

火力発電所揚運炭設備の震災復旧について

The Post-Earthquake Disaster Recovery of a Thermal Power Plant's Coal Handling System

金 田 文 孝 IHI 運搬機械株式会社 運搬システム事業本部運搬システム事業部設計部

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は我が国観測史上最大であり、甚大な被害をもたらした。そのなかで福島県にある相馬共同火力発電株式会社新地発電所も被害を受け、IHI 運搬機械株式会社が復旧を担うことになり早期復旧を目指した。

The Great East Japan Earthquake on March 11, 2011 was the most powerful earthquake ever recorded in Japan, and as such caused enormous damage. The Shinchi Power Plant of the Soma Kyodo Power Company, Ltd. in Fukushima Prefecture was also affected by the disaster. IHI Transport Machinery Co., Ltd. strove to quickly restore this power plant.

1. 火力発電所揚運炭設備の被害状況

1.1 地震による被害

火力発電所内における揚運炭設備の地震による被害は、テークアップ（ベルトコンベヤのベルトに張力を与える）装置の重錘（ウェイト）が想定以上の加振力によって構造物へ衝突したため変形・破損したものと、地震によってリクレーマ脚に局所的な座屈によるものがある。

テークアップ装置の損傷被害は以下のとおりである。

- (1) テークアップガイドパイプ
- (2) 安全柵
- (3) テークアップガイド基礎

そのほかには、地震による被害はほとんど見られなかった。

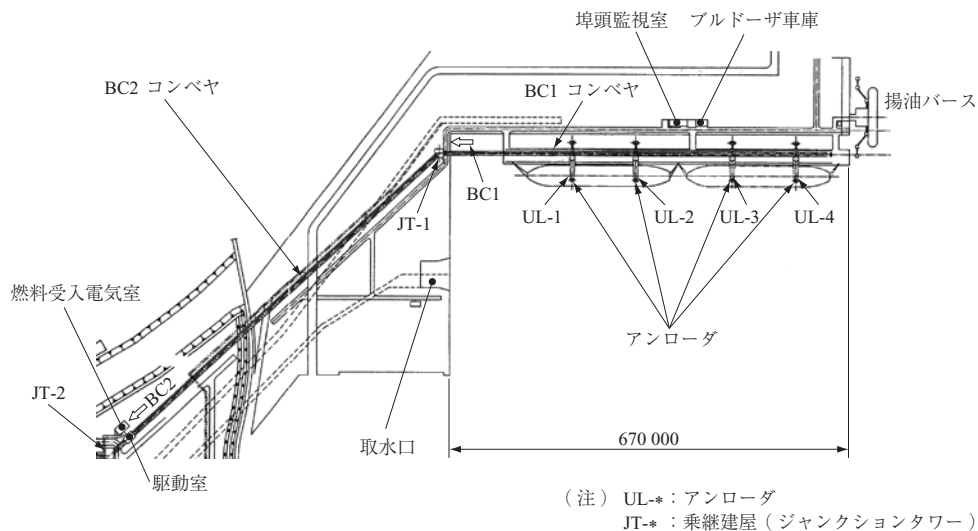
1.2 津波による被害

津波被害は以下のとおりである。第1図に揚運炭設備の全体配置を示す。

- (1) 5号埠頭アンローダ2機の倒壊
- (2) BC1（栈橋部）、BC2（地上部）コンベヤガード・ギャラリーの倒壊・流失
- (3) 電気・制御機器の水没
- (4) 津波によるケーブルの切断
- (5) 乗継建屋内外装の水没

第2図に津波によって倒壊したBC2コンベヤを示す。ただし、アンローダおよびBC1コンベヤの倒壊については、津波による副次的な被害であったものであり、この被害の発生状況は以下のとおりである。

- (1) 2機のアンローダで荷役中に地震が発生し、アン



第1図 全体配置（単位：mm）
Fig.1 General arrangement (unit : mm)



第 2 図 津波によって倒壊した BC2 コンベヤ
Fig. 2 BC2 conveyor destroyed during the tsunami

ローダはバケットエレベータ先端部が船倉に入ったまま停止状態となり、津波が発生した。

- (2) 津波の引き潮によって船が引張られたため、船倉のバケットエレベータが船に引張られ、ケーシング根元に大きなモーメントが発生し、この力によってケーシングが切断し船上に落下した。
- (3) アンローダは前後の重量をバランスさせたタイプであり、旋回フレーム上部にあるバラシングレバーで、先端のバケットエレベータと後方のカウンタウエイト（バラスタタンク）をバランスさせて

いる。アンローダは先端部を失ったため、カウンタウエイトとのバランスが崩れ、ウエイトが降下することによって後脚に衝突し、倒壊した。そのときに BC1 コンベヤガードも巻き込み損傷することになった。第 3 図にアンローダの震災後と復旧後を示す。

このほかに BC2 コンベヤガードは、横から津波が押し寄せたことによって横転した。第 4 図に BC2 コンベヤの震災後と復旧後を示す。

前述のように地震による被害よりも、津波による装置への被害が大きいことが分かる。

津波の対策として、今後の火力発電所の建設に当たり以下の対策についても今後、検討する必要がある。構造体自体に津波の力に耐えるような強度をもたせるよりも、津波を想定した防波堤の設置や、機器自体を津波の影響のない上部に設置することが津波の影響を回避できる有効な対策であると考えられる。

2. 復旧の問題点

復旧をするうえで大きな問題があった。一つ目は不安定な状態で自立しているアンローダをどのように撤去を行うか。二つ目は火力発電所管内が広範囲であり、かつ設備自

(a) 震災後



(b) 復旧後



第 3 図 アンローダの震災後と復旧後

Fig. 3 Unloader immediately following the earthquake and after its repair

(a) 震災後



(b) 復旧後



第 4 図 BC2 コンベヤの震災後と復旧後

Fig. 4 BC2 conveyor immediately following the earthquake and after its repair

体も約 20 年前のものであり、被害状況を把握するまでに時間が掛かったこと。三つ目は地震・津波によって発電所内の電源が喪失していたため機器の運転動作確認ができず故障であるかの確認がすぐにできなかったことである。

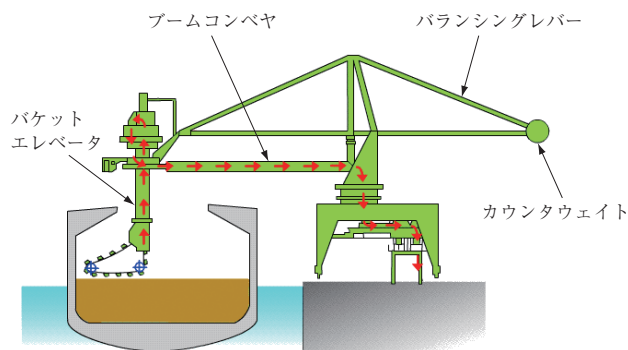
3. 早期復旧への対応

IHI 運搬機械株式会社 (IUK) は発電所建設当時のエンジニアリングから据付け、メンテナンスまで一貫して行っており、本設備を熟知しているため、早期復旧として以下の対応を行った。

- (1) 熟練者によるアンローダ撤去方法の検討
- (2) 大型構造物 (ブロック) 製造能力のある海外メーカーの採用
- (3) 有能な現場監督の投入

不安定な状態で倒壊したアンローダの撤去方法検討のため、設計・建設部門や OB も参加し DRB (Design Review Board) を開催し、IUK の技術力を結集させた。その DRB の検討を基に 3D CAD を用いたアニメーションを作成し、倒壊寸前のアンローダを撤去するシミュレーションを行った。第 5 図にアンローダの模式図を示す。

また、火力発電所の据付け経験者が多く、製品を熟知している現場監督を投入することによって、本復旧の工事短縮に向けてさまざまな検討を行えたため、工事が工期限内に



第 5 図 アンローダ模式図
Fig. 5 Schematic diagram of the unloader

納まり、また無災害で終えることができた。

国内の製作メーカーは震災の影響を受けていたため、大型構造物を製作できる海外メーカーを探し、IUK からスーパーバイザを派遣し製作を実施、大ブロックでの輸送・搭載が可能になったことによって納期を守ることに貢献した。

本発電所は 2012 年 8 月末に完全復旧することができ、復旧を担えたものと考えます。

— 謝 辞 —

復旧に際し相馬共同火力発電株式会社に多大なるご協力いただきましたことに、深く感謝いたします。

最後にこのたびの東日本大震災によって被災された皆さまに、謹んでお見舞い申し上げます。