

新潟港海岸

西海岸地区

直轄海岸保全施設整備事業

技術誌

新潟港海岸

— 西海岸地区 —

直轄海岸保全施設整備事業 — 技術誌

國土交通省北陸地方整備局
新潟港湾・空港整備事務所

発刊にあたり

激しい侵食に悩まされてきた新潟西海岸では、1986（昭和61）年から運輸省（現国土交通省）が直轄海岸として海岸を整備するようになりました。新潟西海岸技術委員会は、1983（昭和58）年の設立以来、国による西海岸整備に関わる様々な技術的問題の解決策を検討してきましたが、直轄海岸としての整備が2021（令和3）年度に終了することに伴い、2022（令和4）年2月16日に最終回を迎えました。

本書は、新潟西海岸技術委員会で議論した課題のうち、以下の二つの課題についてまとめたものです。一つは、新潟西海岸における画期的な整備方針、すなわち、潜堤と養浜を主体とした面的防護方式による整備方針が策定されるまでの検討内容です。冬季風浪が激しく、しかも、供給土砂が期待できない新潟西海岸で、潜堤と養浜を主体とした面的防護工法を旧海岸法の中で適用するための検討は、世界の海岸工学を見渡しても屈指の困難さを伴う検討であったと思います。もう一つは、飛砂対策工法の現地試験結果です。本現地試験では、新しいアイデアに基づいて提案された堆砂垣やトレンチなどの様々な組み合わせパターン（長さ、向き、間隔）に対して、実用的で新規性の高い結果が得られたと考えております。

委員会では、上記の項目以外にも多岐にわたって検討を行ってきました。養浜地形の安定性や潜堤岸側の洗掘孔対策としての潜突堤の効果を検討するとともに、コスト縮減のための二重潜堤の開発などを行ってきました。最近では、今後の汀線変動の推定や越波を考慮した砂浜管理基準値の設定などを行いました。委員会における主な検討項目は、本書の巻末に示しております。

これらの検討を通じて実施された模型実験や現地観測によって世界的にも貴重な多くのデータが蓄積されてきました。検討結果は、現地の業務に直接反映されるだけでなく、土木学会論文集や海岸工学論文集などの国内の学術論文集や海岸工学に関する国際会議や英文ジャーナルにも発表され、学術的にも高い評価を受けてきました。

最近の検討によると、新潟西海岸の養浜地形は概ね安定してきており、今後数十年間は大きな補修を必要としない見通しとなっています。しかし、今後予想される気候変動による海面上昇には不確定要素が多く、波浪が激化する可能性もあることから、安心しきって良い状況はありません。今後も、海浜や構造物のモニタリングをしっかりと実施して頂き、状況に応じた先手の対応をお願いしたいと思います。

最後に、今まで新潟西海岸技術委員会を通じて日本の海岸整備の鏡となるべく新潟西海岸の海岸整備の技術的検討に携わって下さった全ての皆さんへのお礼を述べさせて頂き、発刊に当たっての挨拶とさせて頂きます。



2021（令和3）年度 新潟西海岸技術委員会
委員長 栗山 善昭

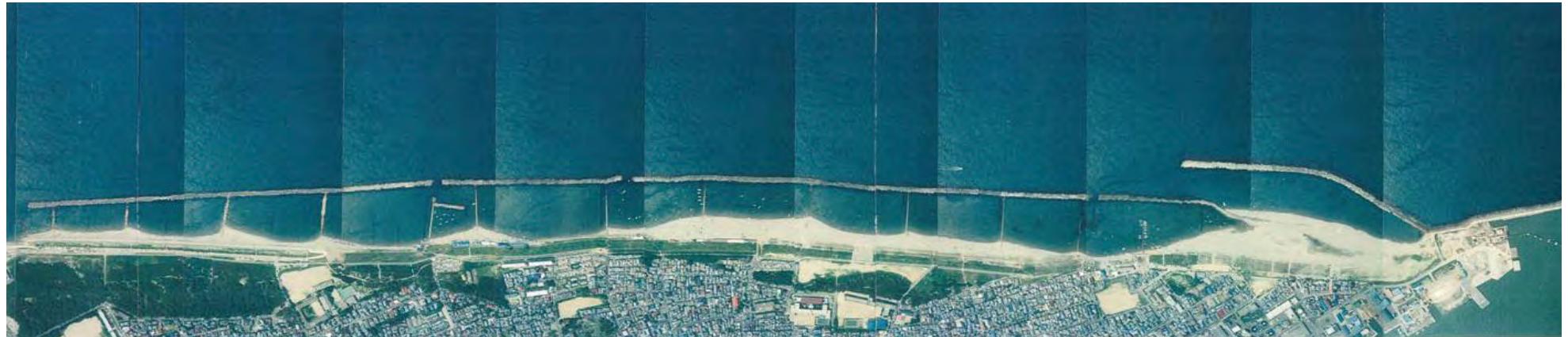
新潟西海岸技術委員会 委員名簿

新潟西海岸の整備が国の直轄事業として、面的防護工法という新しい工法を取り入れる際の技術的な検討を行う委員会が、1983（昭和58）年度～1985（昭和60）年度の委員会を更に拡大・発展して、1986（昭和61）年に再スタートした。再スタートした新潟西海岸技術委員会では、深浅測量、波浪観測、環境調査等のモニタリングを行ないながら、事業の進捗に伴い生じた技術的な問題・課題に対して学識経験者を交えて丁寧に審議してきた。

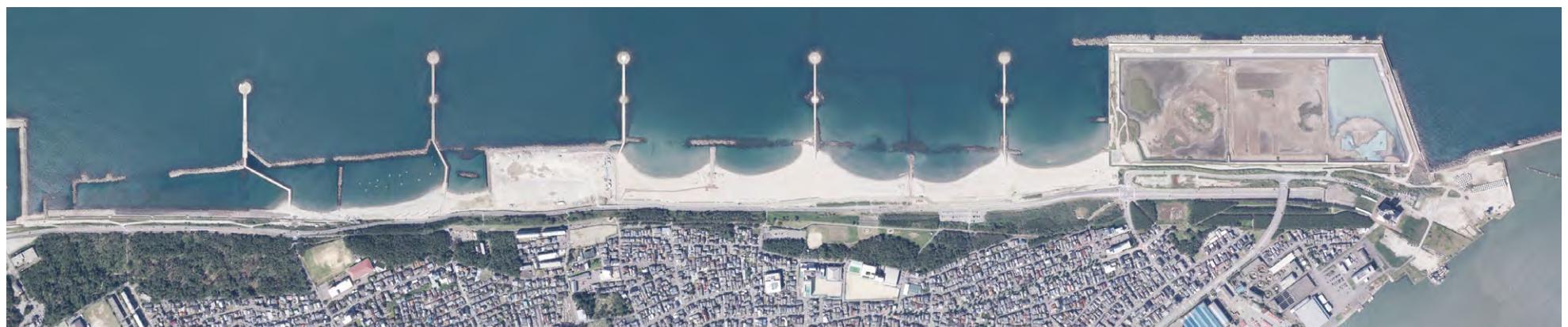
年 度	委員長	学識経験者（大学関係）					港空研			港湾局
1989年 平成1年	堀川清司	服部昌太郎	田中則男	入江功	堀田新太郎	高山知司	加藤一正			櫻井正憲
1990年 平成2年	堀川清司	服部昌太郎	田中則男	入江功	堀田新太郎	高山知司	加藤一正			戸嶋英樹
1991年 平成3年	服部昌太郎	堀川清司	田中則男	入江功	堀田新太郎	高山知司	加藤一正			戸嶋英樹
1992年 平成4年	服部昌太郎	田中則男	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	高山知司	加藤一正			石田省三
1993年 平成5年	服部昌太郎	田中則男	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	高山知司	加藤一正			石田省三
1994年 平成6年	服部昌太郎	田中則男	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	高山知司	加藤一正			早田修一
1995年 平成7年	服部昌太郎	田中則男	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	小舟浩治	加藤一正			早田修一
1996年 平成8年	服部昌太郎	田中則男	入江功	泉宮尊司		小島朗史	加藤一正			中村 豊
1997年 平成9年	服部昌太郎	田中則男	入江功	泉宮尊司	吉田明徳	南兼一郎	加藤一正			中村 豊
1998年 平成10年	服部昌太郎	田中則男	入江功	泉宮尊司	吉田明徳	鈴木康正	加藤一正	栗山善昭	佐藤 清	
1999年 平成11年	入江功	田中則男	泉宮尊司	堀田新太郎		加藤一正	栗山善昭			橋立洋一
2000年 平成12年	入江功	田中則男	泉宮尊司	堀田新太郎		加藤一正	栗山善昭			橋立洋一
2001年 平成13年	入江功	田中則男	泉宮尊司	堀田新太郎		高橋重雄	栗山善昭			森下保壽
2002年 平成14年	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	吉田明徳		口田登	栗山善昭			中村 真
2003年 平成15年	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	吉田明徳		佐藤恒夫	栗山善昭			須野原 豊
2004年 平成16年	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	吉田明徳		山根隆行	栗山善昭			田所篤博
2005年 平成17年	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	吉田明徳		小谷拓	栗山善昭			梶原康之
2006年 平成18年	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	吉田明徳		永井紀彦	栗山善昭			丸山隆英
2007年 平成19年	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	吉田明徳	平石哲也	永井紀彦	栗山善昭			丸山隆英
2008年 平成20年	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	吉田明徳		平石哲也	栗山善昭			
2009年 平成21年	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	吉田明徳		平石哲也	栗山善昭			
2010年 平成22年	入江功	泉宮尊司	堀田新太郎	吉田明徳		栗山善昭	中川康之			
2011年 平成23年	泉宮尊司	平石哲也	堀田新太郎	吉田明徳		栗山善昭	中川康之			
2012年 平成24年	泉宮尊司	平石哲也	堀田新太郎	吉田明徳		栗山善昭	中川康之			
2013年 平成25年	泉宮尊司	－	堀田新太郎	吉田明徳		栗山善昭	中川康之			
2014年 平成26年	泉宮尊司	－	堀田新太郎	－		栗山善昭	中川康之			
2015年 平成27年	泉宮尊司	－	堀田新太郎	－		栗山善昭	中川康之			
2016年 平成28年	栗山善昭	泉宮尊司	堀田新太郎	細山田得三		中川康之				
2017年 平成29年	栗山善昭	細山田得三	中川康之	堀田新太郎						
2018年 平成30年	栗山善昭	細山田得三	中川康之	堀田新太郎						
2019年 令和1年	栗山善昭	細山田得三	中川康之	堀田新太郎						
2020年 令和2年	栗山善昭	細山田得三		堀田新太郎		中川康之	鈴木高二朗			
2021年 令和3年	栗山善昭	細山田得三		堀田新太郎		中川康之	鈴木高二朗			

新潟西海岸全景

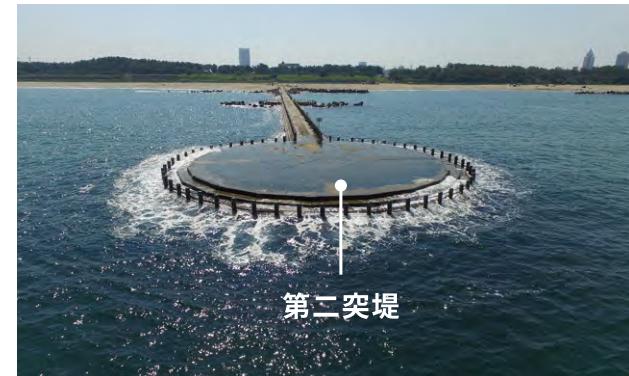
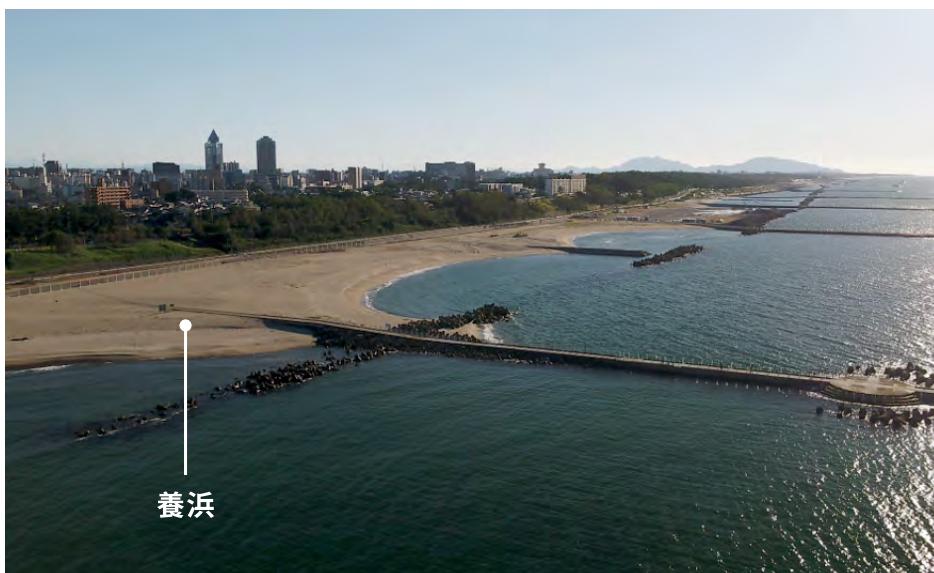
整備前の新潟西海岸(1986(昭和61)年)



整備後の新潟西海岸(2021(令和3)年)



新潟西海岸の整備状況



目次

第1編

<u>1. 初期の新潟西海岸における侵食対策</u>	14
1.1. 概要	14
1.2. 新潟港技術調査委員会	16
1.3. 現地調査、解析・報告(新潟海岸の欠損について、1960(昭和35)年3月)	18
1.4. 欠壊対策工事計画の修正および実施(原計画→被災→計画変更)	19
1.5. 地盤沈下対策の検討	20
1.6. 潜堤(後に離岸堤)の復旧・改良工事	22
1.7. 新潟西港の浚渫土砂の投入	23
<u>2. 新潟西海岸の抜本的な侵食対策</u>	25
2.1. 新潟海岸の現況(1983(昭和58)年)	25
2.1.1. 離岸堤の沈下と膨大な嵩上げ費用	25
2.1.2. 沖合の海底侵食	27
2.1.3. 新潟西海岸の背後の重要性	29
2.1.4. 砂浜の利用と砂浜の防災機能	29
2.2. 抜本的侵食対策の取り組み体制	30
<u>3. 新潟西海岸技術調査委員会(1) (1983(昭和58)年度～1985(昭和60)年度)</u>	32
3.1. 面的防護工法の概要	32
3.1.1. 面的防護工法とは	32
3.1.2. 海浜の防災機能	33
3.2. 新潟西海岸における面的防護工法の導入	35
3.2.1. 基本的考え方	35
3.2.2. 規模	35
3.2.3. 計画条件	35
3.2.4. 海浜特性	36
3.2.5. 断面形状	42
3.2.6. 平面形状	49
3.3. 移動床模型実験による面的防護工法の安定性の検討	51
3.3.1. 検討フローと検討内容の概要	51
3.3.2. 二次元再現実験	54
3.3.3. 二次元予測実験	54
3.3.4. 三次元再現実験	56
3.3.5. 三次元予測実験	57
3.4. 数値シミュレーションによる面的防護工法の安定性の検討	59
3.4.1. 検討内容	59
3.4.2. 計算モデル	60
3.4.3. 再現計算結果	61
3.4.4. 予測計算結果	61
3.5. 潜堤の水理特性(機能)に関する実験	63
3.5.1. 実験条件	63
3.5.2. 実験結果	64
<u>4. 新潟西海岸技術調査委員会(2) (1986(昭和61)年度～1987(昭和62)年度)</u>	67
4.1. 新潟西海岸侵食対策の基本方針	67
4.2. 施設計画の基本的検討	68
4.2.1. 海底地形変化から見た防護施設の位置の検討	68
4.2.2. 防護施設の形状の検討(潜堤の選択)	69
4.3. 潜堤諸元の検討	70

4.3.1. 潜堤に求められる機能	70
4.3.2. 潜堤諸元(天端水深と天端幅)	73
4.4. 物理モデルと数値モデルの組み合わせによる施設の平面配置等の検討	74
4.4.1. 物理モデルと数値モデルの組み合わせモデル	74
4.4.2. 検討対象とした施設配置(17ケース)	75
4.4.3. 施設の平面配置等に関する検討	76
4.4.4. 検討結果のまとめ	83
5. 「新潟西海岸侵食対策の基本方針」の技術的内容について	84
5.1. 基本計画(1951(昭和26)年11月)と基本方針(1988(昭和63)年3月)の比較	84
5.2. 潜堤設置位置決定のプロセス	86
5.2.1. 委員会(1)での潜堤設置位置の取り扱い	86
5.2.2. 委員会(2)での潜堤設置位置の検討	86
5.3. 潜堤の断面諸元決定の技術的根拠	92
5.3.1. 委員会(1)で想定した潜堤の断面諸元	91
5.3.2. 委員会(2)での潜堤の断面諸元決定のプロセスと目標値の設定	93
5.4. 施設の平面配置の検討ケース	98
5.5. 物理モデルと数値モデルの組み合わせによる地形変化予測	100
5.6. 面的防護工法に関する委員会(1)と委員会(2)の検討内容の違い	100
5.6.1. 委員会(1)での検討内容	100
5.6.2. 委員会(2)での検討内容	101
5.6.3. 消えた面的防護工法	103
5.7. 新潟西海岸の侵食対策の基本方針S62の解釈	104
5.7.1. 旧海岸法の壁	104
5.7.2. 面的防護工法による海岸保全を目指した戦略	105
5.8. 将来に参考になる技術的知見	107
5.8.1. 潜堤周辺の海浜流パターン	107
5.8.2. 既設離岸堤のブロックの沈下	108

第2編

1. 海浜幅の限られた養浜海岸における侵食対策としての飛砂対策工	112
2. 堆砂垣, トレンチ(飛砂捕捉溝), 植栽の飛砂制御効果	114
2.1. 堆砂垣	114
2.1.1. 堆砂垣	114
2.1.2. 堆砂垣の配置形式(線形)と当事業に用いられた配置形式に至る経緯	114
2.1.3. 二列堆砂垣と翼垣群配置の変遷	118
2.1.4. 堆砂垣, 堆砂垣形状に関する現地調査・実験から得られた成果	118
2.1.5. 堆砂垣の縦垣群配置	121
2.2. トレンチ	129
2.2.1. 飛砂制御構造物としてのトレンチ(飛砂捕捉溝)開発の経緯	129
2.2.2. 長方形断面トレンチの現地実験	134
2.2.3. 逆台形断面トレンチの現地実験	137
2.3. 植栽(砂草) ^{66,67,68,69,70}	143
2.3.1. 植栽の飛砂制御機能と当海岸への適用性	143
2.3.2. 日和山地区に自生する海岸植物	144
2.3.3. 西海岸(日和山地区)の植栽の方向	146
2.3.4. 現地海浜の長期観察	146
3. 飛砂対策工の平面配置 ^{73,74}	148
3.1. 現地実験の内容	148

3.2. 浮遊砂観測	150
3.3. 各々のパターンの堆砂の状況(飛砂捕捉)	152
3.4. 現地実験の結論	154
<u>4. 飛砂対策工の管理維持</u>	155
4.1. 飛砂発生の無い期間(4月下旬から12月初旬)に行う維持作業	155
4.1.1. 堆砂垣	155
4.1.2. トレンチ	156
4.1.3. 植栽帯	156
4.2. 飛砂発生の有る期間(12月下旬から3月下旬)に行う維持作業	156
4.2.1. 堆砂垣	156
4.2.2. トレンチ	157
4.2.3. 植栽帯	157
<u>第2編 付録 飛砂量現地観測に関する論文への註釈</u>	158

第3編

<u>1. 養浜地形変化特性</u>	162
1.1. 第1区画	163
1.1.1. 空間平均断面	163
1.1.2. 等深線変化	169
1.1.3. 汀線変化	171
1.1.4. 海底勾配	172
1.1.5. 土量変化	173
1.2. 第2区画	175
1.2.1. 空間平均断面	175
1.2.2. 等深線変化	181
1.2.3. 汀線変化	184
1.2.4. 海底勾配	185
1.2.5. 土量変化	187
1.3. 第4区画	188
1.3.1. 空間平均断面	188
1.3.2. 等深線変化	191
1.3.3. 汀線変化	192
1.3.4. 海底勾配	193
1.3.5. 土量変化	194
<u>2. 砂浜の要求性能と照査</u>	198
2.1. 砂浜、後背地の現状、利用状況	198
2.1.1. 砂浜幅と背後地の状況	198
2.1.2. 砂浜の目的と機能	202
2.2. 砂浜の要求性能	208
2.2.1. 砂浜の要求性能	208
2.2.2. 目的達成性能の照査	208
2.2.3. 安定性能の照査	208
2.3. 砂浜の要求性能の照査	210
2.3.1. 目標達成性能の照査(波のうちあげ高)	210
2.3.2. 目的達成性能の照査(越波流量)	212
2.3.3. 安定性能の照査	220
<u>3. 砂浜維持管理のための健全度</u>	222
3.1. 砂浜維持管理のための健全度の定義	222

3.2. 砂浜維持管理のための健全度の評価方法と健全度の各段階の汀線位置の設定方法	223
3.2.1. 砂浜維持管理のための健全度の評価方法	223
3.2.2. 健全度の各段階となる汀線位置の設定方法	223
3.3. 沖側・陸側不動点を含む計画断面の設定方法	223
3.4. うちあげ高さの推定方法(改良仮想勾配法, 後浜幅の考慮方法)	224
3.4.1. 改良仮想勾配法による波のうちあげ高算定方法	224
3.4.2. 現地不規則波に対する波のうちあげ高の評価方法	226
3.4.3. 後浜天端幅を考慮した波のうちあげ高の評価方法	228
3.5. 移動限界水深の設定方法	235
3.6. 冬季の汀線変化の観測方法	236
3.7. 将来の汀線後退量の推定方法	237
3.7.1. 直近の汀線変動から推定する方法	237
3.7.2. 汀線変化予測モデルの概要	238
4. 構造物による変形を考慮した波浪条件の設定方法	240
4.1. 潜堤による波浪変形と水位上昇量の現地観測結果および高山式の適用性の検討	241
4.1.1. 潜堤岸側の波高	242
4.1.2. 潜堤岸側の水位上昇量	243
4.2. 設計波の設定方法	244
4.2.1. 沖波潮位条件	244
4.2.2. 第1, 2, 4区画における波浪条件	245
4.2.3. 第3区画	252
4.2.4. 平均水位	254
4.3. 年数回発生波の設定方法	254
4.3.1. 沖波・潮位条件	254
4.3.2. 第1, 2, 4区画における波浪条件	254
4.3.3. 第3区画	256
4.3.4. 平均水位	257
5. 設定された砂浜維持管理のための各段階	258
5.1. 設定された計画断面とその諸元	258
5.1.1. 第1区画	258
5.1.2. 第4区画	261
5.1.3. 第2区画	264
5.1.4. 第3区画	271
5.2. 計算されたうちあげ高さおよび設定された要事後保全段階	273
5.2.1. 第1区画	274
5.2.2. 第4区画	274
5.2.3. 第2区画	275
5.2.4. 第3区画	277
5.3. 冬季の汀線変化と設定された予防保全段階	278
5.4. 推定された汀線後退量および設定された監視段階	281
5.4.1. 第1区画	281
5.4.2. 第4区画	283
5.4.3. 第2区画	285
5.5. 各区画の砂浜維持管理のための各段階のまとめ	287
5.5.1. 経過年数による監視段階範囲の目安	287
5.5.2. 砂浜管理における留意事項	289
6. 維持管理フロー	290
6.1. 砂浜の維持管理の基本的な考え方	290
6.2. 砂浜の維持管理における点検フロー	291

第1編中で使用している略記リスト

- 新潟港委員会 21：1946（昭和 21）年 12 月に設立された新潟港技術調査委員会。
1951（昭和 26）年 11 月に新潟海岸（西海岸と東海岸）の侵食対策の基本計画 S26 を策定し解散した。
- 委員会（1）：新潟西海岸技術調査委員会（1983（昭和 58）年度～1985（昭和 60）年度）
委員会（2）：新潟西海岸技術調査委員会（1986（昭和 61）年度～1987（昭和 62）年度）
報告書（1）：委員会（1）の成果を 1985（昭和 60）年度に取りまとめた報告書。
運輸省第一港湾建設局 新潟調査設計事務所：新潟西海岸技術調査報告書，
1986（昭和 61）年 3 月, 321p. 『種別（新調査）、資料番号（61-2），発行年月（61-4）』
報告書（2）：委員会（2）の成果を 1987（昭和 62）年度に取りまとめた報告書。
運輸省第一港湾建設局 新潟港工事事務所：新潟西海岸技術調査委員会報告書，
－新潟西海岸侵食対策の基本方針－, 1988（昭和 63）年 3 月, 232p.
基本計画 S26：新潟港委員会 21 が 1951（昭和 26）年 11 月に策定した、新潟海岸の侵食対策の基本計画。
基本方針 S62：委員会（2）が 1988（昭和 63）年 3 月に策定した新潟西海岸侵食対策の基本方針。