

気象台の災害時の機能維持について —奈良地方気象台の電気設備の対応—

泉屋 勇斗

¹近畿地方整備局 営繕部 整備課 (〒540-8586大阪府大阪市中央区大手前1-5-44)

奈良地方気象台は、奈良県内の気象観測、天気予報、警報・注意報、気象情報、地震に関する情報などの発表および気象資料の照会、気象に関する相談などの窓口業務を行っている。災害発生時や災害発生のおそれのある時には、防災気象情報の発表や国・地方自治体、防災機関等への情報提供を行っている。2016年度に新築した当該施設は、災害時でも、業務継続が可能な機能を確保すべく施設整備を行っている。本研究では、今後の電気設備設計の参考とするため、電力の確保、通信・連絡網の確保など、奈良地方気象台の災害時の機能維持方法について、電気設備の設計上の課題と、それらの検討・対応状況についてを報告する。

キーワード 気象台, 災害時, 電気設備, 機能維持

1. 奈良地方気象台の概要

(1)施設概要

所在地：奈良市西紀寺町1 2-1
庁舎：鉄筋コンクリート造2階建
延べ面積：1,388.25㎡
敷地面積：1,741.87㎡
完成：2017年2月



図1-2 奈良地方気象台(東側)(新築)

(図1-1) (図1-2)



図1-1 奈良地方気象台(西側)(新築)

2. 本研究の目的

気象台は災害応急対策活動を行う重要官署であり、災害時においても冒頭に示す気象台の業務を継続する必要がある。そのため、奈良地方気象台の新築にあたっては、電気設備の機能維持を念頭においた整備を行った。

本研究は、設計上の課題と、それらの検討・対応状況について報告するものである。

本施設は「官公庁施設の建設等に関する法律(以下官公法)」及び「官庁施設の総合耐震・耐津波計画基準(以下基準)」において、災害応急対策活動が必要な施設(甲類施設)に該当しており、その機能を確保するために設計検討を行った。

3. 課題

建設地における災害応急対策活動として、災害時でも業務継続が可能な設備機能を確保するため、災害を(1)大地震に対する課題(2)その他の災害に対する課題に大別し、それぞれにおいて果たすべき課題を整理した。

(1)大地震に対する課題

- a)機器の転倒や配管等の破損
- b)商用電源の途絶
- c)公衆通信網の途絶

(2)その他の災害に対する課題

- (2-1)大雨洪水に対する課題
 - a)設備諸室の浸水による商用電源の途絶
- (2-2)落雷に対する課題
 - a)直撃落による建物と機器の破壊
 - b)誘導雷による機器の破壊

b)商用電源の途絶対策—電力の確保—

電力の確保は業務継続の最重要課題のため、商用電源の途絶対策として複数の停電時の電源のバックアップ検討を行う。検討項目は対策順に以下の4つがあげられる。
(図4-1)

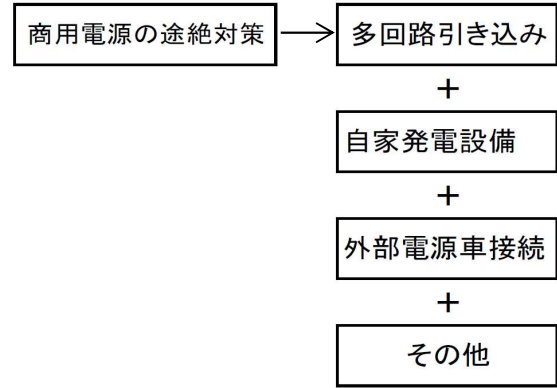


図4-1 停電時の電源確保の考え方

4. 課題別の検討内容とその対応

(1)大地震に対する課題検討・対応状況

地震に対しては、建築設備の耐震安全性を確保するため、甲類施設の建築設備としては大地震動後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られていると共に大きな補修をすることなく、災害応急対策活動に必要な設備機能を相当期間継続し機能維持できることを目標としている。電気設備としての大地震に対する具体的な対応としては、地震による機器等の転倒破損防止、電力の確保、通信連絡網の確保などがあげられる。

a)機器の転倒や配管等の破損対策—耐震設計—

機器の転倒や配管等の破損対策としては以下の2つがあげられる。

①機器固定

- ・検討内容

建築設備耐震設計・施工指針では、設備機器固定における重要度による分類を「重要機器」及び「一般機器」の2分類としており、重要機器としたものは、より高い地震力でも転倒（取付ボルトの破損）しないように計算式が示されている。今回は災害応急対策活動するにあたり必要不可欠な設備機器を重点的に固定が必要な重要機器とした。
- ・対応状況

電源と公衆通信網の確保に必要な配電盤、発電機、電話装置などを重要機器とした。

②配管固定

- ・対応状況

建築設備耐震設計・施工指針に基づき、配管等の耐震性確保に必要な措置を行った。

① 電力の多回路引き込み

- ・検討内容

電力の多回路引き込み（電力会社から高压ケーブルを2本引き込む）の検討を行った。
- ・対応状況

敷地西側の電柱からの引込については、引込用開閉器がすでに付いているため問題はなかった。

一方、東側の電柱からの引込は、配電線が民地上空にかかるため、T分岐で供給する手段しかなく、かなりの施工時間を要すること、また、維持経費上(ランニングコスト)も引き込み二重化は高額になることから、今回は採用しないこととした。

しかしながら、将来的な対応が可能となるよう、多回路引き込み可能なスペースを設けることとした。

② 自家発電設備の設置

- ・検討内容

災害応急対策活動を行うのに必要な負荷に電源供給するため、自家発電設備を設置することとした。加えて、自家発電設備の出力及びタンクの燃料備蓄量の検討を行った。

・発電回路とする負荷

自家発電設備の容量計算をするため、本施設で停電時、発電回路とする負荷を決定する。

気象台へのヒアリングより、災害応急対策活動をするための室を以下のように選定した。

- 活動拠点室： 災害対策室
現業室（気象業務を行う室）
事務室
- 活動支援室： 設備諸室、便所、
上記の室に通ずる廊下

活動拠点室とは、大地震動後に災害応急対策活動の拠点となる室であり、活動支援室とは拠点室を支援する室で、通信、連絡、水、電気の確保に関する業務に関する室である。施設の目的及び必要とされる機能を勘案し、災害応急対策活動に必要な室に対しての照明、コンセント、通信連絡用機器、エレベーター、ポンプ等を発電機回路とした。基準に従って検討し、燃料タンク容量を3日分、発電機の連続運転時間を1週間(168時間)とした。これは、概ね3日程度以内で交通網の復旧により燃料供給が再開され、1週間程度以内で商用電源が復電すると想定しているためである。

・対応状況

以上より自家発電設備を以下のように選定した。

相線：三相3線式

容量：100kVA 電圧210V 周波数60Hz

燃料小出槽：軽油 950L

地下燃料槽：タンク室式 2000L

連続運転時間：1週間(168時間)

燃料備蓄量：72時間分

(図4-2) (図4-3) (図4-4)



図4-2 自家用発電機(100 k VA)



図4-3 燃料小出槽 (950L)



図4-4 地下タンク埋設(2000L)

③ 外部電源車接続機能

・検討内容

自家発電設備が使用できなくなった場合に備えて、外部電源車からの引き込み及び接続対応の検討を行った。業務継続のための最低限必要な機能を選定し、それらに対して電源供給を行うことにした。

・対応状況

外部電源車が来車可能な国道に隣接していることから、引き込み及び接続対応を採用した。対象機器としては現業室の照明及び観測機器、災対室の照明及びOA機器などとした。以上より外部電源車接続盤の仕様は以下となった。

相線：単相3線式

電圧：100/200V

遮断器[定格電流]：

150AT×1 (2F現業室観測機器、災対室OA機器用)

75AT ×1 (2F現業室災対室等照明用)

(図4-5)



図4-5 外部電源接続箱図

④ その他—遠隔操作盤

・検討内容

災害時でも、業務継続が可能な機能を確保すべく、今回、奈良地方気象台独自の検討をした。

通常、停電時においては、商用電源側から発電機側への電源切り替えは自動で行われるが、自動起動しない場合には手動で切り替えをすることとなるため、職員が2階現業室から地下発電機室の操作盤へ移動し、機器を操作する必要があった。

しかし、災害時の職員の安全確保の観点や、気象業務の継続性の観点から、職員が2階現業室を離れることは難しく、2階現業室で職員が発電機を遠隔操作できる方法を検討した。

・対応状況

発電機操作用遠隔操作盤を2階現業室に設置した。自動起動しない場合に手動で切替をする場合など、2階現業室から遠隔で発電機の起動、非常用電源の切替をできるものとした。

(図4-6)



図4-6 遠隔操作盤

⑤ その他-コンセントの色分け

・検討内容

停電時、発電機で供給されているコンセントが職員には分からなくなる可能性があり、職員が使用するのに混乱が生じる可能性があった。

・対応状況

停電時電源が必要な負荷に対して、発電機からの供給により、停電時電源が使えるコンセントを赤色で区別することにより停電時、混乱が生じないように配慮した。



図4-7 非常用コンセント

また、災害対策室に太陽光発電(容量5kW)の自立運転用コンセント2P15AE×2(一箇所)を設置し、コンセントを緑色で区別した。平常時は太陽光で発電された電力は施設内の負荷に分担されるが、停電時は自立運転となり、災害対策室内の下図のコンセントに供給

される。

(図4-8)



図4-8 自立運転コンセント

c)公衆通信網の途絶対策—通信・連絡網の確保

・検討内容

通信・連絡網の確保するため、公衆通信網の途絶対策としては、光ケーブルとメタルケーブルの2重引き込み対応が可能かどうかと、通信配線ルートの2重化の検討をした。

・対応状況

通信業者との協議で、庁舎へ通信回線を引き込む際は、光ケーブル、メタルケーブルの引き込み対応が可能であることがわかった。引き込み線の工事を行うのは気象台となったため、整備局工事では、引き込みができるよう、2重で配管対応をおこなった。加えて、災害時等の電柱の倒壊なども想定し、東西2ルート(別の電柱)で庁舎へ引き込めるよう配管対応を行った。

(図4-9)

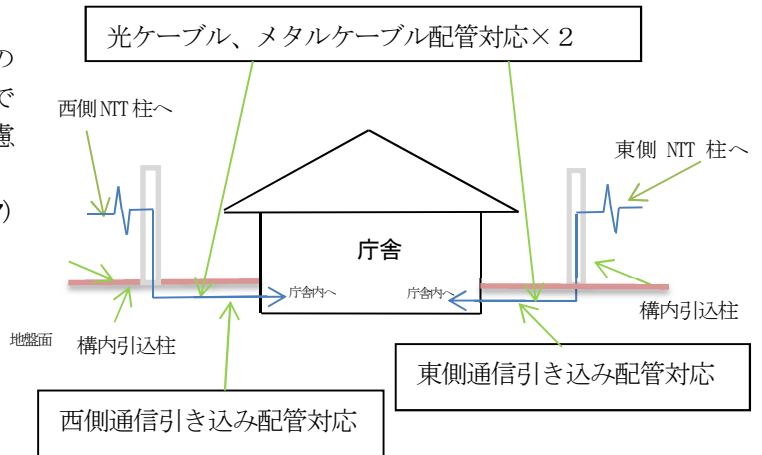


図4-9 屋外通信引き込み対応図

(2)その他の災害に対する課題

その他の災害に対する課題検討を以下に述べる。

(2-1)洪水浸水に対する課題検討・対応状況

a)設備諸室の浸水対策

洪水浸水対策をするため、以下の2つの検討をおこなった。

①ハザードマップ上での検討

・検討内容

大雨洪水対しては、奈良市洪水ハザードマップにて検討を行う。

・対応状況

ハザードマップによると、奈良市街を流れる川が50～100年に一回おこる大雨で堤防決壊したとしても、洪水浸水域にはっていない。よって、引き込み部の雨水侵入対策等をすればリスクは低減される。

②引き込み部の浸水対策

・検討内容

大雨洪水における引き込み部の浸水対策を検討した。

・対応状況

建物壁を2重壁とし、引き込み部は防水スリーブとし建物内部にプルボックスを設け、配管内浸水を水抜きパイプから2重壁内に落とすようにした。

(図4-10)

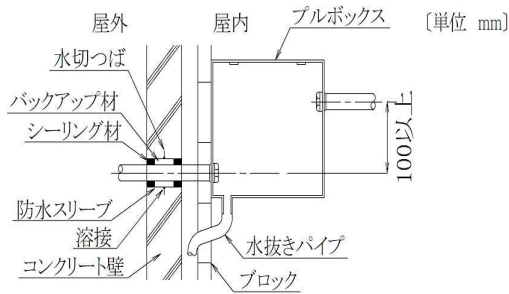


図4-10 引き込み部の浸水対策

(2-2)落雷に対する課題検討・対応状況

・避雷対策

避雷対策としては以下があげられる。

a)直撃雷による建物と機器の破壊対策—雷保護設備

・検討内容

落雷については通常、地域の環境条件や建物の高さなどで対策検討を行う。今回、建物の高さが20m以下なので、建築基準法上では雷保護設備は必要ない。しかし、建築物の構造・用途、建物内外の財産の重要度、落雷密度、環境条件を考慮した保護レベルはIVであり雷保護をする必要があると考えられること、及び、落雷からの機器保護の観点で、内部雷保護設備及び外部雷保護設備を採用することにした。保護レベルとは、雷保護システム(LPS)が雷の影響から被保護物を保護する確率を表しており、レベルをI、II、III、IVの4段階に設定している。レベルの値が低いほど、高度な雷保護システム設計をする必要がある。

・対応状況

建物を外部雷から保護するため測風塔上部に避雷突針の設置を行った。さらに庁舎内に設置するOA機器、観測機器については低圧用サージ保護デバイスを採用した。サージとは、雷などにより短時間で一時的に生じる、過渡的な異常高電圧、異常大電流であり、接続されている機器を破損することがある。サージ保護デバイスは、保護素子を用い、サージを大地に放流して電圧を抑制し機器を保護する物である。通信についても、通信用サージ保護デバイスを採用した。

(図4-11)



図4-11 避雷突針

b)誘導雷による機器破壊対策—耐雷トランス

・検討内容

誘導雷とは敷地周辺に落雷した場合、雷放電路に流れる電流による電磁場の乱れにより、構造物、送電線通信線などに雷サージ(過電圧、過電流)が発生する現象である。通常、誘導雷に対しても、落雷からの機器保護のためサージ保護デバイスを採用するが、加えて、当該施設は観測機器への悪影響を低減させるため、さらなる対策を検討した。

・対応状況

地下受変電設備に耐雷トランスを設置した。耐雷トランスとはサージ保護デバイスでサージを放流すると共に、トランス(変圧器)でサージを絶縁して機器を保護する物である。サージ保護デバイスに加えて耐雷トランスをも導入することで、保護性能を更に強化し、観測機器等の安定稼動・信頼性の向上を図った。

(図4-12)



図4-12 耐雷トランス

5. まとめ

災害時でも業務継続が可能な機能を確保するための課題検討とその対応について、奈良地方気象台の設計を通して、一つの流れを整理することができた。

本研究が今後の電気設備設計の参考になれば幸いである。