

□平成30年台風21号による都市部の浸水被害

関西大学 環境都市工学部准教授 安田 誠 宏

まえがき

2018年8月28日に発生した台風21号（Jebi）は、8月30日には915hPaまで発達し、54m/s以上の猛烈な勢力を持つ台風に成長した。台風21号は伊勢湾台風と比較的似た経路で北上し、その後、やや西寄りに向かい、第二室戸台風に近い経路をとり、徳島県に950hPaの勢力で上陸、その後淡路島、神戸を通過した。本州上陸時に950hPaである台風の上陸は、1993年以来25年ぶりである。台風21号は、上陸時の移動速度も早かったため、近年にない強風、高潮をもたらし、近畿を中心として広い範囲に大きな被害をもたらした。特に大阪湾では、大阪と神戸の検潮所で3.29mおよび2.33mを記録し（大阪管区気象台¹⁾）、防潮堤の内外において浸水被害が発生した。

「土木学会海岸工学委員会2018年台風21号 Jebi による沿岸被害調査団」の調査^{2), 3), 4)}では、陸上に残された痕跡をもとに、平均海面からの水位が測量されており、痕跡調査による最大水位の分布は図1のようにまとめられている。調査結果では、局所的には最大3.5m前後の高潮偏差、最大6mを上回る高潮と波浪による遡上・越波が観測された。大阪湾奥大阪港で3.5～4.0mの浸水高（多少の波浪成分を含む）、西宮～神戸で2.0～3.0mの浸水高が記録されている。波浪による影響を加えると最大5m以上の浸水高が記録されている。

台風21号による高潮・波浪による災害は、ハザード

ドとしての台風・高潮・波浪の強度および領域的な特性、被害として都市部の浸水被害、河川を遡上した海水による氾濫、堤外地等の港湾施設被害、コンテナや車等の漂流物による被害が顕著であった。沿岸部の被害は、大阪湾奥を中心として、徳島から和歌山まで広範囲でみられた。主な被害は、埋立地等の堤外地に集中しており、ハザードの外力との関係について今後精査する必要がある。本稿では、都市部の浸水被害について報告する。

都市部の浸水被害

今回の台風により、都市部でも高潮・高波による被害が発生した。特に、人工島や埋立地での被害が顕著であった。人工島・埋立地は、物流・交通拠点や工業用地として利用されるだけでなく、宅地開発も積極的に進められてきた。さらに、ウォーターフロント開発が進められるにつれて、港に隣接するエリアや人工島・埋立地に商業施設も造成されてきた。一方で、想定台風による高潮に備えて、防潮水門や防潮堤による防潮対策が整備されてきた。例えば、大阪府では、伊勢湾台風が室戸台風の経路を通った場合を、兵庫県では、第二室戸台風が第二室戸台風から西に1°ずれた経路を通った場合を、それぞれ想定台風とし、さらに、朔望満潮位と重なった場合の高潮水位を防護対象としている。基本的に工業用地や商業施設は、防潮水門や防潮堤で住宅地等の市街地

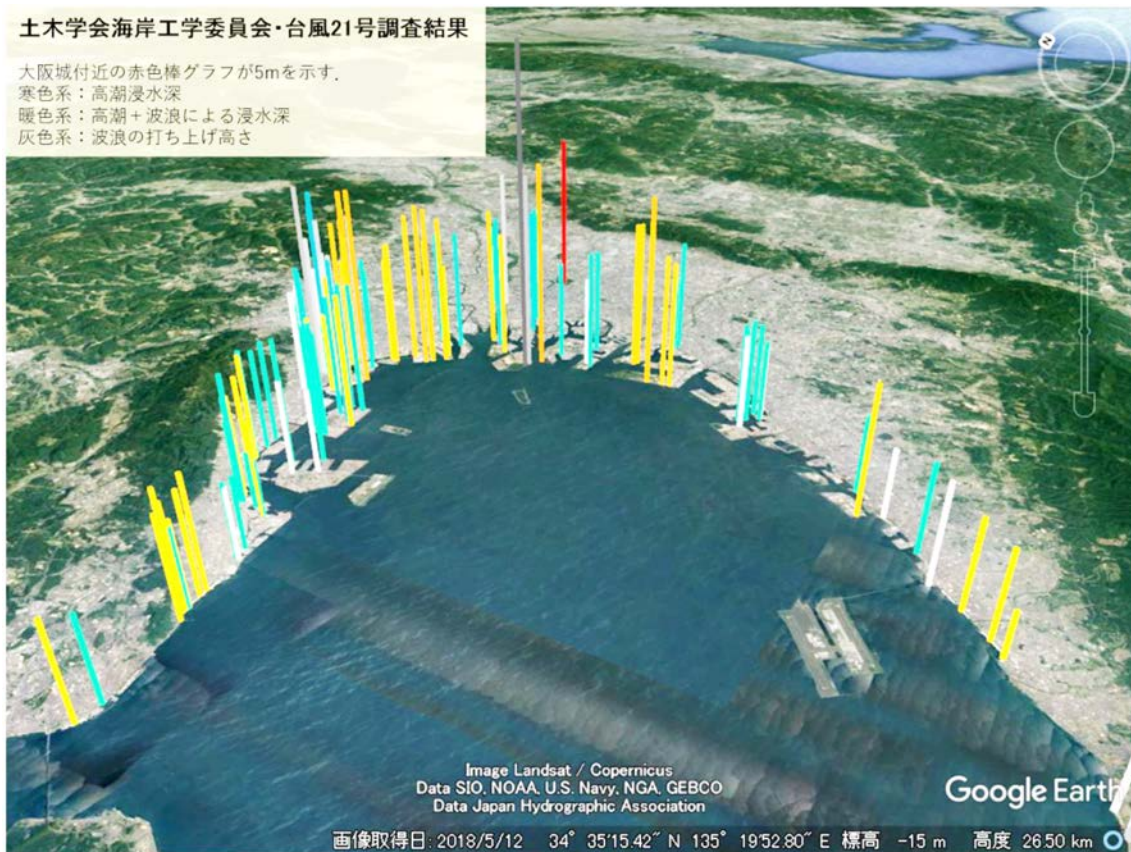


図1 調査結果にもとづく大阪湾奥における浸水高の空間分布
 (高潮(寒色系)、高潮+波浪(暖色系))

への浸水を防ぐ、防潮ラインの外側の堤外地に位置することになる。今回の台風による高潮は、第二室戸台風に基づいて想定された高潮水位を超えたため、堤外地には大きな浸水被害をもたらしたが、防潮対策の高さ不足による市街地への高潮の越流はほとんど確認されなかった。特に神戸では、2004年の台風18号(Songda)来襲時に、新港突堤から越流した高潮によって、三宮～元町間の国道2号線が冠水したが、その後の防潮堤整備により、今回は市街地への浸水を防ぐことができた。しかしながら、高潮によって天端余裕高の無くなった護岸や防潮堤に対して高波が作用し、越波による浸水被害が生じた例は多くみられた。以下に、人工島・埋立地の市街地の浸水被害、防潮ライン外側の商業施設の浸水被害について詳しく述べる。

人工島・埋立地の市街地の浸水被害

人工島・埋立地の市街地で浸水が確認されたのは、兵庫県では、神戸市中央区の東川崎町とポートアイランド、東灘区の六甲アイランドと深江浜、芦屋市の南芦屋浜、西宮市の浜町と浜甲子園、尼崎市の鳴尾浜、淡路島洲本市の海岸通と小路谷、淡路市の塩田新島、志筑新島、生徳新島、佐野新島であった。神戸市須磨区の須磨海岸でも浸水痕跡が確認されたが、8月24日未明に上陸した台風20号(Cimaron)による被害とみられた。大阪府では、大阪市此花区の舞洲・夢洲、住之江区の南港南、堺市の築港等で顕著な浸水痕跡が確認された。泉北・泉南でも浸水痕跡が確認されており、泉南の方が浸水高はやや高い傾向にあった。



図2 潮芦屋ビーチへのコンテナ漂着



図3 芦屋市涼風町における越波浸水痕跡

(1) 埋立地：南芦屋浜

住宅地の床上浸水が発生した南芦屋浜について、詳しく述べる。南芦屋浜地区は平成9年1月に竣工し、住宅地の分譲や各種施設の開設が進められ、現在では4つの町に約2,000世帯、約5,200人が暮らしている。尼崎西宮芦屋港における既往最大潮位は、第二室戸台風時の T.P.2.64m (D.L.3.54m) であった。芦屋西宮地区の防護水準は、設計高潮位 T.P.3.6m、換算沖波波高 $H_0'=4.0\text{m}$ 、 $T=7.2\text{s}$ (大阪湾沿岸海岸保全基本計画⁵⁾) であり、南芦屋浜の護岸高は T.P.5.2m (O.P.6.5m) で整備されていたため、兵庫県による高潮浸水予測でも浸水は想定されていなかった。

調査団の調査結果によると、潮芦屋ビーチにおいて、図2のように、六甲アイランドから流出した約10基のコンテナの漂着が確認されており、さらに、階段護岸上の公園や背後の道路に漂流物が散乱していたことから、護岸を越えた越波による浸水が発生していたといえる。管理事務所の職員の話では、台風20号によって、南端の突堤間に設置されていたオイルフェンスが破損したために、今回、漂流物がすべて砂浜に入ってきたとのことであった。また、芦屋ベランダと呼ばれる南側護岸においても、手すりや公衆トイレが破損され、護岸上に整備された駐車場が洗掘されていたことから、越波が起きていたことがわかった。さらに、

護岸背後の涼風町の道路には、図3のように、かなりの量の砂が堆積しており、越波が激しかったことが推察された。涼風町の住宅の外壁に明瞭な浸水痕跡が確認され、その浸水深は0.5m以上であり、床上浸水が発生していたことがわかった。

これらの被害を踏まえると、今後は、高潮と高波が重畳した場合の越波量の推算に基づいて、護岸の天端高を見直すことや、万が一越波した場合でも浸水被害を軽減できる越波排水対策を整備する必要があるといえる。

(2) 人工島：六甲アイランド

浸水が顕著だった六甲アイランドでは、危機対応施設も被害を受けた。六甲アイランドの最南端にある東灘消防署六甲アイランド出張所と東灘警察署六甲アイランド交番が、高潮による浸水被害を受けた。警察官の証言によると、浸水深は約0.7mであった。消防署出張所からの浸水発生の連絡を受け、神戸市は9/4の15時に、六甲アイランド全域の約8,000世帯、約2万人に避難指示を出し、屋内での垂直避難を呼び掛けた。図4に六甲アイランドで撮影された浸水状況を示す。大規模な浸水により自動車やコンテナが流され、道路上に散乱した。また、図5のように、六甲アイランドと対岸を結ぶ六甲大橋の出入口付近の道路が冠水し、島は約3時間にわたり孤立状態になっていた。阪



図4 六甲アイランドでの浸水被害状況
(毎日新聞、9/4 14:15、湯谷茂樹撮影)



図6 西宮市浜甲子園での越波浸水状況
(Twitterより 9/4(火) 15:59配信)



図5 六甲大橋入口の浸水状況
(Twitterより 9/4(火) 14:23配信)



図7 台船の衝突により橋桁が動いた甲子園浜の県道573号線の被災状況

神淡路大震災の際に、ポートアイランドに架かる神戸大橋がずれて島が孤立し、その後、代替アクセスとして神戸港港島トンネルが整備された。しかしながら、沈埋トンネルであるため浸水に対して脆弱で、今回も翌9月5日まで通行止めが続いていた。人工島を孤立させないようにする対策が、今後必要と考えられる。

(3) 埋立地：西宮市浜甲子園、甲子園浜

西宮市の浜甲子園では、甲子園浜背後の護岸を越波した氾濫水が、県道340号線を南から北に向かって浸水し、図6に示すように、浜甲子園1丁目交差点付近で約0.2mの浸水深が確認された。今津灯台付近でも、護岸を越えた高潮が今津浜の

道路を冠水させた。また、大規模な自動車火災が発生した甲子園浜では、漂流した台船が阪神高速湾岸線側道の県道573号線の橋脚に衝突して、図7に示すように、橋桁が動く被害が生じた。復旧に時間を要する被害であり、長期間通行止めが続いていたため、対岸の鳴尾浜では、国道43号線に迂回する車が集中して渋滞が生じていた。

防潮ライン外側の浸水被害

ウォーターフロント開発に伴い、防潮ラインの外側、いわゆる堤外地に商業施設が設けられることがある。今回被害が生じた代表的な例として、神戸ハーバーランド（神戸市中央区東川崎町）と

サンシャインワフ神戸（神戸市東灘区青木）の浸水被害について述べる。また、防潮ライン外側に位置する公共施設の被害例として、西宮地方合同庁舎（西宮市浜町）についても紹介する。

(1) 神戸ハーバーランド

神戸ハーバーランドは、旧国鉄の湊川貨物駅や川崎製鉄、川崎重工業といった工場の跡地が再開発され、1992年にオープンしたウォーターフロント施設である。神戸港や明石海峡大橋を周遊する船舶が接岸する高浜岸壁が整備されているため、地盤高は高くない。海沿いにボードウォークも整備され、煉瓦倉庫を再利用したレストラン施設がある。高浜岸壁は高潮で浸水し、図8に示した煉瓦倉庫レストラン街の浸水深は0.55mであった。また、ハーバーランドの西側に位置する東川崎町の湊小学校周辺でも、図9のように浸水が発生した。防潮ゲートが閉められたために、住宅地への高潮の浸水は防がれたが、その一方で、排水が追いつかずに、内水氾濫による床上浸水が起こってしまった。防潮ゲート海側の浸水深は約0.7mであった。海面水位や河川水位が上がって内水の排水が間に合わないことは、これまでも幾度か起こっているため、抜本的な対策が必要といえる。

(2) サンシャインワフ神戸

サンシャインワフ神戸は、2000年に東神戸フェリーセンターの跡地に建てられたウォーターフロントショッピング施設である。フェリー岸壁がそのまま残され、エプロンが広場や駐車場として活用されており、施設の地盤高の嵩上げはされていない。発災時に住民によって撮影された写真（図10）によると、避難する人達の腰から胸の高さまで浸水していた様子がわかる。ショッピング施設の背後の道路と住宅地との間に防潮堤が整備されており、住宅地では浸水被害は発生しなかった。図11のように、施設の外壁や防潮堤に痕跡が確認され、浸水深は1.0～1.3m（海面からの浸水



図8 煉瓦倉庫レストラン街の浸水状況
(Twitterより 9/4 (火) 14:26配信)



図9 湊小学校交差点の浸水状況
(Twitterより 9/4 (火) 14:43配信)

高は3.1～3.5m)と非常に大きかった。住民の話では、防潮堤工事が完成したのは、ほんの1～2ヶ月前とのことで、大きな被害を未然に防ぐことができたといえる。しかしながら、青木2丁目の交差点では防潮扉が未施工であったため、国道43号線に向かって浸水があったとの証言が得られている。防潮ラインの外側に商業施設を設ける場合には、より危機意識をもった浸水対策やタイムライン等の避難計画策定がなされるべきと考えられる。

(3) 西宮地方合同庁舎

西宮市浜町の西宮地方合同庁舎では、図12のように駐車場が冠水し、職員の乗用車が被害を受けた。建物は、十分な基礎の高さを確保されていた



図10 サンシャインワフ神戸での浸水状況
(ウェザーニュース 9/4 (火) 16:04配信)



図12 西宮地方合同庁舎駐車場の浸水状況
(職員撮影 9/4 (火) 15時頃)



図11 サンシャインワフ神戸の北側の防潮堤における浸水痕跡

ために浸水被害はなく、また、高潮が防潮堤を越えて住宅街に越流することはなかったが、駐車場に止められていた車はすべて廃車になった。職員の証言によると、施設の南側の護岸遊歩道が冠水したのを見て、車を移動させようと思って建物から出てきたが、一気に水位が上がって間に合わなかったそうである。職員は、公共交通機関がストップしている状況でも、災害対応のために出勤せねばならず、必然的に車で出勤するため、避けることが困難な被害といえる。

謝辞

本稿は、土木学会海岸工学委員会・関西支部2018年台風21号 Jebi による沿岸被害調査団による成果の一部である。ここに感謝の意を表す。最後に、本災害で被災された方々へお見舞いを申し上げるとともに、犠牲者・被災者の方々に深い哀悼の意を表します。

参考文献

- 1) 大阪管区气象台 (2018) : 平成30年9月4日に発生した台風第21号による大阪湾の高潮に関する現地調査報告, 2018年9月14日.
- 2) 土木学会海岸工学委員会 (2018) : 2018年台風21号 Jebi による沿岸災害, <http://www.coastal.jp/>, 2018年9月22日.
- 3) 森 信人・安田誠宏・中條壮大・片岡智哉・鈴木高二朗・有川太郎 (2018) : 2018年台風21号 Jebi による沿岸災害調査報告, 土木学会誌, Vol.103, No.12, pp.34-37.
- 4) 森 信人・中條壮大・安田誠宏・片岡智哉・鈴木高二朗・有川太郎 (2019) : 2018年台風21号による高潮・高波災害の概要, 日本風工学会誌, 第44巻, 第3号, pp.103-108.
- 5) 大阪府・兵庫県 (2018) : 大阪湾沿岸海岸保全基本計画 (変更), p.35.