

記 録

文書番号	S C J 第 25 期 050828-25580300-084
委員会等名	日本学術会議土木工学・建築学委員会 気候変動と国土分科会
標題	流域治水に資する建築物の耐水設計検討小委員会の 活動の記録
作成日	令和5年（2023年）8月28日

※ 本資料は、日本学術会議会則第二条に定める意思の表出ではない。掲載されたデータ等には、確認を要するものが含まれる可能性がある。

目 次

1. 目的	3
2. 背景	3
3. 建築物の水害対策と水害ハザード情報に関する知見と取組の概要	4
3.1 建築物の過去の水害被災経験と対策およびその展開	4
(1) 過去の木造住宅の水害対策	4
(2) 近年の水害時対応におけるノウハウの活用	5
3.2 氾濫流による建築物の被害と対策	5
(1) 低流速の氾濫流による浸水（低速流浸水）による建築物被害と対策	5
(2) 高流速の氾濫流による浸水（高速流浸水）による建築物被害と対策	6
3.3 建築物の耐水設計法に向けた取組の状況	6
(1) 水害経験やハザード情報の活用	6
(2) 建築物の耐水設計法に向けた取組	6
3.4 建築物の耐水設計につながる水害ハザード情報とその活用	7
(1) 地域の水害ハザード情報を活用した建築設計	7
(2) 建築の耐水設計に資するハザード情報	7
4. 建築物・敷地における各種水害対策と耐水設計の考え方	8
4.1 各種水害対策と課題	8
(1) 盛土・高床化	8
(2) 建物外周部止水化	8
(3) 敷地周囲への止水壁設置	8
(4) 非木造構造の部分活用（RCの構造体は氾濫流に対する抵抗力は十分ある）	8
4.2 耐水設計の考え方	9
(1) 低速流浸水と高速流浸水に対する設計	9
(2) 室内浸水抑制を考慮した設計の考え方	9
(3) 室内浸水時を想定した設計	9
(4) 日常の建物性能と調和した建築計画	10
(5) 動的流体力を考慮した設計	10
(6) 建築物の用途・条件に応じた耐水設計	10
(7) 浸水規模の不確定性の考慮	10
(8) 人命確保と建築物の耐水設計	10
5. 建築物・敷地における水害に対する性能確保のための設計のフロー例	11
(1) 敷地におけるリスクの把握、外乱レベルの想定	11

(2) 建築物設計の多段階のクライテリア設定.....	11
(3) 建築物における浸水対策方法の基本計画作成.....	11
(4) 建築物設計用外力の算定.....	11
(5) 構造体（基礎、上部構造）の設計.....	12
(6) 外周部（壁・窓・扉・設備開口、及びその周辺）の設計.....	12
(7) 室内の非構造部材の設計.....	12
(8) 維持管理、被災時対応法の設定と設計.....	12
6. 今後の取組・課題.....	12
(1) 住宅の対策技術の整理・展開、技術基準・評価体制等の整備.....	12
(2) 水害による住宅や諸建築物の被害実態の解明.....	12
(3) 建築物の水害対策や水害ハザード情報に関連する研究・開発の推進.....	13
(4) 水害対策を含めた建築物の総合的な設計法（概念）の構築.....	13
(5) 地域の水害ハザードを考慮した建築物の水害対策の推進.....	14
7. まとめ.....	14
参考文献リスト.....	16
委員名簿.....	17
付録1：流域治水に資する建築物の耐水設計検討小委員会 開催の記録.....	18
付録2：公開シンポジウム「水害対策と建築分野の取組み」の開催記録.....	19

本資料は、報告書として整理された「流域治水に資する建築物の耐水設計検討小委員会」の活動の記録である。同小委員会は、日本学術会議土木工学・建築学委員会気候変動と国土分科会のもとに設置され、気候変動と国土分科会は、同小委員会における検討結果を踏まえ、また、公開シンポジウムにおける意見等を参照して、見解「気候変動に伴う水災害の頻発化・激甚化に対応して、今、科学・技術に求められるもの～将来の市街地土地利用のために～」をとりまとめた。本資料は、見解を補足する参考資料として特に専門家に向けて公表するものであり、気候変動と国土分科会の意志の表出ではない。

流域治水に資する建築物の耐水設計検討小委員会 報告書

—住宅の耐水対策技術の具体化に向けて—

1. 目的

本報告では、日本学術会議の「気候変動と国土分科会」の下に設置された「流域治水に資する建築物の耐水設計検討小委員会」において議論した内容を基に、建築物の耐水設計の基本的考え方と、建築物や地域の計画・設計に必要な洪水ハザード情報のあり方について記述する。

本報告における建築物の耐水設計では、気候変動に伴い高頻度で発生する水害に対し、建築物や被災後の生活を守ることに主眼を置いている。特に、生活の基盤となる住宅（特に低層の戸建て住宅）の被害を軽減し、被災後の復旧を容易にすることを目的としている。

本小委員会では、建築物の耐水設計技術の整備に向けた内容について、広く議論してきたが、本報告では、この内容を基に建築物の水害対策や関連するハザード情報の現状を整理し、今後の建築物の耐水技術の整備に向けて取り組むべき課題をまとめた。

本報告内容は、建築物の耐水設計への展開だけではなく、気候変動と国土分科会から発信される、わが国の今後の土地利用に向けた「見解」の中で、地域と連携した体制の下で進める重要な要素として反映されるものでもある。すなわち、氾濫を前提として今後の土地利用の検討を進める必要がある市街地が少なくないことを踏まえると、本報告による耐水設計技術が土地利用を検討する際の重要な要素となる。



2020年 球磨川の氾濫で被災した球磨村・渡地区

2. 背景

建築物の耐水設計への取組を進める背景として以下の点が挙げられる。

(1) 近年の水害発生状況と今後の地球温暖化に伴い予測される気象現象のさらなる激化

- ・ 台風や前線活動に伴う広域で継続時間の長い大雨やその降雨域内で発生する線状降水帯による豪雨、さらには局地的な短時間豪雨などにより、大規模な水害が頻発している。
- ・ 今後、地球温暖化が進むとともに、豪雨の発生頻度や強度が増加するなど、気象現象が激化することが予測されている。

(2) 「流域治水」における建築物の水害対策

- ・ すでに地球温暖化の影響によって豪雨による災害発生が顕著になってきたことや今後も厳しさ

が増大することが予測されることを踏まえ、従来の防災施設整備のみに頼る水害対策から、流域全体で水害対策を進める「流域治水」へと治水の方向が転換された。

- ・流域治水は、1) 氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策、2) 被害対象を減少させるための対策、3) 被害の軽減、早期復旧・復興のための対策から成り、建築物の水害対策は3)の対策に含まれる。
- ・わが国では河川の氾濫域に居住地が形成されてきた場所が多いことを踏まえると、水害による被害を軽減し、早期復旧・復興に資する建築物の水害対策は、建築物のみならず被災後の人々の生活を守るという観点からも極めて重要な対策である。
- ・地域毎の水害リスクに応じて、適切な建築物の水害対策を行う必要がある。
- ・また同時に、建築物の水害対策と連携した治水の方策を進めることも必要である。

(3) 建築物に関する水害対策と対応

- ・近年までの治水策の整備に伴い、水害による浸水面積は小さくなってきていた。しかしこれにより、水害の記憶は次第に薄れ、対策を施されていない建築物が多くなり、想定以上の降雨に対しては、逆に脆弱になっている部分もある。
- ・最近の水害対策では人命を守るための避難の話が中心となっており、建築物や被災後の生活を守る観点は少ない。
- ・建築物の水害対策として、建築物自体における対策の観点での議論や情報は少ない。

(4) 過去の提言発出

- ・建築物の水害対策に対する取組推進について、日本学術会議からの提言、日本建築学会からの提言が出されている。^{[1] [2] [3]} このうち日本建築学会からの提言では、建築物単体の視点からは、設計手法や対策技術整理の必要性、耐水技術・高復旧性建築物の開発などが提案されている。

(5) 建築の水害対策への一般ニーズの増大

- ・水害リスクの増大に伴い、各分野で建築物の水害対策に対するニーズが近年高まってきている。例えば学校施設の水害対策整備が進められており^[4]、また水害を対象とした不動産のレジリエンス可視化の動きも出ており、これらでは建築分野の対水害性能が強く関係している。

このように、建築物の水害対策技術具体化の加速が求められている状況にある。以下の章では、建築物の耐水技術の基となる耐水設計に関する具体的方向性について記述する。

3. 建築物の水害対策と水害ハザード情報に関する知見と取組の概要

3.1 建築物の過去の水害被災経験と対策およびその展開

(1) 過去の木造住宅の水害対策

古くからの木造住宅の水害対策としては盛土による地盤面の嵩上げが中心であった（過去には盛土により敷地の一部を嵩上げた所に建てた、水塚・水屋といわれる施設も残っているところもあるが、次第にその数は減ってきている。）

木造住宅の水害対策として、各種の方法がまとめられた文献も出されているが^{例えば [5]}、水害の被災経験におけるノウハウも含めて、建築物や室内の部材・家具類、生活環境などを守る各種対策は、十分な活用・普及にまでは至っていない。

(2) 近年の水害時対応におけるノウハウの活用

最近頻発している水害時の、建築物における被災後の対応として、被災地域では多くの知見やノウハウが得られている。例えば、木造住宅の室内浸水後の、清掃・消毒・乾燥、復旧作業におけるノウハウなどである。こうした水害被災経験により得られた知見は、ホームページ上でも公開されるようになってきており、その後の被災地での活動において参照されている。ただし、このような知見を踏まえた建築物の設計は、広く一般には普及してはいない。最近になって、浸水想定区域等で住宅設計を行う際に考慮すべき情報を整理して、浸水対策の設計の手引きとしてまとめられた事例はある^[6]。このような従来の知見をまとめる動きはあるが、まだ定量的・論理的な裏付けによる工学的な形での建築物の耐水設計手法としての整備はされていない。

3.2 氾濫流による建築物の被害と対策

(1) 低流速の氾濫流による浸水（低速流浸水）による建築物被害と対策

建築物の被害状況は氾濫の特性により異なる。低流速の氾濫流による浸水（以降「低速流浸水」と呼ぶ）は、氾濫流の流速が低く広域に発生する一般的な浸水である。敷地がこの浸水を受けると、建築物外周部の開口などから室内に水が流入し、室内被害を受ける。木造住宅であれば、40～50cm 程度以上の浸水深で室内浸水による被害を生じる。建物の外周部の止水性が高い住宅では、敷地の浸水深が増大すると、静水圧による外壁面窓ガラス等の損傷や、浮力による建築物浮上の被害が生じる可能性もある。

室内浸水が生じると、室内の床や壁などが水に浸るとともに泥濘などで汚れ、事後の対応が適切でないと室内環境悪化や部材の性能劣化につながる。水が引いた後にも室内に湿気や泥分が残り、カビや悪臭が発生するなど、復旧後の居住環境が損なわれ、居住者の健康にも影響を及ぼす可能性がある。室内浸水深が大きくなり、2 階などに垂直避難するスペースがとれない、あるいは行動能力や室内障害物などの関係で避難できない場合には、人的な被害につながる可能性もある。また濡れたことで再利用できない部材や、使用できなくなる家具・什器・設備機器などが発生し、物損となり、災害廃棄物にもなる。また室内の1 階床上以上に浸水した場合には、1 階では継続居住できる環境が維持できず、復旧までの一定期間2 階や他の場所にて生活せざるを得なくなることが多い。

一般に浸水深が大きいと住宅の建物や家財の被害は大きくなる。例えば、国土交通省の「治水調査経済マニュアル（案）」では、浸水深と家屋資産や家庭用品資産の被害率との関係を、過去の水害被害実態調査やハウスメーカー等へのヒアリング結果を基に示している^[7]。

低速流浸水への対策としては、室内に浸水させないための、地盤面の嵩上げ、高床化+外周止水が効果的である（第4章参照）。ただし大浸水時に建築物を浮上させない対策も併せ実施すべきである。建築の水害対策の効果に関しては、木造戸建て住宅の新築や既存分譲マンションの改修などを対象に、それぞれ複数の浸水対策案を設定し、地点ごとの浸水深と浸水頻度の関係に応じて費用対効果を分析して、当該箇所において有利な対策案や留意すべき点などを検討している研究^[8]がある。具体的には、例えば、木造戸建て住宅新築の場合、浸水深は小さいが浸水頻度が高い箇所では、浸水を許容するが修復の円滑・低廉化を図る案が最も費用対効果が高い、すなわち、対策に伴う増加費用を上回る被害減少額を短期間に得られるとしている。

(2) 高流速の氾濫流による浸水（高速流浸水）による建築物被害と対策

高流速の氾濫流による浸水（以降「高速流浸水」と呼ぶ）は、山間部の急流河川流域や、河川堤防の決壊場所近傍で発生する。強い動的流体力の作用により、建築物外壁の損傷や、構造体の損壊、流失などの被害を生じる可能性がある。低速流浸水と同様に室内への浸水も生じる可能性がある。

本来、一般の木造住宅は高速流浸水の発生可能性があるところには、建築対策の観点から言えば配置するべきではない。しかし、実情としては堤防の近傍や急流河川の付近に既に多くの住宅が建っており、他地域への移動がすぐには困難なケースも多い。こうした場所にやむを得ず住宅を建てる場合には一定の耐水対策を備えておくことが必要である。

高速流浸水に対する対策としては、氾濫流の力に抵抗させる方法と、氾濫流の力を低減する方法がある。

氾濫流に抵抗させるためには、まず、氾濫流の力を受ける外周部の壁や扉・窓などの抵抗力を高め、さらにそこから伝達される力に耐えられるように構造骨組全体を構築する必要がある。外周部の壁などの面外方向の力に対する設計として風圧力に対する設計は一般的に行われている。しかし、高速流浸水ではこの耐風設計で一般に考えられている風圧力を大きく上回る荷重が作用することもあり、今後関連する情報の充実が不可欠である。なお、高速流浸水による強い力に耐えるために鉄筋コンクリート構造の壁などで低層部を構築する方法は有効である。

一方、氾濫流の力を低減する方法としては、ピロティ構造といわれる、柱のみで一階部分を構築し、氾濫流による力が建築物に作用しないようにする方法が代表的である。この場合には大地震時などにもピロティ部分が崩壊しないような強度を備える配慮も併せ求められる。例えば、一階をピロティ構造として、その上部を免震構造にする方法は、高速流浸水と大地震動の両方に対する対策として有効である。

3.3 建築物の耐水設計法に向けた取組の状況

(1) 水害経験やハザード情報の活用

近年、過去の被災事例を基に、木造住宅の水害対策のための情報を整理した事例は出てきている^[9]など。しかし、このような被災事例で得られた水害対策に関する情報を基に、設計法に展開する系統的な動きは見られない。

非木造建築などの個々の設計事例では、ハザードマップの浸水深を参考にした対策を盛り込んだ設計が行われているものもある。しかし、まだ一般的に水害ハザードを考慮した設計が行われているわけではなく、浸水規模の発生頻度を考慮して効果的な対策を施すなどの、工学的な情報に基づく設計事例はほとんどみられない。ある程度定量的な判断を取り入れて、水害ハザード情報を活用する場合においても、浸水レベルの不確実性や今後さらに増大する可能性もあることなど、浸水規模の変動に対する観点を考慮した事例は少ないと思われる。これは、そもそも浸水などの外乱を建築設計で明示的に考慮していなかったことにもよるが、一方でハザードマップなどの情報が、次節で触れるように建築設計に使える形になっていなかったことも一つの要因であったと考えられる。

(2) 建築物の耐水設計法に向けた取組

近年の水害の頻発化を受けて、建築分野でも対策のための動きは出てきている。令和元年の東日本台風における高層マンション等の浸水被害を受けて、国土交通省から電気設備の浸水対策ガイドラインが

まとめられ、その中では一般的な建築物の水害対策に関する情報も整理されている^[10]。また国土交通省の建築基準整備促進事業でも住宅の耐浸水性能に関する検討が進められている^[11]。前述の民間の住宅関連団体の手引き^[6]なども含め、このような建築の水害対策に関する動きは、ニーズの増大により活発化しつつある。

また、木造住宅の水害対策の具現化も個々のハウスメーカーなどを中心に進められつつある。室内に水を入れないように、あるいは浸水後の対応を容易にできるように、外周部高止水性+浮力対策を備えた住宅、1階部分をRC（鉄筋コンクリート構造）により高耐力化したシステム、浸水被災後に洗える家、など多様な提案もされている。

このように、建築物の水害対策は社会の強いニーズとなってきており、早急に具体的な技術整備と必要な研究開発を、関係技術者・研究者は進めるべきであろう。欧米では、住宅等の敷地や建築物における水害対策に関するガイドブックや基準類が整備されている^[12]^[13]^[14]など。わが国においても、工学的な情報を踏まえた、建築物側の水害対策や耐水設計のための指針・基準等の整備に向けて、活動を活発化させる必要がある。

3.4 建築物の耐水設計につながる水害ハザード情報とその活用

(1) 地域の水害ハザード情報を活用した建築設計

水害ハザードの様相は地域の地形条件や気象環境に大きく影響を受け、また周囲の建築物等構造物の粗密や配置などにも影響を受ける。地域の降雨レベルに応じた浸水深や浸水域の変化などの特性情報を考慮して、建築物の設計を行うことが必要である。

昔は地域に伝わる言い伝えが水害ハザードの情報源であったが、近年は、各地の過去の水害情報も整備されてきており、地域の浸水に関わるハザードマップが整備されてきている。また最近では、国管理河川の氾濫を対象として、発生頻度の高い降雨規模に対応する多段階の浸水想定図、水害リスクマップが整備・公表されている。

従来浸水に関わるハザード評価に関する研究は、特に河川分野の研究者により進められてきている。氾濫流による動水圧や衝撃力に関する研究も進められつつある。また建築分野でも、津波による外力評価の研究は進められてきており、これらの成果は氾濫流の検討においても参考になる。しかし、これら外乱の建築物への作用と建築物の挙動の実建築物における評価については、被災事例の分析も含めてほとんど行われていない。

建築物の耐水設計に必要な地域の水害ハザード情報のさらなる整備と、それらを活用した建築物の耐水設計法の構築を進めることが必要である。

(2) 建築の耐水設計に資するハザード情報

従来のハザード情報では、避難のための情報を目的としていたため、河川毎に確率年が100～200年程度の降雨規模や、1000年程度の降雨規模に対応する浸水深が公表されていた。しかしこれだけでは、数メートルといった、一般の住宅で対応するには困難な浸水深が示される場合が多く、建築物の設計上の判断がしにくい状況であった。本節の(1)で記述したように、最近示された多段階の浸水想定図や水害リスクマップについて、一部河川では治水施設の整備が進んだ将来のものも含めて、整備・公表されている。このような情報は建築設計上も有用な情報である。今後国管理の大河川だけでなく、中小河川も含

めた河川氾濫や内水氾濫も含めて、同様の多段階の総合的なハザード情報の整備が望まれる。

また、建築物の耐水設計においては、浸水深だけでなく、氾濫水の流速や湛水時間なども考慮すべき要因である。今後全国各地におけるきめ細かな情報の整備が進むことを期待したい。

なお、現在のハザードマップや水害リスクマップでは、浸水深の区分として、0.5m、3.0m、5m、10mなどの区分が用いられている。建築物の水害対策の判断にとっては、0.5mと3.0mの間の区分も重要であり、今後充実されることを望みたい。

4. 建築物・敷地における各種水害対策と建築物の耐水設計の考え方

4.1 各種水害対策と課題

ここでは、主として室内浸水を抑制するための、代表的な水害対策とその主な特徴・課題を、以下に箇条書きで記述する。

(1) 盛土・高床化

- ・室内浸水を確実に抑制できるが、大浸水深への対応は困難
- ・日常生活における出入り等に対する建築計画的配慮が必要
- ・地震外力増大への対応等の配慮が必要
- ・広域な盛土は周辺地域の浸水深増大をもたらす。敷地内への氾濫水の貯留・浸透など地域への貢献も考慮すべき

(2) 建物外周部止水化

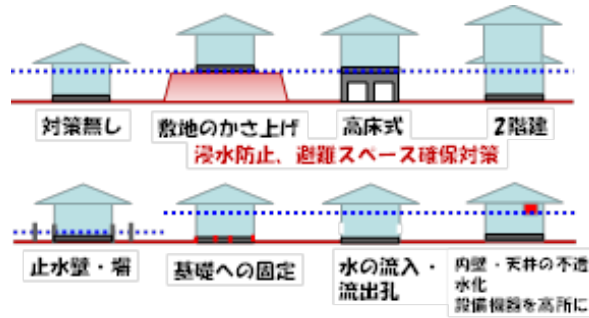
- ・建物外周の止水性能を高めることは可能（RC化、外周部開口塞ぎ、配管の逆流防止）
- ・水害対策機器・材料の経年変化特性、止水性能維持のための必要項目の整備が必要
- ・外壁損傷防止のため外周部に作用する水圧や浮遊物の衝撃への対応が必要
(外周部の強度確保など)
- ・一定以上の浸水深に対して、浮力による浮上防止のための対策が必要

(3) 敷地周囲への止水壁設置

- ・建物への動的流体力や浮遊物の衝撃力を緩和する効果あり（高流速な氾濫流には要注意）
- ・敷地内の水を排出させるポンプ等の施設が必要
- ・敷地地盤表層の透水性が高い場合には、長期間の敷地周辺の浸水に対しては、敷地内に水が流入してくる可能性がある。止水性のある舗装を敷地内に施すことで、敷地内浸水抑制も一定程度可能
- ・一方、周辺地域の浸水規模は増大傾向となるので、敷地内への貯留も併せて行うなど、地域への配慮が必要

(4) 非木造構造の部分活用（RCの構造体は氾濫流に対する抵抗力は十分ある）

- ・RC高基礎、1階のみRC、1階をピロティ（RC、S造を活用）などがある
- ・いずれも、被害抑制効果は期待できるが、日常生活の出入り時の問題等がある



建築物の各種水害対策

4.2 耐水設計の考え方

(1) 低速流浸水と高速流浸水に対する設計

地域の浸水特性に応じて、低速流浸水と高速流浸水のどちらに対する設計をするのか考える必要がある。低速流浸水の場合には、浸水そのものが主要な外乱であり、流体力に対する検討はしなくてもよいが、高速流浸水の場合には、氾濫流による動的流体力や浮遊物による衝撃力の作用を考慮して、外壁や構造体の損壊抑制や安全性確保のための設計も必要になる。低速流浸水と高速流浸水の境界となる氾濫流の流速は、木造住宅に対しては、例えば1~2m/s程度などが考えられるが、建築物への影響程度も考慮して、今後十分に検討すべきであろう。

(2) 室内浸水抑制を考慮した設計

低速流浸水の場合、室内浸水を抑制できれば建築物の室内浸水による被害は低減できる。しかし想定した以上の浸水規模の氾濫に見舞われた場合には、室内浸水に至る場合もある。室内浸水を受けた場合に対しても、被害低減や早期復旧を容易にする対策を、建築物の設計においては考慮しておくことが必要である。室内浸水を抑制する方法と、室内が浸水した場合の被害低減法の両方を考慮した総合的な設計が望まれる。

近年の水害では、高气密・高断熱住宅での浮上被害の事例が見られる。これは、敷地の浸水深が増大し室内浸水が少ない場合に、室内外の水位差により大きな浮力が作用し、建物重量を上回ったためである。木造の戸建て住宅などの軽量建築物では建物外周部を止水したときには浮力に対する備えも必要である。

例えば、頻度の高い浸水規模に対しては、被害を生じさせないように室内浸水を抑制し、頻度の低い、より大きな浸水規模に対しては、室内浸水時被害低減と高復旧性の仕上げ・工法などを採用するような、多段階クライテリアの建築設計法を構築すると良い。ただしこの場合も水害ハザード情報の不確実性を考慮した設定が望まれる。また、このような設計においては想定する浸水頻度の設定が難しいが、浸水深の確率年と建築において守るべきものの対応を、個々の建築物の用途やその他諸条件に応じて設定する必要がある。

(3) 室内浸水時を想定した設計

前節で示したような室内浸水を防ぐ方策を採った場合も、敷地が想定以上の浸水深に見舞われると、

結局室内に水が入ってしまう。このような室内浸水時における被害を最小化する工夫や備えも重要である。以下にそのポイントを示す。

- ・浸水時被害を最小にする生活計画（浸水時の1階の被害を最小化するプラン）
- ・浸水時被害、および復旧時作業・費用を最小化する、室内仕上げ、設備配置
- ・浸水後の清掃・消毒・乾燥、復旧工事を容易にする計画
- ・室内浸水による室内環境の判断基準・定量化の整備
- ・保険等への加入による経済的準備

(4) 日常の建物性能と調和した建築計画

室内浸水時への建築における備えと併せて、浸水規模別の発生の確率年とのバランスを考慮して、日常の建築性能を喪失しない建築計画が必要である。

- ・室内機能の適正配置（⇒日常生活、浸水時生活を考慮）
- ・室内の空気環境への配慮（⇒日常の快適性、浸水時の安全性を確保）
- ・室内外の行動容易性（⇒建築物内の移動、建築物への出入りの容易性を考慮）
- ・浸水以外の外乱への備え（⇒耐震・耐風安全性、耐火性など、他外乱に備える）

(5) 動的流体力を考慮した設計

高速流浸水の場合には、浸水に対する設計に加えて、動的流体力や氾濫流の流れによる建築物への影響を考慮して設計を行う必要がある。従来外壁や外周部の窓・扉などに作用する設計用の外力としては風圧力があつたが、氾濫流の動的流体力は、設計用風圧力を大幅に上回る値になる可能性があり、これに対していわゆる非構造部材である外壁材などが、どのような挙動をするのかを調べておく必要がある。さらに、構造体全体に作用する力を評価して、安全な構造体とすることが求められる。

(6) 建築物の用途・条件に応じた耐水設計

建築物の用途や重要度によって、設計で設定すべき浸水規模の確率年と対応する建築物の状態との関係は異なる。それぞれの条件に応じた耐水設計のクライテリアを設定して、具体的な対策を講じる必要がある。

(7) 浸水規模の不確定性の考慮

氾濫による浸水規模には当然ながらばらつきが生じる。想定した浸水規模を超えると急激に効果が低下する対策も多いので、このような浸水規模の不確定性を考慮して、対策を講じる必要がある。例えば、設計で考慮する浸水規模を多段階で設定する、設定する浸水規模に一定の余裕を持たせるなどの方法が考えられる。浸水対策をすべき地域を設定する条件についても、このような浸水規模の不確定性を考慮して行うべきであろう。

(8) 人命確保と建築物の耐水設計

洪水等の氾濫時に人命を守ることはもちろん第一である。建築物の存在する地域の被害ハザードに応じて、安全な場所に避難することは極めて重要である。一方で、浸水リスクが低い場所で思いもよらぬ

大浸水に至った場合、何らかの理由で避難時期を逸してしまった場合、などを考慮して、2 階以上への垂直避難や、室外（屋上・ベランダ等）への脱出など、避難経路を考えておくことも重要である。

5. 建築物・敷地における水害に対する性能確保のための設計のフロー例

水害リスクの高い地域に建つ建築物の設計では、河川の氾濫や内水氾濫などによる浸水を設計用外乱として設定し、耐水設計を行う必要がある。現時点で水害ハザード情報に関する完全なデータがない場合においても、地域の過去の水害情報や、地形から推測される浸水特性などを考慮して、より適切な建築物の耐水設計を目指すべきである。

以下に、建築物の基本的な耐水設計のフローの例を示す。なおこれは、前章までに述べてきたことを、建築の耐水設計というフローに沿って並べる作業を行ったものであり、必ずしもこの作業を個々の建築物で実施するというわけではない。

(1) 敷地におけるリスクの把握、外乱レベルの想定

地域の地形・気象条件・治水施設の整備状況等を調査し、再現期間を考慮し、多段階レベルの浸水深、浸水継続時間、流速、漂流物等を想定する（低速流浸水の場合は浸水深・浸水継続時間に注目する高速流浸水の可能性については判断が必要）。また、建設地の都市計画・地域計画上の扱いや、治水計画などの情報も収集しておく必要がある。

(2) 建築物設計における多段階のクライテリア設定

浸水設定レベル別の建物の設計クライテリアと、そのための構工法を、居住者の合意を得た上で設定する。また、浸水時の1階の被害を少なくし、建物2階での生活を可能にするなど、室内の備品や住まい方の方針も併せて考慮する。

例えば、設計で考慮する浸水の確率年を10～20年、20～50年、50～100年以上などの3段階に分けて、これらに対応する設計目標を、それぞれ、被害を生じさせず生活環境を守る、被害を極力低減し被災後の迅速な復旧を図る、構造体を含む建築物を守る、などとする多段階の設計クライテリアを設定することなどが考えられる。

(3) 建築物における浸水対策方法の基本計画作成

建築物における設計クライテリアを満足させるための浸水対策法の基本計画を作成する。建築物における設計クライテリアを満足させるための浸水対策法として、敷地における対策も必要に応じて検討する。

この基本計画段階では、地震・風など他の外乱に対する設計や、日常の建築性能、避難経路（命を守るための対応行動）、治水対策や都市計画・地域計画との整合、等への配慮も十分に検討しておく必要がある。

場合によっては、水災保険なども含めて、水害対策の費用対効果を考えておくことも必要である。

(4) 建築物設計用外力の算定

浸水レベル別に建築物に作用する外力を設定する。これは、主として耐力性能確保のための設計に関

係する。

予め選定表を用意しておき、それを用いて構造・工法を検討することも考えられる。

(5) 構造体（基礎、上部構造）の設計

主として静水圧、動的流体力および浮力に対する構造体の設計を行う。

事前に他の設計用外力（地震力や風圧力などと比較しておくことも考えられる。

(6) 外周部（壁・窓・扉・設備開口、及びその周辺）の設計

外周部の部材に対して、面外の耐力性能、止水性能、浸水速度、耐浸性能などを考慮してディテールを含めた設計を行う。外部配管における逆流防止装置なども検討する。

(7) 室内の非構造部材の設計

室内の床、壁、天井等の非構造部材（仕上げ材：含下地材）について、水に浸ったときの性能、復旧容易性などの耐浸性能を考慮して設計する。

(8) 維持管理、被災時対応法の設定と設計

あらかじめ水害対策に関する日常の維持管理項目、被災時の対応法について整理しておく。

以上、建築物の設計側の対応フローの一つの例を示した。建築物における設計上の解決すべき課題も非常に多いが、さらに地域全体を視野に入れた対応についても、様々な大きな課題を抱えている。

6. 今後の取組・課題

河川の氾濫や内水氾濫などによる浸水を設計外乱とし認識し、適切な耐水設計技術の向上と関連情報の充実に向けて、以下の諸活動を進めるべきである。

(1) 住宅の対策技術の整理・展開、技術基準・評価体制等の整備

住宅（主として低層の木造住宅）の耐水対策としては、従来から敷地の盛土や高床化などの対策が示されている。また被災後の対応に関するノウハウ（例えば室内に入った水や泥濘の除去のための構造など）も蓄積され、インターネットなどを通じて情報発信もされている。今後は、このような情報について、定量的・論理的な裏付けの下での工学的評価に基づき系統的に整理し、対策技術を広く社会に浸透させ共有することが重要である。そのために、浸水被災後の住宅等の応急処置に関する専門的評価に基づく適切で実務的なマニュアルの整備が必要である。

また、わが国において住宅や諸建築物の水害対策に係る指針もいくつか出されているが、その記述は定性的なものが多く、具体的な評価法や試験法など今後整備すべき点も多い。諸外国で出されている基準・指針類も参考にして、わが国においても、わが国独自の環境に適合する、建築物の水害対策に関する技術基準等の整備を進める必要がある。

さらにこれら技術情報を基にして、耐水関連の新技术を評価する体制を整備することも必要である。

(2) 水害による住宅や諸建築物の被害実態の解明

住宅や諸建築物の対策技術整備のためには、実水害時の被災状況の確認が重要であるが、現在までに被災状況の調査が十分に行われてきたとは言い難い。今後もし水害が発生した場合には、被災時あるいは被災直後の状況調査と、被災後一定の期間経過後における被害および復旧状況等に関する調査を行い、工学的な判断のための情報を収集すべきである。例えば、外壁の損傷状況、室内への土砂や水の流入状況とそれによる室内の被害状況を調査すべきである。これにより、水害で作用した荷重や外乱や被災メカニズムを明らかにした上で、耐水対策のための定量的な数値を提示できるようにすべきである。さらに調査としてはこれ以外にも、室内環境など被災後の生活に関わる事項、復旧時の対応状況、住民の避難行動や避難時の生活など、幅広い事項を対象とすべきである。復旧に携わるボランティア人材や建築工事の技術者の関与の状況、被災地域を指揮する自治体組織の役割など、復旧に至るプロセス全体の状況を把握することも大切である。

(3) 建築物の水害対策や水害ハザード情報に関連する研究・開発の推進

上記の諸活動を進めつつ、住宅や諸建築物の水害対策に関連する研究・開発を一層活発化させる必要がある。

従来、洪水による浸水は、建築物の一般的な設計用外乱としては扱われてこなかった。気象現象の激化する時代を迎え、建築物を構成する部材や室内環境を含む建築物の機能維持に影響を及ぼす浸水を設計用の外乱としてとりあげ、これによる被害低減のための取組を、建築における構造、材料、工法、環境、計画分野が連携して進める必要がある。

例えば、建築分野に関わる研究者・技術者は、河川・海岸研究者、地域の建築技術者や関係機関との連携の下で、上記に関連する以下を含む諸課題に取り組むべきである。

- ・外乱としての浸水ハザード情報の建築物設計への活用
- ・洪水による実建築物への作用力の解明（動的流体力、浮力、浮遊物の衝撃力等）
- ・浸水から建築物や室内空間を守る、あるいは被災後迅速に復旧する技術の整備
- ・建築物の非構造部材（仕上げ部材）の水害に関わる各種性能に関する工学的情報の整理（止水性、再使用可能性、浸水による部材耐力の変化および復旧性への影響、浸水時・乾燥時含水率の変化、室内環境復旧への影響等）
- ・浸水に強い外壁材・室内仕上げ材、工法等の開発
- ・浸水に対する建築物や構成部材の性能評価法・試験法・設計法の開発

（浸水に対する建築物の性能診断法（耐水診断法）を含む）

また、河川・海岸の研究者・技術者は、建築分野に関わる研究者・技術者との連携の下で、5章に示したような計画・設計においてどのような水害ハザード情報が求められるかを把握した上で、そのような情報の整備・展開をさらに進めるべきである。

(4) 水害対策を含めた建築物の総合的な設計法（概念）の構築

ここまで、建築物の耐水設計に関わる議論をしてきたが、建築物の設計において、耐水設計はその一要素である。建築物の設計においては、建築物に求められる諸性能を備えるように総合的な観点で設計する必要がある。

耐水性能を考える時、建築物設計で考慮すべき他の要素と矛盾することも多くある。例えば以下のよ

うな点が考えられる。

a. 耐震設計との関係

耐震設計の対象である地震力は、建築物の各部分に作用する慣性力であり、その基は建築物の基礎・地盤から入力される地震外乱である。これに対し、耐水設計で対象とするのは、建築物内外に作用する氾濫水であり、作用力は建築物の外周部全てから働く。流れのある氾濫水の動的流体力は風圧力と同様に外壁などから作用するものが中心である。ただ、浸水時には流れがなくても静水圧や浮力が生じる。また水に浸ること自体が建築物の部材や内容物に被害を生じさせる外乱でもある。このような浸水を防ぐために、地盤や生活床のレベルを高くすると、地震力の影響は増大傾向になる。両者を満足させる設計が必要となる。

b. 室内環境設計との関係

室内環境維持のために空隙の多い断熱材や吸湿性のある壁仕上げ材料を使用すると、室内浸水時には、材料の性質が劣化し、初期の性能を発揮できなくなってしまう可能性もある。また災害後の撤去や処理に手間がかかり、さらに廃棄物になってしまう。浸水に強く断熱性に優れた材料・工法を採用すべきである。

c. 日常の行動容易性との関係

浸水を防ぐために、床レベルを高めると、室内への出入り時に昇降を伴うことになり、行動容易性を損なうことになる。このような建築物へのアプローチへの設計的な配慮が必要である。

建築物の浸水に対する性能に加え、室内環境性能や使用勝手などの日常の諸性能や、地震・風や火災を含む多様な外乱に対する性能を対象とした総合的な設計法を整備すべきである。そのためには、それぞれへの対策法とその性能や費用を評価し、発生頻度との対応を整理することが重要である。

今後気象現象が一層激化してくると、水害と地震災害や熱波による災害など、複数の災害が同時期に、あるいは少し時をずらして発生する複合災害のリスクも高まる可能性がある。上記のような、水害対策と同時に両立すべき事項に対する配慮を含めた設計の方策について、検討・整備しておくことが重要である。

(5) 地域の水害ハザードを考慮した建築物の水害対策の推進

住宅や諸建築物の水害対策を進める上で、地域の水害ハザードの理解は重要である。地域の地形・気象や、地域社会の特徴を踏まえた上で、住宅や諸建築物の水害対策を進めるべきである。また一方で、建築物が存在すること、またその水害対策の状況は、その地域の水害ハザードにも影響を与える。建築物単体としての設計だけではなく、建築群としての設計や、地域計画・都市計画との整合を考える必要がある。各地域の特性に応じた水害やその他の災害に対するビジョンをつくり、その中で建築物に求める耐水性能を設定すべきである。

そのためには、河川や治水関連分野、都市計画分野と建築分野が連携して水害対策を推進する必要がある。関連分野が参加して、水害対策に関する意見交換会や、情報共有のためのシンポジウム等の活動を継続的に行うことは重要である。

7. まとめ

本報告では、日本学術会議の「気候変動と国土分科会」の下に設置された「流域治水に資する建築物

の耐水設計検討小委員会」において議論された内容を基に、建築物の耐水設計の基本的考え方と、建築物や地域の計画・設計に必要な洪水ハザード情報のあり方について記述した。今後さらに建築物の水害対策への取組が活発化することを望みたい。

なお本報告内容は、建築物の耐水設計への展開だけではなく、気候変動と国土分科会から発信される、わが国の今後の土地利用に向けた「見解」にも反映されるものでもある。建築物の耐水設計が導入されなければ、「見解」に述べられた今後の市街地土地利用の検討も極めて困難なものとなろう。本報告が将来の市街地土地利用の検討に有効に活用されることが期待される。

今後、建築分野における耐水技術の発展と、河川や治水関連分野、都市・地域計画分野と建築分野が連携して、より安全なまちをつくっていくべきである。そのために本報告が一つの契機になれば幸いである。

参考文献リスト

[1]日本学術会議土木工学・建築学委員会気候変動と国土分科会 提言：「低平地等の水災害激甚化に対応した適応策推進上の重要課題」、2020年6月

<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-24-t290-1.pdf>

[2]一般社団法人 日本建築学会 提言：「激甚化する水害への建築分野の取組むべき課題 ～戸建て住宅を中心として～」、2020年6月

<https://www.aij.or.jp/jpn/databox/2020/20200629.pdf>

[3]佐土原聡、持田灯、喜納啓、田村和夫、長谷川兼一：「日本建築学会提言 激甚化する水害への建築分野の取組むべき課題 ～戸建て住宅を中心として～」、日本建築学会企画運営委員会・レジリエント建築タスクフォース レジリエント建築シンポジウム論文集、pp.95-100、2020年11月

[4]文部科学省：「水害リスクを踏まえた学校施設の水害対策の推進に向けて」中間報告、2022年6月

https://www.mext.go.jp/yb_menu/shingi/chousa/shisetu/063/toushin/mext_00001.html

[5]一般財団法人 日本建築防災協会：「家屋の浸水対策マニュアル わが家の大雨対策 ー安心な暮らしのためにー」、2001年7月

[6]一般社団法人 住宅生産団体連合会：「住宅における浸水対策の設計の手引き」、2021年7月

https://www.judanren.or.jp/activity/committee/pdf/seino_shinsui_210726.pdf

[7]国土交通省 水管理・国土保全局：「治水経済調査マニュアル（案）」、2020年4月

https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/r204/chisui.pdf

[8]木内望、中野卓：「建築物の浸水対策案の試設計に基づくその費用対効果に関する研究」、国立研究開発法人建築研究所、建築研究報告 No. 153、2023年1月

<https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/report/153/index.html>

[9]一般社団法人 岡山県建築士会倉敷支部・倉敷市：「水害に備えて 水害前から水害後の応急処置・復旧まで 第3版（改訂版）」、2020年10月

<https://kurashikishibu.wordpress.com/2020/10/08/%E3%80%8C%E6%B0%B4%E5%AE%B3%E3%81%AB%E5%82%99%E3%81%88%E3%81%A6%E7%AC%EF%BC%93%E7%89%88%E3%80%8D%E3%82%92%E7%99%BA%E8%A1%8C%E3%81%97%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82/>

[10]国土交通省住宅局建築指導課・経済産業省産業保安グループ電力安全課：「建築物における電気設備の浸水対策ガイドライン」、2020年6月

<https://www.meti.go.jp/press/2020/06/20200619003/20200619003-1.pdf>

[11]一般財団法人 日本建築防災協会、共同研究：国立研究開発法人建築研究所：「M9 住宅の洪水時の耐浸水性能に関する検討報告」、国土交通省 令和3年度建築基準整備促進事業 成果概要

<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/content/001481494.pdf>

[12]ASCE, “ASCE/SEI24-14, Flood Resistant Design and Construction.” 2014

[13]FEMA, “Homeowner’s Guide to Retrofitting.” 2014

<https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/480>

[14]Ministry of Housing, Communities & Local Government, “Improving the flood performance of new buildings: flood resilient construction” 2007

<https://www.gov.uk/government/publications/flood-resilient-construction-of-new-buildings>

流域治水に資する建築物の耐水設計検討小委員会

委員名簿

(2023年3月31日現在)

	田辺 新一	早稲田大学創造理工学部教授・第三部会員
	清水 義彦	群馬大学大学院理工学府教授・連携会員
委員長	田村 和夫	建築都市耐震研究所代表・連携会員
	持田 灯	東北大学大学院工学研究科教授・連携会員
	望月 常好	公益社団法人日本河川協会監事・連携会員
	川池 健司	京都大学防災研究所教授
	木内 望	国立研究開発法人建築研究所研究専門役
	佐土原 聡	横浜国立大学大学院都市イノベーション研究員教授
	佐山 敬洋	京都大学防災研究所教授
幹事	二瓶 泰雄	東京理科大学理工学部教授
幹事	長谷川 兼一	秋田県立大学システム科学技術学部教授
	久田 嘉章	工学院大学建築学部教授
(オブザーバー)		
	池田 駿介	株式会社建設技術研究所研究顧問・連携会員 (気候変動と国土分科会委員長)
	井上 清敬	国土交通省国土技術政策総合研究所 河川研究部水害研究室長

付録1：流域治水に資する建築物の耐水設計検討小委員会 開催の記録

<第1回準備会>

■日 時：2021年9月6日 17:00～19:00

■議 事

- ・本小委員会の設置提案内容について
- ・意見交換

<第2回準備会>

■日 時：2021年10月22日 17:00～19:00

■議 事

- ・話題提供①「建物内部への浸水を考慮した氾濫解析モデルの高度化をめざして（川池委員）」
- ・話題提供②「都市における建築物の水害対策をめぐって（木内委員）」

<第1回委員会>

■日 時：2022年1月22日 17:00～19:00

■議 事

- ・小委員会の設置について
- ・委員長・幹事の選出
- ・準備会での活動内容確認
- ・話題提供①「日本建築学会の水害対策に関する提言（佐土原委員）」
- ・話題提供②「気候変動の影響を踏まえた洪水ハザード予測の現状と課題（佐山委員）」
- ・今後の小委員会の進め方

<第2回委員会>

■日 時：2022年4月1日 17:00～19:00

■議 事

- ・話題提供①「令和2年7月豪雨における球磨川流域の洪水氾濫・建物被災状況と人的被害の関係（二瓶委員）」
- ・話題提供②「建築物の浸水時における室内環境と被災後の復旧上の課題（長谷川委員）」
- ・今後の検討課題と小委員会の進め方について

<第3回委員会>

■日 時：2022年6月3日 17:00～19:00

■議 事

- ・話題提供①「複合災害に対する取組み—日本建築学会における最近の活動—（久田委員）」
- ・話題提供②「水害で被災した建築物の復旧・対応事例（田村委員）」
- ・今後の検討課題と小委員会の進め方について
- ・再現確率に関する見方の違いについて

<第4回委員会>

■日 時：2022年9月2日 15:00～17:00

- ・話題提供「金融庁・火災保険水災料率に関する有識者懇談会について（清水委員）」
- ・報告書の枠組み・内容について
- ・シンポジウム開催について

<第5回委員会>

■日 時：2022年12月28日 17:00～19:00

■議 事

- ・小委員会報告書の内容について
- ・気候変動と国土分科会からの「見解」について
- ・シンポジウム開催について

付録2：公開シンポジウム「水害対策と建築分野の取組み」の開催記録

- 1 名 称：公開シンポジウム「水害対策と建築分野の取組み」
- 2 日本学術会議の主催者：土木工学・建築学委員会 気候変動と国土分科会
(企画・運営：流域治水に資する建築物の耐水設計検討小委員会)
- 3 その他の主催団体等：
 - ・主催：一般社団法人日本建築学会、公益社団法人土木学会
 - ・後援：一般社団法人防災学術連携体
- 4 開催日時：令和5年3月8日（水）13時00分～17時00分
- 5 開催場所：オンライン開催（Zoom+YouTube 配信）

6 開催趣旨：

土木工学・建築学委員会 気候変動と国土分科会では、気候変動の影響を受けて激甚化する水災害に対応した新たな「流域治水」による防災・減災対策（適応策）のために不可欠となる知見や科学・技術について審議している。

流域治水を効果的に進めるためには、地形特性による影響や気候変動によって年々変化していく豪雨発生状況を踏まえて浸水リスクの態様を把握し、土地利用の規制・誘導等も視野に入れつつ、建築物等における水害対策と、治水インフラ整備との調和・連携を図っていくことが重要である。即ち建築物の立地環境に応じた対策の整備を、治水インフラと建築物側とで連携して進めていく必要がある。

気候変動と国土分科会では、「流域治水に資する建築物の耐水設計検討小委員会」を設置し、建築物に関する過去の水害や対策事例、活用可能な洪水情報を整理した上で、建築物の水害対策の考え方を検討してきた。建築物や地域の水害対策に適用可能な、河川氾濫等による浸水等のハザード情報のあり方とその活用、および必要な活動などの具体的な内容についても、建築（・地域計画）分野と土木分野の技術者が共同で検討することとしている。

本シンポジウムでは、上記の耐水設計小委員会にて検討されてきた内容のうち、建築物の水害対策に焦点を当て、水害と対策の現状・課題、耐水設計に対する取組、土木学会と建築学会の連携について発表を行い、その後、各分野の専門家から意見を聞き、今後の具体的な防災・減災につながる活動に向け

て、内容を深めるための総合討論を行った。なお、本シンポジウムは、関連する建築・土木・都市計画分野などの専門家や一般市民に広く参加を呼びかけ、開催した。

7 参加人数：

講演者・関係者：28名、 総参加者：740名（Zoom Meeting 28名+YouTube712名）

（本シンポジウムのテーマは、社会的にも関心の高いテーマであり、建築・土木・都市計画分野を中心に、官公庁・大学・民間企業・NPOなどの幅広い方々の参加があった。）

8 プログラム：

司会 持田灯（気候変動と国土分科会幹事、東北大学教授）

13:00 挨拶 米田雅子（日本学術会議第三部副部長、東京工業大学特任教授）

13:05 趣旨説明 池田駿介（気候変動と国土分科会 委員長、建設技術研究所研究顧問）

13:10 流域治水と建築物の耐水対策への期待

望月常好（気候変動と国土分科会 副委員長、日本河川協会監事）

13:20 河川氾濫と建築物の被害 二瓶泰雄（東京理科大学教授）

13:40 建築物の水害対策の課題 木内 望（建築研究所研究専門役）

14:00 建築環境面から見た建築物の水害対策 長谷川兼一（秋田県立大学教授）

14:20 建築物の耐水設計に対する取組み（提案） 田村和夫（神奈川大学客員教授）

14:40 土木学会・日本建築学会 TF チームにおける取組み 立川康人（京都大学教授）

15:00 休憩（10分間）

15:10 各分野からの意見

建築構造分野の視点から 楠 浩一（東京大学教授）

建築環境分野の視点から 秋元孝之（芝浦工業大学教授）

建築計画分野の視点から 清家 剛（東京大学教授）

都市計画分野の視点から 野澤千絵（明治大学教授）

水害リスクマネジメントの視点から大原美保（土木研究所主任研究員）

復旧・復興の視点から 荒川尚美（日経アーキテクチャ記者）

16:10 総合討論

司会：久田嘉章（工学院大学教授）

16:55 まとめ・閉会 田辺新一（日本学術会議第三部会員、早稲田大学教授）

9 各分野からの意見の内容：

<建築構造分野の視点から>

- ・浸水による荷重と、建物側の性能の設定法が重要。社会のコンセンサスを得る必要がある。
- ・災害種別で構造的対策が異なるので総合的な検討が必要。
- ・高浸水リスク地域への住宅建設の回避に長期優良化住宅認定制度の要件が適用できる可能性がある。
- ・雨水貯留施設設置による地域への貢献が考えられる。
- ・水害対策に関して分野横断的な情報共有が必要。

<建築環境分野の視点から>

- ・住宅における浸水対策を設計する上で、以下の懸念がある。
 - ・想定最大規模の災害再起年数が建築寿命に合っていない。
 - ・想定浸水深が建築スケールに合っていない。
 - ・対策技術の確立が進んでいない。(性能・コストが不明)
- ・既成市街地におけるエネルギー供給に関わる浸水対策も進むことを期待する。

<建築計画分野の視点から>

- ・浸水防止用設備に関する JIS 化された試験法は、水害対策施設の性能評価に活用可能。
- ・複数の災害への建物単体での対応は、相反する性能（水害とバリアフリーなど）に対して、難しい面がある。
- ・浸水対策設備も維持管理が必要（既存住宅への対応も含めて）。
- ・複数の異なる災害に対しては、ハードとソフトを組み合わせる対応が必要。

<都市計画分野の視点から>

- ・日本全体では、浸水が想定されていない地域の人口は減少しており、居住誘導の可能性はある。
- ・地域の水害対策に関わる多様な条件や特性に応じて、水害等へのレジリエンスのあり方に関するビジョンづくりがまず必要。
- ・地域特性に応じたビジョンの中で、建築物に求める耐水性能やそのレベルを設定する必要がある。

<水害リスクマネジメントの視点から>

- ・水害対策を進める上で、災害レジリエンスの実現が重要だが、災害からの回復性などに関する実態把握や実現は十分ではない。
- ・岩手県岩泉町における水害（土砂災害を含む）の事例では、住宅再建、日常生活、地域活動の順に回復が進んだが、長期間を要した。特に復興感の回復は遅かった。
- ・補修等が容易な建材・構造へのシフト、補修・建替え等について、相談できる環境や生活再建へ向けた仕組みとの連携が重要。
- ・被災後のビルドバックベターに資する補修・再建が重要。

<復旧・復興の視点から>

- ・応急処置に関する、専門的評価に基づく適切で実務的なマニュアルの整備が望まれる。特に浸水した床の処置に関するマニュアルを充実してほしい。
- ・室内浸水時を想定した設計に「泥や水を排出しやすい床下」が必要。
- ・注水窓は住宅の浮上防止対策の一つになる。
- ・「保険等への加入による経済的準備」は大きな効果をあげている。

10 総合討論における主な意見：

- ・外力の変化を取り込んで行う取組が重要。
- ・耐水性の高い住宅を実現してその効果を把握する組織的対応が必要。
- ・建築に関わる要素技術としては、内外壁などの仕上げ材について、浸水に対する性能を含む多面的な性能の把握が重要。
- ・多段階での水害対策が必要だが、外力レベルの設定は課題。
- ・都市計画の面でも多段的な浸水レベルの考え方は有効。

- ・耐水設計における各種の要件を整理していくことが重要。
- ・被災レベル・浸水リスクなど地域の特性に応じた建築の対策を、土木、建築で連携して進めることが有効。
- ・水害だけでなくマルチハザードを考える必要がある。
- ・地域として、治水と建築対策を連携させた対応を進めることが必要。
- ・ライフラインの復旧や住宅復旧時の体制づくりも重要。
- ・水害対策を進める主体（司令塔）をどうするかが課題。

11 アンケートにおける意見：

- ・修復費用と保険の補償額の議論が必要。
- ・住宅所有者の視点からの検討も必要（経済面・生活面でのタイプ別対応策など）。
- ・復旧スピードを速める建築的工夫や知見の集積が重要。
- ・水害対策を主導する機関がないのが問題。
- ・浸水リスクと対策コストの関係の明確化が重要。
- ・土地利用誘導にあたって、安全な居住地や都市計画上の適地の設定が課題。
- ・住民への影響が大きい一般建築にも水害対策に向けた活動を広げてほしい。
- ・今後継続してこのようなシンポジウムを開催してほしい（非常に多数の方から本コメントがあった）。

以上