactly while they are charged.
- 2 . Blasting operation such as transportation, assembling explosives at site, charging into the pile, connecting cable, firing and inspection of blasting result.

(*Marine construction & Engineering Div. Nippon Steel Corporation 2—6—3,
Otemachi, Chiyoda-ku, Tokyo 100—71, Japan

**R&D Section II Chugoku Kayaku Co.,Ltd. Etajima-cho, Aki-gun,
Hiroshima 737—21, Japan

***Kacoh Co.,Ltd. 4—1, Nishifukuda-cho, Kanda, Chuo-ku, Tokyo 101,
Japan)
