

女川原子力発電所 高台電源センターの設置

Establishment of high ground power supply center at Onagawa nuclear power station

東北電力(株)

堀口 真午

ShingoHORIGUCHI Member

A large earthquake occurred on March 11, 2011 and tsunami was generated following it. The East Japan suffered serious damage by the earthquake and tsunami. This is called the Great East Japan Earthquake. Onagawa Nuclear Power Station (NPS) is located closest to the epicenter of Great East Japan Earthquake. We experienced intense shake by the earthquake and some flooding from the tsunami, however, we have succeeded safely cold shutdown of the reactors. In this paper, we introduce the reinforcement of power supply to increase reliability and power supply center with high voltage electric power supply trucks which is original treatment at Onagawa NPS.

Keywords: Great East Japan Earthquake, Tsunami, Cold shutdown, High ground power supply center

1. 緒言

2011年3月11日14時46分、三陸沖約130kmを震源とするマグニチュード9.0の国内観測史上最大の巨大地震が発生した。地震後には大津波が襲来し、太平洋沿岸部の広範囲にわたり甚大な被害をもたらしたが、女川原子力発電所は地震により全号機が設計どおり自動停止した。非常用ディーゼル発電機、および外部電源も確保されていたことから、原子炉は冷温停止（100℃未満）となり、使用済燃料プールを冷却する機能も健全であった。このことは原子力発電所の安全確保の大原則である、「止める、冷やす、閉じ込める」について健全に機能したといえる。

ここでは、更なる信頼性確保のための電源強化対策、および女川原子力発電所特有の取り組みとして設置した「高台電源センター」について紹介する。

2. 安全性向上の取り組み（電源強化）

電源設備は地震の揺れ、津波による被害はなかったが、更なる安全性向上対策として実施した内容を紹介する。

2.1 送電線耐震強化

地震の揺れによる鉄塔の損壊等はなく、耐震性は確保されていたが、安全対策として、支持がいしから懸垂がいし（V字型）へ耐震化を実施した。

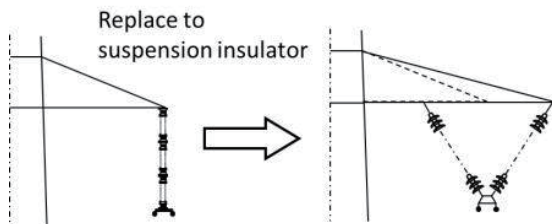


Fig.1 罫子の耐震化

2.2 大容量電源装置の設置

発電所の電源喪失時に、原子炉冷却に必要な機器等へ電力を供給することを目的に、大容量電源装置を設置した。



Fig.2 大容量電源装置

2.3 高圧電源車の配備

津波等による発電所電源喪失の際、原子炉注水に必要な機器等へ電力を供給する目的で高圧電源車を配備した。

Generator
Rated output: 400kVA × 6 units



Fig.3 高圧電源車

連絡先: 堀口 真午、〒986-2293 宮城県牡鹿郡女川町塚浜字前田1番、東北電力株式会社 女川原子力発電所 保全部 電気G

E-mail: horiguchi.shingo.cp@tohoku-epco.co.jp

2.4 高台電源センターの設置

配備された高圧電源車からの給電を更に迅速・確実に行うため、女川原子力発電所特有の対策として高台電源センターを設置した。

設置場所については、万が一の津波襲来時にも電源供給作業を行えるよう発電所構内の高台（海拔約60m）に設置した。



Fig.4 高台電源センター
(about 60 m above sea level)

3. 高台電源センターの特徴

女川原子力発電所特有の対策として設置した高台電源センターは様々な特徴がある。

3.1 送電ルートが多様化

電源車配備直後は大容量電源装置と同一ルートからの給電であったため、電路の損傷等により、同時に2つの電源を喪失する恐れがあった。このため、電源車からの送電を別ルートとすることで、電源供給ルートが多様化を行った。

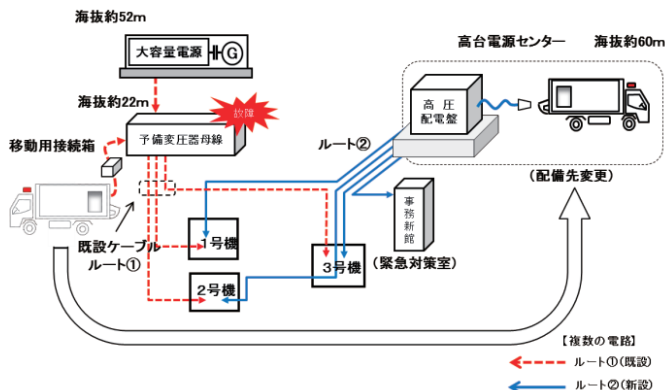


Fig.5 送電ルートが多様化

3.2 電源供給の迅速化

従来、電源車を所定の位置に移動後、搭載ケーブルの繰り出しを行い、ケーブル布設を行っていたが、高台電源センターではあらかじめ電源供給箇所に電源車を整列させた。

また、トラフ内にあらかじめケーブルを布設しておき、取り出すだけで電源車へ接続することができるようにした。

これにより、電源供給までに要していた時間を1/3まで短縮することが可能となった。

従来	高台電源センター
高圧電源車出動・整列	作業不要
車両搭載ケーブル繰り出し	作業不要
ケーブル延線	作業不要
移動用接続箱ボルト締め付け	作業不要
高圧電源車後部プラグイン着脱	高圧電源車後部プラグイン着脱
合計90分	合計30分

Fig.6 電源供給迅速化概要

3.3 耐震性の考慮

高台電源センターは地震等によってプラント電源が喪失した場合に使用することを目的としているため、地震力に耐える工夫を施している。特に屋外に設置した電源盤、ケーブルについては様々な対策をおこなった。

3.3.1 配電盤の地震耐力強化

- ① 配電盤の基礎を岩盤上に施工し、不等沈下を防止している。
- ② 配電盤の地震耐力の向上を行うため、基礎ボルトを一般配電盤に比べ、サイズアップ、本数の追加を行っている。

3.3.2 ケーブルの地震耐力強化

- ① ケーブルルートは地這いを基本とした。これは、地震によって地盤の変位が発生した場合でも影響を受けにくくするためである。

- ② 地這部と埋設部との接続部分にはスネークによる余長を確保している。

これは地盤沈下によってケーブルに引っ張り力が加わった場合にスネーク部で吸収することで損傷・断線を防止するためである。



Fig7. ケーブルスネーク施工

3.3.3 盤内機器故障時の冗長性

配電盤内の通電ルートは導体、断路器、しゃ断器にて構成されている。地震の揺れによる損傷リスクはしゃ断器が最も高いため、万が一しゃ断器が故障した場合にも、外部ケーブルを直接各ユニットへ給電できるよう、バイパス回路を設けた。

接続端子を外し、バイパス端子に付け替えるだけでバイパス運転可能である。

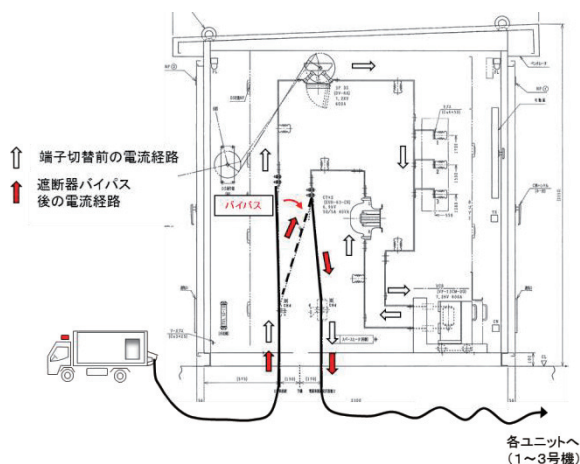


Fig.8 しゃ断器故障時のバイパス回路

3.3.4 その他の考慮

- ① 高台電源センターの周辺には配電柱が多数ある。これらが地震により転倒した場合であっても電源盤、ケーブルに影響を与えない離隔距離を考慮して配置を決定した。
- ② 東日本大震災の揺れで、電源車の転倒事例は発生しなかった。また、電源車は約 30° 傾くことで転倒することが分かっている。

これらを考慮し、地震の揺れにより電源車が傾いた場合（最大の 30° を想定）にも電源車同士が接触しないよう、離隔距離を考慮した配置とした。

4. 結言

女川原子力発電所での電源強化対策、および女川特有の対策として設置した高台電源センターの特徴について紹介した。

今後も、規制基準への適合性のみならず、東日本大震災の際に女川原子力発電所で得られた知見と福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、より安全・確実な対策を目指し、安全性向上を継続して行っていく。