

平成11年18号台風と高潮防護基準の見直し

山口県 監理課技術管理室	○光永 臣 秀	(独)港湾空港技術研究所 波浪研究室	平石 哲 也
日本気象協会 首都圏支社調査部	宇都宮好博	(株)エコー 環境水理部波浪情報室	三原 正 裕
東京久栄 建設環境統括部	大川 郁 夫	山口大学 工学部社会建設工学科	中川 浩 二

1. はじめに

平成11年9月に山口県に來襲した台風18号（以下「T9918」と言う。）は、県下に大きな被害を及ぼした。特に、周防灘沿岸では、これまでの想定を越える高潮（異常潮位）により、護岸や堤防などの海岸構造物が破損、転倒し背後への浸水被害を拡大させた。

県ではこれを契機に、これまでの高潮に対する防護基準の見直しを行った。以下にこの概要を報告する。

2. 検討結果の概要

(1) T9918による被災状況

T9918は大潮の満潮時刻に周防灘海域を通過したため潮位が大きく上昇し、折からの強風により発生した風波と豊後水道から侵入してくるうねり性の波も加わったことで、沿岸部に甚大な被害をもたらした。

一般被害では住宅損壊が約12,000棟、浸水被害が約10,000棟となっております。また、公共施設被害では、約1,200箇所、約260億円で、港湾、漁港施設に集中し、他に山口宇部空港や周南浄化センターなどが被害を受け、都市機能がマヒする等の混乱が起きた。

(2) T9918の気象記録

台風9918号は南西諸島付近において、大型で非常に強い台風に発達した。その後、九州や本州（山口県）に上陸し、日本海に出た後、再び、北瀬道に上陸した。この台風により、西日本では暴風や高潮による大きな被害があった。台風の経路図を図-1に示す。

山口県では、9月24日午前9時前に宇部市付近に再上陸した。宇部市に再上陸したときの中心気圧は950hpa、暴風半径は150kmであった。小野田市では午前7時26分に市役所において最大瞬間風速38.5mを記録した。

台風の来襲に伴って高波も押し寄せ、苅田の波浪観測点において、9月24日8時に有義波高3.46m、周期8.1秒が観測された。なお、周防灘への台風来襲が大潮の満潮時と重なったため、各地で高潮位を記録した。また、高潮偏差自体も大きく、長府、宇部などでは2m以上の偏差を記録している。

一方、高潮推算および波浪推算の結果をもとに設計波高を算定し、施設の倒壊メカニズムを検討した結果、当初の想定を越える異常潮位および異常波浪により、背後土砂の流出し、あるいは浮力が増加し、構造物が不安定となり、倒壊に至ったことがわかった。

(3) モデル台風

現行の設計潮位は、周防灘台風（昭和17年）の経路を枕崎台風（昭和20年）が通過した場合の潮位偏差をシュミレーション計算により求められもので、現在の護岸等の海岸施設はこれにより設計されている。

しかしながら、今回のT9918はこの想定を上回り各地で浸水被害を拡大する結果となった。

見直しに当たっては、過去山口県に大きな影響を及ぼした台風の規模、コースや再現確率を検討し、T9918をモデル台風とし、潮位偏差や波浪をシュミレーション計算により算定した。

この中で再現確率については、台風の中心気圧および台風による高潮偏差を統計処理した結果、T9918は再現期間約20年（20年に1回）程度と算定された。一方、徳山の潮位観測データを用いて天文潮位が朔望

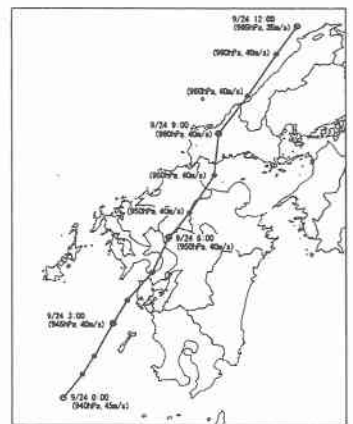


図-1 T9918の経路

平均満潮位の80%以上にある時間帯を調査した結果、約16%という結果を得た。これより、再現期間約20年のT9918規模の台風が満潮時近くに来襲する確率を試算すると、 $(20年) \div (16\%) = 125年$ と推算された。

また、青浜（北九州市）、徳山の検潮記録の統計処理結果からも、再現期間100～200年と算定された。

防災施設の確立規模の設定について、河川や砂防施設では一般に30年から100年、海岸の防波施設では30年から50年程度を目安に整備が行われている。高潮による浸水被害の大きさと本県の背後状況を勘案し、100年の確立規模を越えるT9918がモデル台風として妥当であるとした。

(4) 高潮予測

① 高潮偏差計算

高潮偏差計算におけるモデル台風のコースは、T9918の本来のコースを 0° として、山口県全域を覆い、かつ計算結果の最大値が得られることを目標に -1.0° から $+1.50^\circ$ までの範囲で東西方向に経度レベルで 0.25° 毎にずらした11コースを設定した。（図-2）

このコースをT9918が通過した場合の各地の最大潮位偏差の推算値を期望平均満潮位加えた値を新しい設計潮位として算定した。ただし、現設計値が計算値を上回っている柳井地点は現設計値どおりとした。図-3に、現設計潮位に対するモデル台風による推算値及び被災潮位との比較を示す。

② 波浪推算

波浪推算計算におけるモデル台風のコースは、高潮偏差計算同様にモデル台風の緯度を東西に 0.25° づつ移動させ、範囲は波浪に及ぼす台風の影響範囲は経路中心より東側に限られることを考慮し山口県東端の岩国まで9コース（ $-1.0^\circ \sim +1.0^\circ$ ）とし、これをT9918が通過した場合の波浪推算を行った。（図-2）

図-4にモデル台風による沖波波高の推算結果と現設計値との比較を示す。推算値と現設計値は、概ね一致しており、現設計がT9918の被災波浪相当であったと言える。

また、徳山下松港（光地区）では、最も高い $4.42m$ の波高が推算され、周期は $10.01s$ と長いことから、外洋からのうねりが影響していることが考えられる。このように、山口県の周防灘沿岸は、豊後水道を介した太平洋からのうねりの影響が大きい海域であり、瀬戸内海特有の複雑な地形を呈していることから、推算上難しい波浪場となっている。このため、波浪推算の検討では、MRI法により求められたT9918の再現波浪を設計の目安とする参考値とし、「個々の海岸施設の波浪計算にあたっての良否の判断材料として、計算結果がこのT9918の再現波浪値を大きく下回る場合については、再検討を要する」との判断にとどめた。

3. ソフト防災対策の提案

高潮のソフト面での防災対策として、高潮の特徴として、短時間に潮位が上昇し被害域は瞬時に拡大することから、早めの予報、避難が重要となる。従って、高潮の予報体制の強化や事前の浸水域の予測が課題である。このような観点から、防災対策として、①高潮予報データの配信システムの確立、②情報伝達システムの確立、③各種情報収集のシステム確立、④浸水域の予測に関する対策が重要であると判断された。

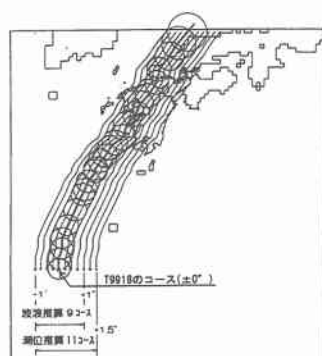


図-2 モデル台風コース

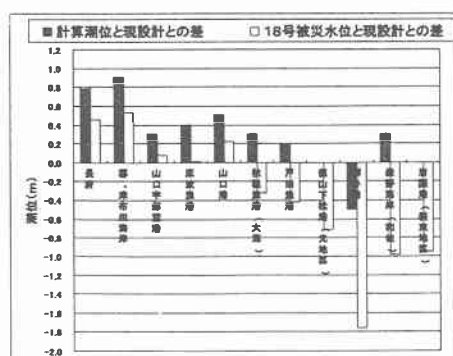


図-3 現設計潮位との比較

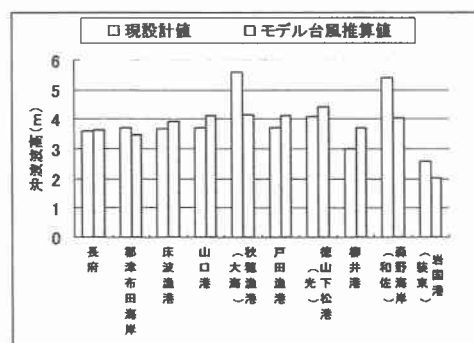


図-4 現設計波高との比較（沖波）