

災害対応施設における津波対策について —（電源確保対策）—

営繕部 営繕整備課 ○関根 直彦
佐藤 将太

平成25年に制定の「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」では、災害応急対策を担う官庁施設に対し、津波浸水による電力・通信の途絶を防ぐ措置を講ずることとされた。本報告は、改修案件の電力確保に焦点を当て、受変電設備や発電装置等の設置の考え方から分電盤等への配線方法に関し、浸水水位に応じた具体的な対策手法と施工上の留意点を整理し、今後の設計へのフィードバックを図るものである。

キーワード：浸水対策、業務効率化、BCP

1. はじめに

平成23年3月に発生した東日本大震災は、我が国の防災対策に大きな転換点をもたらした。特に、災害時における業務継続のための官庁施設の機能確保は、復旧活動の円滑化に直結する重要課題である。北海道開発局営繕部においても、災害時における電力供給の途絶は、通信・情報収集・指揮命令系統の機能停止を招き、復旧活動に深刻な影響を及ぼすことから、災害対応が求められる官庁施設の電力確保について、平成25年より重点的に取り組んできたところである。

その中でこれまで、日本海側の4施設において、津波浸水リスクを踏まえた受変電設備や自家発電装置の改修を実施してきた。これらの事例から、既設自家発電装置等が浸水階に設置されている場合には、上層階への移設を検討することが基本方針となる。しかし、既存施設のスペースや構造的な制約により自家発電装置等の設置が困難な場合には、増築棟への設置を検討する必要がある。このように様々な検討過程を通じて、一定の傾向が見えてきたことからワークフロー化を図り、合理的かつ簡易的に設計方針策定の一助となるものを整備することが求められている。加えて、基準水位^{※1}に対する電力確保の考え方については、現在の建築設備設計基準に明確な記載がなく、基準水位等の与条件より、主に担当者に手法の判断を委ねられているのが現状である。このため、過去の事例を踏まえた検証を行い、業務効率化の一助として設計方針策定の合理化と簡易化を目指す。これにより、津波・浸水災害時における業務継続のための機能確保を確実にし、災害対応の向上に資することを目的とする。

※1「基準水位」：津波防災地域づくりに関する法律に基づき公示された、津波の浸水深さに津波が建物に衝突した際の水位の上昇（せき上げ）を加えた地盤面からの高さ（水深）の想定値。

2. 津波対策・浸水対策の推進

平成23年に制定された「津波対策の推進に関する法律」（平成23年法律第77号）を受け、平成25年2月の社会資本整備審議会答申「大津波等を想定した官庁施設の機能確保の在り方について」では、津波来襲時における人命の安全確保、防災拠点としての機能維持、及び行政機能の早期回復を目標とする方針が示された。

同答申においては、避難計画の策定等によるソフト対策と、施設の改修等によるハード対策を一体的に実施することにより、官庁施設の津波防災機能を強化する考え方が示されている。また、既存施設に対しては、津波防災診断の実施を含む具体的な取組内容及びその必要性が明確化された。

このことを踏まえ、国土交通省官庁営繕部は平成25年3月に「国家機関の建築物及びその附帯施設の位置、規模及び構造に関する基準」の見直しを行い、「官庁施設の総合耐震計画基準」の改定を実施した。その際、基準名称を「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」と改め、津波対策に関する事項が明示的に位置づけられた。

3. 日本初ブラックアウト経験での電力確保

2018年（平成30年）9月6日3時07分、北海道胆振東部地震が発生し、最大震度7（厚真町）を観測した。この地震により、北海道全域で日本初となるブラックアウト（大規模停電）が発生し、道民は電気のない生活を余儀なくされ、電力の重要性を改めて認識する機会となった。

なお、災害応急対策活動を行う官署が入居している官庁施設においては、災害対応のために自家発電装置が整備されていたことから、一定の行政機能を維持しつつ災害対応を行うことができた。

4.官庁施設の総合耐震・対津波計画基準¹⁾

「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準」及びその解説では、大地震動発生後における官庁施設の機能維持を目的として、電力確保に関する基本的な考え方が示されている。

まず、商用電力の途絶に備え、甲類^{*2}及び乙類^{*3}の分類に応じた設備機能を確保するための対策を講じることが求められている。自家発電装置を設置する場合には、その容量、連続運転可能時間、並びに燃料備蓄量等を施設の分類に応じて適切に設定することとされている。

さらに、受変電設備、自家発電装置、幹線等の電力供給に関する設備については、大地震動後における不測の事態に備え、その信頼性を高めることが求められている。これらの規定は、災害時における官庁施設の継続的な機能確保を支えるための重要な技術的指針となっている。

※2「甲類」：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ともに、大きな補修をすることなく、必要な設備機能を相当期間継続できる。
※3「乙類」：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。

5.実施事例を踏まえた 検証のための条件

電気機器と取付高さを（表-1）に、津波の規模を（表-2）に示し、津波の規模に応じた課題を（表-3）に整理する。

(1) 電気機器類と取付け（設置）高さ

表-1 電気機器の取付高さ

名称	測点	取付け高さ(mm)
スイッチ(一般)	床上～中心	1300
照明器具(壁付)	床上～機器	2300
コンセント(一般)	床上～中心	300
分電盤	床上～中心	1500
分電盤(自立)	床上～端子	150
OAコンセント	床上	床上
受変電設備	床上～アンクルベース上端	50
自家発電装置	床上～アンクルベース上端	100

(2) 津波の規模

表-2 津波浸水レベル（基準水位）の高さ

津波想定(小)	1階床レベルから500mm以下程度
津波想定(中)	1階床レベルから2000mm以下程度
津波想定(大)	2階床レベルから500mm以下程度

(3) 津波の規模（高さ）での課題

a) 津波想定(小)の場合

1階に設置されるコンセント及びOAフロア内のハーネスジョイントが浸水対象となる。これらの機器は浸水により漏電の危険性が高く、特に床下機器の対策が重要となる。

b) 津波想定(中)の場合

1階の大部分が浸水対象となる。受変電設備や自家発電装置が1階に設置されている場合には浸水の可能性が高く、天井取付機器を除くほとんどの電気設備が浸水被害を受けることとなる。

c) 津波想定(大)の場合

1階全域に加えて2階の一部、特にコンセントや床付近レベルで接続される機器が浸水対象となる。これにより、2階の電源回路にも浸水被害を受けることとなる。

表-3 津波対策対象一覧

津波想定(大)	津波想定(小)	【1階】 ・壁コンセン ・OA内ハーネスジョイント
	津波想定(中)	【1階】 ・受変電設備 ・自家発電装置 ・スイッチなど
	津波想定(大)	【2階】 ・壁コンセント ・OA内ハーネスジョイント

6. 課題の設定と問題点の洗い出しからの対策

(1) 津波想定(小)での対策

浸水を想定し、分電盤内の分岐回路用配線用遮断器を漏電遮断器へ改修。

(2) 津波想定(中)での対策

漏水センサー(図-1)を設置し、異常を検知した際に分電盤幹線から送電を自動的に遮断する仕組みを導入。
浸水による感電や漏電を防止するため、受変電設備や自家発電装置が1階に設置されている場合には、上層階への移設を検討する。上層階での設置が構造的に困難な場合は、敷地内に増築可能なスペースを確保し、増築棟内に電気設備を移設。（機器は新設後、撤去）

(3) 津波想定(大)での対策

2階への浸水が想定される場合には、津波想定(小)の対策を2階にも適用する必要がある。2階の分電盤や幹線を遮断するか、或いは回路ごとに個別遮断を行うかを検討し、重要系統の選別によって業務継続に支障をきたさないよう配慮している。

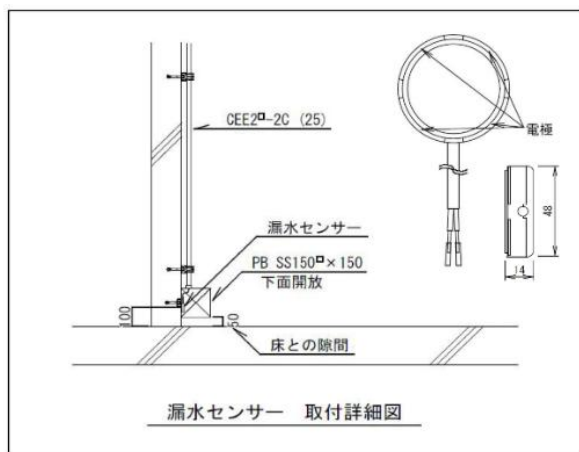


図-1 漏水センサー 参考図

7. 施工実績

(1) A合同庁舎（基準水位：1階床レベル+0.86m）

【津波想定(小)】

A合同庁舎では、EPS内に分電盤・非常照明用盤・接地端子盤が設置されており、これらすべて津波浸水想定域内に位置していた。EPS上部に十分な余裕があったことから、各盤を基準水位より0.14m上方（1階床レベル+1.0m）に移設することで機能維持を図った（図-2、図-3）。

また、嵩上げできない盤類に関しては、漏水センサーを1階EPS内に設置し、新設した電源遮断盤を介して、事務室に配置されるOA分電盤や機械室の動力制御盤を自動的に回路から切り離す設計とした。

その仕組みとしては、漏水検知器が漏水センサーにて漏水を検知するとマグネットが動作し、各盤を遮断する構成となっている。

さらに、1階に設置されていたオイルポンプについても、床から1,000mmの嵩上げを行い、浸水対策を図った。

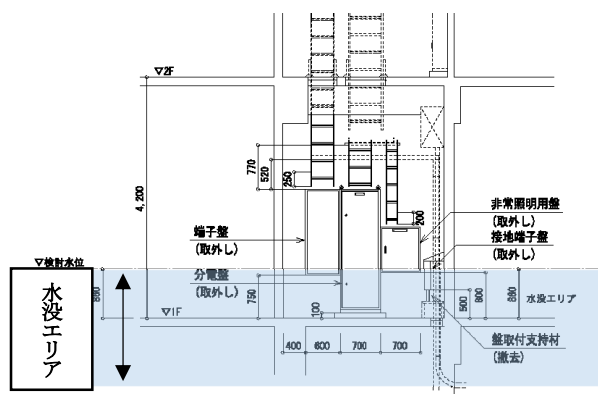


図-2 津波対策前 A合同庁舎 EPS断面図

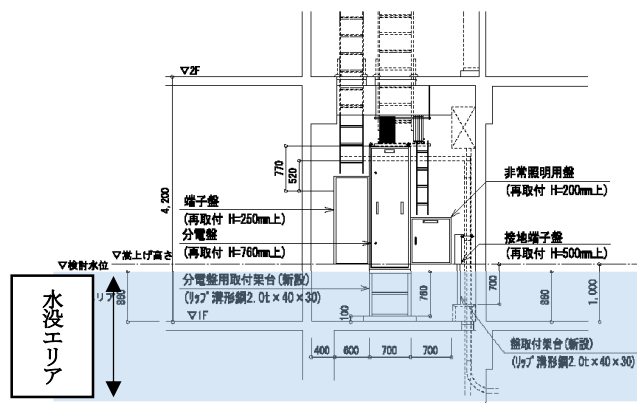


図-3 津波対策後 A合同庁舎 EPS断面図

(2) B合同庁舎（基準水位：1階床レベル+1.89m）

【津波想定(中)】

既存の受変電設備は地下1階に設置されていたが、浸水対策として増築棟2階へ新設した。当初は、既存施設内での設置場所の変更による対応も検討したが、設置スペースや構造的な安全性の観点から困難であったため、増築棟に新たに整備し、電気室を設けて対応した。

地下及び1階の電気回路については、浸水検知装置を設け、浸水の際には受変電設備内のマグネットを動作させて回路を遮断し、使用不可とする仕組みを採用している。



図-4 B地方合同庁舎 増築棟（外観写真）

(3) C合同庁舎（基準水位：2階床レベル+0.17m）

【津波想定(大)】

1階には受変電設備及び自家発電装置が設置されているため、津波が到達した場合には、これらの設備が浸水することとなる。そこで、2階会議室と1階電気室の配置替えを行い、2階に電気室スペースを新たに設け、主要な設備機器を上層階に移設（移動）させた。

また、既存受変電設備設置位置と新設受変電設備設置位置が上下階でほぼ同一位置であったため、2次側幹線ルートを入れ替えるのみで対応が可能であった。このため、新たな配線ルートを設ける必要がなく、工事規模を最小限に抑えることができた（図-5、図-6）。

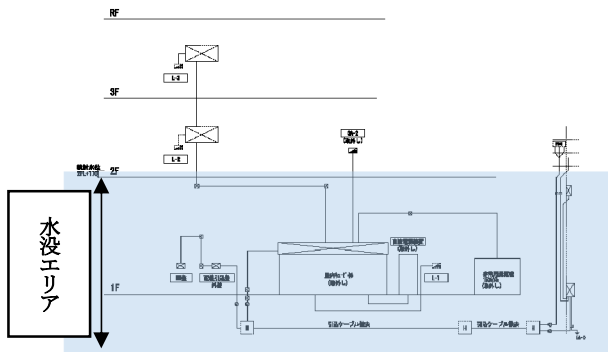


図-5 津波対策前 C合同庁舎 幹線系統図

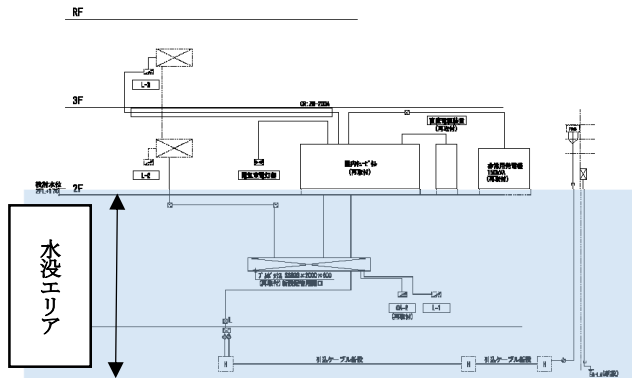


図-6 津波対策後 C合同庁舎 幹線系統図

8. 津波災害時における電力確保の考え方

津波災害時の基準水位は、地域や立地条件により様々であるが、基本的には幹線の切替えにより電力供給を確保することを原則としている。しかし、施設の構造や機能に応じて、個別の津波対策を講じる必要があるため、施設ごとに電力確保のための具体的な検討を行っている。

(1) 基準水位が1階内の場合【津波想定(小)及び(中)】

庁舎の低層階（1階または地階）に漏水センサーを設置した場合、床レベル付近で浸水を検知すると、漏電を引き起こし受変電設備まで電源が遮断される恐れがある。そのため、1階の系統を優先的に遮断する必要があるため、浸水を検知した際には該当する分電盤の上位に設置するマグネットにより回路を切り離す設計としている。

また、漏水センサーについては露出設置を避け、プルボックス等で防護することにより誤動作を防止する構造としている（図-1）。さらに、誤動作防止策として、2箇所のセンサーが同時に検知した場合にのみ作動するAND回路を採用し、誤動作の発生をより確実に防ぐ設計となり、通常業務時での影響を極限まで低減した。

(2) 基準水位が2階内の場合【津波想定(大)】

1階については前項と同様に、漏水センサーを活用して分電盤や動力盤を遮断する設計としている。しかし、

2階を同時に遮断すると、災害応急活動に必要な照明や電源の使用が制限されてしまう。

一方、2階床レベルから約300mmの位置には壁付コンセントが設置されており、またOAフロアの場合には床内にハーネスジョイントが存在する。これらが浸水した場合にはコンセント回路から漏電が生じる恐れがあることから、浸水レベルが上昇した際には漏電遮断器を設けて遮断することで安全性を確保する設計とし、分電盤内で用途に応じた対応を行うこととしている。

(3) 受変電設備及び自家発電装置の設置階

従来、電気室や発電機室は更新や保守点検の利便性を考慮し、主に地下階や1階に設置されることが主流だった。しかし、津波による浸水被害を受けた場合、庁舎全体の電源が遮断される可能性が高いことから、近年ではこれらの設備を上層階に設置する事例が増加している。上層階設置にすることで、津波浸水リスクを回避し、災害時にも業務継続が可能となる。

9. 過去の実績から見てきた設計方針策定

これまでの経験から、幹線系統の分離が難しい庁舎の改修は、漏電遮断器や漏水センサーを用いて感電等が発生する前に切り離す事としている。

設置される電気設備機器、津波の規模等の条件により設計方針策定を段階的に検討することが必要となことから、ワークフローの手法を用いて簡易化を図った。（表4、表5）

10. まとめ

本報告では、津波浸水リスクを踏まえた官庁施設の電力確保の対策について、実際の施工事例を基に検証を行った。各施設において、基準水位や設備配置条件に応じて最適な対策が講じられており、限られた条件下でも機能維持を確保する工夫がなされている。

11. おわりに

本稿では、官庁施設における津波対策の、電力確保に関する取組と実施事例を示した。津波や地震などの広域災害時においても、防災拠点としての行政機能を維持するためには、建築構造のみならず電力インフラの信頼性確保が不可欠である。

また、2021年に太平洋、2023年にオホーツク海の津波浸水範囲が発表され、対象施設に津波対策を実施していくため、今回作成したフローを活用しブラッシュアップを行っていきたい。

今後は、非常用発電設備や分散型電源の活用、さらには再生可能エネルギーとの併用など、多様な電力供給手段を組み合わせた官庁施設づくりが求められる。これら

の取組を継続的に検証・改善することで、地域全体の防災力向上に寄与することが期待される。

表-4 浸水対策 受変電設備及び自家発電装置の検討フロー

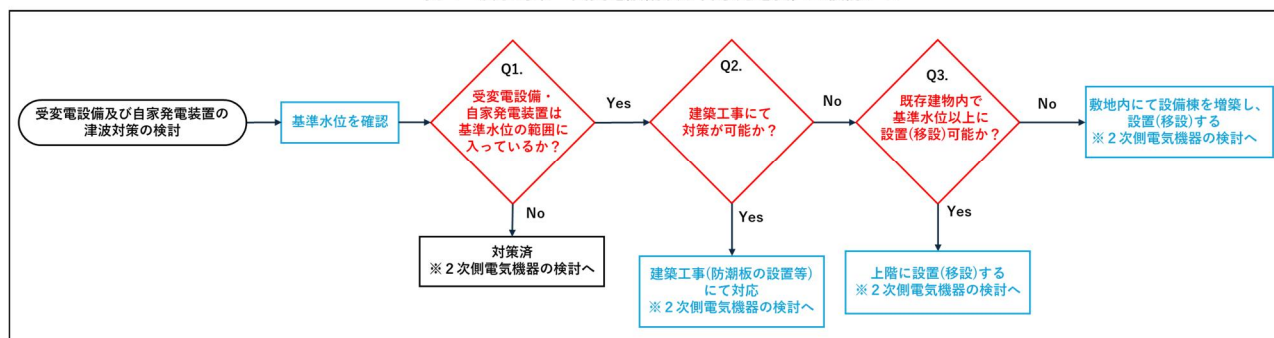
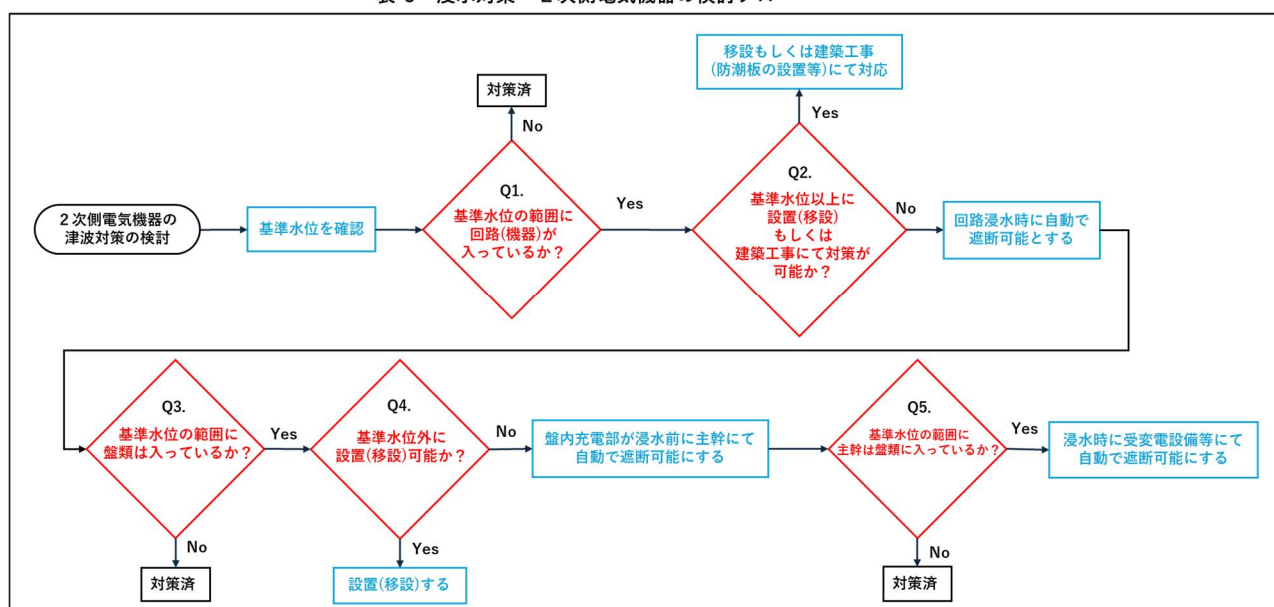


表-5 浸水対策 2次側電気機器の検討フロー



参考文献

- 1) 公共建築協会：官庁施設の総合耐震・対津波計画基準及び同解説 令和3年版