

「水災害トータルエンジニアリングサービス」による水害対策

高井 剛・岩前 伸幸・近藤 宏二

近年の気候変動に伴い大規模な水害に見舞われている。日本の建築物には水害に対する規定が定められておらず、建物の所有者が公的な浸水想定や周辺状況、建物用途を考慮した上で、自主的に水害対策を検討しなければならない。本報告ではこのような水害対策に関し、一つのサービス事例を紹介する。

キーワード：気候変動、水害、洪水、外水氾濫、内水氾濫、トータルエンジニアリングサービス

1. はじめに

近年、世界的な気候変動に伴い、日本国内でも毎年のように大規模な水害が発生している。図-1は1976年に気象庁が統計を取り始めてから2022年までの間に、1時間に50mm以上の雨が1年間に何回降ったかを示したグラフである。データ取得開始10年間の平均値は1年間に226回であるが、最近10年の平均値は1年間に328回と1.5倍近くとなっており、明らかに豪雨の回数が増えていることが分かる。

それでは水害に対して建物はどうな規定が定められているか見ていく。表-1は建築基準法による建築物の単体規定を纏めたものである。

日本の建築物には、地震や風、火災に対しては安全基準が定められているが、水害に対しては基準が定められていない。このため、企業においては、公的な浸水想定や周辺状況、建物用途を考慮した上で、自主的に水害対策を検討する必要がある。検討の際に参照できる浸水想定としては、自治体が定めるハザードマッ

表-1 建築物の建築基準法単体規定

災害	建築基準法 単体規定
地震	地震荷重
風	風荷重
雪	積雪荷重
火災	耐火性能
水害	無し

プがあり、これまで河川堤防を整備するために設定された計画規模降雨（再現期間100～200年）によるものが規定されている。また近年、人命を守るために設定された想定最大規模降雨（再現期間1,000年以上）によるハザードマップも整備された。

このような背景から、顧客の水害対策を支援するために、水災害に関するトータルエンジニアリングサービスを構築した。以下にその概要を示す。

2. 水災害トータルエンジニアリングサービス

水災害トータルエンジニアリングサービスは「リスク評価」、「対策立案」、「対策工事」および「運用支援」の4つのフェーズから構成されている（図-2）。

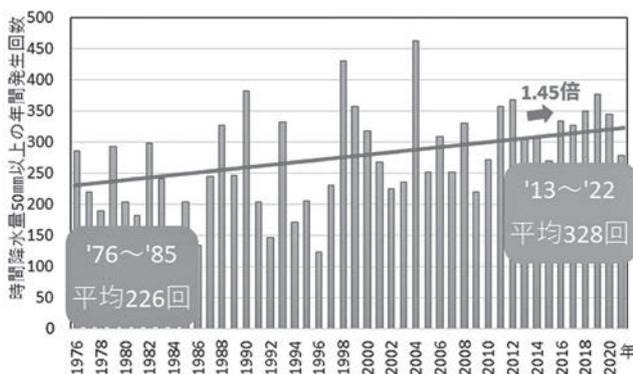


図-1 降水量 50 mm/h 以上の発生回数 気象庁より

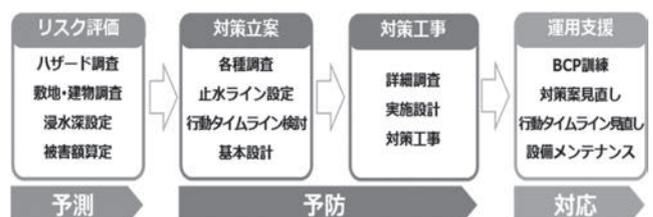


図-2 水災害トータルエンジニアリングサービスフロー

以下、フローの順に、実適用と併せて説明する。対象敷地は河川から400mに位置しており、2019年東日本台風の際には、氾濫による浸水も懸念された。

(1) リスク評価

(a) 立地特性調査

計画地における浸水深をハザードマップで確認し、加えて、地形特性や対象となる建物の止水性、保有資産の状況などを調査・評価する。図-3は計画敷地付近のハザードマップである。計画規模降雨時の最大浸水深は～0.5m、想定最大規模降雨時は3～5mと想定されており、浸水リスクの高いエリアであることが分かる。国交省の浸水ナビを使用するとさらに詳細な浸水深を確認することができ、それぞれの場合での最大浸水深は0.49mと3.85mとなっている。

(b) 浸水深の設定

浸水の要因には、河川の水が堤防から溢れたり、堤防の決壊箇所から流出することで生じる外水氾濫と河川水位の上昇や急激な降雨により河川外に降った雨を排水できないことで生じる内水氾濫がある。浸水深の設定には、自治体が公表しているハザードマップを用いる他、氾濫解析により浸水深を評価して、施設の重要度に応じたリスクを自ら設定することもできる。評

価に際しては近年の降雨量の増大や、気候変動による今後の降雨量の増大を考慮することもできる。氾濫解析では、流域の地形や河道をモデル化し、過去の降雨パターンから適切な降雨波形を選択する。本検討では気候変動による将来的な降雨量の増大も勘案し、計画地の流域について200mおきに破堤させて最大の浸水深を求めた。破堤後30分おきの状況を図-4に示す。この例では、破堤後6時間で最大浸水深に至っている。

(2) 対策立案

(a) 止水ラインの検討

重要度に応じて、洪水による浸水を防ぐ止水ラインを設定する。図-5にその概念を示す。重要機器だけを「移設」(①)するのか、建物1棟(②)を守るのか、敷地全体(③)を守るのか、顧客の要望に応じて止水ラインを設定する。止水ラインに応じた止水板・防水扉・下水管からの逆流を防止するためのバルブなどの設備を適切に選定する。

計画敷地の場合は敷地内に複数棟が存在し、何れの棟にも大型で高額な実験機器があるため、図-6のように敷地外周を止水ラインとした。

(b) 行動タイムラインの検討

台風襲来時など、浸水を防ぐために行うべき土のう作製や止水板設置、バルブの閉鎖などや災害後の設置設備の撤去までを時系列上にプロットする(図-7)。配置できる人員を勘案の上、実行可能かを検討し、災害時に有効な行動タイムラインを考案する。

(c) 顧客に応じた最適な計画選定の支援

策定した対策案について、保護できる範囲、選定した止水方法の信頼性や操作性、意匠性、工事期間、工事費に加えて、運用時の保守性などを評価し、顧客の計画選定の支援を行う(図-8)。

(d) 近隣配慮など

止水ラインを敷地外周とした場合、止水壁が近隣へ圧迫感を与えないよう、ガラススクリーン止水壁(図-9)等を採用することにより圧迫感を軽減する。平時は施錠されているが、浸水時には自動開錠され水の流入を防ぎながら敷地の内外を行き来できる、避難口システム(図-10、特許出願中)や排水管からの逆流を防ぐ二重逆流防止弁(図-11、特許出願中)も提案できる。これらのハード的な配慮のほか、住民感情等のソフト面の配慮も欠かせない。

(3) 対策工事

止水対策の実施設計は、敷地の測量、排水設備など

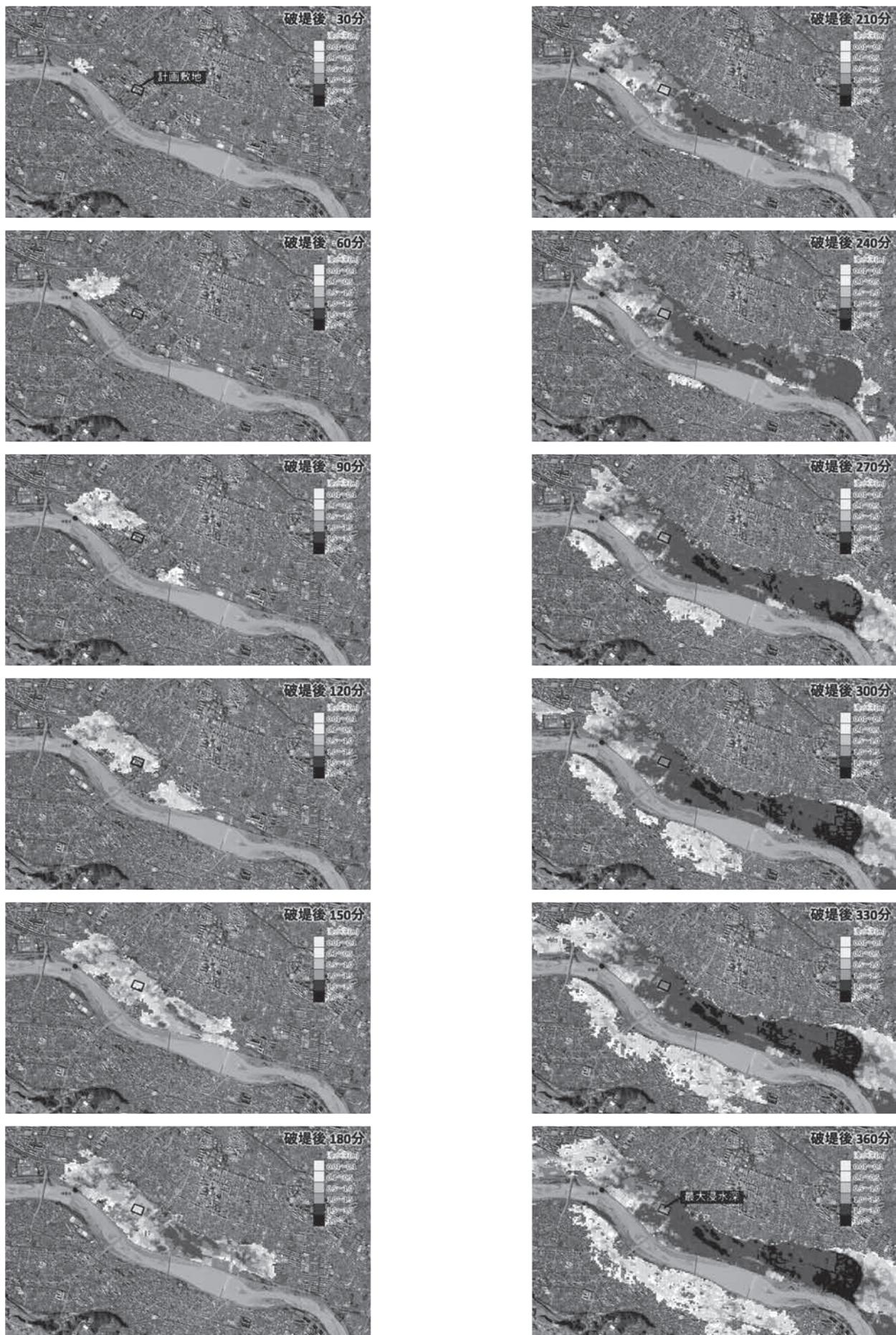


(a) 計画規模降雨による浸水深 再現期間200年

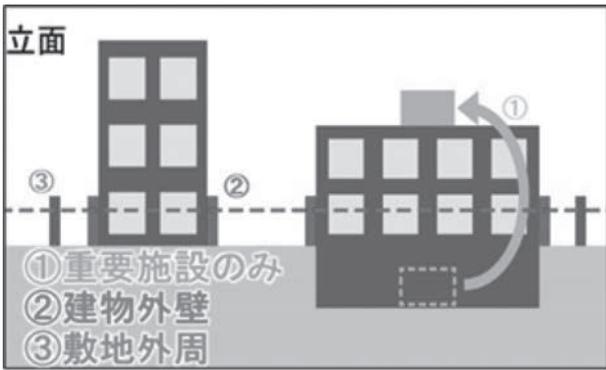


(b) 想定最大規模降雨による浸水深 再現期間1,000年以上

図-3 水害ハザードマップ



図一4 洪水による浸水深の解析例



図一五 止水ラインの考え方

の詳細な調査を行った上で、最大限の止水効果を発揮するように、工期とコストを勘案の上、実施する。工事は安全に、騒音を低減させて行うなど近隣へ配慮して進める。

(4) 運用支援

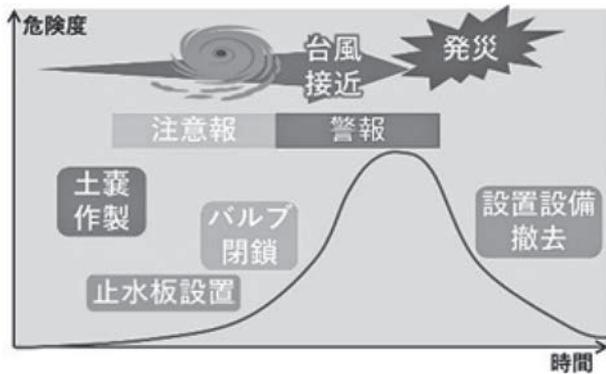
対策工事完了後は、計画立案の際に検討した行動タイムラインを、BCP 訓練で定期的に見直すことでスパイラルアップさせる。また、台風接近時にも実施・検証・見直しを行い、より実効性の高いものにするるとともに、得られた知見を本サービスのレベル向上に活かしていく。



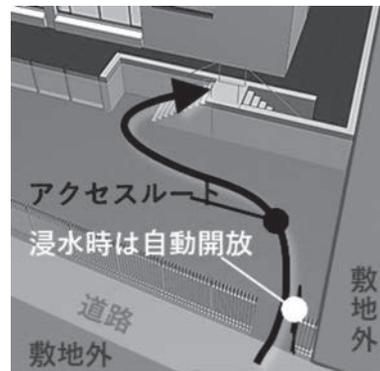
図一六 計画敷地の止水ライン



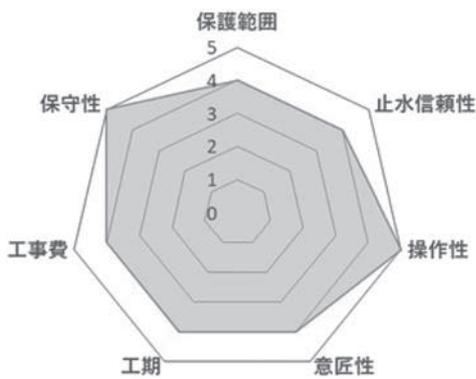
図一九 ガラススクリーン止水壁



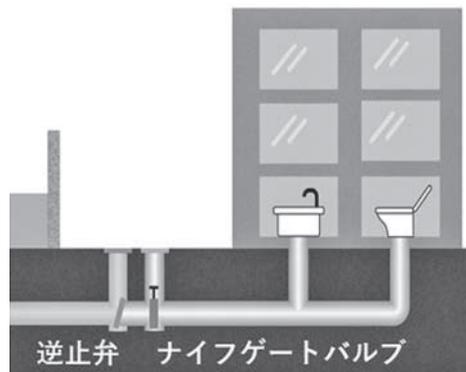
図一七 行動タイムラインの検討



図一〇 浸水時避難口システム



図一八 対策案の評価



図一一 二重逆流防止弁

3. おわりに

本サービスは、既設・新設の個別施設に加え、広域なスマートシティの計画にも適用可能である。また、本サービスとともに従来から定評のある地震対策をはじめ、様々な災害対策を適用することで、マルチハザードに対応できる。鹿島グループは今後も、顧客のBCPに最適なサービスをワンストップで提供することで、レジリエントな社会の実現に貢献していく。



[筆者紹介]
高井 剛 (たかい つよし)
鹿島建設㈱
技術研究所
首席研究員



岩前 伸幸 (いわまえ のぶひろ)
鹿島建設㈱
技術研究所
主任研究員



近藤 宏二 (こんどう こうじ)
鹿島建設㈱
技術研究所
プリンシパルリサーチャー

