

河川土工マニユアル

平成 21 年 4 月

財団法人 国土技術研究センター

目 次

第1章 総説	1
第1.1節 河川土工の基本概念	1
第1.2節 マニュアルの適用	3
第2章 河川土工のための調査	5
第2.1節 基礎地盤調査	5
2.1.1 概説	5
2.1.2 地盤の判定	7
1) 軟弱地盤の判定	7
2) 透水性地盤の判定	9
2.1.3 土質調査計画	10
1) 予備調査	10
2) 概略調査	11
3) 詳細調査	11
2.1.4 予備調査	12
1) 資料調査	12
2) 現地踏査	14
2.1.5 概略調査	16
1) ボーリング調査	16
2) サウンディング試験	17
3) 結果のまとめ	17
2.1.6 軟弱地盤調査（詳細調査）	19
1) 調査の目的および留意点	19
2) サウンディング試験	21
3) 試料採取	23
4) 土質試験	23
5) データ整理	24

2.1.7	透水性地盤調査（詳細調査）	25
1)	調査の目的および留意点	25
2)	試料採取	26
3)	原位置試験	26
4)	土質試験	27
5)	データ整理	27
2.1.8	拡築工事にともなう調査の留意点	28
1)	軟弱地盤調査	28
2)	透水性地盤調査	29
第2.2節	堤体材料調査	30
2.2.1	概説	30
2.2.2	予備調査	30
2.2.3	本調査	31
1)	調査の内容	31
2)	調査の留意点	32
3)	データ整理	35
4)	土質改良を必要とする場合の調査	35
第2.3節	既設堤防調査	37
2.3.1	概説	37
2.3.2	予備調査	39
1)	資料調査	39
2)	現地踏査	40
2.3.3	本調査	43
1)	調査の内容	43
2)	調査の留意点	44
3)	構造物周辺の堤防変状調査	46
第2.4節	周辺環境調査	49
2.4.1	概説	49
2.4.2	水質調査	51
2.4.3	騒音・振動調査	53

第2.5節 試験施工	56
2.5.1 概説	56
2.5.2 品質の確保と試験施工	56
2.5.3 その他の試験施工	58
第3章 河川土工の設計	59
第3.1節 堤防設計の基本	59
3.1.1 設計の基本方針	59
1) 堤防の基礎が普通の地盤	59
2) 堤防の基礎が特殊な地盤	60
3.1.2 計画断面	61
3.1.3 堤体材料の選定	62
1) 概説	62
2) 堤体材料の評価	62
3) 評価の低い材料を用いる場合の対策	67
3.1.4 締固め度の規定	71
1) 締固めの意義	71
2) 締固め規定	73
第3.2節 軟弱地盤対策	80
3.2.1 設計の手順	80
3.2.2 軟弱地盤の安定	82
1) 概説	82
2) 設計条件の設定	84
3) 安定計算方法	85
3.2.3 軟弱地盤の沈下	91
1) 概説	91
2) 沈下計算方法	93
3.2.4 掘削時の堤防の安定	100
1) 概説	100
2) 安定計算	100

3) 揚圧力によるヒービングの検討	100
3. 2. 5 軟弱地盤における対策工法	101
1) 概説	101
2) 対策工法の選定	102
3) 対策工法の種類と効果	105
4) 対策工法の概要	106
第3. 3節 透水に対する安全性	118
3. 3. 1 地盤漏水	118
1) 概説	118
第3. 4節 堤防の拡築	123
3. 4. 1 基本方針	123
3. 4. 2 堤防拡築の種類と目的	123
3. 4. 3 拡築材料の選定	125
1) 概説	125
2) 拡築材料	126
3. 4. 4 最小腹付け幅の設定	128
3. 4. 5 特殊地盤対策	130
1) 軟弱地盤対策	130
2) 透水性地盤対策	131
第4章 河川土工の施工	134
第4. 1節 施工のための調査	134
4. 1. 1 気象・水象調査	134
1) 気象調査	134
2) 水象調査	136
4. 1. 2 現場の調査	139
1) 支障物および埋没物の調査	139
2) 史跡および埋蔵文化財の調査	141
3) 工事用道路の調査	141
4) 土取場および土捨場の調査	142

5) 建設発生土の搬入・搬出先等の調査	144
第4.2節 施工計画	145
4.2.1 概説	145
4.2.2 施工計画立案の基本	146
1) 情報の入手	146
2) 土量の配分	146
3) 施工順序および工区の区分設定	146
4) 施工法および工程計画の検討	147
5) 総合評価	147
6) 施工計画の決定	149
4.2.3 施工断面	149
1) 盛土の施工断面	149
2) 掘削の施工断面	150
3) 浚渫の施工断面	151
4.2.4 配土計画	152
1) 土量の変化率	152
2) 配土計画	155
4.2.5 建設機械の選定	157
1) 作業種別と適応機種	157
2) 土質条件と適応機種	159
3) 機種選定上の注意点	161
4) 浚渫船の選定	164
5) 建設機械の組合せ	166
4.2.6 建設機械の作業能力	167
1) 作業能力の概念	167
2) 作業能力算定の基本式	168
3) 各機種の作業能力	172
4) 作業実績の測定および整理	196
4.2.7 工程計画	197
1) 工程計画の作成	198

2) 工程計画の表現方法	200
3) 工程図表の作成	203
第4.3節 施工	205
4.3.1 準備工	205
1) 工事準備測量	205
2) 丁張り	206
3) 土工事への排水処理	208
4) 関係法規類と関係諸機関等への手続き	209
4.3.2 仮設工	209
1) 工事用道路	209
2) 安全施設等	210
3) 仮設備等	213
4) 出水対策	214
4.3.3 掘削と運搬	215
1) 概説	215
2) 掘削	216
3) 運搬	224
4.3.4 盛土	226
1) 概説	226
2) 基礎地盤処理	227
3) 盛土と締固め	229
4) 盛土材料管理	235
5) のり面および覆土工	238
6) 悪天候時の土工	241
4.3.5 堤防拡築の施工	243
1) 概説	243
2) 既設堤部分の処理	244
3) 最小腹付け幅	245
4.3.6 構造物施工にともなう土工	247
4.3.7 浚渫	250

1) 概説	250
2) 浚渫船稼働中の留意事項	251
3) 機種別の施工法	252
4.3.8 土取場・土捨場の土工	255
1) 土取場の土工	255
2) 土捨場の土工	256
4.3.9 跡片付け	257
第5章 河川土工の管理	258
第5.1節 概説	258
第5.2節 工程管理	259
5.2.1 必要性と準備	259
1) 現場条件	259
2) 契約条件	260
3) 仮設備の計画	260
5.2.2 管理の手法	260
1) 手法について	260
2) 1日当たりの作業量について	263
3) 工程管理の頻度について	263
5.2.3 工程遅延時の処理	263
第5.3節 品質および出来形管理	264
5.3.1 品質管理	264
1) 概説	264
2) 品質管理の手順	265
3) 堤体材料の管理	266
4) 締固め管理	270
5) データ整理	274
5.3.2 出来形管理	276
第5.4節 機械管理	281
5.4.1 稼働管理	281

5.4.2	維持管理	282
第5.5節	安全管理	283
5.5.1	安全管理に関する法規類	283
5.5.2	建設災害の防止対策	284
1)	第三者に関連する事故の防止	285
2)	労働災害の防止	286
5.5.3	水防対策	290
1)	出水対策	290
2)	土工施工時の出水対策準備	290
第5.6節	環境保全対策	290
5.6.1	環境保全に関する法規類	291
5.6.2	騒音・振動への施工上の対策	292
1)	振動による家屋等の変状	293
2)	騒音の発生	294
5.6.3	事業による損失の評価	294
1)	矢板打設等による地下水障害	295
2)	盛土等による引き込み沈下の発生	295
第5.7節	沈下および安定管理	296
5.7.1	概説	296
5.7.2	沈下管理	299
1)	計測結果の利用	299
2)	沈下量の推定	300
5.7.3	安定管理	303
1)	沈下計の測定結果	304
2)	地表面変位ぐいなどの測定結果	304
第6章	河川土工の検査	307
第6.1節	概説	307
第6.2節	出来形検査の方法	308
6.2.1	築提工の出来形検査	308

6.2.2	掘削工の出来形検査	309
6.2.3	浚渫工の出来形検査	310
第6.3節	品質検査方法	310
1)	築堤土質	310
2)	まき出し厚さ	311
3)	締固め	311
第6.4節	合格判定基準	312
1)	規格値による方法	312
2)	合格判定値による方法	312
第7章	各論	313
第7.1節	既設堤防の嵩上げ・拡幅	313
7.1.1	総論	313
1)	目的	313
2)	適用範囲	314
7.1.2	普通地盤上の嵩上げ・拡幅の施工	315
1)	堤体材料の選定	315
2)	試験施工	324
3)	盛土の施工	326
7.1.3	軟弱地盤上の嵩上げ・拡幅の施工	337
1)	軟弱地盤上の嵩上げ・拡幅	337
2)	軟弱地盤対策工	338
第7.2節	既設堤防の浸透対策	354
7.2.1	総論	354
1)	目的	354
2)	適用範囲	354
7.2.2	対象とする耐浸透機能強化対策工法	355
1)	対象とする耐浸透機能強化工法の種類と効果	355
2)	各種強化工法の施工	357

第7.3節 既設堤防の耐震対策	381
7.3.1 総論	381
1) 目的	381
2) 適用範囲	382
3) 堤防の地震被害と主な耐震対策工法	382
4) 対象とする工法	387
7.3.2 耐震対策工	389
1) 締固めによる工法	389
2) 固結工	406
3) 排水工	416
4) 変形抑制工	423
5) 置換工	427
第7.4節 浚渫	428
7.4.1 総論	428
1) 目的	428
2) 適用範囲	429
3) 対象工種	429
4) 現地調査	429
5) 仮設の共通事項	431
6) 浚渫土砂と土質区分	433
7.4.2 浚渫の施工	435
1) ポンプ浚渫	435
2) グラブ・バックホウ浚渫	443
3) ヤードおよび土捨場	449
4) 濁水拡散防止対策	451
5) ダイオキシン類対策	455
6) 浚渫土の土質改良	457
7) 生活環境対策・生物環境対策	459

第7.5節 建設発生土対策	460
7.5.1 総論	460
1) 目的	460
2) 適用範囲	460
7.5.2 取扱う土砂と遵守規定	461
1) 関係法規類	461
2) 建設発生土の体系的分類	462
7.5.3 土砂の種類・用途	463
1) 土質区分基準	463
2) 適用用途標準	464
7.5.4 建設発生土の有効利用に関する情報	466
1) 情報の収集および提供	466
7.5.5 河川土工における建設発生土の有効利用	467
1) 有効利用に関する工事間の調整	467
2) 築堤材料に用いる土砂の選定	468
3) 低品質土の築堤材料への有効利用	469
4) 低品質土を改良して築堤材料に使用した事例	470
5) 低品質土を改良して運搬通路の盛土材料として利用した事例	471
7.5.6 スtockヤード	472
1) 河川土工において設置するStockヤード等	472
2) 第三者が設置しているStockヤードの利用	476
7.5.7 建設発生土の運搬	478
1) 運搬	478
7.5.8 建設発生土の品質管理	481
1) 品質管理	481
第7.6節 土壌汚染対策	497
7.6.1 総論	497
1) 目的	497
2) 適用範囲	497
3) 用語の定義	498

4) 地盤汚染に係る関係法規および汚染指定基準	500
5) 汚染地盤に遭遇した場合の安全確保等のための応急措置	502
7.6.2 河川土工における特定有害物質による地盤汚染対策	504
1) 現場における対応手順	504
2) 調査	506
3) 対策	512
4) モニタリング	516
7.6.3 河川土工におけるダイオキシン類による地盤汚染対策	518
1) 現場における対応手順	518
2) 調査	520
3) 対策	525
4) モニタリング	530
土質材料の工学的分類	572
主な参考文献	574

第 1 章 総 説

第 1.1 節 河川土工の基本概念

堤防は洪水や高潮などの河川流水のはん濫を防ぎ、人命や財産を守る極めて重要な施設である。特に、近年では沿川の開発等にもなって人口や資産が集中し、防災構造物としての堤防の安全性の向上がより一層要求されるようになってきている。

河川堤防は計画高水位以下の流水の通常的作用に対して安全であるように設置されるものであるが、自然現象である洪水時には予想しえない現象が発生することもあり、必ずしも絶対的な安全性を有するものではない。しかしながら、災害の防止あるいは軽減は河川管理者の大きな役割であり、このためには堤防の安全性に対する質的向上を図って行かなければならないものである。

土堤を原則とした堤防では、完成された堤防が安全かつ十分に機能するかどうかは土工の出来に左右されるといっても過言ではない。したがって、堤防の土工・計画・設計・施工にあたっては土工の基本と実際をよく理解した上で各段階での判断を的確に行なっていくことが大切である。

この土堤原則は、材料の入手が容易で、構造物としての劣化現象が起きないこと、また、地盤の変化に伴って生ずる不同沈下への修復が容易なこと、将来の拡築等が容易で経済的であることなどによるものであるが、このことは、取扱う材料が地域的条件・気象条件などによっても異なり、また、時間の経過によっても質を変えることを意味しており、その河川において一貫した安全性の確保を困難なものとしているわけである。言い換えれば、河川土工に携わる技術者は、常に現場の状況に応じた的確な対応を要求されるということであり、次に示す河川土工の共通する課題を十分に理解・認識しておく必要がある。

① 河川堤防は河川水から堤内地を守る構造物であり、土を原則とした

構造物であるので常に水の浸入を受けるものであり、できるだけ均質性を確保し、相対的弱点箇所が一部に集中しないように心掛けることが大切である。このためには堤体はどのように設計・施工をしなければならないか、また、基礎地盤にはどう対処すべきかを検討しておく必要がある。

- ② 土は地域的な変化に富むことが多い材料であり、また、土質特性は気象の影響を大きく受ける。このため、現地の土の性質を的確に判定し、土の状態にあった適切な施工を行うか否かによって、完成した土構造物の品質および経済性が大きく左右される。したがって、工事に関係する技術者の経験と判断に対する依存度が高い。
- ③ 土構造物の安定性は調査・試験によって定量的に評価しうる度合が比較的低い。すなわち、土質の変化、バラツキなどを含めた土質力学の理論的解明が完全でない現段階では、他の建設資材に比べ実績・経験を加味して評価しなければならない度合が高い。
- ④ 現在での河川工事では、すでに構築されている既設堤を拡築する工事の頻度が高くなってきている。こうした工事では新しく拡築する部分と既設堤とのなじみをよくするなどの施工的配慮を忘れてはならない。
- ⑤ 土構造物の設計では経験的技術が重視されるが、堤防では基本断面形状がそれにあたり、当該地域で得られやすい盛土材料および過去の災害経験など長い治水経験から総括的に定められている。しかし、このような経験的技術の育ってきた時代背景と現在のそれでは堤防安全度に対する要請および水防活動の実状も異なってきていることを忘れてはならず、堤防の設計・施工にあたっては土質力学上未解明の点は多々あるものの、最大限の努力を払って堤防の質的向上に力を注ぐべきである。

第 1.2 節 マニュアルの適用

「河川土工マニュアル」は「建設省河川砂防技術基準（案）」の内、堤防を主体とした設計論および河川土工の部分を補完することを目的としたもので、実際の河川工事に携わる技術者が工事の進捗に応じた各段階で最も適切な技術的判断を下すときの助けとなる資料となるように作成したものである。

したがって、その内容は河川土工に係わる調査，設計，施工および工事の管理と工事の計画から完了までのほぼ全般にわたって記述してある。すでに述べたように、河川はその流域によって性格，規模およびその河川のもつ歴史的背景が異なっている。特に既設堤は構築・拡築された時代の技術，経済力を背景としたもので、同一区域の断面の中でも、その様相は大きく異なっている。こうした河川土工では総てのものに一律の基準を適用することは得策とは思われず、各河川状況に応じた臨機の対応が望まれる。したがって、本マニュアルに記述している内容はあらゆる状況の河川土工に対応する技術内容を網羅しているものではなく、むしろ、基本精神にしたがった標準的な工事を対象として記述したものにすぎず、現地の状況を十分踏まえ調整することを前提としている。

本マニュアルの適用にあたっては、次の点を十分に理解した上で利用されたい。

- ① 本マニュアルの内容については、河川土工に係わる技術の進捗に応じて随時改訂し、新しい知見、新しい技術を積極的に導入する計画である。
- ② 本マニュアルの内容は現時点における標準的な内容を主体に記述したものであり¹⁾、特に留意すべき点や現状の技術的課題については脚注を付しておいた。利用にあたっては脚注を付したことの意味を十分に理解し、河川土工技術の全般的な向上に務める必要がある。

なお、本マニュアルの堤防構築に際しての河川土工の基本的な考え方

は以下に示すとおりである。

- ① 堤防構築に際しての対応は基礎地盤の条件に大きく左右される。このため河川土工の調査，設計，施工および管理の全段階において、条件に応じた適切な配慮が必要である。
- ② 新堤築造での堤体に対する基本的な考え方（基礎地盤に問題のない場合を対象としたとき）は堤体材料の選定と締固め度の確保で対処するものとし、これをもととして基礎地盤条件の変化に種々対応することとした。しかし、これらの中にも必ず基本方針が含まれており、各河川の堤防条件と適合した材料を選定し、堤体をできるだけ均質に仕上げ²⁾、常に、堤防全体の質的向上を念頭に置くことが肝要である。
- ③ 拡築堤防は新堤を築造する場合と比較して、既設堤防の状況などの点で不明確な面も多い。このため、堤体安定度の確認計算を必要とする場合においても計算結果のみで堤体安定度を評価すると完成後に問題を残しかねず、実績などと照合して総合的な判断を行う必要があり、こうした場合には常に堤体安定度の向上を念頭に置くとともに、堤体の強化に対し効果的な方法を採用することが大切である。

-
- 1) 本マニュアルでは高規格堤防等に関しては触れていないが、大都市圏を背後地に持つような河川などではすでに整備が進められており、また限られた区間ではあるが完成したものもある。今後この種の堤防が広く導入されるようになれば、本マニュアルにおいても当然取り上げ、逐次増補、改訂していくものである。
 - 2) 堤体を均質に仕上げるということは、機能を同じくする部分を横断的、縦断的に均質に仕上げるということである。したがって、ゾーン型等の堤防を否定しているわけではなく、本マニュアルではむしろドレーン工等の積極的な導入を図っている。