

## 石油プラットフォーム撤去工事 (第1報)

前田博志\*, 伊藤建爾\*\*, 加納俊彦\*\*\*

新藤孝志\*\*\*, 武石文錫\*\*\*

石油、天然ガス等の採取の為、海上に構築した構造物は初期の目的を遂げ作業を終了する場合には、完全撤去する事になっている。しかも、石油の採取に使用したパイプ、又プラットフォームの脚（一般に鋼管である）等は、海底に残さない為に海底面下で切断撤去しなければならない。

これは通常、発破によって切断する事が多い。

我団には現在、この種のプラットフォームは4基あり、今回初めて新潟県沖合で、1基を撤去する事になった。

米国、中近東等では、既に多くの実例があるが、我団では勿論初めてで、我々は、種々基礎実験、模似実験を重ねた末、平成5年6月に本工事を行い、計画通り作業を終了したので、ここに報告する。

今回は工事、実験経過の概要を報告し、各種実験、及びその結果を取り入れて作り上げた爆薬（薬量、形状等）、起爆法、装薬法等々については第2報で報告したい。

### 1. はじめに

生産が終了し撤去する事になった石油プラットフォーム (P/F) のコンダクターパイプ (石油を採取する為のパイプ) 10本、メインパイル (云々ゆる台の脚で、約1.3m径の鋼管) 8本、スカートパイル (脚を支える為に斜めに末広がりになり打ち込んでいる鋼管で同じく1.3m径) 4本、合計22本を、約90mの海面下で発破によって切断した。全て計画通りに撤去工事を完了したので、概略をここに報告する。

### 2. プラットフォーム (P/F) の概略

撤去対象のP/Fは、新潟東港沖約15km、水深約90mの地点に、43m×16.5mの広さを有し、ストラクチャルノーズが北西となる様に設置されている。上部のデッキ、モジュール等は計画的にブロックごとに切断、分割され、新日本製鉄㈱ (以後NSCと記す) 所有の

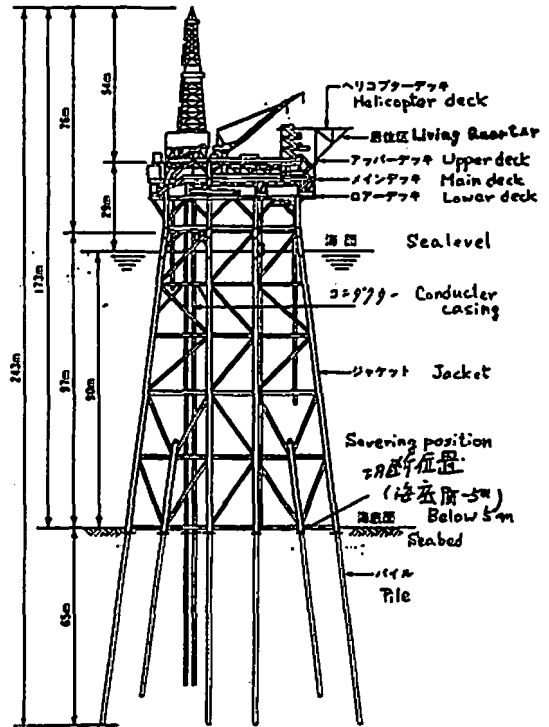


Fig. 1 Schematic structure of platform

大型作業船「くろしお」によって吊り上げ、台船に積

1993年10月15日受理

\*新日本製鉄㈱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

\*\*中国化薬㈱  
〒737-21 広島県安芸郡江田島町  
TEL 0823-44-1244

\*\*\*㈱カコー  
〒103 東京都中央区日本橋本町4-4-11  
TEL 03-3279-4951

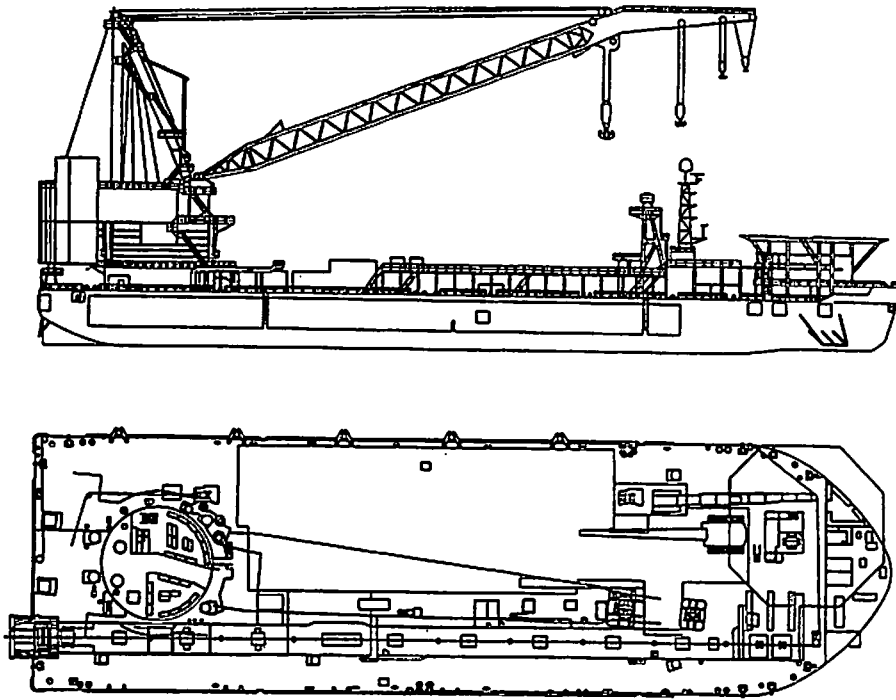


Fig. 2 2500 T crane vessel "Kuroshio"

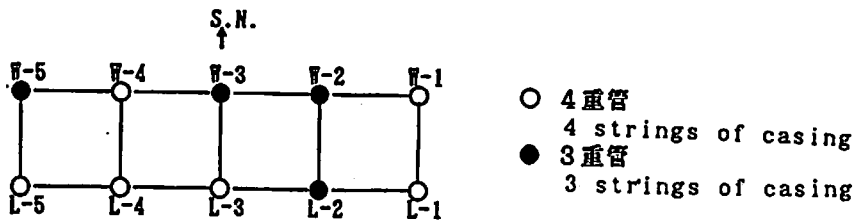


Fig. 3 Arrangement of conductor casings

込まれた。1ブロックの重量は70t~920t、そして残ったジャケット部を撤去（ここで発破を活用）し、その地点から約10km離れた水深80mの地点に沈設し、漁礁として生まれ変わる。

### 3 爆破対象物の諸元

#### 3.1 コンダクターパイプ

##### 3.1.1 構成

コンダクターパイプ全10本の内、6本は9"~13"~

20"~30"径構成の4重管で、他の4本は9"径を除く3重管となっており、コンダクターパイプ及びケーシング間は全てセメンティングされている。

その配置状況はFig. 3の通りである。

##### 3.1.2 諸元

撤去長は、ローワーデッキ（EL+17.4m）上約0.3mの張り出しから海底面（EL-90.0m）下5.0m以深の間。従って、計画上はEL+18.0mからEL-95.0mの

公称径	外径	厚さ	材質	重量	降伏点	引張強度
30"	30"	0.750"	ASTMA36	234.3 lb/ft	36ksi	58ksi
20"	20"	0.500"	API5A-J55	106.5 lb/ft	55ksi	75ksi
13"	13.375"	0.480"	API5A-J55	68.0 lb/ft	55ksi	75ksi
9"	9.625"	0.472"	API5A-N80	47.0 lb/ft	80ksi	100ksi

間の113mとみなす。

従って重量は次のようになる。

	単位重量	総重量	数量	総重量
4重管	1.293t/m	146.1t/本	6本	876.7t
3重管	1.165t/m	131.6t/本	4本	526.6t
合計			10本	1403.3t

### 3.2 パイル

#### 3.2.1 構成

構造物支持用のパイルは、メインパイル8本、及びスカートパイル4本で構成され、ジャケットトップEL+6.5mの配置はFig. 4の様になっている。

#### 3.2.2 諸元

切断位置は、海底面(EL-90.0m)下5m以上の深さの所、との要求に従い、EL-95m程度で切断す

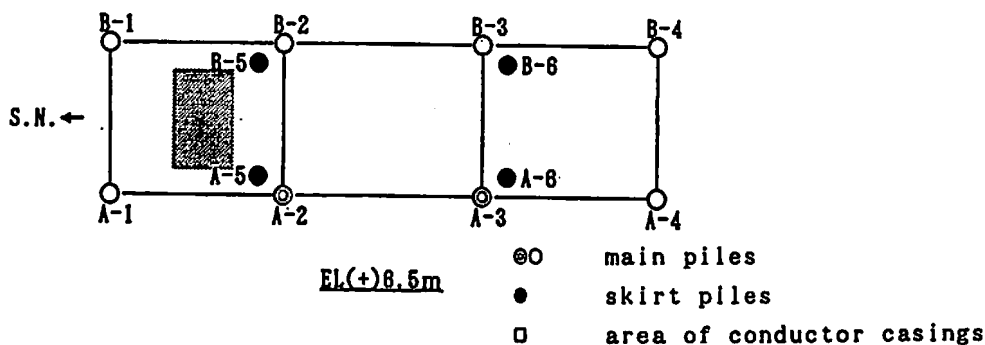


Fig. 4 Arrangement of piles

メインパイル

	外径	厚さ	材質	降伏点	引張強度
メインパイル(⊙)	54"	2.00"	ASTMA572Gr50	50ksi	15ksi
" (○)	54"	1.75"	ASTMA572Gr42	42ksi	60ksi
スカートパイル(●)	54"	1.75"	ASTMA572Gr50	42ksi	60ksi

るものとして計画した。

#### 4. 確認実験から本工事迄の経緯

この工事をNSC鉄構海洋事業部の下、行う事になったが、軸コーが今迄行った工事としては、荒川橋のパイル、1300mm径、厚さ20mm、水深20mを水のない状態にして、約40本切断した実績があるが、今回の様な水深約95mで、パイル肉厚50mmを切断する水中発破という条件では未だ実績がなかった。

そこで、NSCと共に予備実験を行う事にした。これと併行して、NSCが入手したメキシコ湾等世界各地で多くの実績を有する米国の有力工事会社の報告や、用具カタログ等の資料を参考にし、どの様な問題等があるかを検討した。

米国では、コンダクターパイプ、パイル共にバルクチャージで行っている実績が多く、我々もそれに基づいて、バルクチャージで小実験を行った。又爆薬は、爆速が8000~9000m/sのRDX、PETN主体のものが使

用されている事から、我々は現在使用可能な最高性能を有する爆薬として、オクトール(HMX70:TNT30)を使用する事にした。小実験で使用したパイプは、パイル用として、STPGφ508×12.7厚、コンダクターパイプ用としては、φ355.6×11.1厚、φ216.3×8.2厚、φ114.3×6厚、爆薬量の設定は、 $L=C \times A$  (切断面積)を参考にし、爆薬サイズを

φ90mm×600mm, 5.1kg } ..... コンダクター用  
 " ×400mm, 3.75kg }

φ470mm (外径), 355mm (内径)

×50mm厚のリング状, 4.9kg ..... パイル用

に作り上記式のCの確認も併せて行った。

小実験では、完全に破断出来た。このデータに基づき、更に実物に近い物で実験を行った。但し水中では出来ないで、地上に約3mの穴を掘り水を張って行った。

実験結果は、コンダクターパイプは予測通り破断出来たが、パイルは爆薬が接している所が膨らんだだけ



Photo 1 Small experiment in the laboratory

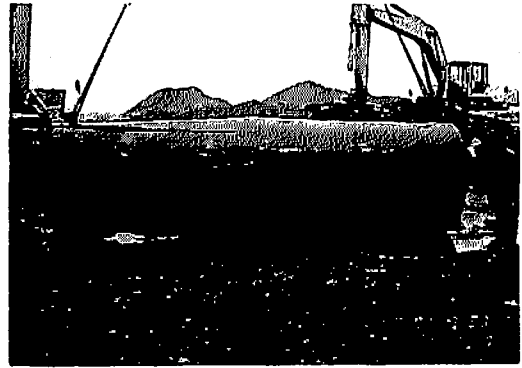


Photo 3 Experiment of severing pile, failure

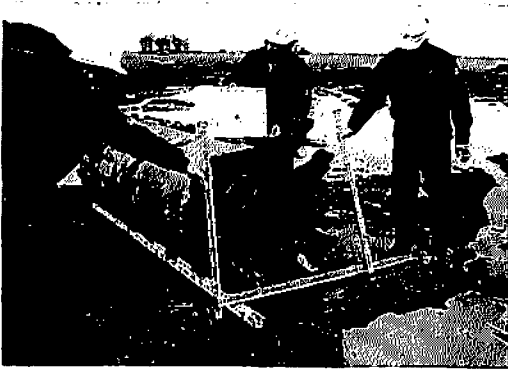


Photo 2 Experiment of severing conductor casing



Photo 4 Experiment of severing pile, failure

で、他は影響なく、全然切断されずに終わった。

この結果をふまえ、バルクチャージでは無理があり、今後シェードチャージで行う方針を決めた。

シェードチャージの条件として、

- ①水中スタンドオフ、180mmで50mm厚のパイプが切断出来る事
- ②水深100mの水圧に耐えられる構造である事
- ③魚介類に大きな影響を与えない為に薬量を50kg程度に抑える事

と方針を決めた。

先づシェードチャージの薬筒を作るに当たり、どれだけの役微量が得られるかをライナー材料として、銅、鉄、アルミの3種類で実験を行った。結果として、 $Cu > Fe > Al$ の順で有効であった。これによりライナー材質としては銅を使用する事にした。しかし役微量として、180mmまで達してなかったので、再度銅の肉厚、形状を考え小実験を重ねた。その結果水中のスタンドオフ180mm、鉄板60mm厚を切断する事が可能となった。ここで再度実物に近いパイプを使用し、実験を行った。しかしその結果、スタンドオフが0~120mmまでは切断出来たが、(部分的には150mmまで)、それ以上の所は

切断出来なかった。

この結果に基き次の事項を検討する事にした。

- ①ブースター部の改造試験(形状、薬量等)
- ②銅パイプ型ライナーの検討、実験
- ③その後、NSCより爆薬全体を、50mm大きくしてもよいとの提案があり、その為、スタンドオフが130mm迄小さくする事が出来る様になり、条件が大幅に緩和された。
- ④薬筒をパイル内でセンタリングさせる事が出来れば、水中スタンドオフが65mmになり、十分余裕を持って切断出来る事になる。

これらの状況を考慮して、小実験を3回行った後、実機による実験を2回行ったが、何れも全面に亘ってジェットによる切断が確認出来た。

この実験に基き、本工事の準備に取りかかった。

- ①火工品をどの様にセットするか(深さ、センタリングの問題)
- ②起爆の時間差を如何にするか
- ③火薬類を10気圧に耐える様セットする
- ④火薬類のチェック方法(海上輸送の為、木箱に入れているので、外からチェックしにくい)

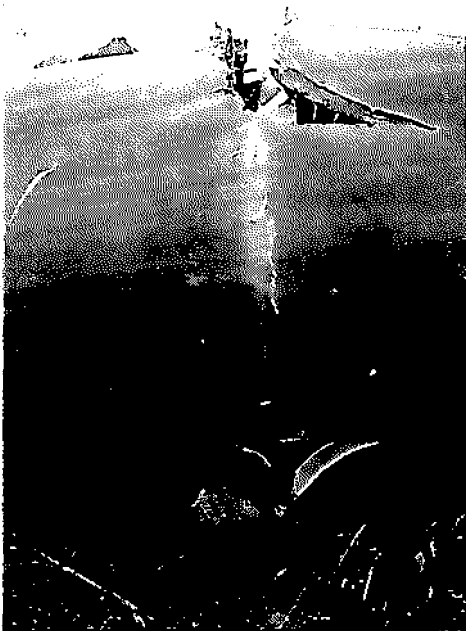


Photo 5 Experiment of severing pile, failure

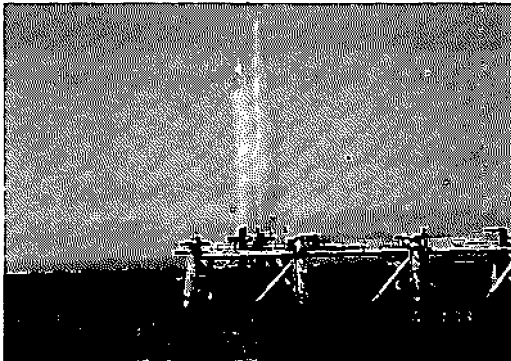


Photo 6 Severing blasting for conductor casings

⑤電気発破の為、雷に対する安全対策

⑥その他

以上の点を1つずつクリアしながら関係各所と打ち合わせ施工要領を作成し、本工事に入った。

発破施工部隊が現場に到着した時は、上部デッキ、モジュール等は全て撤去され何時でも発破作業にかかれる状態であった。

発破はまずコンダクターパイプから始められた。発破のサイクルは、朝6時火薬庫出発、東港8時着、8時30分船積み、10時現場着、取扱所に仮置き、火薬類をセット。セットには4～5時間掛かり、発破準備が完了し次第、発破母線を敷設しながら、P/Fから約



Photo 7 Severed conductor casing after blasting

200m以上離れ、所定の位置迄「くろしお」が移動し、全ての準備を完了、警戒船、作業員等安全を確認後、発破器で点火した。

コンダクターの水しぶきが30～40m位立上り、無事発破が終了した事が確認出来た。しかし、切断状況の確認は、このままの位置では難しく、引き抜くまで待つしか方法がない。

引き抜きは当初スムーズに抜けず、種々試みた末に漸く引き抜く事が出来たが、慣れるに従い、その後は予定通りに全部引き抜く事が出来、極めて順調に作業が進行した。

続いて予備実験で非常に苦労したパイルの切断発破を実施した。パイルについては、薬筒をセンターリングする為に側面の3方向に油圧ジャッキを使用する事にしたので、120mの油圧ホースに事前に水溶性作動油を入れたり、補助ワイヤー等の準備に相当の時間を要した。しかしその事前準備により、発破当日は、予想以上にスムーズに作業を行う事が出来た。発破は段発発破器で点火した。最大4段差迄で実施した。

結果の確認は発破終了後、パイルの中に水中カメラを入れ、切断状況を観察したが、管内の濁りがひどく、確認不可能であった。その為、上部より水を注入し、再度水中カメラを入れて切断の程度が漸く確認出来た。斯くして全てのパイルを発破により完全に切断する事が出来、作業を予定通り完了する事が出来た。

#### 5. おわりに

この工事を振り返ると、日本では元より、我々も初めての作業と云う事で、本工事よりも、調査、各種準備実験が大変であった。

これにより、薬量、薬筒形状、シェードチャージ(ライナーの材質、形状等)、起爆法(シェードチャージも起爆法により大変な影響があった。又バルク、シェードチャージ共特殊導爆線により両端末起爆を行い、中央で爆轟波を衝突させて切断効果を上げる方

法を採った), 薬筒をセンタリングする為の付帯装置, 等々最終括め迄に大変なエネルギーを費した。

作業を無事終了してみると, 大分過剰品質の物を使用したとも思われるが, 初回でもあり, やり直しの効かない工事と考えると, 当然であったと思っている。

今後の為の技術蓄積として, 大変貴重な事であり,

もし再度同様な作業があれば, 大いに活用したい。

我々筆者の他, 協力を得た多くの方々に末筆ながら紙上を借りお礼を申し上げます。

又前記実験, 最終使用火薬類については, 次号で細部を報告したいと思っています。

---

## Pile and conductor cutting with explosives for oil drilling platform removal at offshore Niigata prefecture, Japan. ( I )

by Hiroshi MAEDA\*, Kenji ITO\*\*, Toshihiko KANO\*\*\*  
Takashi SHINDO\*\*\*, Fuminobu TAKEISHI\*\*\*

The platform consists of eight steel leg piles, four steel skirt piles and ten cemented multicasing strings.

These piles and casings have to cut at a depth of 5 meters below the seabed where are under 90 meters from the sealevel.

These leg piles are two sizes of 50, 50.5, inches ID by 54 inches OD, skirt piles are 50.5 inches ID by 54 inches OD, conductor casings consist of three and four strings of casing which are 30, 20, 13, (9) inches OD by 0.75, 0.5, 0.48, (0.75) inches thickness respectively and furthermore, the room between the casing are filled with cement mortar.

We carried out these severing works by blasting perfectly on schedule without any trouble, using the shaped chages of Octol with centralising system for the leg and skirt piles severing, on the other hand collision charges were used for conductor casings severing by means of simultaneous firing of special detonating fuse.

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

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

\*\*\*Kacoh Co, Ltd, 4—4—11, Nihonbashi-honcho, Chuo-Ku, Tokyo 103, Japan)