

## 仙石線における津波避難誘導計画の策定方法と実施

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○鈴木 和学

## 1. はじめに

未曾有の津波被害をもたらした東北地方太平洋沖地震(以後、大震災という)により、海岸線に程近い当社の設備も甚大な被害を受けたが、幸いなことに乗務員やお客さまの臨機の対応により、津波による犠牲者はゼロであった。当社では、大震災を教訓に、同様の津波発生時にお客さまを適切、迅速に避難誘導できるように避難計画の検討が進められている。海岸線に近い線区を多く持つ仙台支社でも避難誘導計画の考え方を整理し、津波避難経路を選定するとともに、補助手段として津波避難口案内看板(以後避難看板という)を設置したことから本稿では、その経緯について報告する。

## 2. 津波避難誘導計画の策定方法

## (1) 対象線区の環境

今回避難看板を整備した仙石線の範囲は、陸前小野～石巻間の約13kmである(図1)。この範囲のほとんどが大震災による津波浸水被害を受けた。当社では、地震発生時に津波の到着が予想され運転規制、避難等が必要となる津波注意区間に指定しており、当該線区も津波注意区間にしている。沿線は高低差が小さく、海岸から約1.8km離れた鹿妻駅では、駅部としては同区間の最大浸水深であるレール頭部から1.18mを記録した。この鹿妻駅から内陸部へさらに直線距離で800m先まで津波により浸水している。



図1 仙石線津波浸水範囲(抜粋)

## (2) 計画策定の考え方

非常に広範囲の津波浸水被害を受けた仙石線沿線は、津波から避難するための高所が非常に少ないという特徴がある。すなわち、被害を受けた地区の津波高さ以上の標高のある避難所へ避難することが難しい避難困難地域が存在する。そこで、津波の到達時間を推定し、

推定した時間内に安全に避難できる経路を策定することとした。

地震により列車が緊急停止した後、津波警報を知得し降車すると判断した場合、必ずしも降車した近傍から線路外に退出できるとは限らない。それは、線路に沿った水路が続き横断出来ない場所や道路がない場所があるためである。そこで、当該区間で平均470m間隔に設置されていて、必ず道路と接している踏切から退出することを基本とした。

大震災による津波到達時間は伝聞等で推測できる部分はあるが、公式に発表されている地区はほとんどない状況にある。そこで、過去の津波の結果をもとに検討なされた宮城県第4次地震被害想定調査中間報告について<sup>1)</sup>で推定されている「津波の予測」の中でもっとも到達が早いと考えられる鳴瀬町の最短到達時間42.4分(表1)から避難にかけられる時間を42分と設定した。その時間内に避難が完了する避難所の選定と、避難口の設定を行なうこととした。

表1 津波到達時間

単位:(分)

|            | 明治三陸津波 | 昭和三陸津波 | 宮城県沖単独 | 宮城県沖連動 | 最短到着時間 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 石巻市街地      | 60.9   | 74.0   | 45.9   | 50.2   | 45.9   |
| 東松島市(旧矢本町) | 57.3   | 69.0   | 43.4   | 46.9   | 43.4   |
| 東松島市(旧鳴瀬町) | 53.2   | 66.7   | 42.4   | 43.5   | 42.4   |

## 3. 避難時間の推定方法

避難に要する時間は、3つに分け検討した。

- ① 地震発生→緊急停止→津波警報知得→降車判断→降車
- ② 線路内歩行→踏切(線路退出口)到着
- ③ 踏切(線路退出口)→道路歩行→避難所到着

①については、平成24年3月8日に仙石線陸前小野・鹿妻間で実施した津波避難訓練(避難誘導人数120名)の際に降車までに要した実時間20分を所要時間とした。よって、前項で示した避難にかけられる時間42分から、①の時間20分を差し引いた22分が安全に避難所に到達するために避難所へ歩行できる時間(②+③にかけられる最大時間)であると設定した。

②にある線路内歩行については、津波避難のための施設整備指針<sup>2)</sup>(以後施設整備指針という)を参考に、不慣れな碎石の上を歩くことを考慮し、歩行速度を4km/h(66.7m/min)に設定した。また、踏切間に降車し、最も遠い位置となる踏切2点間中心位置からの歩行時間を算定した。踏切前方からの歩行と踏切後方からの

キーワード 津波、避難、仙石線

連絡先 〒981-0031 仙台市青青葉区五橋1-1-1 東日本旅客鉄道株式会社 仙台支社 設備部 工事課

歩行時間をそれぞれ算出し、その踏切まで到達する最大所要時間をその踏切がもつ線路内歩行時間と設定した。(図2)

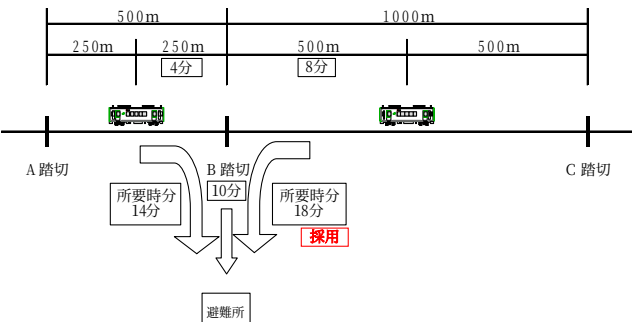


図2 線路内歩行時間の概念図

③の避難所までの道路歩行は、②と同様に施設整備指針を参考とし、道路歩行速度を 5km/h (83.3m/min) とした。道路歩行は、必ずしも最短経路を歩くことができないことを考え、施設整備指針の「直線距離を用いた避難困難地域の抽出方法について」より半径  $L = \text{避難可能距離} / 1.5$  (移動距離と直線距離の比) を参考に、踏切から避難所までの直線距離に 1.5 倍した距離を所要距離とし、道路歩行速度を乗じて所要時間とした。(図3)

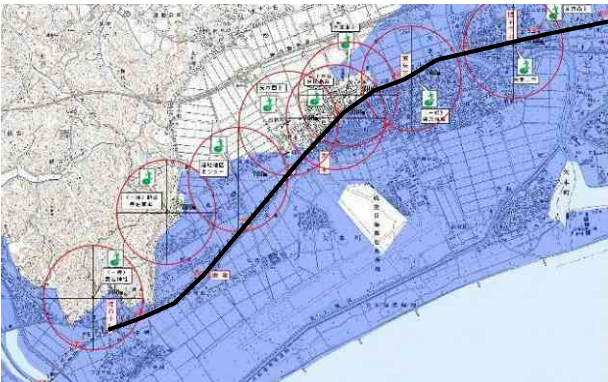


図3 道路歩行時間検討図

4. 線路退出口の検討と工夫

地震発生後、実際に降車し避難するとなった異常時には、乗務員が線路の前後を確認して最短で避難できる線路退出口がどちらなのかを判断することとなるが、黄色と黒色のゼブラ塗色されている踏切設備が目標物として最も視認しやすいことも踏切を退出口とした決定根拠の1つである。線路内を歩行し踏切に到達した際にどちらにどのくらいの距離を行くと避難所に到達するのかわかるように、踏切には必ず津波避難口案内看板(図4)を設置することにした。踏切間の距離が長い箇所は中間避難口を設置し、線路内歩行時間を短くすること

した。避難の際、線路曲線半径が小さく前後の踏切が視認できない箇所と、歩行時の危険性が高い比較的大きな河川を跨ぐ橋りょうについては、橋りょう手前に「戻れ」と記載した中間表示看板を設置した。



図4 避難看板詳細

5. 避難場所の選定

津波警報発令による避難の際、基本は自治体が指定した場所とするが、避難場所まで余裕時間が確保できない避難困難地域については、こ線橋等を(一時)避難場所として選定し、併せて最終避難場所を指定した。また、各自治体では、震災後、避難場所の見直しを行なっていることから、当社で指定した避難所と各自治体との考え方の乖離が無いように調整を行なった。

6. まとめと今後の課題

本報告では、仙石線を例に高低差の小さい線区での津波避難の考え方をまとめ、避難計画の策定方法を記述した。この考え方により、表2のとおり津波看板および中間避難口を整備した。

今後、各自治体によるハザードマップの再構築、避難所選定の見直しが行なわれるたびに、新たな情報にて津波注意区間の見直しを行なうとともに津波避難経路の再検討を行うこととしている。

表2 避難看板及び避難口設置数

|                     |             |      |
|---------------------|-------------|------|
| 仙石線<br>陸前小野<br>～石巻間 | 中間避難口設置     | 6箇所  |
|                     | 津波避難口案内看板設置 | 34箇所 |
|                     | 中間表示看板設置    | 10箇所 |

参考文献

- 宮城県第4次地震被害想定調査中間報告について:宮城県 2011年2月
- 津波避難のための施設整備指針:宮城県 2012年3月
- 津波防災サインガイドライン(素案):公益社団法人日本サインデザイン協会 2012年5月
- 八戸線における津波避難経路設定について:増井 洋介 土木学会年次学術講演会 2012年9月