

土地改良事業計画設計基準

第 3 部 設 計

第 6 編 海 面 干 拓

農 林 省 農 地 局

昭 和 41 年 3 月 改 定

農林省 農地局

土地改良事業計画設計基準

昭和 41 年 3 月 30 日

第 3 部 設 計

第 6 編 海 面 干 拓

目 次

第 1 章 計画基本	1
第 2 章 調 査	2
第 3 章 堤 防	39
第 4 章 排 水	106
第 5 章 用 水	139
第 6 章 地区内計画	142



41農地D493号(設)

昭和41年3月30日

地方農政局長殿
北海道開発局長殿

農地局長

「土地改良事業計画設計基準 第3部設計 第6編
海面干拓」の改定について

このことについて、別冊のとおりこれを改定したので、今後土地改良事業による海面干拓の設計ならびに施工については、この基準に準拠して実施するよう指導されたい。

改定の要旨

1. 改定までのいきさつ

土地改良事業計画設計基準第3部第6編海面干拓は、昭和27年12月1日に制定されたものである。制定以来現在までの10余年間に、湖面干拓ではあるが八郎潟干拓事業が着手されるとともに、伊勢湾台風で被災した、鍋田干拓の復旧事業が実施される等から干拓技術は飛躍的に進歩発展している。その後、計画、実施されている干拓は、前記事業の技術を多く取入れている現状にある。

したがって、海面干拓の設計基準も改定を必要としたため昭和35年以降その改定作業を進めてきたが、今日、設計基準監修委員会（農業土木学会で組織）海面干拓部会の審議を終了した。海面干拓部会のメンバーはつぎの方々である。

部会長	田町	正	誉	幹事	大月	洋三	郎
委員	小川	泰	恵	"	岡上	雄	三
"	小樽	康	雄	"	加藤	重	一
"	沢田	敏	男	"	坂本		正
"	高田	雄	之	"	高須	俊	行
"	出口	勝	美	"	中本	誠	一
"	牧	隆	泰	"	藤田	則	之
幹事	鯨	坂	富	夫	藤	本	理
"	井	上	自	然	森		学

(敬称略、五十音順)

2. 改定の要点

近年わが国の干拓は、八郎潟、河北潟、中海、長崎干拓等相ついで大規模なものが実施または計画中であり、その施工技術は大きく変換している現状にある。また一方伊勢湾台風等による被害、海岸保全施設築造基準の制定等により、海面干拓の設計基準はより安全な干拓地を計画するよう改定することとなったものである。

海面干拓は、海面下の土地を土木的手段によって陸化し、新に国土を造成する意義をもつものである。この干拓地の安全は計画上不可欠の要件であって、このため自然条件の有利なところか、自然の悪条件を人工的に緩和する方途を講ずる必要があるもので、しかもまた防災を考慮して海岸保全上果すべき効果を重視して計画することを目標とした。干拓方式としては一重の堤防でもって外潮に対する単式干拓方式と、湾口などで一度締切り内水面とした後更に堤防で囲む方式すなわち二重堤防で外潮に対する複式干拓方式の二方式を示してある。旧来の基準はこのように海面干拓の性格を明確にしておらず方式についての基準はなかった。

干拓地の適地条件は 旧基準と変わらないが、干拓計画の大規模化、傾斜型堤防の採用、軟弱地盤改良工法の進歩、ポンプ排水の普及、建設機械の進歩等があり技術的にはある程度の悪条件を克服することが可能であり、地区の選定にあたっては、旧来の概念をもって行わないよう注意している点異なる。

今回の主たる改定点は、

1. 堤防形式の決定方法（とくに軟弱地盤上の堤防）
2. 堤高決定方法
3. 地区内計画である。

1. 堤防形式の決定方法

近來の大型堤防は緩傾斜型が多くなりつつあることから旧基準の直立型中心のものであったものを、傾斜型、直立型、混成型堤防に分類しているのが異っている。この各形式の一般的利点について

a. 傾斜型

- ① 緩傾斜型は軟弱地盤上で容易に安定を保つことができる。
- ② 構造上比較的簡易な被覆工で十分である。
- ③ 大部分のエネルギーは斜面で消耗するので反射波が小さい。
- ④ 工事量の大部分は堤防盛土で機械化施工が容易である。
- ⑤ 水深が大きい場合でも、施工が比較的容易である。

b. 直立型

- ① 比較的少ない土量と狭い敷幅で施工が可能である。
- ② 重複波が発生しやすく、またサク上高や重複波高が一般に大となるが、重複波が発生すれば波の衝撃圧は減少して、重複波高に基づく静水圧に変換されるので水圧変化もなめらかである。
- ③ 比較的簡単な設備で施工が可能である。

という形式選定の項が増補されており、これによって計画することとなる。

軟弱地盤上の堤防形式について、旧基準には基礎工の項で若干ふれているが、計画するについての具体的方法が示されていない。そこで新基準においては、八郎瀧干拓等の経験を生かして、その基礎工法として急激な沈下を防止するため基礎敷幅をひろげ、荷重を広く地盤に分布させる方式を主眼とするよう示してある。これは施工上において今日では急速施工が望まれており、従來の長期間徐々に施工する方法はとり得なくなってきた反面、近年施工機械の発達により遠距離から経済的に輸送できる砂を主体とした基礎工が多くなっていることを考慮しているからである。

基礎工法の種類は、敷砂基礎、敷ソダ基礎、置換基礎、サンドドレーン基礎等について計画できるようにされている。また、堤体の安定の検討については、円形スベリ面法を取り入れ、その計算方法を示し、基礎破壊の検討にはこれにより行うことが一般であるとし、安全率についても、すべて1.2以上とするよう基準化されている点大きい改訂点である。

2. 堤高の決定

旧基準は

「堤頂標高＝最高高潮位＋氣象潮＋波高＋余裕高

堤頂標高＝既往最高暴潮位＋波高＋余裕高

の計算結果と付近の既設堤防の標高および過去における潮害記録等の調査資料と比較検討して決定する。」

となっていたが、新基準は

設計高潮位に波の堤防に衝突する場合は波高の 1.0～1.3 倍を加えるか、または波が堤防をサク上する場合は波高の 1.0～2.5 倍を加える（設計高潮位は原則として既往の最高潮位とするか、または塑望平均満潮位に既往の最大高潮位偏差を加えた高さとする）。これに余裕高を加えたものとし、沈下のある場合はさらに永年変化量を加算しておくことと基準化されている。

この設計高潮位については、上記のとおり 2 方法を示しているが、いずれをとるかにについては、両者の数値を比較し、実測期間、生起度数、干拓の規模等を考慮して決定することとなる。

この堤頂標高についての決定は、計画する堤防に対する衝突高およびサク上高を求める場合、深海波で整理した実験値が多いことから、これにより屈折、回折、水深変化、砕破、離岸堤等の影響を考慮して求め、しかる後に衝突高およびサク上高を算定することとしている。

余裕高は 1m を限度とし、干拓地の規模、安全度を考慮して適宜決定するよう示してある。永年変化については原則として永年変化量全量を加えた堤防標高とするが、この変化が長期間にわたるものであることから、建設工事では工事完了後 3 年を目安として見込み、それ以降については程度に応じてかさ上げを考慮しておくよう指示している。これは、永年変化の多いところでは、それを加えた堤防は断面が非常に大となることから、不経済になる場合が多く、地盤の強度増加をまけてかさ上げを考えた方が得策である場合が多いからである。また盛土高についても、波返し工、胸壁等を設けて盛土量を節約する場合は、パイピング等のへい害を招かぬよう、少なくとも設計高潮位に半波高を加えた高さとするよう示してある。堤頂幅についても

(i) 傾斜型の場合、波返し工を除く堤頂幅は 3 m 以上とする。

(ii) 直立型の場合、コンクリート部分（前面工）0.5m 以上、盛土工の堤頂幅は 5 m 以上とする。

これを基準としてその他の浸潤線との関係、堤防の最終的形狀、将来の利用計画等を考慮して決めることとしている。また斜面コウ配についても被覆形式および堤防形式等にしたがい標準的なものを表示している。そのうえ堤体用土についても、砂、山土、潟土（ヘドロ）等についてそれぞれの特質をあげ、計画に際して判断を誤らないよう基準化されている。

3. 地区内計画

地区内計画については、造成する土地は、その地域の発展を促すにたる営農計画を樹立しなければならないことを示している。これは干拓地が処女地であることにより容易に計画可能であるが、その地方の社会的、経済的諸条件を総合的に勘案して、モデル的営農方式を取り入れるよう心がけるべきであるとして道路計画、用排水計画等のホ場整備計画を行うことに改訂している。干拓地には一般に軟弱地盤があることから具体的には問題点もあろうが、将来は大型機械による大規模経営にあることを前提とすることが骨子である。

4. その他

① 調査測量 旧基準は調査項目のみ示してあるのみで具体的調査測量方法はほとんど基

準化されていないが、これを具体的に示した。主たるものとしては調査の範囲を堤防予定線から外側 200m 以上、背後地は水陸境界線から 100m 以上の範囲等としてある。標高基準についても東京湾中等潮位を用いるのが骨子であるとし、地形測量の縮尺についても 1/2,500, 1/5,000, 1/10,000 の 3 種を標準とし等高線は平地 20 cm, 山地 5 m 間隔にそう入することとし、音響測深器による深淺測量、航空測量等についてふれている。また地質、地下水調査方法（ボーリング、物理深査）、深部浸透の問題、地下水調査および計算方法、土壌調査方法（土壌分析、土質試験、ボーリング、サウンディング等を含む）、水質調査方法、気象調査方法および資料の整理方法、海象調査等について、それぞれ基準を明確にした。

② 堤防の被覆工 近年発達したアスファルトによる被覆工を加え、その種類として、捨石式、石張り式、コンクリートブロック張り式、コンクリート被覆式、アスファルト被覆式、石積み式、半重力式、フ壁式、それぞれ計画できるように配慮してある。

③ 潮止め工 工法の種類、位置の選定、時期、通水断面の決定、床固め工、被覆工を示しているが、その他潮止め堤の標高について

潮止め標高 = サク望平均満潮位 + 余裕高

として基準化し、その安定計算についても

- ① 堤体のスベリ出し
- ② 堤体の転倒
- ③ 底面の支持力

について検討することとしている点が、旧基準と異った点である。

④ 地区外排水の計画方法 自然排水によって行うよう示していることは不変であるが、外潮位と干拓地の地盤標高の関係から一部を機械排水するものが多くなりつつある現状にかんがみ、自然排水と機械排水の採用基準について示してある。近年の大規模干拓は農地の完全をねらい地下水位を常時少なくとも田面より 0.5m 以上低下させる必要があり、機械排水方式が基本となる。

またこの場合の基本となる洪水量の決定方法についても、観潮記録のみによって決定することなく、地区内の洪水防護の安全度、洪水被害の実態ならびに民生におよぼす影響等を含めて、総合的に検討するようになっている。

以上のほか、細かい点においても改訂点があるが、とくに干拓計画上、必要なすべてのものについて増補改訂している点が多い。これは干拓地が他のものと比較してとくに災害に対し十分考慮して安全なものとする目的で基準化されているためである。

3. 結 語

本設計基準は他の改定されている設計基準と比較すると 内に基本条項を囲む形式となっていない。利用するものとして不満と思われるが施工にあたり創意工夫する点も多く、加えて干拓予定地の特色を十分理解して計画、設計することが肝要であるから、この設計基準もその指針を示すものとして十分利用出来るものと考えらる。

目 次

第1章 計画基本	1
第2章 調査	2
1. 調査基本	2
2. 適地条件	2
3. 現形測量	2
3.1 調査の範囲	2
3.2 標高基準	2
3.3 地形測量	3
3.4 航空写真測量	3
4. 地質,地下水調査	4
4.1 地質調査	4
4.1.1 地形区分	4
4.1.2 地質	4
4.2 地下水調査	5
4.2.1 地下水の利用現状	5
4.2.2 地下水位の変動	5
4.2.3 被圧地下水	6
5. 土壌調査	7
5.1 現場調査	7
5.1.1 調査の範囲	7
5.1.2 調査方法	7
5.1.3 付帯調査	8
5.2 土壌分析	8
6. 土質調査	8
6.1 調査計画	8
6.1.1 予備調査	8
6.1.2 現場踏査	9
6.1.3 現場調査	9
6.2 現場調査	9
6.2.1 基本調査	9
6.2.2 精密調査	10
6.2.3 現場調査の方法	11

6.3	土質試験その他の試験	17
6.3.1	土質試験	17
6.3.2	原位置試験, その他の試験	19
7.	水質調査	19
7.1	水質	19
7.2	塩分濃度の検定	19
7.2.1	化学的方法	19
7.2.2	電気的方法	20
8.	用排水現況調査	20
8.1	排水状況	20
8.2	用水状況	21
9.	気象	21
9.1	一般事項	21
9.2	調査項目	22
9.3	観測	22
10.	海象	25
10.1	潮位	25
10.1.1	潮セキ表および潮位表	25
10.1.2	潮位	26
10.1.3	海図	26
10.1.4	調査項目	27
10.1.5	検潮所	27
10.1.6	観測および資料の整理	29
10.2	波	29
10.3	流れ	33
10.3.1	観測項目	33
10.3.2	観測方法および資料の整理	34
10.4	漂砂	34
10.4.1	深淺測量およびなぎさ線測量	34
10.4.2	盛質の採取および分析	34
11.	堤防材料調査	35
11.1	一般事項	35
11.2	堤防用土	35
11.3	原石山	35
12.	工事段取り調査	35
12.1	資材	35
12.2	機械器具	37
12.3	電力	37

12.4 勞 務	37
13. 権利慣行調査	37
13.1 海面の利用状況	37
13.2 沿岸の諸企業, 諸施設	38
14. 開発方向調査	38
14.1 産業動向	38
14.2 農業の実態	38
14.3 経済効果	38
15. 増加生産量調査	38
第3章 堤 防	39
1. 基本方針	39
2. 堤防線の選定	39
3. 堤防の形式	39
3.1 堤防の分類	39
3.2 形式選定	39
4. 気象および海象条件	40
4.1 風	40
4.1.1 一般事項	40
4.1.2 風 向	40
4.1.3 風 速	41
4.1.4 吹送距離	42
4.1.5 吹送時間	42
4.2 波	42
4.2.1 一般事項	42
4.2.2 設計波の決定	43
4.2.3 波 力	53
4.2.4 波の打上げ高さ	59
4.3 流 れ	62
4.4 潮 位	64
4.4.1 設計高潮位	64
4.4.2 高潮偏差の推定	65
4.4.3 セ イ シ ュ	66
4.5 津 波	67
4.5.1 津波の諸元	67
4.5.2 津波のサク上高	67
4.5.3 津波の水平圧力	67
4.6 漂 砂	67

5. 堤防基本型	68
5.1 外斜面コウ配	68
5.2 堤頂標高	69
5.2.1 設計高潮位	69
5.2.2 衝突高およびサク上高	69
5.2.3 波高	69
5.2.4 余裕高	69
5.2.5 永年変化	70
5.3 堤頂幅	70
5.4 内斜面コウ配	70
6. 構造	70
6.1 堤体盛土	70
6.2 外斜面被覆工(前面工)	71
6.3 堤頂および内斜面被覆工	75
6.4 基礎工	76
6.5 根固め工	78
6.6 波返し工	79
6.7 土止め工	79
7. 安定計算	80
7.1 堤体の外力に対する安定計算	80
7.1.1 スペリ出しに対する検討	80
7.1.2 転倒に対する検討	80
7.1.3 土圧	81
7.2 浸透	83
7.2.1 浸潤線	83
7.2.2 浸透量	84
7.2.3 パイピング	86
7.3 地盤の支持力および沈下	87
7.3.1 地盤支持力	87
7.3.2 基礎の沈下	90
8. 潮止め工	93
8.1 一般事項	93
8.2 潮止め口	94
8.2.1 位置の選定	94
8.2.2 通水断面の決定	94
8.2.3 床固め工	98
8.2.4 小口工	100
8.2.5 潮止め付帯工	100
8.3 潮止め工法	101
8.3.1 工法の選定	101

8.3.2 潮止め堤	101
8.3.3 安定計算	102

第4章 排水 106

1. 基本方針	106
1.1 計画の基本	106
1.2 排水の方式	106
2. 地区外排水	107
2.1 計画の要領	107
2.2 洪水量の決定	108
2.3 承水路	108
2.3.1 設計外潮位	108
2.3.2 水路断面の設計	109
2.3.3 排水口の処理	109
2.4 調整池	109
3. 地区内排水	112
3.1 計画の要領	112
3.2 排水量の決定	112
3.3 排水系統	114
3.4 排水門	114
3.5 排水機と機場	125
3.6 遊水池	132
3.7 除塩	133

第5章 用水 139

1. 基本方針	139
2. 用水源	139
2.1 河川およびダム	139
2.2 地下水	139
2.3 淡水湖	139
3. 用水量	141
3.1 農業用水	141
3.2 他産業用水	141
4. 用水路	141

第 6 章 地区内計画	142
1. 基本方針	142
2. 土地利用計画	143
3. 営農計画	143
4. ホ場整備	143
5. 集落計画	144

第1章 計画基本

(1) 目的

海面干拓は、海面下の土地の利用価値を高めるため、土木的手段によつて水面を陸化して干土地とする事業であつて、新たに国土を造成する意義をもつものである。

(2) 範囲

干拓地は、農業その他の産業および生活の両面にわたり、広く地域経済上の利用に供せられるものとし、将来の国土開発利用上の観点から計画を樹立しなければならない。

(3) 安全

干拓地の安全は、計画に必要不可欠の要件である。それは、自然条件に関する正確適切な資料に基づいて設計された諸施設を確実に建設し、かつ維持することによつて確保することができる。なお、安全の度を高めるためには、有利な自然条件をもつ海域を選ぶほか、自然の悪条件を人工的に緩和する方途を講ずることが望ましい。

(4) 防災

干拓計画には、干拓の諸施設が海岸保全施設の法線の変更ならびに構造の変化などにより、海岸保全上果すべき効果を重視し、これを積極的に折込むものとする。

(5) 排水

干拓地は、常時良好な排水状態にあるように計画されなければならない。ただし異常の悪条件下において一時短時間タン水することはやむをえないものとする。

(6) 用水

農業、家事、その他の用水の水源は計画において、あらかじめ確保されなければならない。その用水計画には干拓地の需要のほか、当該付近における他の需要をもあわせ考慮することが望ましい。

(7) 方式

干拓方式には一重の堤防で、外潮に対する単式干拓方式と湾口などで一度締切り内水面とした後更に堤防で囲む方式、すなわち二重の堤防で外潮に対する複式干拓方式とがあるが、規模が比較的小さい場合は一般に単式、規模が比較的大きくかつ地形が許す場合は努めて複式によるものとする。

(8) 適地

干拓適地は、一般に内湾の水深が小さい部分に求められる。大洋に直面する単調な海岸、水深が著しく大きい内湾などは干拓に適しない。

(9) 効果

干拓事業の効果は、造成される土地の価値のほか、国土の造成、海岸の保全、水利の開発改良、経済構造の改善など広くその地域の社会経済的發展におよぼす影響をあわせて、評価されなければならない。

第2章 調 査

1 調 査 基 本

調査に当っては計画の基礎となる技術的、社会的、経済的なあらゆる条件にわたり、粗漏がないよう努力すべきである。本章は海面干拓計画地区の一般調査項目について示すものである。しかし、調査の項目および内容はその対象地区の調査段階、面積の大小、干拓の目的、予想される工事の難易など、地区の実情に応じ適宜精粗を選択すべきであって、その地区に最も重要な事項については、とくに十分な調査を行なわれなければならない。

調査を実施するに当っては各進展段階で絶えず計画を念頭に画がき、計画に結びつかない不必要な調査は行なわないよう留意する。

2 適 地 条 件

- (1) 干拓計画地区沿岸は干潟がよく発達し、地盤高く平坦で、ミオ筋の少ないこと。
- (2) 干満の差が大きく、完成後の地区内排水が良好であること。
- (3) 単位面積当りの堤防延長が短くなる地形で、かつ堤防、排水門、潮止め口などが海象に対し安全な位置に選ばれること。
- (4) 土性が農地として適しており、かつ堅固な堤防の築造可能な地盤であること。
- (5) 背後地からの排水量がなるべく少なく、一方カンガイおよび家事用水などが容易にえられること。
- (6) 各種既得権益との関係ができるかぎり少ないこと。
- (7) 工事事資材（とくに石材、築堤用土）が経済的にえられること。
- (8) その他各種の立地条件が農業経営上有利であること。

これらの条件は原則的に変らないが、干拓計画の大規模化、傾斜型堤防の採用、軟弱地盤改良工法の進歩、ポンプ排水の普及などにより技術的にある程度の悪条件を克服する事が可能であるから地区の選定にあたっては、総合開発的観点における経済効果をも検討すべきである。

3 現 形 測 量

3.1 調 査 の 範 囲

海面は干拓予定地区および堤防予定線から外側 200m 以上、背後地は水陸境界線から 100m 以上および用排水その他干拓により利害関係を生ずる区域を調査の範囲とする。調査地区についてはその所属する行政上の区域境界を国土地理院発行の地図その他の記録により明確にすると同時に現地と照合し、港湾、漁港、海岸保全、河川、国立公園などの指定区域を県などの資料に基づき、また必要ならば各省と打合せの上確認する。

3.2 標 高 基 準

干拓計画に用いる標高基準は東京湾中等潮位を採用する。

東京湾中等潮位とは国土地理院の前身陸地測量部が東京湾壺岸島で観測した 1873 年（明治 6 年）から 1879 年（明治 12 年）までの 7 年間の潮位記録から欠測を除いた 6 年半の資料に

よつて求めた平均潮位でわが国の陸地標高の基準である。調査地区には水準標石を設けなければならない。

水準標石は近くの一等水準標石から標高を導くとともに、もよりの検潮所、港湾、河川などの水準標石との関係を求めておくと便利である。また一等水準点は地盤変動により変っていることがあるから関係機関に紹介し確認する必要がある。標石は硬質石材を用いて基礎を岩盤または十分安定した砂レキ層に定着し、周囲に保護グイを打って永年の使用に耐える構造とする。

気象庁刊行の潮位表および海上保安庁発行の潮汐表は基準面として基本水準面を採用している。基本水準面は海図の基準面である。海図の水深の基準面は各国によつてそれぞれ異なるが、わが国では潮汐の調和分解で求めた4つの主要分潮 (M_2 , S_2 , K_1 , O_1) の半振巾の合計だけその地点の平均水面から下方にとつた面を用いている。これを各港湾ごとに標石を埋没して、標示している。

このほか港湾工用基準面として絶対に干出しない面に多少の余裕をみて各港湾それぞれに独特な基準面がある。例えば東京の A.P. (Arakawa Peil 東京湾中等潮位 (-) 1.1344 m) Y. P. (Edogawa Peil 東京湾中等潮位 (-) 0.8402 m) O.P. (Osaka Peil 東京湾中等潮位 (-) 1.0455 m) などである。

3.3 地 形 測 量

地形測量は計画地区ならびに隣接地域の地勢、地ボウ、面積、標高、海岸線、干潟、ミオ筋などの現況を掌握するために行なう。地形図作成の縮尺は 1/2,500, 1/5,000, 1/10,000 の3種を標準とし、等高線は原則として平地 20 cm, 山地 5 m 間隔に挿入する。

堤防線についてはとくに測点間隔を密にし、縦横断測量を行なう。測点間隔は 50 m または 100 m が適当である。中心杭は地盤の良好なところでは干拓時に普通の杭を打つが、地盤の軟弱なところでは満潮時船を用いて杭の代りに竹を使用する。なお漁船の通航などにより移動損傷を受けないよう、その周囲に囲い杭を打つなど保護の方法を考慮すべきである。

高低測量はできるかぎり干潮時の直接水準測量によるが、これが困難か不可能な場合は深淺測量による。背後地の高低測量の際は地盤あるいは田面の標高を確実に測定しておくべきである。

深淺測量は音響測深機で行なうのを原則とするが、水深が浅い場合には測深桿、測深錘を用い、晴天無風で海上静穏な日を選び実施する。測量に当っては測深点の深さ、位置、測深時刻とともにもよりの検潮所、潮位標により、たえず潮位を正確に記録しておかなければならない。

3.4 航 空 写 真 測 量

最近干拓計画が大規模となり、また総合開発の見地に立った計画樹立が必要とされる場合も多く、一方航空写真測量の精度の向上と相まって航空写真測量が利用されることが多い。これは専門業者に発注して実施するが、発注の際は区域、図化の縮尺、地図に記入する等高線間隔などを明示し、地上に設けられる基線測量には立ち合うことが望ましい。

重要海湾などについては既に関係官庁、公共団体などで撮影図化済みの場合も多いので、航空写真測量実施を立案する際は事前に国土基本図などを調査し重複しないよう留意する。

第3章 堤 防

1 基本方針

堤防は気象，海象，地形，地質などに関する現地の状況に適合することはもちろん，干拓の規模，既存施設，土地および水面の利用状況ならびに将来計画をも考慮して最も適切な計画，設計をしなければならない。

2 堤防線の選定

堤防線の選定に当っては土質，標高，波向，隣接地を含めた用排水計画ならびに総合的な土地利用計画，排水門，潮止めなどの構造物の位置，複式干拓においては内水面の利用計画および内堤の位置などを考慮し，最も経済的な堤防線を選定する。

3 堤防の形式

3.1 堤防の分類

堤防の形式を表-3.1のとおり分類する。

表-3.1 堤防の形式

外斜面コウ配	直 立 型 (急傾斜)		傾斜型 (緩傾斜)		混 成 型	備考	
構 造	前 面 工 + 盛 土		被 覆 工 + 盛 土		直立型と傾斜型とを現地条件に応じて混成する。		
材 料	前 面 工		盛 土	盛 土			外ノリ面 被 覆 工
	フ 壁 式	半 重 力 式					
	コンクリート 鉄 筋 コンクリート	コンクリート 石 積	砂 山 土 ガタ土	砂			コンクリート ブ ロ ッ ク 石 張 アスファルト

(森)

堤防型式の分類は，外斜面の形状，構造，堤防材料などにより考えられるが，これを外斜面コウ配にしたがって整理すれば表-3.1のとおりとなる。傾斜型，直立型は，水理，構造使用材料の点でもかなり明らかな相違がみられるが，混成型は場所および目的に応じて両型式の長所を備えるよう考慮した折衷案である。

3.2 形式の選定

傾斜型および直立型には一般的にいつつぎの利点があるから，選定に当っては波浪，基礎地盤の土質，築堤材料，施工速度など現地条件を総合的に検討し，最も適切な形式を採用する。

(1) 傾 斜 型

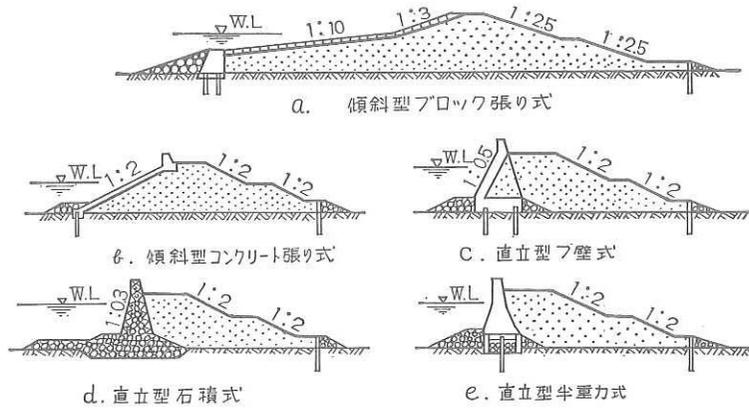


図-3.1 堤防の形式

- ① 緩傾斜型は軟弱地盤上で容易に安定を保つことができる。
 - ② 構造上比較的簡易な被覆工で十分である。
 - ③ 大部分のエネルギーは斜面で消耗するので反射波が小さい。
 - ④ 工事量の大部分は堤防盛土で機械化施工が容易である。
 - ⑤ 水深が大きい場合でも、施工が比較的容易である。
- (2) 直立型
- ① 比較的少ない土量と狭い敷巾で施工が可能である。
 - ② 重複波が発生し易く、またサク上高や重複波高が一般に大となるが、重複波が発生すれば波の衝撃圧は減少して、重複波高に基づく静水圧に変換されるので水圧変化も滑らかである。
 - ③ 比較的簡単な設備で施工が可能である。

4 気象および海象条件

4.1 風

4.1.1 一般事項

海上における風の諸元は天気図または付近測候所の資料から決定する。

海上の風を推測する一般的方法是気象庁から発行される天気図による。しかし、対岸距離が100 km以下の海湾では測候所または観測所の数値を補正の上使用する。また相当大きな水域でも船舶などと陸上の測候所との間に同時観測の資料、または長期の資料の比較などから海上風と海岸風との間に相関関係が存在することが確認されている場合には、海岸風から海上風を推定することができる。

したがって、海上風を推定するのに天気図による方法のみに限定せず、資料の整理上の操作が簡便な陸上の測候所の資料を採用しても支障ないこととする。

4.1.2 風 向

(1) 海上風の風向

天気図から海上風を決定するにはつぎの理論および経験法則による。

- ① 北半球では低気圧の場合、風向は反時計方向である。

- ② 等圧線と風向のなす角は風速に無関係である。
- ③ 海上で等圧線と風向となす角は 15°~30° である。
- ④ 台風の等圧線と風向となす角は海上では平均して 25° である。
- ⑤ 台風の前面では等圧線と風向となす角は小さく、後面では大きく、その差は約 20° である。
- ⑥ 台風域内の海上では傾度風にほとんど等しい風が吹く。
- ⑦ 高気圧の曲率半径が大きいときは、等圧線と風向となす角は 20°~25° である。

(2) 海岸風の風向

海岸風の風向は、海上風の風向と陸上測候所の風向から推定する。

(3) 風向の補正

これらの風向はいづれも、実測風向により補正して使用する。

4.1.3 風速

イ 海上風の風速 天気図から海上の風速を推定するには次式による。

(a) 等圧線がほぼ平行な直線の場合 風速は地衡風に等しいとして次式により算出する。

$$V = K \frac{2 \Delta b}{b} \cdot \frac{(273+t)}{l \cdot \sin \varphi} \times 10^3 \dots\dots\dots 3.1$$

- ここに V : 海上風速 (m/sec)
- l : 等圧線間の間隔 (cm)
- φ : 緯度
- b : 等圧線の気圧 (mb)
- Δb : 等圧線間の気圧差 (mb)
- t : 温度 (°C)
- K : 補正係数 (表-3.2 のとおり)

表-3.2 緯度 (φ) と α・K の関係

緯度	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80
α	45	30	24	20	18	17	15	15	14	14
K=U/Ug	0.00	0.36	0.51	0.60	0.64	0.67	0.70	0.71	0.72	0.73

ここに α : 等圧線と実際の風とのなす角 U : 実際の風速 Ug : 傾斜風速

表-3.3 低気圧の中心示度と海上風速の関係

中心示度	(mb)	1,000	987	973	960	947	933	920	907
台風域内最大風速	(m/sec)	16	27	35	41	47	52	56	61
旋風域内風速	(m/sec)	16	25	30	30	37	40	43	46

(b) 等圧線が曲線の場合 理論風速は傾度風に等しいと考え次式により算出する。

$$V = K \left\{ \sqrt{\frac{R}{\rho} G + (\omega \cdot R \sin \varphi)^2} - \omega \cdot R \sin \varphi \right\} \times 10^{-2} \dots\dots\dots 3.2$$

- ここに V : 海上風速 (m/sec)
- ρ : 空気の密度 = $\frac{1,293}{103} \times \frac{273}{273+t} \times \frac{b}{1,013}$ (g/cm³)
- b : 等圧線の気圧 (mb)
- R : 等圧線の曲率半径 (cm)
- G : 気圧傾度 = $\frac{1,000 \Delta b}{l}$ (g/cm²・sec²)
- ω : 地球自転の角速度 = 7.3 × 10⁻⁵