

川内港における浸水被害をもたらした外力や被害状況の体系的な整理について

安田 弘希*・下迫 健一郎**

* (一財) 沿岸技術研究センター 調査部 研究員

** (一財) 沿岸技術研究センター 審議役

本検討は、川内港において荒天時（台風・高潮等発生時）に度々発生するの浸水被害の対策を検討するため、荒天時の外力や被害状況を体系的に整理し、後の検討で実施する浸水シミュレーションの基礎資料の作成を行ったものである。

キーワード：波浪, 高潮, 浸水

1. はじめに

近年、川内港（鹿児島県）では、波浪が岸壁を越え、浸水被害を受けており、特に、台風等の荒天時には、西防波堤からの越波伝達波が度々確認されている。京泊地区においては、台風時に岸壁から越波が発生することがある（図-1）。また、これらのような荒天時には、コンテナ荷役事業者が事前に蔵置コンテナを唐浜地区への移動や積み直し等の対策を行う等コストがかかることが問題となっている。

そのため、唐浜地区の災害に対しては、防波堤の延伸等の対策が求められている。

以上の課題を踏まえ、川内港における台風・高潮時の浸水状況について、周辺の観測データを基に、浸水被害をもたらした外力や被害の状況を体系的に整理し、越波浸水対策の検討に活用するための基礎資料の作成を行った。

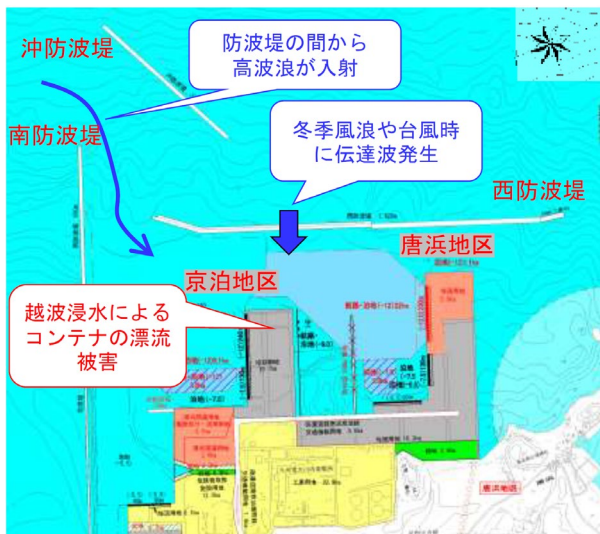


図-1 川内港の現況

2. 浸水被害をもたらした外力や浸水被害状況の体系的な整理

2.1 検討方法

川内港の近隣には波浪の長期定点観測施設がないため、浸水被害をもたらした波浪を把握できていない。そこで、九州地方整備局が整備している「確率波高計算処理システム」内のデータベースに収録されている、過去の代表的な擾乱に対して推算された擾乱期間中の波向別の最大波高を用いることとした。

過去の擾乱から抽出した波浪諸元に基づき高波一覧表を作成し、来襲した高波浪を把握する。次に、近隣で観測された潮位・風データも併せて最大潮位と最大風速を照合し、浸水をもたらした外力の特徴を考察する。

本検討のフローについて、図-2に示す。

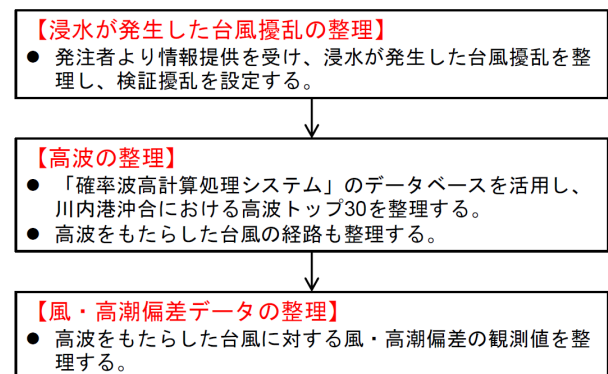


図-2 検討フロー

2.2 浸水が発生した台風擾乱

鹿児島港湾・空港整備事務所から情報提供を受けて把握できた浸水が発生した台風擾乱は、2004年18号台

風 (T0418), 2006 年 13 号台風 (T0613), 2020 年 9 号台風 (T2009) である. 図-3 に浸水が発生した台風擾乱の経路を, 発注者より提供を受けた浸水発生当時の写真を写真-1~3 に示す.

T0418 や T0613 では浸水深の痕跡高の情報は得られていなかった. 以下に, 図及び写真から得られる事項を示す.

[T0418] 甌島 (こしきじま) の西側を通過した台風であり, 中心気圧は 945hPa 程度であった. 写真 1-②や既往業務 (平成 21 年度離島航路避難安全施設調査) より, 浸水深は 0.6m 程度であったと推察できる. 写真 1-②及び写真 1-③の比較より, T0613 よりも浸水は大きかったと推察できる.

[T0613] T0418 とほぼ同じ経路を通過しており, 中心気圧もほぼ同じであった. 写真 2-①及び写真 2-②より, 浸水深が深くはないものの, 浸水が発生していたことがわかる. また, 写真 2-④より, 臨港道路近傍では海側から打ちあがった飛沫と推察される状況が確認できた. 写真 1-②, 写真 2-③, 写真 3-④より, 3 台風のうちの最も浸水は小さかったと推察できる. また, 写真 2-④以降では, ヤード内の各所における被害状況 (台風通過後) が確認できる.

[T2009] T0418 や T0613 よりも西側を通過した台風であり, 中心気圧は 950hPa 程度であった. 写真 3-①~⑤より浸水深は 0.3~1m 程度であったと推察できる. 提供を受けた写真の情報では, T0613 と比較して浸水は大きかったと推察できる.



写真-1 2004 年 18 号台風 (T0418) の被害状況



写真-2 2006 年 13 号台風 (T0613) の被害状況

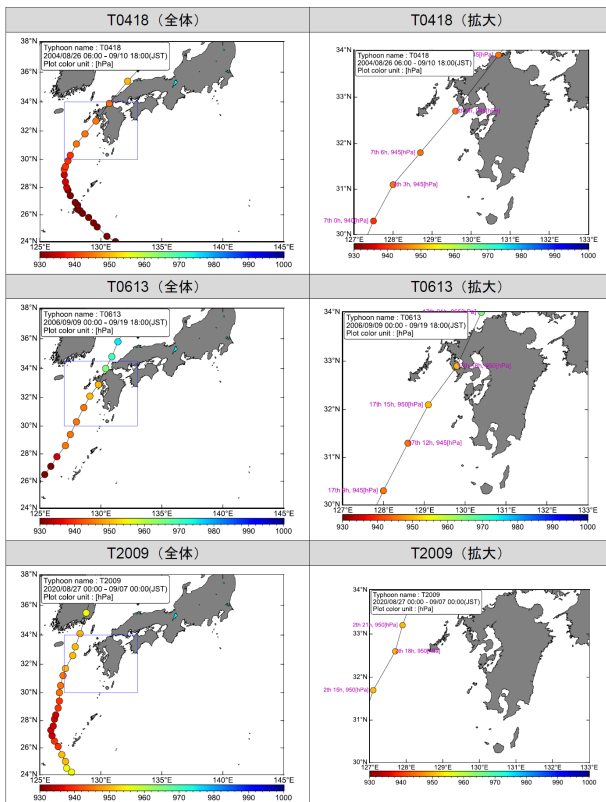


図-3 浸水が発生した台風擾乱の経路



写真-3 2020 年 9 号台風 (T2009) の被害状況

2.3 高波の整理

第一段階として、高波（波高・周期）に着目して整理する。

高波一覧の作成は、「確率波高計算処理システム」（以下、システム）内のデータベースに収録されている過去の代表的な擾乱に対し、推算された擾乱期間中の波向別の最大波高を用いる。システムのデータベースは、1951～2019年の期間について整備されているため、この期間の擾乱に対して整理を実施した。

図-4 にシステム内のデータベースからデータを抽出する地点を、表-1 に沖波代表点における高波一覧表を示す。高波一覧表は、1951～2019年までであるため、検証擾乱として採用した2020年に発生したT2009が含まれていない。そこで、別途、業務内で作成した「沖合波浪台帳」における常時波浪推算結果を活用し、T2009の結果を補填した。

高波一覧より、浸水の発生が確認されたT0418、T0613、T2009来襲時の最大波高（黄色ハッチ部）を比較すると、T0418が7位、T0613が4位、T2009が52位であった。この結果から、浸水が発生した台風の波高はいずれもある程度大きかったこと（約5.5m以上）がわかる。ただし、写真の状況から、T2009がT0613より浸水が大きかったことが確認できていることから、必ずしも沖波地点の波高の大きさが浸水の大きさに直結しているわけではないことが推察できる。



図-4 川内港近傍の風及び潮位の観測地点

表-1 代表地点（沖波地点）における高波一覧

順位	台風番号	有義波高 [m]	有義波周期 [s]	順位	台風番号	有義波高 [m]	有義波周期 [s]
1	T8712	12.21	14.00	16	T0415	8.10	11.40
2	T9112	12.01	13.80	17	T8410	8.06	11.40
3	T6515	11.40	14.70	18	T5612	7.96	11.30
4	T0613	10.40	12.90	19	T9708	7.93	11.50
5	T9307	10.30	12.30	20	T7617	7.81	10.90
6	T7009	10.29	12.00	21	T9117	7.81	11.50
7	T0418	9.63	12.60	22	T1917	7.71	11.30
8	T5914	9.49	12.90	23	T1408	7.49	11.30
9	T6909	8.78	12.60	24	T7609	7.25	11.70
10	T1515	8.74	13.40	25	T5609	7.20	11.70
11	T8310	8.54	11.50	26	T0314	7.15	11.70
12	T5906	8.33	12.10	27	T8019	7.14	10.30
13	T9109	8.29	12.70	28	T6411	7.05	10.60
14	T1216	8.24	12.70	29	T1824	6.86	10.00
15	T6816	8.20	13.70	52	T2009	5.94	12.10

：採用した検証擾乱

2.4 強風・潮位偏差の整理

第二段階として、強風（最大風速）と潮位偏差に着目し、高波をもたらした台風擾乱に対して、来襲期間中の潮位（潮位偏差）や風（最大風速）の状況を整理した。

図-4には、川内港近隣の潮位及び風の観測施設位置を示している。風の観測地点は気象庁のアメダス（気象庁HPより取得）とし、潮位偏差の観測地点は気象庁及び国土地理院の検潮所とした。潮位偏差は、気象庁HPにおける「災害をもたらした気象事例」を参照し、瞬間値に近い値を整理した。

気象庁HPから情報収集できなかった擾乱の潮位偏差については、日本海洋データセンターHPから観測潮位を取得し、年毎に調和分解して潮位偏差を求めた。

表-2に高波浪をもたらした台風接近時における最大風速の一覧、表-3に各擾乱時に発生した最大潮位偏差の一覧を示す。

表-2および表-3は、表-1で示した擾乱（川内港沖合地点で高波が発生した擾乱）時の最大風速や最大潮位偏差を確認し、全観測地点（風は3地点、潮位偏差は2地点）の平均値を用いて同擾乱内での順位を整理したものである。ここで、川内港の北側と南側の両方で風速や潮位偏差が高かった擾乱が、中間地点である川内港でも風速や潮位偏差が高かったと判断したため、平均値を用いることとした。

【最大風速について】

表-2に示す最大風速一覧より、浸水の発生が確認されたT0418、T0613、T2009来襲時の最大風速（黄色ハッチ部）を比較すると、T0418が6位、T0613が10位、T2009が23位であった。この結果から、浸水が発生した台風時の最大風速はいずれの台風でもある程度大きかった（約8.5m/s以上）ことがわかる。ただし、高波の順位と最大風速の順位は必ずしも一致しない。

【最大潮位偏差について】

表-3に示す潮位偏差一覧より、浸水の発生が確認されたT0418、T0613、T2009来襲時の最大風速（黄色ハッチ部）を比較すると、T0418が2位、T0613が9位、T2009が15位であった。この結果から、浸水が発生した台風時の潮位偏差はT2009を除けば、ある程度大きかった（約0.8m以上）ことがわかる。ただし、高波の順位と潮位偏差の順位は必ずしも一致しない。

表-2 高波浪をもたらした台風接近時における最大風速一覧

高波浪 順位	台風番号	最大風速[m]				風速 順位(平均)
		東市来	阿久根	中甕	平均	
1	T8712	9.0	13.4	12.0	11.5	14
2	T9119	13.0	23.0	(9.0)	15.0	7
3	T6515	—	10.7	—	10.7	17
4	T0613	10.0	16.3	15.0	13.8	9
5	T9307	12.0	12.6	14.0	12.9	11
6	T7009	—	22.3	—	22.3	2
7	T0418	13.0	21.8	16.0	16.9	6
8	T5914	—	—	—	—	—
9	T6909	—	21.3	—	21.3	3
10	T1515	19.9	28.1	15.3	21.1	4
11	T8310	11.0	14.1	7.0	10.7	16
12	T5906	—	—	—	—	—
13	T9109	8.0	11.5	11.0	10.2	21
14	T1216	10.1	9.7	10.8	10.2	20
15	T6816	—	25.3	—	25.3	1

採用した検証擾乱

黒字：10分平均風速の最大値 ー：観測開始前

(青字)：気象庁によって信頼度が低いと判断された観測値 (注釈の説明：<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/man/remark.html>)

表-3 高波浪をもたらした台風接近時における潮位偏差一覧

高波浪 順位	台風番号	潮位偏差[m]			潮位偏差 順位(平均)	風速 順位(平均)
		枕崎	阿久根	平均值		
1	T8712	0.35	0.32	0.34	22	14
2	T9119	1.40	0.71	1.06	1	7
3	T6515	0.78	—	0.78	5	17
4	T0613	0.83	0.49	0.66	8	9
5	T9307	0.75	0.64	0.70	7	11
6	T7009	0.51	0.73	0.62	9	2
7	T0418	1.12	(0.95)	1.04	2	6
8	T5914	—	—	—	—	—
9	T6909	1.00	—	1.00	3	3
10	T1515	0.84	0.78	0.81	4	4
11	T8310	0.32	0.54	0.43	12	16
12	T5906	—	—	—	—	—
13	T9109	0.31	0.40	0.36	20	21
14	T1216	0.57	0.37	0.47	10	20
15	T6816	—	—	—	—	1

採用した検証擾乱

黒字：1時間毎の観測値 ー：観測開始前

赤字：「災害をもたらした気象事例」から参照した瞬間値に近い値

(青字)：ピークが欠測している観測値

3. まとめ

川内港において、過去に浸水が発生した台風擾乱は、2004年18号(T0418)、2006年13号台風(T0613)、2020年9号台風(T2009)の3台風であった。

沖合にNOWPHASのような長期定点波浪観測施設がないため、「確率波高計算処理システム」を用いて、上述の3台風を含め、過去の代表的な擾乱に対して推算された最大波高を整理した。システムのデータベースは1951年～2019年を対象であるため、T2009については別途実施した常時波浪推算結果を用いて補填した。併せて、強風や潮位偏差を整理し、高波の順位と最大潮位偏差や最大風速の順位と必ずしも一致しないことを確認した。

4. おわりに

本検討では、本論文に示した結果をもとに、浸水シミュレーションおよび浸水対策の検討を実施している。

シミュレーション結果等の内容については、次年度の論文にて報告する予定である。

謝辞

本稿は、国土交通省九州地方整備局 鹿児島港湾・空港整備事務所発注の「鹿児島港湾・空港整備事務所管内の港内波浪特性評価検討業務」の成果の一部をまとめたものである。調査にあたっては、港湾空港技術研究所 津波高潮研究グループ長 高川様より、貴重なご意見、ご指導をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省九州地方整備局 鹿児島港湾 空港整備事務所：令和5年度 鹿児島港湾・空港整備事務所管内の港内波浪特性評価検討業務 報告書