

# 水防対策の調査・診断及び計画上の留意点

株式会社NTTファシリティーズ 技術本部 建築エンジニアリング部 課長 笠松 哲

## 1 はじめに

日本は、地震や津波、噴火、台風など自然災害が多い国と言える。NTTグループの通信用建物においては、社会資本として位置づけられる通信事業の公共性を鑑み、災害時でも電話・FAX・インターネットなどの通信手段が確保されるように、様々な自然災害に対する対策を進めている。特に近年においては、猛烈な台風や線状降水帯による大規模な氾濫、浸水など水害リスクが高まっていることから、本稿では長年にわたるNTTグループの水防対策の方針や調査の変遷、既存建物の対策計画上の留意点について紹介したい。

## 2 水防調査にかかわる歴史

NTTグループにおける具体的な水防対策は、1959年の伊勢湾台風による高潮被害、1960年チリ地震による津波被害、1961年の第2室戸台風による高潮被害などを契機に検討が始まった。その後、幾多の水害を経験し、水防対策を逐次改善した経緯がある。これまでの主な対策について述べる。

- ①1961年、電電公社時代に「水防対策協議会」が発足し、集中豪雨時の雨水対策と高潮対策について検討がなされ、翌年に建築関係の水防対策が実施された。
- ②1963年に東京電気通信局において、「水防対策方針」が決定され、水防対策の基本的な考え方が

が全国に紹介された。

- ③1969年、十勝沖地震（1968年）による津波被害などの経験から、電電公社建築局において、「水防管理実施要領」が制定された。
- ④1974年に同じく電電公社建築局において「施設局舎防災設計方針」が制定された。
- ⑤1982年に「通信用電源に関する災害対策委員会」が設置され、これまでは100年確率降雨量による対策を行ってきたが、過去にしばしば想定氾濫水位を超える出水から被害を受けているため、河川氾濫など以下の4項目を総合的に検討することになった。

表1 検討事項

項目	検討事項
河川氾濫	200年確率降雨量に基づく想定氾濫水位
内水氾濫	200年確率降雨量に基づく想定氾濫水位
高潮	朔望平均満潮位 <sup>1</sup> に伊勢湾台風クラスの高潮
津波	朔望平均満潮位に過去最大の津波

- ⑥1983年、それまでの水防調査手法に一部工夫を加え、現在の解析シートの原形となる「局舎水防解析シート」を作成した。
- ⑦この解析シートを基に全国の建物における対策状況や情報を蓄積、分析を継続して実施し、1999年、最新の情報と全国統一した考えで診断を行い、「建物水防調査・診断方法・同解説」

<sup>1</sup> 朔望平均満潮位：  
朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に現れる、各月の最高満潮面を平均した潮位。

を制定した。

現在NTTグループで実施している水防調査・診断方法は、すべて1999年制定の「建物水防調査・診断方法・同解説」を用いて行っており、グループ全体として同一の考えと解析方法で判定できることとなった。この制定内容は、過去幾多の水害によって、逐次改善充実してきた実績を基に全国で試行してきた施策を踏まえ、統一した判断で判定できるものとしているが、過去に実施してきた以下の基本方針は踏襲している。

表2 基本方針

水防管理実施要領（1969年）
・水害による電気通信サービスの中断によって国民に迷惑を与えることを防止するとともに、職員などの生命及び身体の安全の確保及び事業の損失を未然に防止することを目的とする。
通信用電源に関する災害対策委員会（1982年）
・河川氾濫・内水氾濫は200年確率降雨量から想定氾濫水位を決める。 ・200年確率の降雨量とは、少なくとも200年に1回は発生するであろうと推定される様な規模の水害のことで、寿命45年の建物では約20%の確率、即ち5局に1局で遭遇する雨量である。

その後のシミュレーション技術の発達と、河川・港湾管理者等から、より精度の高い浸水情報の公開を受け、全国版として改良を加え、見直しを図ってきた。

近年では、地球規模での環境変化による温暖化が原因と考えられる気象変化、降雨増大や局地的集中豪雨などが頻発してきている。局地での集中豪雨による出水状況、東日本大震災の津波事象を受けて、局地集中豪雨による想定浸水位の判定を

加え、津波被害履歴及びハザードマップ（浸水想定区域図）の活用などを追記し、2012年に改訂を行った。

また、降雨量の設定でも自治体降雨強度、AMeDASのデータを追記し、特性係数法を含めて三種の降雨強度から解析することとなった。

2015年の関東・東北豪雨に引き続き、翌年にも東北と北海道に台風が上陸し、大雨による甚大な被害が発生したことを受け、2017年に調査方法を大きく改定した。

### 3 調査・診断方法

#### ・概要

調査は従来より二段階で実施していたが、改定前の一次調査では、測量を伴う現地調査は実施せず、机上での解析シートから概略値として、想定氾濫水位を算定していた。改定後は、地形図での地形状況調査とハザードマップを活用したハザードマップ調査から二次調査の必要性を判定することとした。

また、二次調査では、測量を伴う現地調査を実施した上で、複数の氾濫形態を対象に、解析条件に適合したハザードマップを想定氾濫水位とし、それに適合しない場合には解析シートから想定氾濫水位を算定する。その想定氾濫水位と建物防御を前提とした既存対策水位を比較して水防対策の必要性を評価する。多発する多種多様な水害から施設を守る必要があるため、河川氾濫、内水氾濫（局地集中豪雨氾濫）、高潮、津波の4氾濫（5項目）での氾濫水位を算定する（図1）。また、ハ

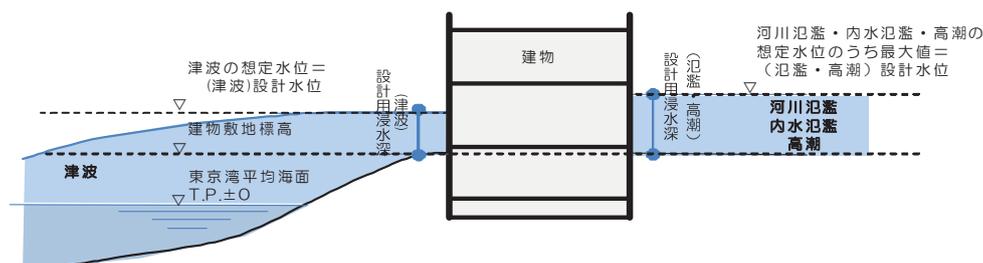


図1 氾濫水位参考図

ザードマップの情報は、計算シミュレーション技術の向上により各氾濫形態における浸水範囲を定量的に精度よく求めている。これら公開情報も踏まえ、一次調査、二次調査を位置づける。

このように想定氾濫水位、既存対策水位、調査の手順（ハザードマップの扱い）などを明確に規定し、水防調査、診断の考え方の統一基準を制定している。

### ・一次調査

一次調査とは、公開される各種ハザードマップの公表状況を確認した上で、建物がハザードマップ上で浸水域内に立地するか否かを調査し、ハザードマップから二次調査の必要性を判定するものである。

近年、自治体や河川・港湾管理者からハザードマップや地盤高データなど精度の高い情報が公開されていることを踏まえ、公開情報を中心とした整理と計算シートを利用し、氾濫水位を概略計算する形式を採る。現地測量を実施せずに、ハザードマップ、河川・港湾管理者への確認及び国土地理院が公表する基盤地図情報や2.5万分の1地形図上で、建物の敷地標高、近接河川周辺の地盤高、海岸までの距離を測定し、地盤高資料を利用して計算シートに基づいた方法で浸水の可能性を定量的に評価する。ただし、河川断面等が仮定にならざるを得ないので浸水位は概略値である。

氾濫形態については、近年の温暖化現象に伴う局地での集中豪雨による出水で、道路も冠水し側溝も溢れ、建物が浸水することが予想される局地集中豪雨による浸水を内水氾濫に追加している。

津波被害履歴については、日本津波総覧に明記される市町村毎の津波被害履歴情報等を利用した上で、東日本大震災の津波被害の状況から、津波水位の上限值を考慮せずに評価する。

近接河川については、建物と河川の距離による定義はなく、大きい河川（本流）であれば、その氾濫域は1 km以上にも及ぶため、その場合は1 km程度離れていても近接河川と見なさなければ

ならない。よって、河道幅が10m程度の河川（支流）であれば、氾濫域は数百m程度になる。

このように河川計画規模や地形形状によって、建物への氾濫規模の影響は変わってくるため、近接河川を距離によって定義するのではなく、決壊及び氾濫した場合に最も建物に対して影響がある近接河川を確認した上で設定する。

ただし、一次調査は机上調査であるため、測量作業を伴う二次調査では、現場状況や河川整備計画などの情報に応じて、近接河川を変更することもある。

### ・二次調査

一次調査で浸水が予想されると判定された建物を対象に、測量を伴う現地調査で、建物が水害による浸水を建物防御できると想定される高さ、既存対策水位を調査する。

建物における既存対策水位を決定するために、建物外壁面での主要出入口高、腰窓などの開口部高及び水防設備天端高、並びに敷地標高、地下駐車場スロープ入口高及びドライエリア立上り天端高などを計測し、建物防御による水防対策を前提とした現地調査をする。

あわせて測量結果に基づき、解析シートによる河川氾濫、内水氾濫、局地集中豪雨氾濫、高潮、津波の5項目についての想定氾濫水位を算定する。また建物がハザードマップ上で浸水域に該当する場合は、情報開示請求を実施し浸水位を調査する。

これら測量を伴う現地調査による既存対策水位と解析シート及びハザードマップによる想定氾濫水位との高さ関係を調査・診断する。

また、想定氾濫水位の算定として、河川に関する情報収集及び河川測量、並びに各氾濫形態における浸水想定区域図等の情報開示請求及び解析シートによる想定氾濫水位を調査する。

なお、建物外壁面で1ヵ所でも水防設備が不足している場合には、既存対策水位は水防設備天端には設定できず、1階床高または主要出入口高も

しくはドライエリア立上り天端高で設定する。

現地調査では、前面道路含めて敷地内の高低測量を実施し、敷地内で最も低いエリアや最も高いエリアが把握できるよう敷地全体を計測する。あわせて、敷地内にある建物の継続利用に不可欠な排気塔の換気口や屋外設置設備などの基礎高も計測する。

建物の敷地標高は平均地盤面レベルとはせず、主要な出入口の前面付近を敷地標高とする。主要な出入口が複数ある場合には、そのうちの最も低い主要な出入口前を敷地標高として設定する。

### ・河川測量

解析に必要な河川の縦横断図は、原則、国土交通省地方整備局及び河川管理事務所に確認して入手するが、情報入手するまでに時間を要する場合や決壊想定地点での河川縦横断図が入手できない場合には、対象河川の状況に応じて、現地で水準測量及びGNSS（GPS）測量を実施し、堤防高及び河道縦横断（堤防高、高水敷及び河床勾配など）の計測を実施する。

その際、一級河川の一部や低水路の水面下部は、立入り禁止区域であるため、基盤地図情報や河川整備計画の数値を活用する。

### ・想定氾濫水位解析

200年降雨確率でのハザードマップが公表されている場合で浸水域に該当する場合は、ハザードマップの発行元に対して、「行政機関の保有する情報の公開に関する法律（情報公開法）」に準じた情報開示請求を実施し、建物敷地でのメッシュ部を抽出し、敷地標高と浸水深を足し込んだ値の最大値を想定氾濫水位と判定する。

200年降雨確率でのハザードマップで、浸水域に該当しない場合、情報開示請求は実施せず、想定氾濫水位は「氾濫なし」と判定する。

ハザードマップが200年降雨確率ではない場合、また公表されていない場合は、独自の解析シートに準じて、解析を実施し、想定氾濫水位を算定す

る。

想定氾濫水位は、河川氾濫、内水氾濫、局地集中豪雨氾濫、高潮、津波の5項目での最大値とする。想定氾濫水位と既存対策水位の比較基準は、敷地標高を加えて以下の三つに分類する。

- ・既存対策水位超過
- ・敷地標高以上～既存対策水位以下
- ・敷地標高未満

建物の敷地が傾斜している場合には、想定氾濫水位は敷地の傾斜角度に合わせて傾斜させ、敷地の傾斜と想定氾濫水位は平行線として考慮する。

また、以下の項目については現時点では見込めないものとし、将来の公的見解や学術研究成果等の推移を見ながら、検討していくこととしている。

- ・津波によるせき上げ<sup>2</sup>、遡上・減衰
- ・地震による地盤沈下、液状化
- ・瓦礫混入による被害への影響
- ・巨大津波の再現期間
- ・今まで経験したことがない雨量への対応（1000年確率雨量など）
- ・浸水後、水が引くまでの期間（時間）

## 4 水防対策計画

### ・防御形態

既存建物において水防対策を実施する場合は、比較的、短・中期で建物に適用可能なものと、大規模改修・新築と関連させ長期で検討するもの、例えば重要設備の上層階移転・建物の嵩上げ・建物の建替え・移転などに分けられる。

短・中期で建物に適用可能なものには想定設計水位、出水頻度、技術的難易度、信頼性、構造耐力並びに日常の利便性等の観点から計画する。また防御形態は、各々の形態の長所、短所、経済性、技術的難易度、運用上の諸条件を検討して、敷地防御、建物防御、室防御を単独または組み合わせて計画する。

<sup>2</sup> せき上げ：  
津波が建築物等に衝突して水位が上昇する現象。

**敷地防御：**敷地内及び境界に鉄筋コンクリートによる壁等を設け、防御面を構成する。建物だけでなく外構設置の非常用発電機や地下階に設置されている重要設備の排気筒など構内にある諸設備も水害から守ることが可能となる。

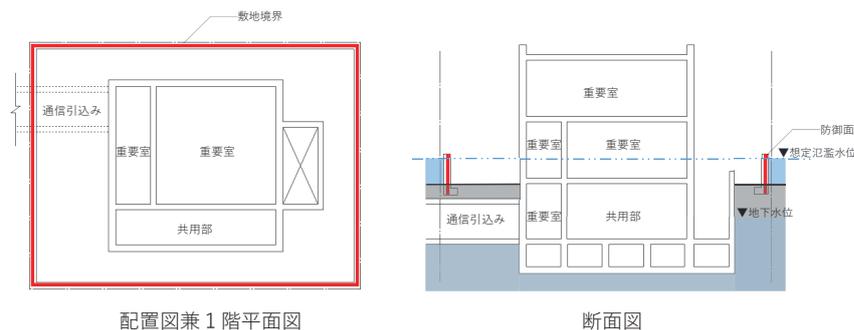


図2 敷地防御

**建物防御：**建物の鉄筋コンクリートによる外壁またはドライエリアの立上り壁、建物最下層の床面またはピット底面を防御面として構成する。

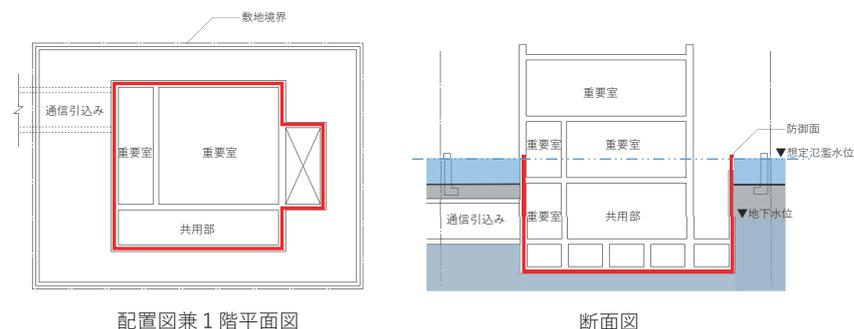


図3 建物防御

**室防御（水防対策対象室防御）：**室の鉄筋コンクリートの内・外壁及び床版による区画を防御面として構成する。出入口などの開口部や設備貫通部が多い事務室や共用部を技術的難易度、日常の利便性の観点から防御範囲から除外し、重要室に限定して対策の対象とする。

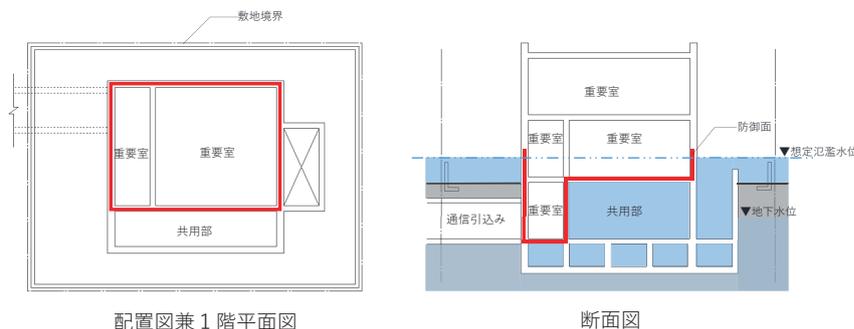


図4 室防御

・ 計画上の留意点

設計水位及び防御形態が決定

された上で、各形態に応じて計画を実施していく。ここでは計画を進める上で主要な部分について防御形態別の水防対策の要点を記載する。

(敷地防御)

想定氾濫水位が高い場合には、防御面の鉄筋コンクリート造の囲障の構造上の問題などで万全を期し難いこと、築造コストが過大になることや周辺環境への影響なども勘案した上で判断が必要となる。

構内の雨水排水は公共下水道からの逆流防止のため、想定氾濫水位より高い位置にポンプアップを行う。構内が広い場合は構内の雨水排水ポンプの能力が過大となり、更に停電時を考慮すると貯

留槽を設置するか、または動力を非常用電源から供給する必要がある。また、区画内排水設備は、建物及び構内を含めた範囲となるので、適切な排水能力の確保や万一に備えてのバックアップ対応を確実に実施する。

(建物防御)

建物の持つ構造的な一体性、強固な外周壁またはドライエリアの立上り壁、及び設備も含めた建物全体として防御する。

地下階を持つ建物は、床スラブ・設備配管貫通部・階段・昇降機などの止水が技術的に困難な場合が多いため、建物防御とすることにより、信頼性を向上させることができる。

防御面は建物の鉄筋コンクリートの周壁（ドライエリアの立上り壁含む）と水防扉や水防板などで開口部を区画し、想定氾濫水位から建物最下層スラブまでの範囲とする。ただし、下層にピット・湧水槽・各設備用水槽がある場合は、ピット・水槽下面を防御面とする計画とする。ピットや水槽の浸水を許容する場合は、マンホールをボルトやパッキンを用いた防水型とするが、水位差による水圧を十分に検討した上で判断する。

地下階の形状が地上階よりも大きい場合、スラブの防水は当然として、氾濫想定水位における水圧に耐えられるよう構造検討を実施し、必要に応じて補強を行う。

建物を横に増築している場合は、継ぎ目部分の止水性能に細心の注意が必要となる。特にエキスパンションジョイント（伸縮接ぎ手）金物による場合は、必要耐水圧、水平垂直の入隅部の対策など技術的に困難な場合が多い。

#### （室防御：水防対策対象室防御）

地下部においては、多種多様な設備配管貫通部や水圧が高くなることから、対策が困難な場合が多いので、原則として地下に防御対象室のない建物に適用している。または各防御面の状況を入念に調査した上で技術的観点から止水性を確保できる場合に採用する。止むを得ず地下階を持つ建物で室防御を実施する場合は、スラブ強度・貫通配管・配線の処理、床防水等を確実に実施する必要がある。

室防御の防御面は建物防御同様、水防対象室の鉄筋コンクリートによる内・外壁と水防扉や水防板などで開口部を区画し、想定氾濫水位から建物最下層スラブまでの範囲とする。下層にピット・湧水槽・各設備用水槽がある場合は、水槽下面を防御面とする。

#### ・対策の多様化

津波対策の場合の防御形態として、建物・室防御での防御面の対策のほか、波力減少や流入物に対する物理的な保護のための防御を検討する必要

がある。建物・室防御面で兼用するか、二つ以上の水防対策を併用するかは、投資の計画的・効果的な実施側面を勘案した上で採用を判断する。

免震建物の水防対策は、原則、免震ピット内に浸水させない防御方法とする。

既存建物などで、止むを得ず免震ピット内に浸水を許容する防御方法とする場合は、建物の壁・床・水防設備を防御面とする。この場合、壁・床が浮力等の水圧に対して十分な強度があること、浸水中（地震時等）に免震機能に影響がないことを確認し、設備配管貫通部など各防御面の状況を入念に調査した上で実施する。また、復旧時の免震部材の点検・交換等を考慮することも必要となる。

## 5 おわりに

NTTグループの通信用建物は、現在の高度な情報社会を支える根幹として利用されているとともに、情報伝達手段において重要な役割を担っており、平時はもとより災害時にもその能力が十分に発揮されることが求められている。事実、NTTグループの通信用建物が被害を受けるような状況に至る災害時には、被害状況を正確かつ迅速に伝達する手段がなくなって、重大な二次災害が発生することも少なくない。このような社会的要請と、建物や施設に費やされる莫大な金額なども考慮して、NTTグループの通信用に関係する建物施設の防災対策は、他の施設には見られないほど高い安全性が求められており、非常に大きな安全率を有した対策が取られている。

ただし、対策個々は市中の既存工法、技術を適宜組み合わせることで実施しているため、NTTグループに限らず、建物の要求に合わせた対策を計画することが可能である。気候変動の影響で水害対策の必要性が求められている中、提案と実現に向けて貢献していきたい。

（問合せ先）  
株式会社NTTファシリティーズ  
カスタマーソリューション本部コンサルティング室  
室長 金子 英樹