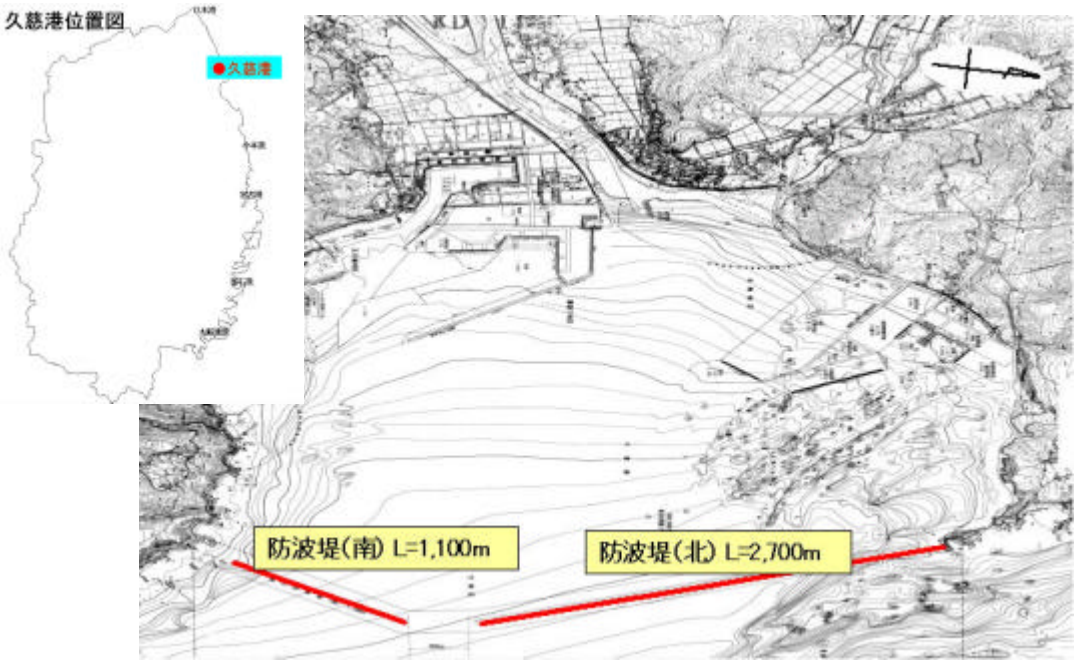
前回評価後５年経過

事業名 （所在地）	久慈港湾口地区防波堤整備事業 及び 久慈港海岸直轄海岸保全施設整備事業　　（岩手県久慈市）
事業の目的	久慈沿岸は地理的、地形的に津波被害を受けやすい状況にあり、過去幾度となく多くの人命、財産が失われている。 湾口地区防波堤を整備することにより、背後地域を津波被害から防護し、また、船舶の避難泊地が確保されることで、久慈港沖合航行船舶の海難事故の減少が図られる。

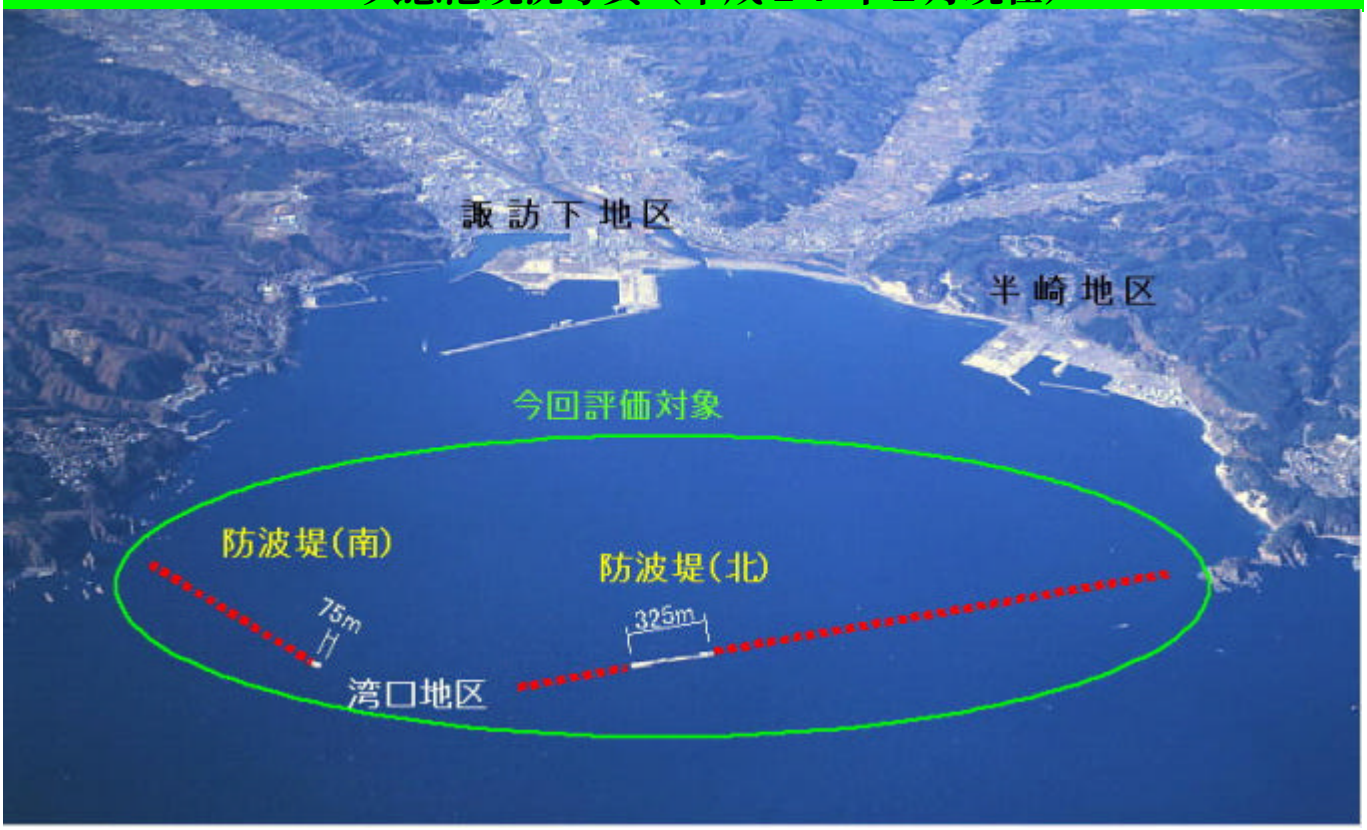
事業の概要	整備施設		事業期間
	中心的施設	防波堤（延長３，８００ｍ）	平成２年～平成４０年
	事業費	１，２００億円 （平成１７年度迄投資済事業費２３７億円、進捗率２０％）	



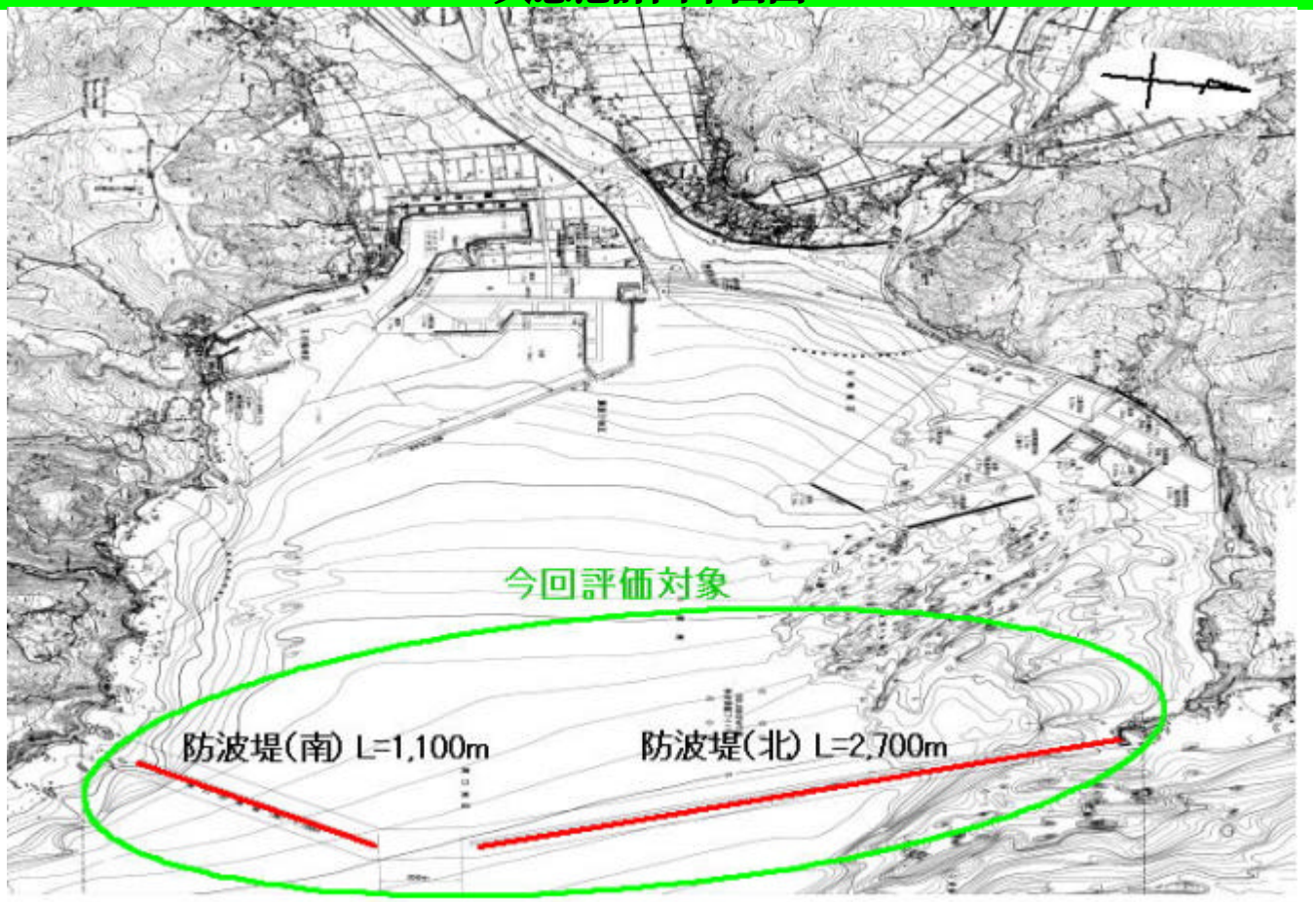
【久慈港計画平面図】

防波堤整備による主な効果	便益として計算する効果	①津波被害の軽減 ②避泊による海難の減少
	定性的に把握する効果	③地域開発効果 ④係留の安全性の向上 ⑤水域利用機会の増加

久慈港現況写真（平成１７年２月現在）



久慈港計画平面図



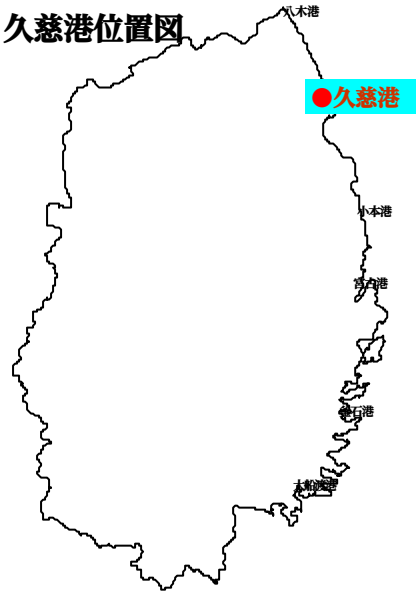
１．久慈港の概要

１）久慈港の概要

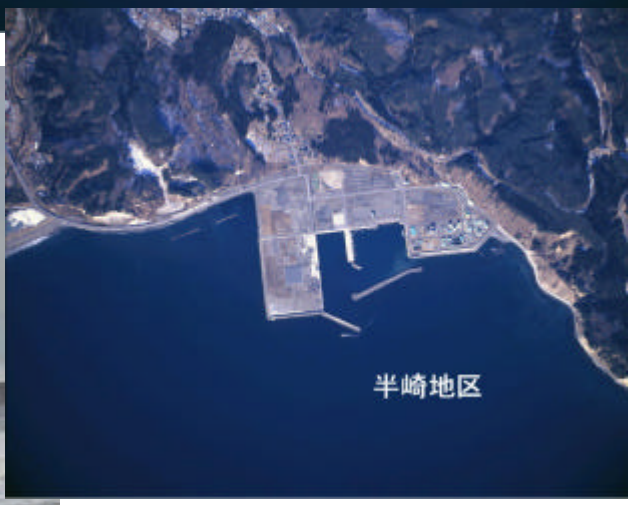
久慈沿岸は地理的、地形的に津波被害を受けやすい状況にあり、過去幾度となく多くの人命、財産が失われているため、地域住民の不安が強く、一日でも早い恒久的な津波対策が求められている。

現在、同港では、入出港船舶の安全及び泊地の静穏を図ると共に、背後地域を津波の被害から防護することを目的に湾口防波堤の整備を進めている。

久慈港位置図









２）久慈港整備の経緯等

明治２９年　三陸津波
昭和　８年　三陸津波
昭和２６年　避難港に指定
昭和３１年　諏訪下地区掘込式久慈港建設着手
昭和３５年　チリ地震津波
昭和４１年　掘込式久慈港開港
昭和５０年　重要港湾に指定
昭和６０年　港湾計画改訂（現行）
昭和６２年　石油備蓄基地着手
平成　２年　湾口防波堤事業着手
平成　６年　石油備蓄基地完成
平成１２年　事業評価監視委員会審議
平成４０年　湾口地区防波堤完成予定

３）久慈港の役割

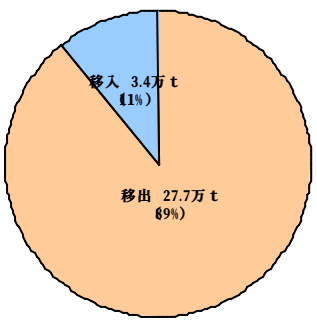
【防災対策】
・恒久的な津波対策
【港湾物流機能】
・船舶の操船の安全確保
・背後地域の生産・消費活動に対応した物流機能
・漁業振興に資するための漁業関連施設としての機能
【レクリエーション機能】
・快適な親水空間の提供

４）港湾取扱貨物量

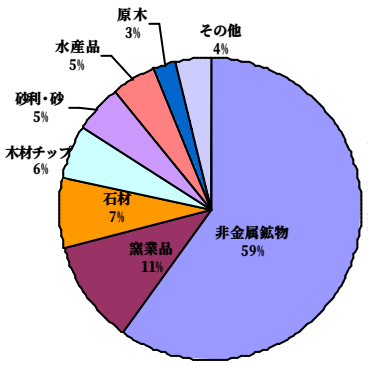
久慈港の平成１６年の取扱貨物量は３１万ｔで、そのうち約９割を移出が占めている。

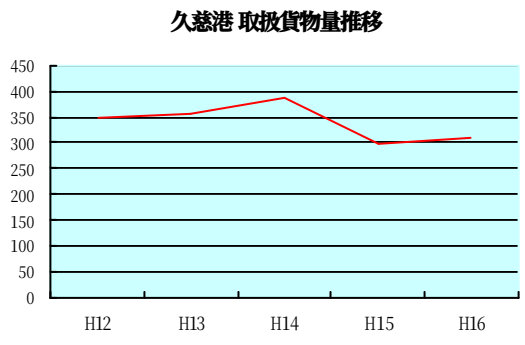
品目別では、久慈港周辺での地場産品である非金属鉱物、窯業品等の移出が取扱貨物の約７割を占め、地域産業を支える港湾として利用されている。

【外内出入別貨物量（平成16年）】



【品目別貨物量（平成16年）】





出典：岩手県港湾統計年報

2．事業の概要

1）事業の目的

・港内の静穏度向上
・背後地域の津波被害の軽減

2）対象事業及び進捗状況

（対象事業）

・久慈港湾口地区防波堤
延長　３，８００m・・・北堤2,700m 整備済み325m
南堤1,100m 整備済み 75m

（進捗状況）

	H 2	…	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	…	H40	H17当初迄進捗率
防波堤												２０%

全体事業費：１，２００億円
投資済事業費：　　２３７億円
残事業費：　　９６３億円

3．費用対効果分析

1）事業効果

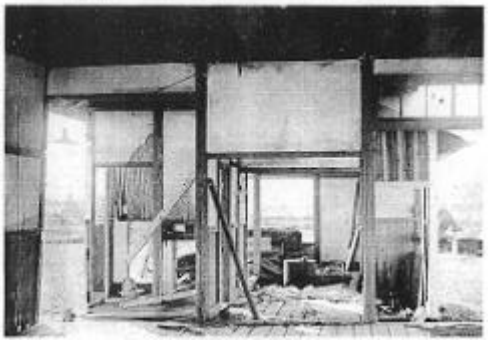
①津波被害の軽減
湾口地区防波堤整備により津波被害を軽減することができる。

三陸沿岸域における明治以降の大規模津波災害

	明治２９年三陸津波	昭和８年三陸津波	昭和３５年チリ地震津波
発生年月日	明治29年6月15日	昭和8年3月3日	昭和35年5月23日
震央	三陸沖 (39.6° N，144.2° E)	三陸沖 (39.1° N，144.7° E)	チリ沖 (38° S，73.5° W)
マグニチュード	M＝８．５	M＝８．３	M＝８．２５～８．５
津波による被害 （ ）は岩手県内における数値	死者・行方不明　21,909人 (18,158人) 負傷者　4,398人 (2,943人) 全半壊流出家屋　10,182戸 (5,527戸) 浸水家屋　3,694戸 (1,175戸) 船舶の被害　6,930隻 (5,456隻) その他堤防、道路、橋梁、田畑などの被害大	死者・行方不明　3,008人 (2,688人) 負傷者　1,152人 (881人) 全半壊流出家屋　7,505戸 (5,684戸) 浸水家屋　4,329戸 (2,520戸) 船舶の被害　8,200隻 (5,860隻) その他農作物、家畜、山林など被害大	死者・行方不明　132人 (62人) 負傷者　865人 (206人) 全半壊流出家屋　4,867戸 (1,888戸) 浸水家屋　22,563戸 (5,867戸) 船舶の被害　2,101隻 (641隻) その他田畑冠水5867ｈａなど



津波により倒壊した製材所



津波被害を受けた家屋

※写真は共に久慈港における昭和８年三陸地震被害状況

②避泊による船舶の海難の減少

久慈沖は船舶の海難事故が多いことから、昭和２６年に避難港の指定を受けており、八戸～宮古港間の避難港としての役割は現在も変わらず、重要な位置付けとなっている。

久慈港に避難泊地が確保されれば、荒天時において久慈港への避泊が可能となり久慈沖の海難事故の減少が期待される。



久慈港 避泊状況(H14.10)



諏訪下地区 防波堤越波状況(H17.1)

久慈沖の海難事故件数

種　　類	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14
衝　　突	-	2	1	2	-	-	2	2	-	2
乗　　揚	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
転　　覆	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1
火　　災	-	-	1	2	-	1	-	-	-	-
浸　　水	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
機関故障	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
推進器障害	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
舵 故 障	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
行方不明	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他漂流	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-
合　　計	1	2	3	4	3	2	4	3	0	4

資料）海上保安庁　八戸海上保安部集計結果

これらの便益計算については「港湾投資の評価に関する解説書2004(平成16年10月)」に基づき計上する。

防波堤整備による主な効果

便益として 計算する効果	①津波被害の軽減（津波防護便益） ②避泊による海難の減少（安全便益）
定性的に 把握する効果	③地域開発効果 ④係留の安全性の向上 ⑤水域利用機会の増加

２）審議経過

再評価実施後５年経過した再々評価である。

○前回評価との費用対効果比較

【前回評価時のＢ／Ｃ】　Ｂ／Ｃ＝１．４

【今回評価時のＢ／Ｃ】　Ｂ／Ｃ＝１．２

（前回評価からの費用対効果変更事項）

〈海岸事業の費用便益分析指針の変更〉

・「海岸事業の費用便益分析指針の改訂」により津波防護便益のうち、公共土木施設被害率の原単位が変更となった。変更理由としては、従来は各地方別の平均比率を用いていたが、地方別の比率の優位性がないことから、今後は全国平均比率を用いることとなった。

$$\text{公共土木被害額} = \text{一般資産等被害額} \times \frac{\text{公共土木被害率}}{\text{一般資産等被害率}}$$

$$\left(\frac{\text{前回評価（東北地方）}\ \frac{381.67}{100}}{} \Rightarrow \frac{\text{今回評価（全国）}\ \frac{180}{100}}{} \right)$$

〈便益計算の変更〉

・避難船舶隻数については､公式統計や実績集計値がなかったことから、前回評価ではモデル的に各港における２時間範囲内での沖合航行船舶隻数を避泊需要隻数として推計していた。今回評価では東北東岸の八戸港や宮古港、大船渡港の避泊実績より沖合航行船舶隻数の２割程度の避泊需要があったため、この実績値を基に避泊需要隻数もとめ避泊船隻数を変更した。

単位：隻／回

	貨物船船型			合　計
	100～500GT	500～1,000GT	1,000～3,000GT	
前回評価	1	2	1	4
今回評価	3	3	3	9

3）便益計算

①津波被害の軽減

防波堤整備によって津波による浸水域が減少することによる被害額の軽減分を便益として計上する。

・対象とする地震については、久慈港に津波被害をもたらすと想定される三陸沖を震源域とするＭ６．５～Ｍ８．５(明治29年三陸津波)とした。

・地震規模別に発生が想定される津波ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝを防波堤整備がない場合とある場合とで行い、それぞれ浸水域の違いで被害額を算出した。

各ケース毎の被害額(Ｃ)＝直接被害額＋間接被害額

直接被害額＝一般資産被害額（家屋、家庭用品、農漁家資産、事業所資産、農作物）
＋公共土木施設（橋、道路、公園等）＋公益事業（電気、水道、ガス等）

間接被害額＝営業停止損失額（営業停止・停滞日数）
＋応急対策費用（家庭・事務所における応急対策）

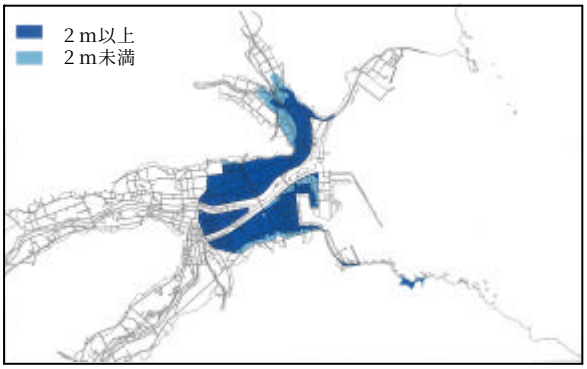
地震規模別津波防護便益(Ｄ)＝防波堤なし津波被害額(Ｃ’)－防波堤あり津波被害額(Ｃ”)

津波防護便益＝∑（地震規模別の発生確率(１／Ｂ)×地震規模別津波防護便益(Ｄ)）

被害額算出のための地震規模及び再現年

地震規模(ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ)（Ａ）	6.5～6.9	6.9～7.3	7.3～7.7	7.7～8.1	8.1～8.5
再現年(年／回)（Ｂ）	4.1～5.5	5.5～9.5	9.5～23	23 ～89	89 ～577

一例として、Ｍ８．５(明治29年三陸津波)規模の津波を想定したｼﾐｭﾚｰｼｮﾝの結果は以下のとおりである。

防波堤なし	防波堤あり
	

津波被害対比表

項　　目		防波堤なし	防波堤あり
浸水区域面積（ｈａ）	合　　計	370	59
	(一般)	(300)	(45)
	(田)	(33)	(9)
	(畑)	(37)	(4)
浸水区域家屋数（棟）		2,569	389
浸水区域人口（人）		7,450	1,128
被災棟数　（棟）※１		2,179	9
死亡者数　（人）※２		1,743	7
負傷者数　（人）※２		436	2

※注１：被災棟数Ｗは、浸水区域の家屋のうち、浸水高２ｍ以上のものとした。

※注２：以下の式に基づき試算した。（１棟当りの平均被害者数から推定する方法）

死亡者数：Ｐ＝０．８Ｗ

負傷者数：Ｑ＝０．２Ｗ

※注３：四捨五入の関係で、各浸水面積の和が合計と一致しないところがある。

②避泊による海難の減少

防波堤整備によって、避泊可能水域が確保され、沖合を航行する船舶が荒天時に安全な避泊を行うことが可能となることで、海難を回避できるようになる。

海難による船舶損傷、積み荷の損失、人的被害、海洋環境汚染に伴う損失等被害額の減少分を便益として計上する。

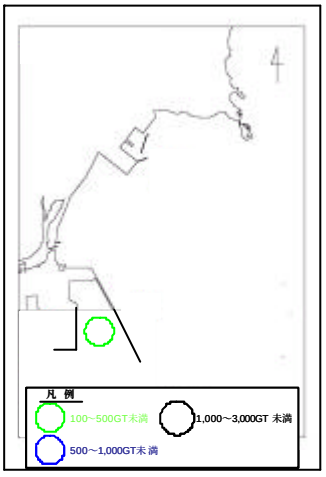
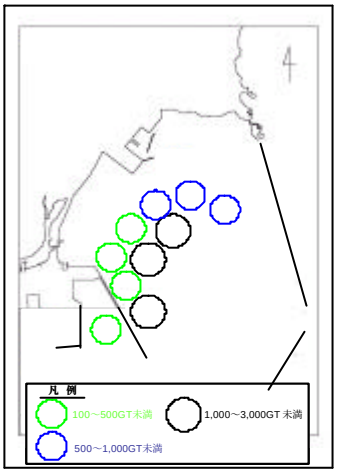
・避泊可能隻数

荒天時の港内波高分布により避泊可能隻数を求める。

・避泊需要隻数

避泊船隻数に関する公式統計や実績集計値がなかったことから、前回評価ではモデル的に久慈港から２時間範囲内での沖合航行船舶隻数を避泊需要隻数として推計していた。今回評価では、東北東岸の八戸港や宮古港、大船渡港の避泊実績より沖合航行船舶隻数の２割程度が避泊している実態である。このため、避泊便益としてこの９隻増加分を計上している。

【避泊可能隻数】

防波堤なし(1隻)	防波堤あり(10隻)
	

・湾口防波堤整備により増加する避泊船隻数　　単位：隻／回

	貨物船船型			合　計
	100～500GT	500～1,000GT	1,000～3,000GT	
防波堤なし	0	0	0	0
防波堤あり	3	3	3	9

・海難被害額

＝∑（避泊隻数×損傷区分別発生比率×損傷区分別損失額×年間荒天回数）

［船型別 ・100～500GT ・500～1,000GT ・1,000～3,000GT］［船型別 ・全損比率 ・重大損傷比率 ・軽微損傷比率 ・損傷なし］［船型別 ・全損 ・重大損傷 ・軽微損傷］［６．１回／年］

４）その他の事業効果

・企業立地など地域開発の効果

久慈港の岸壁に面した用地に工場が進出してきており、湾口地区防波堤を含む久慈港全体の整備により企業立地など地域開発効果が現れてきている。

・係留の安全性の向上

久慈地下石油備蓄基地では２年に１度緊急放出訓練が実施されているが、係留施設前面の静穏度不足により訓練日程が延期や中止など予定通り実施されない状況が発生しており、防波堤整備によって予定通りの訓練が可能となる。

・水域利用機会の増加

防波堤整備により、港内に静穏域が確保され養殖等が可能となる。

5）コスト縮減への取り組み

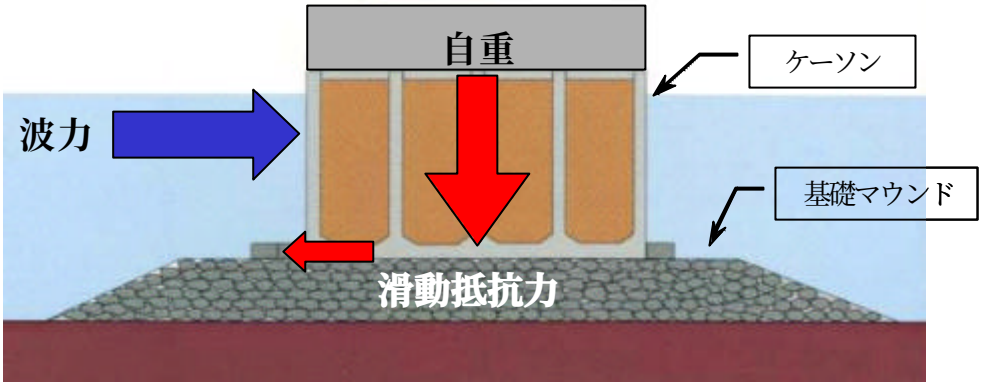
○新形式防波堤断面（上部斜面堤）の採用

本施設は波浪条件の厳しい外海に面した施設であるため大きなケーソンを採用していた。

新形式防波堤断面（上部斜面堤）では、防波堤本体の斜面に波力がかかることで波力の分散により水平波力は低減され、かつ鉛直波力がケーソン自重に加わるため、従来構造形式に比べてケーソン断面と基礎マウンドを小さくすることができる。

◇当初断面

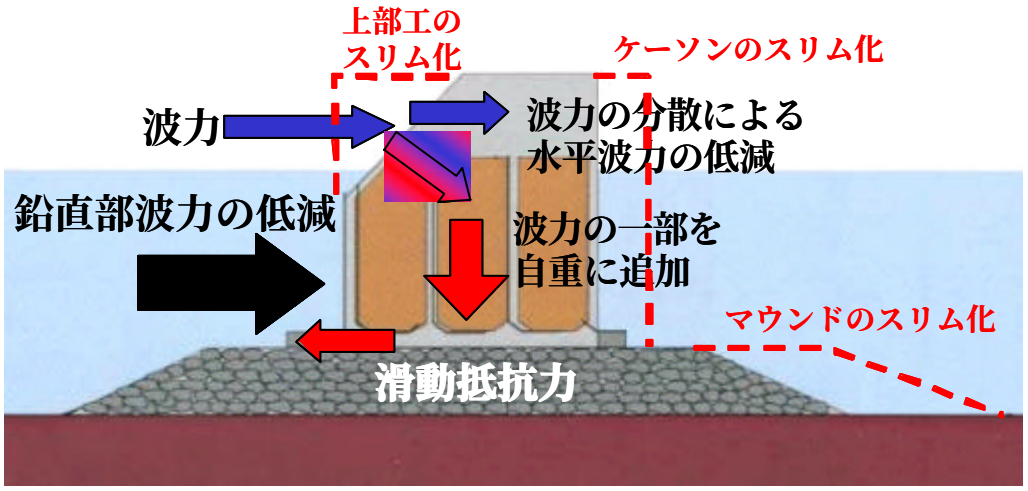
【特　徴】
波力に対してケーソン自重のみで安定を保つため、ケーソン本体及び基礎マウンドが大きくなる。



コスト縮減

◇新形式防波堤断面

【特　徴】
波力の分散により水平波力は低減され、かつ鉛直波力がケーソン自重に加わるため、ケーソン本体及び基礎マウンドを小さく出来る。



６）費用便益分析

事業着手時点から施設供用後５０年間までの費用及び便益について、それぞれ社会的割引率４％を用いて現在価値に換算し、これらをもとに費用便益比（ＣＢＲ）等を算出した。

計算条件

プロジェクト分類		防波堤整備プロジェクト
港湾名、地区名		久慈港　湾口地区
防波堤名		防波堤
防波堤延長（うち整備済延長）		３，８００m（４００m）
整備期間		１９９０年～２０２８年
施設別事業費（現在価値化前）		
	中心的施設	防波堤
プロジェクト全体事業費（現在価値化前）		１，２００億円（うち既投資分２３７億円）
社会的割引率の基準年		２００５年
社会的割引率		４．０％
感度分析※	需要	－１０％～＋１０％
	建設費	－１０％～＋１０％
	建設期間	－１０％～＋１０％

※感度分析のうち建設費及び建設期間については残事業分に対する割合である。

①事業全体の投資効果

	基本ケース	感度分析結果					
		需要		建設費		建設期間	
		-10%	+10%	-10%	+10%	-10%	+10%
B:便益(現在価値化後)	1,040	987	1,092	1,039	1,040	1,102	982
津波便益［億円］	528	475	581	528	528	553	504
安全便益［億円］	505	505	505	505	505	542	471
残存価値［億円］	6.5	6.5	6.5	6.0	7.1	7.1	6.0
C:費用(現在価値化後)	873	873	873	814	933	893	849
建設費用［億円］	873	873	873	814	933	898	849
費用便益分析結果							
費用便益比(CBR)B/C	1.2	1.1	1.3	1.3	1.1	1.2	1.2
純現在価値(NPV)B-C［億円］	167	114	219	225	108	203	132
経済的内部収益率(EIRR)［%］	4.6	4.4	4.8	4.9	4.4	4.8	4.5

②残事業の投資効果

	基本ケース	感度分析結果					
		需要		建設費		建設期間	
		-10%	+10%	-10%	+10%	-10%	+10%
B:便益(現在価値化後)	1,001	952	1,050	1,001	1,002	1,063	943
津波便益［億円］	491	442	540	491	491	516	467
安全便益［億円］	505	505	505	505	505	542	471
残存価値［億円］	5.2	5.2	5.2	4.7	5.8	5.6	4.8
C:費用(現在価値化後)	582	582	582	523	640	604	559
建設費用［億円］	582	582	582	523	640	604	559
費用便益分析結果							
費用便益比(CBR)B/C	1.7	1.6	1.8	1.9	1.6	1.8	1.7
純現在価値(NPV)B-C［億円］	420	371	469	477	362	459	384
経済的内部収益率(EIRR)［%］	6.6	6.3	6.8	7.1	6.1	6.8	6.4

注：各評価指標の定義等

○費用便益比（Cost Benefit Ratio）

→総費用（C）と総便益（B）の比（B/C）。投資した費用に対する便益の大きさを判断する指標。（1.0以上であれば投資効率性が良いと判断）

○純現在価値（Net Present Value）

→総便益（B）と総費用（C）の差（B-C）。事業の実施により得られる実質的な便益額を把握するための指標。（事業費が大きいほど大きくなる傾向がある。事業規模の違いに影響を受ける）

○経済的内部収益率（Economic Internal Rate of Return）

→投資額に対する収益性を表す指標。今回の設定した社会的割引率（4%）以上であれば投資効率性が良いと判断。（収益率が高ければ高いほどその事業の効率は良い）

４．地域関係者からの意見

久慈港湾口地区防波堤の整備促進について、以下の団体から要望が出されている。

・岩手県
・久慈市
・久慈市商工会議所
・久慈市漁業協同組合

５．対応方針（案）：事業継続

（理　由）

事業の投資効果が十分に認められるとともに、地域関係者からの要望も強いこと、また、事業も順調に進捗していることから、事業継続として提案する。