

# 堤外地に働く人たち等を対象とした 避難対策についての報告

米原 秀将

四国地方整備局 小松島港湾・空港整備事務所 工務課 (〒773-0001 徳島県小松島市小松島町字新港 9-14)

徳島小松島港東沖洲地区は、堤外に埋立造成された人工島であり、堤内とは3本の連絡路で繋がっている。また当地区の背後地は避難困難地区になっている。徳島県の暫定津波浸水予測では、当地区の津波による浸水深は浅く浸水範囲は部分的であったが、その後公表された新たな津波浸水予測では、浸水深、浸水範囲が拡大し、確実な避難対策の樹立が必要となった。当地区は水際で最初に津波に直面し、港湾関係の労働者や利用者も多いため、そうした人々を大規模な地震、津波から守るために、避難対策WGグループにより津波避難計画書(案)の策定を行った。

キーワード：避難対策、津波避難計画書、港湾の津波避難対策に関するガイドライン

## 1. はじめに

徳島小松島港東沖洲地区は、平成5年に埋立造成され、3本の連絡路で堤内と結ばれる人工島である。当地区では約180社の企業が立地し、約3,700人が従業している。また約5,500㎡の休息緑地や約400mの岸壁などもあり、労働者とともにレクリエーションとしての利用者も多い地区となっている。当地区の航空写真を図1に示す。



図1 徳島小松島港東沖洲地区

当地区には、避難する際に以下のような問題点がある。

### ① 避難時における防潮扉2本の閉鎖

連絡路3本のうち2本には、可動式の防潮扉が設置されており、津波警報発令時に手で閉鎖される。実際に

東日本大震災の際に当地区で津波警報が発令されたときには、防潮扉によって連絡路2本が閉鎖され、最後の1本の連絡路付近で車の大渋滞が発生し、混乱が生じた。

### ② 新たな浸水予測により生じた避難の必要性

徳島県暫定津波浸水予測図(平成24年1月20日)による想定では、当地区の津波による浸水範囲は部分的であり浸水深は浅かったため、津波避難ビルの指定もされていなかった。

しかし、「南海トラフ巨大地震モデル検討会(内閣府)」(平成24年8月29日)及び「徳島県」(平成24年10月31日)により新たに公表された津波浸水予測では、浸水深、浸水範囲が拡大し、当地区のほぼ全域が津波により1.0m~3.0m程度浸水することが想定されるため、高所へ避難する必要性が生じた。

### ③ 避難するのに適さない背後地

図1において、当地区の背後地はすべて避難困難地区(津波が到達するまでに安全な場所に避難することが困難な地区)となっており、さらに当地区は内陸側に近づくほど地盤高が低くなっているため、陸側に避難しようとするのはかえって危険である。

### ④ 液状化の危険度が極めて高い

当地区を含む臨海部は「徳島県南海トラフ巨大地震被害想定(第1次)」(平成25年7月)より、液状化の危険度が極めて高い地域とされているため、歩行が困難であったり避難路に障害物が生じる可能性がある。

小松島港湾・空港整備事務所では、こういった問題がある中で堤外地に働く人たち等が安全に避難できるよう、徳島県、徳島市の協力を得て「堤外地に働く人たち等を対象とした避難対策ワーキンググループ」を開催し、実行性のある津波避難計画書(案)を策定することとした。

## 2. 避難対策ワーキンググループ

平成 23 年に発生した東日本大震災では、港湾及び市街地は甚大な被害を受けた。これを受けて四国地方整備局は、港湾における地震・津波防災対策のあり方について再検討するため、「四国の港湾における地震・津波対策検討会議」を設置した。その中で、避難対策を推進するためにまず堤外地等の避難計画の再検討の必要性が浮き彫りとなった。そこで、当地区は堤外地で、堤内との連絡路に限りがある、労働人口が多い等といった、避難対策を優先して検討しておくべき条件であるケースのため、モデルケースとして検討対象地区に設定し「避難対策ワーキンググループ」を設置した。本WGには、国（小松島港湾・空港整備事務所）3名、徳島県4名、徳島市5名、当地区における港湾関係事業者5名の計17名が参加した。

なお本WGでの津波避難計画書の項目や策定手順は、「港湾の津波避難対策に関するガイドライン」（平成25年9月 国土交通省港湾局）に基づいたものである。

小松島港湾・空港整備事務所としては、本WGのフローや方針の検討、避難計画（案）の構成、見直しやガイドラインの反映に取り組んだ。

## 3. 津波避難計画策定に向けての取り組み

### (1) 避難場所の選定

東沖洲地区では、以下の4箇所の建物が津波避難ビル(※)に指定されている。その位置を図2に示す。

- (A) 徳島新聞印刷センター（3, 4階、収容: 4,069人）
- (B) 徳島市北部浄化センター（3階、収容: 231人）
- (C) 株式会社ニチレイ・ロジスティックス四国 倉庫（3階、収容: 464人）
- (D) サテライト徳島（3階、収容: 2,590人）



図2 津波避難ビルの位置と自主防災組織の分会所在地

(※)津波避難ビルとは、地震発生から津波到達までの時間的猶予、地形的条件等の理由により、避難が困難と想定される地域における、緊急的・一時的な施設である。

上記の津波避難ビルは、3階建て以上であること、耐震化された建物であること、24時間避難可能であること、を条件に徳島市により指定されている。

### (2) 避難ルート検証

東沖洲地区全域を対象に、避難場所まで最短時間でかつ安全に到達できることを条件に避難ルートを設定した。その際、ルート上の障害物の確認を行った。

東沖洲地区ではガス工場や石油タンクが存在する。そのため、避難時には危険物所在地の把握や火災等に留意する必要がある。

また東沖洲地区では、事業者が自主防災組織をつかっており、10の分会に分けられている。その分会の所在地は、図2のようになっている。また港湾荷役及び港運関連事業者の計11社の従業員は、常時そこで従業しておらず一時的に所在するため、分会には属していない。

本検証では、各分会は自主防災組織からの要望を考慮し、分会単位で避難できるようにした。分会に属していない11社の従業員は事業所ごとに避難することとした。ただし、(C)ニチレイ倉庫では避難者を収容しきれなかったため、第2分会では分会単位で事業所単位で避難場所を設定した。

### (3) 現地踏査

発災時の避難を想定し、移動における課題を見つけて改善し避難計画に反映させるために現地踏査を実施した。対象津波避難ビルを(C)ニチレイ倉庫、対象区域を(C)ニチレイ倉庫に避難予定である企業の立地区域とし、その企業の従業員やWG構成員など約70名が踏査を行った。

踏査の結果、徳島県津波シミュレーション第1波の到来時間が53分であったのに対し、踏査での避難時間は最大17分であった。また踏査後、参加者から以下のような意見が上がった。

- ① 立ち入り制限フェンスの存在が障害になる
- ② 路上駐車が多い
- ③ 交差点が多い
- ④ 電柱、街灯、看板の倒壊が懸念
- ⑤ マンホール、下水管の隆起が懸念
- ⑥ ドラム缶など資材が積まれている
- ⑦ 入口の扉が歪まないか
- ⑧ 避難場所の入口・階段が狭い、分かりづらい
- ⑨ 類似建物が多く迷う、ルート等の明示が必要

こういった問題点は、必ず徒歩で避難、第2避難施設を検討、避難方法を周知、といった対応策で対処した。

#### (4) アンケート

正確な従業員数、企業に問題などがあるかを調査するため、避難訓練参加企業にアンケートを実施した。アンケート内容は、最新の従業員数、避難計画策定状況、企業BCP策定状況、問題点等とした。

その結果、(C) ニチレイ倉庫において、最新の避難者数で計算すると避難者全員を収容できない、また各企業での避難計画等の策定状況が5割程度である、という問題点を発見した。

こういった問題には、アンケート結果を反映した上で、収容人数や避難対象数、対象エリアの再調整や、避難計画書(案)の各立地企業への周知、自主防災組織等による作成支援、といった対処をした。

### 4. 避難行動シミュレーション

東沖州地区では、実際に津波から避難することを想定して避難訓練が行われる。しかし、訓練では参加できない人がいたり、実際とは避難路の障害物の有無や混雑状況など状況が異なる。このため、移動速度や地形条件等を設定できたり、実際の津波からの避難状況を想定できる、避難行動シミュレーションを実施することにした。本シミュレーションには以下のようなメリットがある。

- ① 当地区の全員が避難した場合を想定できる
- ② 視覚により問題点を発見できる

これにより、避難時間について定量的に分析・評価することや、実際に避難する際に起こりうるであろう問題点を発見することを目的とした。そのためにはいくつかの情報が必要となるため、まず必要となる情報を現地調査にて把握した。その情報に基づき、モデルを作成し、シミュレーションを実施した。

#### (1) 現地調査

シミュレーションを実施するにあたり必要となる各事業所の門扉の位置及び幅員、道路幅員、歩道の有無及び幅員等を調査した。

#### (2) モデルの作成

##### a) 避難者数と避難先

各避難ビルの避難者数の想定を以下の表1に示す。

表1 各避難ビルの避難者数一覧(人)

津波避難ビル	事業所 避難人数	一般利用者 避難人数	計
A 新聞印刷センター	2,030	140	2,170
B 北部浄化センター	151	—	151
C ニチレイ倉庫	301	—	301
D サテライト徳島	1,787	40	1,827

避難者の所在地と避難先の配分は避難計画書に従い、さらに当地区の一般利用者(レクリエーションとしての当地区利用者)を加えた。

##### b) 避難開始時間

気象庁では、地震発生3分以内に避難警報を発令するとされている。また「市町村における津波避難計画策定方針」(総務省消防庁、津波避難対策推進マニュアル検討会)においては避難開始時間は2~5分とされている。

事業所では避難の前に機械の稼働の停止や、火災等が生じないよう対策をしてから避難しなければならない。そのため、直ちに避難を開始するのは困難であることが想定されることから、本シミュレーションでの避難開始時間を地震発生後5分とした。

##### c) 避難者の分散化

避難者は、事業所敷地内に散在するため、各事業所出入口に分散して到達することが想定される。そのため、各事業所門扉から1秒に1名、道路上に出てくるというプログラムに設定した。これは、事業所敷地の広さ等も考慮し、300人が従業する事業所で全員が道路上に出るまでに5分(300秒)必要であると想定した。

##### d) 階段・上り坂昇降速度の設定

津波から逃れるためには安全な高さである3階以上まで避難する必要がある。そのため、昇降速度を「津波避難ビル等に係るガイドライン」(平成17年6月10日、内閣府)より「0.21(m/s)」とした。

#### (3) シミュレーションの検討ケース

以下の表2に、本シミュレーションの検討ケースを3つ示す。まずは、避難計画書で検討されているケース1、ケース2について実施した。また、建設予定の津波避難タワーを避難先に試行的に加えた、ケース3を実施した。

表2 避難行動シミュレーションの検討ケース

検討ケース	歩行速度 (m/s)	備考
1	1.0	障害物無しの場合
2	0.5	障害物による速度低下を考慮
3	0.5	避難場所に試行的に津波避難タワーを追加した場合

#### (4) シミュレーション(ケース1・ケース2)の実施

シミュレーションの実施により、以下のような問題点を発見した。

##### a) 避難ビルや道路に障害が生じた場合について

本シミュレーションでは、全ての避難ビルや道路が問題なく利用可能であることを前提とした。しかし実際は、道路が利用できず避難ビルに到達できない可能性や、避難予定のビルが使用できないため他のビルに避難人数が流れた場合の収容人数の不足、等の問題が考えられる。

## b) 避難時における避難ビルの混雑状況と対面交錯

避難ビル到着後安全な高さまで避難する人で混雑している状況や、分会ごとの避難者が道路上で対面交錯する箇所がいくつか見られた。これにより避難者が混乱する可能性がある。その様子を以下の図3に示す。

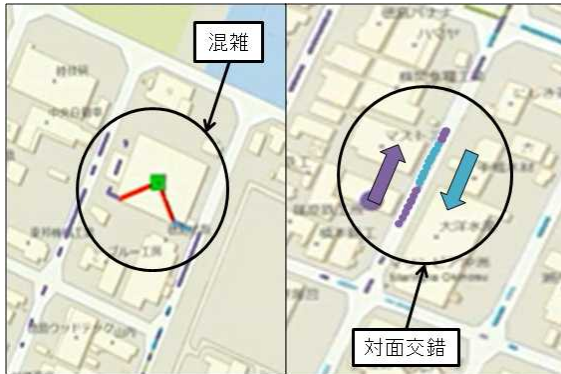


図3 シミュレーションでの混雑状況と対面交錯の様子

## (5) シミュレーション（ケース1・ケース2）実施により生じた問題点への対策

### a) 歩行速度

歩行速度は、道路の障害や障害物により歩行が困難となったと想定して“0.5(m/s)”とする。

### b) 避難場所追加とそれに伴う避難人数の新たな割振り

建設予定である津波避難タワーを試行的に避難場所に加える。そのタワーの位置を、図4に示す。

また自主防災組織に属さない事業者が11社、従業員にして57人存在した。それらは全てニチレイロジスティックス四国倉庫へ避難を想定していたが、津波避難タワーで受け入れることとした。



図4 新規津波避難タワーの位置

### c) 避難時における注意点の周知

避難時の混雑や対面交錯といった状況を体験、学習できるように避難訓練や徳島市等による勉強会に参加するよう津波避難計画書（案）に記載した。

## (6) シミュレーション（ケース3）の実施

表3に全ケース実施後の避難所要時間のまとめを示す。徳島県津波シミュレーション第1波の到来時間は53分であるため、全ケースで全避難者の避難は完了するという結果になっている。その上で、津波避難タワーを試行的に避難場所へ追加したケース3を実施したところ、津波避難タワーへの避難は18分で完了し、（C）ニチレイ倉庫への避難は29分から18分に短縮された。

表3 各避難先の避難完了までの所要時間(分)

避難先	ケース1 (1.0m/s)	ケース2 (0.5m/s)	ケース3 (0.5m/s)
A 新聞印刷センター	24	35	35
B 北部浄化センター	15	23	23
C ニチレイ倉庫	18	29	18
D サテライト徳島	21	35	35
津波避難タワー	—	—	18

## 5. 終わりに

本WGにおいて行った避難場所の選定、避難ルート検証、現地踏査、アンケート、避難行動シミュレーションによる結果を津波避難計画書（案）に反映した。そして策定された当計画書（案）は、以下の役割が期待される。

### ① 東沖洲地区における避難計画の基盤

当津波避難計画書（案）は、徳島小松島港東沖洲地区を対象に作成したものであり、当地区における避難計画は当計画書に基づいて作成される。

### ② 他の地域のモデルケース

策定された当計画書（案）が、徳島県及び徳島市より各地域にモデルケースとして当計画書（案）が水平展開され、また全国に展開することも期待される。

### ③ 避難訓練の促進

今後、当計画書（案）をもとに地区全体の避難訓練が実施される。

今後の課題としては、以下に挙げるものが考えられる。

### ① 避難時に想定される障害物等への対策

### ② 避難方法、ルート、施設の周知

### ③ 追加津波避難施設の選定

④ 新フェリーターミナル開設に伴う避難人数の増加  
現時点ではこれらの対策として以下に挙げるものが考えられ、当計画書（案）にも記載した。

### ① 路上駐車禁止や敷地内仮置き資材等固定の周知

### ② 津波避難ビル等の看板・誘導標識等の設置

### ③ 津波避難タワー建設や津波避難ビルの追加指定

今後、当地区ならびに当計画書（案）が他の地域の津波避難計画に役立つことを期待する。