

東北地方太平洋沖地震における港湾啓開の効率性の評価

東京都市大学 学生会員 ○鈴木 俊一
細越 貴将
大関 千悠
東京都市大学 フェロー 皆川 勝

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震(以下、地震と呼ぶ)。以降、我が国では地震被害に対する防災・減災の意識が一層高まり、様々な研究が行われている。中でも大量の支援物資を長距離運送するためには、航路の確保が必要となってくるため、港湾の早期啓開は非常に重要な復旧作業といえる¹⁾。

本研究では、地震において甚大な津波被害を受けた港湾のうちでも重要港湾である仙台塩釜港仙台港区を対象に港湾啓開の効率性を評価するし、改善の可能性を探った。

2. 船舶の作業能力

作業船の津波漂流物の除去能力を表-1に示す。表-1は、文献2)に記載されている作業船舶の除去能力を一時間あたりに換算した表である。

3. 啓開の作業工程

地震時における港湾啓開では、まず測量船のマルチビームなどにより航路障害物を調査し、起重機船などによるがれき撤去作業が行われた。その後、順次測量船の水路測量²⁾による水深最終確認が行われ、緊急輸送船など第1船が入港した。各港湾における実際の啓開作業・測量の日程のデータを表-2および図-1に示す。

本研究における対象港区は、仙台塩釜港(仙台港区)とする。対象港区においては、啓開作業着手は3月14日で、水路測量は3月15日～17日の3日間で行われた。第1船の入港日は3月17日で、3月18日には一部供用開始となっ

表-1 船舶の作業能力

津波流出物	除去方法・使用船舶	除去能力
船舶	タグボートによる曳航	1.2隻/時
コンテナ	起重機船による引き上げ	1個/時
原木	作業船による陸揚げ	10本/時
自動車	起重機船による引き上げ	1隻/時
家屋残骸物	作業船による陸揚げ	75m ² /時・2隻

た。

4. 作業効率の想定

港湾啓開作業を実施した企業の工事担当部署の技術者にヒアリングを実施した。

作業において、水深10mより深い水深で被災物撤去作業を行う場合に作業効率の低下がみられることから、水深10m以深では、約30%の作業効率低下が契約時に認められている。そのため、本研究では海面での作業の作業効率係数を1とし、水深10m以深での作業効率係数を1.3とした。そして、作業効率係数と船舶の作業時間の積を実際の作業時間とした。また、一般には水深が深くなるほど作業効率は低下すると考えられることから、作業効率係数に関して、水深の一次関数とした場合を、各水深に対応した作業効率係数を算出し使用する比較のため

表-2 啓開作業日数

港湾名	水路測量		航路啓開 作業着手日	第1船入港日	一部供用 開始日
宮古港	3月15日 ～16日	2日間	3月15日～	3月16日 (救援物資)	3月17日
石巻港	3月23日 ～24日	2日間	3月19日～	3月23日 (救援物資)	3月23日
仙台塩釜港 (仙台港区)	3月15日 ～17日	3日間	3月14日～	3月17日 (救援物資)	3月18日
仙台塩釜港 (塩釜港区)	3月17日 ～21日	5日間	3月16日～	3月21日 (燃料)	3月21日

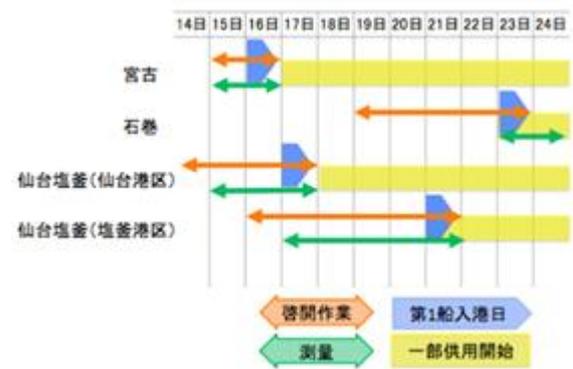


図-1 航路啓開作業と測量の日程

キーワード 港湾啓開, 東北地方太平洋沖地震, 効率性評価

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学工学部都市工学科 TEL03-5707-2226

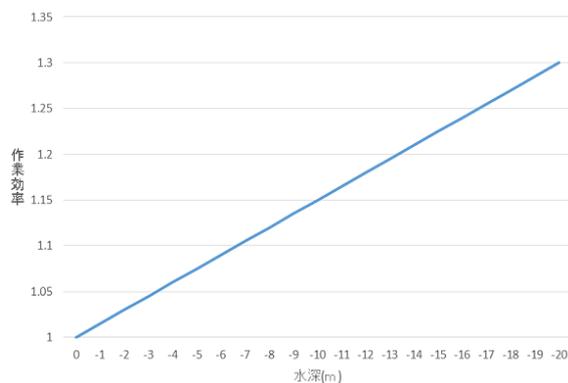


図-2 水深に対する作業効率

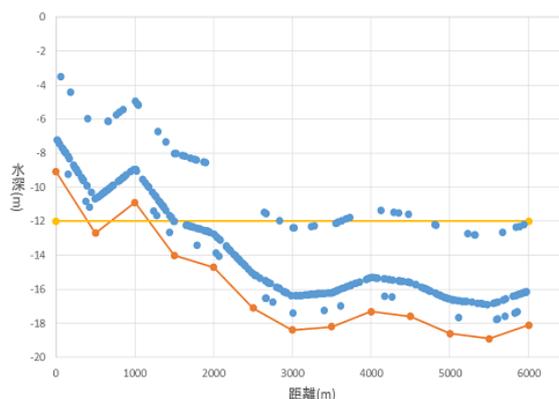


図-3 海底と全異常点分布

に検討した。用いた作業効率係数を図-2に示す。

5. 啓開の効率性評価

a) 対象港区水深

海上保安庁作成による海図⁴⁾より、岸壁から500mごとの水深を読み取った。図-3の赤線により水深の変化を示した。仙台港区において、一部供用開始されたときの水深は12mであり、その基準線を同図の黄線で示した。

b) 異常点分布

実際に発生した全堆積物撤去数はコンテナと車を対象とし、コンテナ318個・車24台、撤去物地点計342地点³⁾であった。そこで、実際に異常点が確認された岸壁からの限界距離6000mの間に、ランダムに異常点を発生させた。その例を、同図基準線の青印で示した。すなわち、異常点高さを車両24台(高さ1m)、コンテナ318台(高さ2m、長さ6m)を岸壁からの限界距離6000mの間にランダムに配置した。なお、図-3で示した本シミュレーションにおけるコンテナが長さ方向に縦置きされた状態の発生割合を50%としているが、その割合のパターンを増加させる。その上で適当な割合を考察していく。

c) 撤去方法

通常、船舶が岸壁に近づけない状態で啓開作業が行われることから、異常点を岸壁から遠い順に撤去することとした。作業時間としては、暗闇での作業が困難であることから、日中の12時間を1日当たりの作業時間とし、48時間。撤去日数を算出した。

船舶数を4艘都市、水深-12mより深いものも撤去対象とした場合、10日以上と図-1の日数より大幅に時間を要

する結果となった。

一方、水深-12mより浅い地点に存在する異常点のみを対象に撤去時間を算出した結果、約3日という結果が出た。図-1の啓開作業実績と照らし合わせると、本シミュレーションが適切である可能性が高いと考えられる示された。

水深に対する作業効率の変化の影響をみた。異常点342点において、異常点の存在する水深が浅い順に撤去した場合と、啓開作業対象範囲における岸壁から遠い(沖合から)順に撤去した場合の比較を行った。その結果、この2つの条件による作業効率の差異は認められず、作業効率の変化に影響を及ぼすものではないと示された。

また、水深-12mより浅い地点に存在する異常点のみに着目し、上記の2条件で比較を行った場合においても大きな差異は認められず、異常点の数に関係なく作業効率の変化に影響を及ぼすものではないと示された。

参考文献

- 1) 国土交通省：東北の港湾の復旧・復興状況、
<http://www.pa.thr.mlit.go.jp/kakyoin/disaster/index.html>
(2015年9月閲覧)
- 2) 海上保安庁：航路障害物調査、海洋情報部研究報告、
第49巻、pp.1-30、2012. 12.20
- 3) 海上保安庁：災害対応水路測量班「航路障害物」
<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/KENKYU/report/rhr49/rhr49-a05.pdf> (2015年6月閲覧)
- 4) 日本埋立浚渫協会：東日本大震災における(社)日本埋
立浚渫協会の取り組み、pp.25、発行年.2011.7.23
- 5) 海上保安庁：仙台塩釜港仙台港区海図、2013.11.7.