

堤防決壊部緊急復旧工法マニュアル

財団法人 国土開発技術研究センター

堤防決壊部緊急復旧工法マニュアル

財団法人 国土開発技術研究センター

推 薦

我が国は、地形、気象等の自然条件から、災害を極めて受けやすい環境にある。河川について見ても、冬期風浪に始まり、融雪出水、梅雨出水、台風出水と年間を通じて災害が発生している状況にあり、生活基礎の大部分を氾濫平野に求めている我が国にとって、古来より治水事業にかけて来た叡智、努力ははかりしれない。

しかしながら、幾多の時代を経て営々と造られて来た治水施設も、当然のことながら限られた安全度しか有しておらず、防御能力を越える洪水は必ずやってくる。ここに治水の持つ宿命があり、治水事業と水防とは車の両輪として事業の推進とともに水防に関する取組みを強化しているところである。したがって、これら水防に関する技術とともに、不幸にして堤防決壊に至った場合の緊急復旧に関する技術は、河川行政上重要な位置を占めるものとしてその開発を推進しているところである。

建設省では、これらの重要課題のひとつである堤防決壊の緊急復旧技術の研究を、昭和61年度より財団法人国土開発技術センターに委託していたもので、この研究の成果が「堤防決壊部緊急復旧マニュアル」として刊行されることになったことは誠に喜ばしく、この研究にご尽力いただいた各位に深甚の敬意を申し上げるとともに、本書が万一の場合における緊急復旧の一助になることを衷心より願うものである。

平成元年6月

建設省河川局治水課長

矢野 洋一郎

まえがき

我が国は地形、気象等の自然条件から災害を受けやすい環境にあるうえ、河川の氾濫によって形成された堆積平野が古来から経済、社会活動の枢要な部分を占めているという社会的条件が加わっているため、水害による被害は極めて大きいので、治水事業の重要性が認識され、その進捗が図られてきました。

しかし、洪水防御の重要な施設である堤防は現在改修途上にあるものが大部分であり、築堤材料や地盤の土質条件、堤防断面の相違・河道の流下能力等の面から見て、治水施設の現況は充分とは言いがたい。したがって降雨の総量やその継続時間においては、堤防が局部的とはいえ、破堤、決壊する場合がある。

このような場合、堤内地域への浸水の拡大を防止、又は軽減し、さらには後続する出水に備えて、決壊部分の締切工を緊急に実施する必要がある。

堤防破堤の実績は、全国的にも極く限られたものであり、仮締切工事は、昼夜兼行で短期間内に突貫工事として実施されるため、これらの復旧工事に関する資料が体系的に整理されていない現状である。

このため堤防決壊部の災害に対して、速やかに緊急復旧工事を行なうための技術的事項の検討業務を建設省より（財）国土開発技術研究センターが受託した。検討にあたっては学識経験者、実務技術者からなる「堤防決壊部緊急復旧工法マニュアル（案）検討委員会」を組織し、昭和61年度の全国的な実態調査と、これらの解析からスタートし、検討を重ね、今回本書の発行の運びになった。

本書は、広範な分野より技術的事項を抽出編集したものであるが、不十分な点があれば、今後も関係者の御意見等を賜り充実するものである。

終わりに、本書の作成に際して御指導、御協力を頂いた検討委員会の安岡委員長他関係の方々に謝意を申し上げますとともに、治水事業に携わる方々に、本書の内容がよく理解され、堤防決壊部の復旧作業の手助けになれば幸いであると願うものである。

平成元年6月

財団法人 国土開発技術研究センター
理事長 小坂 忠

目 次

	頁
第1章 総 則	1
第1節 目 的	3
第2節 マニュアルの適用範囲	4
第3節 用語の定義	5
第2章 基礎調査	9
第1節 総説	11
第2節 調査内容	12
2-1 堤防調査	12
2-2 流域調査	19
第3章 水防	25
第1節 総説	27
第2節 水防法および関連法律	28
第3節 水防工法	33
第4章 復旧体制	41
第1節 総説	43
第2節 組織	47
2-1 組織	47
2-2 構成と役割	51
第3節 現地調査	62
3-1 現地調査内容	62
3-2 資料収集	63
3-3 流量・流速調査	64
3-4 測量	66
3-5 土質・地質調査	69

	頁
第4節 復旧資機材	70
4-1 復旧資材	70
4-2 建設機械	71
第5節 緊急輸送路計画	73
5-1 広域輸送路計画	73
5-2 工事用道路計画	89
第5章 緊急復旧対策	93
第1節 総説	95
第2節 決壊状況の堆定	96
第3節 復旧工法の分類	108
3-1 総説	108
3-2 緊急復旧工事の工程と復旧工法	109
第4節 締切法線の決定	120
第5節 設計	123
5-1 仮締切の構造基準	124
5-2 鋼矢板二重式工法の設計	127
5-3 鋼矢板一重式工法の設計	151
5-4 根固工の設計	153
第6節 施工計画	155
6-1 輸送路の確保	156
6-2 労務・資機材の調達計画	165
6-3 工事工程の作成	167
第6章 被害軽減対策	169
第1節 総説	171
第2節 本川水位低下方法	172
第3節 氾濫水排除計画	174
第4節 その他の被害軽減対策	176

	頁
第7章 契約と積算	177
第1節 工事費積算	179
第2節 契約方法	184
第3節 工事管理	185
3-1 工程管理	185
3-2 品質管理	186
3-3 出来形管理	187
3-4 写真管理	188
3-5 機械管理	189
3-6 安全管理	190
第4節 検査	191
4-1 総説	191
4-2 品質及び出来形の規格値	193
第8章 本堤復旧	195
第1節 総説	197
第2節 本堤復旧工法	198
2-1 堤防法線	199
2-2 堤体材料の選定	200
2-3 のり覆工	202
2-4 根固工	205
第9章 参考資料	207
緊急復旧工法の実績例	210
非常時における臨時処置・処理要綱(案)	279
参考・引用文献	303

第 1 章 総 則

第1節 目的

本マニュアルは、堤防決壊部の緊急復旧工事に際して必要な技術的事項を体系的に整理し、復旧工事の迅速かつ適切な実施に資することを目的にとりまとめたものである。

解 説

大規模な破堤の実績は、全国的にも極く限られたものであり仮締切工事は、昼夜間兼行で短期間に突貫工事として実施されるため、これら復旧工事に関する資料が少なく、体系的に整理されていないのが現状である。

また、復旧工事を体験した、土木技術者も限られた存在であるため、技術資料も公開されているものが非常に少なく過去の貴重な復旧工事の経験が、次の工事に反映され難い状況にある。

そこで本マニュアルは近年の復旧工事の実態等の調査を行ない、これに解析と検討を加えて体系的に整理し、破堤から緊急復旧工事、本堤復旧までの一連の対策要領をマニュアルとしてとりまとめたものである。

第2節 マニュアルの適用範囲

本マニュアルは、決壊部緊急復旧工事に関する調査・設計・施工について適用する。

解説

本マニュアルは、緊急復旧工事を円滑に実施するために必要と考えられる事項を、作業の順序に従ってとりまとめたものである。マニュアルの内容は緊急復旧工事に直接必要である調査・設計・施工に関する事項のほかに、関連する水防、復旧体制等についても記述した。その内容は一般的な河川に適用されるものであるが、このうち復旧工法については、工事例等の関係から直轄河川クラスの大規模な河川を主な対象とした。

したがって、川幅の小さい中小の河川、あるいは背後地の制約の大きい都市河川については必ずしも適合しない場合もある。

なお、決壊部緊急復旧工事とは、「堤防の本復旧工事の施工に先立って緊急措置として、決壊後直ちに施工される仮締切および仮復旧堤防までの工事」をいうこととした。

第3節 用語の定義

本マニュアルにおける用語は、ここに示す定義によるものとする。(図 1-1参照)

用語の定義

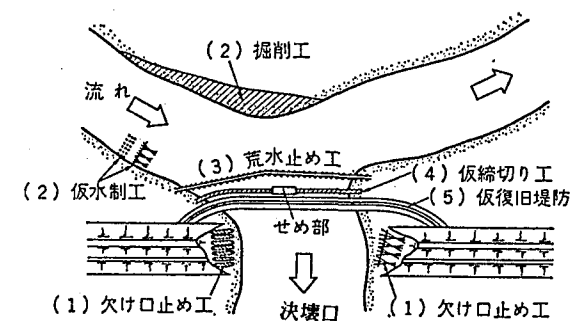


図 1-1 緊急復旧工事平面図

1. 欠け口止め工

堤防決壊口の延長・深さの拡大を防止するため、決壊口に捨石・捨ブロック等を施工したり、木流し、竹流し工等を行う工事を欠け口止め工という。

2. 仮水制工・掘削工

決壊口の拡大と深掘れを緩和し、また、本川下流に流水を向ける目的で、決壊口の直上流付近に設置する仮設の水制を仮水制工という。

仮水制工には、コンクリートブロックによる水制、くい出し水制やわく工による水制が用いられる。

また、本川下流への流量増および流水方向の変更を目的として対岸の低水路を拡幅することがありこれを掘削工という。

3. 荒水止め工

決壊口の流速あるいは本川の水勢が大きい場合で、そのままの状態では、仮締切工を行うことが困難なときに、水勢をやわらげ、流速を減勢させる目的で水の透過を許容しながら実施する工事を荒水止め工という。

荒水止め工は、決壊口を遠巻きに締切る平行水制的な施設を設ける工事であり、近年はコンクリートブロックや捨石（割栗石・碎石等）の投入による工法が大半であるが過去の実績として木工沈床、わく工などが用いられている。

また、荒水止め工はその後の工事の足場・仮締切工および仮復旧堤防の一部としてとり込まれることもある。

4. 仮締切工

仮復旧堤防を完成させるまでの間の締切り（氾濫流水を完全に止める）を目的とし、鋼矢板やくい打ち工と捨石・捨ブロックと併用するケースが多く、復旧堤防が完成した時点で撤去されるものである。仮締切工と仮復旧堤防とは、一体として施工されるケースが多い。

仮締切工は、決壊延長が長い場合、その施工工程より漸縮工とせめ工の2つに分けられる。

(1) 漸縮工

決壊延長が長い場合に、最後の「せめ」の部分を残して両側より決壊口をせばめていく工事の過程をいう。

(2) せめ工

漸縮工によってせばめられた仮締切り箇所を一気に締切るための工事であり、作業箇所の流速が大きいため、短時間に締切る必要があり大量のブロックの捨込等により、大量の資機材を用いて周到な計画のもとに施工しなければならない。

5. 仮復旧堤防

堤防の本復旧工事が完了するまでの間、洪水を防御するための本堤防の役目を果たす堤防である。この仮堤防の諸元は既往の洪水資料や仮堤防の存置期間を考慮して決定され、鋼矢板二重締切工と盛土工によって構築される場合が多い。

第2章 基礎調査

第1節 総説

緊急復旧工事に関する調査は決壊にともない工事開始以前に実施される現地調査と、平常時に行っておく基礎調査の2つがある。

本章は、後者の基礎調査についてその必要性と調査内容についてまとめたものである。

解説

基礎調査は水防対策上必要となる危険度判定や資機材の輸送路計画・被害軽減対策・避難誘導計画等の樹立のための資料となるものであり、主要項目として次のものが挙げられ、これらは必要に応じて検討を行うものとする。

1. 堤防調査
2. 流域調査

第2節 調査内容

2-1 堤防調査

既設堤防の実態を把握するための調査は次のとおりである。

1. 堤体調査
2. 漏水調査
3. 軟弱地盤調査

これらは必要に応じて実施するものとする。

解 説

堤防の材質は土堤を原則としており諸元は「河川管理施設等構造令」に定められている。

既設堤防の洪水に対する水防上の危険度を判定基準（表2-1,2）に基づき調査し、A.B.Cのランク付けを行いその結果を平面図等に記入して整理することが望ましい。

1. 堤体調査

堤防高、堤防断面、強度、水衝、洗掘、工事施工、工作物等の有無等について、計画高水流量、計画高水位に対して危険・注意箇所の判定を行い、現河道の特性を把握する。

各項目の調査内容は次のとおりである。

(1) 堤防高

横断面、平面図等ををもとに既設堤防高が、計画高水位に対して余裕高が確保されているか否かの、調査を行う。

なお、河道断面が著しく狭小な場合は、計画高水流量に対する流下能力の検討を実施する必要がある。

(2) 堤防断面

横断面をもとに既設堤防の断面が計画堤防断面を、確保しているか否かの調査を行う。

(3) 堤体強度

既設堤防の堤体あるいは基礎地盤の土質軟弱等により、のり崩壊、急激な沈下などの実績や堤防構築後の経過年数および堤体解析等の実績を調査する。

(4) 水衝

平面図をもとに洪水時の水衝部調査および護岸等の破損等の実績調査を行う。

(5) 洗掘

河岸および河床の洗掘状況や護岸・工作物の破損状況等の実績調査を行う。

(6) 工事施工

工事施工の履歴調査を行う。

(7) 工作物

堤防横断構造物等の履歴および沈下、漏水等の実態調査を行う。

2. 漏水調査

漏水調査は、既設堤防の堤体および基礎地盤からの漏水の実績を中心として調査する。

各項目の調査内容は次のとおりである。

(1) 堤体漏水

堤体土質に関する資料および既往の被害に関する資料並びに聞き込み等の調査を行うものとする。

堤体漏水の実態としては出水時の裏のり尻からの漏水、裏のり面のはらみ出し、陥落、崩壊などの被害がある。

この場合には、堤体の土質・断面形状と透水性を調査し河川水位の上昇に伴う堤体中への浸透水の性状を把握することが必要である。

(2) 堤防基礎地盤漏水

既設堤防の基礎地盤から漏水がある場合には、必要に応じて堤体漏水調査と同様の調査を行うものとする。

基礎地盤漏水の実態としては出水時の裏のり尻からの漏水、裏のり尻付近からのクイックサンド、パイピングによる漏水がある。

堤防基礎地盤漏水調査としては、堤防および基礎地盤の断面形状、土層構成、表層の厚さ、透水層の厚さ、広がり、透水性、難透水層の位置などに関する調査が必要である。

3. 軟弱地盤調査

軟弱地盤調査は、既設堤防について過大な沈下やすべり破壊などの被害を実際に生じた箇所や出水時において堤体の安定に障害のおそれが見られる場合について実施する。

解 説

軟弱地盤調査は、堤防基礎地盤の土質に関する資料調査および既往の堤防沈下に関する資料調査と土質調査を行いこれらの資料を基に安定および沈下解析を行う。

これらの調査の方法等については「建設省河川砂防技術基準(案)調査編」を参照のこと。

表 2-1 建設省直轄で管理される区間の危険度判定基準

種 別	水防上最も重要な区間A	次に重要な区間B	やや危険な区間C
① 堤防高	計画高水流量に対して計画堤防余裕高が 1/5以下の場合であり、計画高水流量を疎通せしめるには最も危険な箇所。	計画高水流量に対して計画堤防余裕高が 1/5~1/2 の場合であり計画高水流量を疎通せしめるには危険な箇所。	計画高水流量に対して計画堤防余裕高が 1/2以上であり、計画堤防余裕高より低い箇所。
② 堤防断面	計画堤防断面に対して一連の堤防のうち特に部分的に断面が狭小であり、また天端幅も狭いもの（一般にかみそり堤といわれるもので堤防断面積あるいは天端幅が計画の 1/2 以下のもの）。	計画堤防断面が不足しており、また天端幅も計画より狭いもの（一般に暫定断面で施工されたもので堤防断面積が計画の 2/3以下の区間）。	-
③ 堤体強度	堤体あるいは基礎地盤の土質軟弱などにより崩壊、急激な沈下などの実績があり、かつ、なお予想される区間。	堤体あるいは基礎地盤の土質軟弱などで崩壊、沈下などが予想される箇所、または新堤で完成後 1年以下で安全性に不安が考えられる箇所。	新堤で完成後 2年以下で安全性に不安が考えられる箇所。
④ 漏 水	堤体あるいは基礎地盤より漏水の実績があるもの、また、そのおそれが十分あるもの。	従来漏水の実績があり、これに対して措置が講じられた実績がある箇所。	漏水、のり崩れなどの不安が考えられる箇所。
⑤ 水 衝	洪水時の水衝部となり、低水護岸、高水護岸などが度々破損され、あるいは破堤または破堤寸前程度まで決壊などの実績があるもの。	洪水時の水衝部となり、低水護岸、高水護岸があるが完全とは考えられない箇所あるいは護岸などが古くなって効用が著しく減じている場所。	-
⑥ 洗 掘	堤防に接近している河岸が洗掘されている箇所で、堤脚、護岸の根固めが現在洗われており、かつ水制などが破損して危険が予想される場合、また橋台取付け部やその他の工作物の突出による堤体の洗掘についても考慮する。なお波浪による河岸決壊により危険に類した実績のあるものも含む。	河岸が洗掘されているが河床の洗掘が著しい箇所で堤脚、護岸の根固め、水制などが一部破損しており危険の生じることが予想される場合。	-

⑦ 工事施工	繰越し工事などでやむなく出水期間中も樋門、樋管などの工作物を施工中のもので堤防を横断して開削している箇所築堤・掘削工事などのため堤防を横断方向に切開している箇所（幅員4m以上の陸用のある場合も含む）その他の工事施工に伴い一時的ではあるが危険が予想される区間。	-	-
⑧ 工作物	樋門、樋管などの堤防横断構造物で設置期間が古く、不等沈下、漏水などにより不慮の事故が予想される箇所。	-	-

表 2.2 府県の危険度判定基準

種別	区間 A	つぎに重要な区間 B	重要度が少ない区間 C
① 堤防高	計画高水位または既往最高水位に対し堤防余裕高がないため最も危険な区間	計画高水位または既往最高水位に対し堤防余裕高が少なく危険が予想される区域	計画高水位または既往最高水位に対し、堤防余裕高があり比較的安全であるが水防上注意を要する区間
③ 堤体の強度	新規で1年未満の場合で水防上特に注意を要する区間 工作物の施工箇所埋めもどし後1年未満の場合。 堤防断面狭小で堤防高に比較して天端が狭い区間	新規施工後の3年未満の場合で水防上注意を要する区間、工作物の施工箇所埋めもどし後3年未満の場合堤防断面が計画断面より不足している区間	新規施工後3年以上であるが水防上注意を要する区間
④ 漏水箇所	堤防より漏水の実績があるもの、またはそのおそれが十分あるもの。	従来漏水の実績があり、これに対して措置が講じられた実績がある箇所。	漏水、のり崩れなどの不安が考えられる箇所。
⑤ 水衝箇所	低水護岸、高水護岸が破損しているもの、または破損の実績があるもの。	低水護岸、高水護岸が不完全と考えられるもの。	低水護岸、高水護岸が完全と考えられるが水防上注意を要する区間
⑥ 洗掘	堤脚または護岸の根固めが洗掘されているもの。 水制などが破損して危険が予想される場合	河床の洗掘が著しく、護岸堤脚などが洗掘されるおそれのあるもの	河床が安定しており、洗掘のおそれがないと考えられるが水防上注意を要する区間

2-2 流域調査

流域調査として浸水予想区域調査および避難計画調査を原則として実施する。

解説

浸水予想区域調査および避難計画調査は次の要領で実施する。

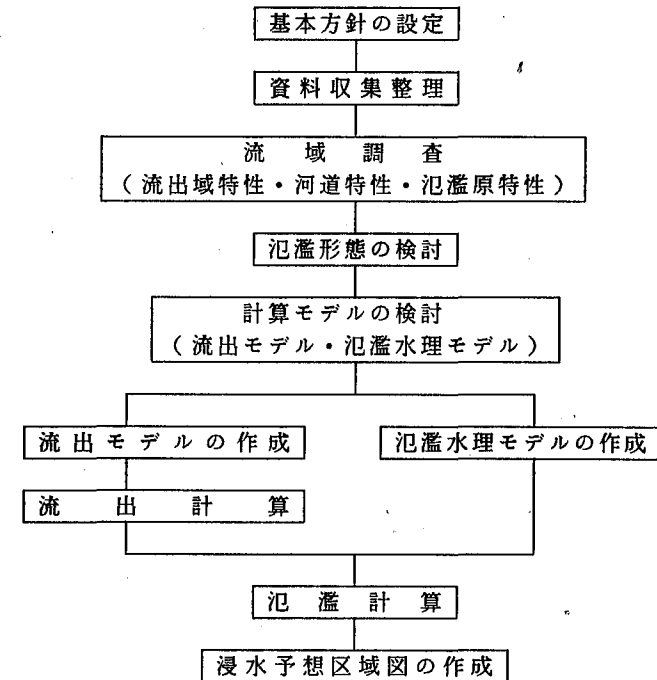
2-2-1 浸水予想区域調査

緊急復旧時の資機材輸送計画・被害軽減対策計画・避難誘導計画のための基礎資料を作成のため実施する。

解説

浸水予想区域調査は堤防決壊等を想定して、浸水予想区域図の作成を目的としており、その調査例をフローに示すと次のとおりである。

図2-1 浸水予想区域調査フロー



<参考 2-3 浸水予想区域図の例>

<参考 2-4 > 氾濫域の縦断面簡便法による浸水予想区域図の作成
簡便法による浸水予想区域図作成の主な調査内容をフローに示すと次のとおりである。

図 2-2 浸水予想区域図

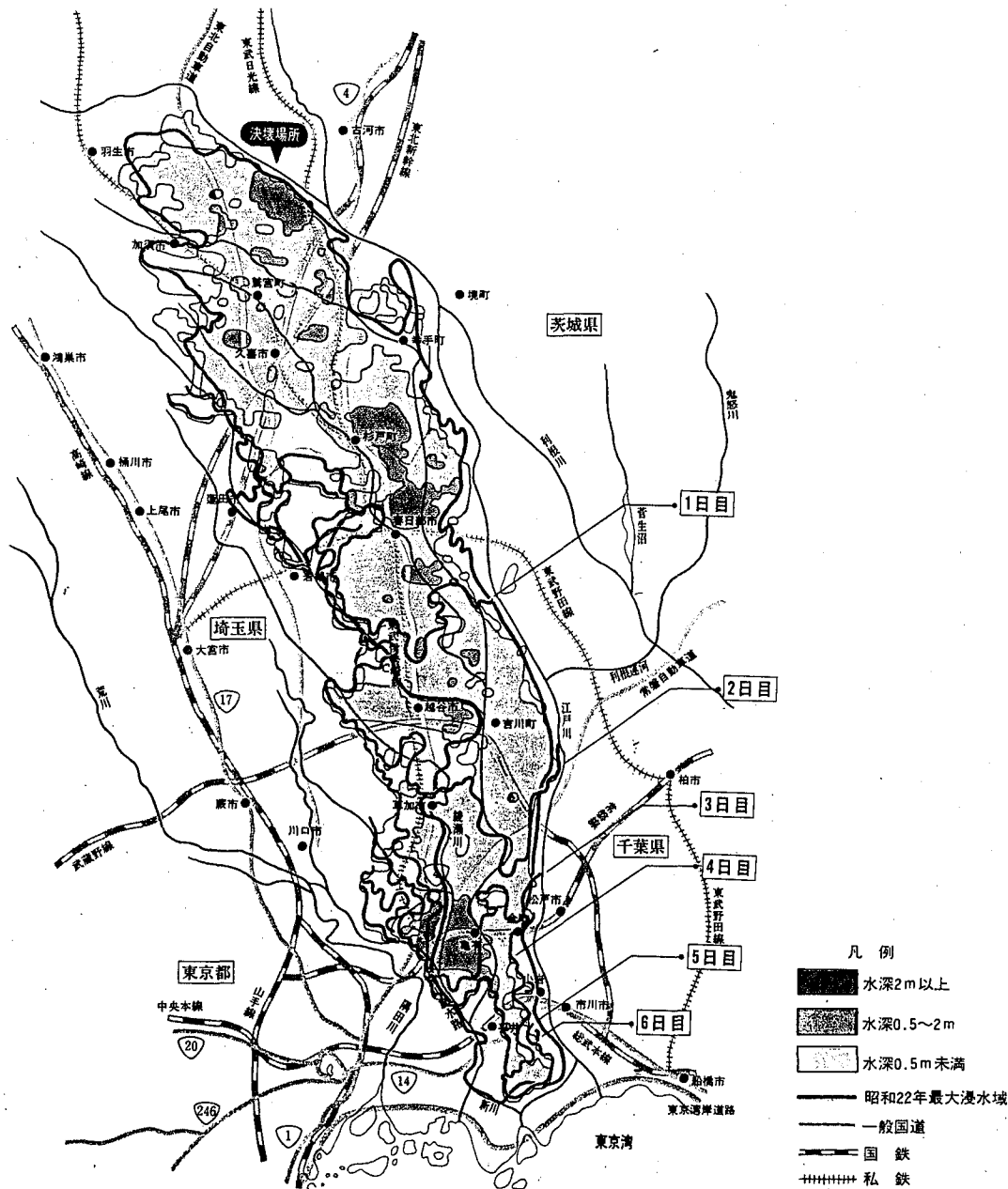
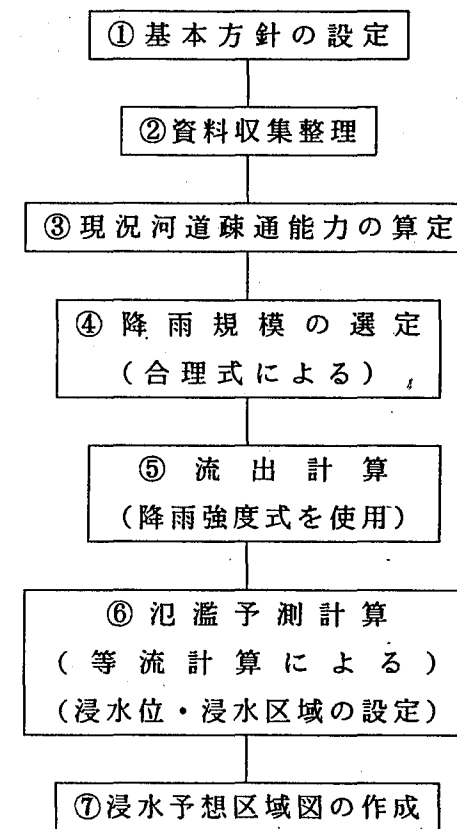


図 2-3 浸水予想区域調査フロー



作業の方法、内容は次のとおりである。

- 1) 基本方針の設定
文献調査、現地調査、被害実態等を踏まえ、浸水予想区域図作成のための基本方針を立案する。
- 2) 資料収集整理
流域地形図、河川平面・縦断・横断図等の基本資料を収集整理する。
- 3) 現況河道疎通能力の算定
等流計算によって現況河道の疎通能力を算定し、現況の治水安全度を把握する。
- 4) 降雨規模の選定
現況河道の治水安全度を踏まえて、浸水予想の対象降雨規模を選定する。ただし、降雨規模は既存の降雨強度式を使用して評価する。
- 5) 流出計算
合理式によってピーク流出量を算定する。
- 6) 氾濫予測計算
氾濫地点、氾濫原特性等を把握し、流出計算結果に基づいて氾濫計算を行う。氾濫計算は氾濫原を河道と想定して等流計算によるものとし、浸水位、浸水区域を算定する。
- 7) 浸水予想区域図の作成
以上の計算結果をもとに、浸水予想区域図を作成する。

また、概略的に浸水予想区域図を求める方法としては氾濫水位を想定し地形図 S-1/25000, 1/50000 の等高線より氾濫区域を推定する場合もある。

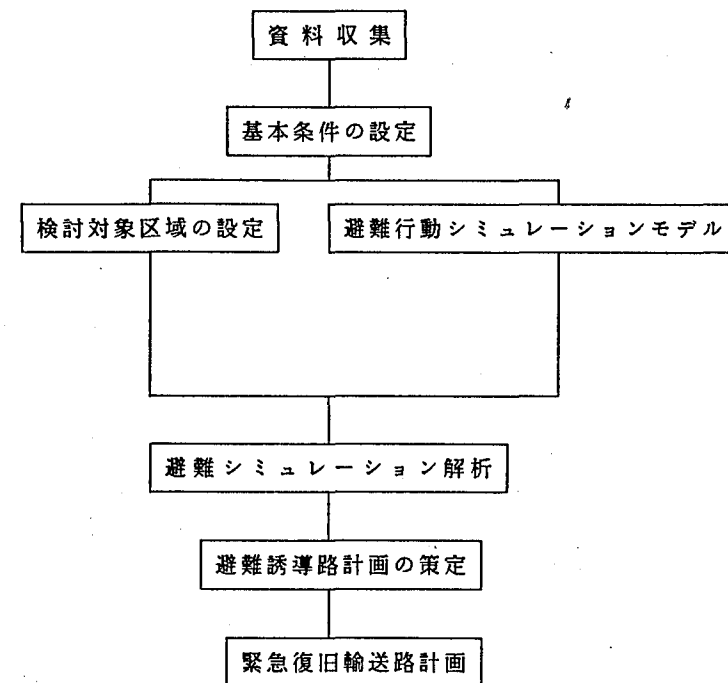
2-2-2 避難計画調査

浸水予想区域図により避難計画調査を実施し、避難・誘導路計画の策定を行い、これを基に緊急復旧輸送路計画を樹立する。

解説

避難計画調査は決壊地点および氾濫水の挙動を考慮し、住民が防災計画に基づき安全に避難する方法を調査するものである。氾濫区域内の避難計画調査検討例をフローに示すと下記のとおりである。

図 2-4 検討フロー



第 3 章 水 防

第1節 総説

水防は治水事業を補完するものとして洪水時の被害を防止または軽減するための対応策であり、その内容は広範で多種・多様な要素を含んでおり

1)洪水予報・水防警報

2)河川の監視・巡視

3)水防工法

4)水防組織体制

等到大別される。

解説

本章は水防のうち緊急復旧工事に関連する次の2点についてまとめた。

1. 水防法および関連法律

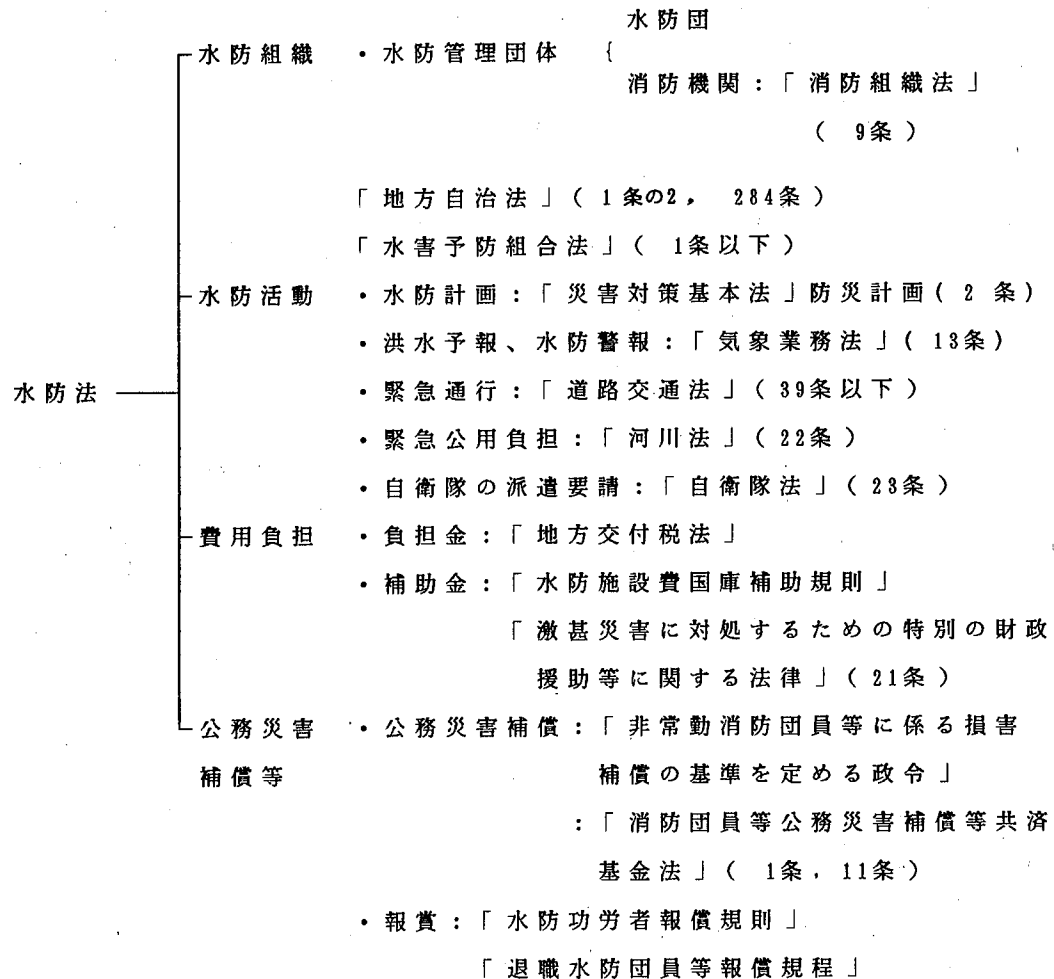
2. 緊急復旧工事に直結する水防工法

第2節 水防法および関連法律

水防に関連する水防組織、水防活動、費用負担、公務災害補償等については、水防法等によって制度化されている。

解 説

水防法および水防に関連する法律をまとめると次のとおりである。



<参考 3-1 洪水予報, 水防警報, 決壊の通報>

洪水予報、水防警報河川の指定の要件および水防警報の種類・内容の発表基準等について、表3-1.-2に示す。

表 3-1 洪水予報および水防警報河川の指定の要件など一覧

種 別	法	実施機関	河 川	内 容	通報先
洪水予報	水防法10.10の2	建設大臣 気象庁長官	2以上の都府県にまたがる河川または流域面積の大きい河川で建設大臣が運輸大臣に協議して定めた河川	洪水のおそれの状況(水位または流量)	知事 報道機関
		気象庁長官	一級の河川	洪水のおそれの状況	建設大臣 知事 報道機関
	気象業務法13	気象庁		予報および警報	報道機関
水防警報	水防法10の4	建設大臣	洪水などにより国民経済上重大な損害を生じるおそれがあると認めて指定した河川		知事
		知事	その他の河川		水防管理者等
水防警報	気象業務法14の2	気象庁	一級の河川	水防活動用気象警報, 洪水警報	建設省 都道府県 電々公社

決壊の通報, 決壊後の処置

決壊の通報および決壊後の処置については、水防法第3章第18条、第19条にすぎのとおり記載されている。

1. 決壊の通報：第18条

水防に際し、堤防その他の施設が決壊したときは、水防管理者水防団長又は、消防機関の長は直ちにこれを関係者に通報しなければならない。

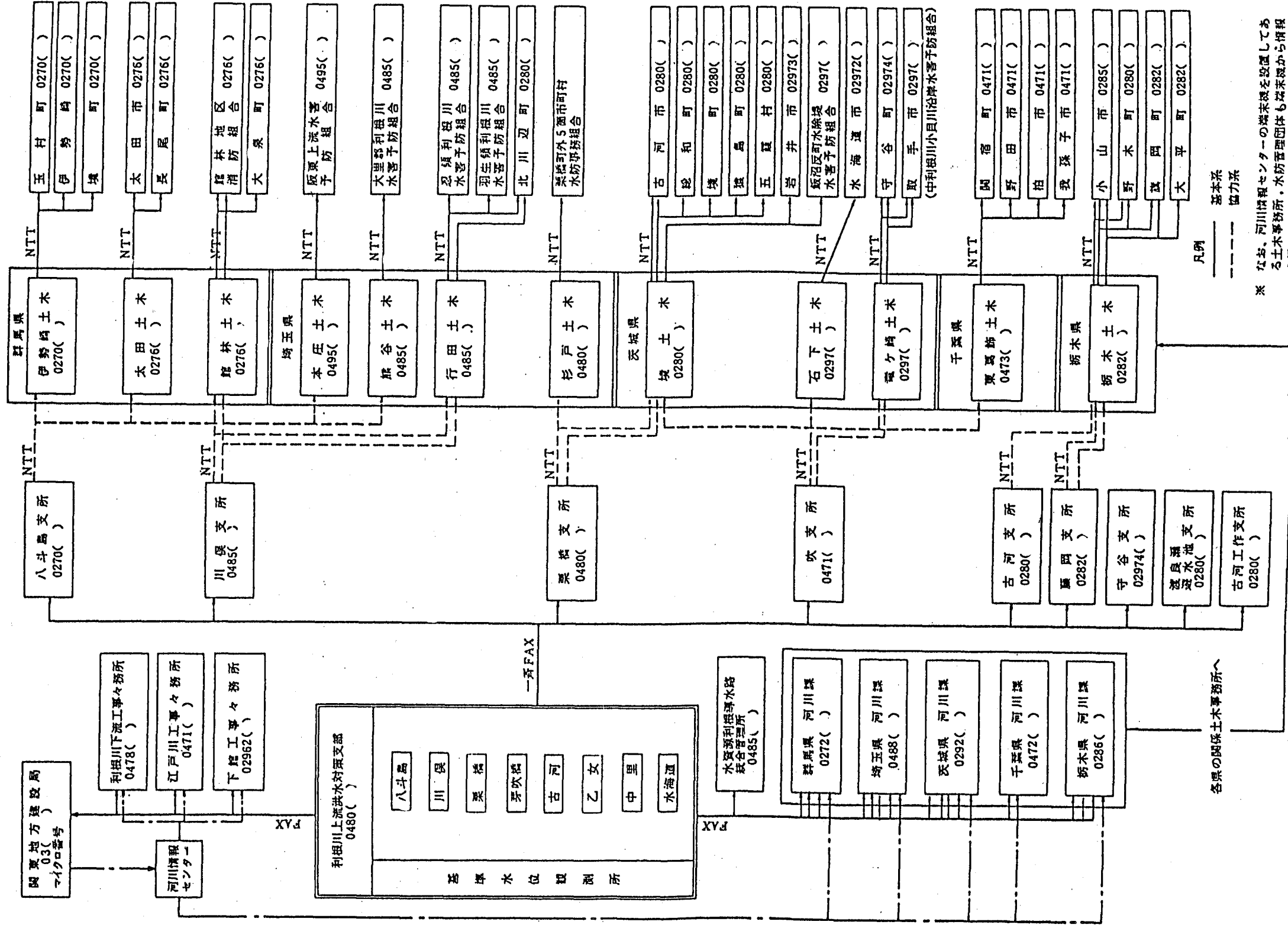
2. 決壊後の処置：第19条

堤防その他の施設が決壊したときにおいても、できる限りはん濫による被害が拡大しないように努めなければならない。

表 3-2 水防警報の種類，内容及び発表基準

種類	内 容	発 表 基 準
待機	<p>1. 出水あるいは水位の再上昇等が予想される場合に、状況に応じて直ちに水防機関が出動できるように待機する必要がある旨を警告するもの。</p> <p>2. 水防機関の出動時間が長引くような場合に、出動人員を減らしてもさしつかえないが、水防活動をやめることはできない旨を警告するもの。</p>	<p>気象予報，警報等及び河川状況により、特に必要と認めるとき。</p>
準備	<p>水防に関する情報連絡、水防資機材の整備、水門機能等の点検通信及び輸送の確保等に努めるとともに水防機関に出動の準備をさせる必要がある旨を警告するもの。</p>	<p>雨量，水位，流量その他の河川状況により、必要と認めるとき。</p>
出動	<p>水防機関が出動する必要がある旨を警告するもの。</p>	<p>洪水注意報等によりまたは、水位、流量その他の河川状況により、警戒水位を越えるおそれがあるとき。</p>
指示	<p>水位、滞水時間その他水防活動上必要な状況を明示するとともに、越水，漏水，法崩，亀裂その他河川状況により警戒を必要とする事項を指摘して警告するもの。</p>	<p>洪水警報等により、または、既に警戒水位を越え、災害のおこるおそれがあるとき。</p>
解除	<p>水防活動を必要とする出水状況が解消した旨及び当該基準水位観測所名による1連の水防警報を解除する旨を通告するもの。</p>	<p>警戒水位以下に下降したときまたは警戒水位以上であっても水防作業を必要とする河川状況が解消したとき認めるとき。</p>

図 3-1 水防警報連絡系統図の例



各県の関係土木事務所へ

凡例
 ——— 基本系
 - - - 協力系

※ なお、河川情報センターの端末機を設置してある土木事務所、水防管理団体も端末機から情報を得ることが出来る。

第3節 水防工法

水防工法は資機材の入手が容易であり、出水緊急時において迅速、確実に実施が可能で、越水・洗掘・浸潤に対して防止または軽減する効果の高いものでなければならない。

解説

洪水による堤防の災害要因と被災状況には次のようなものがある。

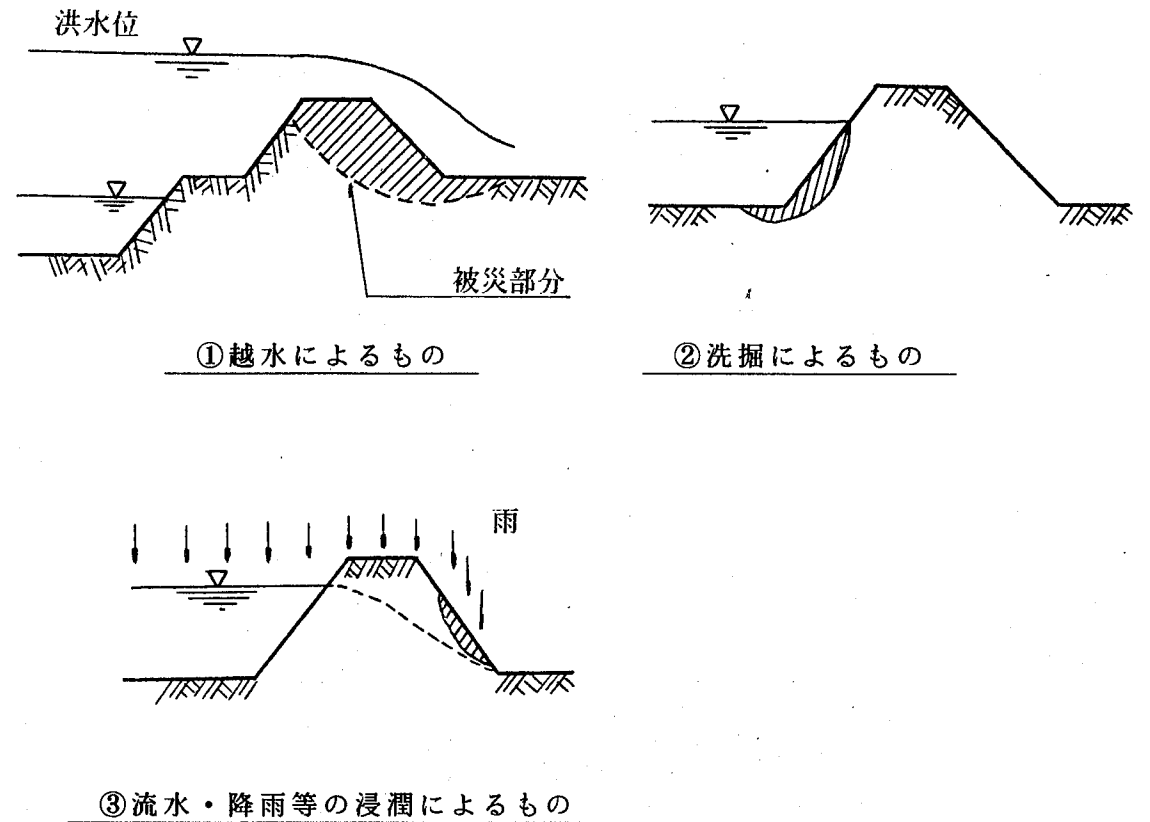


図 3-2 洪水による堤防の災害模式図

写 3-1 堤防の災害要因と被災状況



① 越水によるもの



② 洗掘によるもの



③ 浸潤によるもの

工法は、その目的に応じて約40種以上におよび古来から非常に多くのものを使用されている。これら工法の約半分は現在改良がなされ地域特性を加味して使用されている。目的に応じた工法の分類の概要を示すと次のとおりである。

- 1)越水防止工：積み土俵（土のう）工，蛇籠積み工，水マット工
- 2)侵食防止工（越水補強工）：裏葎張り工，裏シート張り工
- 3)浸透・漏水防止工（川裏：法尻）：月の輪工，水マット月の輪工
（川裏：法先）：釜段工，水マット釜段工，鉄板式（簡易）釜段工，樽伏工，導水葎張り工
- 4)洗掘・侵食防止工：木（竹）流し工，立籠工，捨石工（土のう工）竹網流し工，枠入れ工（川倉，牛枠，中聖牛，鳥脚）屏風返し工
- 5)浸透・洗掘防止工（川表）：詰土俵工，葎張り工，シート張り工，豊張り工
- 6)亀裂拡大防止工（天端）：折り返し工，打継ぎ工
（天端～裏法）：控取り工，継縫い工，ネット張り工
（裏法）：五徳縫い工（竹，杭），竹刺工，籠止め工，継縫い工，力杭打ち工
- 7)崩壊防止工（裏法補強工）：立籠工，杭打ち積み土俵工，土俵羽止め工，繫杭打ち工，柵かき詰土俵工，築廻し工

これら工法のうち、緊急復旧工事と直結する工法には次のものがある。

表3-3 水防工法一覧

番号	工 法	工法の概要	目 的	おもに使用する資材	
				古 来	現 在
1.	積み土俵工	堤防天端に土俵または土のうを数段積み上げる。	応急かさ上げ工	土俵 くい 竹くい	土のう, 防水シート, 鉄筋棒 くい
2.	せき板工	堤防天端にくいを打ちせき板を当てる。	応急かさ上げ工	くい, 板 くぎ	くい 鋼製支柱 軽量鋼板
3.	蛇籠積み工	堤防天端に土俵のかわりに蛇かごを置く	応急かさ上げ工	竹あみ蛇かご, 玉石 むしろ 土俵	鉄製蛇かご 玉石, 防水シート 土のう, 防
4.	釜段工 釜築き 釜止め	裏小段, 裏のり先に円形に積み土俵する。	漏水緩和工	むしろ 木くい または 竹くい, 類	水シート, 鉄筋棒, ビニールパイプ, くい
5.	月の輪工	裏のり部により半円形に積み土俵する。	漏水緩和工	土俵, むしろ, くい 竹くい	土のう, 防水シート, パイプ, 鉄筋棒, くい
6.	シート張工	川表の漏水面に防水シートを張る。	漏水止め工	-	防水シート 鉄パイプ くい, ロープ 土のう
7.	木流し工 (竹流し工)	樹木(竹)に重り土俵をつけて流し局部を被覆する。	洗掘防止	立木, (青竹) 土俵, なわ 鉄棒 くい	立木, 土のう, ロープ, 鉄類, くい
8.	力ぐい打ち工	裏のり先付近にくいを打ち込む	すべり面に沿い滑動するとき	くい, 土俵	くい, 土のう

これらを図に示すと次のとおりである。

図3-3 水防工法標準図その1

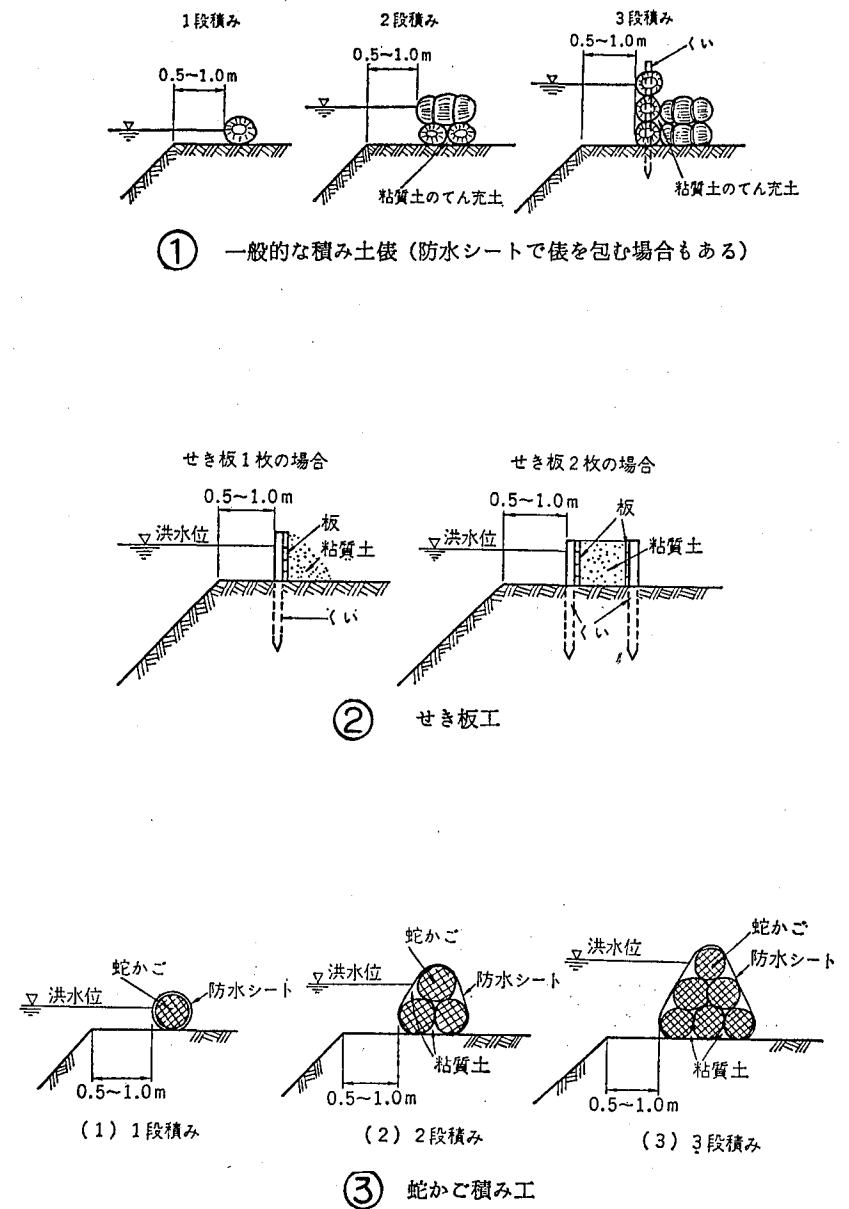
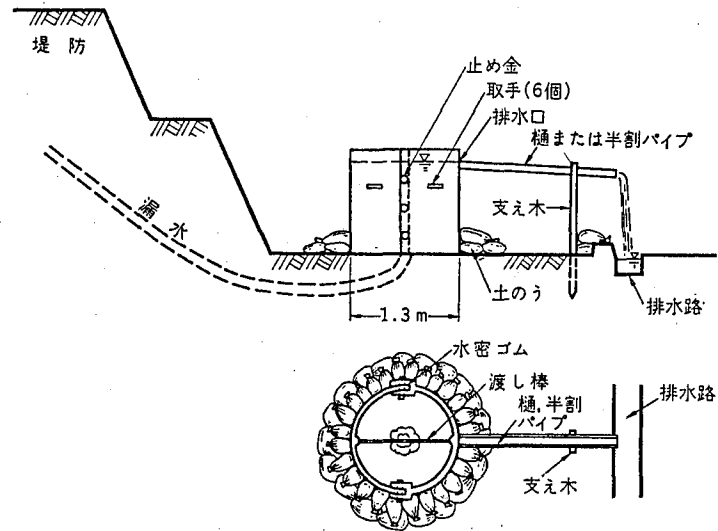
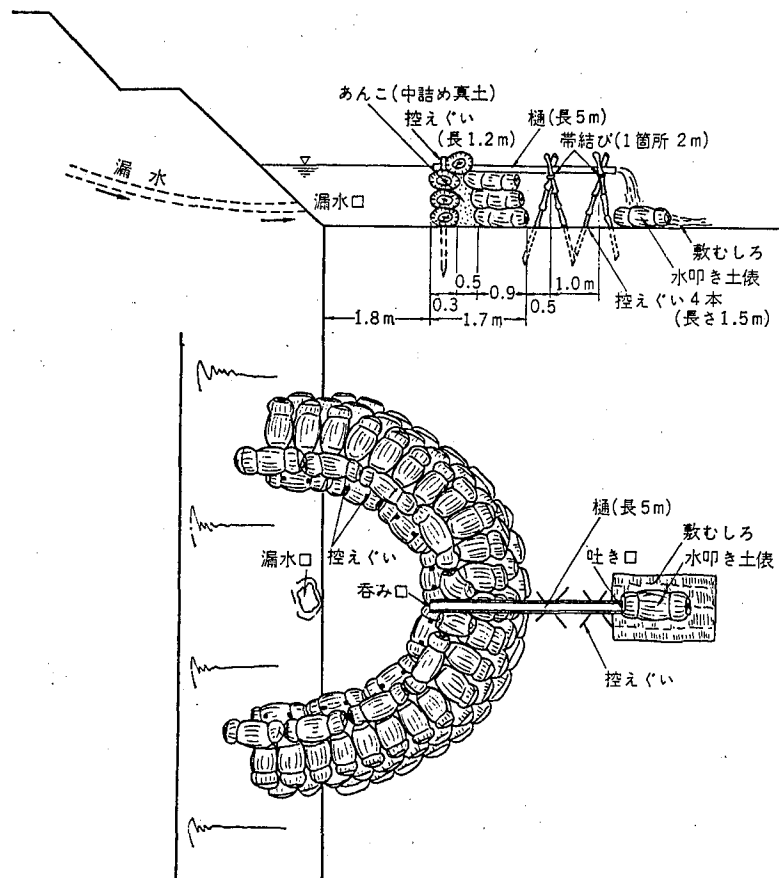


図 3-4 水防工法標準図その2

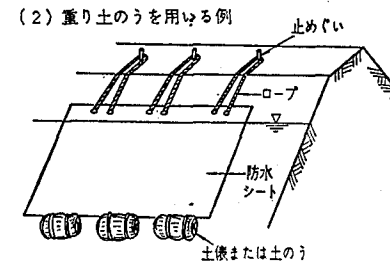
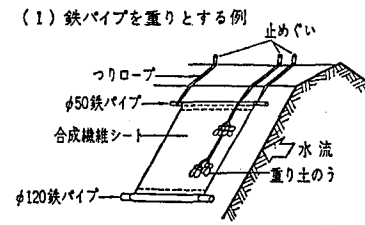


④ 鉄板式釜段工

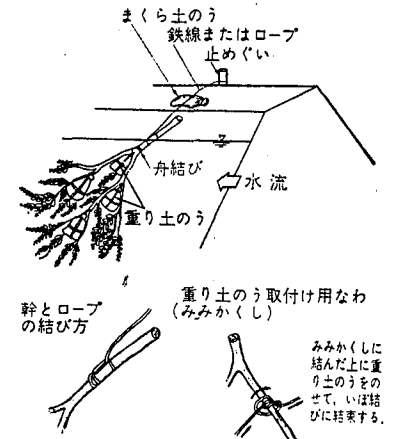


⑤ 月の輪工

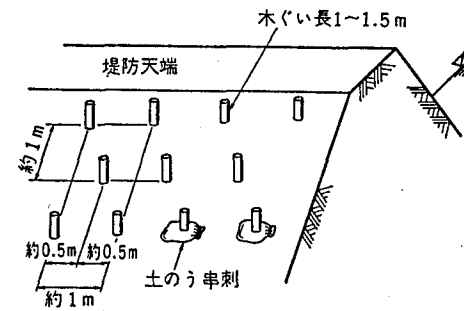
図 3-5 水防工法標準図その3



⑥ シート張り工



⑦ 木流し工



⑧ カぐい打ち工

第4章 復旧体制

第1節 総説

復旧体制の組織を迅速に確立しこれを適切に運用することは復旧工事の是非を支配する最大の要因である。

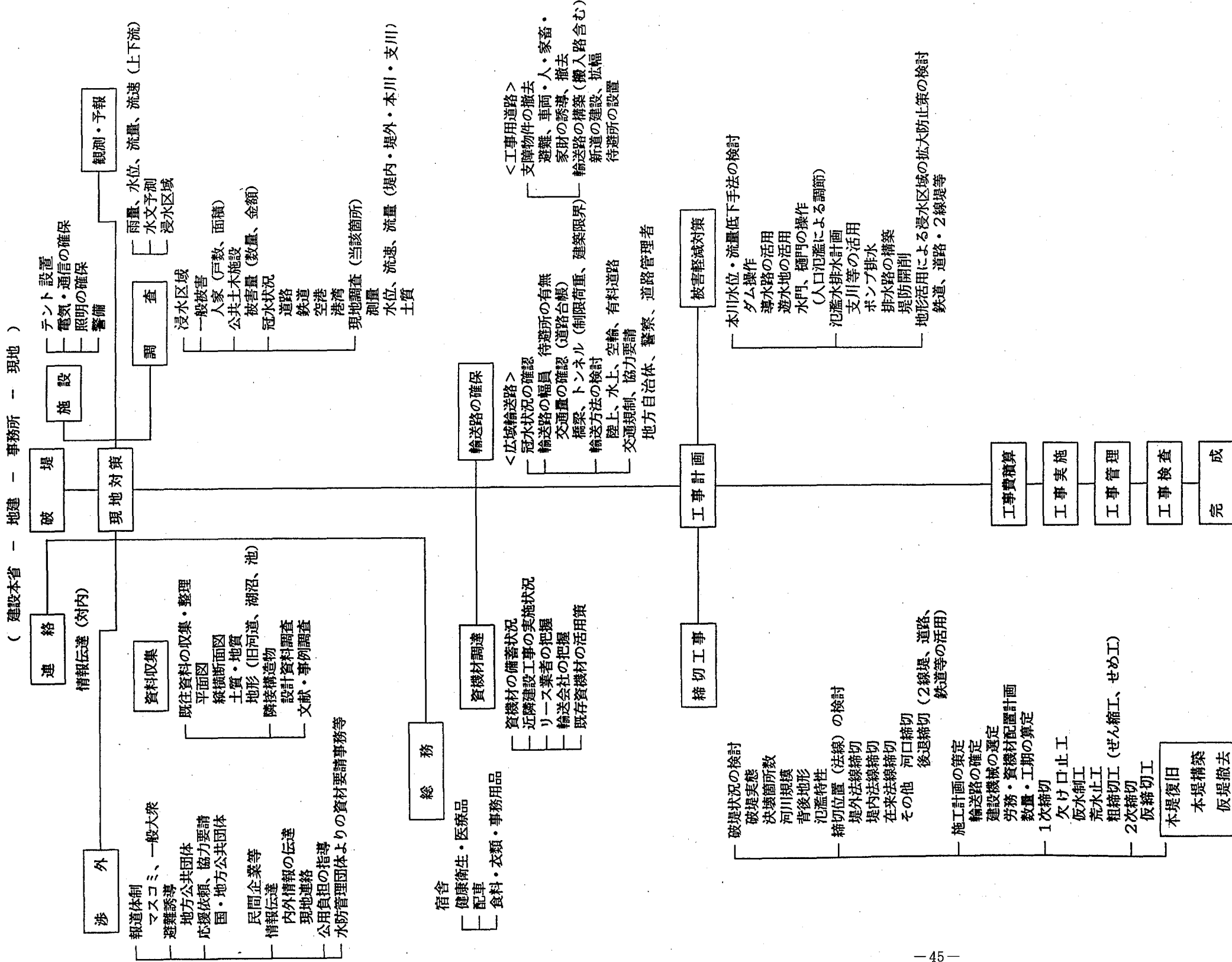
解説

被災の箇所は管内全般から見れば限定されたものであり、そこに人員、資機材を集中させることは不可能ではない。しかしながら被災現場に適切な組織を確立し、これを運用する体制がないかぎり有効適切な対策とはなり得ない。

復旧体制の確立のための条件となる組織・現地調査（流量・流速観測，測量，地質土質）復旧資機材・緊急輸送路など把握するため、必要に応じて次の検討を行うものとする。

1. 組織
2. 現地調査
3. 復旧資機材
4. 緊急輸送路計画

図 4-1 緊急復旧工事体制のフロー



第2節 組織

2-1 組織

情報収集及び適切な指導・伝達を行うため復旧体制の組織を迅速につくらなければならない。

解説

緊急復旧に対応する体制を迅速に確立し、指揮・命令系統の一元化を図る必要がある。

<参考 4-1>

建設省における防災体制を示すと次のとおりである。

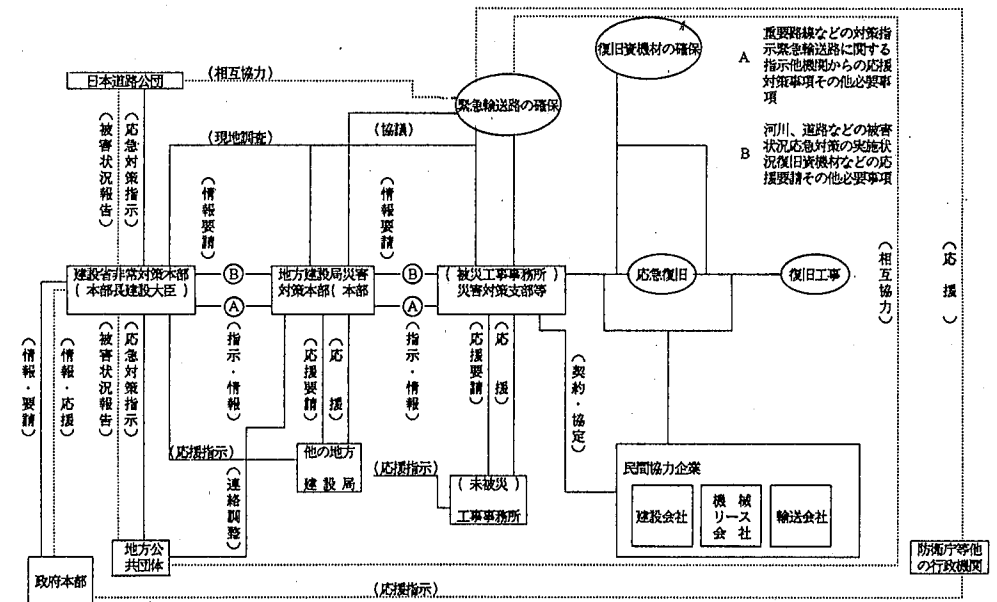


図 4-2 建設省の防災体制

<参考 4-2 緊急復旧工事における組織>

図4-3 直轄河川における組織例

緊急復旧工事における組織例を直轄河川と中小河川について示すと次のとおりである。

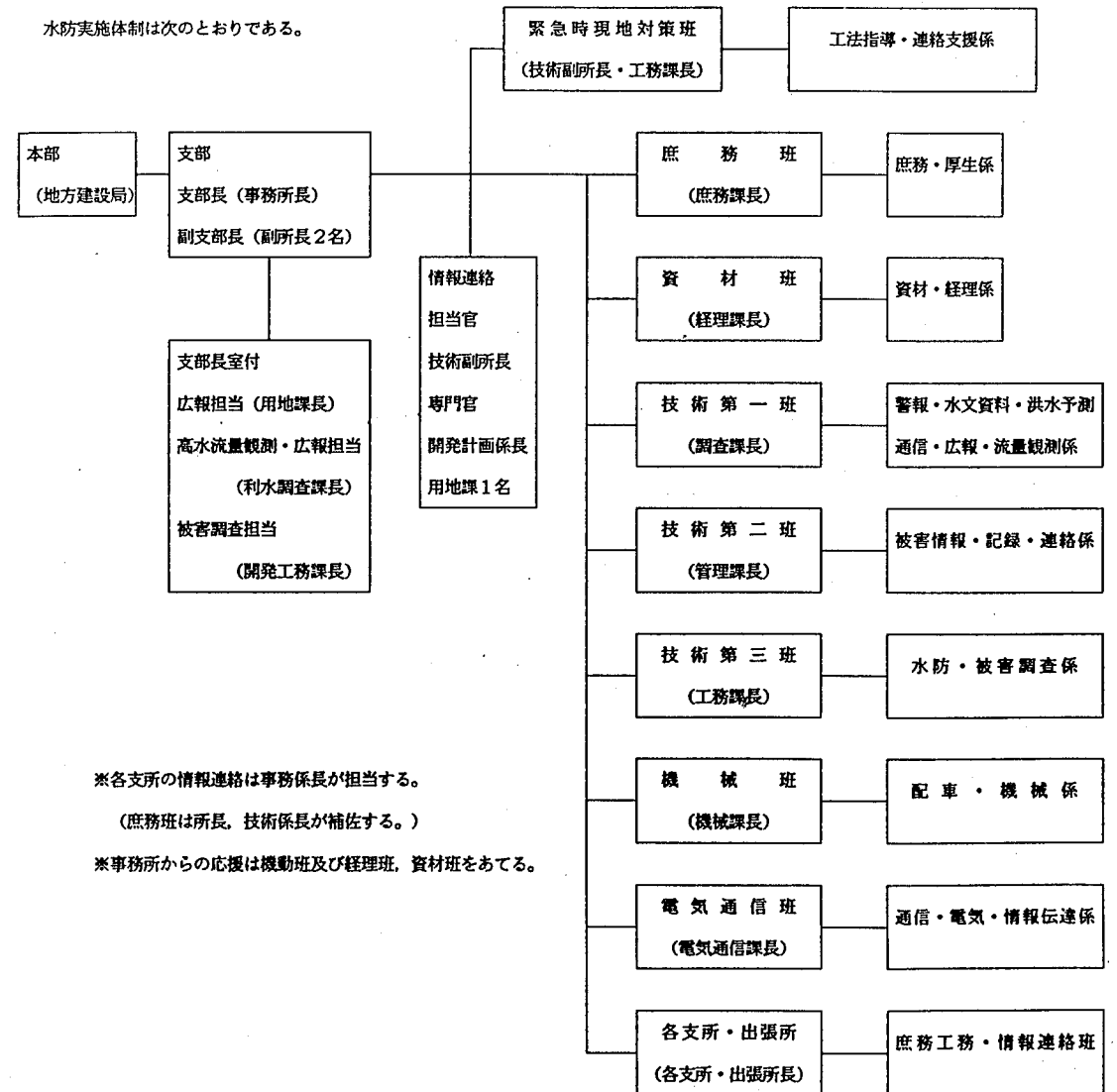
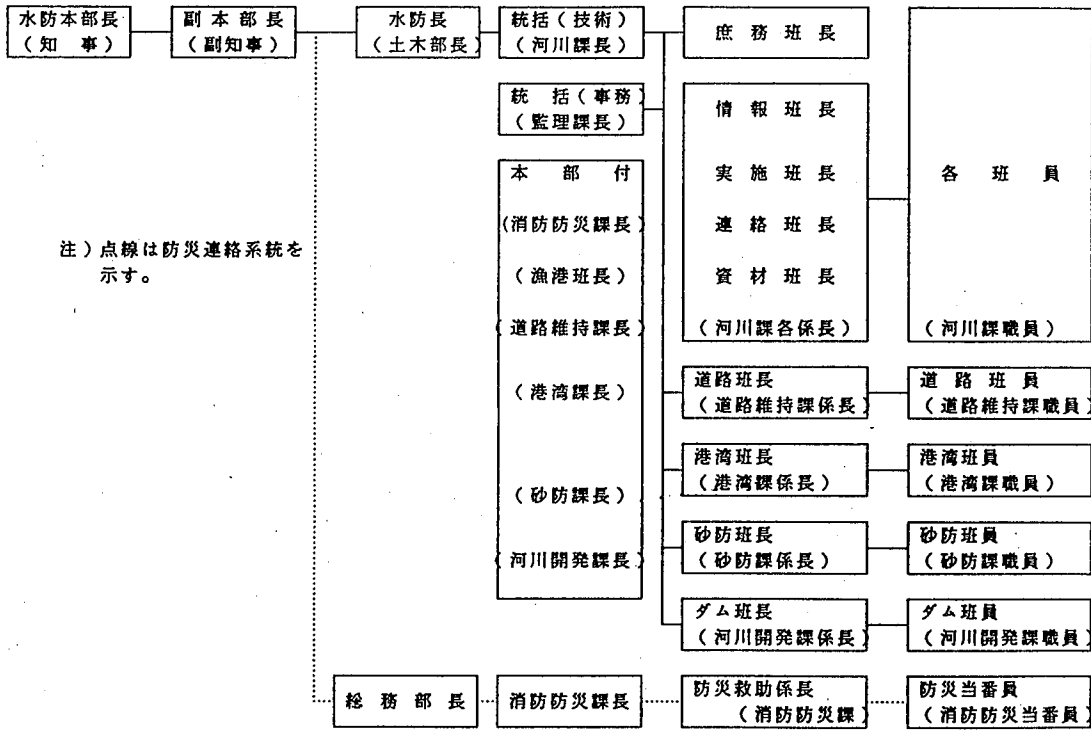


図4-4 中小河川における組織例

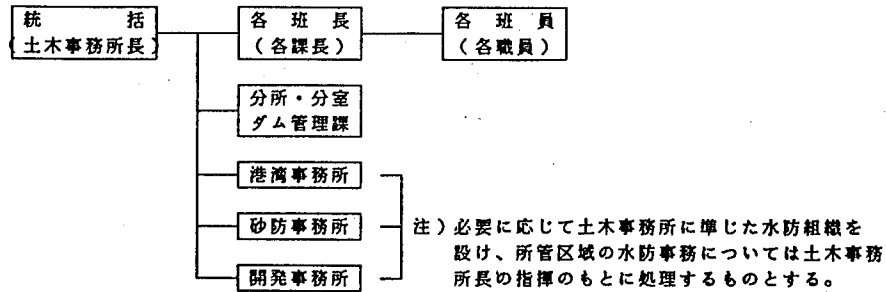
1. 水防組織は、次図のとおりとする。



注) 点線は防災連絡系統を示す。

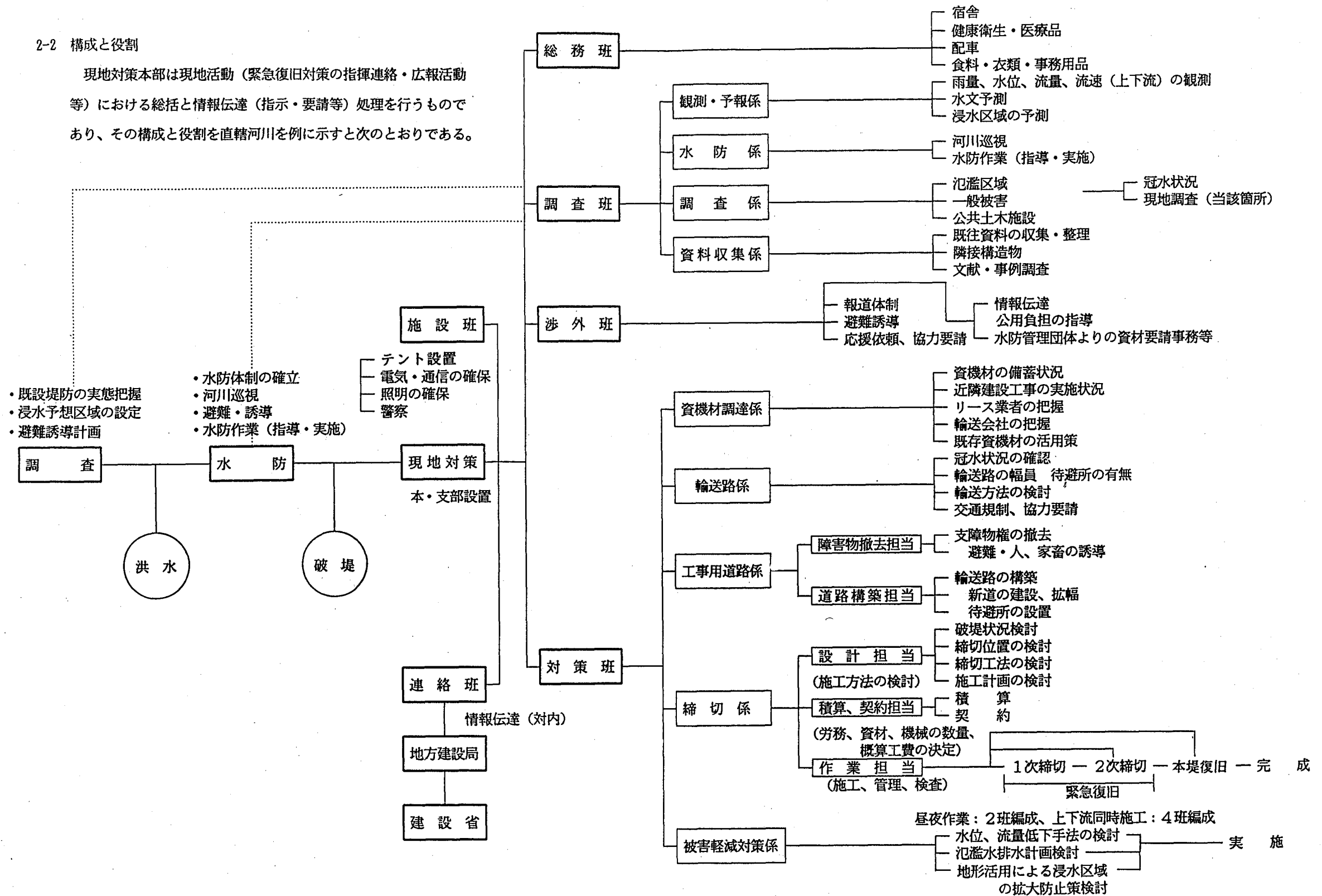
- 統括
- 庶務班 庶務全般
 - 情報班 気象、水象、その他被害状況の把握
 - 実施班 洪水予報、水防警報、現地指導等の水防事務
 - 連絡班 関係機関との連絡
 - 資材班 水防資材の調達輸送
 - 道路班 交通規制、道路管理に関する事項
 - 港湾班 港湾、漁港区域の水防に関する事項
 - 砂防班 砂防区域の水防に関する事項
 - ダム班 洪水調節に関する事項

2. 支部の構成は、次のとおりとする。



2-2 構成と役割

現地対策本部は現地活動（緊急復旧対策の指揮連絡・広報活動等）における総括と情報伝達（指示・要請等）処理を行うものであり、その構成と役割を直轄河川を例に示すと次のとおりである。

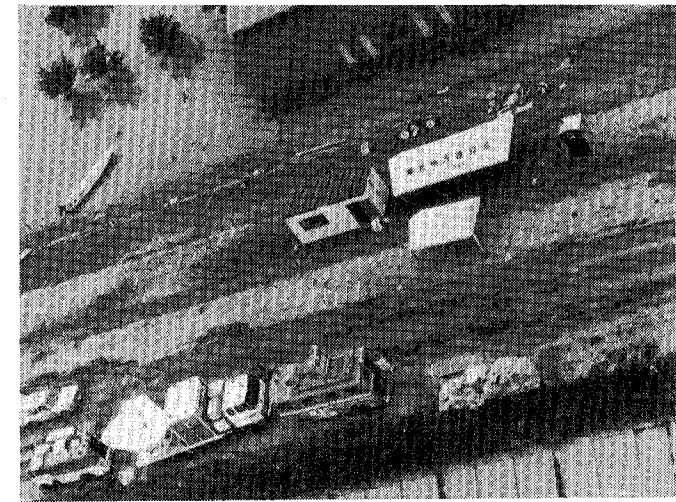


1. 施設班

現地対策本部の施設として、テントの設置、電気・通信・照明の確保を行う。

(1) テント等の設置

被災の規模・氾濫状況等により、現地本部の規模や決壊地点との距離を考慮して、テントおよびプレハブハウス・移動式事務所等の設置を行う。



写 4-1 現地本部配置状況

(2) 電気・通信の確保

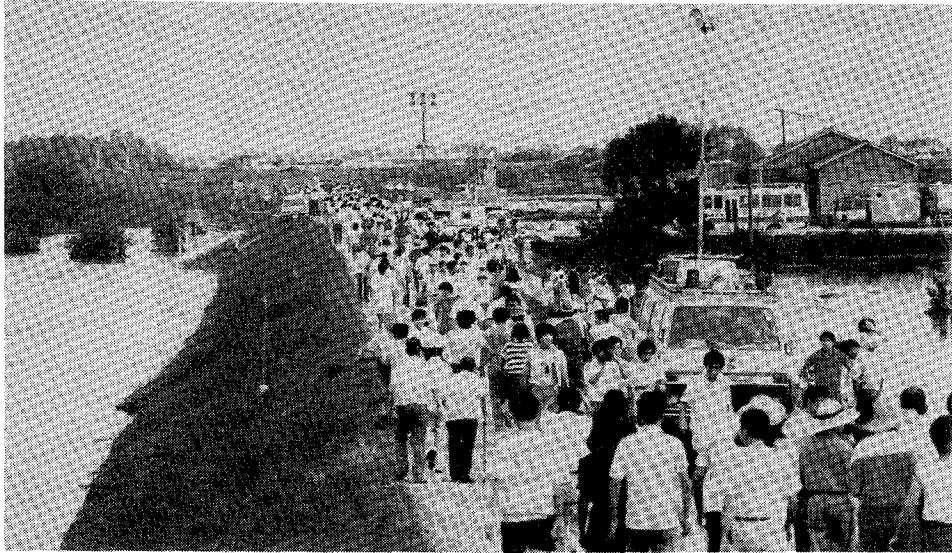
現地において情報伝達や現地作業等のための電気、通信を確保しなければならない。具体的には電話・テレビ・電送装置・複写機・青焼機や照明等のための電源確保を行う。

(3) 照明の確保

復旧作業の円滑な施工を図るための夜間照明等の設備を設ける。

(4) 警備

復旧作業の効率的な施工を図るため、一般人の立入り禁止措置および交通規制・資機材の保管等のための警備を実施する。



写4-2 決壊付近に集まる人々

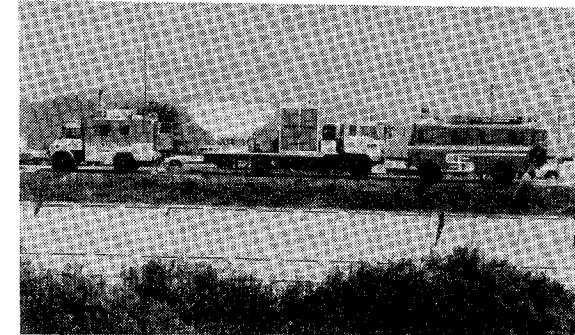
2. 連絡班

現地対策本部と関係機関との内部的な報告および情報伝達等を行い、対策本部内との連絡調整等の業務を実施する。

<参考 4-2>

建設省では、各地方建設局単位に災害対策車を保有している。災害対策車は指揮者と無線車の2台で構成される。

指揮車は会議用設備・仮眠設備・台所設備・冷暖房・カラーテレビが備えられており、無線車は各種無線装置のほか、電送装置・照明設備を有しており、既設のマイクロ回線の中継して各地とのマイクロ通話、複写電送・写真電送ができる。



写 4-3 現地本部移動本部

(右から指揮車, 衛星通信用移動型地球局, 無線車)

3. 総務班

現地対策本部要員の宿舎; 健康、衛生、医薬品の確保や自動車の配備・食料・衣類・事務用品の用意およびとりまとめを行う。

4. 調査班

調査班は観測・予報係、水防係、調査係、資料収集係の4係から構成され各係の役割分担は次のとおりである。

(1) 観測・予報係

観測係は、雨量(各観測所別の時間雨量, 日雨量, 連続雨量) 水位・流量、流速(上下流・決壊部)の観測とデータ整理をおこなう。予報係はデータを基に水位・流量・浸水区域等の予測を行い、緊急復旧工事の設計、施工および被害軽減対策工のための資料の作成を行う。(2. 事前調査を参照のこと)

(2) 水防係

水防係は決壊前後において河川巡視水防作業の指導実施および避難誘導を行う。

(3) 調査係

調査係の役割は氾濫区域および決壊部を対象に被災実態の把握と現地調査に大別される。

(i) 被災実態の把握

被災実態を把握するために、次の調査を被災河川別、市町村別に実施する。

(イ) 浸水面積及び浸水期間調査

浸水全面積，田畑面積，宅地面積

(ロ) 家屋調査

浸水家屋戸数と全壊（流出）・半壊，床上（軒下以上・以下），床下別戸数

(ハ) 資産調査

- 氾濫区域内の市町村別一般資産の把握
家屋，家庭用品，農漁家，田畑，事業所
- 公共土木施設
河川，道路橋梁施設，JR，私鉄，NTT・電力の各施設
- 農作物

以上調査を実施し、被害数量・被害額の算定を行う（激甚災害関係資料及び治水経済調査要項を参照にすること）とともに被害記録をまとめる。本調査は、被害実態規模により民間企業に委託する例もある。

(ii) 現地調査

決壊部およびその周辺の現地調査としては、測量，水位・流速・流量の観測および土質・地質調査があげられる。これらの現地調査の内容等は「第4章第3節現地調査」を参照のこと。

(4) 資料収集係

現地調査の予備調査として緊急復旧の設計施工のための資料として次の項目を収集整理する必要がある。

(i) 既往資料（平面図，縦横断図，土質・地質調査，古地図等）(ii) 隣接する構造物の設計資料

(iii) 緊急復旧に関する文献・事例調査および災害記録

これらの内容については、「第4章第3節現地調査」を参照のこと。

5. 渉外班

渉外班は対外的報道機関との対応および応援依頼・協力要請等を担当する。

(1) 対外的報道機関への対応

被災に対するマスコミ関係者の関心は大変強く、過去1日に10件以上の対応をした事例も多々あり、その対応は重要である。

報道担当者は正確かつ迅速に情報を提供してマスコミの理解と協力を得られるよう努めなければならない。したがって、各班は作業の進捗状況等を一定時刻に迅速、正確に本部に報告する必要がある。緊急復旧工事は悪作業条件下のもとに実施されるものであり、かつ専門的技術に関することでもあり、情報提供内容は十分な理解が出来るようにマスコミ関係者にわかり易く発表することが必要である。

また、報道担当責任者は1名とするのが望ましい。情報提供の対象となる項目は概ね次のとおりである。

- (i) 被災日時・水位・降雨・流量等
 - (ii) 被災実態と被災状況
 - (iii) 被災対応とその工程
 - (iv) 復旧工事の段階的な進捗状況
- 嶮 本堤復旧工程

(2) 応援依頼・協力要請

渉外班は本部の決定に基づき、国・地方公共団体等に応援依頼・協力要請を行う。

他に公用負担の指導・水防管理団体よりの資材要請事務等を行う。

6. 対策班

対策班は5係より構成される。これら“係”の役割分担は次のとおりである。

(1) 資機材調達係

緊急復旧工事に使用する建設資材、建設機械（以下資機材という）について次の項目を調査検討する。

- (i) 資機材の備蓄状況と活用策の検討
- (ii) 近接建設工事の実施状況
- (iii) リース業者・輸送業者の把握

これらの調査項目について各資機材別保有先・量および労力を確認するとともに輸送路係・工事用道路係の要望に対応する資料を作成する。（「第4章 第4節 復旧資機材」を参照のこと）

(2) 輸送路係

輸送路係は広域輸送路係と工事用道路係に分け次の項目を検討する。

(i) 広域輸送路係

広域輸送路係は資機材の保有先から当該堤防地先又は最寄りの主要道路までを分担する。緊急輸送方法およびルートを決めるための調査・検討として次の項目を実施する。

- ・道路の冠水状況把握
- ・輸送路諸元の確認
（幅員・待避所・交通量の確認・橋梁・トンネル等の制限内容）
- ・陸上・水上・空輸・輸送方法の検討
- ・交通規制・協議要請
警察・道路管理者・リース業者・航空会社等

(ii) 工事用道路係

工事用道路係は当該堤防地先又は主要道路等から決壊地点までを分担する。

- (イ) 支障物件の撤去
車輛・人・家畜・家財の誘導，撤去
- (ロ) 輸送路の構築

搬入路の構築・拡幅・新道の構築・待避所の設置
以上の輸送路・工事用道路等については「第4章第4節輸送路計画」を参照のこと。

(3) 締切係

締切係は設計、積算、契約、作業担当より構成され各々の役割分担は次のとおりである。

(i) 設計担当

設計および施工計画の検討を担当する。その主な業務は次のとおりである。

(イ) 破堤状況の検討（破堤実態，決壊箇所，背後地形，氾濫特性）

(ロ) 締切位置の検討（堤外・堤内，在来法線，その他）

(ハ) 締切工法の検討

(ニ) 施工計画の検討（労務，資機材調達計画，数量，工期の算定）

以上の詳細は「第5章 緊急復旧対策」を参照のこと。

(ii) 積算・契約担当

労務調達計画・資機材調達計画および数量をもとに工事費の算定を行う。

工事費の算定に伴ない建設会社との契約を行う。

(iii) 作業担当

緊急復旧工事・本堤復旧工事の施工・管理・検査を担当する。緊急復旧工事は、昼夜間兼行作業となるため作業班の構成は2班もしくは4班となる場合がある。

以上の詳細は「第5章 復旧工法」「第7章 工事費積算」「第8章 本堤復旧」を参照のこと。

(4) 被害軽減対策係

被害軽減対策係は被害の軽減又は防止を目的として次の調査・計画を担当する。

(i) 本川水位・流量低下手法の検討

- ・ダム操作による洪水調節
- ・導水路による流域変更・遊水池の活用
- ・水門・樋門・樋管の操作による洪水貯留
- ・人工氾濫による調節

(ii) 氾濫水排水計画

- ・支川堤防の開削
- ・ポンプ排水
- ・排水路の開削
- ・本川堤防開削

(iii) 地形活用による浸水区域拡大防止策の検討

- ・鉄道・道路・控堤・旧堤・自然堤等の活用

以上の詳細は「第6章被害軽減対策」を参照のこと。

第3節 現地調査

3-1 現地調査内容

緊急復旧工事の事前調査として、原則として次の項目を実施する。

1. 資料収集
2. 流量・流速調査
3. 測量
4. 土質・地質調査

解 説

緊急復旧工事の施工に先立ち、つぎの現地調査を早急を実施する。

各調査は、決壊状況・周辺状況の把握を目的とするものであり、その調査内容は

1. 資料収集（既往文献・事例、資料、決壊付近の図面、設計資料等）
2. 流量・流速調査（本川および決壊部の流速・流量・水位観測）
3. 測量（地形・水準・横断測量）
4. 土質・地質調査（土層、N値、粒度試験等）

である。

3-2 資料収集

決壊部およびその周辺を対象とした必要資料の項目は次のとおりであり、それらを収集し整理する。

1. 水文資料
2. 災害記録
3. 地形図・横断図・縦断図・空中写真
4. 地質調査資料
5. 土質調査資料
6. 構造物等の設計資料

解 説

資料収集は河川台帳等の既存資料より抽出・整理を行い、当該地点との関連性を把握し現地調査の補足資料とするものである。迅速な資料収集のためには平常時において、各資料の整理・整頓を行い保管場所等を確認しておく必要がある。これら資料は、緊急復旧工事のための設計・施工および被害軽減対策等の重要な資料となる。

3-3 流量・流速調査

流量・流速調査は本川河道および決壊部で実施する。

解説

本川河道の流量・氾濫流量の推定や緊急復旧工法の選定・構造諸元を決定する目的として決壊部および河道の流量、流速調査を実施する。

流量の調査方法は流速を測定し、これと水位観測から求めた断面積とから、(流速) × (面積) の計算を行って流量を求める方法である。

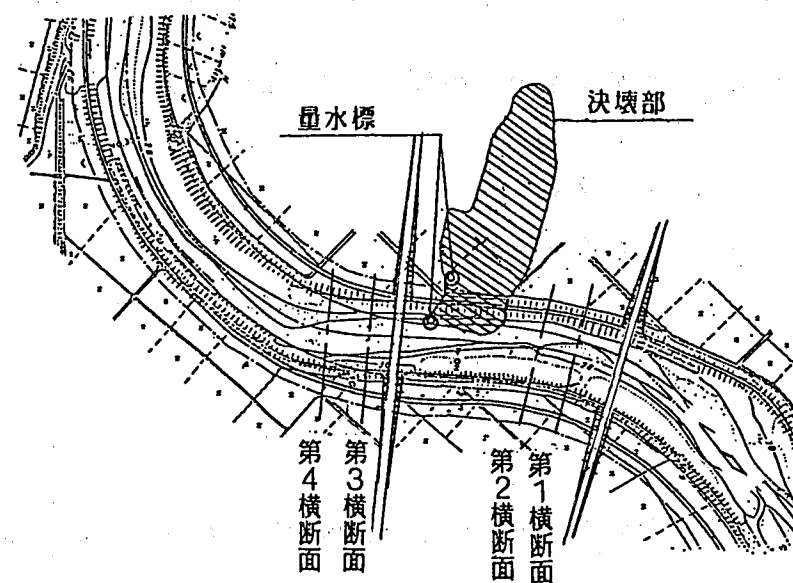
流速計測法は、浮子測法を用いるものとし、橋梁が付近にない場合や浮子投下装置の設置に時間を要する場合には本川の流下物を浮子として用いることもある。

流速観測は図 4-4に示す位置を決定して行う。

計測方法・設備・観測データ整理は「建設省河川砂防技術基準(案)調査編」を参考にすること。

なお、締切工法の決定と工程計画に関連し、流量の実測と並行して減水曲線の推定を早急に行うことが必要である。

図 4-5 浮子による流量観測平面図



流量観測線は、第1(第3)横断面と第2(第4)横断面の間で流れに沿うよう設ける。水面幅と浮子流速測線間隔との割合の標準はつぎの表のとおりである。

表 4-1 水面幅と浮子流速測線数

水面幅	50m 以下	50m ~100m	100m~200m	200m~400m	400m~800m	800m以下
浮子流速測線数	3	4	5	6	7	8

氾濫流入量は、決壊部上・下流間の本川河道の流量の差し引きをもって算定することができる。

なお、決壊部の流入量の実測が可能な場合はこの限りではない。量水標は本川河道の第1~第4横断面上の決壊側に設置し、本川河道の流量測定に使用する。

また、堤内外の水位差を把握するために原則として決壊部下流端に2箇所仮設量水標を設置し、水位を毎時測定する。

3-4 測 量

緊急復旧工事のために必要な測量は次のとおりである。

1. 地形測量
2. 横断測量
3. 水準測量

解 説

決壊状況を把握するために早急に次の内容の測量を実施する。

1. 決壊位置の確認

距離標又は主要構造物等からの距離を測定し、上流側、又は下流側から決壊位置を確定する。

2. 決壊幅の測定

堤防の表のり肩間の決壊幅を測定する。なお、直接測量が困難な場合には測距儀等による間接測量を用いて実施する。

3. 平面測量

見取り平面測量を行い縮尺 1/500程度の平面図を作成する。

以上の測量をもとに、平面図に等高線を記入し決壊範囲の確認を行う。

出水状況を勘案し緊急復旧工事に必要となる次の測量を引き続き実施する。

1. 地形測量

決壊部の状況が把握できるよう上、下流堤防を含め、概ね縮尺 1/500 にて平面測量を実施する。

2. 横断測量

決壊口の中心部及び上、下流の両端部と上、下流の本川堤防を含む最少限 5測線の横断測量を実施する。

3. 水準測量

距離標等の水準基準点より決壊口の最寄りの箇所に仮水準点を設置するために水準点測量を実施する。

なお、決壊部の堤防法線部の縦断測量を実施する。

これら測量作業の細かい技術的な基準等については「建設省公共測量作業規定」を参照すること。

<参考 4-4 決壊部の測定の例>

図 4-6 平面図

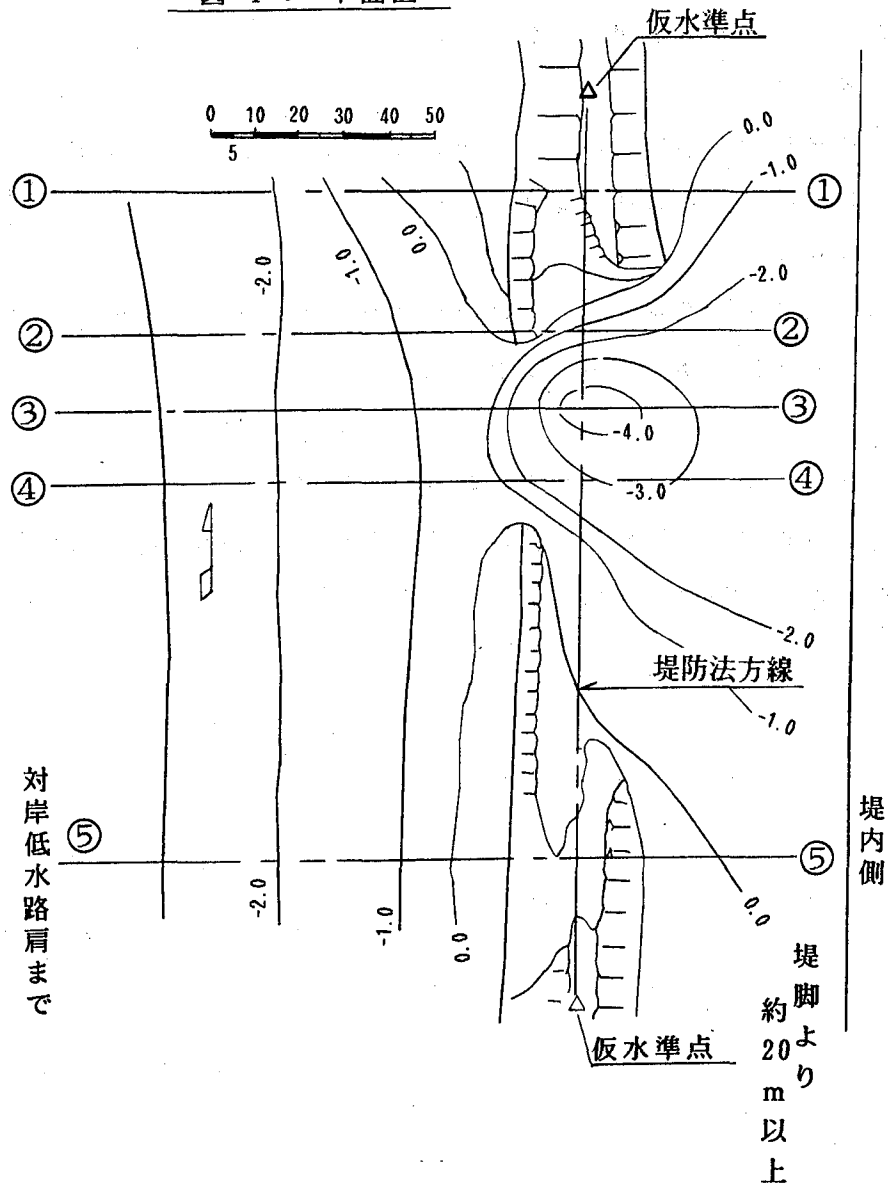


図 4-7 横断図



3-5 土質・地質調査

土質および地質調査は、原則として次の順序で行うものとする。

1. 予備調査
2. 現地調査
3. 本調査

解説

土質・地質調査は既設堤体材料の確認、鋼矢板二重式締切等の構造諸元の決定や被災実態の把握のために実施する。

緊急復旧工事は、早期復旧が要求される工事であり短期間で設計を完了させる必要があるため、必要最少限の調査項目を選定する。

一般的な主要調査項目方法は次のとおりである。

表 4-2 調査項目方法

名称	使用目的	調査名	試験名	摘要
堤防 (地盤線以上 盛土部分)	透水性 含水比 密度	浅いサンプリング, 現場密度試験 現場締固め試験	在来地盤に対して 分類試験, 力学試験, 圧密試験, 盛土材料に対して, 上記の各試験のほかに突固め試験	トラフィカビリティが必要 なことがある。
土留工 締切工 (地盤線以下 地質部分)	支持力 透水性 (湧水量, 地下水位)	ボーリング サンプリング		

調査の方法については「建設省河川砂防基準(案)調査編」に定められている。

第4節 復旧資機材

総 説

緊急復旧工事に必要な資材及び主要建設機械等はその保有量や調達先、調達距離・時間等について現況を把握しておくことが望ましい。

解 説

資機材は、工法の選定とも関連するが必要な数量を工事の進捗度に合わせて支給する必要がある。

また、緊急性を要する資機材の調達については資材の備蓄や既存施設の材料の再使用等を検討する必要がある。

4-1 復旧資材

復旧工事に用いられる資材は現地の状況に応じて調達しなければならない。

解 説

復旧工事に用いられる主要な資材は実績調査によれば次のものがある。

鋼材：鋼矢板（Ⅱ～Ⅳ型）、溝型鋼、タイロッド（タイロープ）

H形鋼、敷鉄板、覆工板

盛土材：土砂、割栗石（雑割石）、碎石、捨石

コンクリート材：連結ブロック、平型ブロック、異形ブロック

その他：木材等

これ等の資材は輸送路との関連別に調達可能量を調査しなければならない。

資材は地域特性等により入手が容易なものと比較的困難なものがあるが、一般的には注文製品となるコンクリートブロックやタイロッド（タイロープ）の調達には時間を要することがある。

また、都市河川が決壊した場合には、大量の土砂の入手についても同様といえる。

なお、コンクリートブロック等については海岸の既存施設等よりの転用や、河川改修工事施工中の製品等の活用等も考えられる。

また、鋼矢板については長さ別に調達可能数量を把握する必要がある。

4-2 建設機械

復旧工事に用いる建設機械は資材同様に現地の状況に応じて早急に調達し、その運搬は十分な輸送路計画のもとに実施しなければならない。

解 説

復旧工事に用いられる主要建設機械は実績調査によれば次のものがある。

運搬：ダンプトラック、トレーラートラック

重量物運搬：トラッククレーン、クローラクレーン

掘削：バックホー、パワーショベル、ブルドーザー

矢板杭打ち：バイプロハンマー、ジーゼルハンマー

排水：水中ポンプ

水中施工：ポンプ浚渫船

これらの建設機械の調達および輸送は、リース会社、建設会社、輸送会社等より行う。

復旧資機材は、リース会社、建設会社（特に近接建設工事）等の保有先・保有量について被災規模等を推定し平常時に調査しておく必要がある。

表 4-3 資機材の調達リストの例

名 称	仕 様	保有量	会 社 名	連絡先 電話番号	場 所	距 離	所要時間	使用道路
クワッドトラック	11t 車	30台	〇〇リース	〇〇 〇〇〇〇	〇〇市〇〇町	15km	1.0hr	国道 〇号
トラッククレーン	30t 吊	5台	〇〇建設	〇〇 〇〇〇〇	〇〇郡〇〇町	5km	0.5hr	国道 〇号
パレット	0.6㎡	10台	〇〇リース	〇〇 〇〇〇〇	〇〇市〇〇町	22km	1.5hr	国道 〇号

第5節 緊急輸送路計画

総 説

資機材の運搬に係わる輸送路計画樹立のための調査として、次の項目を原則として行う。

1. 広域輸送路調査
2. 工事用道路調査

解 説

被災状況・氾濫形態等により、道路・橋梁などの破損・浸水により交通が寸断され、資機材の運搬に支障をきたす場合が多い。

このため、工事の進捗に重大な影響を与えないように緊急輸送路計画を検討しなければならない。

5-1 広域輸送路調査

復旧資機材の備蓄・調達先から復旧工事現場付近までの輸送路として幹線道路を主体に次の項目を調査する。

1. 冠水状況
2. 輸送路諸元
3. 輸送方法（陸、海、空）の検討
4. 交通規制・協力要請

解 説

調達地等からいかに早く大量の資機材等を決壊部付近に運搬するかを検討するものである。冠水状況等の把握については流域内の地方自治体、警察、道路管理者等との密接な連絡のうえ行う必要がある。

1. 冠水状況の把握

輸送路の可能性を検討するため主要幹線道路の冠水状況とその回復の見とおしについてを調査する。

冠水状況は自動車の走行性等から判断して冠水深 0.3m 未満とそれ以上とに分ける。



写4-4 冠水状況

2. 輸送路諸元の確認

使用可能な道路について運搬対象となる資機材の形状・重量等を考慮して次の諸元を道路管理者等より聴取し確認する。確認方法としては、道路台帳により行う場合が多い。

幅員構成

待避所の有無

橋梁・トンネルの制限荷重・建築限界

交通量

3. 輸送方法の検討

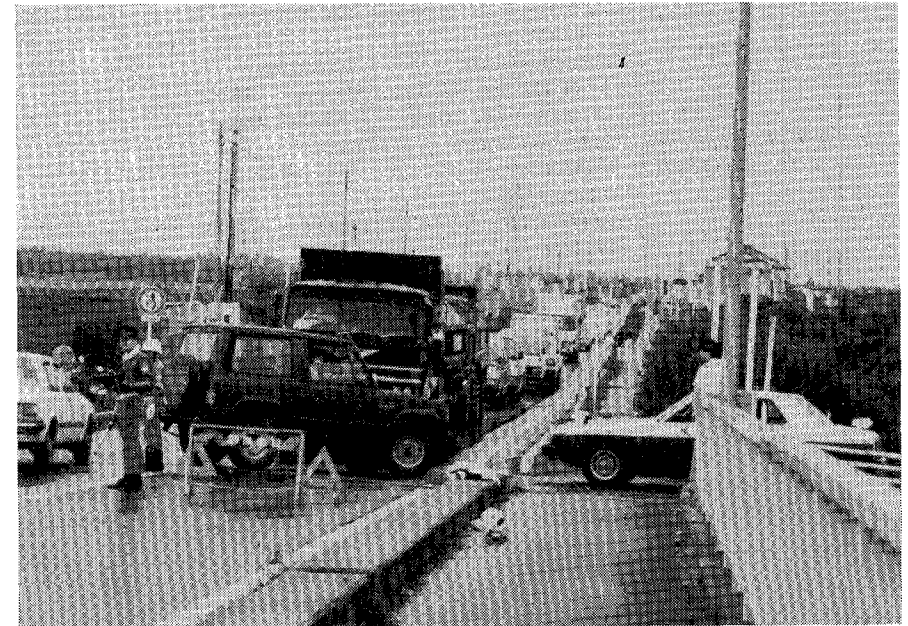
輸送方法としては陸上・水上・空輸の3方法が挙げられる。地形氾濫形態・被災実態・被災箇所等により輸送方法は異なるが、場合によっては3方法の併用も検討する必要がある。

陸上輸送においては被災時における避難経路との関係を考慮して検討するとともに、1ルートではなく各方面からの有効となる道路を選定し、冠水状況の変化に対応できる弾力性のあるルート選定をすることが望ましい。

また、河口部等の決壊時には有効な手段となる水上輸送やヘリコプター等による空輸についても検討する必要がある。

4. 交通規制

ルートの選定に伴い各関係機関（地方自治体・警察・日本道路公団等）に交通規制等の協力の要請を行う。



写 4-5 交通規制

<参考 4-5 航空による情報収集>

発災後の情報収集に際して、天候、気象状態が許されるならば、ヘリコプターの活用は情報収集が迅速かつ正確に行える利点がある。なお、建設省関東地方建設局ではヘリコプターによる情報収集の対応策を次表のとおりまとめている。

表 4-4 情報内容とヘリコプターの活用対応検討項目

必要とする時期	必要とする情報項目	情報の内容 (必要とする理由・処理)	必要とする精度	ヘリの活用対応検討項目
発災後 数時間以内	河川 河川堤防の被災状況	・被災位置 箇所数 (被災状況の把握) ・破堤等重大な被災箇所の状況	・現地目視観察 ・ヘリ、航空機からの目視 ・ヘリ、航空機からのビデオ生中継	ヘリコプター搭載のビデオ生中継装置 *ビデオ映像収録 ↓ 目視観察の実施
	ダム ダム本体及び貯水池 周辺の状況	・ダム貯水池周辺法面の亀裂 及び地すべり状況 ・(緊急対応の指示)	同 上	
	道路 沿道状況	・道路の被災状況 ・被害箇所及びその概況 (路面、法面、構造物)	同 上	
		・路上障害物の状況 ・交通渋滞状況 ・道路占用物件の被害状況 ・火災の発生位置及び箇所数	同 上	
発災後 一日以内	河川 河川堤防状況	・破堤等重大な被災箇所の状況 ・(緊急対応の指示 復旧工法の指示)	・破堤長 (×10m) ・浸水区域 地先 面積 (×10ha) 戸数 (×10戸)	ヘリコプターからの生中継映像 (収録映像) を基に、画像処理装置により概略的計測の実施
	ダム ダム貯水池状況	・ダム貯水池の亀裂、地すべりの状況 (復旧工法の指示)	・亀裂、地すべり規模 (幅 延長 ×10m)	
	道路 道路状況 (沿道状況含む)	・被害内容の具体的な把握 路面 (段差、亀裂、盛土、冠水) 法面 (崩壊、高さ、土砂量等) 構造物 (変状、移動量等) ・(緊急復旧箇所の指示) ・道路障害物除去の指示 ・代替路線の選定 ・広域応援要請の判断	概略計測の把握 →20~30cm →0.5~1m, 100m ² →10~20cm →地域全体の交通渋滞状況	
発災後 2~3日以内	河川 河川堤防状況	・被害の種類と規模 (航空写真等から計測)	・堤防沈下量 (50cm以上) ・堤防法崩れ、幅延長 (×m) ・亀裂延長、開口幅 (×m, 50cm) ・地すべり、法崩れ量 (×1000m ²)	・ビデオ映像から取得される画像を解析図面化等にかけて、より詳細な計測を実施。 あるいは ・ヘリコプター又は固定翼機で撮る航空写真からの計測を実施
	ダム ダム貯水池状況	・復旧工法、資機材の調達検討 及び指示	・緊急復旧から本復旧にかけて必要な →10cm 調査 →0.5m →5~10cm →航空写真判読等 (1/1000~1/500)	
	道路 道路状況 (沿道状況含む)	・被害内容の詳細な把握 (路面) 概略図作成 (法面) 概略図作成 (構造物) ・復旧に必要な資機材の確保 ・優先復旧順位の検討 ・管理路線の回復状況と復旧見込み		
それ以降	河川 被災箇所図	・被災箇所図の作成 (地形図 *航空写真計測 浸水図 又は図化 崩壊土量) ・復旧工事の進捗状況	→全体図(1/5000)、箇所別(1/1000) →1/1000 →(×1000m ²)	・ヘリコプター又は固定翼機から撮影する航空写真 (23×23) を用いた判読、計測、図化の実施
	ダム 被災箇所図	・被災箇所図の作成 (法面 構造物) ・復旧工事の進捗状況 ・路線の回復状況	・本復旧のために必要な調査 航空写真判読、計測、図化 (1/1000~1/500)	

<参考4-6 ヘリコプターによる空輸の事例>

ヘリコプターは、被災状況把握のため、あるいは資材運搬のための道路確保や決壊部付近での搬入路構築等の困難な場合の活用が考えられる。

ヘリコプターの空輸実績は機械・人員・資材等の運搬や設置・点検を目的として次のとおりである。

1. 地震、台風、集中豪雨、豪雪などで生じた復旧工事、送電線、鉄塔、道路、ダム、河川、海岸等の建設工事
2. 山岳地、離島等の建設工事
黒四ダム建設、富士山頂レーダー建設、超高圧送電建設
3. その他
石油開発 (洋上掘削船、石油生産プラットフォーム)
農業 (薬剤散布)
林業 (苗木・木材の搬出)
治山事業

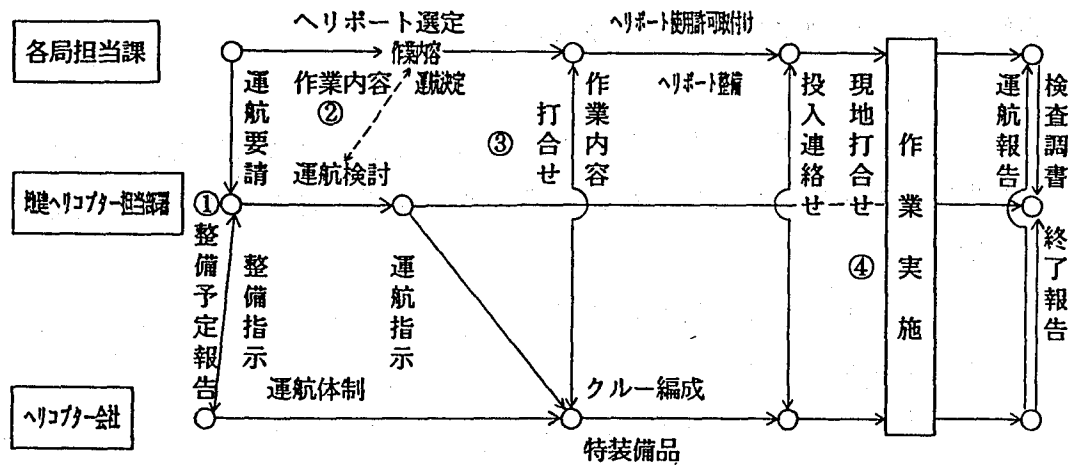
1. ヘリコプターの契約方法

1) 作業要請から実施までの概要

ヘリコプターを運行する場合は有効、適切かつ安全にヘリコプターを稼働させるため、飛行経路、作業内容、順序等の具体的な運航計画を立案するとともに、これらに伴う安全施設を明確にしなければならない。

また、整備作業は運行作業との間に調整を行い効率的に両作業を実施する。

関東地方建設局におけるヘリコプター運用状況を示すとつぎのようになる。



主な打合せ項目

- ①・整備内容
 - ・整備日程
 - ・日程調整
- ②・他部門との調整
 - ・作業内容
- ③・飛行予定
 - ・ヘリポート予定
 - ・搭乗人員名
 - ・装備機材
 - ・連絡方法（順延日程等）
 - ・ヘリ会社からの注意事項
- ④・作業現場における細部打合

2) 作業要請

(1) 平常時、一般使用の手続き

i) 年間運航計画

- ・各局は年間使用計画書を作成し、前年度中にヘリコプター担当部署へ提出する。
- ・ヘリコプター会社は年間整備計画書を作成し、前年度中にヘリコプター担当部署へ提出する。
- ・ヘリコプター担当部署では年間運航計画書を作成し、各局担当課およびヘリコプター会社に通知する。
- ・使用計画、整備計画の変更を必要とするときはヘリコプター担当部署に連絡する。

ii) 作業の要請

イ) 各局担当課は年間運航計画の使用に基づき、地建ヘリコプター担当部署に対し、次の事項を内容とする作業要請を14日前までに行う。

- ・作業目的
- ・作業日時
- ・作業時間
- ・作業飛行区間
- ・作業内容、特装備品
- ・同乗者名
- ・連絡者名
- ・使用ヘリポート

ロ) ヘリコプター会社は年間整備計画に基づき、地建ヘリコプター担当部署に対し次の事項を内容とする整備要請月に一回行う。

- ・整備内容
- ・整備日程
- ・使用基地

iii) 作業の実施指示

地建ヘリコプター担当部署は局担当課からの作業要請を受け他局との調整を行い、ヘリコプター会社に作業局と細部調整し運航体制を整えるよう指示する。

iv) 作業の実施

イ) 局担当課はヘリコプター会社と次の事項について細部打合せを実施する。

- ・ 作業内容（調査内容、輸送内容）
（同乗員）

- ・ ヘリポート到着予定時間
- ・ 作業責任者連絡方法（当日の朝）

- ・ 天候判断

- ・ ヘリポート注意事項

- ・ 燃料補給

ロ) 作業責任者は作業終了後飛行時間の確認をする。

v) 作業完了報告

- ・ 作業責任者は作業終了後地建ヘリコプター担当部署に電話により終了報告を行い調書を作成し後日郵送する。

- ・ ヘリコプター会社運航クルーは基地に帰投後速かに地建ヘリコプター担当部署に帰投報告をする。

- ・ 整備作業終了時にも速かに地建ヘリコプター担当部署宛報告する。

vi) 作業時間管理

地建ヘリコプター担当部署は、飛行時間管理簿にすべての飛行時間を記録し管理する。

3) 緊急時使用の手続き

(1) 作業要請

i) 各局担当課

緊急事態が予想または発生した場合、地建ヘリコプター担当部署へ連絡する。

ii) 地建ヘリコプター担当部署

上記要請を受けたならば、ヘリコプターの緊急出動体制または緊急出動の可否を検討の上、必要に応じて同時要請を調整しヘリコプター会社に対し出動体制又は出動を要請するとともに、飛行に必要な事項の細部を局担当課と打合せするよう指示する。

(2) 作業要請事項

地建ヘリコプター担当部署より緊急出動受諾の通知を得た局担当課はヘリコプター会社に対し下記の事項について連絡する。

- ・ 作業目的

- ・ 作業内容（調査内容・輸送内容）
（同乗員）

- ・ 作業日時

- ・ 飛行地図

- ・ 現地連絡方法

- ・ 作業責任者名連絡方法

- ・ 天候判断

- ・ ヘリポート注意事項等

③ヘリコプター体制連絡

ヘリコプター会社は局担当課へ緊急出動体制の報告をする。

- 発進基地出発予定時刻
- 着陸基地到着予定時刻
- 操縦者 2名との連絡方法
- 天候等の判断

(4)作業完了報告等は平常時と同じである。

2. ヘリコプターの機種と構造および離着陸帯構寸法

(1) ヘリコプターの機種と構造

ヘリコプターの機種と構造 (表4-5 参照)より復旧工事に使用可能と思われる吊り上げ能力 2t 以上の機種は次のとおりである。

214B, 412, 214ST, 330, 332, S76, VO 7IIA, m18

の 8機種が挙げられる。

(2) ヘリコプター離着陸帯寸法

表 4-5に示すように、ヘリコプターの実長は概ね10m ~ 25m であり、離着陸帯は概ね10m ~ 35m 必要とされる。

表4-5 ヘリコプター業界稼働機数 (昭和61年度) (注) ☆は、吊り上げ能力2t以上の機種である。

会社 機種	新日本	インベリ	豊林	日本	エア リフト	ロイヤル	新日国	全日空	東証 国内	朝日	東邦	中日本	阪急	四国	西空	鹿児島	北海道	合計
280C			1															1
H300			14			2	3				2							21
H500	9		11	4		4			4				2	1	3			38
12E			17			2					2		3					26
12Eロイ						3												3
G2																		0
G2A																		0
☆330 KH			16	6		3				3	3	11	11	2	6			52
G4			1	1														5
☆ソロイ			9			1										4		10
206			1	1			3			37		15						65
206L	2									2		5						9
204B			2							1		1						4
204B-2	4		1			1	1		1	3		3			1			15
☆214B	2	1	2							5		5						13
212										3		2						7
☆412										1								3
☆214ST																		1
☆412																		1
ALII											2							2
ALIII	2											1						3
☆15B						3					3	1		2	4			13
☆41G											2			1				3
☆350		2	3			6	4	7	3	11	7	7	4	4	5	4		67
☆360											1		1					4
☆355		1				1				3	2							7
☆365	1																	1
☆330										2	1							3
☆332										2	1							3
☆S76									1	1								2
☆105										1								1
☆VOTIIA					3													3
☆m18							1			1								1
☆M17										2								4
合計	20	11	78	12	3	26	12	7	10	81	26	54	11	11	20			390

3. 運航に係わる現行法規

航空法および航空法施行規則のうち主なものを整理して述べる。

(1) 管制圏と管制区

航空交通官制には管制圏と管制区の2通りがある。管制圏は空港とその周辺の上空に設けられ、空港を離着陸する航空機の飛行をコントロールするもので、管制区は空の交通路網を秩序づけるために設けられた空域である。

管制圏は空港から半径9kmの範囲内となっているが、空港の立地条件によって多少異なる。管制区は地上または水面から200m以上の空域で、高度によって複雑に分けられている。

管制圏内では、すべての航空機が管制官の指示と誘導を受けないと飛行できない。

また、特別管制区は計器飛行で大型・高速機が主体であり、主として有視界飛行をするヘリコプターや小型機は、特別の装備（トランスポンダー）と管制官の許可がないと入れない。

(2) フライトプラン

すべての航空機は、フライトプラン（飛行計画）をその空港の責任者（空港長）に出してからでないと飛び立てない。フライトプランは機長の責任で作成し提出される。したがって手続きに多少の時間がかかる。飛行場以外の場所からは電話でフライトプランを通報することも可能であるが、事前申請の原則は曲げられない。

(3) ヘリコプターは通常有視界飛行

航空機の飛びかたには、有視界飛行方式（VFR）と計器飛行方式（IFR）の2通りがある。

有視界飛行は、離着陸と空港周辺だけ管制官の指示に従わなくてはならないがそれ以外ではほとんど自由に飛べる。そのかわり機長が安全の全責任を負うことになる。

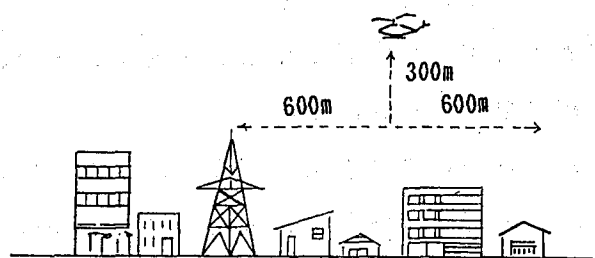
有視界とは文字通り肉眼で見ながら飛ぶことで、ヘリコプターの場合有視界飛行が一般的である。

有視界飛行は一定の気象条件がないとできない。空港では、原則として地上の視程5km以上、雲底の高さが300m以上という気象条件でないと離陸許可がおりない。有視界飛行のできる気象条件を有視界気象状態（VMC）という。特に管制の許可があればVMCでなくとも飛行できる場合もある。

(4) 最低安全高度

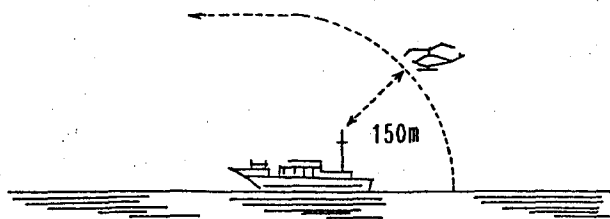
有視界飛行方式で飛んでいる航空機には、それ以上低く飛んではいけないという最低安全高度が定められている。これは飛行中に万一エンジンが停止しても地上の人や物に危険を及ぼすことなく不時着できる高度、もしくは以下の高度のうちいずれか高い高度である。最低安全高度の基準は、地上（水上）の状況に応じて3通りに決められている。

- ① 人または家屋の密集した地域（市街地など）……航空機を中心として水平距離600m以内の最も高い障害物の上端から300mの高度。



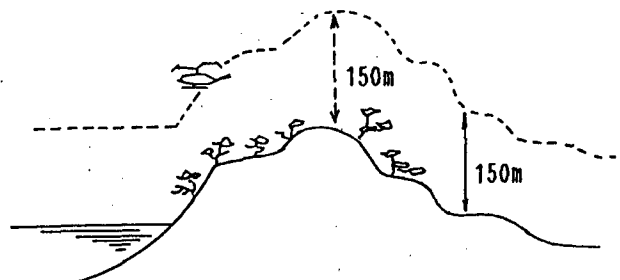
最低安全高度（その1）

- ② 人や家屋の少ない所や広い水面……地上または水上の人や障害物から150m以上の距離を保って飛行することのできる高度。



最低安全高度（その2）

- ③ 前期の①②以外の地域……地表または水面から150m以上の高度。



最低安全高度（その3）

- (5) もっと低く飛ぶとき

ヘリコプターの調査では、最低安全高度以下で飛ばねばならない場合もしばしばある。このような「特殊な飛行」が予想される場合は、あらかじめ許可を受けなければならない。緊急の調査などでは、出発直前に空港長に電話で届けるという方法もあるが、目的地上空であわてて無線などで許可をもとめるということはできない。

したがって委託者は、事前にできるだけ飛行目的の状況を明確につかんで、運航者に知らせておくことが大切である。

また、このような超低空飛行をするときの安全の判断と責任は機長に任される。なお、ビル街や、祭日で人手の多い場所などでは、申請しても許可されないことがある。

- (6) 高く飛ぶとき

小型ジェット機なら10,000m、ジェット・ヘリコプターでも4,000m以上まで上昇できる。日本アルガスもヘリコプターで越えられる。ただし、高度3,000m以上では酸素なしでは30分しか飛べない。

3,500m以上は必ず酸素供給装置が必要で、調査もかなり不自由になる。

- (7) 飛行を禁止または制限されているところ

i) 石油・化学コンビナート上空は指定の高度以上でないと飛べない。市条例等で飛行禁止にしている所もある。

ii) 原子力発電所、原子力研究所、国宝建造物の上空は飛行禁止である。

iii) 自衛隊演習地、許可を受けていない空港も飛べない。

IV)特別の行事の行われている時も、上空の飛行禁止や飛行制限がとられることがある。たとえばVIPのパレード、行幸など。

これらの禁止または制限区域は、場外離着陸の申請や最低安全高度以下の低空飛行の申請は許可されない。

交通量の多い空港周辺には、その進入コースに沿って段階的に飛行制限区域が設けられている所がある。(特別管制区)

5-2 工事用道路計画

広域輸送路から決壊部に至るまでの工事用道路については、次の項目を検討し、実施する。

- 1.支障物件の撤去
- 2.工事用道路の構築
- 3.資機材の仮置場

解 説

広域輸送路は複線経路が確保できる場合でも、すべての資機材は一点に集中することになるので、工事用道路の迅速適切な整備は、復旧工事を円滑に行うための最重点項目といえる。

1.支障物件の撤去

被災時の避難場所として、既設堤防が往々にして利用されており、既設堤防を工事用道路として使用する場合はその誘導・撤去が必要となる。誘導・撤去の対象物は、車両・人・家畜・家財等である。

2.工事用道路の構築

工事用道路の諸元は、建設機械の形状・必要作業幅等によって決定されるが、決壊状況・氾濫形態・広域輸送路等の現場状況に応じて、工事用道路の拡幅・待避所の設置・進入路の構築を行う必要がある。

工事用道路の幅員は一般的に4m程度の例が多く、決壊部付近の状況に応じて、仮栈橋(作業構台)を設置することもある。

3. 資機材の仮置場

手配した資機材が順序よく現場に到着することは、過去の事例を見るまでもなく不可能なことであり、これが輸送路現場を混乱させる最大の原因となる。

たとえ二度運搬になろうとも現場を混乱させない場所に状況に応じて一部の資機材を仮置きすることも必要である。

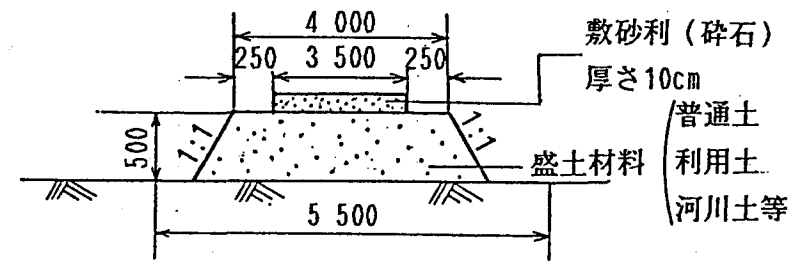


図 4-8 工事用道路標準図

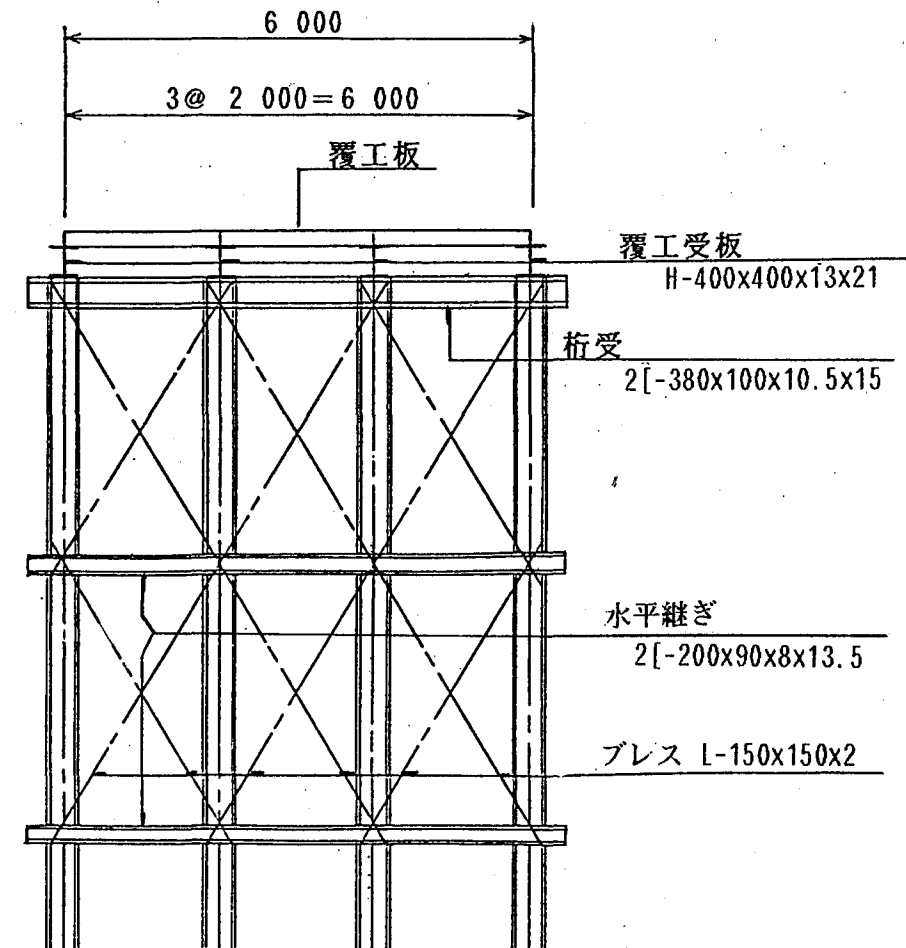


図 4-9 仮棧橋標準図

第5章 緊急復旧対策

第1節 総説

緊急復旧対策は決壊状況、氾濫状況、河道状況等を考慮し、資機材の調達状況をも勘案したうえ、最も適した工法が迅速に選択されなければならない。

解 説

緊急復旧対策を決定するためには既存資料および調査結果に基づいて当該氾濫状況が今後どのような経過をたどるかを判断することが大切である。

すなわち

1. 本川の減水とともに自然に氾濫が停止するか。
2. 放置した場合には本川下流流量と氾濫流量の比率は概ねどのように推移するか。
3. 本川の減水の時間的予測にもとづく決壊箇所周辺の水深および決壊幅の時間的推移。

等について検討のうえ最も効率の良い締切工法、締切法線、工事着手の時期、資機材確保の難易および民生安定対策をも加味して緊急復旧対策を行わなければならない。

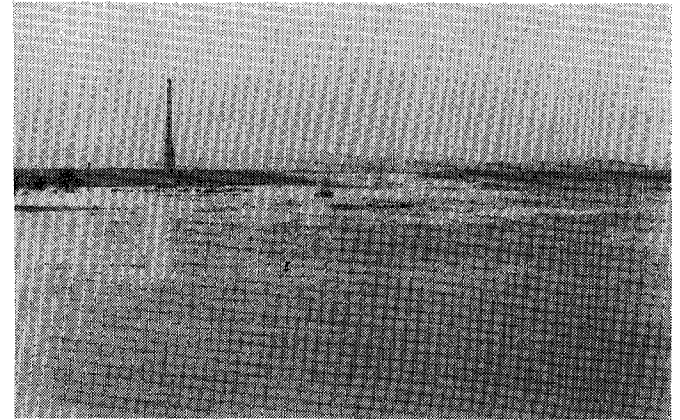
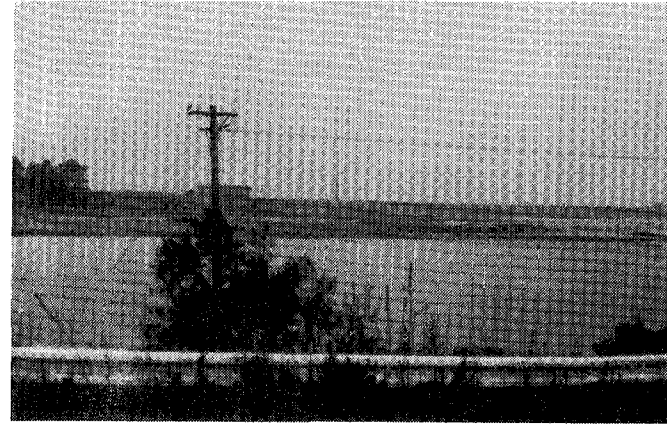
第2節 決壊状況の推定

写 5-2 越水からの破堤状況その1

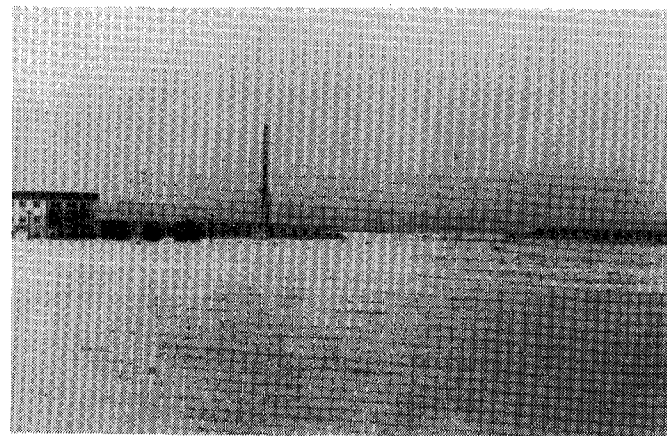
既往資料等を分析し、決壊状況（破堤幅、洗掘深等）の推定を行なわなければならない。

解説

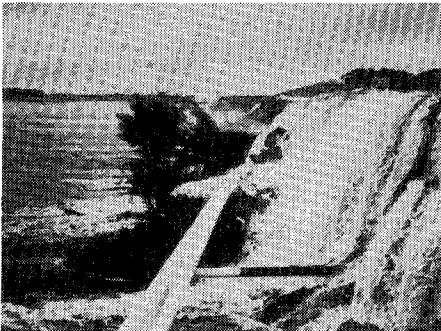
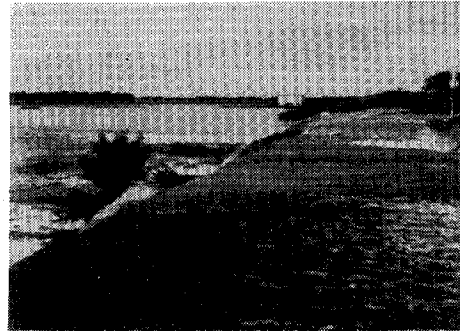
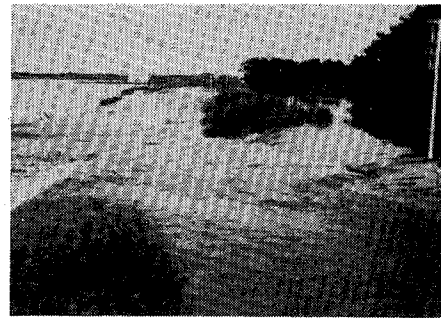
本検討においては、堤防が被災した場合にその形態・破堤幅・洗掘深の推定や減水時間の推算を行い、復旧工法の選定及び復旧資材の数量を算出するための推定を既往資料等を分析して行う。



写 5-1 決壊状況



写 5-3 越水からの破堤状況その2



<参考5-1 被災形態の推定>

既往資料では流量・堤防高・川幅の3つの要因について破堤幅・洗掘深等への被災形態との相関がまとめられている。

1.破堤幅の関数

建設省土木研究所河川部総合治水研究室では「氾濫シミュレーション(2) 治水研究[12]」の中で“破堤幅の関数”として取り扱っている。

土研資料では、 ΔH と破堤幅(L)の関係を図5-2に、破堤幅(L)と川幅(B)の関係を図5-3に示している。

外力 ΔH 及び河道スケールBが小さい場合の方が破堤幅のパラッキが大きく、逆三角形形状のデータ分布をしている。その理由として同報告書では、「大河川に比べて中小河川の堤防整備率は低いため、中小河川において、一旦堤防を越水する様な洪水位となると、かなりの河道区間に亘って河道水が越水として破堤する可能性がある。」と述べている。

このように既存の氾濫で観測された破堤幅はバラツキが大きく ΔH や B に対して一義的に決める事は難しいが、破堤幅が ΔH に対して指数関数的に、また B に対して直線的に変化するものと仮定して、概略的なデータゾーン（データを目視して決定）を関数式で表わせば、

$$L = 10^{\frac{\Delta H+2}{4}} \sim 10^{\frac{\Delta H+8}{4}}$$

平均的には $L = 10^{\frac{\Delta H+5}{4}}$

$$L = (10^{-1} \sim 10) \cdot B \quad \text{平均的には} \quad L = B$$

となる。

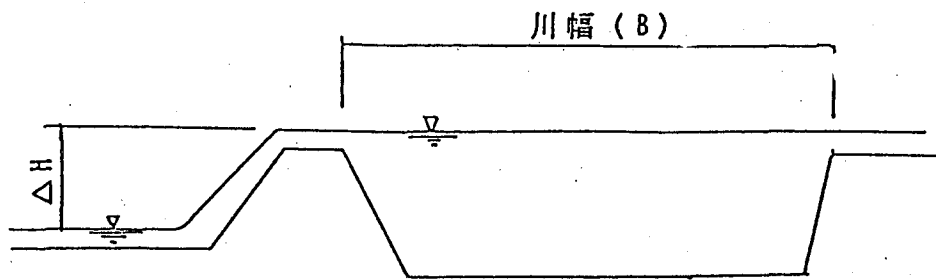


図5-1. 横断面図

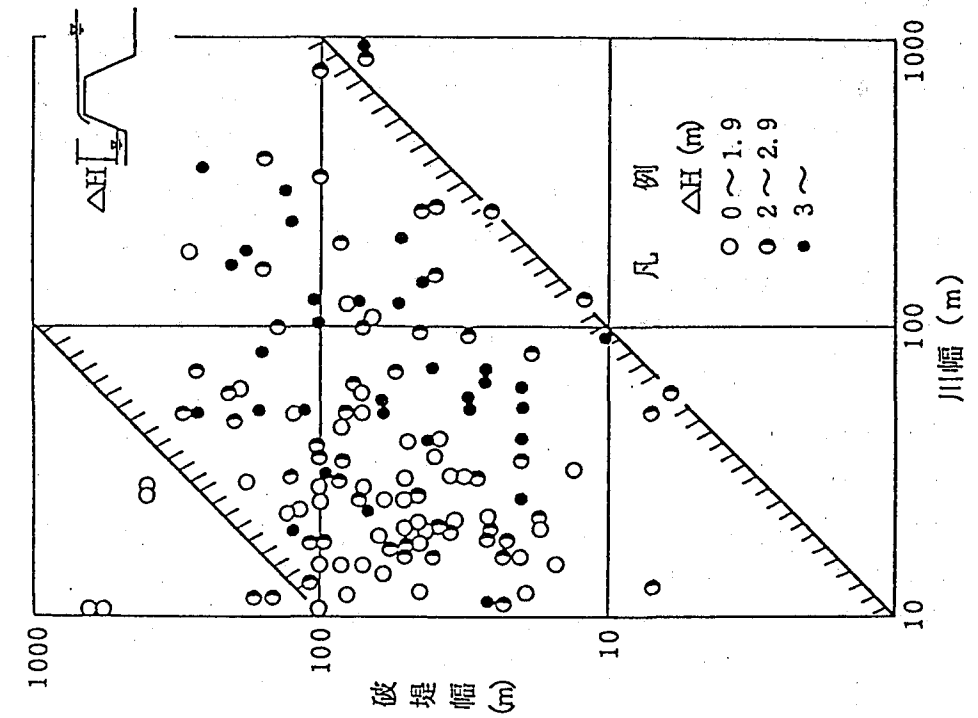


図5-3 川幅と破堤幅の関係

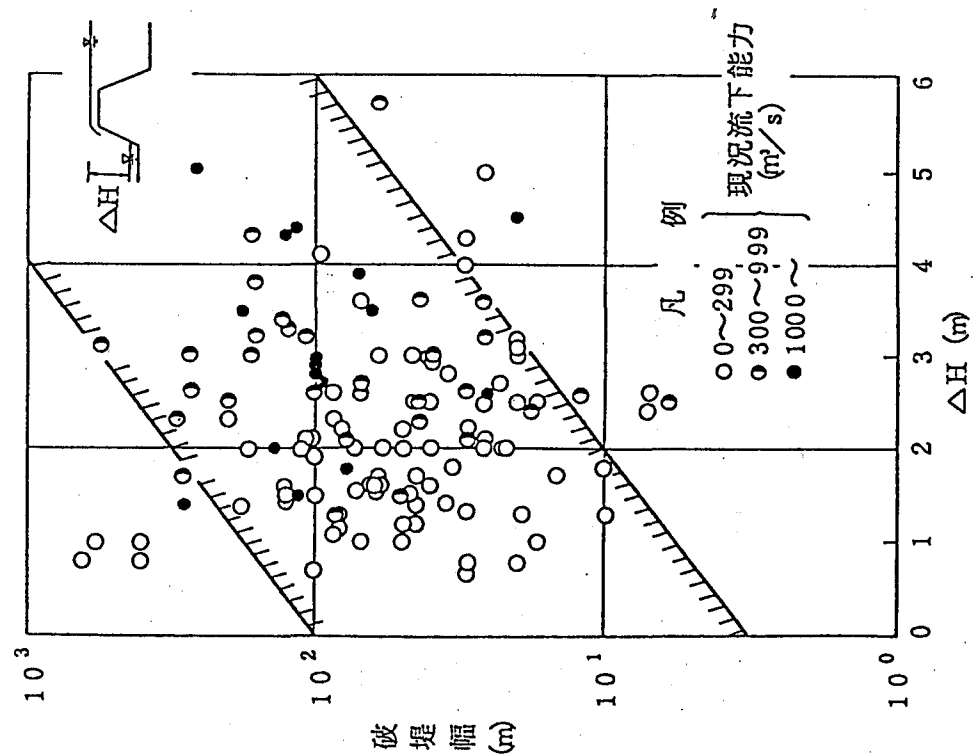


図5-2 ΔHと破堤幅の関係

2. 洗掘深について

洗掘深は破堤が発生してから常に変化すること、早急な埋戻し工事を余儀なくされること、正確で緻密な計測が不可能なことから実績データの数・信頼性に乏しく、また複雑な三次元の現象であるため、決定的な計算手法も開発されていないのが現状である。

破堤部の形状特性に関しては、前述の土研資料及び自然災害科学総合研究班「洪水時における河川堤防の安全性と水防技術の評価に関する研究」等の文献資料では下記のように整理している。

1) 落掘の特性

(i) 河道法線方向

河床材料が細砂の場合は最深点が堤外地側に、その他の場合には最深点が堤内地側に現れる。

また、落掘の縦断勾配は堤内地で拡散流下することにより、洗掘エネルギーが分散されるため、堤内地側が緩くなっている。

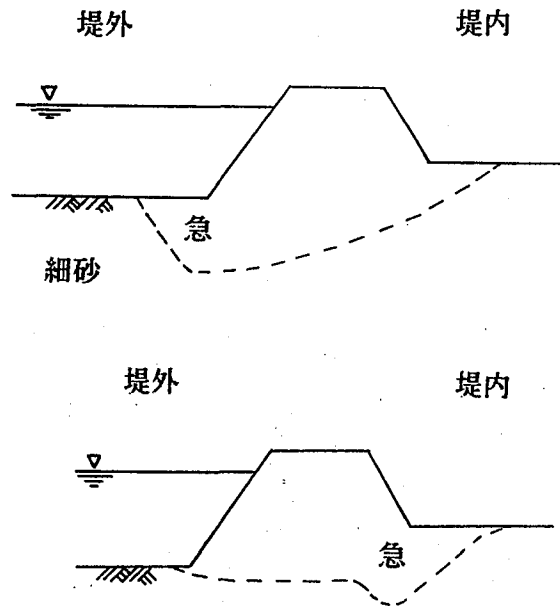
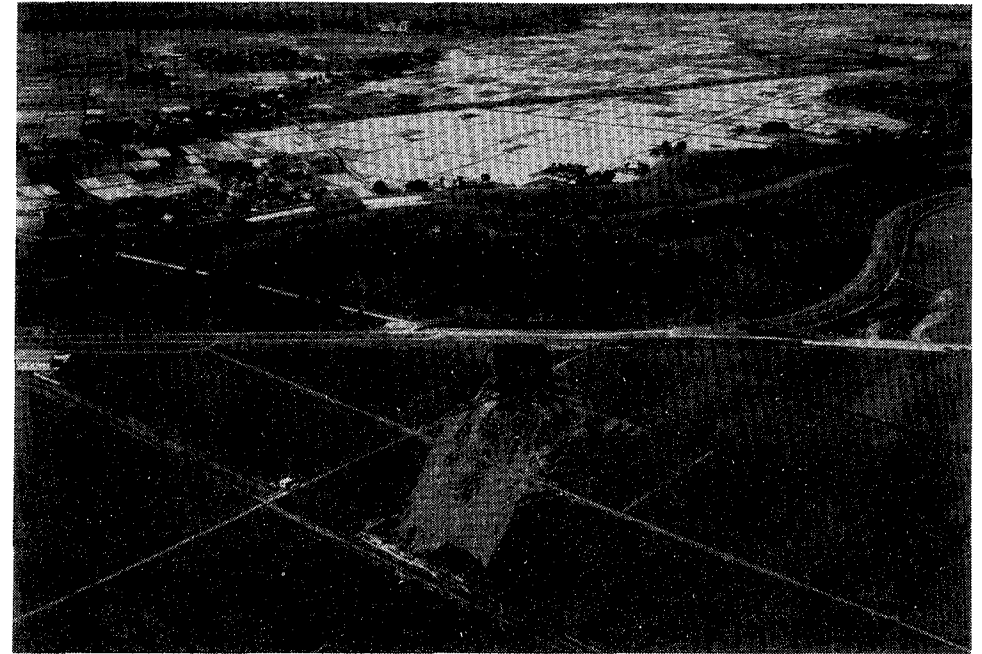


図5-4 落掘の縦断模式図

写 5-4 越水による堤内洗掘状況その1



写 5-5 越水による堤内洗掘状況その2



(ii) 河道方向

(イ) 河道流速が遅い場合

横断形状は河道方向に変化しない。

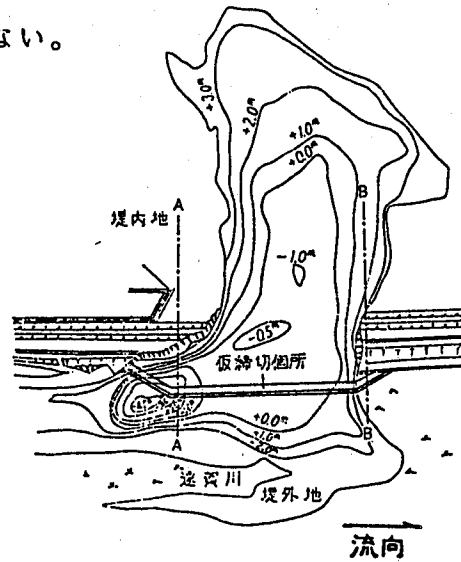
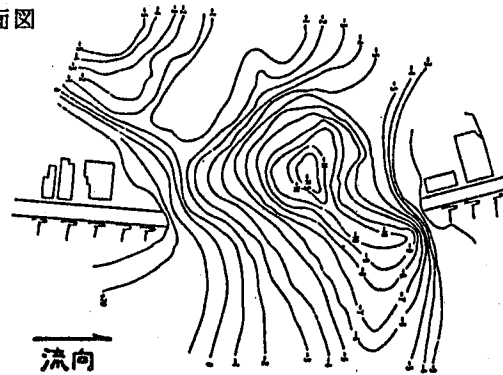


図5-5 遠賀川植木地先の破堤部
(1953年6月)の平面図

(ロ) 河道流速が速い場合

最深点が堤内地にいくほど下流方向に移動してくる。

図5-6 牧田川根古地地先の破堤部
(1959年8月)の平面図



(iii) 土砂の堆積

土砂は河道から運搬されるものでなく、堤内地にあった凝集性のある地層上の河成堆積物が氾濫流により運搬されたものである。

落掘の形状は、氾濫水の侵食力に対する堤内地表層土砂の抵抗力の強さにより決定される。従って、侵食されやすい地層が薄い場合には、深さが浅く円形の落掘が形成されるし、侵食されやすい地層が厚い場合には、深さが深く細長い落掘が形成される。

2) 破堤幅と最大洗掘深との関係

土研資料では破堤幅と最大洗掘深との関係は、次のとおりである。

表5-1 破堤幅と最大洗掘深(地盤高よりの深さ)

河川名	水害	最大洗掘深 S(m)	破堤幅 L(m)	S/L	備考
遠賀川	西日本水害 (S28.6)	4	110	0.036	河口から 14.3km
山崎川	伊勢湾台風 (S34.9)	5	67	0.075	河口から 1.4km
揖斐川	"	5	150	0.033	河口から 3km
揖斐川支川 牧田川	"	12	120	0.100	河口から 28.7km

注) 京大防災研による破堤実験では、 $S/L=0.066 \sim 0.115$ という洗掘状況であった。

実態調査結果による破堤幅と最大洗掘深の関係は、次のとおりである。

表5-2 破堤幅と最大洗掘深

河川名	洪水年	最大洗掘深 S(m)	破堤幅 L(m)	S/L
長良川	S51.9	8.8	90	0.098
小貝川	S56.8	5.8	80	0.073
小貝川	S61.8	4.5	85	0.053
吉田川	S61.8	2.4	90	0.027

3. 地形特性と氾濫特性について

復旧工法および氾濫水排除等の被害軽減対策の手法等を検討する場合、破堤状況のみならず氾濫形態の特性をも把握する必要がある。

ここでは、氾濫形態の分類について土研資料「氾濫シミュレーション(2)」から抜粋しその地形特性と氾濫形態を分類し、内水対策上の被害軽減対策として留意する事項として表5-3に示す如く決壊実態を把握する。

表 5-3 地形特性と氾濫特性

氾濫特性		地形特性				
		デルタ	後背湿地	自然堤防	谷底平野	扇状地
貯留型		○	○		△	
拡散型		○	○			○
流路固定型	沿川流下型				○	△
	直進型			○		○

△印は閉鎖性流域における地形特性

図 5-7 地形特性、氾濫特性の特徴模式図

決壊部締切及び被害軽減対策の留意点	地域特性	模式図
<ul style="list-style-type: none"> 氾濫水の流入を早期に遮断する。 被災軽減対策の実施 	デルタ ^{or} 後背湿地 ・流域勾配が小さい ・低平地面積が大きい 実態調査例 北上川(S22.9) 小貝川(S56.8) 氾濫水は低水深で 拡散する。	
<ul style="list-style-type: none"> 氾濫水の流入の実態調査 流入停止後の早期締切 ポンプ排水 	デルタ ^{or} 後背湿地 ・流域勾配が小さい ・氾濫水が盛土や周囲地盤により遮断 (例) 宇治川(S28.9) 長良川(S51.9)	
<ul style="list-style-type: none"> 氾濫水の早期締切 被害軽減対策の実施 	扇状地 ^{or} 自然堤防体 旧河道 直進型 ・流域勾配が中程度 ・河道締切部等から 氾濫 (例) 利根川(S22.9) 黒部川(S44.8)	
<ul style="list-style-type: none"> 氾濫水の流入、流出の実態把握 ポンプ排水 氾濫水の動向調査後の締切 	谷底平野 ^{or} 河岸段丘 沿川流下型 ・流域勾配が大きい ・平地面積が小さい (例) 馬洗川(S47.7) 三隅川(S58.7)	

第3節 復旧工法の分類

3-1 総説

復旧工法は決壊規模、水理条件、構造条件、施工条件、流域地形、河川規模、河道条件等を考慮して決定しなければならない。

解説

復旧工法は、種々の適用条件のもとにそれぞれの工事担当者の工夫がなされ多種多様の工法が各工程において採用されている。このように復旧工法を確立することは難しく、その時の状況に応じて臨機応変な処置がとられるが、原則的には各種工法が組み合わさって施工される。

復旧工法を決定しうる条件は次のとおりである。

1. 決壊規模（決壊箇所数，破堤幅，洗掘深）
2. 水理条件（流向，流速，水位，継続時間）
3. 構造条件（締切高，締切幅，土質条件）
4. 施工条件（搬入路，資機材，工期）
5. 流域地形（掘込河道，天井川）
6. 河川規模（大河川，中小河川）
7. 河道条件（単断面，複断面等）

3-2 緊急復旧工事の工程と復旧工法

緊急復旧工事では、破堤より仮締切り完了に至るまで一般的に各種の工程を経て行われるが、その箇所の状況によっては適宜組み合わせて施工される場合が多い。

解説

復旧工法は緊急復旧工事の工程に応じて欠け口止め工（決壊口の拡大防止）、仮水制工（破堤部への偏流の水はねと減勢）、掘削工（流量増と流水方向の変更）、荒水止め工（破堤部の流入量減少、流下断面の縮小化）、漸縮工、せめ工（流出口の締切り）、仮復旧堤防がある。

上記の各事項は一次締切（仮締切工）、二次締切（仮復旧堤防）が迅速、確実にされるための準備工であって、破堤の状況により判断し取捨選択する。

3-2-1 緊急復旧工事の工程

緊急復旧工事の工程をフローにすると次のとおりである。

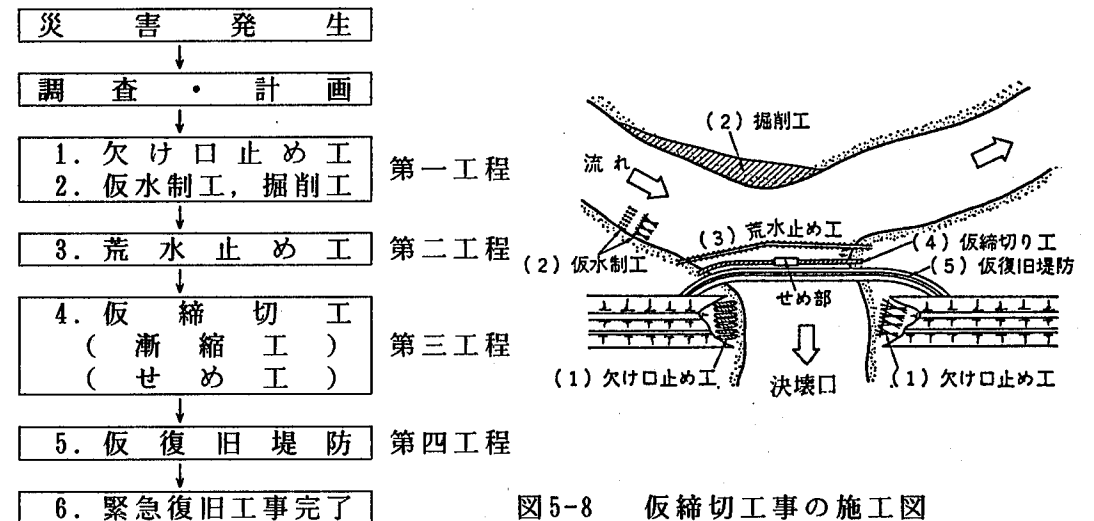


図5-8 仮締切工事の施工図

写 5-6 欠け口止め工から鋼矢板二重式仮締切工の完成まで (その1)



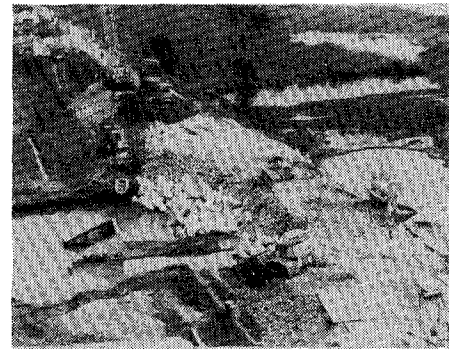
ブロックの投入 (欠け口止め工)



1次締切の工程

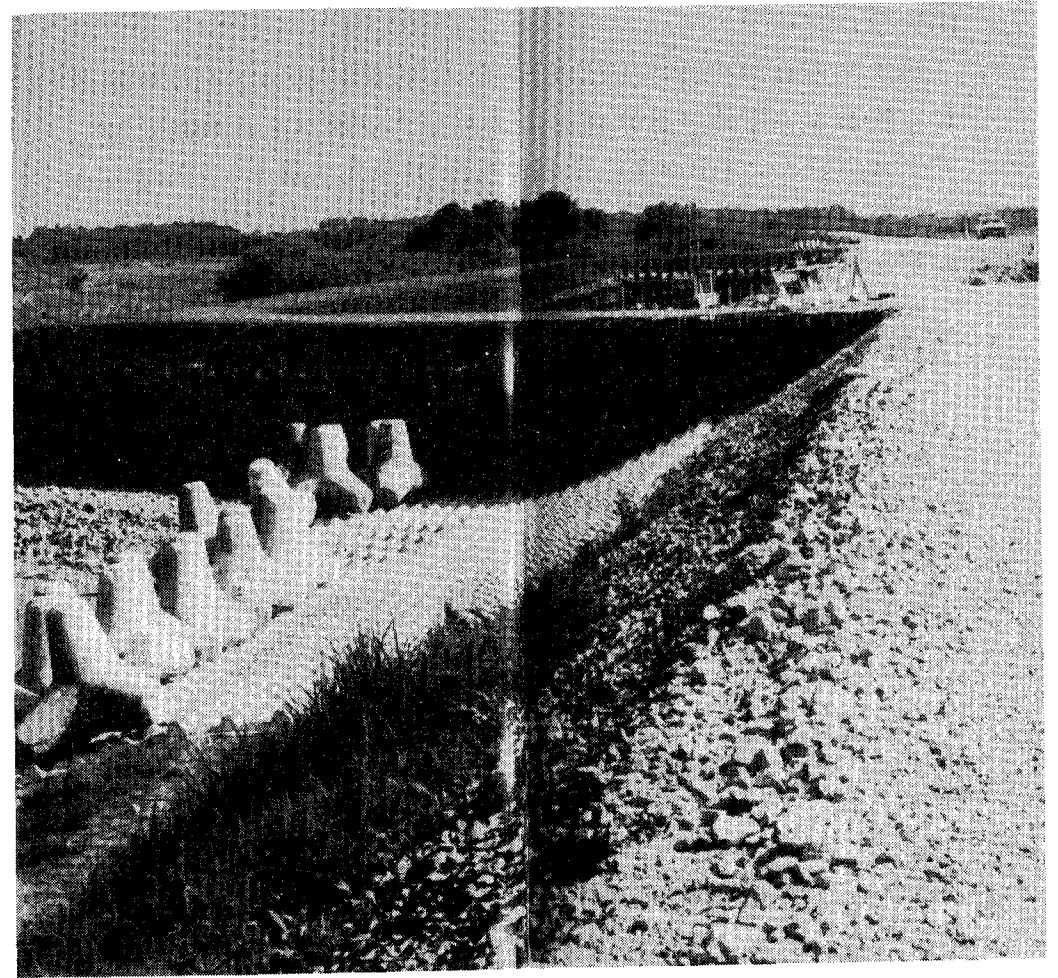


ブロックの搬入状況



1次締切の完成

写 5-7 欠け口止め工から鋼矢板二重式仮締切工の完成まで (その2)



鋼矢板二重式仮締切工の完成

(1) 第一工程：欠け口止め工，仮水制工・掘削工

破壊口の拡大または深掘れを防止し、流入水を規制する工程である。この工程として次の3つのものがある。

(i)欠け口止め工

決壊部の実態調査によれば、欠け口の拡大傾向は上流側が激しく決壊し、下流側は水勢による洗掘、決壊が上流側に比較して少ない。

したがって、作業にあたっては上下流双方より実施するが上流側を重点的に施工する。

- 1) 木流し，竹流し工
- 2) 捨石・捨ブロック工
- 3) ブロックマット工

流速，水勢を調査のうえ、コンクリートブロック、蛇籠等をつり込みにより実施する。

(ii)仮水制工

決壊口の上流に1箇所または、数箇所並列して実施する。

- 1) コンクリートブロック，捨石水制
- 2) 棒工水制
- 3) 杭打出し水制

(iii)掘削工

本川下流への流量増および流水方向の変更を目的として対岸の低水路の拡幅を行う。

(2) 第二工程：荒水止め工

荒水止め工

決壊口の流速あるいは本川の水勢が大きい場合、そのままの状態では仮締切工を施工することが困難なときに、この水勢をやわらげ流速を減勢させる目的で水の透過を許容しながら、決壊口を遠巻きに締切る平行水制的工事で上流側より施工する必要がある。

その工法は次のとおりであるが、近年は捨石・捨ブロック工が大半である。

- 1) 捨石・捨ブロック
- 2) 杭打工
- 3) 木工沈床工

(3) 第三工程：仮締切工（漸縮工，せめ工）

決壊口からの流入を完全に遮断するもので一次締切りとも呼ばれる。最も重要でかつ困難な工事であり、工事工程より2つに分られる。

(i)漸縮工

破堤延長が長い場合に最後の「せめ」の部分を残して両側より破堤箇所をせばめていく工程をいい、「せめ」の位置および延長を考慮しておかなければ失敗を招くことがある。すなわち、両側から決壊口をせばめて行くことにより決壊口の流積が小さくなり流速が増して、「せめ」の部分が深掘れをし手もどりを生じたり、漸縮工の先端が流出して「せめ」の段階に進めないようなことになる。

(ii)せめ工

漸縮工によってせばめられた仮締切り箇所は流速が大きくなっているため短時間に締切る必要があり、ブロックの捨込等、大量の資機材を用いて、周到な計画のもとに施工しなければならない。

「せめ」の延長は、漸縮工に伴って増加する流速が「せめ」部分の河床洗掘を増大させることがなく、かつ一気に「せめ」の作業ができるよう決定しなければならない。「せめ」の施工にあたっては、当該箇所の河床にあらかじめ沈床、捨石等の洗掘防止の工事を施工しておくのが通例であり、その施工は感潮河川においては干潮時又は流速の停止時に行い、その他の河川にあつては流入水の状況、本川の水位低下傾向等を配慮して短時間に上下流から同時施工により行う必要がある。

また、「せめ」の位置は次の箇所に実施するのが望ましい。

- (イ) 地質の固い箇所
- (ロ) 水深の比較的浅い箇所
- (ハ) 異常な障害物のない箇所

(4) 第四工程：仮復旧堤防

二次締切りとも呼ばれ一般には仮締切工の補強の形で一体となって施工されることが多い。

仮復旧堤防は、堤防の本堤復旧工事が完了するまでの間、洪水を防御するための本堤防の役目を果たす堤防である。

この仮復旧堤防の諸元は既往の洪水資料や仮堤防の存置期間を考慮して決定される。

3-2-2 仮締切工法

仮締切工法には、鋼矢板二重式締切工・鋼矢板一重式締切工・盛土等による締切工がある。

解 説

第三工程と第四工程を兼ねる仮堤締切工法として現在使用されている工法は次のとおりである。

1. 鋼矢板二重式締切工

鋼矢板を外壁、内壁の二列に打ち込み、天端付近をタイロッド等で連結し、中詰土として碎石や土砂を用いて、壁体を構築し内外水位の遮断を行う。

本工法は、仮復旧堤防と兼用する例が多いが、矢板前面は洗掘を考慮して根入れ長の決定に十分注意するとともに場合によっては捨石・捨ブロック等により根固工を設置する。

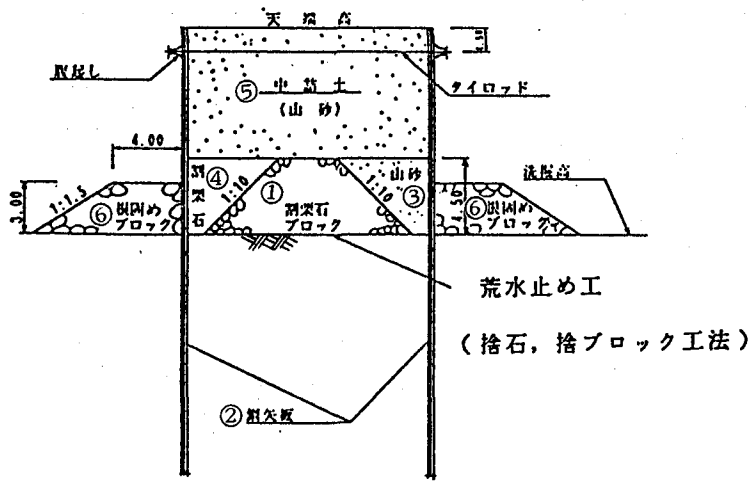


図5-9 鋼矢板二重式締切工

2. 鋼矢板一重式締切工

鋼矢板を一列に打ち込み、護岸の法留工や仮締切工として使用するもので、矢板自体の強度と根入れによって、背後の土砂の崩壊や内外水位を遮断するものである。

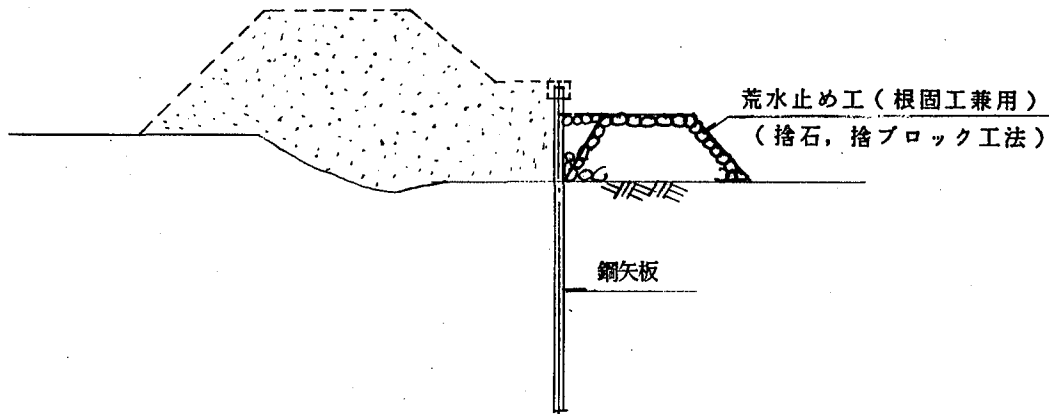


図5-10 鋼矢板一重式締切工

3. 盛土等による締切り工

1) 連結ブロック張工

連結ブロック張工は、比較的緩流部の水深の浅い箇所では盛土と併用して行われる。工事の時点においては、堤内地への流入は殆んどないか、又は停止していることが採択の前提となる。仮復旧堤防工を兼用する場合は法勾配が1:1.5より緩い断面に使用される。

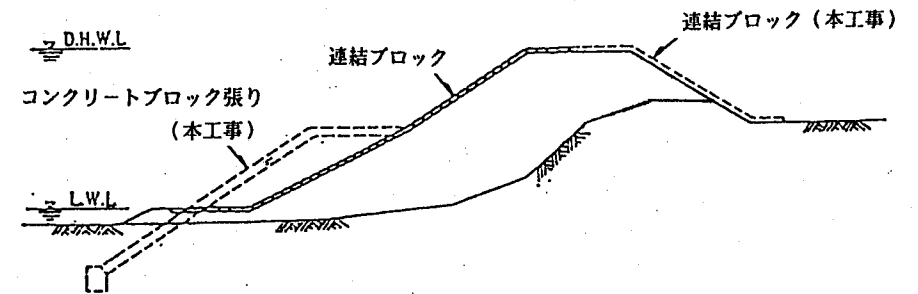


図5-11 連結ブロック張工 (盛土工)

2) 捨石・捨ブロック工

主に水深の深い被災箇所、又は鋼矢板等の打ち込みが困難な急流河川で、割栗石・碎石・コンクリートブロックを捨込んで締切る。

これらは、決壊部の状況等により単独にまたは併用して使用される例が多い。

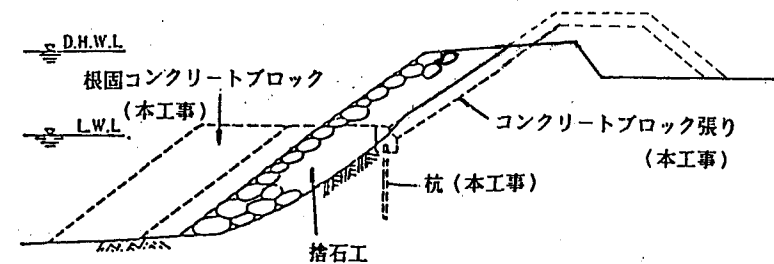


図5-12 捨石・捨ブロック工

3) サンドポンプ船工 (浚渫船工)

この工法はサンドポンプ船によって短時間に大量の土砂を流送して締切るものである。サンドポンプ船は河口周辺や海岸の仮締切工法に使用される例が多い。なお、現場の作業条件によっては土運船やダンプトラックによる盛土作業を併用する場合もある。

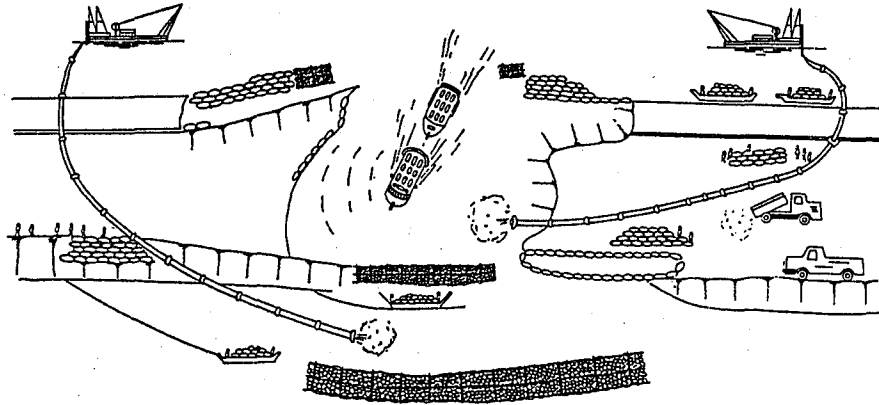


図5-13 サンドポンプ船工

<参考5-2 締切工法とその決定理由>

実態調査結果によると仮締切工を仮堤防兼用として用いられた工法は、36例のうち、鋼矢板仮締切工法が27例であり最も多く全体の75%を占めており次に盛土工の順となっている。

表 5-4 仮締切工法とその決定理由

	復旧工法	決定理由
鋼矢板工法	鋼矢板二重締切工法 (仮締切り・仮復旧堤防兼用: 17例)	<ul style="list-style-type: none"> ・仮復旧堤防工兼用 ・盛土材の多量入手が容易 ・工事の迅速化 ・内外水位差はなく流速が遅い ・深掘が浅い ・上下流からの施工が可能 ・安定性
	鋼矢板二重締切工法(根固工併用) (仮締切り・根固めブロック割栗まき出し工法, 仮復旧堤防兼用: 6例)	<ul style="list-style-type: none"> ・資材の入手が容易 ・仮復旧堤防としての機能がある ・上下流からの施工が可能 ・流速があっても施工が可能
	鋼矢板一重締切工 (仮締切り: 鋼矢板及び盛土工法, 仮復旧堤防: 蛇籠工, ブロック張工: 4例)	<ul style="list-style-type: none"> ・工事が迅速 ・資材確保が容易 ・仮復旧堤防としての機能がある
盛土工法	盛土工 (仮締切り: 岩ズリまたは盛土材, 仮復旧堤防: コンクリートブロック張工: 7例)	<ul style="list-style-type: none"> ・内外水位差がなく、流速が遅い ・資材の入手が容易 ・盛土材の締固めが容易 ・撤去時に転用可能 ・仮堤防としての機能がある
	松丸太二重締切工 (仮締切り: 仮復旧堤防兼用: 1例)	<ul style="list-style-type: none"> ・搬入路が狭く、建設機械の使用が困難 ・資材の入手が容易
	捨ブロック工・盛土工法 (コンクリートブロック張: 1例)	<ul style="list-style-type: none"> ・洗掘および迂回流の防止 ・流速が速いところでも施工が可能である ・施工の迅速化

第4節 締切法線の決定

締切法線の決定は河道への影響・工期・経済性からも重要であり工法の選定と併せて慎重に検討する必要がある。

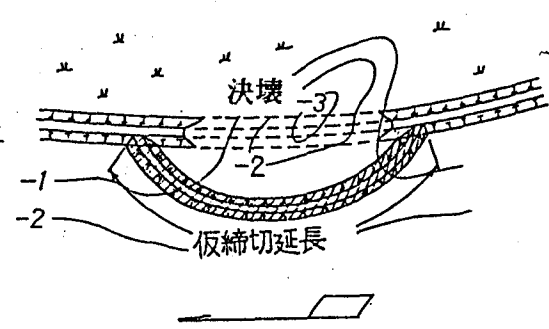
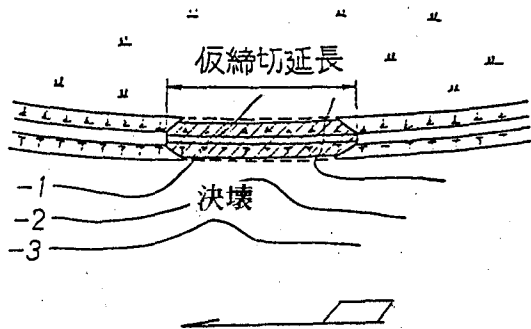
解説

締切法線の決定は決壊口からの洪水の流入状況、決壊口の深掘れの状態、堤防復旧工事に対する影響、川幅、高水敷の有無等の点を考慮し、工法の選定と併せて工事の難易、施工速度、資材の所要量等を検討しなければならない。

仮締切の施工位置は、法線によって一般的には次のようなものが考えられる。

(1) 在来法線仮締切り

(2) 堤外仮締切り



(3) 堤内仮締切り

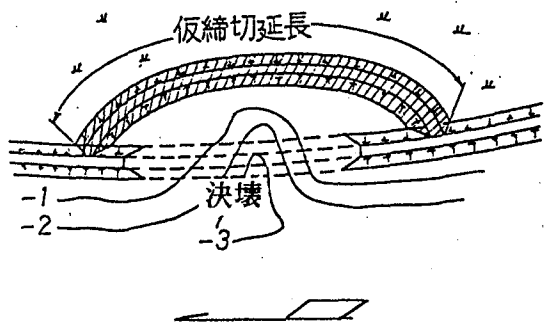


図5-14 締切法線図

(1) 在来法線仮締切り

この方法は在来の堤防法線上に仮締切りを構築するもので、深掘れが少ない場合に多く使用される。一般に仮締切の延長が短く、急速施工が可能で、また工法上堤防本復旧工事に利用ができる利点があるが、工法によっては仮締切工事に使用した捨石・捨ブロック・俵類、くい類を取り除くことが困難な場合が多く、盛土の締固め作業の支障となるばかりでなく、本堤防内の残存物の腐蝕に伴う堤防の漏水、沈下等の原因となる恐れがある。

(2) 堤外仮締切り

この方法は、堤外地へ月の輪形につき出して締切るもので、川幅が広く堤内地が深掘れしており高水敷が残存している場合に適している。ただし、川幅が狭い場合には流過能力を阻害するので避けなければならない。この方法は本堤防復旧の準備工としての仮締切りとなる利点はあるが、短所として在来法線締切りより一般に延長が長くなるため、所要資材が増え工期も長くなる。

(3) 堤内仮締切り

この方法は、堤内地へ月の輪形に締切る型式で川幅が狭く堤内が高い場合、海岸では潮遊びがない場合に採用されるものである。利点としては、川幅をせばめないことや海岸では海面からの直接の風浪を受けないこと等であり、短所としては堤外仮締切りと同様延長が長くなり、本工事施工の際ほとんど利用できないことや堤内地の用地取得等がある。

<参考 5-3縮切法線の決定理由>

実態調査結果によると縮切法線位置は、堤外法線と在来法線が殆んどを占めており、堤内法線による場合は極く限られた場合のみである。

表 5-5 縮切法線の決定理由

縮切法線	件数	縮切法線の決定理由
堤内法線	2件 加治川 2件	<ul style="list-style-type: none"> ・水衝部で流速が速い。 ・高水敷がなく低水路が近接している。
堤外法線	18件 石狩川10件 小貝川 3件 長良川 多摩川 樽川 波海川 伊自良川	<ul style="list-style-type: none"> ・川幅が広い。 ・仮堤防に兼用できる。 ・堤外側の洗掘深が浅い。 ・残存している低水護岸を利用。 ・本復旧工事を考慮。 ・堤内地の用地取得が困難。 ・本堤への兼用。 ・堤内側の洗掘深が深い。
在来法線	16件 石狩川 8件 千曲川 阿武隈川 広瀬川 荒川 吉田川 4件	<ul style="list-style-type: none"> ・川幅が狭く、水衝部である。 ・水位が高く、資機材の搬入が困難なため最少規模とした。 ・仮縮切り堤防に利用。 ・上下流の堤防との摺付けを考慮。 ・小規模な堤防で短時間内での施工が可能。 ・洗掘深が浅い。

注) 件数欄の下段は実施河川名を示す。

第5節 設計

仮縮切工事に一般的に用いる仮縮切堤防及び鋼矢板二重式、一重式縮切工法ならびに根固工の設計は流量（流速）観測や測量、土質・地質調査資料等に基づき行なわなければならない。

解説

堤防決壊時における仮縮切工事は、河川堤防を開削して行う工事の状態に類似し、その期間中および本堤復旧完成までの治水上の安全を確保する必要があり、ここでは堤防開削工事のための「仮縮切堤設置基準（案）」「鋼矢板二重式工法仮縮切設計指針（案）」（昭和46年12月、河川局治水課）」を準用する。したがって以下引用文中の「仮縮切」とは本書の第3節でいう第四工程「仮復旧堤防」にあたるものである。

また、設計に用いる断面形状や土質定数値等については、流量（流速）観測や測量・土質調査資料等を十分検討のうえ決定する必要がある。

5-1 仮締切の構造基準

仮締切の構造は設計対象水位・平面形状・高さ・天端幅、取付位置等について検討し決定しなければならない。

解 説

仮締切の構造を決定するにあたっては次の項目に留意する必要がある。

1. 設計対象水位

設計対象水位は原則として被災水位または、計画高水位、非出水期にあつては工事施工期間（仮締切工の設置期間を十分考慮のこと）の既往最高水位もしくは過去の最大流量を仮締切設置後の河積で流過させるための水位のうちいずれか高い水位とする。

2. 平面形状

仮締切の平面形状は、流水の状況、流下能力等に出来るだけ支障をおよぼさないものとする。

3. 高さ

仮締切の高さは既設堤防高以上とする。

4. 天端幅

仮締切の天端幅は「河川管理施設等構造令」第6条に掲げる長さ以上とし、仮締切および本堤復旧の施工を考慮して決定する。

但し、鋼矢板二重締切り工法による場合は、現況天端幅を考慮して大河川にあつては5m程度、その他の河川にあつては3m程度以上とするものとし、安定計算により決定するものとする。

5. 取付位置等

仮締切の取付位置は本堤復旧を考慮して決定するものとし、鋼矢板二重式による場合は、堤防決壊箇所等より仮締切内側迄の長さ（B）は既設堤防天端幅（a）又は仮締切堤の天端幅（A）のいずれか大きい方以上とする。

なお、土堤による場合は、これを準用して締切工事において支障をきたさないように現地にて構築する。

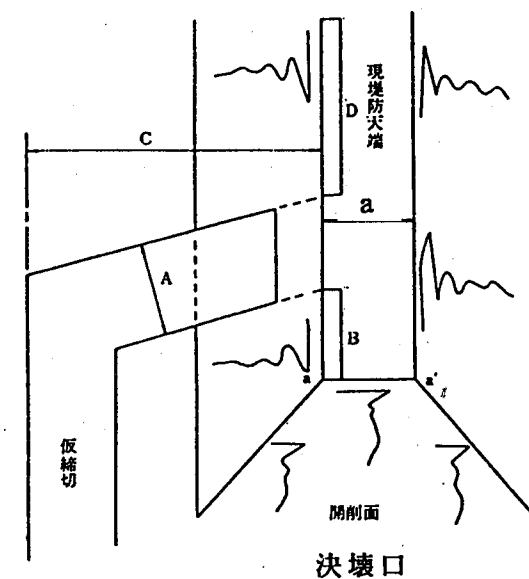


図5-15 仮締切取付部位置図

6. 補 強

川表側の仮締切前面の河床および仮締切取付け部の上流概ね $D=2A$ の長さの法面は設計対象水位以上の高さ迄護岸工等で補強するものとする。又、仮締切を川表に設置する場合には、堤防開削部の法面は設計対象水位以上の高さ迄護岸工等により補強するものとする。

写5-8 鋼矢板二重式工法による仮復旧堤防



5-2 鋼矢板二重式工法の設計

鋼矢板二重式工法の設計は設計条件・土質条件を設定し、壁体幅掘削断面の形状決定・矢板根入れ長・矢板断面・タイロッド断面等の算定を行う。

解説

鋼矢板二重式工法の設計順序をフローに示すと下記のとおりである。

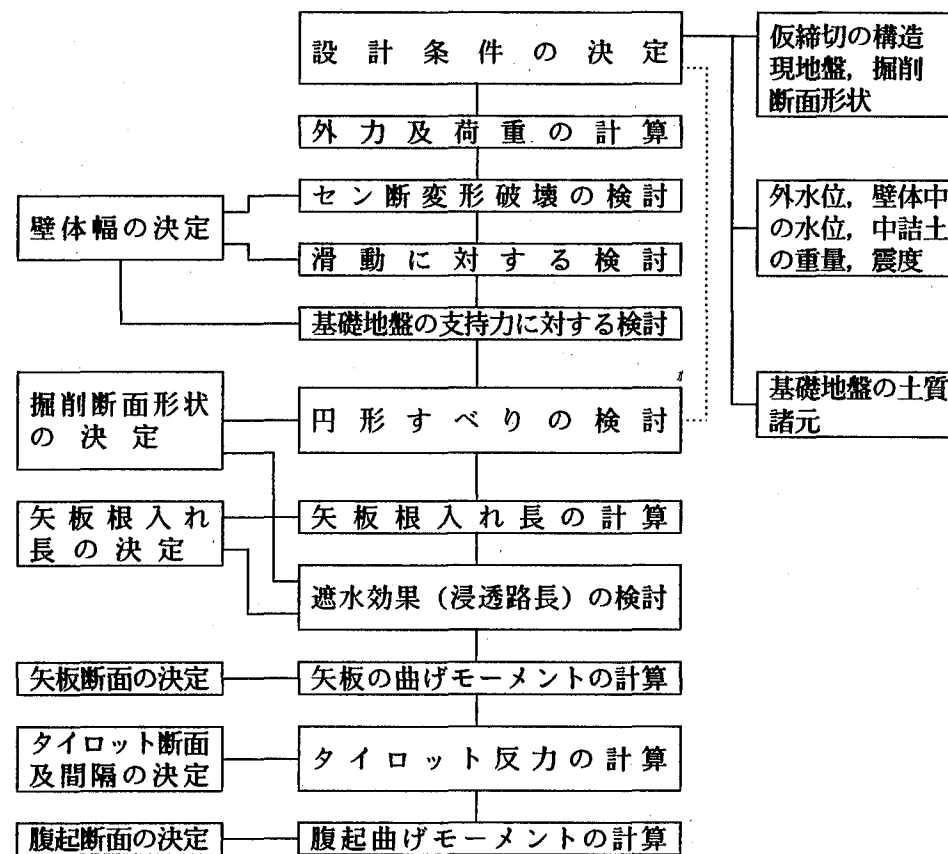


図 5-16 鋼矢板二重式工法の設計フロー

<参考5-3 鋼矢板二重式締切壁高と壁体幅の関係>

実態調査による二重締切工法19例の壁高と壁体幅の関係は次のとおりである。

表 5-6 二重締切壁高と壁体幅の関係

壁 高 H(m)	壁 体 幅 B(m)	B / H
2.5	3.0	1.2
	3.5	1.4
	5.0	2.0
3.0	3.0	1.0
	4.0	1.3
	5.0 (4)	1.7
	5.5	1.8
3.5	3.0	0.9
	4.0 (3)	1.1
	5.5	1.6
	7.0	2.0
4.5	5.0	1.1
	10.0	2.2
5.0	5.0	1.0
	10.0	2.0
5.5	10.0	1.8
8.0	5.0	0.6
8.5	14.0	1.6

注) () 値は件数を示す。

<参考 5-4 鋼矢板二重式工法仮締切設計指針(案)>

鋼矢板二重式工法仮締切設計指針(案)の部分抜粋

1 設 計 条 件

設計条件は次の項目について調査、検討のうえ決定する。

- 1 仮締切天端高及びタイロットの取付位置
- 2 現地盤面及び掘削断面形状
- 3 仮締切の計算に必要な諸数値

(1) 外 水 位

外水位として、常時の場合は計画高水位、地震時の場合は平均水位を考慮する。

(2) 壁体中の水位

壁体中の水位として、地盤面から外水位までの高さの2/3 の水位を考慮する。

(3) 壁体中詰土の重量

壁体中詰土は、表-1に示す範囲の土を使用することを原則とする。

表-1

土 の 種 類	空気中の単位 体積重量 (γ) (t/m ³)	水中の単位 体積重量 (γ) (t/m ³)	水で飽和された 空気中の単位体 積重量 (γ_b) (k/m ³)
きれいな砂又は砂利	1.8	1.0	2.0
シルト又は粘土を含む 透水性の低い砂質土	1.8	1.0	2.0
粘土を多く含む砂質土	1.75	0.95	1.95

(4) 壁体中詰土の主働土圧係数 (KA)

壁体中詰土の常時及び地震時の主働土圧係数は表-2のとおりとする。

表-2

相対密度	内部摩擦角 (ϕ) (°)	常時 (KA)	地震時 (KA)	
			空気中 ($k = 0.1$)	水中 ($k' = 0.2$)
密な	36	0.26	0.32	0.39
しまった	33	0.29	0.35	0.42
ゆるい	30	0.33	0.40	0.48

$k, k' =$ 震度

ただし、調査結果により内部摩擦角に相違があり表-2によりがたい場合はKAを式(7)又は図-2により計算する。

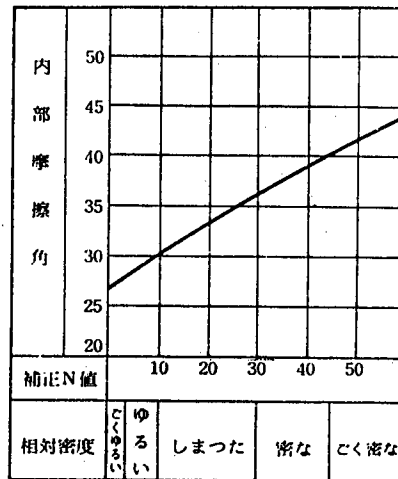


図-1

(5) 基礎地盤の土質諸元

基礎地盤の単位体積重量・内部摩擦角・粘着力等は現地の土質調査にもとずき適切に決定しなければならない。N値より内部摩擦角を算出する場合は図-1によるものとし、砂質土の常時及地震時の主働土圧係数は図-2、図-3により算出する。

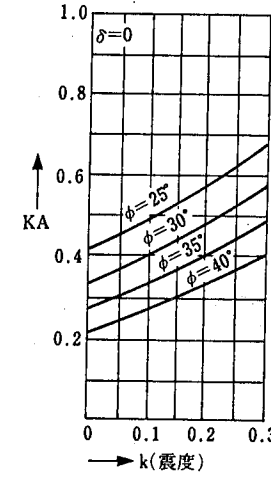


図-2

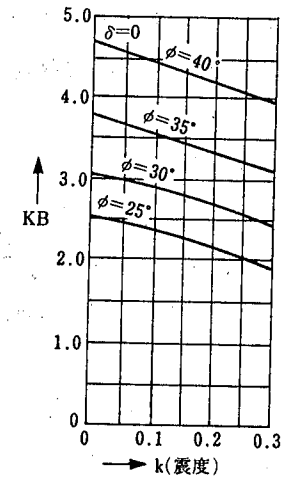


図-3

常時の場合の土圧係数は $K = 0$

(6) 震度

地震は水平方向のみを考慮するものとし次による。

空気中における水平震度 $k = 0.1$

水中における見かけの水平震度 $k' = \frac{\gamma_b}{\gamma_b - 1} k = 0.2$

γ_b : 水で飽和された土の空気中の単位体積重量 (t/m^3)

2 外力及び荷重の計算

1) 外水圧

外水圧は図-4のような分布で考え、次式により計算する。

$$P = \frac{wh^2}{2} \dots\dots\dots \text{式(1)}$$

P : 外水圧 (t/m)

h : 外水高 (m)

w : 水の単位体積重量 (t/m³)

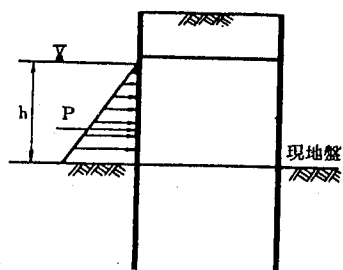


図-4

2) 壁体中の水圧

壁体中の水圧は図-5のような分布で考え、次式により計算する。

$$P' = \frac{w}{2} \left(\frac{2}{3}h\right)^2 \dots\dots\dots \text{式(2)}$$

P' : 壁体中の水圧 (t/m)

h : 外水高 (m)

w : 水の単位体積重量 (t/m³)

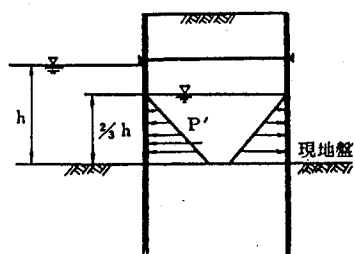


図-5

3) 壁体中詰土の重量

中詰土の重量は図-6のような状態で考え、次式により計算する。

$$W = B (\gamma H_1 + \gamma_b H_2) \dots\dots\dots \text{式(3)}$$

W : 中詰土重量 (t/m)

B : 壁体巾 (m)

H₁ : 上層 (空気中の土) の層厚 (m)

H₂ : 下層の層厚 (壁体中の水位高) (m)

γ : 空気中の土の単位体積重量 (t/m³)

γ_b : 水で飽和された土の空気中の単位体積重量

(t/m³)

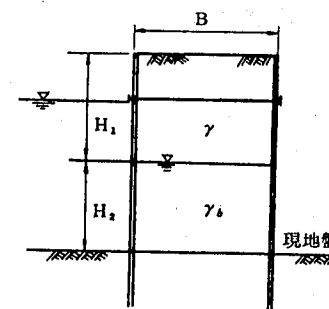


図-6

4) 壁体中詰土の主働土圧

中詰土の主働土圧強度は図-7のような分布で考え、次式により計算する。

$$\left. \begin{aligned} P_{A1} &= KA \cdot \gamma \cdot H_1 \\ P_{A2} &= KA (\gamma H_1 + \gamma_b H_2) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots \text{式(4)}$$

P_{A1} : 上層底面の主働土圧強度 (t/m²)

P_{A2} : 下層底面の主働土圧強度 (t/m²)

KA : 各層の主働土圧係数..... 表-2

γ : 空気中の単位体積重量 (t/m³)

γ_b : 水中の単位体積重量 (t/m³) } 表-1

H₁ : 上層の層厚 (m)

H₂ : 下層の層厚 (m)

地震時の土圧強度は、壁体中の水位以上と水位以下に分けて、表-2の値を用いて夫々求める。

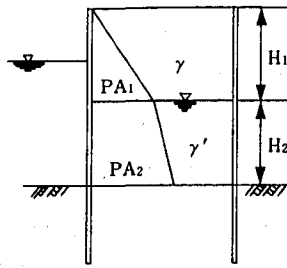


図-7

5) 基礎地盤の主動土圧と受働土圧

(1) 砂質土の土圧

砂質土の主動、受働土圧強度は次式によって計算する。

主動土圧強度

$$PA = KA (\Sigma \gamma \cdot h) \dots\dots\dots \text{式(5)}$$

受働土圧強度

$$PP = KP (\Sigma \gamma \cdot h) \dots\dots\dots \text{式(6)}$$

PA : 各層底面の主動土圧強度 (t/m²)

KA : 各層の主動土圧係数………図-2、式(7)

γ : 水中の土の各層の単位体積重量 (t/m³)

h : 各層の層厚 (m)

PP : 各層の底面の受働土圧強度 (t/m²)

Kp : 各層の受働土圧係数………図-1、式(8)

常時及び地震時の主動、受働土圧係数は図-2・図-3により求めるが、数式により求める場合は次式によって計算する。

ただし、常時における場合はθ = 0として計算する。

$$KA \left\{ \begin{array}{l} \dots\dots\dots \text{式(7)} \\ \dots\dots\dots \text{式(8)} \end{array} \right. = \frac{\cos^2(\phi - \theta)}{\cos^2 \theta \left(1 \pm \sqrt{\frac{\sin \phi \sin(\phi - \theta)}{\cos \theta}} \right)^2}$$

φ : 各層の土の内部摩擦角 (°)

θ : 水中の地震合成角 $\theta = \tan^{-1} k_1$

k₁ : 水中における見掛けの震度 $k_1 = \frac{\gamma b}{\gamma b - 1} k$

k : 空気中における震度 $k = 0.1$

地震時の現地盤面以下の土圧強度は各層の上下面において見掛けの震度を用いて式(5)、(6)により求める。

(2) 粘土性の土圧

主動土圧強度

$$\text{常時 } PA = \Sigma \gamma h - 2C \dots\dots\dots \text{式(9)}$$

ただし、上式を使用した場合に生ずる負の土圧は考えない。

$$\text{地震時 } PA = \frac{(\Sigma \gamma h) \sin(\phi + \gamma)}{\cos \theta \cdot \sin \alpha} - \frac{C}{\cos \alpha \cdot \sin \alpha} \dots\dots\dots \text{式(10)}$$

$$\text{ただし、} \alpha = 45^\circ - \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{a}{\sqrt{b^2 - a^2}}$$

$$a = \sin \theta$$

$$b = \sin \theta + \frac{2C \cdot \cos \theta}{\Sigma \gamma \cdot h}$$

γ : 水中の土の各層の単位体積重量 (t/m³)

h : 各層の層厚 (m)

C : 各層の粘着力 (t/m²)

θ : 水中の地震合成角 (°)

地震時における現地盤面以下の主動土圧強度は、現地盤以下10mにおいてk₁ = 0として式(9)で算定した値をとり、その間直線的に変化すると考える。ただし、現地盤面下10mにおける土圧強度が現地盤面における値より小さな値となる場合は現地盤面の値をとる。現地盤面下10mより深い所の土圧強度は式(9)で求める。

受働土圧強度

常時 地震時共に次式によって計算する。

$$PP = \Sigma \gamma h + 2C \dots\dots\dots \text{式(11)}$$

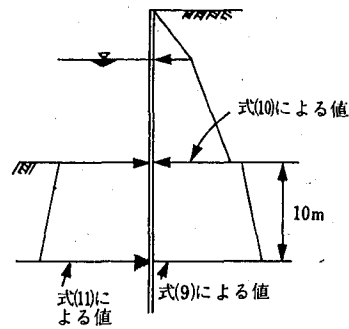


図-8

(3) 砂質土と粘性土の互層の場合

砂質土と粘性土の互層の場合はそれぞれの層毎に砂質土の場合、粘性土の場合の各式により主働受働土圧強度を計算し、土圧合力は各層毎の土圧を合計した値とする。

地震時における現地盤面下の土圧強度は粘性土の土圧の場合と同様に計算する。

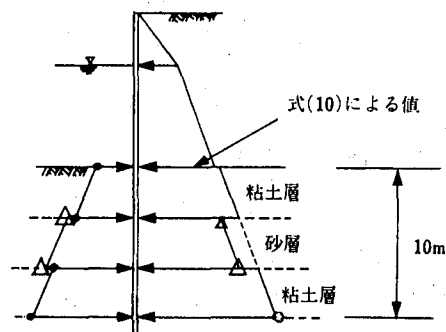


図-9

- 式(11)による値
- △ 砂質土の項に準ずる。
- 粘土層が一様にあるとした時の式(9)による値

(4) 砂質土と粘性土の中間の土質の場合 (ϕ とCの値を夫々無視出来ない場合)

主働土圧強度 $PA = KA (\Sigma \gamma h) - 2C\sqrt{KA}$ ……式(12)

受働土圧強度 $Pp = Kp (\Sigma \gamma h) + 2C\sqrt{Kp}$ ……式(13)

(5) 受働土圧に対する検討

受働土圧は図-10に示す形状以上であれば現地盤面より考えるものとし、これによりがたい場合は計算上の現地盤面を下げる等の考慮をしなければならない。

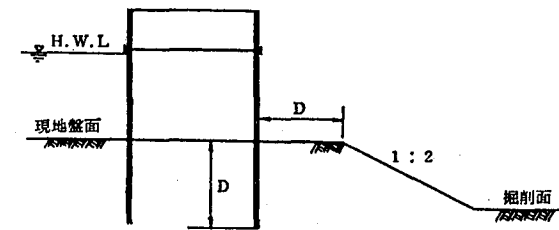


図-10

3 安定に対する検討

1) 中詰土の剪断変形破壊に対する検討

(1) 壁体巾の計算

壁体巾は次式を満足するように算定し、高水時および地震時の広い方で決定する。

$F Md \leq Mr$ ……式(14)

F : 安全率 ……表-3

Md : 地盤面における変形モーメント (t・m)

Mr : 地盤面における抵抗モーメント (t・m)

表-3 安全率

常時(高水時)	1.2以上
地震時	1.2以上

(2) 変形モーメントの計算

変形モーメントは図-11・12のような状態で考え次式により計算する。

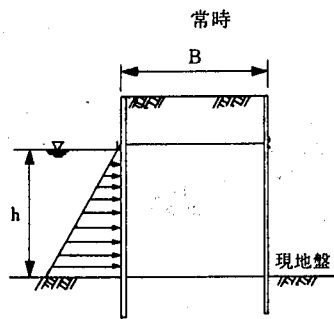


図-11

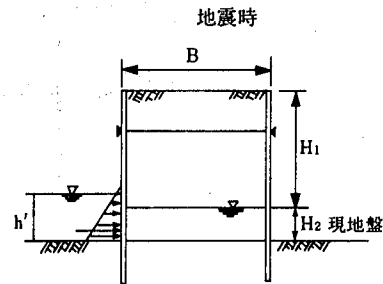


図-12

(3) 抵抗モーメントの計算

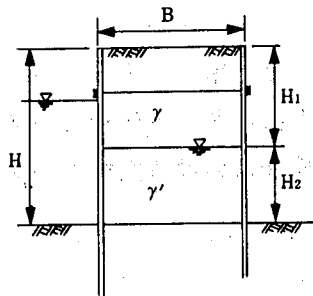


図-13

常時

$$Mr = \frac{1}{6} \gamma_m (RH^3) \dots \dots \dots \text{式 (17)}$$

$$R = \frac{2}{3} V^2 (3 - V \cos \phi) \cdot \tan \phi \cdot \sin \phi$$

$$V = \frac{B}{H}$$

$$\gamma_m = \frac{\gamma H_1 + \gamma' H_2}{H}$$

B = 壁体巾 (m)

φ = 中詰土の内部摩擦角 (°)

γ_m = 中詰の換算単位体積重量 (t/m³)

地震時

地震時は式 (17) において

R = V²(3 - V · cosφ) sinφ として Mr を計算する。

2) 滑動に対する検討

滑動は、4 で決定された壁体巾で地盤面に対して図-14・15のような条件で検討し、常時および地震の滑動に対する必要巾の広い方で壁体巾を決定する。

ただし、地盤の条件によっては支持面を下げて検討してもよい。

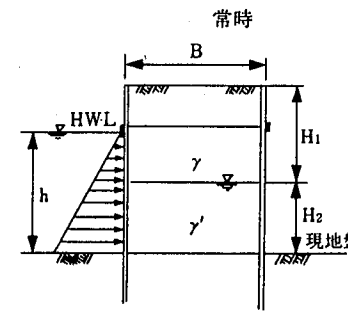


図-14

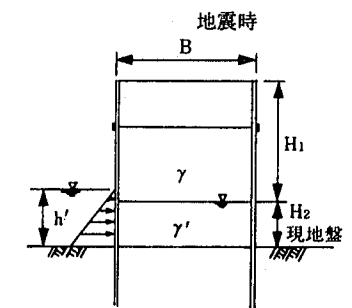


図-15

常時・地震時

$$F = \frac{2 B \mu}{W h^2} \dots \dots \dots \text{式 (18)}$$

$$\mu = C + (\gamma H_1 + \gamma_1 H_2) \tan \phi$$

F: 安全率表—4

C: 現地盤の土の粘着力 (t/m²)

γ : 空気中の土の単位体積重量 (t/m³)

γ_1 : 水中の土の単位体積重量 (t/m³)

ϕ : 現地盤の土の内部摩擦角 (°)

ただし、 $h' \cdot H_2 \cdot \gamma_0$ は平水時水位がある場合のみとする。

表-4 安全率

常時 (高水時)	1.2 以上
地震時	1.0 以上

3) 基礎地盤の支持力に対する検討

基礎地盤の支持力は図-16・17のような状態で考え、安全性を確認しなければならない。ただし、地盤の条件によっては支持面を下げて検討してもよい。

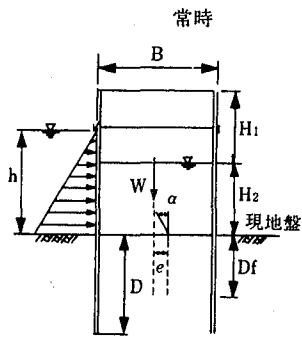


図-16

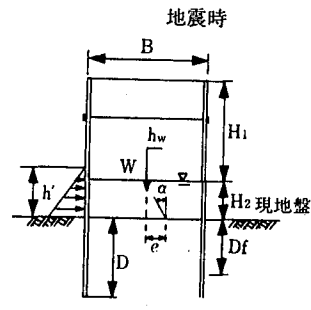


図-17

常時・地震時

$$F = \frac{Q_u}{W}$$

$$Q_u = A' (K \cdot C \cdot N_c + K \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \cdot B' \cdot N_r) \dots \dots \dots \text{式(10)}$$

F: 安全率……………表-5

Q_u : 地盤の極限支持力 (t/m)

W: 中詰土の重量 (t/m)

A' : 有効載荷面積 (m²)

B: 偏心を考慮した基礎の有効載荷巾 (m)

$$B' = B - 2e$$

B: 壁体巾 (m)

e: 荷重の偏心距離 (m)

$$e = \frac{M_B}{W}$$

M_B : 現地盤面に作用するモーメント (t・m)

K: 壁体中と根入長 (D) によって定まる割増係数

$$K = 1 + 0.3 \frac{B}{D} \text{ であるが } K = 1.0 \text{ とする。}$$

C: 粘着力

D_f : 現地盤面から検討する点までの根入深さ (m)

……………原則として考えない。

γ_1 : 現地盤から D_f 以上の深さの土の単位体積重量 (t/m³)

γ_2 : 現地盤面から D_f までの土の単位体積重量 (t/m³)

N_c, N_q, N_r : 土の支持力係数……………図-18, 19, 20

$$H = \frac{Wh^2}{2} \tan \alpha = \frac{H}{W}$$

表-5 安全率

常時 (高水時)	1.2 以上
地震時	1.0 以上

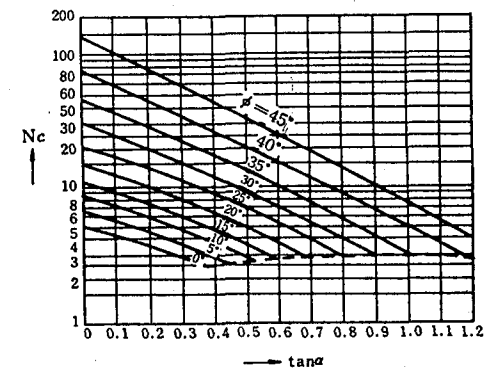


図-18 支持力係数 N_c を求めるグラフ

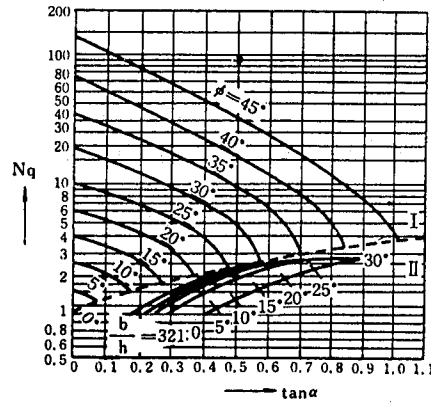


図-19 支持力係数 Nq を求めるグラフ

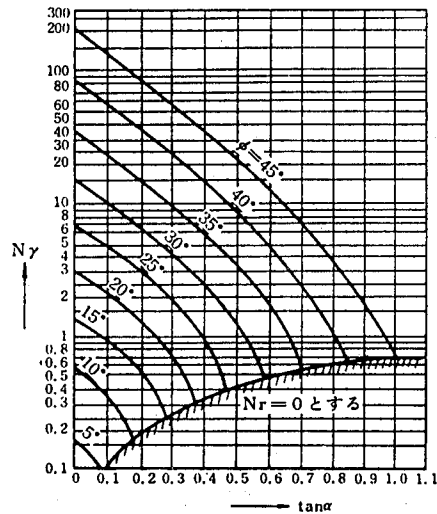


図-20 支持力係数 Nr を求めるグラフ

4) 円形すべりに対する検討

構造物を含む地盤のすべり破壊に対する安全性は図-21のように円形すべりを仮定して検討する。

常時及地震時共に次式によって計算するが常時における場合は、 $k = 0$ として計算する。計算方法はすべり面中心点を定め、この点を中心とするすべり面について繰返し計算を行い、もっとも危険なすべり面の安全率が表-6の安全率以上でなければならない。

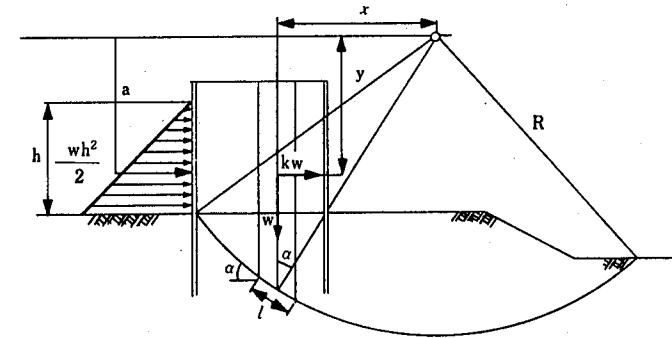


図-21

$$F = \frac{R \cdot \sum (C \cdot \ell + W' \cos \alpha \cdot \tan \phi)}{\sum (WX + k \cdot W \cdot Y) + \frac{wh^2}{2} a} \dots \text{式20}$$

F : すべりに対する安全率……………表-6

R : すべり円の半径 (m)

C : 土の粘着力 (t/m^2)

ℓ : 分割片すべり面の長さ (m)

W' : 分割片の有効重量 (t/m)

(水中部分の土については γ_0 を考える)

W : 分割片の全重量 (土と水の全重量) (t/m)

α : 分割片のすべり面の傾斜角 ($^\circ$)

X : 分割片の重心とすべり円中心の間の水平距離 (m)

$X : R \sin \alpha$

Y : 分割片の重心とすべり円中心の間の鉛直距離 (m)

a : 外力 ($\frac{wh^2}{2}$) のすべり円中心に関するアーム長 (m)

w : 水の単位体積重量 (t/m^3)

k : 震度

表-6 安全率

常時(高水時)	1.2以上
地震時	1.0以上

4 矢板の設計

1) 矢板根入長の計算

矢板根入長は、鋼矢板前面の受働土圧のモーメントと背面荷重(主働土圧・水圧)のモーメントがタイロット取付点に関し、極限平衡の釣合いを保つとして、図-22のような状態で計算し、高水時および地震時の大きい方で決定する。

図における地盤面の表面の受働土圧の期待できないヘドロ等を除いた面とする。

図における壁体中の水圧は地盤面で壁体中の水位による水圧をとり矢板先端で0と考える。

$P_p \cdot P_A \cdot P_w$ は6の各項によって計算する。

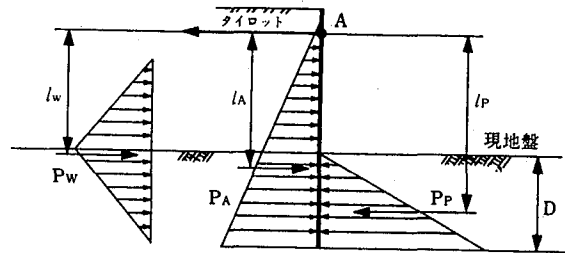


図-22

$M_p \geq F \cdot M_A$ 式(21)

$M_A = P_A \cdot l_A + P_w \cdot l_w$ 式(22)

$M_p = P_p \cdot l_p$ 式(23)

M_p : 受働土圧によるタイロット取付点に関するモーメント (t/m)

M_A : 主働土圧によるタイロット取付点に関するモーメント (t/m)

D : 計算根入長 (m)

P_p : 受働土圧力 (t/m)

l_p : P_p のタイロット取付点に関する作用長 (m)

P_A : 主働土圧力 (t/m)

l_A : P_A のタイロット取付点に関する作用長 (m)

P_w : 水圧 (t/m)

l_w : P_w のタイロット取付点に関する作用長 (m)

F : 安全率.....表-7による。

表-7 安全率

土質	常時	地震時
砂質土	1.5以上	1.2以上
粘性土	1.2以上	1.2以上

粘性土地盤において次式を満足しなければ根入の安全は成立しないので、別途対策を講じなければならない。

$4 \cdot C > \sum \gamma \cdot h$ 式(24)

C : 地盤の土の粘着力 (t/m²)

γ_1 : 中詰土、各層の単位体積重量 (t/m³)
(水で飽和されている場合 γ_b とする)

h : 各層の層厚 (m)

2) 矢板曲げモーメント・矢板断面の計算

矢板曲げモーメントは、タイロット地盤の仮想支点を支点とする単純梁として計算し、下記により断面を決定する。ここに仮想支点の位置は表-8の値によるものとし、これによって矢板断面がいちぢるしく不経済となる場合は別途押え盛土により仮想支点の位置を上げることが出来る。ただし矢板断面は最低Ⅲ型程度とする。

高水時の曲げモーメント $\times 1.5 >$ 地震時の曲げモーメントの場合は高水時で決定し、高水時の曲げモーメント $\times 1.5 <$ 地震時の曲げモーメントの場合は地震時で決定する。

表-8 仮想支点の位置

土 質	現地盤からの深さ
よくしまった砂	0.1H
ゆるい砂	0.2H
粘 土	0.3H

H : 壁高

(1) 支点反力、曲げモーメント

支点反力及曲げモーメントは図-23の状態に計算する。

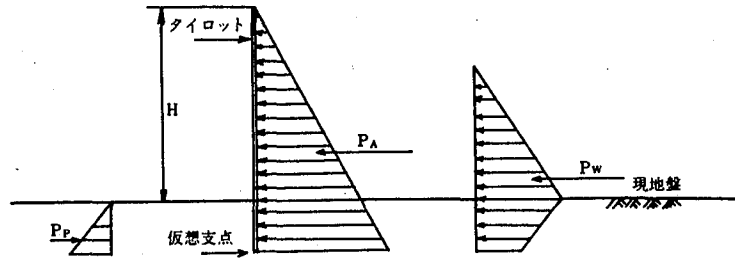


図-23

PA : 壁体中の主働土圧

Pw : 壁体中の水圧

Pp : 地盤受働土圧

(2) 矢板断面

$$Z = \frac{M_{max}}{\sigma_a} \dots \dots \dots \text{式(25)}$$

Z : 断面係数 (cm³ / m)

Mmax : 最大曲げモーメント (kg・cm / m)

σa : 許容応力度 (kg/cm²)

常 時 (高水時)	地 震 時
1,800kg/cm ²	2,700kg/cm ²

3) タイロットの計算

タイロットは、次式により計算し断面を決定する。

ただし、タイロットの径は最低28ミリメートル程度とする。

(1) タイロット張力の計算

$$T = A_p \cdot \ell \dots \dots \dots \text{式(26)}$$

T : タイロット張力 (t)

Ap : タイロット支点反力 (t / m)

ℓ : タイロット取付間隔 (m)

(2) タイロット断面の計算

$$A = \frac{T}{\sigma_a} \dots \dots \dots \text{式(27)}$$

A : タイロット断面積 (ねじの谷径) (cm²)

T : タイロット張力 (kg)

σa : 許容応力度 (kg/cm²)

常 時 (高水時)	地 震 時
900 kg/cm ²	1,400 kg/cm ²

4) 腹起の計算

腹起しは、タイロット取付点を支点とする単純梁と考えて断面を決定する。

(1) 曲げモーメントの計算

$$M = \frac{T \cdot \ell}{4} \dots \dots \dots \text{式(28)}$$

M : 設計曲げモーメント (t・m)

T : タイロット張力 (t)

ℓ : タイロット取付間隔 (m)

(2) 腹起断面の計算

$$Z = \frac{M}{\sigma_a} \dots \dots \dots \text{式(29)}$$

Z : 断面係数 (t / m)

σa : 許容応力度 (kg/cm²)

常 時 (高水時)	地 震 時
1,400kg/cm ²	2,100kg/cm ²

5 遮水効果（浸透路長）に対する検討

遮水効果は図-24のような状態で検討し、表-9の安全率以上でなければならぬ。

$$F = \frac{L_1}{h_1} \text{ and } \frac{L_2}{h_2}$$

F : 安全率……………表-10

L_1 、 L_2 : 浸透路長 (m)

表-9 安全率

砂質土	3.5 以上
粘性土	3.0 以上

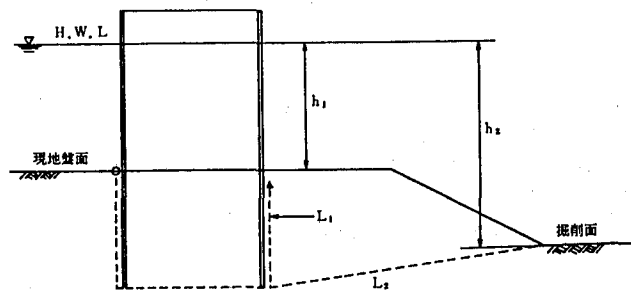


図-24

<参考5-5 鋼矢板二重式締切工の構造諸元例>

鋼矢板二重式工法仮締切設計指針（案）に従い土質条件を下図のごとく仮定した場合における一般的な構造諸元の目安は表5-7に示すとおりである。

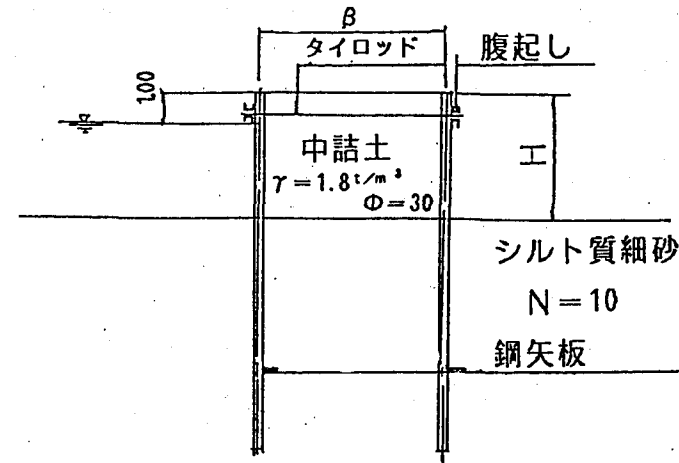


表5-7 鋼矢板二重式締切工の構造諸元

壁高H(m)	壁体幅B(m)	鋼矢板	タイロッド	腹起し断面
3.0	2.00	Ⅱ型 6.50 m	25	2[-100×50×5.0×7.5
3.5	2.00	Ⅱ型 7.50 m	25	Ⅱ
4.0	2.50	Ⅱ型 9.00 m	25	Ⅱ
4.5	2.50	Ⅱ型 10.00 m	25	Ⅱ
5.0	3.00	Ⅱ型 11.00 m	28	Ⅱ
6.0	4.00	Ⅲ型 13.50 m	36	2[-125×65×6.0×8.0
7.0	5.00	Ⅳ型 16.00 m	42	Ⅱ
8.0	5.50	Ⅵ型 13.00 m	60	2[-180×75×7.0×10.5

なお、鋼矢板の必要な型数、長さが入手不可能な場合には二重式締切工の前面、背面に補強検討を行う。

なお、長さ不足に対しては、2 m程度であれば矢板天端上を盛土高上げし、表面をアスファルト等で被覆することも考えられる。

鋼矢板の型式と長さについて

一般的に鋼矢板の型式と長さの関係については、リース業者の手持資材の関係で決まっている。

これは、鋼矢板の市場汎用性と運搬・吊込時の変形防止、施工時の矢板の損傷防止から決定されておりⅢ型は12.0m以下、Ⅳ型は17.0m以下である。また各型数による鋼矢板の打込可能長さとN値の関係は次のとおりである。

表5-8 鋼矢板の打込可能長さ一覧

型数	N 値				
	10	20	30	40	50
Ⅱ	12	10	7		
Ⅲ	16	14	12	9	
Ⅳ	22	20	17	15	
Ⅴ	25	22	19	17	10
Ⅵ	25	24	20	18	12

5-3 鋼矢板一重式工法の設計

鋼矢板一重式工法の設計は設計条件・土質条件を設定し外力の算定・仮想地表面の位置・矢板断面・必要根入れ長・変位量等の算定を行う。

解 説

一重式鋼矢板工法の設計順序をフローに示すと下記のとおりである。

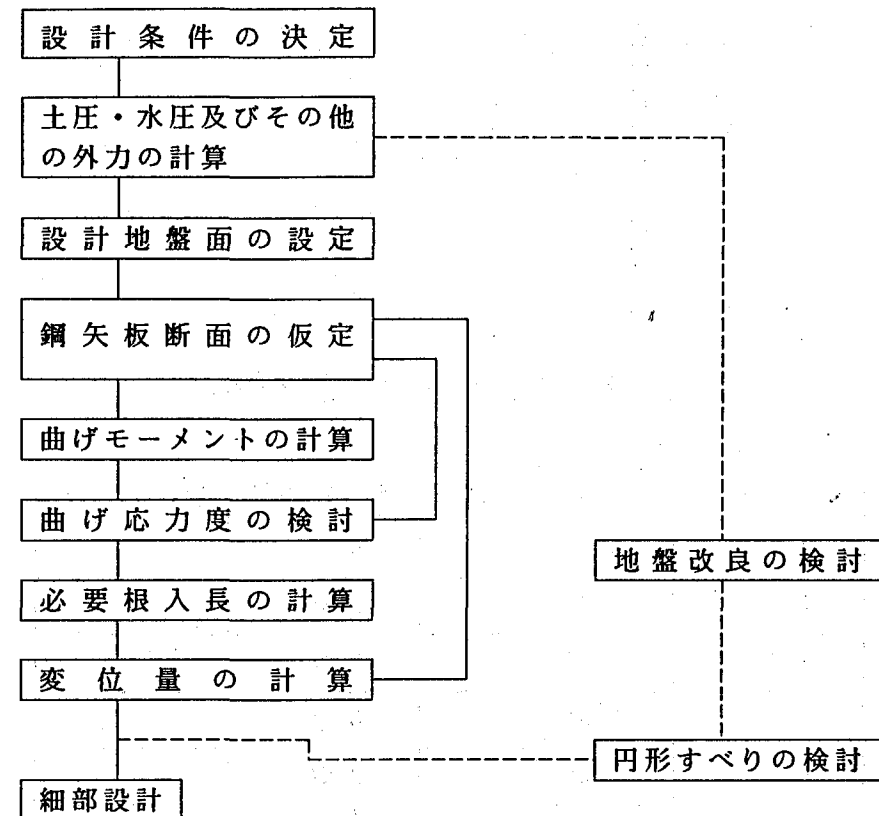


図5-17 一重式鋼矢板壁の設計フロー

<参考 5-6 鋼矢板一重式締切工の構造諸元>

鋼矢板一重式締切工の構造諸元の一般的な目安を算定するため、
下図のごとく計算条件を設定して計算を行った。その結果は表 5-9
に示すとおりである。

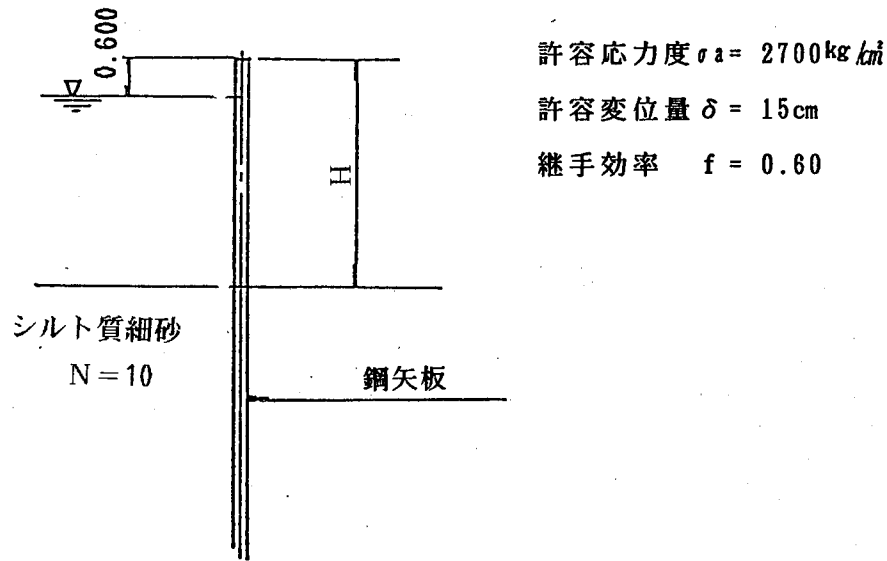


表 5-9 鋼矢板一重式締切工の構造諸元

直高H(m)	鋼矢板長 (m)	鋼矢板型数	摘要
2.0	6.50	Ⅱ型	
2.5	7.00	Ⅱ型	
3.0	7.50	Ⅱ型	
3.5	8.00	Ⅱ型	
4.0	9.00	Ⅱ型	
4.5	10.00	Ⅲ型	
5.0	16.00	Ⅳ型	

5-4 根固工の設計

根固工として使用する異形コンクリートブロックは、単体または杭等と併用することにより締切工の材料としてすぐれた機能がある。

異形コンクリートブロックの重量は河川の規模、河状、洪水時の流速およびブロックの形状等を考慮して決めているが一般には次の事例が多い。

表5-10 異形コンクリートブロック重量

	高水時断面平均流速		
	2m % 未満	2~4 % 未満	4m % 以上
異形コンクリート ブロック重量	0.5t~ 2t	1~ 4t	2t以上

(「建設省河川砂防技術基準(案)設計編」より)

<参考 5-7 コンクリートブロックの流水に対する安定計算方法>

コンクリートブロックの流水に対する安定は、滑動および転倒より決定されその計算方法は次のとおりである。

1. 滑動に対する安定

$$R > F$$

$$F = C_D w_0 \epsilon S \frac{v^2}{2g}$$

$$R = \mu (\gamma_c - w_0) V = \mu \left(1 - \frac{w_0}{\gamma_c}\right) W$$

ここに、F : 流水力 (t)

C_D : 抵抗係数 (C_D ≈ 1.0)

w₀ : 流水の単位体積重量 (w₀ = 1.0 t/m³)

ε : シヤヘい係数 (群体として ε = 0.35 ~ 0.4)

S : 投影面積

v : 流速 (m/s)

g : 重力の加速度 (g = 9.8 m/s²)

R : 抵抗力 (t)

μ : 摩擦係数 (μ ≈ 0.8)

γ_c : ブロックの単位体積重量 (γ_c = 2.3 t/m³)

V : ブロックの体積

W : ブロックの空中重量

一般に単体として計算するほうが安全である。

2. 転倒に対する安定

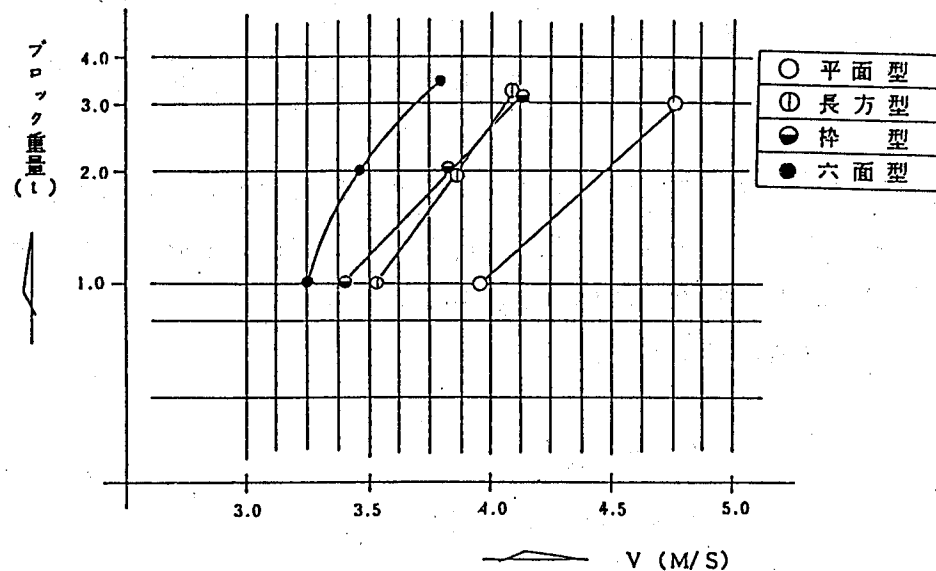
$$X \cdot W_b > Y \cdot P$$

X : ブロックの支点から重心までの水平距離 (m)

Y : ブロックの支点から重心までの鉛直距離 (m)

ブロック工種別の移動限界流速を4型式に分類して図に示すと次のとおりである。

図5-18 ブロックの移動転動限界流速



1. 六面型……六脚ブロック、テトラポット、シェークブロック等
2. 長方形……三連ブロック、コーケンブロック等
3. 平面型……ホロスケーア、十字ブロック、メタクロスブロック、合掌ブロック改良型、H型ブロック、Y型ブロック、タートルブロック等
4. 枠型……合掌ブロック、中空三角ブロック、三脚ブロック等

第6節 施工計画

緊急復旧工事は一般の土木工事と異なって悪条件の下に迅速に実施しなければならないため、輸送路計画・労務、資機材の調達計画および数量・工期等の算定にあたってはこの点に充分留意した施工計画を策定しなければならない。

解説

緊急復旧工事は昼夜を問わず突貫作業が続けられるため十分な施工計画を策定し万全の体制で望まなければならない。

施工計画の主要項目は次のとおりである。

1. 輸送路計画
2. 労務資機材の調達計画
3. 数量・工期の算定

また、施工計画を樹立する工事担当者は被災規模等を把握するためヘリコプター等による空中査察により、被災実態を調査する場合もある。

6-1 輸送路の確保

広域輸送路計画および工事中道路計画と資機材の所在地との組合せを基に最も適切な輸送路と工事中道路を確保しなければならない。

解 説

緊急輸送路計画により、選定されたルート案をもとに資機材の所在地工事の工程に対応した資機材の搬入の量と種類を勘案して最も有効となる資機材の輸送方法を検討しルートの選定を行う必要がある。輸送路の諸元としては二車線の確保を原則とするが一車線の場合には、待避所等を設置し輸送の効率を図るものとする。

また、工事中道路として堤防および高水敷の使用が可能な場合は作業効率をあげるため一方通行等の方法を用いることが望ましい。



写 5-9 工事中道路の使用例

<参考5-8 仮橋工>

輸送路確保の手段として、仮橋を緊急に設置する場合がある。仮橋は緊急性と使用期間等から次のようなものが、望ましい。

1. 資材の入手が容易であること。
2. 現場への運搬が容易で施工が簡単であること。
3. 撤去が容易であること。
4. 比較的安価であること。

一般には、組立橋、鋼橋、木橋等がある。

1. 組立橋

組立橋（折たたみ組立式橋）は、建設省の各地方建設局および北海道開発局で保管しているものと橋梁メーカーが所有しているものがある。

組立橋は被災後早急に架設が可能であり、道路橋示方書に準拠して製作された鋼橋であるので安全性においても優れている。

各地方建設局および北海道開発局が保有している組立橋の諸元は表5-10に示すとおりである。

表 5-11 組立橋の諸元

地 建 名	保管場所	整理番号	形 式	性 能			全 重 量 (t)	歩道有無
				支間長 (m)	幅 員 (m)	荷 重 (t)		
東 北	東北技術	35-1617	ト ラ ス 橋	30	3.6	20	46.2	有
	〃	35-1677	〃	30	3.6	20	46.2	〃
	〃	45-1619	〃	40	6.0	20	178.7	無
関 東	関東技術	34-1901	パ ネ ル 橋	30	3.4	20	37.5	有
	〃	34-1902	〃	30	3.4	20	37.5	〃
	〃	34-1903	〃	30	3.4	20	37.5	〃
	〃	34-1904	〃	30	3.4	20	37.5	〃
	長野国道	41-1505	ト ラ ス 橋	40	6.0	20	178.7	無
	関東技術	41-1506	〃	40	6.0	20	178.7	〃
北 陸	上梨地先	36-1905	パ ネ ル 橋	30	3.4	20	37.5	有
	〃	37-1913	〃	30	3.4	20	37.5	〃
近 畿	近畿技術	35-1678	〃	30	3.4	20	37.5	〃
	〃	36-1906	〃	30	3.4	20	37.5	〃
	〃	45-1692	ト ラ ス 橋	40	6.0	20	178.7	無
中 部 国	中部技術	34-1907	パ ネ ル 橋	30	3.4	20	37.5	有
	松 江	35-1679	〃	30	3.4	20	37.5	〃
	中国技術	35-1680	〃	30	3.4	20	37.5	〃
四 国	松 山	35-1681	ト ラ ス 橋	30	3.6	20	46.5	〃
	土 佐	37-9141	パ ネ ル 橋	30	3.4	20	37.5	〃
	四国技術	47-1430	ト ラ ス 橋	40	6.0	20	178.7	無
	九州技術	34-1906	パ ネ ル 橋	30	3.4	20	37.5	有
九 州	宮 崎	38-0981	プ レ ハ ブ 橋	12	4.0	20	-	無
	九州技術	38-0982	〃	12	4.0	20	-	〃
	〃	45-1693	ト ラ ス 橋	40	6.0	20	178.7	〃
北 海 道 開 発 局	鹿兒島	48-1505	〃	30	6.0	20	120.0	〃
	建設機械工作所 (札幌)	36-事業費	フ レ ー ト ラ ス 橋	30	4.0	14	20.6	〃
	〃	38-7401	フ レ ー ト ラ ス (アルミ)	30	4.0	14	20.6	〃
	〃	38-7402	〃	30	4.0	14	20.6	〃
	〃	38-7403	プ レ ー ト ガ ー タ 橋	12	6.0	20	19.0	〃
	〃	38-7404	〃	12	6.0	20	19.0	〃
〃	39-7405	〃	12	6.0	20	19.0	〃	

これら組立橋は、貸し出すための貸与要領（地方建設局、北海道開発局）が定められており、一部を抜粋すると次のとおりである。

1) 応急組立橋の貸与の対象工事の範囲

- (1) 災害対策基本法に基づき設置された災害対策本部、非常対策本部の所管区域内における災害の応急復旧工事で、次に掲げるもの
- イ. 一般国道、都道府県又は市町村道（特別区道を含む）で交通上特に重要と認められるものが被災し、当該被災個所の交通を確保するため緊急に実施しなければならない仮道路工事又は、仮架橋工事（ロにおいて「仮道工事等」という。）
- ロ. 被災した道路が被災地との唯一の交通路で、救援物資又は復旧用資材の輸送等を行うため、緊急に実施しなければならない仮道工事等
- ハ. その他、地方公共団体又はその機関の長が自ら緊急に実施しなければならない災害の応急復旧工事で、局部長（「建設機械関係事務取扱規程」昭和46年建設省訓令第13号第3条に規程する部局長をいう。）が特に必要と認めて承認したもの。

2) 災害用組立橋の貸与の手続き

地方公共団体の長は、災害用組立橋の貸与を受けようとするときは、その旨各地方建設局長・北海道開発局長及び沖縄総合事務局長に申請すること、ただし、緊急を要する場合には、上記の手続の前に都道府県（指定都市を含む）の担当課長が貸与を希望する各地方建設局道路部機械課長あてに、電話等で連絡をとり適宜打合せをすること。（貸与が確定した場合には、契約書を作成すること。）

3) 応急組立橋の使用料等の積算方法等

(1) 貸与される応急組立橋の輸送費は、各地方建設局の保管場所から現地までの往復の費用とし、地方公共団体が負担する。

(2) 組立橋は、規格支間長、又はそれ以下の適当な橋長で分割使用することができる。

(3) 輸送費、架設費及び解体費の積算については、各地方建設局の担当課に照会すること。

(4) 仮受使用料については、次のとおりとする。

イ. 1の(1)の場合は、無償

ロ. 1の(2)の場合は、管理費、償却費及び定期整備費について別紙2により算出した1日当りの価格に借用日数を乗じた金額が借用使用料となる。

(5) 借受期間中に、破損した部分等は原形に復旧して返納すること。(詳細は契約書に明記すること)

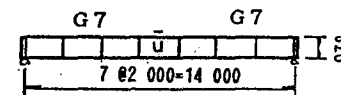
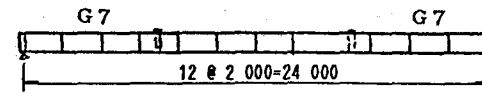
(6) 貸与期間は、災害が発生してから本復旧の橋梁が完成するまでとする。(原則として借用後1年間とする。なお、組立橋架設に要する日数は、現地搬入後おおむね4日ないし10日を要する)

(7) 架設に当り、技術指導の要請があれば各地方建設局より、指導員を派遣することになっている。(そのために要する費用は、地方公共団体の負担とする。)

また、民間会社で保有している組立橋の諸元の一例として示すと図5-19のとおりである。

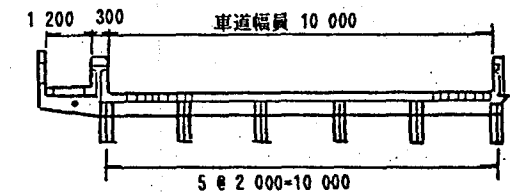
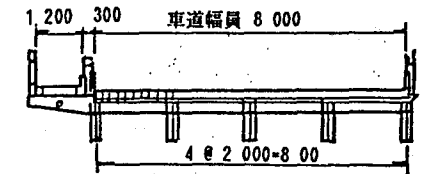
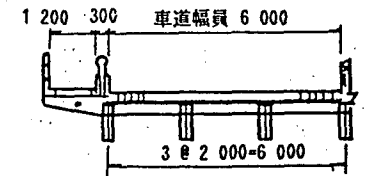
適用支間長 14.0m 16.0m 18.0m 20.0m 22.0m 24.0m

一等橋



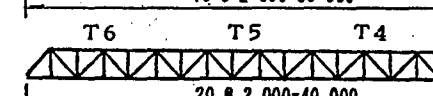
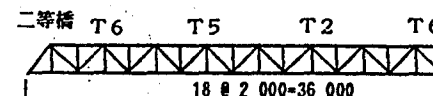
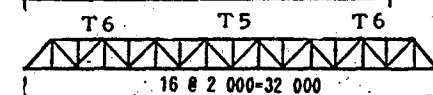
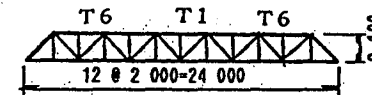
鋼重表

支間	歩道なし	片側歩道	両側歩道
14m	37t	40t	43t
16	43t	46t	49t
18	47t	51t	54t
20	52t	56t	59t
22	57t	61t	65t
24	61t	65t	70t



プレートガーダー橋

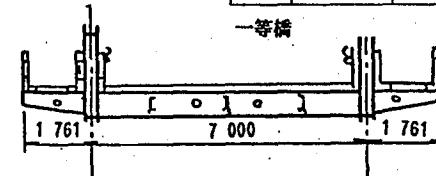
一等橋



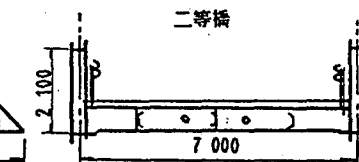
鋼重表

支間	歩道なし	片側歩道	両側歩道
24m	66t	71t	76t
28	77t	83t	83t
32	87t	94t	100t
36	98t		
40	118t		

一等橋



二等橋



トラス橋

図5-19 民間会社保有の組立橋

2. 鋼橋

鋼橋として一般的に最も多く使用されるH形鋼を主材料とした
 パイルベント型式について標準的な断面を示す。

表 5-12 鋼橋の主桁断面

1等橋幅員 7.0m

1等橋幅員 6.5m

標準 支間 m	主 桁				標準 支間 m	主 桁			
	H 形 鋼 サイズ mm	長さ m	本数 本	間 隔 m		H 形 鋼 サイズ mm	長さ m	本数 本	間 隔 m
8	H 606×201×12×20	8.4	3	2.70	8	H 606×201×12×20	8.4	3	2.55
9	H 612×202×13×23	9.4	3	2.70	9	H 612×202×13×23	9.4	3	2.55
10	H 588×300×12×20	10.4	3	2.70	10	H 588×300×12×20	10.4	3	2.55
11	H 692×300×13×20	11.4	3	2.70	11	H 692×300×13×20	11.4	3	2.55
12	H 700×300×13×24	12.4	3	2.70	12	H 692×300×13×20	12.4	3	2.55
13	H 792×300×14×22	13.4	3	2.70	13	H 700×300×13×24	13.4	3	2.55
14	H 800×300×14×26	14.4	3	2.70	14	H 792×300×14×22	14.4	3	2.55
15	H 800×300×14×26	15.4	3	2.70	15	H 800×300×14×26	15.4	3	2.55
16	H 900×300×16×28	16.4	3	2.70	16	H 890×299×15×23	16.4	3	2.55
17	H 900×300×16×28	17.4	3	2.70	17	H 900×300×16×28	17.4	3	2.55
18	H 912×302×18×34	18.4	3	2.70	18	H 912×302×18×34	18.4	3	2.55
19	H 912×302×18×34	19.4	3	2.70	19	H 912×302×18×34	19.4	3	2.55
20	H 900×300×16×28	20.4	4	2.00	20	H 900×300×16×28	20.4	4	1.85

3. 木橋

木橋は材料の入手が容易で軽量なことから多く使用されており
 その標準的な木橋の諸元は次のとおりである。

表 5-13 木橋の諸元その1

桁間隔	橋 梁 幅 員 3.00 m						橋 梁 幅 員 4.50 m					
	S=60 cm		S=80 cm		S=120 cm		S=65 cm		S=80 cm		S=100 cm	
径 間 (m)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)
2.0	21	15×21	22	15×21	22	15×22	21	15×21	22	15×22	23	16×22
3.0	25	18×25	25	18×25	25	18×26	25	18×25	25	18×26	26	19×27
3.5	26	19×27	26	19×27	27	19×27	26	19×27	26	19×27	27	20×28
4.0	27	20×28	28	20×28	29	20×29	27	20×28	28	20×29	29	21×30
4.5	28	21×30	29	21×30	30	22×30	29	21×30	30	22×30	31	22×32
5.0	29	22×31	30	22×31	31	22×32	30	22×31	31	22×33	32	22×33
5.5	31	22×32	31	23×32	32	24×33	31	23×33	32	23×34	33	24×35
6.0	32	23×34	33	23×34	33	24×35	32	23×34	33	25×35	34	26×36
6.5	33	25×25	33	25×35	34	26×36	33	25×35	34	26×36	35	27×37
7.0	34	26×36	34	26×36	36	27×38	34	26×36	35	27×37	36	27×39
7.5	35	26×37	35	27×37	37	28×40	35	26×37	36	27×39	37	28×40
8.0	35	27×38	35	27×39	39	30×42	36	27×28	37	28×39	38	30×40

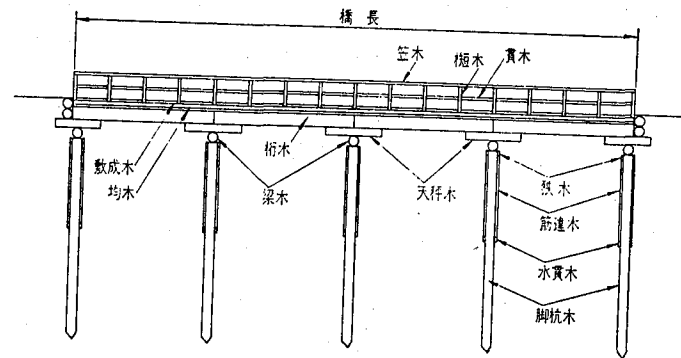
表 5-14 木橋の諸元その2

桁間隔	橋 梁 幅 員 5.50 m						橋 梁 幅 員 6.00 m					
	S=70 cm		S=80 cm		S=100 cm		S=70 cm		S=80 cm		S=90 cm	
径 間 (m)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)	丸太 φ(cm)	矩形桁 (cm)
2.0	21	15×21	22	15×22	23	16×22						
3.0	25	18×25	25	18×26	26	19×27	25	18×25	26	18×26	26	18×26
3.5	26	19×27	26	19×27	27	20×28	26	18×27	27	19×27	28	19×28
4.0	27	20×28	28	20×29	29	21×30	27	19×28	28	20×29	29	21×29
4.5	29	21×30	30	22×30	31	22×32	28	21×30	29	22×30	30	22×31
5.0	30	22×31	31	22×32	32	23×35	30	22×31	30	22×32	31	23×31
5.5	31	23×33	32	23×34	33	24×35	31	22×32	32	23×33	32	24×34
6.0	32	23×34	33	25×35	34	26×36	32	24×33	32	24×34	34	25×35
6.5	33	25×35	34	26×36	35	27×37	33	25×34	34	25×35	35	26×36
7.0	34	26×36	35	27×37	36	27×39	34	25×36	35	26×36	36	27×37
7.5	35	26×38	36	27×39	36	28×40	35	26×37	36	26×38	37	28×39
8.0	36	28×39	37	28×39	38	30×40	35	27×38	36	28×39	38	28×40

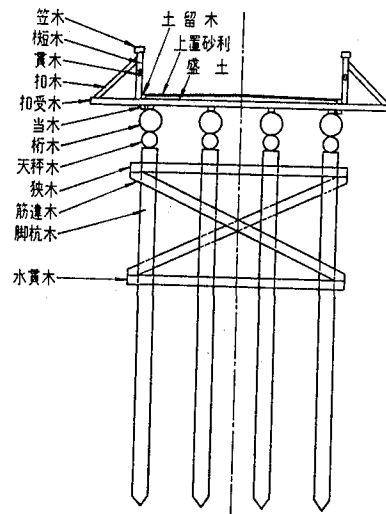
S=主桁の間隔

6-2 労務・資機材の調達計画

復旧工法の決定および仮復旧堤防工事完了までの工期設定をもとに、労務者人員、資機材の所要量の把握とその調達計画を樹立しなければならない。



(イ) 側面図



(ロ) 断面図

図5-20 木橋標準図

解説

復旧工事の労務、資機材の調達計画にあたっては、次の項目に留意する必要がある。

1. 復旧工事は昼夜間を通しての突貫作業となり、決壊状況・背後地の状況等により異なるが2交代から4交代編成されることが多い。また、一般の土木工事とは比較にならない労力を要する場合もあり労務者の確保とその配置計画については十分な検討を行うこと。
2. 資機材の現地における過大集積を避けるため施工順序に合わせた資機材の現地搬入を実施させること。
3. 資材の数量は破堤幅・洗掘深の拡大および測定の精度等をも勘案して施工時期に不足を生じさせないように予備量の確保についても十分注意しなければならない。
4. 被災直後の応援者は、復旧工事経験者を極力手配することにより作業能率の向上をはかること。
5. 夜間作業のための照明設備・宿舍・給食等の施設を充実させること。
6. 工事中における円滑な情報伝達に対処できるよう通信連絡施設の配備を万全にしておくこと。

<参考5-5 締切工法と延べ労務者数>

実態調査結果による鋼矢板二重式締切工法と盛土工法の延べ労務者数は次のとおりである。

表 5-15 各工法と延べ労務者数

二重式締切工法				盛土工法			
延長 (m)	延べ労務者数 (人)	工期 (日)	1日当り 労務者数 (人/日)	延長 (m)	延べ労務者数 (人)	工期 (日)	1日当り 労務者数 (人/日)
260	※ 9,500	14	686	113	282	8	35
450	2,400	37	65	110	183	8	23
233	631	13	49	165	282	13	22
154	914	10	91	130	※1,770	16	111
				120	1,565	16	98
				230	※4,622	17	272
				70	420	12	35

(注) ※は人力施工が主体の工事である。

6-3 工事工程の作成

復旧工法の選定に伴ない各工種別に数量を算定し工事工程を作成しなければならない。

解 説

復旧工法の選定および測量調査結果等をもとに、各工種別に数量の算定を行う。

各工種別の数量と労務・資機材の配置計画、工事工程を作成する。資材の数量は、十分な調査結果をもとに算定されるものではなく、概算値であることや決壊状況および気象状況等により工事工程の変更要因があるため見直しを行い工事工程を適宜修正していく必要がある。

<参考5-6 工事工程>

締切りおよび仮堤防工構築に要した日数は昭和40年以降の実績調査結果によると被災状況により異なるがおおむね仮締切で7日、仮復旧堤防工で14日程度である。

表5-16 工事工程（仮締切工・仮復旧堤防工）

（工事件数）

所要日数	仮締切工	仮復旧堤防工
3	6	
4	1	
5	1	
6		1
7	3	1
8	3	3
9	3	3
10		2
11	2	2
12	3	3
13	1	1
14	1	2
15		2
17	1	1
30		3

第6章 被害軽減対策

注) なお、仮締切工の所要日数が7日以上14件のうち、10件は仮復旧堤防工を兼用している。

また、所要日数が仮締切工で12日以上、仮復旧堤防工で15日以上の6件は複数決壊を生じ工事用道路の構築に時間を要した。

第2節 本川水位低下方法

本川の水位・流量を低下させるためダム操作による調節など適切な方法がある場合には、これを速やかに行うものとする。

解説

本川の水位・流量を低下させる目的は、氾濫水の拡大防止及び早期の排水や仮締切工事を容易にするところにある。

方法としては、ダムの操作、導水路・遊水池の活用、水門・樋門等の操作、人工氾濫による調節等が考えられるが、いずれも二次的災害の危険を伴う可能性をもつものであり事前に十分な検討が必要である。

1. ダム操作

上流ダムの放流量・放流時間の制御によって、本川水位・流量を低下できる可能性のある場合は、関係機関に協力を要請し本川水位の低下をはかるものとする。

2. 導水路・遊水池の活用

導水路や遊水池の機能を可能な限り活用し、本川水位の低下をはかる。

3. 水門・樋門等の操作

当該地区周辺及び、上流の水門・樋門等を操作し、二次内水の起きない範囲で本川への流入を制御するよう配慮する。

なお、感潮区間にあっては、防潮水門、河口堰の開閉についても検討を行うこと。

4. 人工氾濫による調節

被害の少ない低平地、くぼ地等がある場合、一時的に洪水を貯留し、本川水位を低下させる方法がある。

5. 河道内障害物の除去

破堤地点下流の堰・橋梁・水制等による本川水位への堰上げの影響が大きい場合には、これを除去する方法も検討する。

第3節 氾濫水排除計画

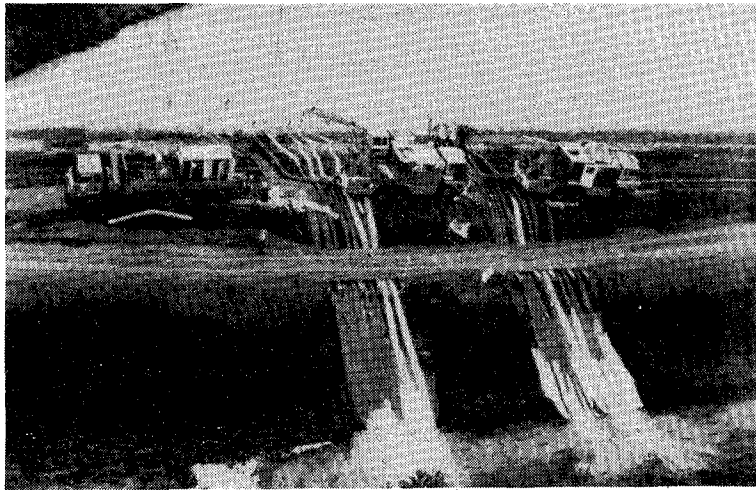
締切工事の進捗状況等を勘案し、氾濫水をできるだけ迅速に排除する計画をたてるものとする。

1. ポンプ排水
2. 排水路の構築
3. 支川等の活用
4. 堤防開削

解説

1. ポンプ排水

ポンプ排水を円滑に行うためには既設排水機場諸元および徴集可能なポンプの機種・能力・その台数等を事前に把握しておくことが望ましい。決壊後は、氾濫水の動向・地形等を総合的に判断し、既設排水機場の活用や排水ポンプ車等最も有効と思われるポンプの配置計画等を設定し氾濫水の迅速な排除に務めなければならない。



写6-1 排水ポンプ車の稼働状況

2. 排水路の構築

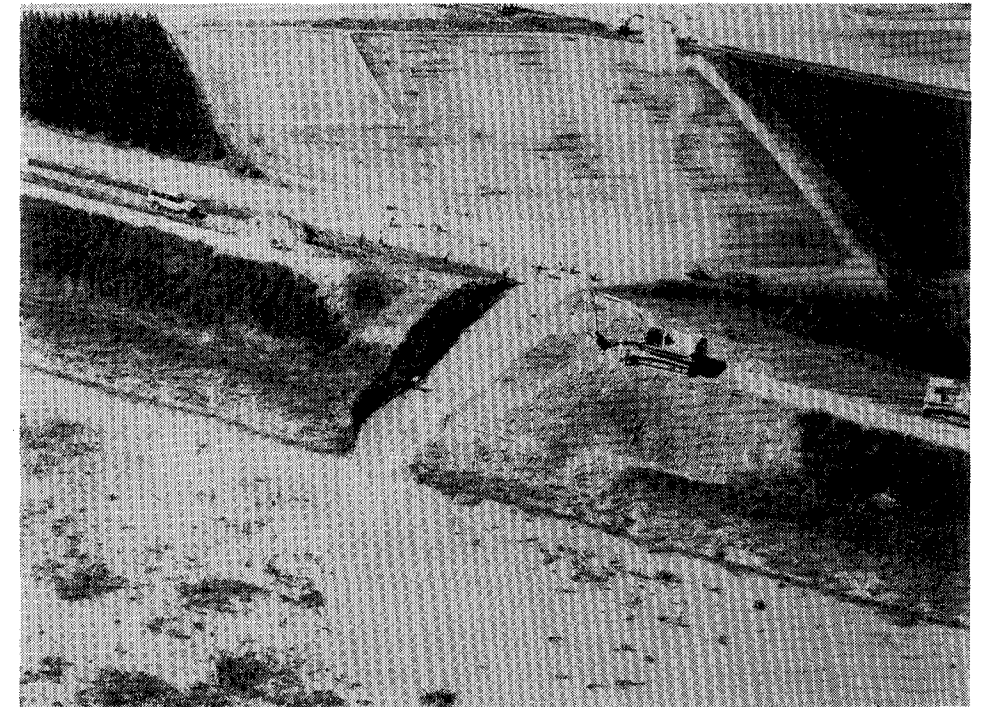
氾濫水のポンプ排水位置への導水や、他流域への排水等が可能である場合、他の氾濫水排除計画と合わせ排水路を構築して氾濫水の排除に務める。

3. 支川等の活用

支川等の排水能力に余裕がある場合には、これを氾濫水排除に活用する。

4. 堤防開削

破堤地点の下流側で堤防・防波堤等が、貯留を進行させたり氾濫水排除に著しく障害となる場合には、本川水位の状況、潮位の影響等を配慮し、堤防開削を行う。堤防開削は非常に重大な行為であり二次災害を招く危険性があるので慎重に計画し気象に注意し開削幅や開削・復旧時期等について十分な検討を行うとともに、必ず関係機関の了承を得なければならない。



写6-2 堤防開削

第4節 その他の被害軽減対策

当該地域の状況にあわせて、地形を活用した被害軽減対策等について検討を行うものとする。

解説

被害軽減対策は、その該当地区や被害状況に合わせて発案されるものであり、本章第2節、第3節に示した手法に限定するものではない。

1. 地形の活用

連続盛土堤（2線堤）の低地部を閉鎖したり、周辺のくぼ地の利用や地形を活用した氾濫水の制御により氾濫区域の拡大防止を検討する。

2. 公共土木施設等の活用

道路・鉄道等の盛土を活用し、開口部の閉塞等により氾濫水の拡大防止について検討する。

3. 避難誘導

避難誘導計画のもとに、河川情報の伝達システム・気象台の発表資料やラジオ・テレビ等の情報を活用し早期に安全・確実に住民を誘導しなければならない。

第7章 契約と積算

第1節 工事費積算

請負工事費の積算は土木請負工事工事費積算基準等により緊急復旧工事の予定価格を算定するものとする。

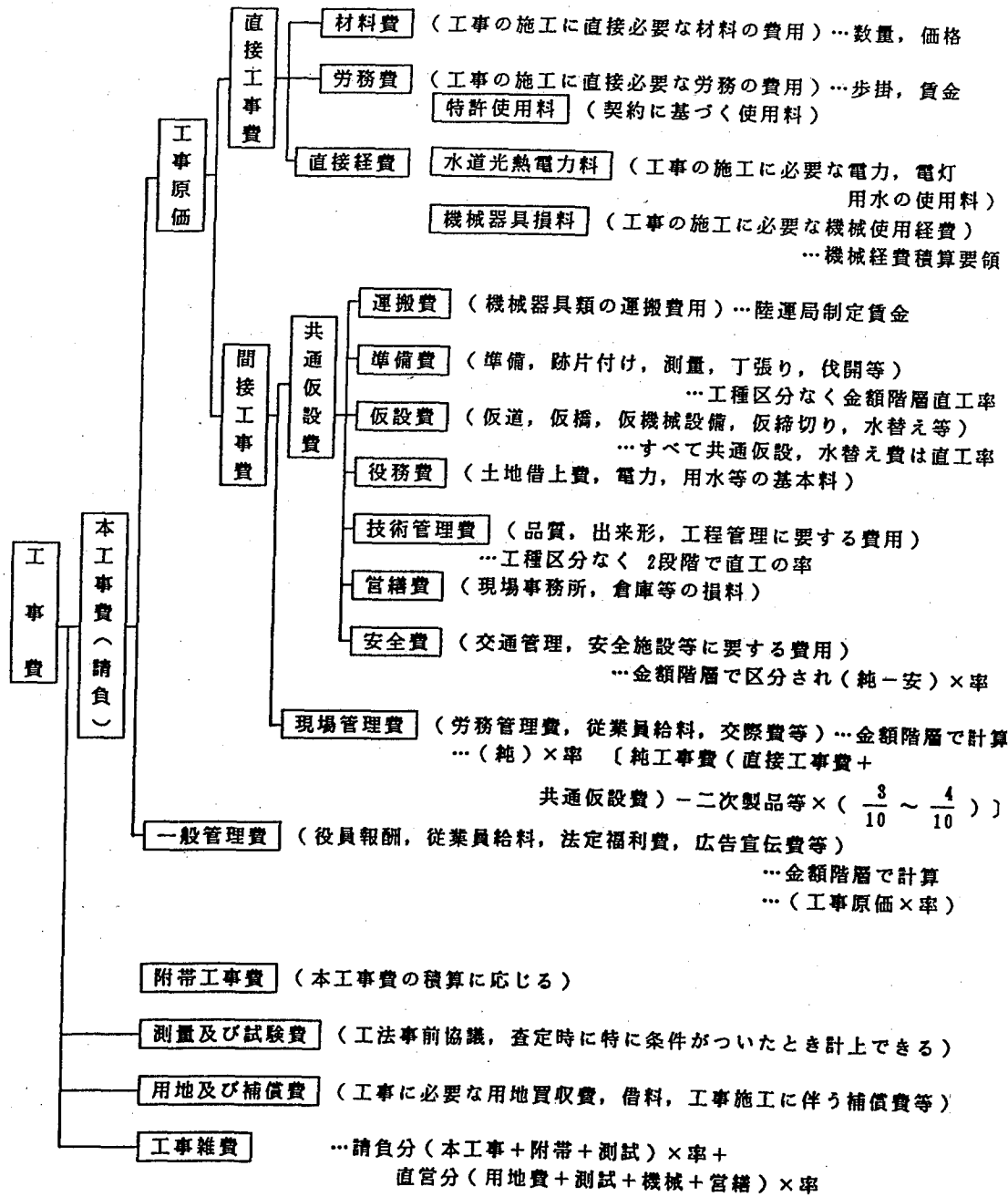
解説

緊急復旧工事の工事費積算は土木請負工事工事費積算基準等により算定するが、現場管理費率標準値は、2.0%の補正を行うものとする。

(この場合緊急復旧工事とは、直轄河川災害復旧事業等事務取扱要綱第9条に示す緊急復旧事業並びに直轄道路災害復旧事務取扱要綱第10条に示す緊急復旧事業及びこれと同等の緊急を要する事業で、昼夜間連続作業が前提となる工事をいう。)

< 参考7-1 工事費の作成 >

図 7-1 工事費の構成



なお、緊急工事であり短時間に迅速な積算を必要とするが、技術者の人手不足等を勘案し主要工種の数量・単価等による基本的な積算を行い、後日設計変更等による清算変更により請負工事費を改訂する場合もある。

しかしながら、工事費に適正を欠くようなことのないよう積算に際しては充分注意する必要がある。

< 参考7-2 土木請負工事工事費積算要領 >

工事費の積算にあたっては、土木請負工事工事費積算要領等により積算の統一がなされてきており、その一部を抜粋すると以下のとおりである。

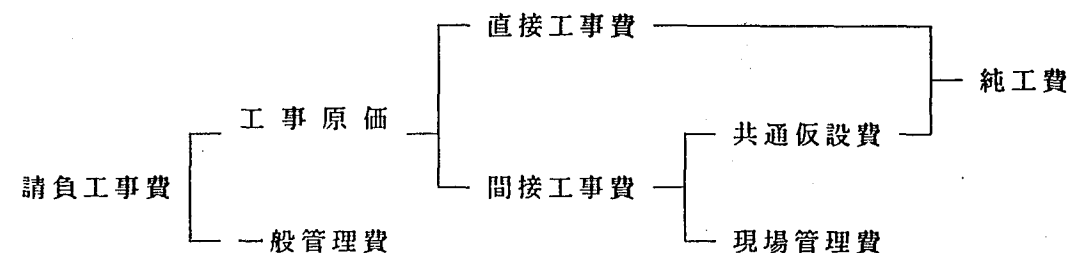
土木請負工事工事費積算要領

(目的)

1. この要領は、建設省直轄の土木工事を請負施行に付する場合における工事の計算書に計上すべき当該工事の工事費（以下「請負工事費」という。）の算定について必要な事項を定めることにより、請負工事の予定価格の算定を適正にすることを目的とする。

(請負工事費の構成)

2. 請負工事費の構成は次のとおりとする。



<参考7-3 仮締切工の工事費>

実績調査結果による各仮締切工法における工事費および単位当りの工事費の関係は次のとおりである。

1. 鋼矢板二重式締切工法

鋼矢板二重式締切は締切高・締切幅・土質条件等によって工事費は異なるが、ここでは概算工事費の目安として、工事費およびm当り単価を計上した。

表7-1 鋼矢板二重式締切工法のm当り単価

年度	延長 (m)	工事費 (千 円)	m当り単価 (千 円)
S.50	110	98.150	950
"	300	148.900	500
"	86.4	26.570	310
"	110.8	36.040	330
"	83	19.400	240
"	35	17.400	500
"	300	300.700	1.000
"	120	44.600	380
"	70	88.800	1.270
"	220	137.600	630
"	70	71.400	1.000
"	180	129.000	720
"	70	49.600	710
"	60	64.300	1.080
"	54	71.600	1.330
"	50	31.900	640
S.51	260	308.230	1.170
S.56	153	335.500	2.190
S.58	450	102.250	390
S.61	233	170.100	730
"	154	146.190	950

工事費は二重締切の直接工事のみである。

2. 盛土工法

盛土工法の単価は、仮堤防復旧断面や決壊形状・地域特性等により異なるため、復旧延長ではなく盛土m当り単価として計上した。

表7-2 盛土工法m当り単価

年 度	盛 土 (m)	工 事 費 (千 円)	m当り単価 (千 円)
S. 50	9.450	23.800	3
"	1.680	14.900	9
S. 58	21.110	52.100	3
S. 61	649	12.200	19
"	724	14.300	20
"	5.370	45.700	9
"	13.400	89.500	7
"	15.590	91.200	6
"	28.600	150.000	5

工事費は盛土の直接工事のみである。

第2節 契約方法

復旧工事の契約方法は請負工事契約事務取扱規則等の関係法規を遵守して迅速に執行するものとする。

解説

請負工事契約は会計法令の定めにより一般競争を原則とする。なお、緊急の必要により競争に付することが出来ない場合及び競争に付することが不利と認められる場合は、政令の定めるところにより近接の請負工事の施工状況・労務資材・建設機械等の保有状況を勘案し、随意契約にすることができる。

大規模な決壊を生じた場合にはその工事の規模や競争による波及効果等を考慮して複数の業者との契約を検討する。

第3節 工事管理

工事管理は所定の工事を決められた工期内に安全かつ円滑に遂行するために実施されるものである。

解説

工事管理には、工程・品質・出来形・写真・機械・安全管理がある。これらは設計図や施工計画書等をもとに現場状況を勘案して実施しなければならない。また、施工業者から施工上の提案や疑義がなされた場合には、その内容について遅滞なく判断し処理しなければならない。

3-1 工程管理

工事の施工にあたっては、所定の設計図書にもとづいて工事が工期内に完成できるように管理をしていかななければならない。

解説

復旧工事は一般の土木工事と比較して現場条件が著しく、難しい。当初の工事計画を変更することなく完成させることはほとんどなく、途中何回となく検討修正が加えられ完成に導かれるものであり、工程管理上、予定外の要素が加わった場合でもすぐに対応でき変更計画を立案し、工事完成に導く効果的な管理を行うことが必要である。

3-2 品質管理

設計図書にもとづいた適切な工事目的物を確保するために品質管理を実施しなければならない。

解 説

施工後の検査において不良箇所が発見された場合、簡単に手直しを行うことは困難なことが多く、復旧工事においては、手戻りが致命的なものとなる。したがって、工事施工中における品質管理を合理的にし、工事対象物が間違いなく検査に合格するように管理することが必要となる。

品質管理は一般に管理を行う項目試験方法及び管理方法を定め、品質管理基準により実施し、その管理内容に応じた工程能力図または品質管理図表を作成し、所定の工事目的物が確保されるよう管理に務めるものとする。

3-3 出来形管理

設計図書にもとづいた適切な工事目的物を確保するために出来形管理を実施しなければならない。

解 説

復旧工事の対象物は規模の大きいものが多く完成後に出来形の不備などがあった場合、手直しを行うことは極めて困難であり、致命的なものとなる。このため、施工段階から工事対象物が設計図書に示された寸法を満足するようにチェックを行っておくことが重要となる。

出来形管理は、出来形管理基準により管理し設計値と実測値を対比して記録した出来形図、または出来形表を作成するものとする。

3-4 写真管理

工事目的物の出来形品質及び規格等の確保を図るため施工管理の一環として、写真管理を行なわなければならない。

解 説

工事写真管理は、施工管理の手段として各工事の施工段階および工事完成後、明視できない箇所の施工状況、出来形寸法、品質管理状況、工事中の災害写真等を撮映し整理しておくものとする。

（「写真管理基準（案）」参照のこと）

3-5 機械管理

工事現場には作業目的に適合し、かつ故障のおそれのない機械を搬入しなければならない。

解 説

災害現場で使用される機械は一般的な土木工事用の機械と、照明、通信、排水等の機器類がある。

土木工事用の機械は通常は施工業者側で調達することになるが、現場条件に適合しない機械の持込みと故障は、現場の混乱を招き、工事の遅延の原因となる。

機械はその種類を問わず日常の整備、点検が必要である。また機器の搬入に際しては持込み前に充分その能力や整備状況を確認しておく必要がある。

機械管理の原則はつぎのとおりである。

1. 持込み前に能力と整備状況を確認すること。
2. 不必要な機械は現場に持込まない。
3. 当該機械に習熟した優秀なオペレーターとフォアマンを確保すること。

復旧工事の安全および衛生が確保されるように安全管理を徹底させなければならない。

解 説

建設工事における労働災害は全労働災害の中でも一番多いが、復旧工事現場では過労と睡眠不足によって労働災害の発生の危険性は一段と高い。

交代要員の確保が何よりの対策と考えられる。また、現場での長期にわたる飲食と居住は季節的条件、過労とも相俟って、伝染病等の発生を招きやすいので、衛生管理には格段の留意が必要である。

4-1 総説

検査とは工事が完成または部分的に完了した段階において工事が契約どおり実施されているかどうかを観察、検測、試験、そのほかの手段によって確認し、合格または不合格の判定を下すことである。

解 説

検査には、位置、高さ、幅員、長さ、勾配、量などの出来形に関するものと、盛土の締固め度などの品質に関するものがあり、検査の合否判定の基準は契約図書（契約書、仕様書、図面など）であらかじめ明確に示されることが必要である。

1. 書類検査

書類検査は出来形管理、品質管理、その他工事の実施状況に関する各種の記録（写真による記録を含む）と、設計図書、仕様書などと対比し、施工管理状況および施工内容の適否の判定を行う。

2. 実地検査

実地検査は、全部の数量につき実施することが困難であるため抜取検査を行うが、観察などの補助手段を併用して実施するのが一般的である。

また、工事の出来形および品質を検査するために、特別な場合には、不可視部分の確認を行うため破壊検査をすることがある。

なお、材料の試験及び検査は施工管理の一環として工事施工中に行なわれるべきものであり本章の対象とはしない。

検査にあたっては適正な機器を用い、適正な操作により試験・測定を行い、また、目視などによる場合は、個人による差が生じないように注意することが必要である。

要するに、検査においては工事の内容、重要度、検査に要する時間や費用などを勘案し、科学的で簡便かつ効果的な検査方法を選ぶことが大切である。

4-2 品質および出来形の規格値

品質および出来形は規格値または、合格判定値により検査を受け合格しなければならない。

解 説

復旧工事の対象物は、品質および出来形の規格値や合格判定値により検査を受け合否の判定を行う。

第8章 本堤復旧

第1節 総説

本堤復旧の堤防高、堤防断面、堤体強度等は原則として、既設堤防以上とする。

解 説

本堤復旧は、緊急復旧工事の仮締切工法等により、その設計・施工が異なる。

特に、在来法線仮締切において捨石・捨ブロック・沈床等を使用した場合、これらの障害物を撤去後、本堤復旧を行う必要がある。

また、堤防高、堤防断面、堤体強度等は原則として既設堤防以上とし、再度災害を防止するようその堤防諸元については現場条件等を勘案のうえ、決定しなければならない。

第2節 本堤復旧工法

本堤復旧工法は、既設堤防諸元および決壊実態等を考慮して堤防
法線・堤防構造等を決定しなければならない。

解 説

堤防は土堤を原則としており、その諸元は「河川管理施設等構造
令」に定められているが、既設堤防の決壊実態にかんがみ、復旧工
法は再度災害を防止するため、本堤復旧は既設堤防高・断面・強度
等より同等またはそれ以上の水準にする必要がある。

堤防諸元の主な検討項目としては堤防法線・堤体材料・のり覆工
・根固め工が挙げられる。

これらはその効果・工期・経済性等から重要であり慎重に検討す
る必要がある。

2-1 堤防法線

堤防法線は原則として、在来堤防法線とする。

解 説

堤防法線の決定にあたっては、仮締切法線（堤外締切・堤内締切
・在来堤防法線締切）のいかんにかかわらず原則として在来堤防法
線を踏襲するものとするが、改修計画等により改良費と併せて引堤
等の法線変更する場合は、それらとの整合を図る必要がある。

2-2 堤体の材料の選定

盛土による堤防の材料は、近隣において得られる土のなかから堤体材料として適当なものを選定する。

解 説

堤体材料に用いる土は通常の場合、高水敷の掘削土砂あるいは手近な土取場の土等、施工現場付近のものを利用している。堤体の材料の選定にあたっては下記事項についても検討し決定するのが望ましい。

1. 粒度分布のよい土（締固めが十分行われるためにはいろいろな粒径が含まれている方がよいが、粗粒分は粒子のかみ合せにより強度を発揮させるのに効果があり、細粒分は透水係数を小さくするのに必要であるから、これらが適当に配合されていることが堤体材料としては好都合である。）
2. 最大粒径は20～30cm以下（施工時のまき厚の制限から決まるものであるが、礫径の最大寸法があまりにも大きくなると、締固めの効果が十分に発揮されないことも生ずるので注意が必要である。）
3. 細粒分（0.074mm以下の粒子）が堤体材料（75mm以下）の15%以上（不透水性を確保するための条件で、堤内漏水の多くはこの条件をはずれた材料の堤防にみられることが報告されている。）

4. シルト分のあまり多くない土（降雨による浸食、浸透水による法面崩壊は水をある程度通しやすく、含水比の増加によりせん断抵抗の低下する土に起こった例が多いが、そのような状態になるのはシルト分の影響が大きいと考えられる。）
5. 細粒分（0.074mm以下）のあまり多くない土（細粒分が50%以上のものには乾燥時にクラックの入る危険性があるので細粒分が50%以下のものが望ましい。）

近隣に類似の土を用いた堤防がある場合は、その堤防の洪水時の過去の挙動を検討して選定するものとする。

2-3 のり覆工

盛土による堤防ののり面には、流水、流木等に対して安全となるよう、のり覆工を設けるものとする。

解 説

のり覆工として用いられている芝付工には、総芝、碁の目、千鳥、筋芝等があり、芝付けの箇所等を考慮して選択するものとする。

急流部、堤脚に低水路が接近している箇所、水衝部、その他必要な箇所には、表のり面に適当な護岸を設ける必要がある。

護岸の選定は河川の規模・河状等により決定されるが、分類の一例を示すと次のとおりである。

表 8-1 護岸工の工種と標準構造 (東北、関東地方建設局資料)

種別	工 種	標 準 構 造	勾 配	適 用
練A	練積工	石 積 み 割石控長35~45cm 胴込めと裏込コンクリート 総厚35~65cm	1:0.4 ~ 0.6	直高1.5 ~ 6.0m, 土留機能をもつ土石流のある急流河川, 掘込河道又は堤防用地取得が困難な場合にも用いる。
		コンクリートブロック積み 控長30~40cm 標準35cm 胴込めと裏込コンクリート 総控厚35~65cm	標準 1:0.5	
練B	練張工	石 張 り 割石控長35~45cm 胴込コンクリート施工	標準 1:2.0	直高 3 ~ 7m, 裏込コンクリートを施行することもある。土石流のある急流河川
		コンクリートブロック張り 控長30~40cm 標準35cm 胴込コンクリート施工		
	コンクリート平張り コンクリート厚10~25cm目地 10~20cm 植石, 鉄鋼入りの場合もある	標準 1:2.0	直高 4m程度 水勢の強い所	
のり枠張工	枠寸法20~30×30~40cm 枠間隔 1 ~ 2 ㎡ コンクリート厚10~15cm			
練C	練張工	石 張 り 控長25~35cm 胴込コンクリート施工	1:1.5 ~ 3.0	中流以下の低、高水護岸
		コンクリートブロック張り コンクリートブロック厚10~20cm, 目地モルタル施工 捨コンクリートを施工する場合もある。	標準 1:2.0	
空	空張り	石 張 り 控長25~45cm	1:1.5 ~ 2.5	直高 3mまで、高潮堤防や漏水個所の川裏にも用いられる。
		コンクリートブロック張り 控長30~40cm	標準 1:2.0	
連節	連結ブロック張り	厚20~30cmのブロックを鉄線で連結	1:1.5 ~ 3.0	小規模河川, 応急工法在来河岸への摺付, 水衝部の施工は避ける。
	蛇 籠 張 り	鉄線蛇籠に石を詰めたもの	標準 1:2.0	
枠工	コンクリート張り(のり枠)	枠寸法30~50×40~100cm 間隔 1.5~10m	1:1.5 ~ 2.0	高潮区間の堤防, 波力を受ける箇所
		コンクリート厚30~50cm	標準 1:2.0	

表 8-2 河川の規模、河状等による護岸工の選定(東北、関東地方建設局資料)

河川の規模 のり覆工の種類 河状	流量2000%以上	流量2000~500%	流量 500%未満
	練練練、連棒 ABC空節工	練練練、連棒 ABC空節工	練練練、連棒 ABC空節工
急流部(1/500以上)	○○-----	○○○-----	○○○○---
中流部(1/500~1/2000)	○○-----	-○○-----	-○○○○-
緩流部(1/2000未満)	-○○-----	-○○○○-	-○○○○-
特殊区間	○○○-----	○○○--○	○○○--○

基礎工は、護岸工との関係より決定されるがその一例を示すと次のとおりである。

表 8-3 基礎工又はのり留工の工種と標準構造(東北、関東地方建設局資料)

工種	標準構造	基礎工とのり留工の組合せ	基礎工とのり留工と組み合わせるのり覆工
基礎工 コンクリート基礎工	台形断面のコンクリートで必要に応じ、杭又は矢板を施工		練A, 練B, 練C, 空, 棒工
のり留工 土台木類	1本土台, 止杭 1本土台 梯子土台, 片梯子土台, 止杭片梯子土台	河岸に施工する場合はのり留工木矢板柵工, 詰杭工を施工する。	練A, 練B, 練C, 空の石積み又は石張工
のり留工 コンクリートのり留工	止水矢板を有する台形断面のコンクリートで必要に応じ杭又は矢板を施工	基礎工との兼用構造	練A, 練B, 練C, 空, 棒工
のり留工 鋼矢板, コンクリート矢板のり留工	鋼矢板又はコンクリート矢板を用いたもの	他に基礎工, 間詰工等を要する。	練A, 練B, 練C, 空
のり留工 木矢板柵工 詰杭工	木製の親杭間に木矢板又は小杭を設けた簡易なもの	他に基礎工, 間詰工等を要する。	練A, 練B, 練C, 空の石積み又は石張工
のり留工 鋼矢板, コンクリート矢板の柵工, コンクリート板柵工	鋼矢板, コンクリート矢板とコーピングコンクリートを施工, 必要に応じ錨碇工施工	のり覆工との兼用構造	通常のり覆工を欠くことが多い(矢板護岸)

2-4 根固工

護岸の根固工は、河床の変動に対応できるように屈撓性を有する構造として設計するものとする。

解説

根固工は、基礎工またはのり留工の前面にそれらと絶縁して設けるものであり、流水の作用、施工条件、河状、護岸の構造等を考慮して構造を決めるものとする。

代表的な根固工としては、コンクリートブロック工・捨石工・沈床工・籠工等が挙げられる。

これらの標準構造及び、河状並びに規模による適用範囲の一例を示すと次のとおりである。

表 8-4 根固工の工種、標準構造と根固工の選定(東北、関東地方建設局資料)

種別	工種	標準構造	河状並びに規模による適用
A	コンクリートブロック	0.5t~5t程度のブロックの乱層積み	急流部
	カーテンブロック	平型のコンクリートブロックを鉄筋で連結	
B	捨石	20~70kg/個程度の雑石の捨込み	
C	粗朶, 単床, 沈床	粗朶を敷き並べ棚をかき沈石詰込み	中流部
	籠工	ふとん籠によるもの	
D	改良木工沈床	全部又は一部にコンクリート方格枠を用い雑石を詰込んだもの	緩流部
	コンクリート棒工	同上	
E	木工沈床	方格材が木材, 雑石を詰込んだもの	緩流部
	木棒工	同上	

また、根固工の天端幅は河川規模、河状、高水時の流速及び根固工の種類等を考慮して決めているが一般には次の事例が多い。

表 8-5 根固工の天端幅

	高水時断面平均流速		
	2‰未満	2~4‰未満	4‰以上
根固工の天端幅	2~10m	4~12m	6m以上

(「建設省河川砂防技術基準(案)設計編」より)

第9章 参考資料

緊急復旧工法におけるその実例について参考資料としてまとめた。

解 説

緊急復旧工法は、決壊規模、水理条件、構造条件、施工条件、背後地形等を考慮して、これら種々の適用条件のもとに設計・施工等が行われている。

昭和年代における著名な洪水により記録されている緊急復旧工法の実例および「非常時における臨時処置・処理要綱（案）」（昭和20年代作成）を参考資料とした。

<参考 9-1 緊急復旧工法の実績例>

昭和年代における著名な洪水により記録に残されている緊急復旧工法を破堤実態別に整理すると次のとおりである。

表 9-1 緊急復旧工法の実績分類

	鋼矢板工		盛 土 工							締 切 法 線		
	二重式	自立式	ブロック積張	捨石・捨ブロック	サンドポンプ船	杭打	沈床	わく類	沈船	堤外	堤内	在来
越水（70件）	16	4	11	23	19	21	6	1	1	14	6	50
漏水（5件）	2			3		3	1	1		5		
洗掘（1件）		1	1					1		1		
その他（4件）	3			3				1		4		

年代別件数は次のとおりである。

- 昭和20年代まで 8件
- 昭和30年代 33件
- 昭和40年代以降 39件

表 9-2 破堤実態・復旧工法その1

図番号	河 川 名	対 象 洪 水	破堤実態	復 旧 工 法	締切法線
1	阿武隈川	昭和16年 7月	越 水	盛土工 (わく類)	堤外
2	利根川	昭和22年 9月	〃	鋼矢板一重式, 杭打	〃
3	今川	昭和26年10月	〃	盛土工 (沈船, 杭打)	〃
4	筑後川	昭和28年 6月	〃	〃 (杭打)	〃
5	伊勢湾	昭和34年 9月	〃	〃 (捨石, サンドポンプ)	在来
6	〃	〃	〃	〃 (沈床, サンドポンプ)	〃
7	〃	〃	〃	〃 (〃)	〃
8	〃	〃	〃	〃 (杭打, サンドポンプ)	〃
9	〃	〃	〃	〃 (〃)	〃
10	〃	〃	〃	〃 (〃)	〃
11	鍋田川	〃	〃	〃 (捨石, サンドポンプ)	〃
12	〃	〃	〃	〃 (沈床, サンドポンプ)	堤内
13	長良川	〃	〃	〃 (〃)	在来
14	日光川水系 善方川	〃	〃	〃 (捨石, サンドポンプ)	〃

表 9-3 破堤実態・復旧工法その2

図番号	河川名	対象洪水	破堤実態	復旧工法	締切法線
15	日光川水系 宝川	昭和34年 9月	越水	盛土工 (捨石, サンドパン)	在来 "
16	日光川	"	"	" (サンドパン, 捨石, 杭打)	"
17	"	"	"	" (")	"
18	"	"	"	" (サンドパン, 捨石)	"
19	新川	"	"	" (サンドパン, 捨石, 沈床)	"
20	"	"	"	" (捨石, 杭打)	"
21	庄内川	"	"	" (捨石, 杭打, サンドパン)	"
22	山崎川	"	"	" (捨石, 捨ブロック)	"
23	"	"	"	" (土砂)	"
24	大江川	"	"	" (杭打, 捨石)	堤内
25	伊勢湾	"	"	" (サンドパン, 捨石)	在来
26	"	"	"	" (杭打)	"
27	堀川	"	"	" (")	"
28	知多湾	"	"	" (コンクリートブロック)	"

表 9-4 破堤実態・復旧工法その3

図番号	河川名	対象洪水	破堤実態	復旧工法	締切法線
29	衣力浦海岸	昭和34年 9月	越水	盛土工 (杭打)	在来
30	逢妻川	"	"	" (杭打, 捨石)	"
31	猿渡川	"	"	" (杭打)	"
32	幡豆海岸	"	"	" (サンドパン, 杭打)	"
33	"	"	"	" (捨土, 杭打)	堤内
34	員弁川	"	"	" (捨土, 杭打, 沈床)	在来
35	城南海岸	"	"	" (サンドパン, 沈床)	堤外
36	朝明川	"	"	" (捨土, 捨石)	在来
37	相川	"	"	" (杭打, 捨土)	堤内
38	加治川	昭和41年 7月	"	鋼矢板一重式, 杭打	"
39	"	昭和42年 8月	"	"	"
40	石狩川	昭和50年 8月	"	鋼矢板二重式	堤外
41	"	"	"	" , 捨土	"
42	"	"	"	"	"

表 9-5 破堤実態・復旧工法その4

図番号	河川名	対象洪水	破堤実態	復旧工法	締切法線
43	石狩川	昭和50年 8月	越水	鋼矢板二重式	堤外
44	"	"	"	盛土工 (ブロック張)	在来
45	"	"	"	" (")	"
46	伊自良川	昭和51年 9月	"	" (杭打)	"
47	石狩川	昭和56年 8月	"	鋼矢板二重式	堤外
48	"	"	"	"	在来
49	石狩川	"	"	"	"
50	石狩川水系 真勲別川	"	"	"	堤外
51	" 産化美唄川	"	"	"	在来
52	" 奈井江川	"	"	"	堤外
53	" 幌向川	"	"	"	在来
54	" "	"	"	"	"
55	" 湖川	"	"	" 捨土ブロック	"
56	" 大鳳川	"	"	鋼矢板二重式	堤外

表 9-6 破堤実態・復旧工法その5

図番号	河川名	対象洪水	破堤実態	復旧工法	締切法線
57	千曲川	昭和58年 9月	越水	盛土工 (捨土)	在来
58	宮川	"	"	" (杭打)	"
59	小貝川	昭和61年 8月	"	鋼矢板二重式, 捨ブロック, 捨石	堤外
60	阿武隈川	"	"	盛土工 (ブロック張)	在来
61	"	"	"	" (")	"
62	"	"	"	" (")	"
63	吉田川	"	"	" (")	"
64	"	"	"	" (")	"
65	"	"	"	" (" , 捨石)	"
66	"	"	"	" (ブロック張)	"
67	桜川	"	"	" (杭打)	"
68	恋瀬川	"	"	鋼矢板二重式	"
69	清水川	"	"	盛土工 (ブロック張)	"
70	女沼川	"	"	鋼矢板一重式	"

表 9-7 破堤実態・復旧工法その6

図番号	河川名	対象洪水	破堤実態	復旧工法	締切法線
71	小貝川	昭和25年 8月	漏水	盛土工 (杭打, 捨石)	堤外
72	長良川	昭和27年 6月	"	" (杭打)	"
73	遠賀川	昭和28年 6月	"	盛土工 (杭打, 捨石)	"
74	石狩川水系 島松川	昭和56年 8月	"	鋼矢板二重式	"
75	小貝川	昭和61年 8月	"	鋼矢板二重式, 捨ブロック	"
76	多摩川	昭和49年 9月	洗掘	鋼矢板一重式, わく類 ブロック張	"
77	斐伊川	昭和13年 9月	その他	盛土工 (わく類)	"
78	長良川	昭和51年 9月	"	鋼矢板二重式, 捨ブロック	"
79	石狩川水系 漁川	昭和56年 8月	"	鋼矢板二重式 捨石	"
80	小貝川	"	"	鋼矢板二重式, 捨ブロック	"

1. 越水による緊急復旧工法の実例

図 9-1 阿武隈川仮締切工事図 (昭和16年 7月)

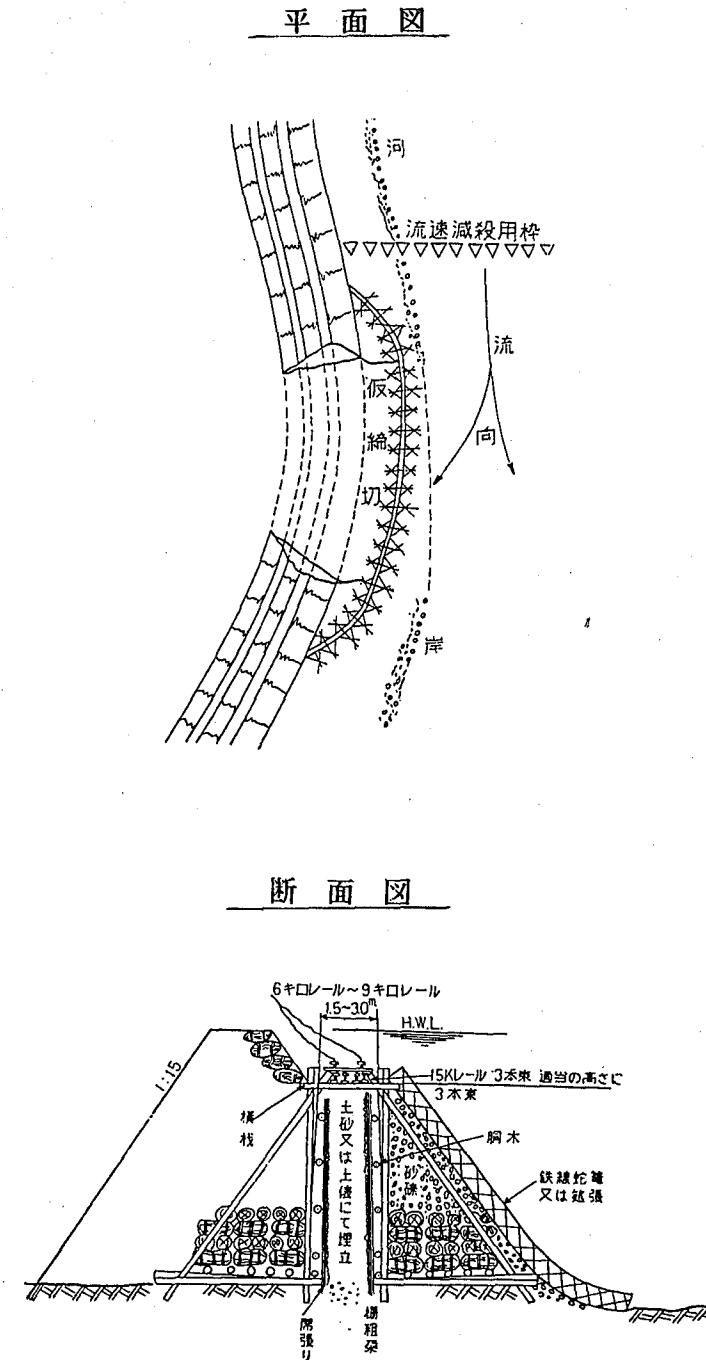


图 9-2 利根川仮締切工事図 (昭和22年 9月)

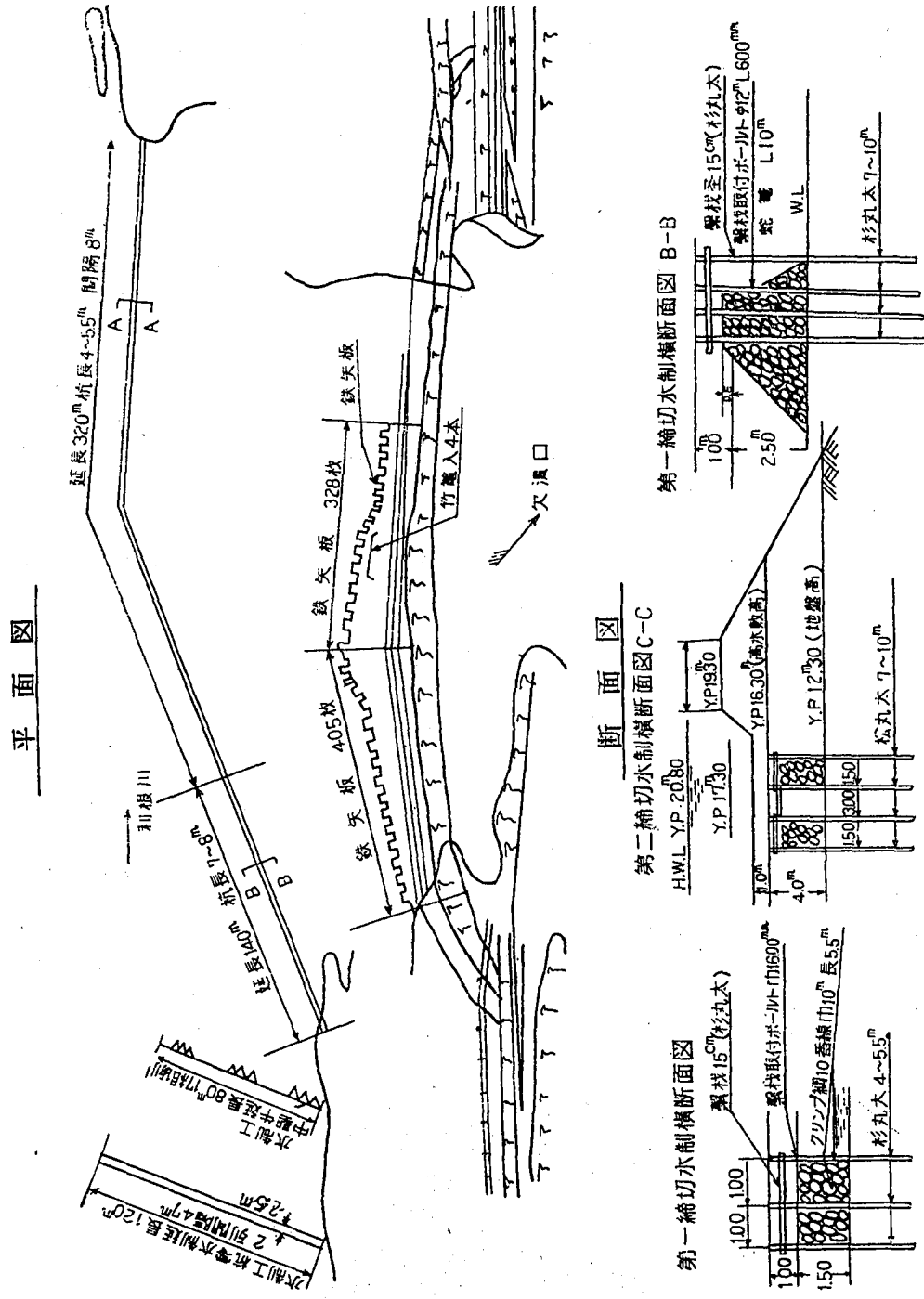


图 9-3 今川 (福岡県) 仮締切工事図 (昭和26年10月)

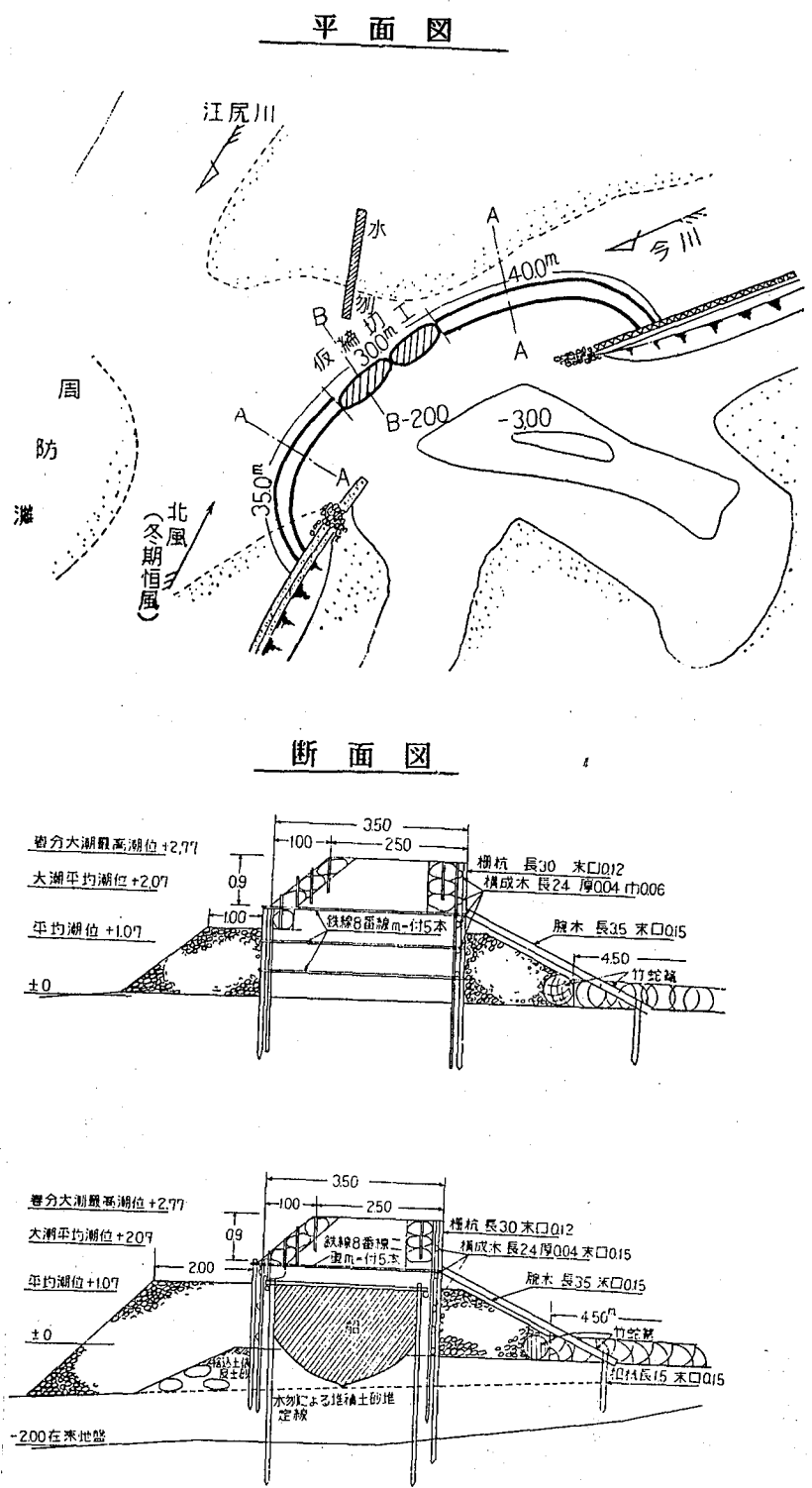


図 9-4 筑後川仮締切工事図 (昭和28年 6月)

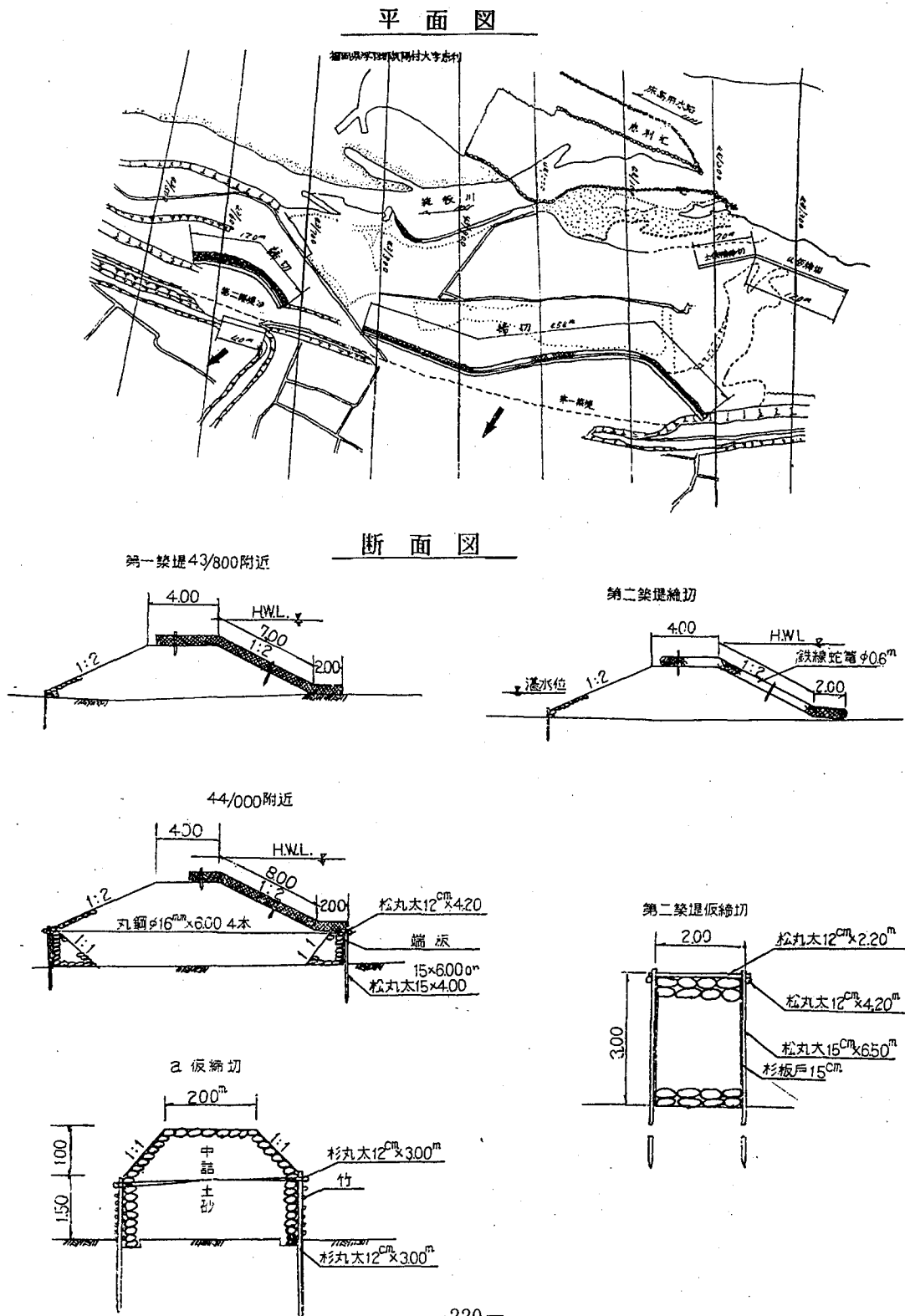


図 9-5 海部海岸新政成 420号 仮締切工事図 (昭和34年 9月)

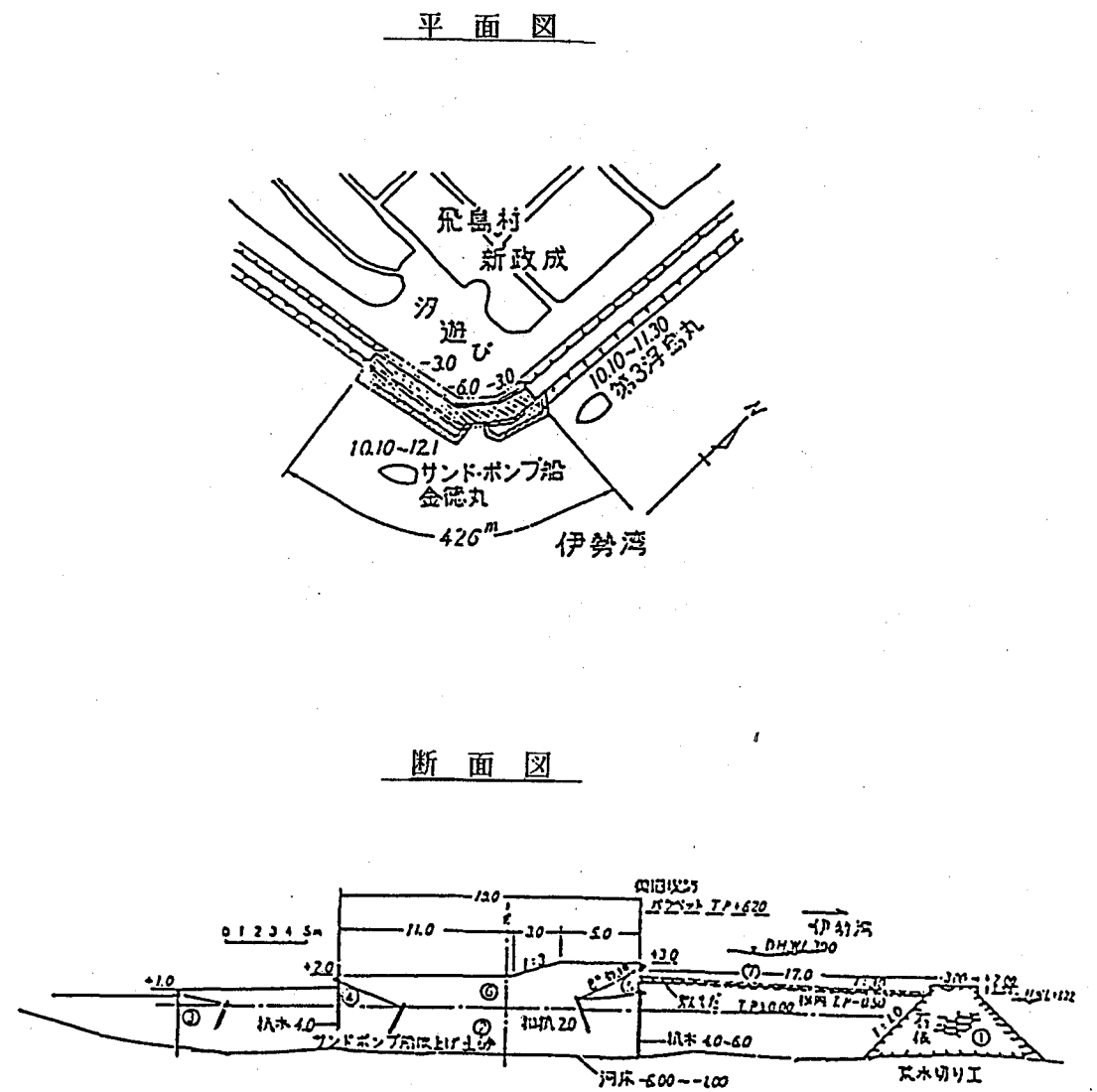
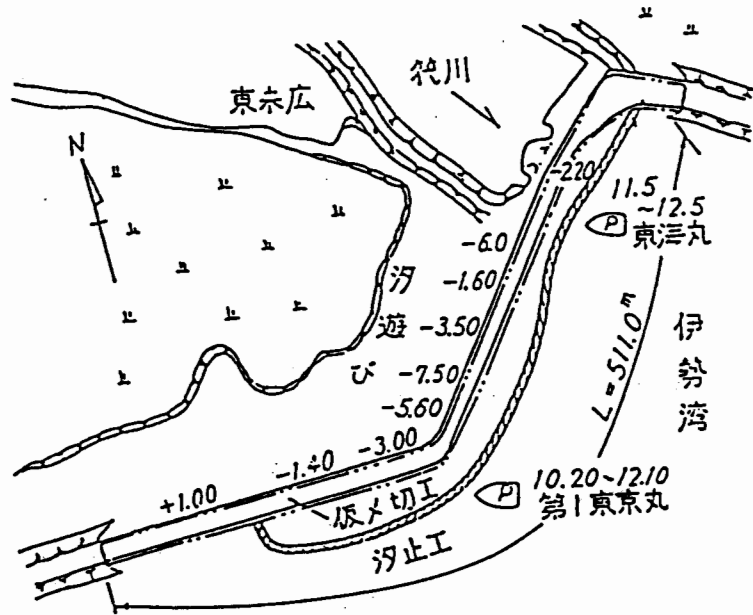


図 9-6 海部海岸東末広 421-1号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

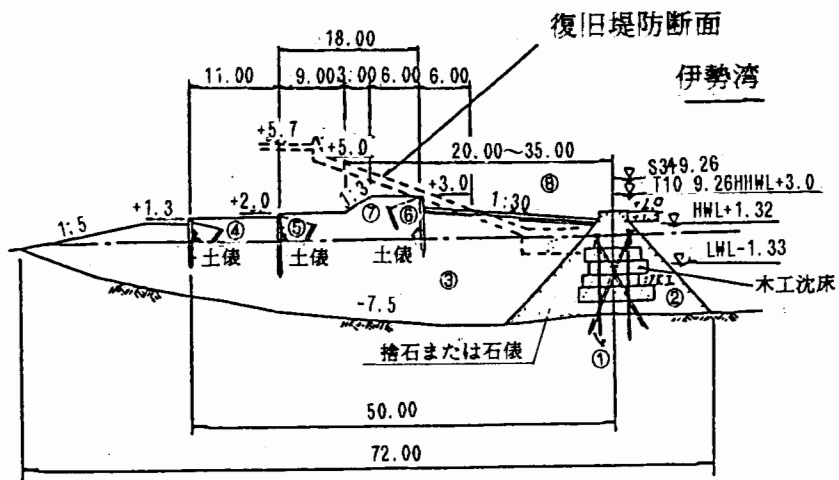
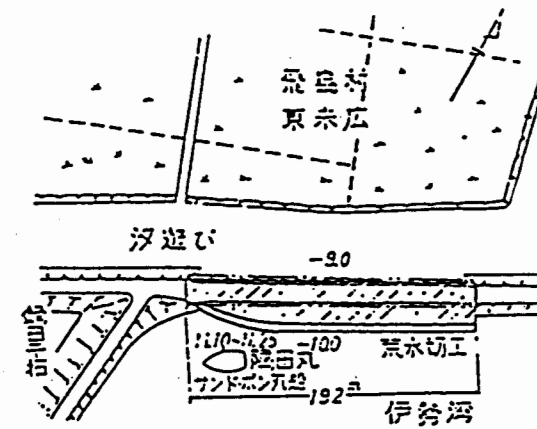


図 9-7 海部海岸東末広 421-3号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

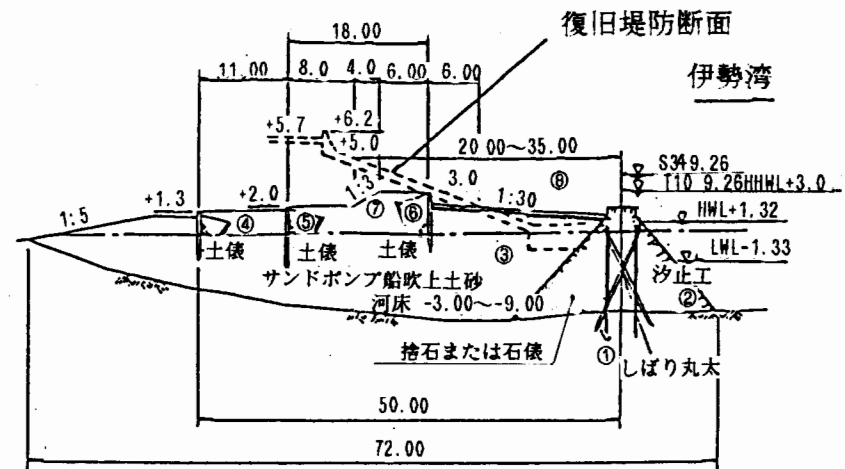
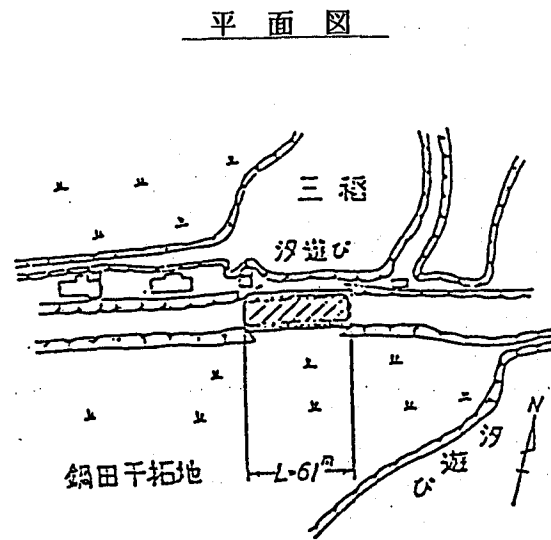


図 9-8 鍋田海岸三稲 422-3号仮締切工事図 (昭和34年9月)



断面図

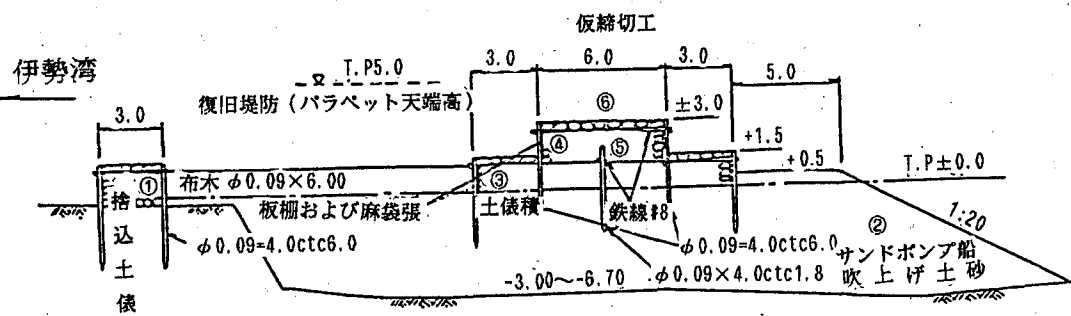
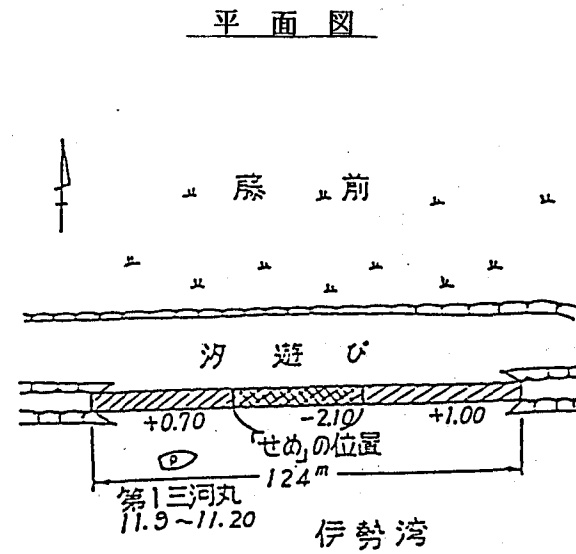


図 9-9 南陽海岸藤前地先 418-3号仮締切工事図 (昭和34年9月)



断面図

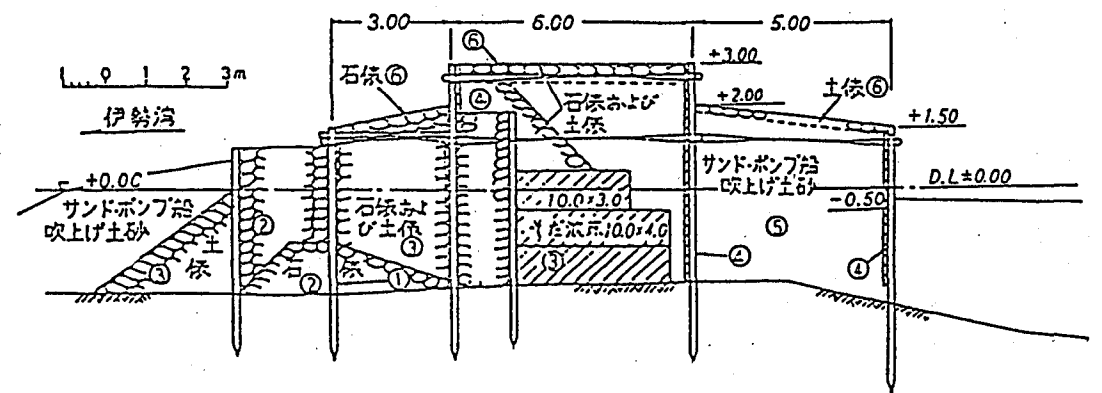


図 9-10 南陽海岸藤前地先 418-6号仮締切工事図 (昭和34年9月)

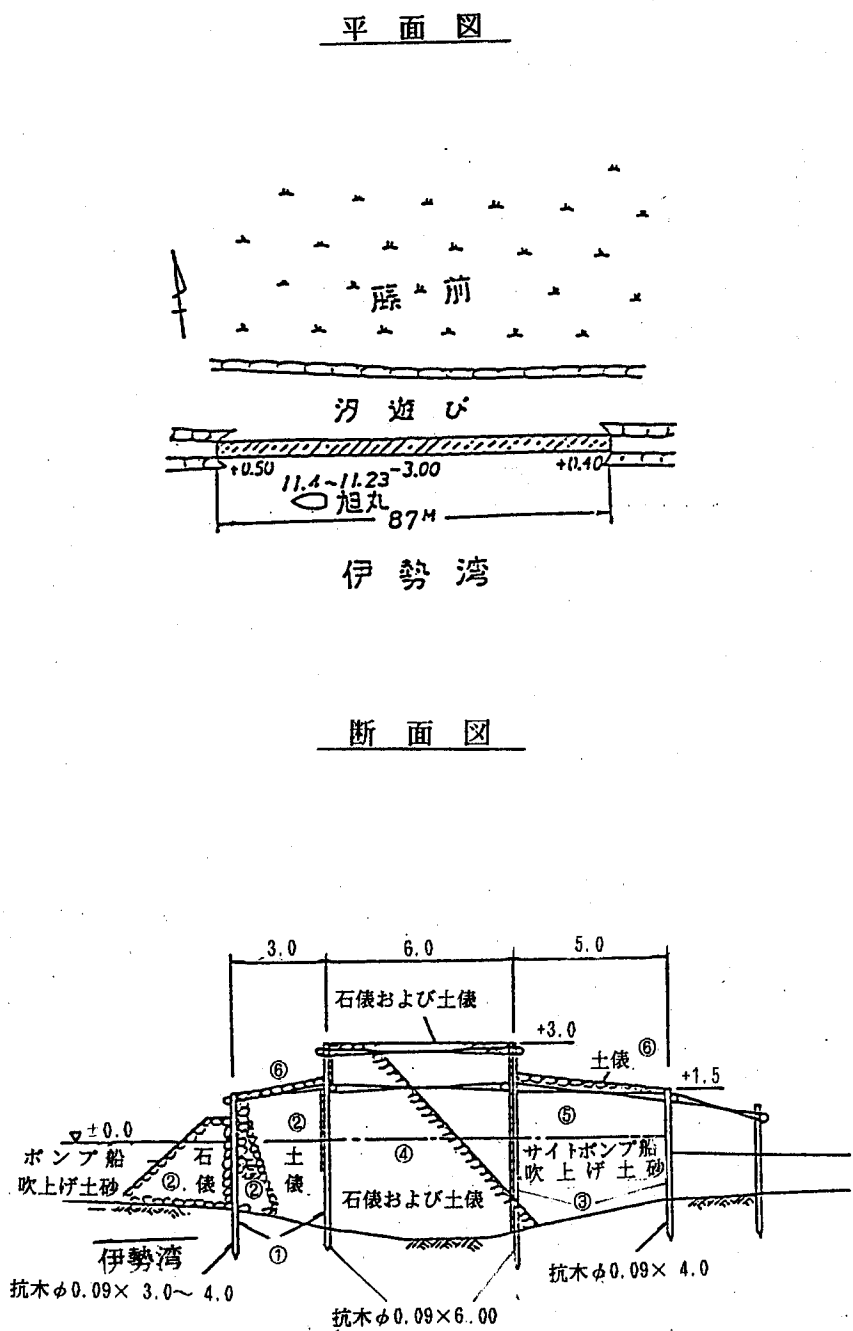


図 9-11 鍋田川左岸加稲地先 411号仮締切工事図 (昭和34年9月)

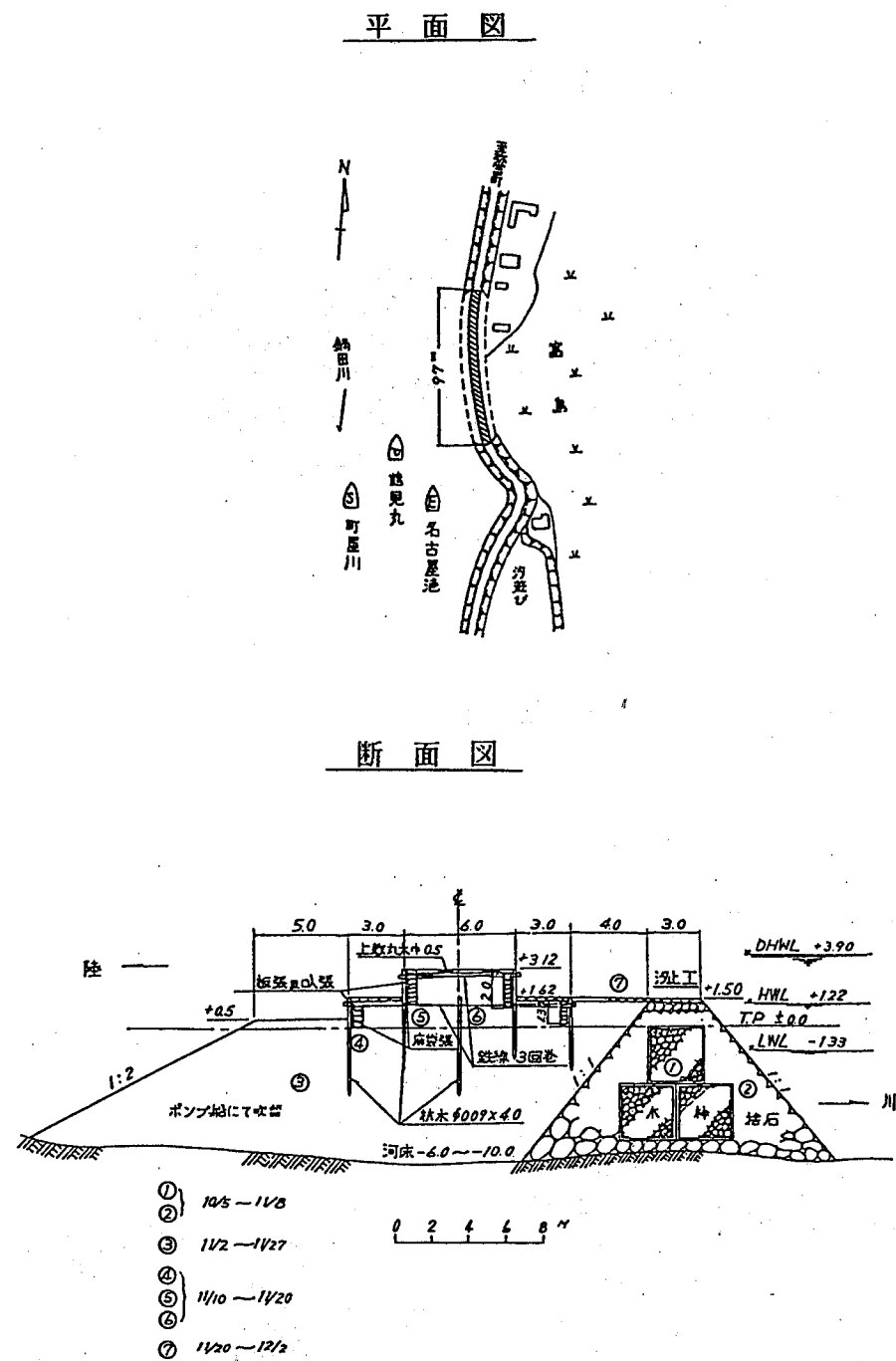
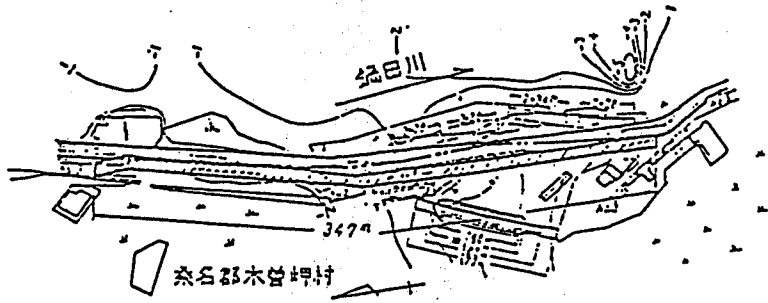


図 9-12 鍋田川右岸川先 506-1号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

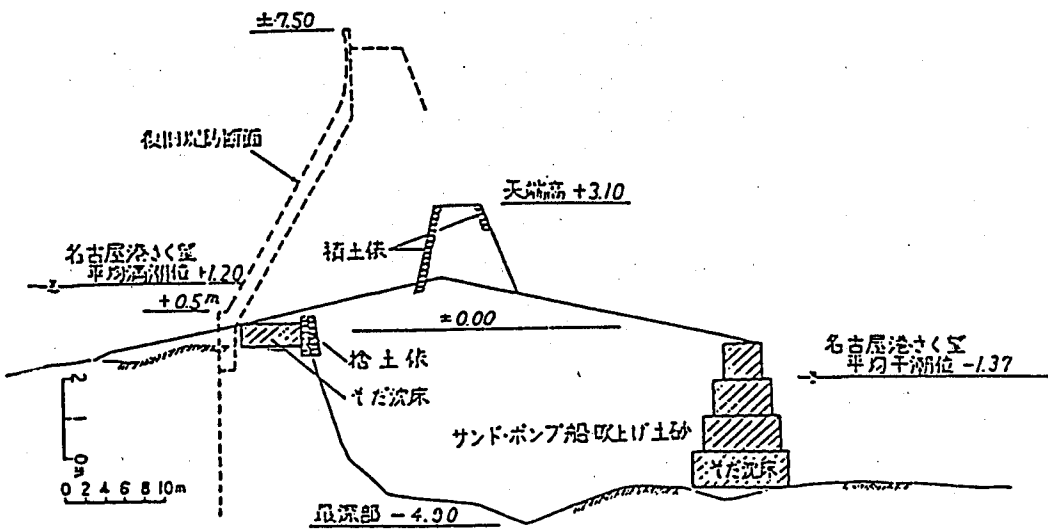
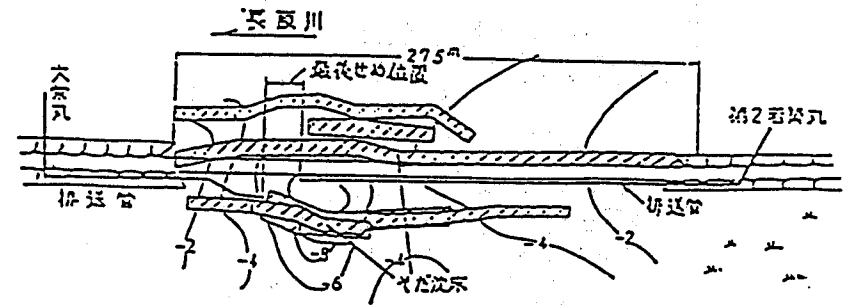


図 9-13 長良川白鷺18イ, 口号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

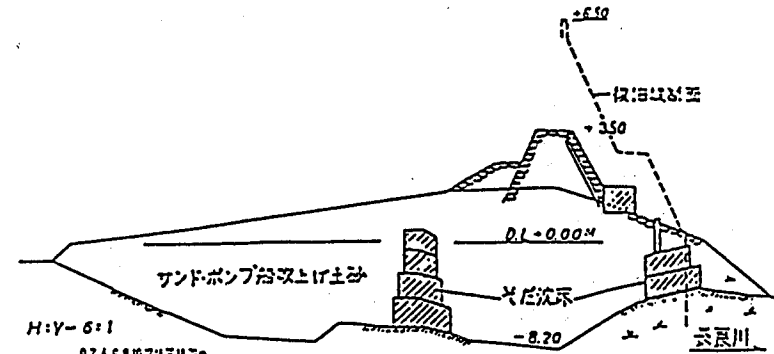
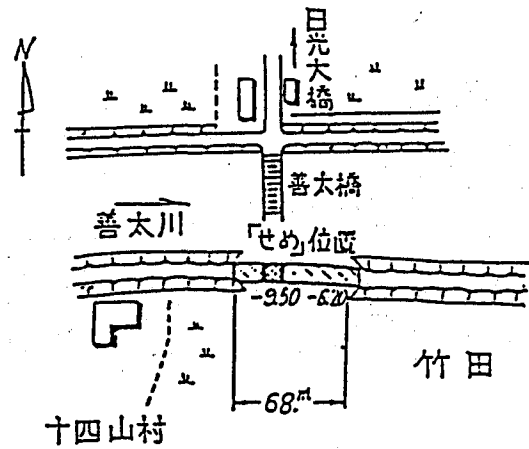


図 9-14 日光川筋善太川 409-1号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

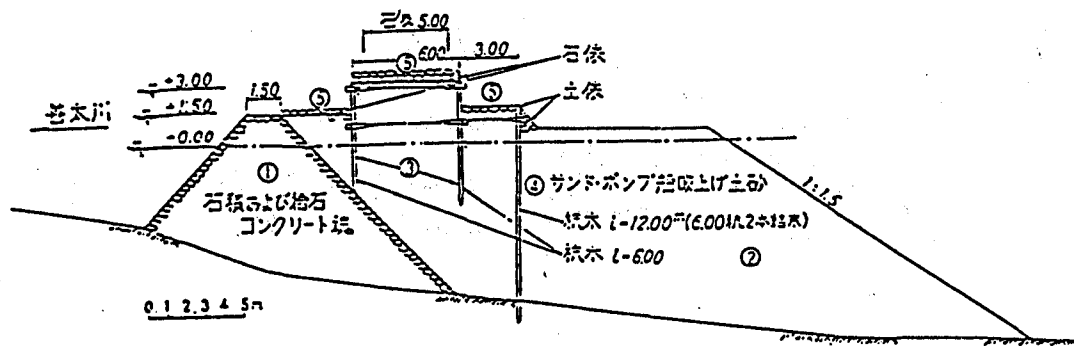
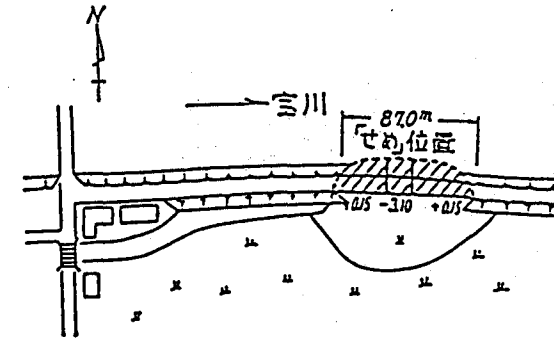


図 9-15 日光川筋宝川 403-2号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

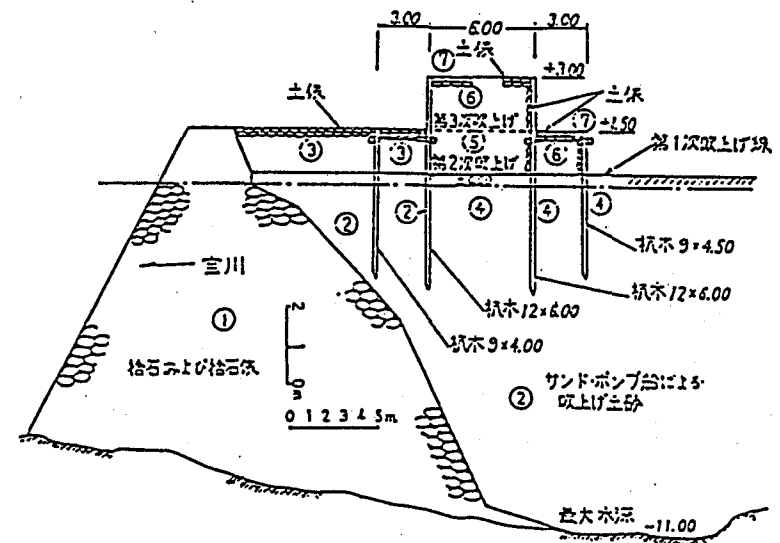


図 9-16 日光川右岸飛鳥 403-7号仮締切工事図 (昭和34年9月)

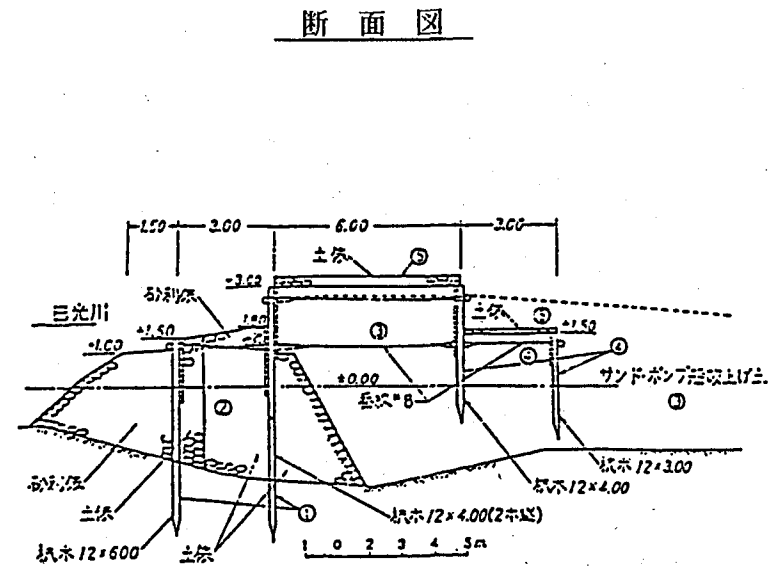
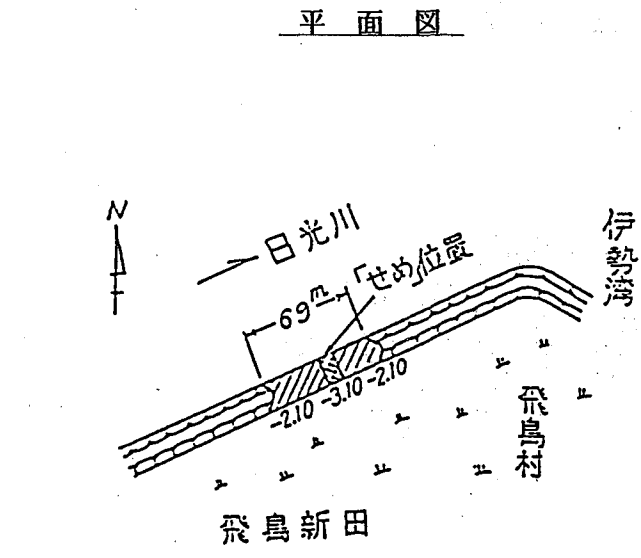


図 9-17 日光川左岸天目 406-2号仮締切工事図 (昭和34年9月)

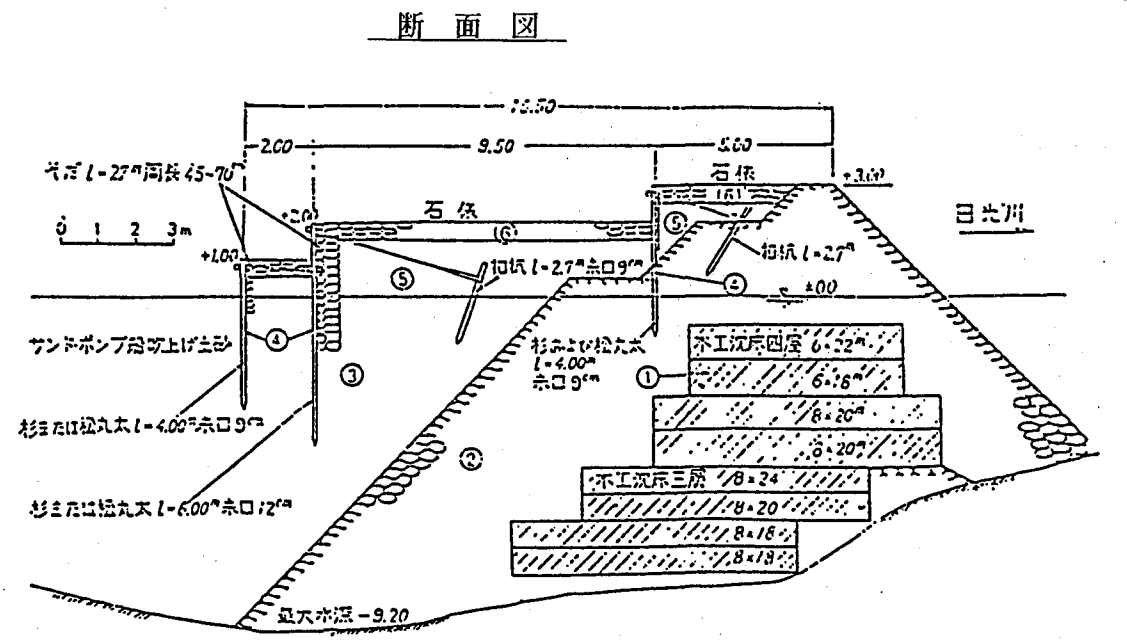
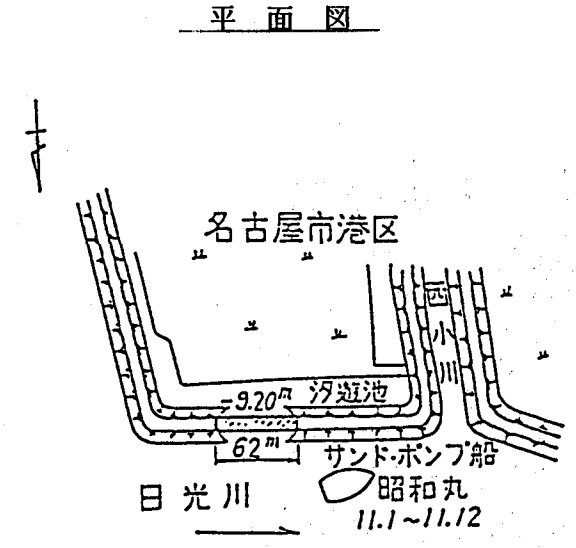
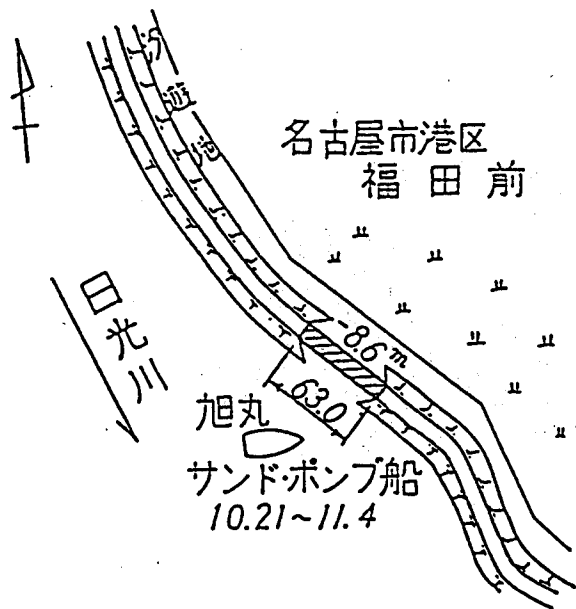


図 9-18 日光川左岸福田前 407号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

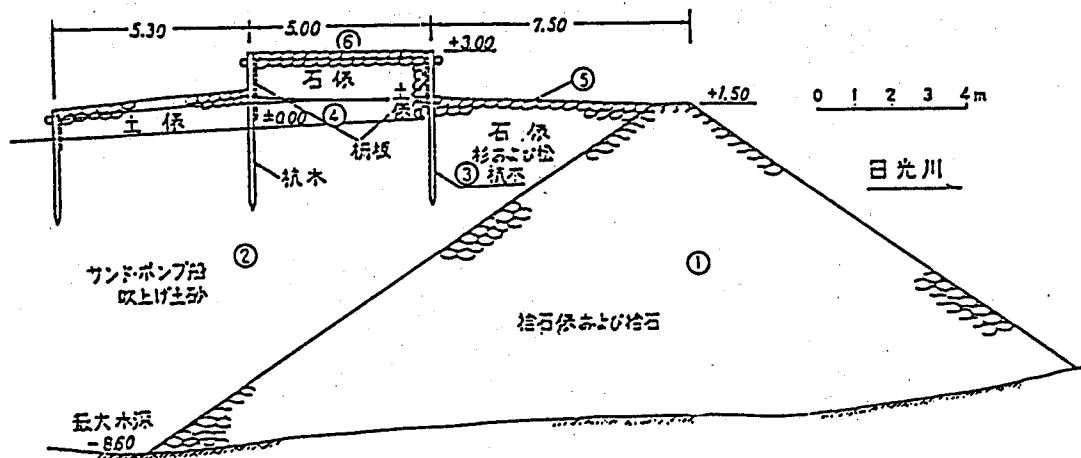
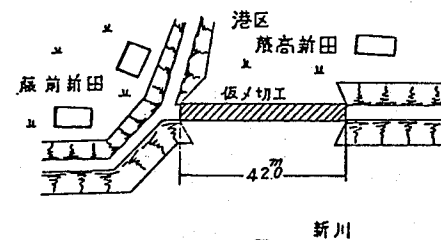


図 9-19 新川右岸七島86-5号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

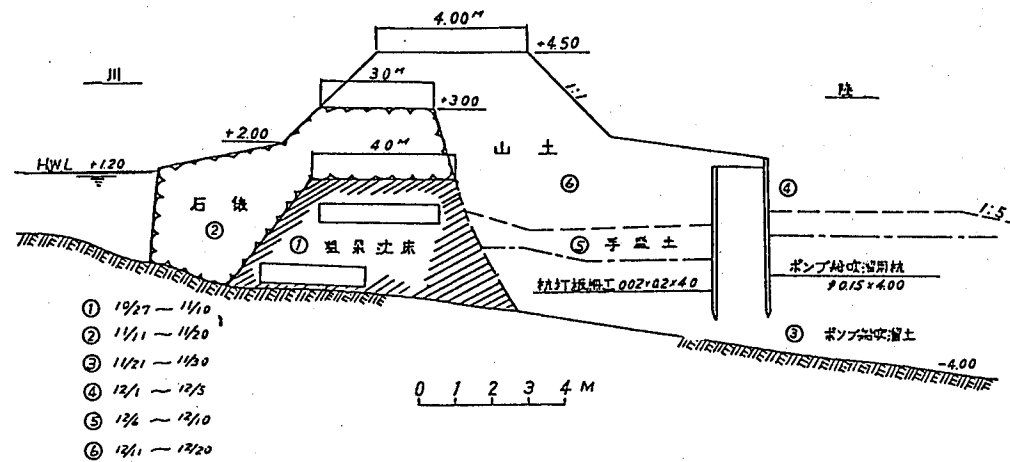


图 9-20 新川右岸榎津90号仮締切工事図 (昭和34年9月)

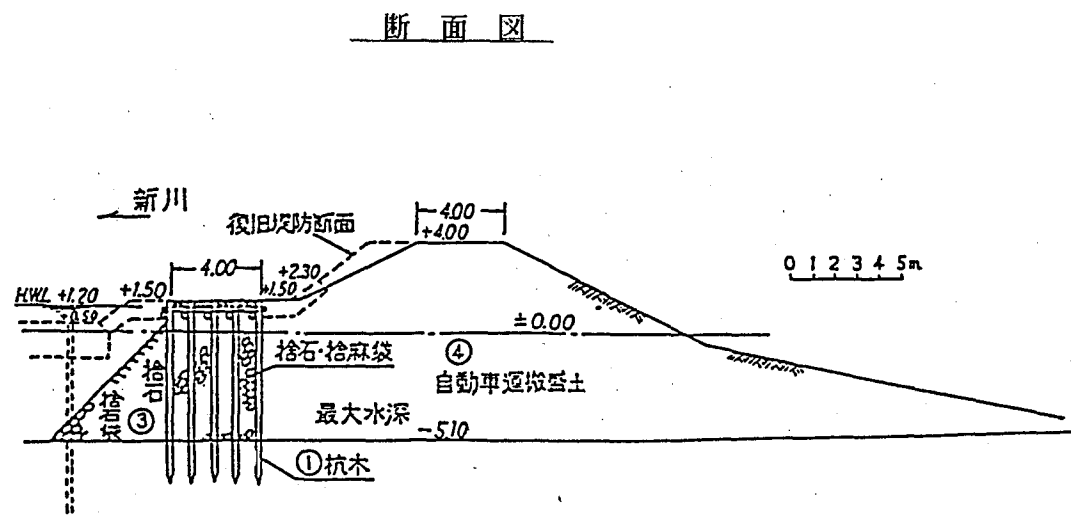
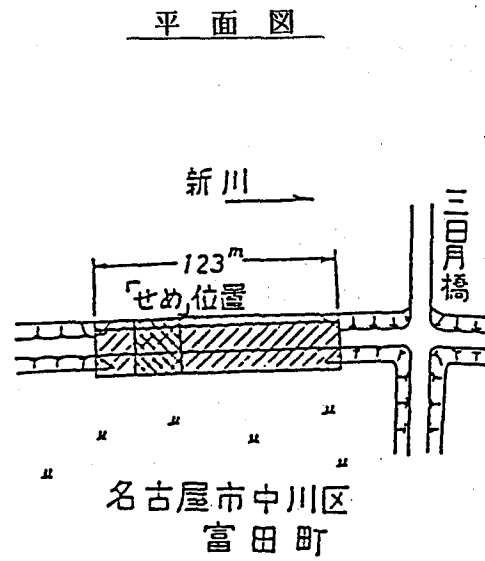


图 9-21 庄内川右岸宝神75-1号仮締切工事図 (昭和34年9月)

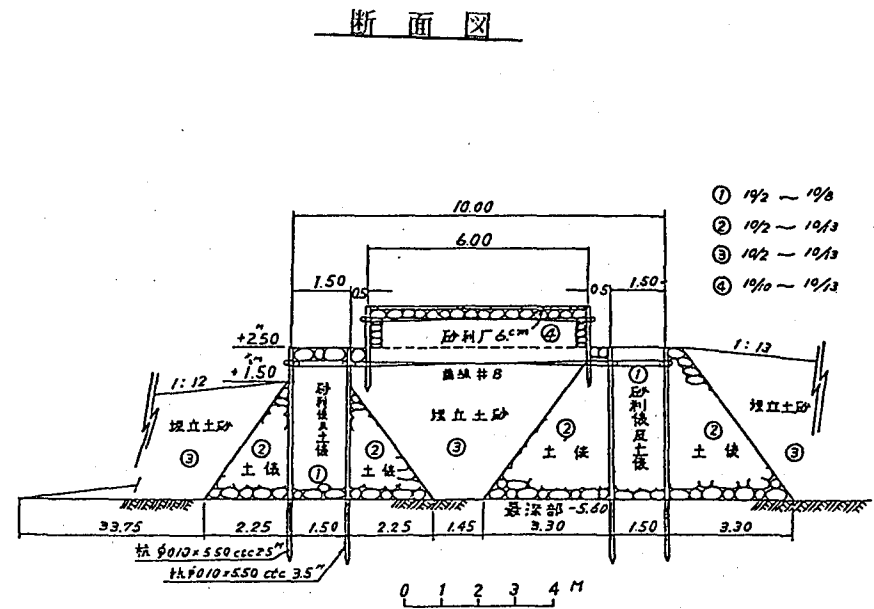
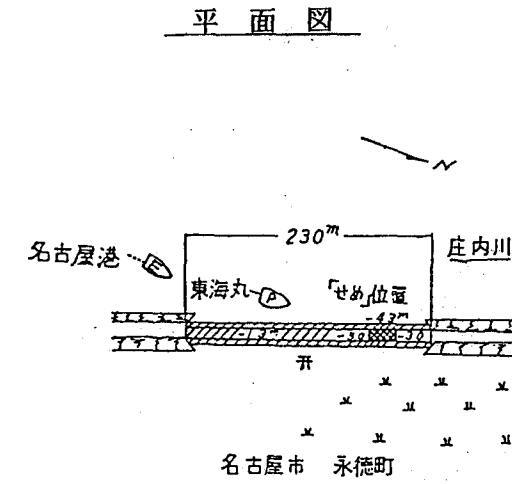
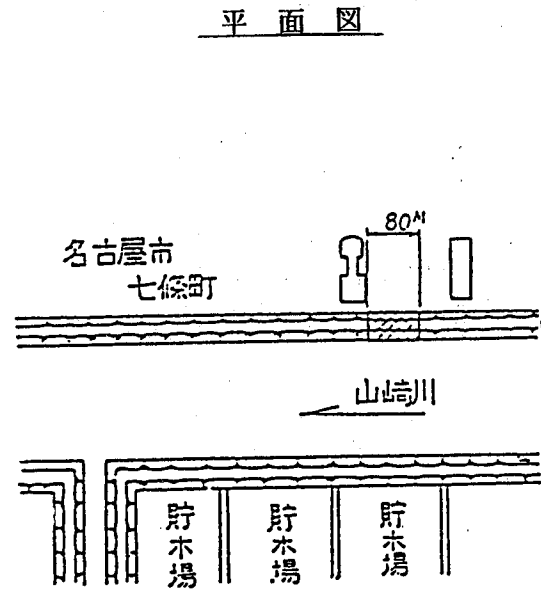


図 9-22 山崎川右岸七条 1-1号仮締切工事図 (昭和34年9月)



断面図

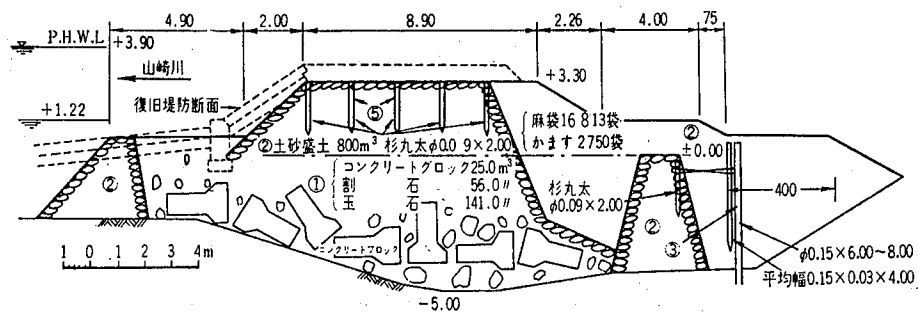
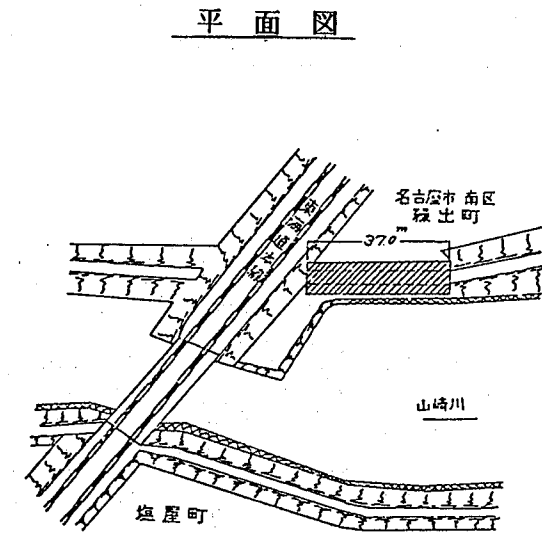


図 9-23 山崎川右岸浜新開 7号仮締切工事図 (昭和34年9月)



断面図

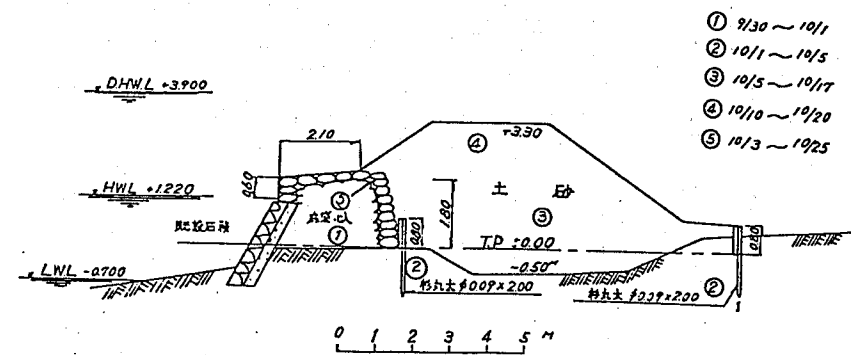
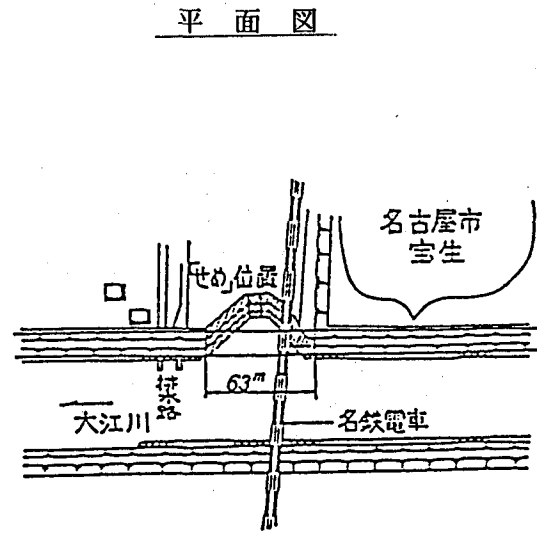


図 9-24 大江川右岸宝生15号仮締切工事図 (昭和34年9月)



断面図

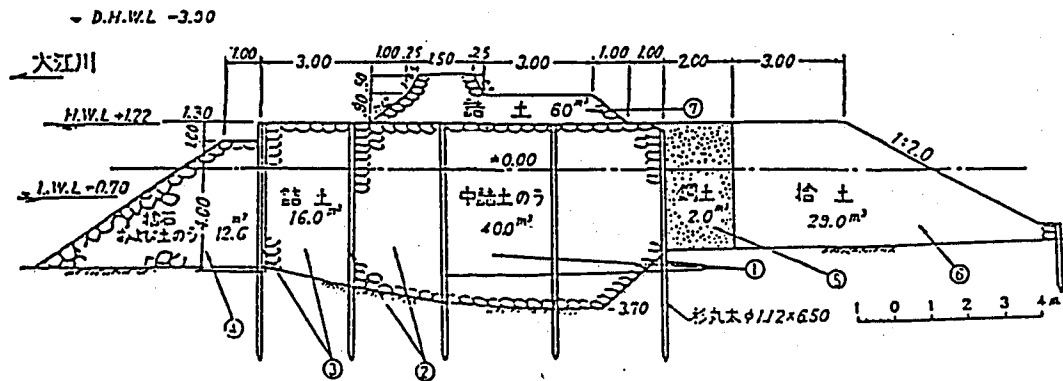
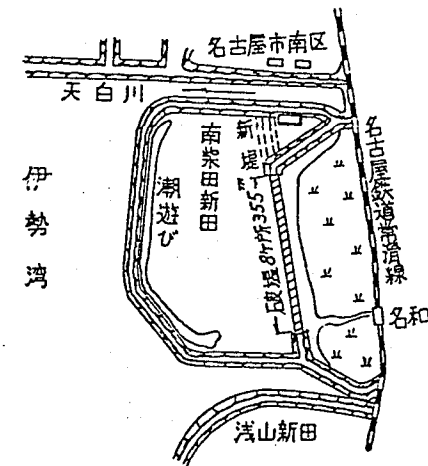


図 9-25 上野海岸南柴田新田 135-2号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

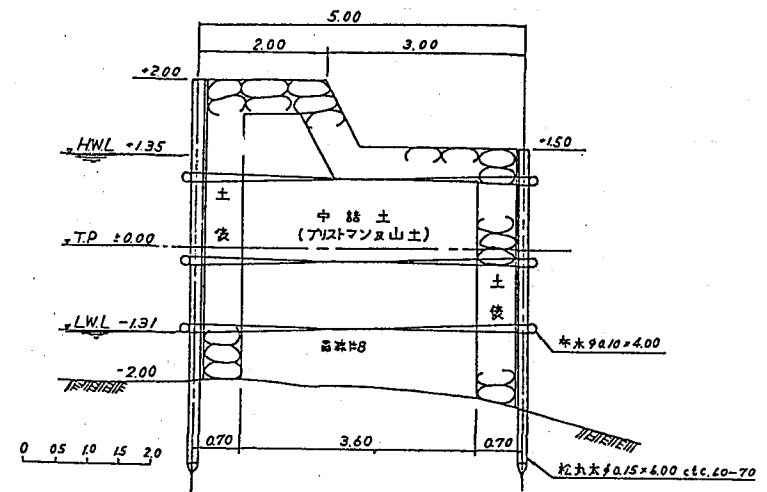
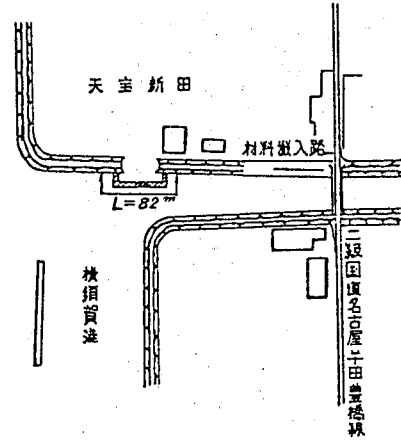


图 9-26 上野海岸浅山新田 136号仮締切工事图 (昭和34年9月)

平面图



断面图

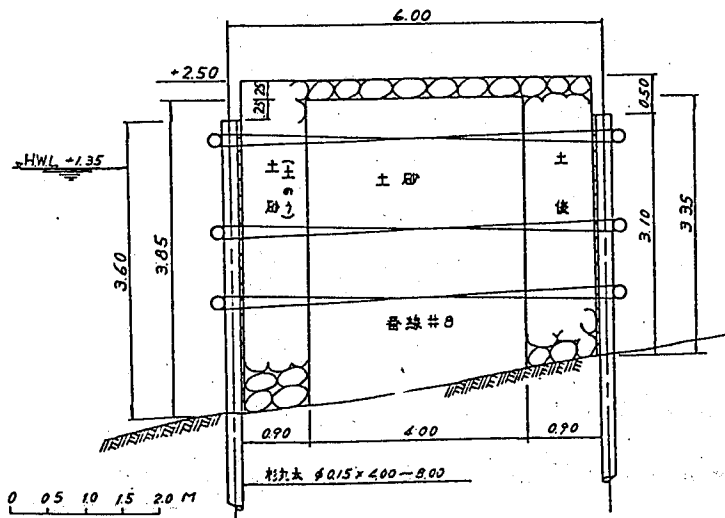
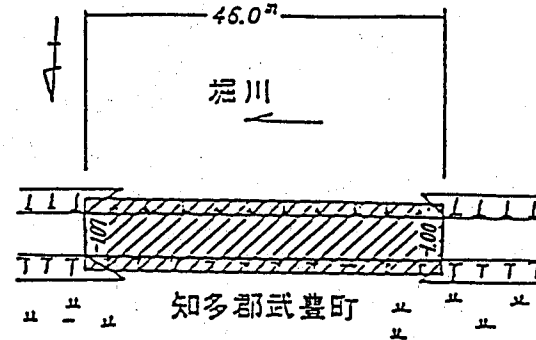


图 9-27 半田武豊海岸沢田新田 161号仮締切工事图 (昭和34年9月)

平面图



断面图

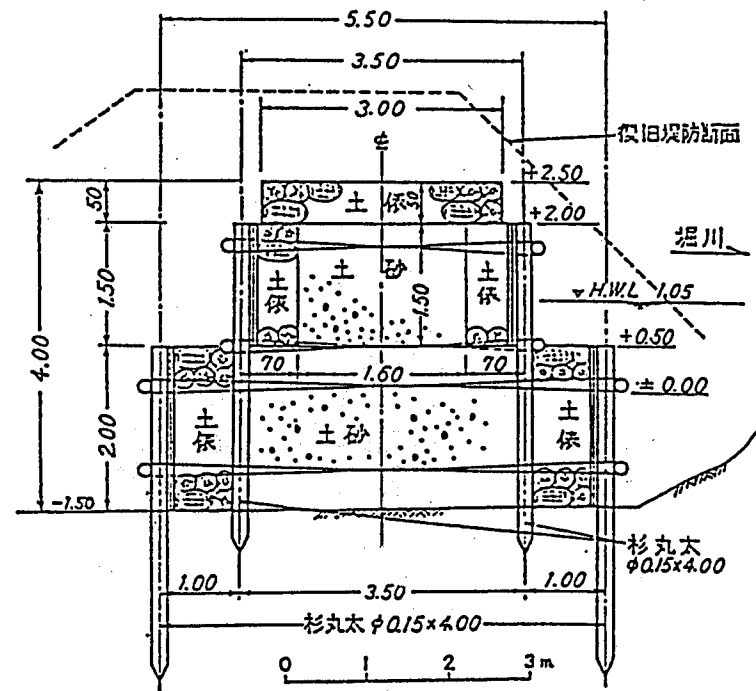
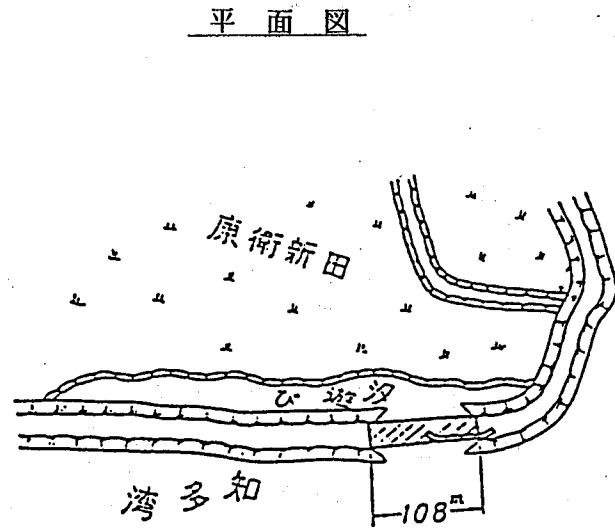


図 9-28 半田武豊海岸康衛新田1196号仮締切工事図 (昭和34年9月)



断面図

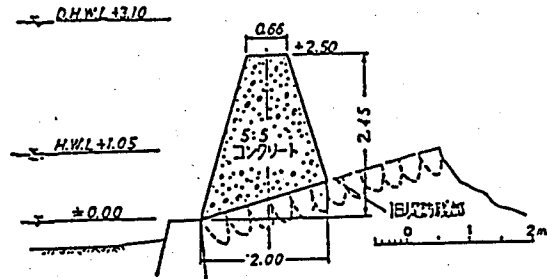
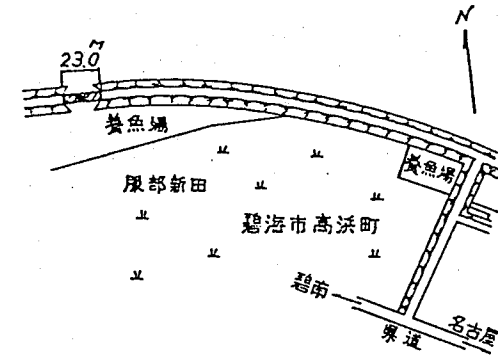


図 9-29 衣力浦海岸服部新田 201号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

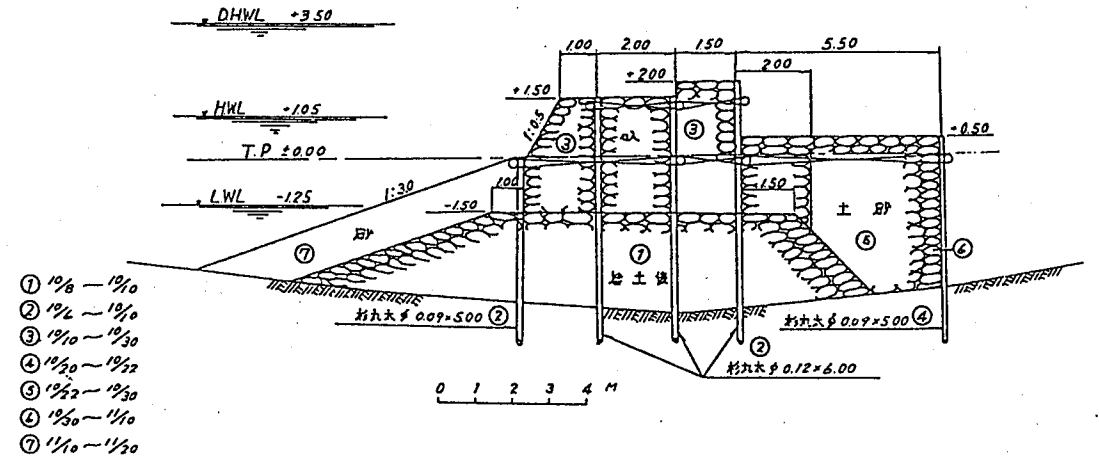
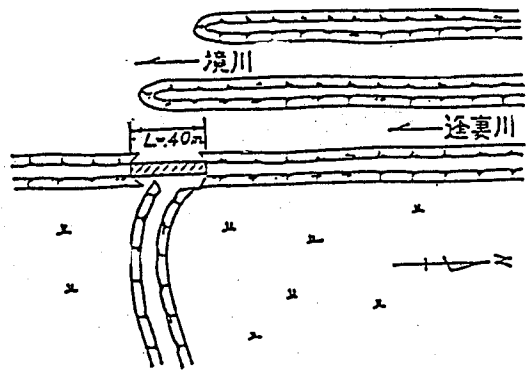


图 9-30 刈谷海岸逢妻川95号仮締切工事图 (昭和34年9月)

平面图



断面图

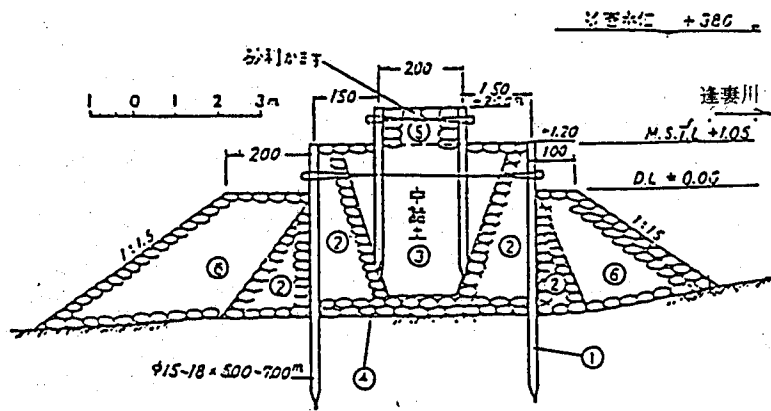
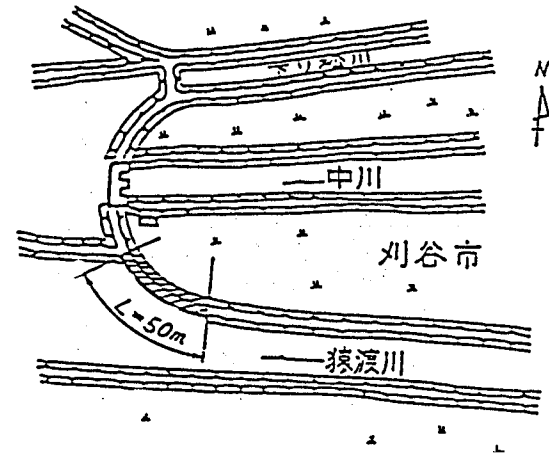


图 9-31 刈谷海岸猿渡川97-1号仮締切工事图 (昭和34年9月)

平面图



断面图

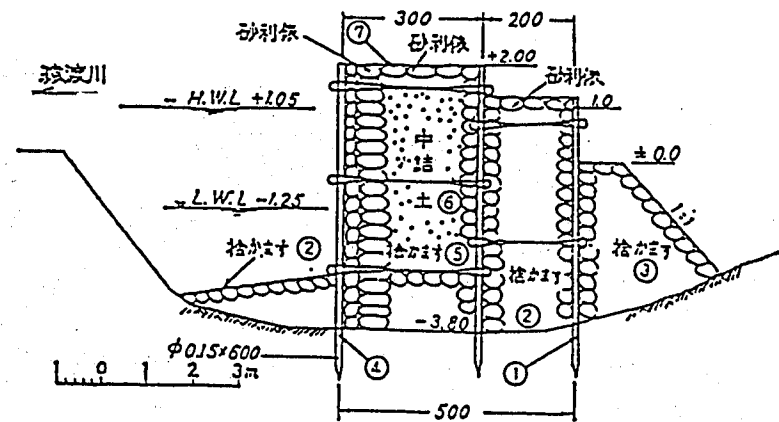
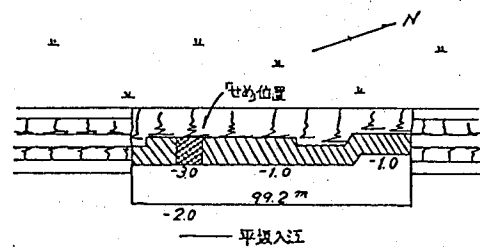


图 9-32 幡豆海岸平坂入江 198-1号仮締切工事图 (昭和34年9月)

平面图



断面图

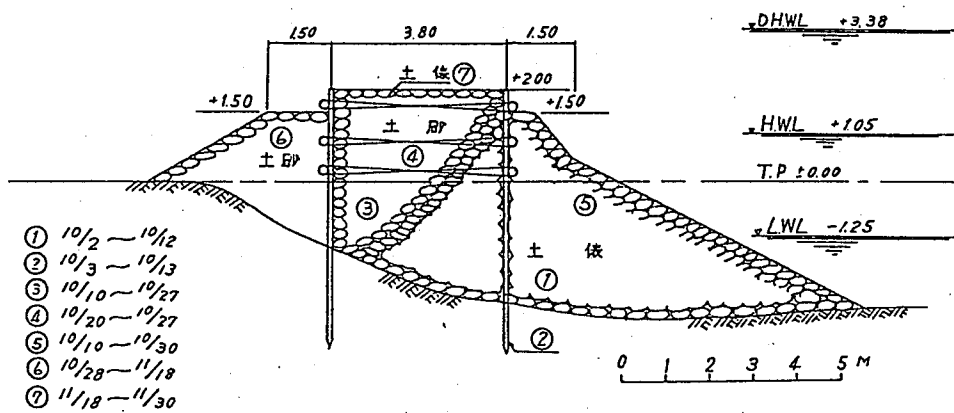
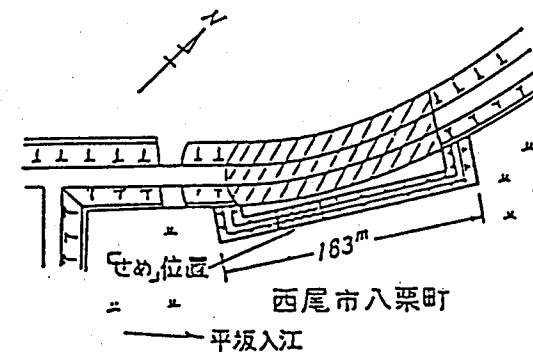


图 9-33 幡豆海岸平坂入江 198-2号仮締切工事图 (昭和34年9月)

平面图



断面图

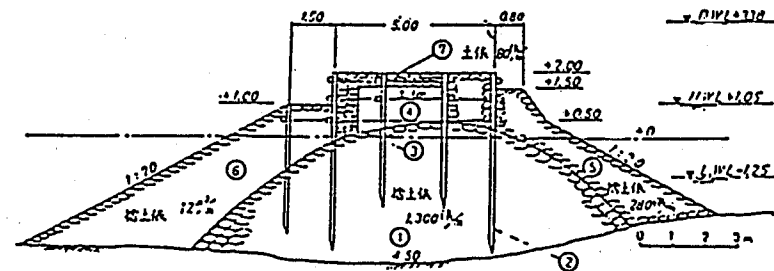
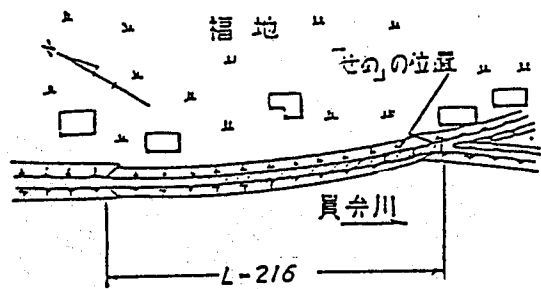


図 9-34 員弁川左岸福地地区 512-1号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

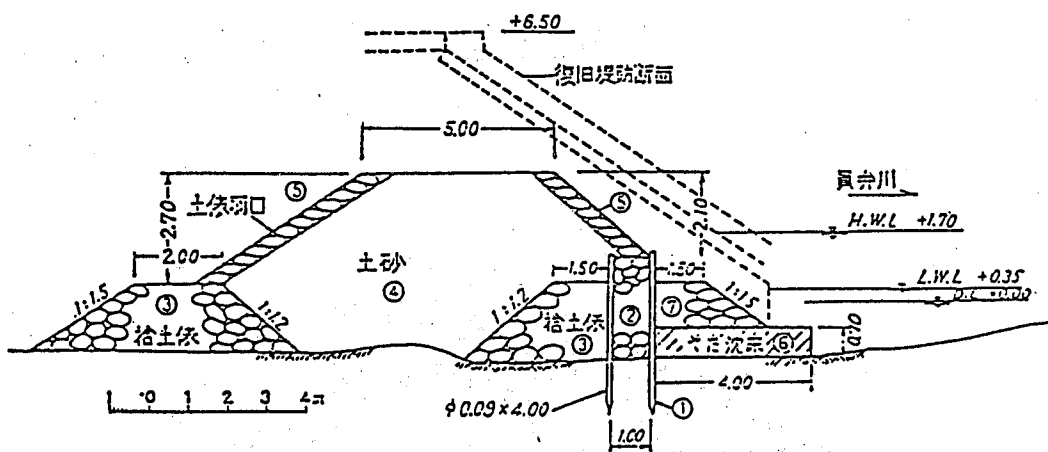
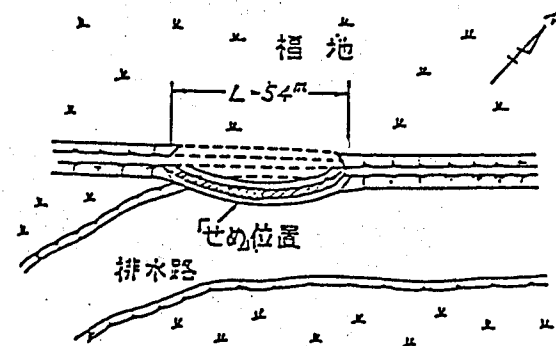


図 9-35 城南海岸二線堤地区 103-1号仮締切工事図 (昭和34年9月)

平面図



断面図

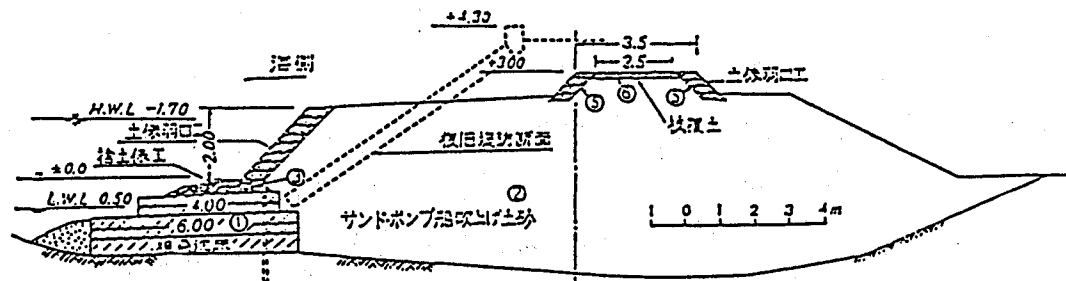


图 9-36 四日市海岸高松 2299号假締切工事图 (昭和34年9月)

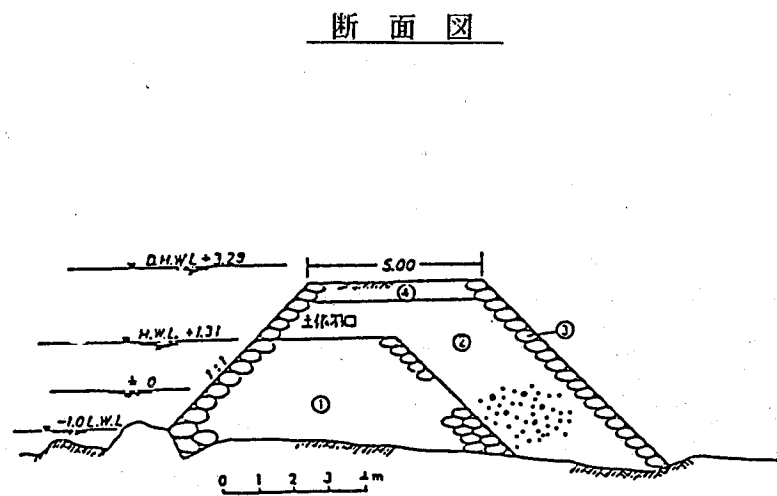
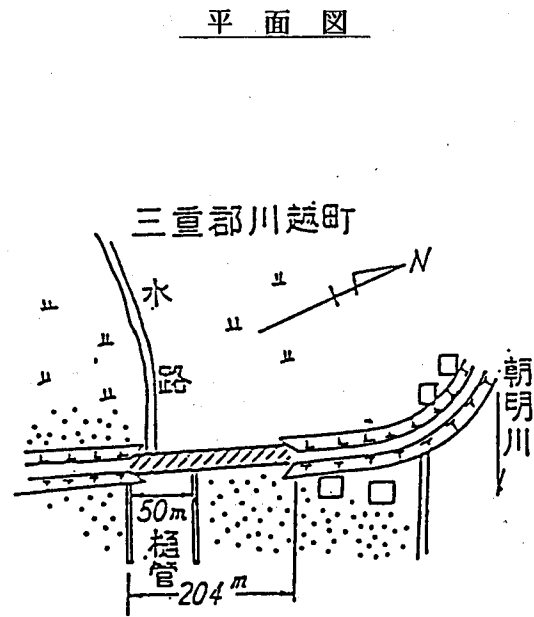


图 9-37 津海岸相川左岸 567号假締切工事图 (昭和34年9月)

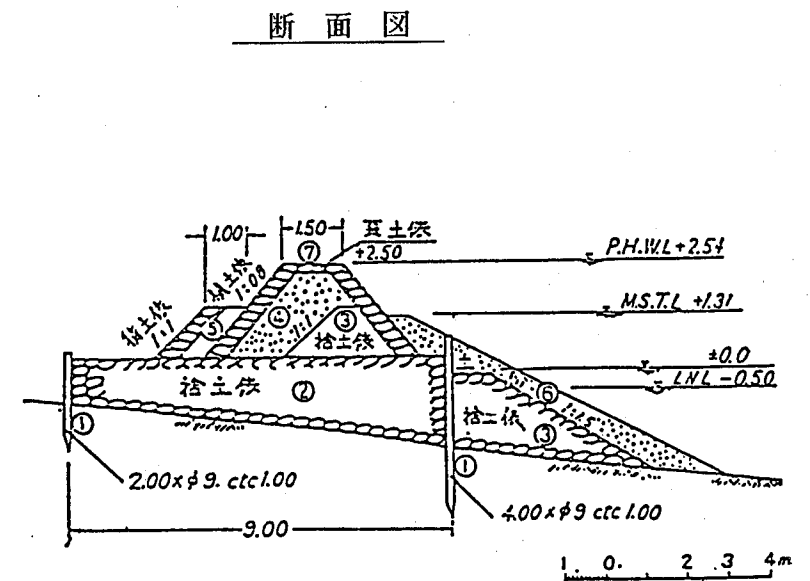
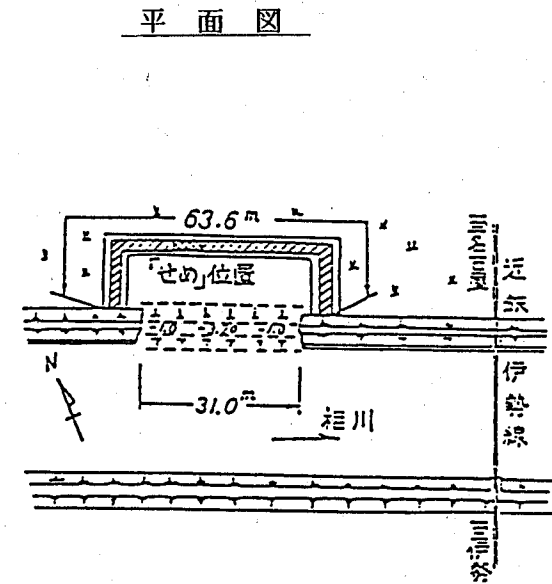
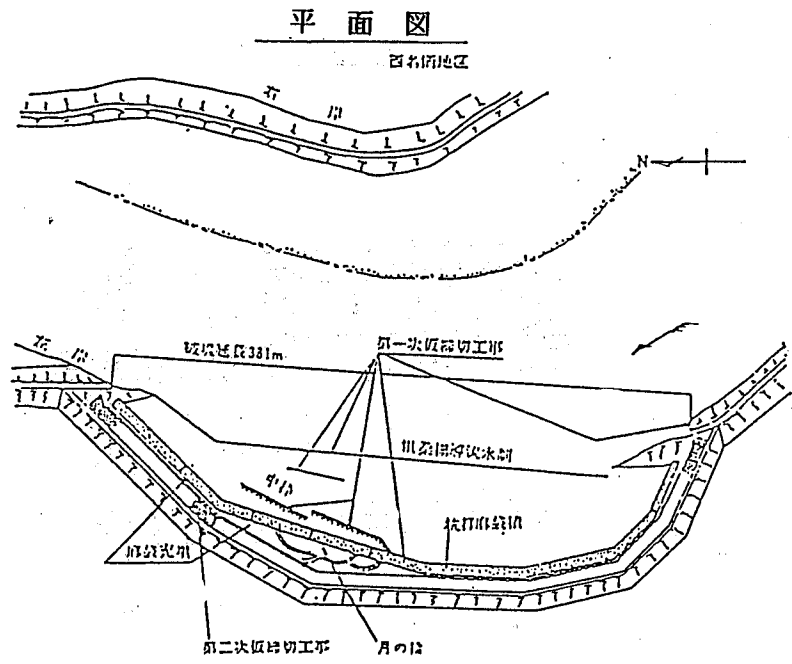


図 9-38 加治川仮締切工事図 (昭和41年 7月)



断面図

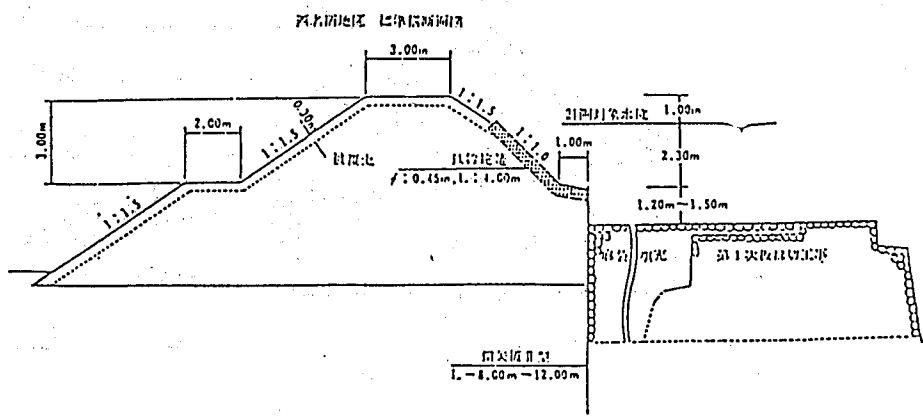
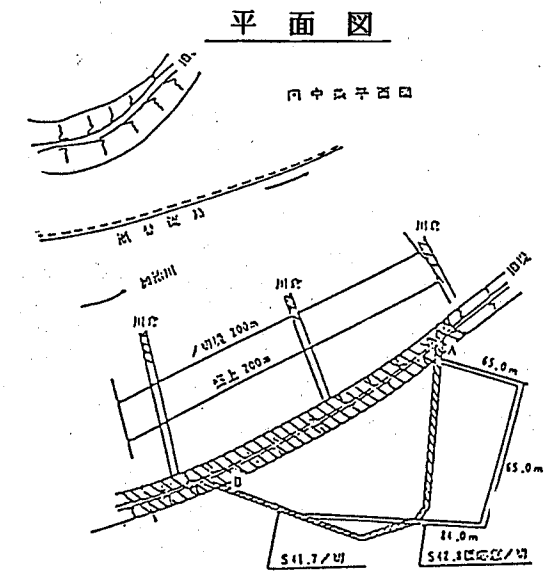


図 9-39 加治川仮締切工事図 (昭和42年 8月)



断面図

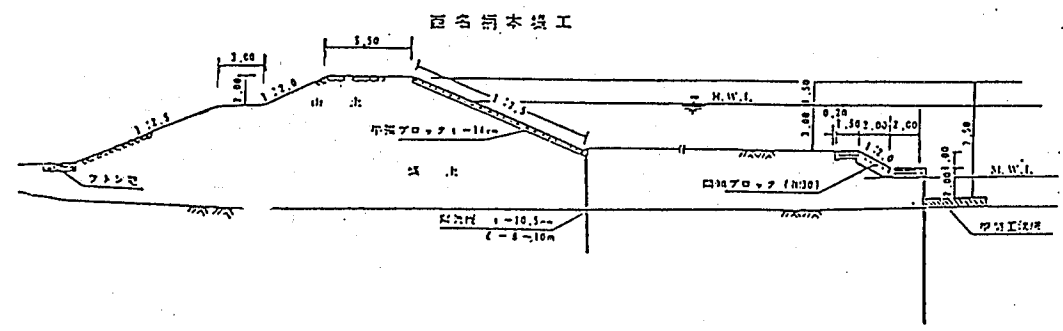


図 9-40 石狩川仮締切工事図 (昭和50年 8月)

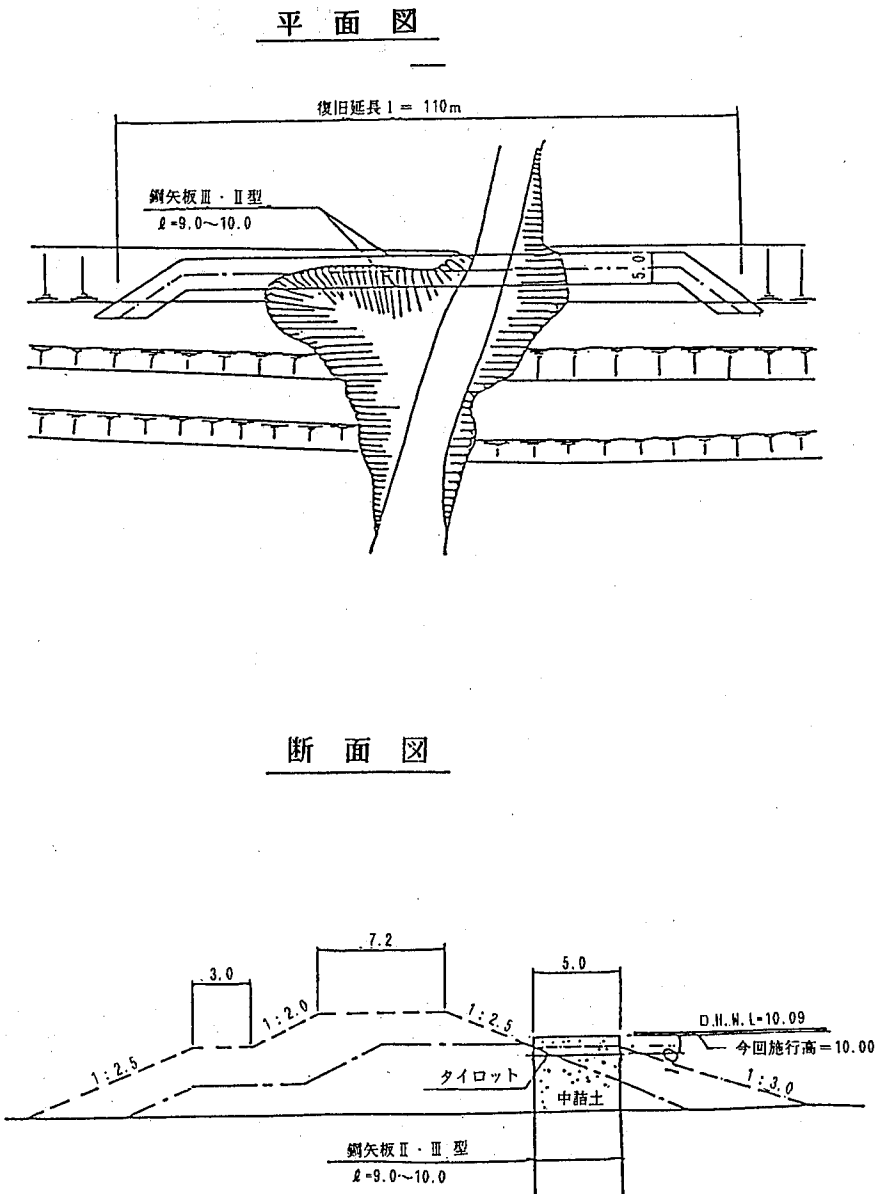


図 9-41 石狩川仮締切工事図 (昭和50年 8月)

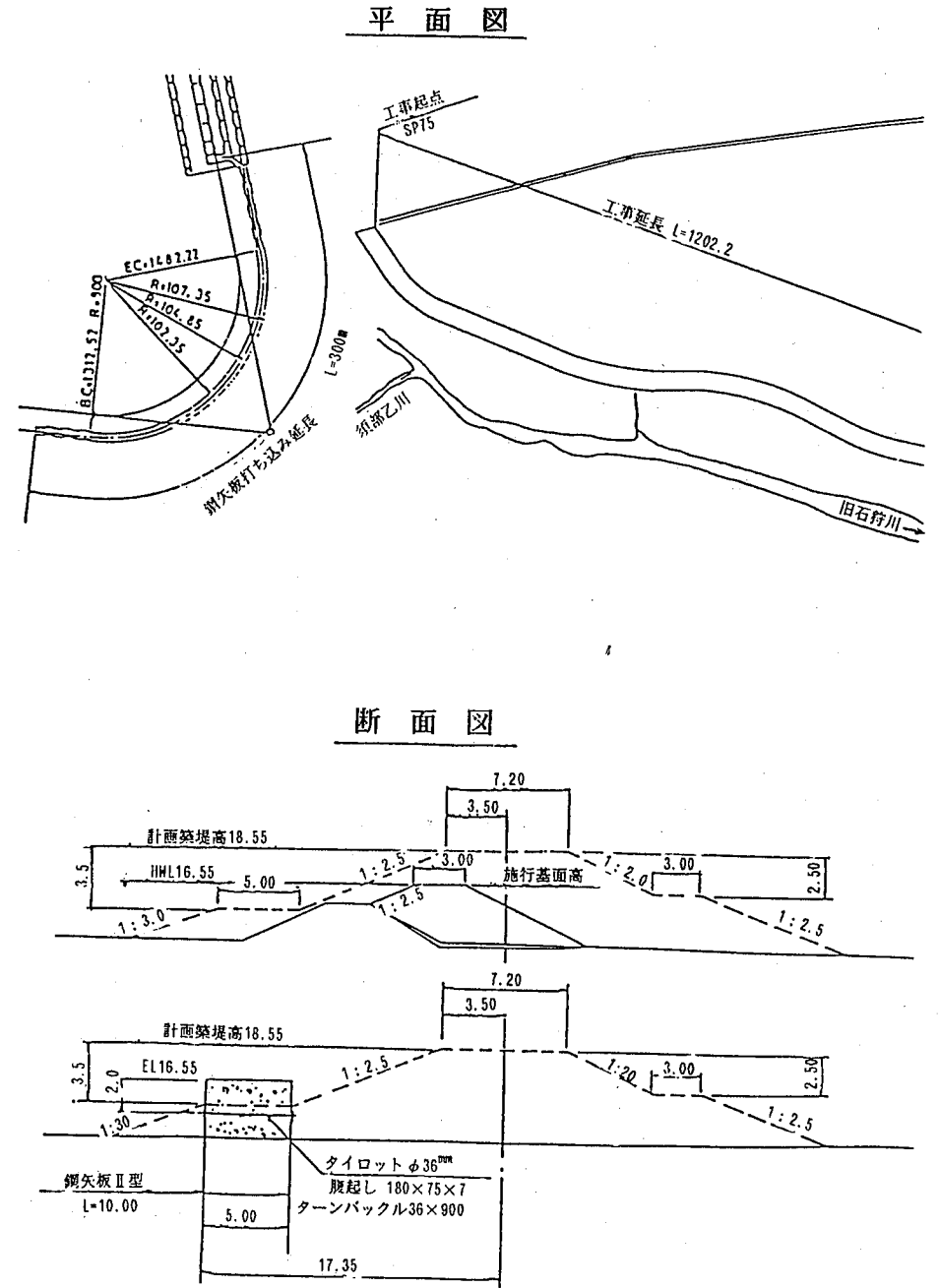
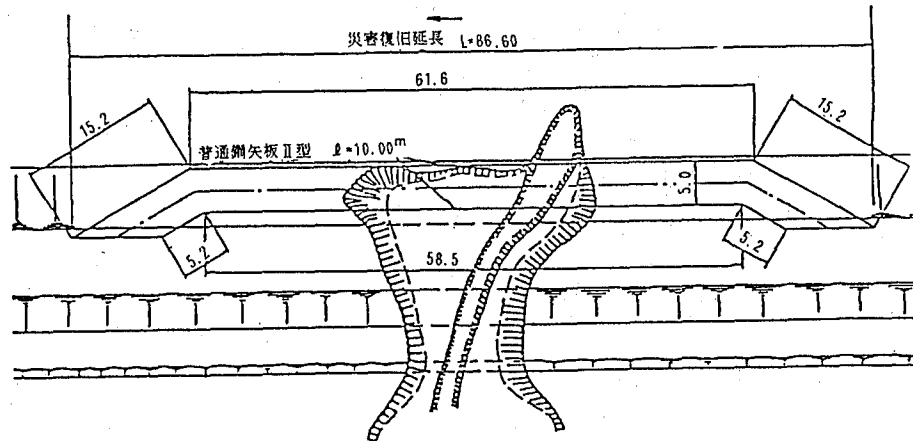


图 9-42 石狩川仮締切工事図 (昭和50年 8月)

平面図



断面図

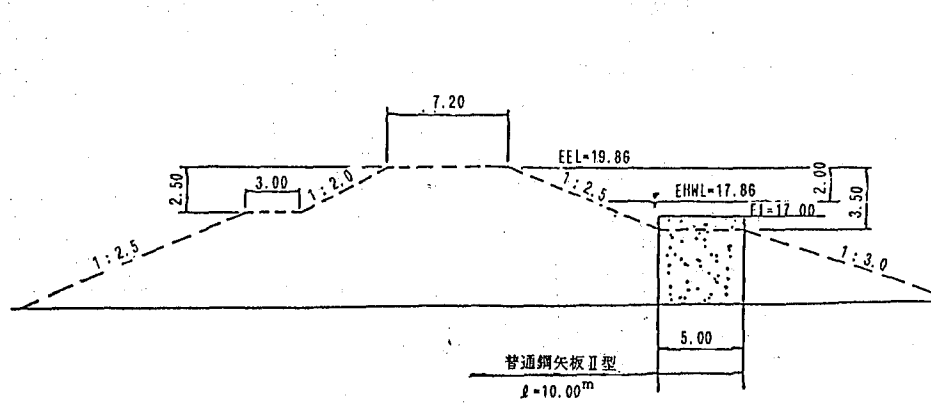
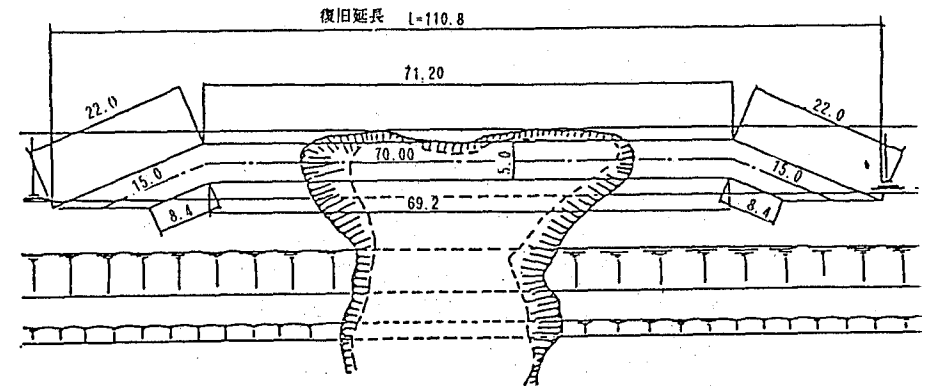


图 9-43 石狩川仮締切工事図 (昭和50年 8月)

平面図



断面図

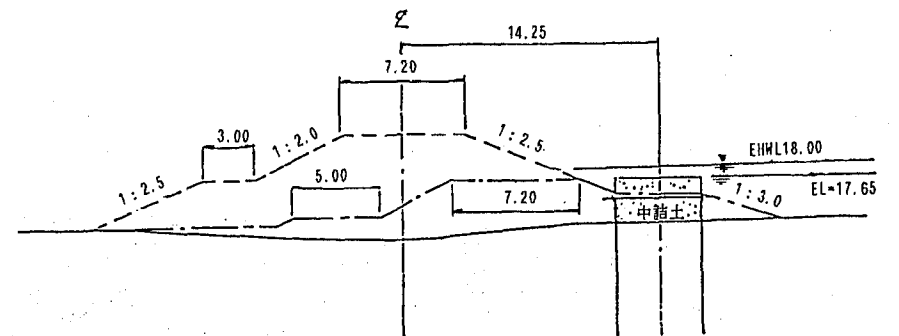
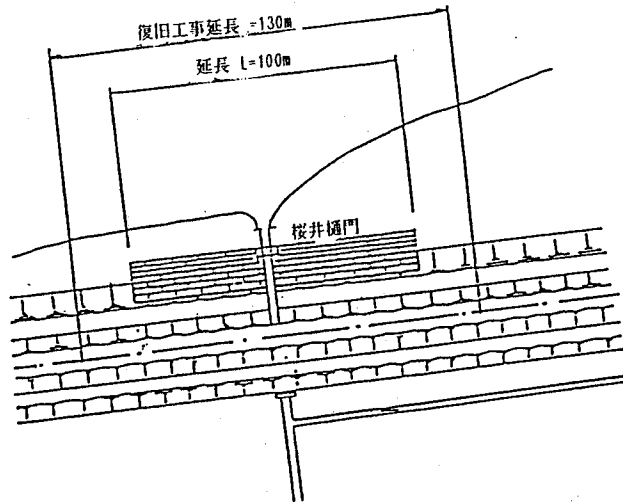


図 9-44 石狩川仮締切工事図 (昭和50年 8月)

平面図



断面図

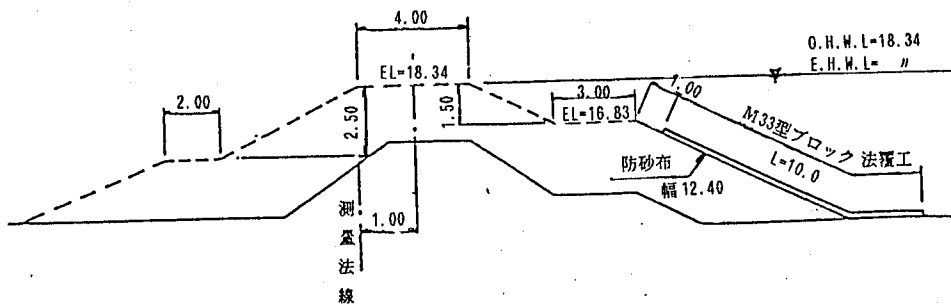
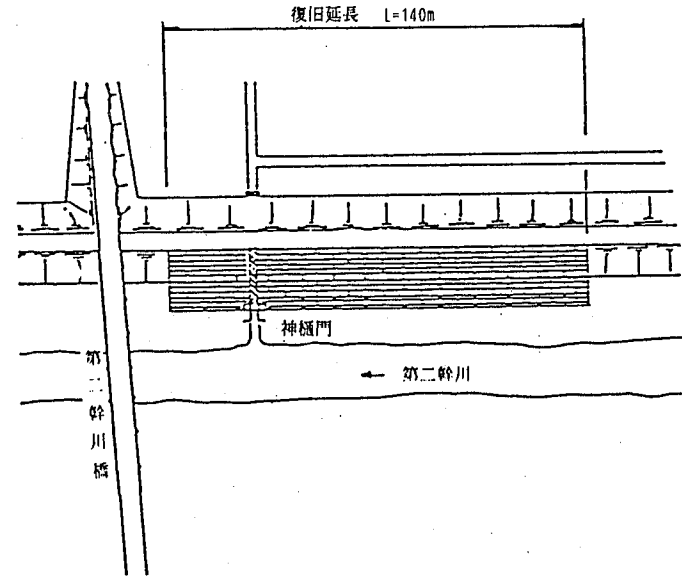


図 9-45 石狩川仮締切工事図 (昭和50年 8月)

平面図



断面図

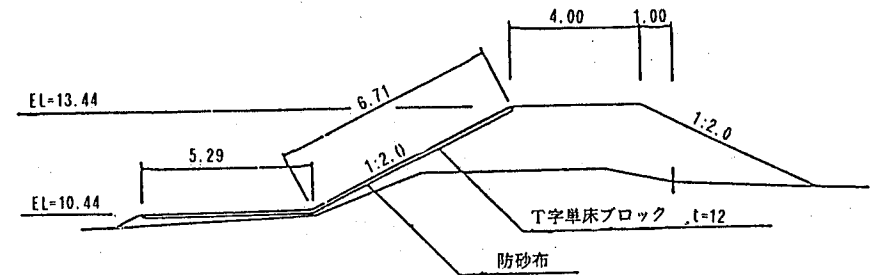
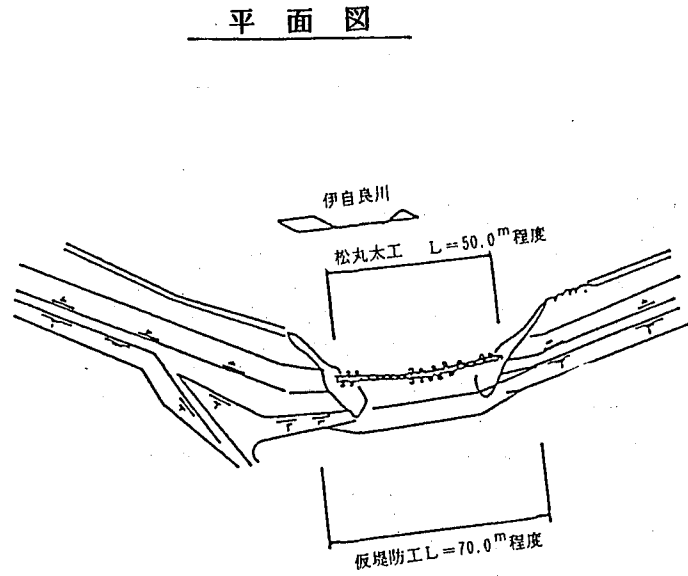


図 9-46 伊自良川仮締切工事図 (昭和51年 9月)



断面図

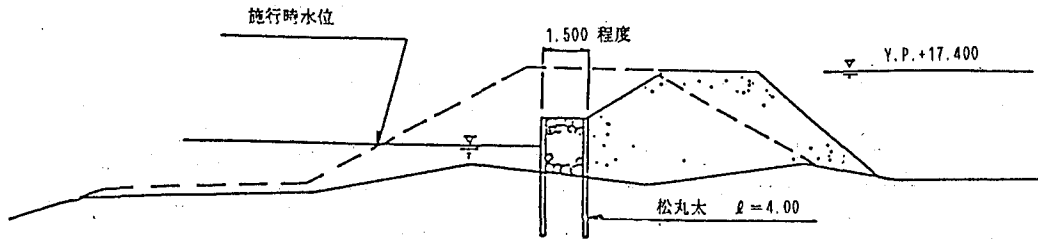
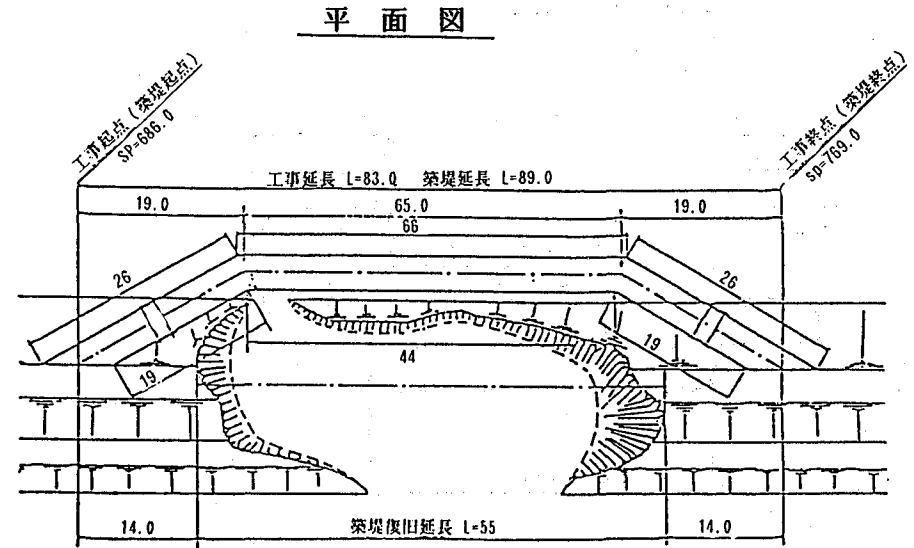


図 9-47 石狩川仮締切工事図 (昭和56年 8月)



断面図

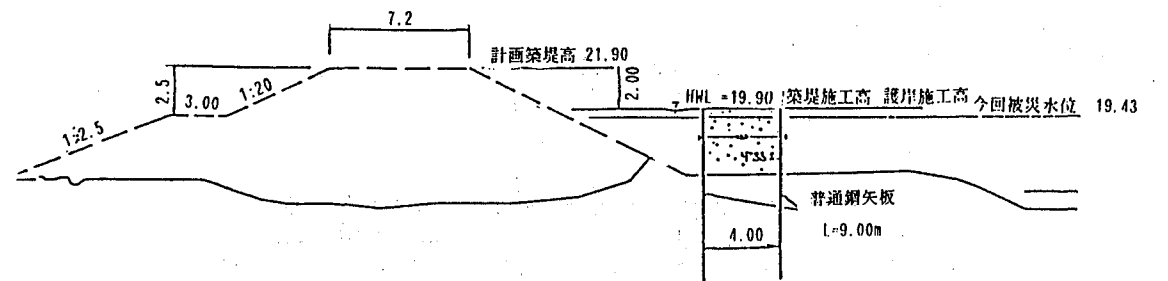
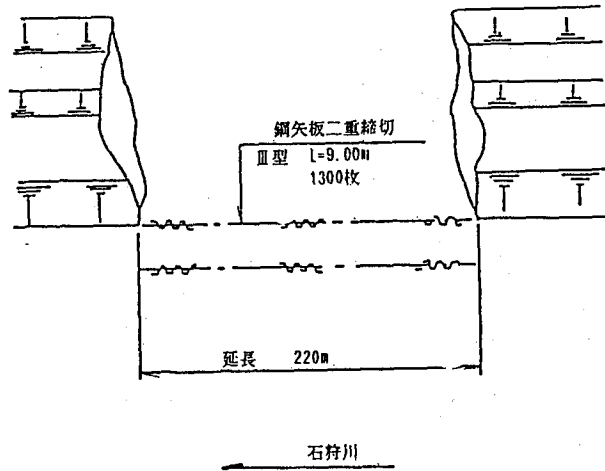


図 9-48 石狩川仮締切工事図 (昭和56年8月)

平面図



断面図

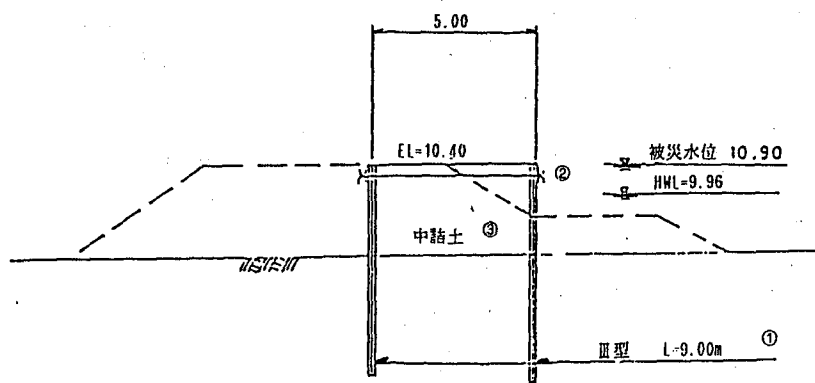
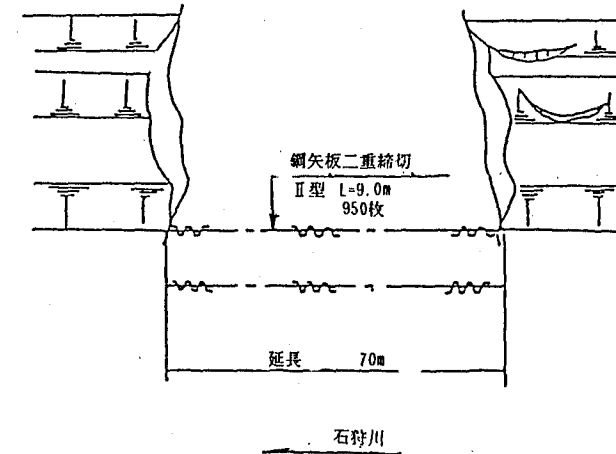


図 9-49 石狩川仮締切工事図 (昭和56年8月)

平面図



断面図

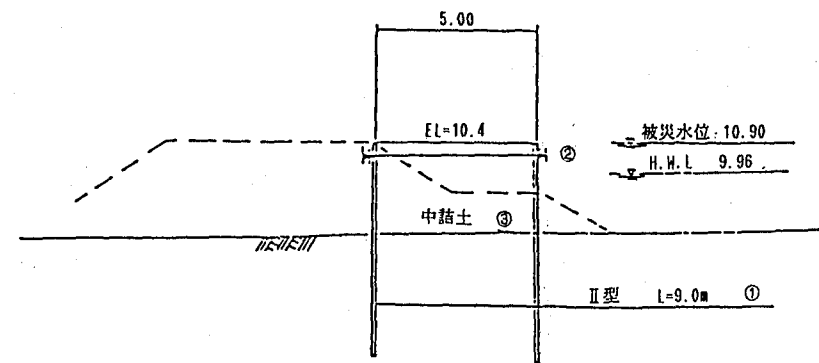
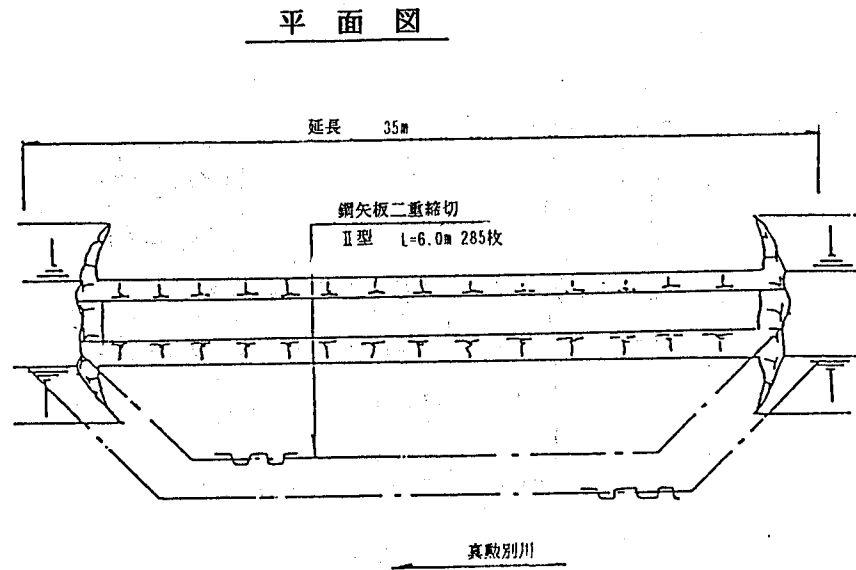


図 9-50 石狩川水系 真敷川仮締切工事図 (昭和56年 8月)



断面図

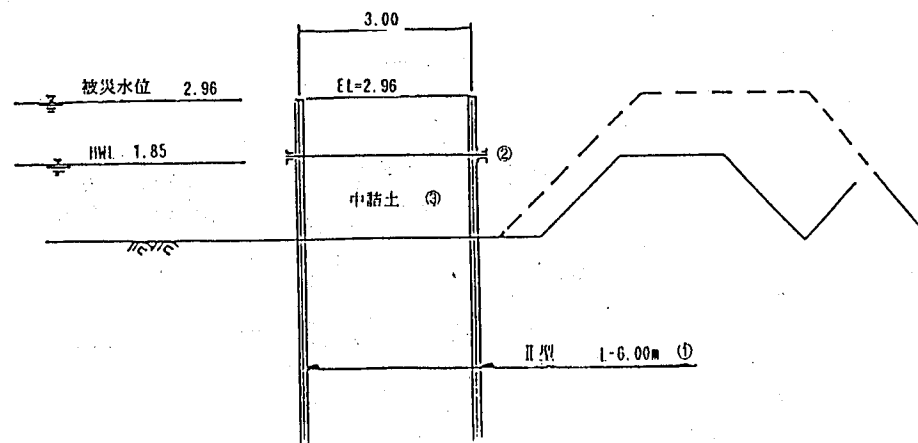
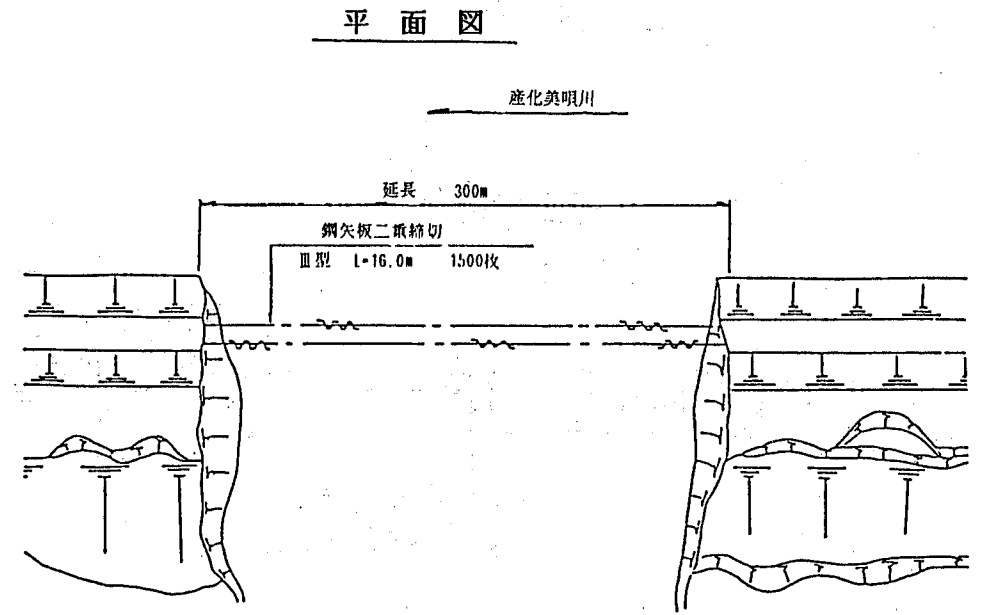


図 9-51 石狩川水系 産化美唄川仮締切工事図 (昭和56年 8月)



断面図

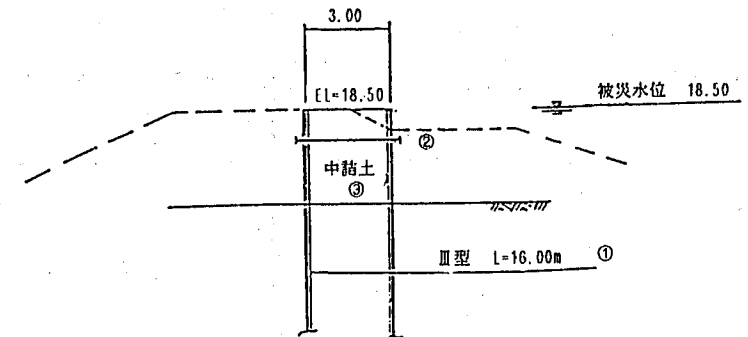


图 9-52 石狩川水系 奈井江川仮締切工事図 (昭和56年 8月)

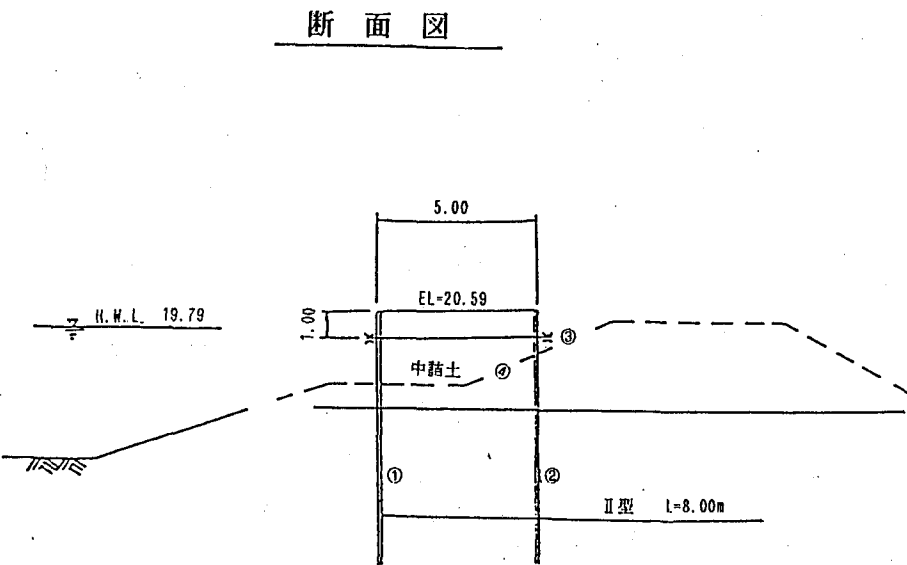
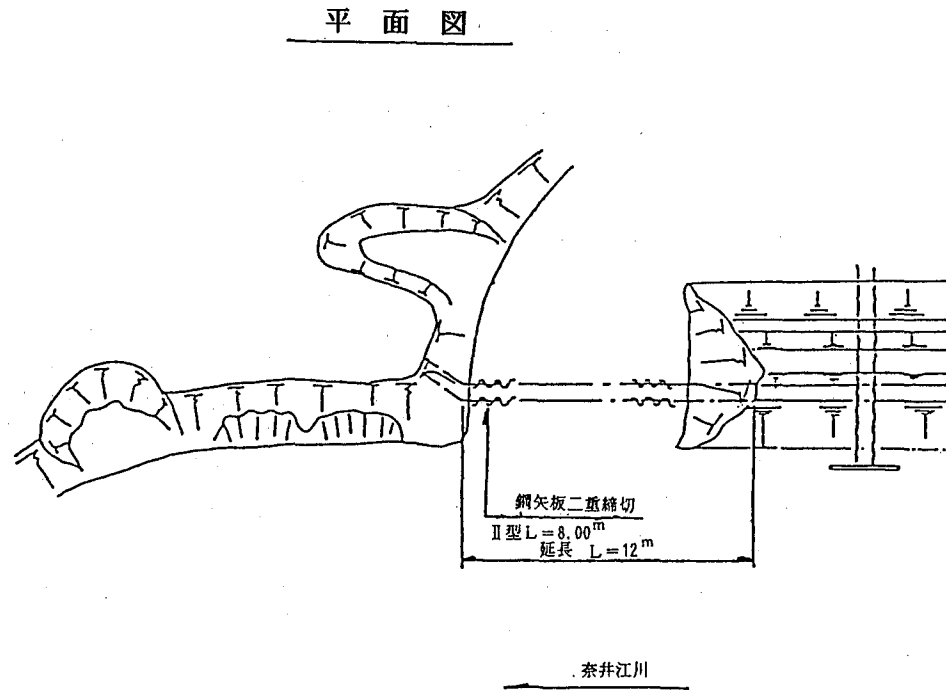


图 9-53 石狩川水系 幌向川仮締切工事図 (昭和56年 8月)

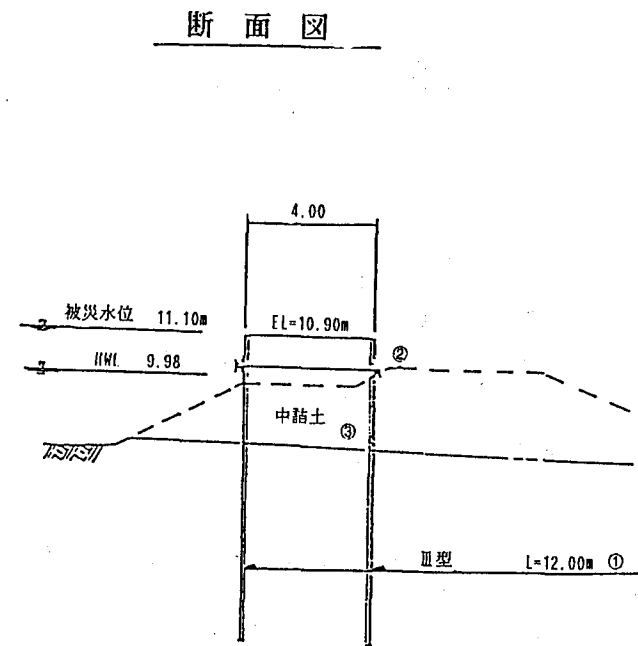
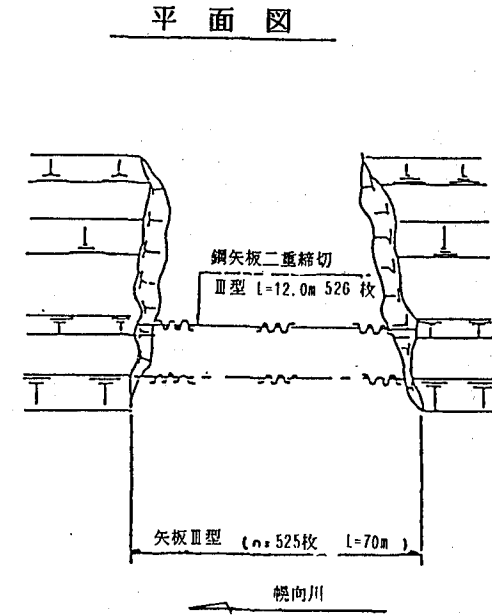
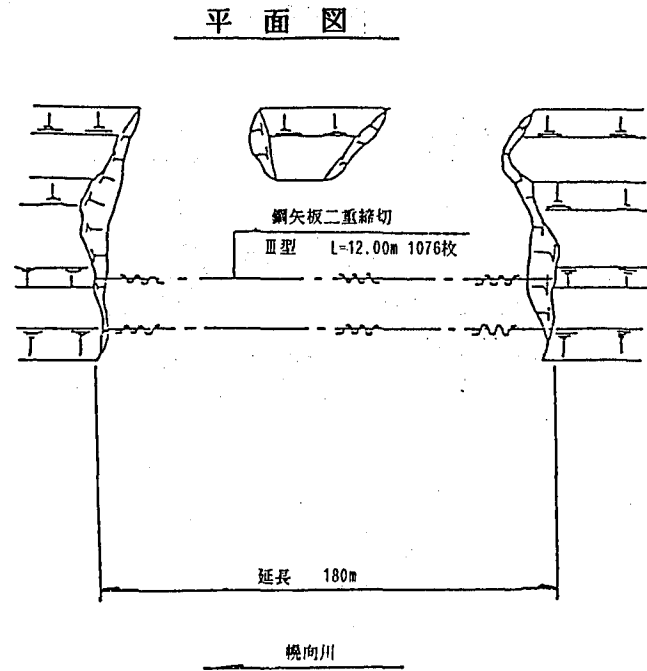


図 9-54 石狩川水系 幌向川仮締切工事図 (昭和56年 8月)



断面図

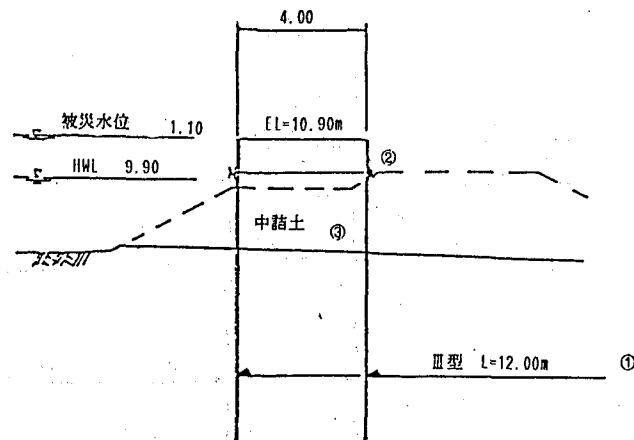
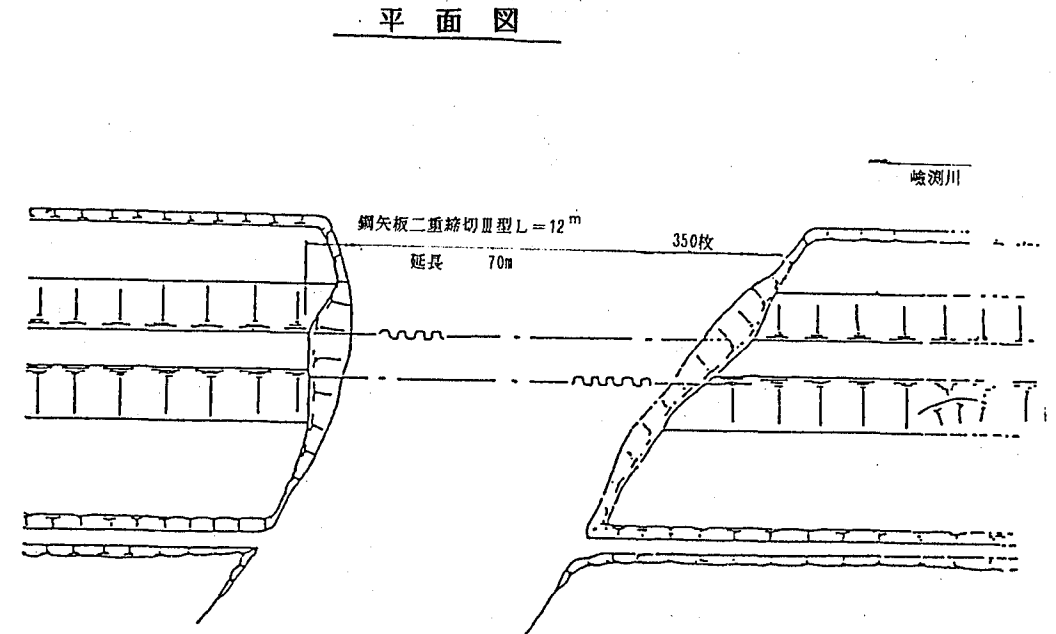


図 9-55 石狩川水系 嶮淵川仮締切工事図 (昭和56年 8月)



断面図

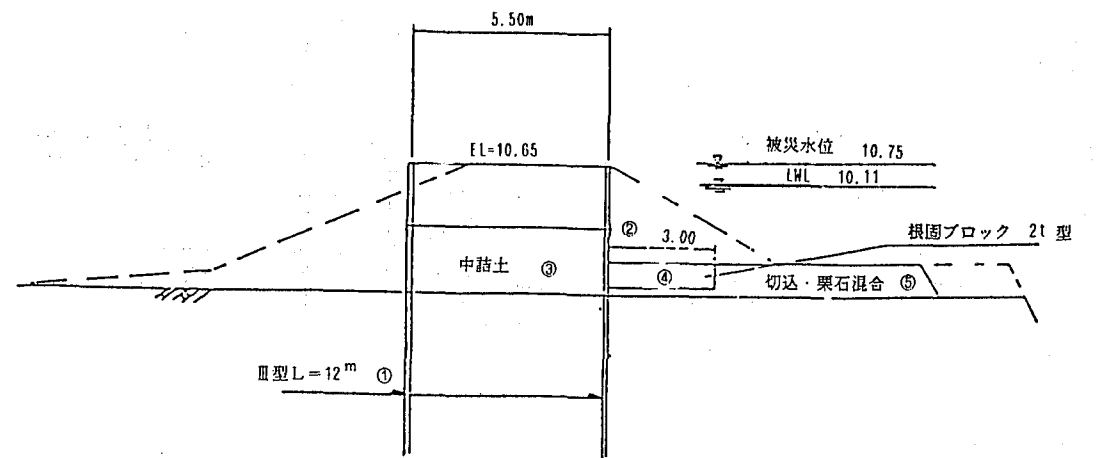
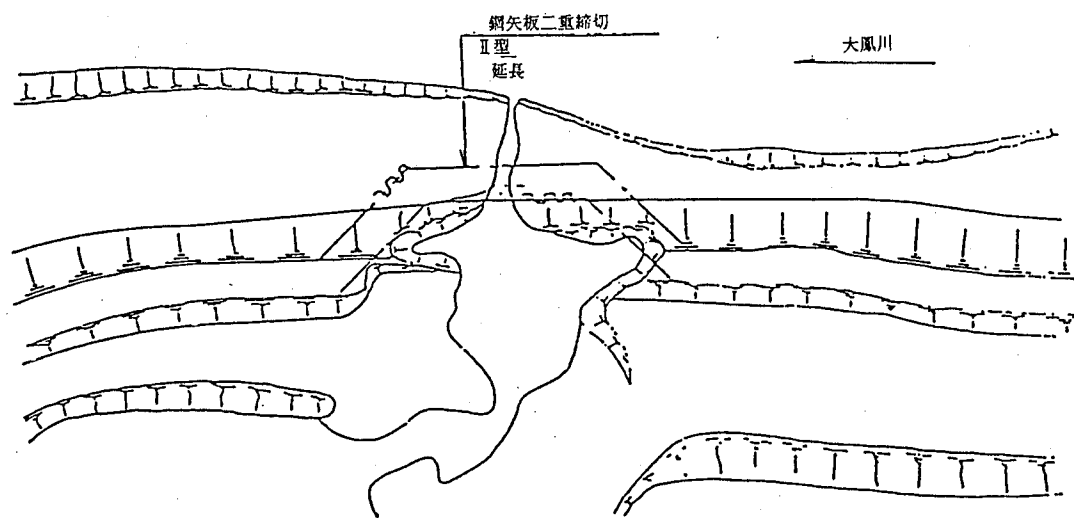


図 9-56 石狩川水系 大鳳川仮締切工事図 (昭和56年 8月)

平面図



断面図

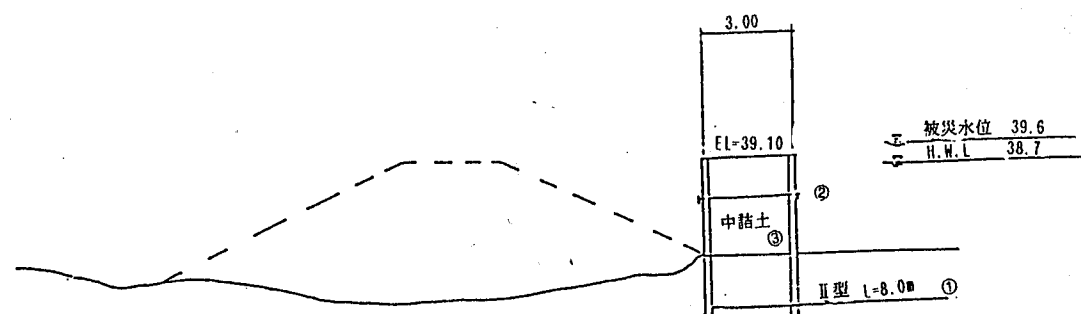
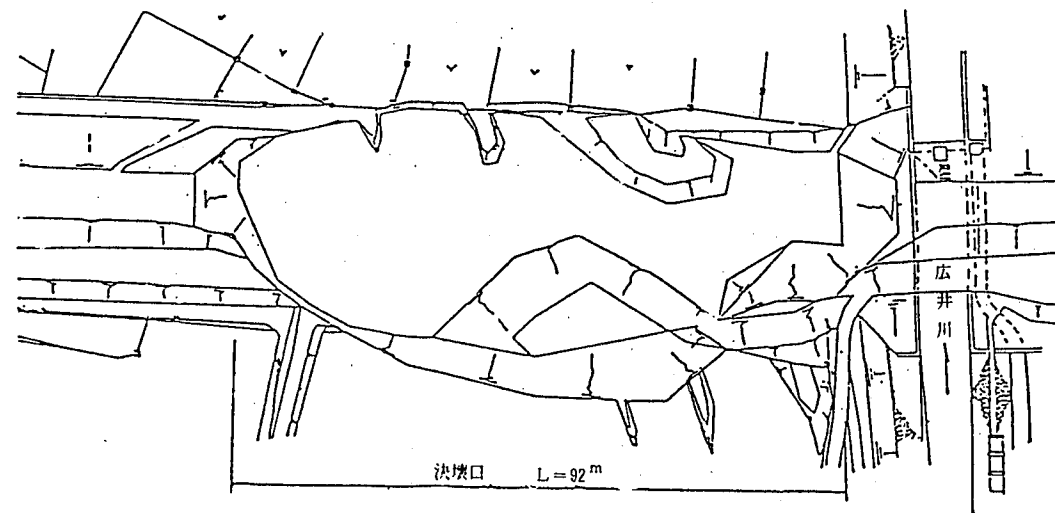


図 9-57 千曲川仮締切工事図 (昭和58年 9月)

平面図



断面図

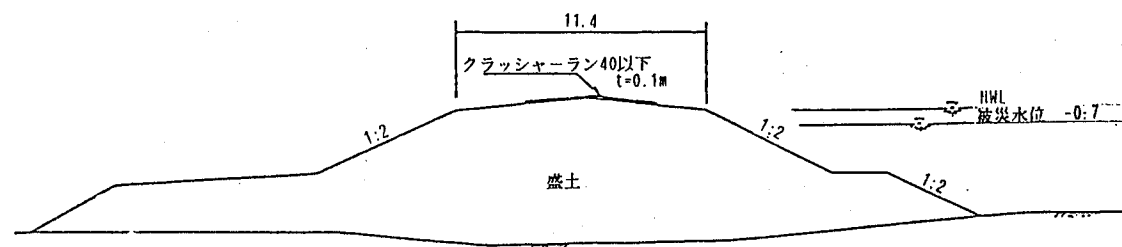
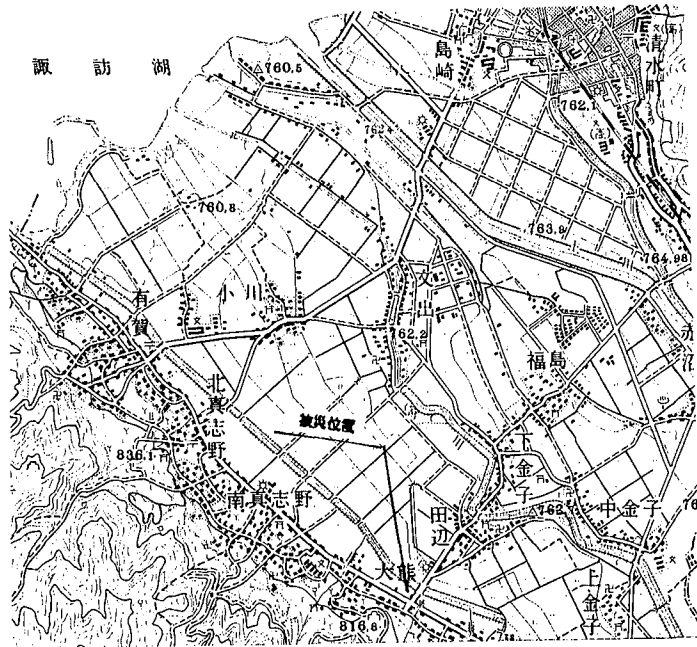


図 9-58 宮川（長野県）仮締切工事図（昭和58年 9月）

位置図



断面図

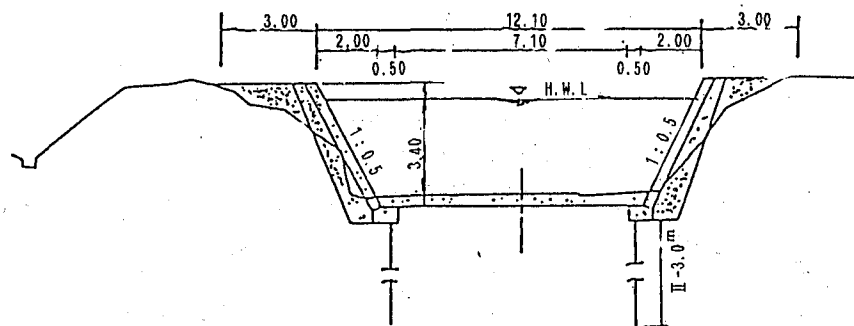
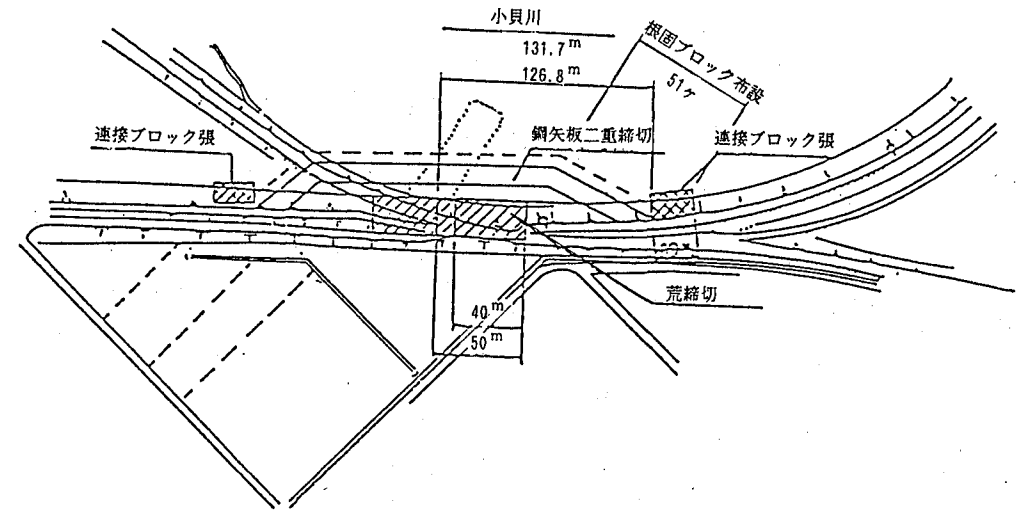


図 9-59 小貝川仮締切工事図（昭和61年 8月）

平面図



断面図

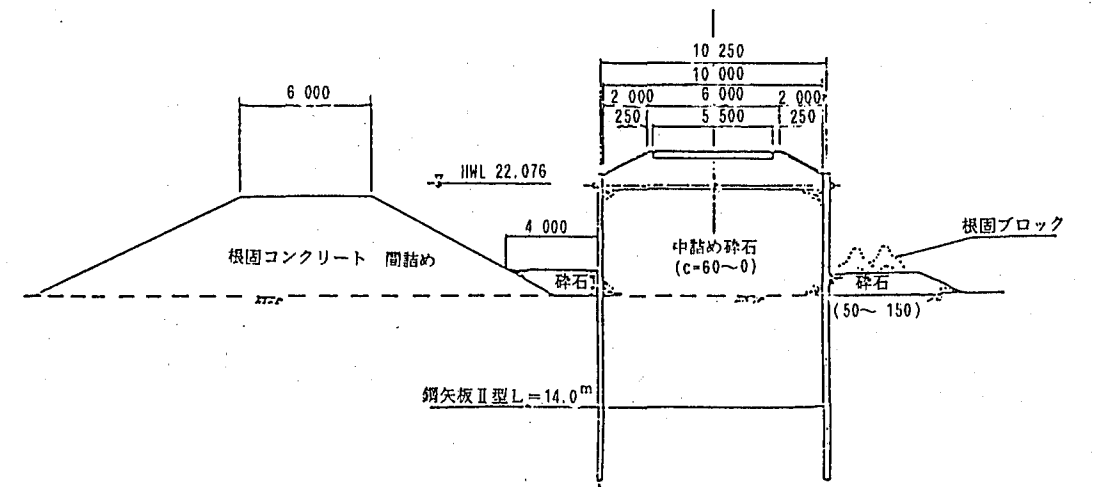
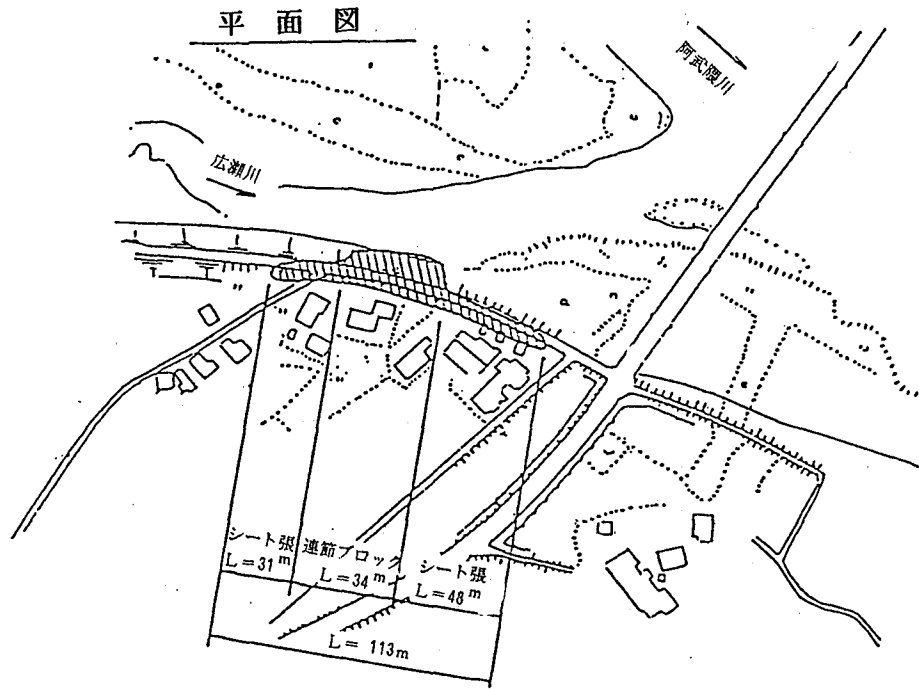


図 9-60 阿武隈川仮締切工事図 (昭和61年 8月)



断面図

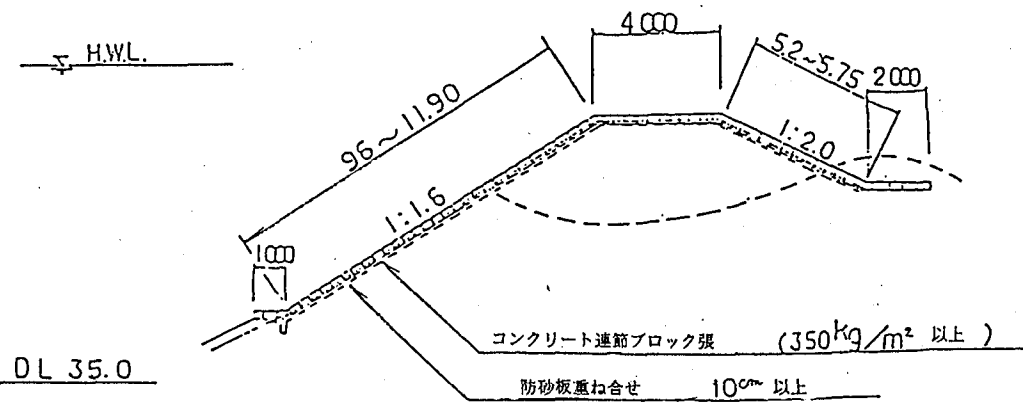
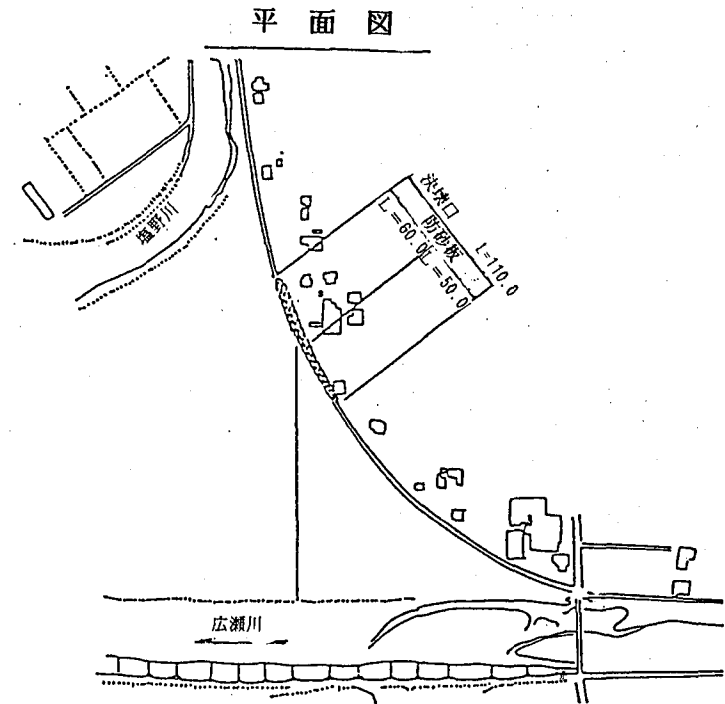


図 9-61 阿武隈川仮締切工事図 (昭和61年 8月)



断面図

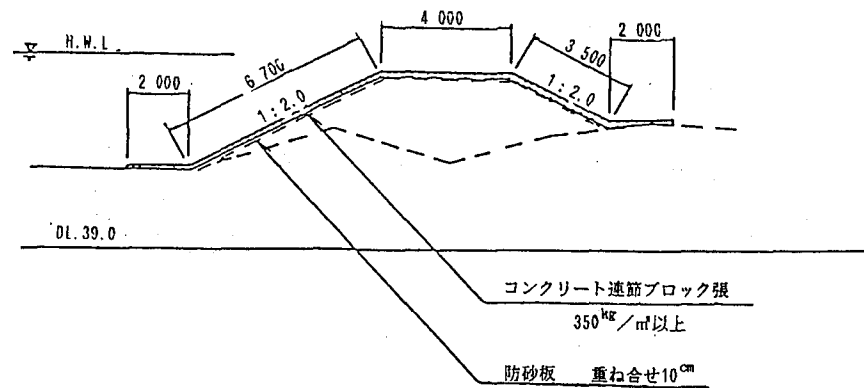
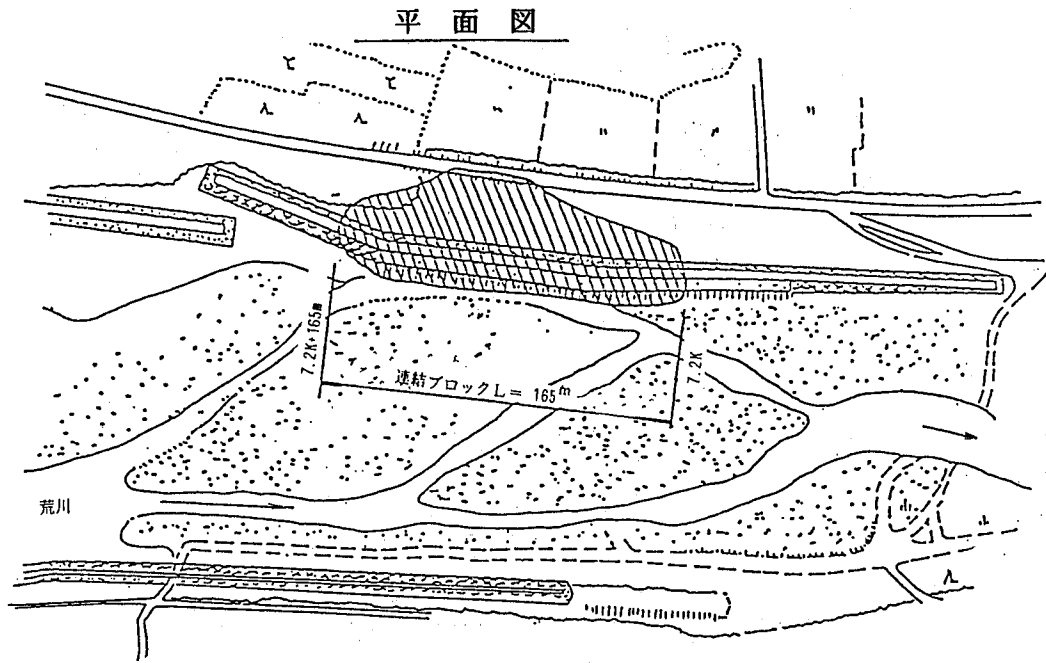


図 9-62 阿武隈川仮締切工事図 (昭和61年 8月)



断面図

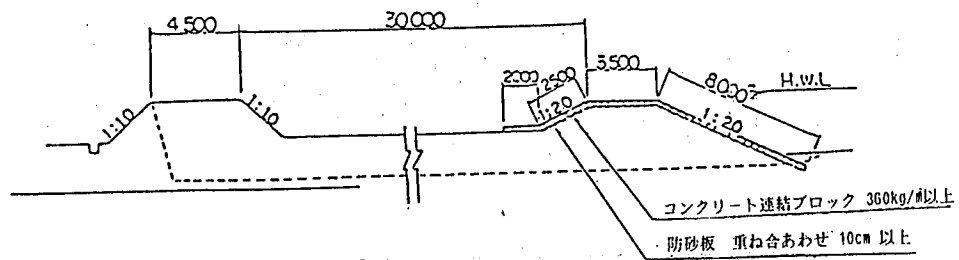
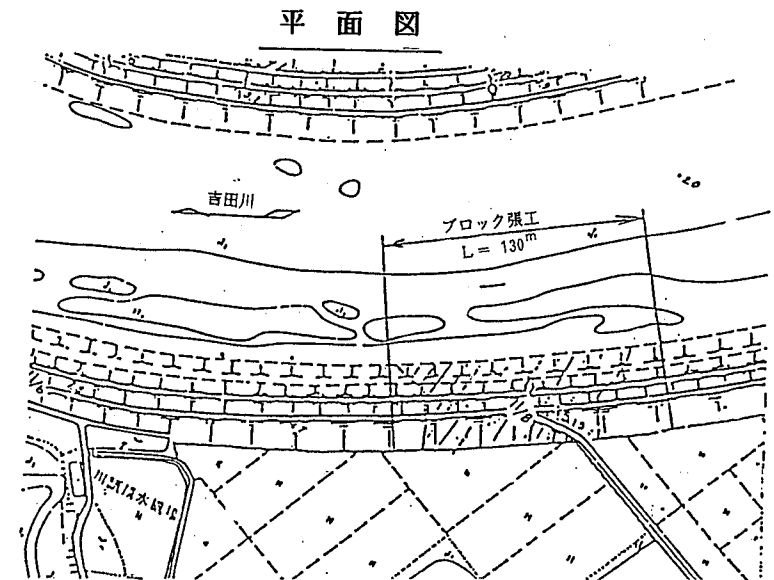


図 9-63 吉田川仮締切工事図 (昭和61年 8月)



断面図

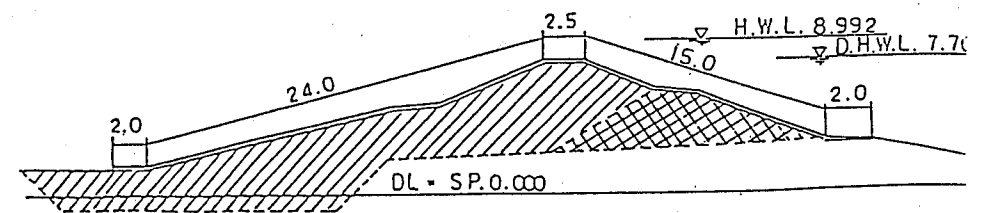
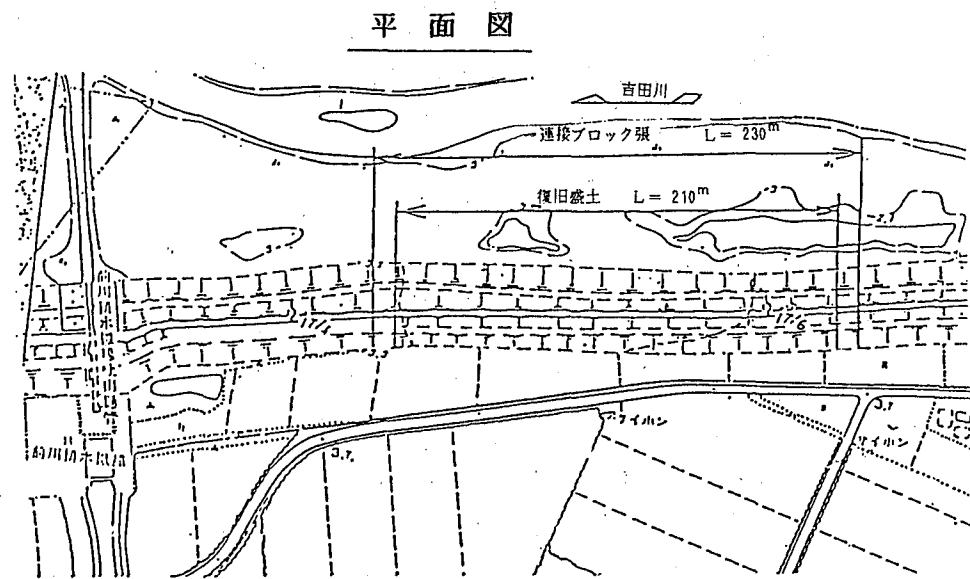


図 9-64 吉田川仮締切工事図 (昭和61年 8月)



断面図

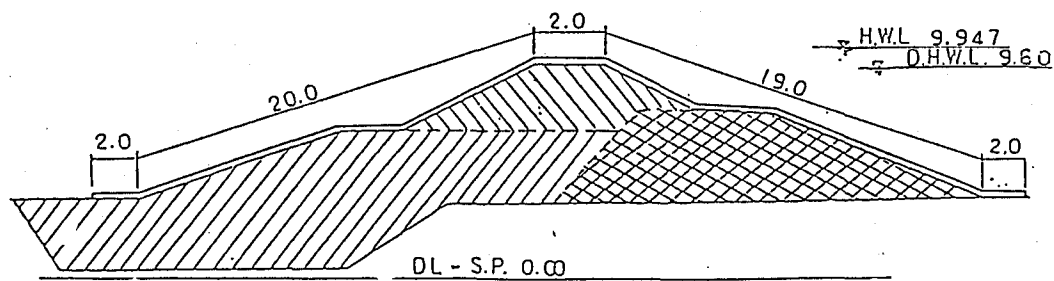
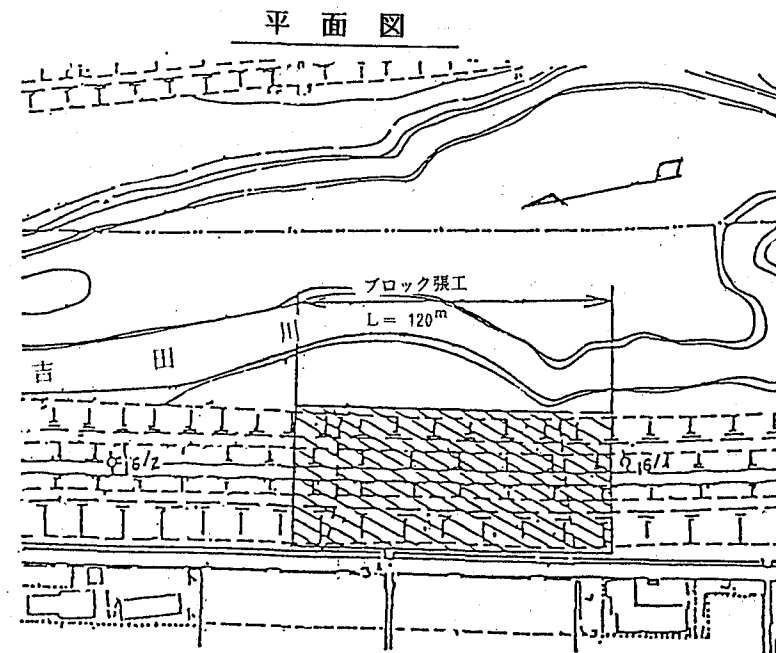


図 9-65 吉田川仮締切工事図 (昭和61年 8月)



断面図

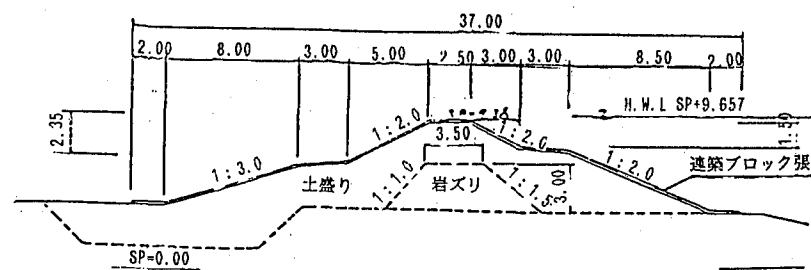
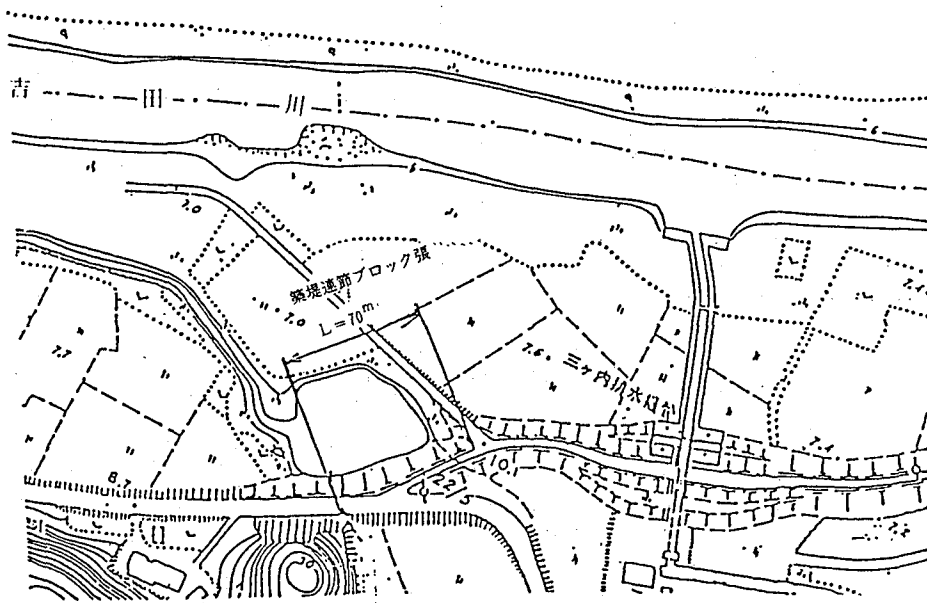


図 9-66 吉田川仮締切工事図 (昭和61年 8月)

平面図



断面図

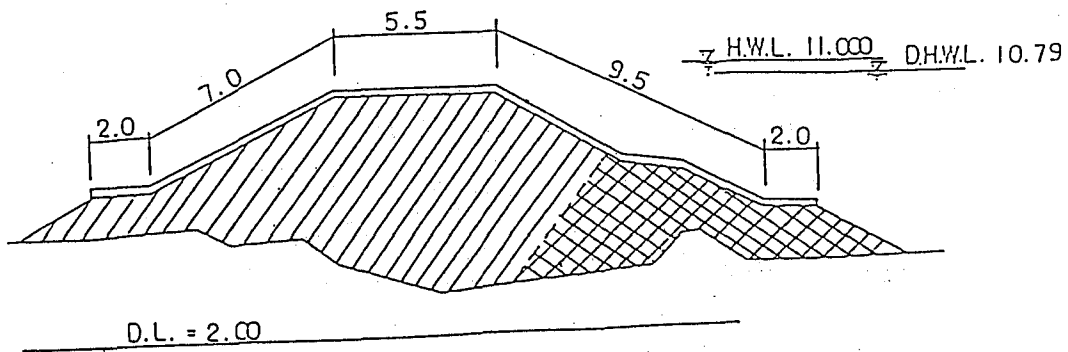
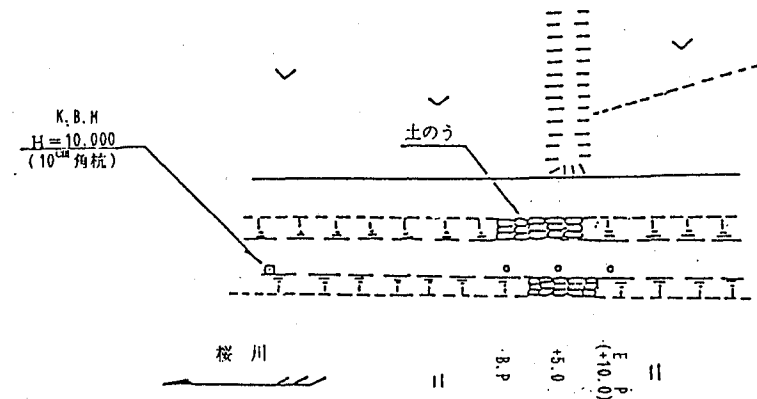


図 9-67 桜川 (茨城県) 仮締切工事図 (昭和61年 8月)

平面図



断面図

仮復旧工法断面

標準横断面
S=1:50

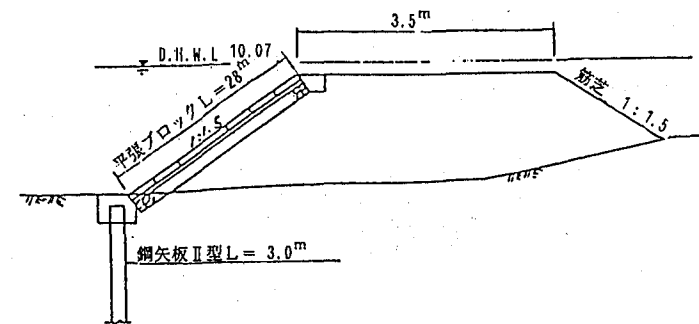
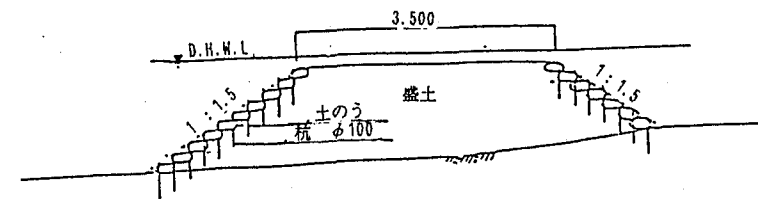
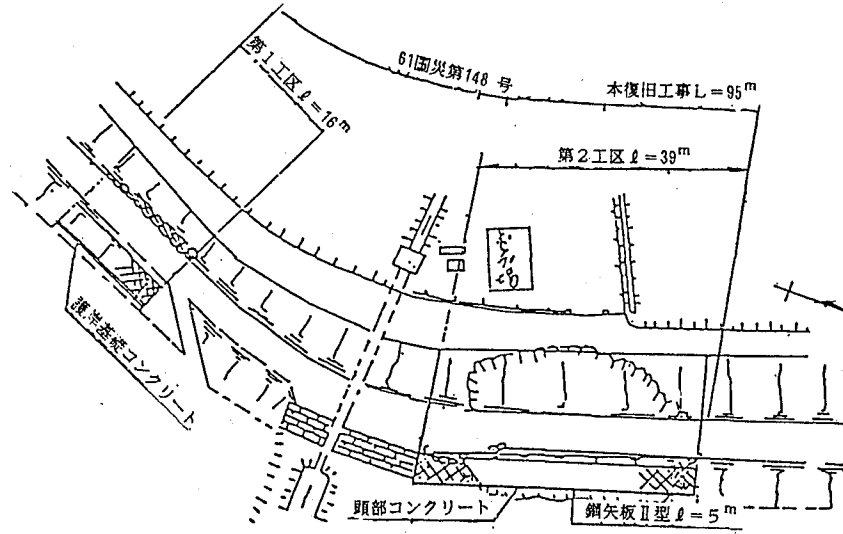


図 9-68 恋瀬川仮締切工事図 (昭和61年 8月)

平面図



断面図

仮復旧工法断面

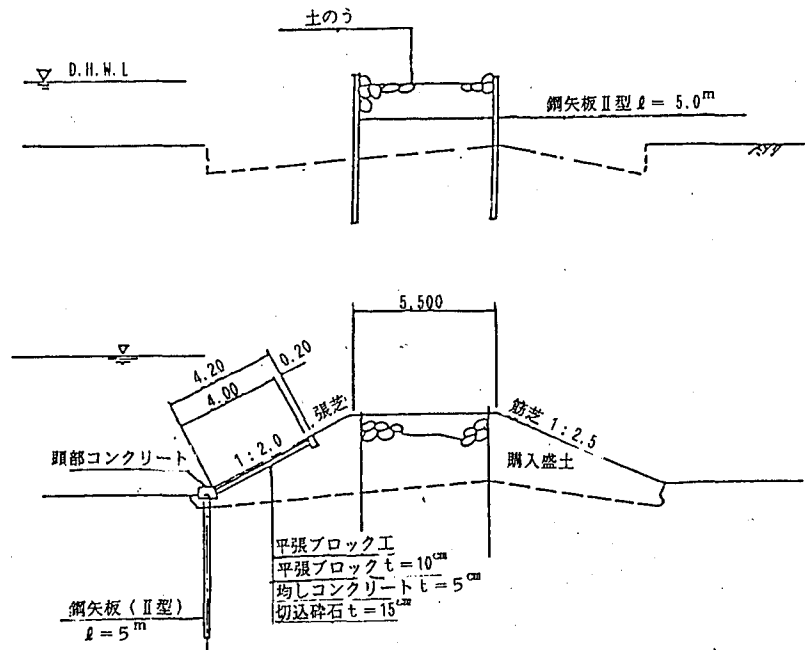
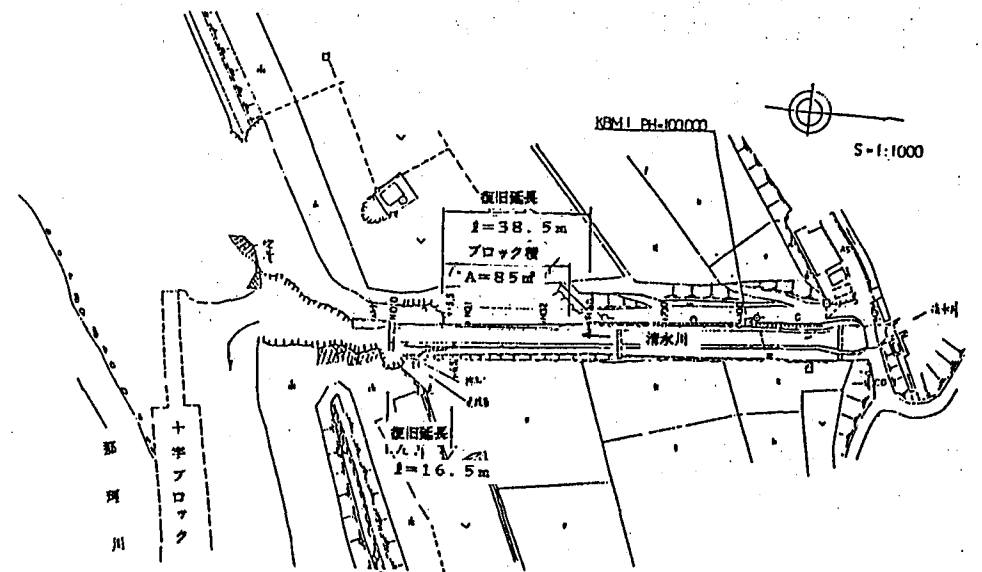


図 9-69 清水川仮締切工事図 (昭和61年 8月)

平面図



断面図

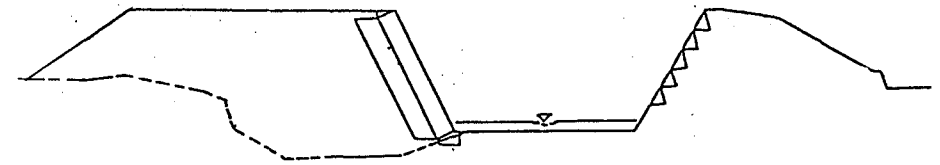
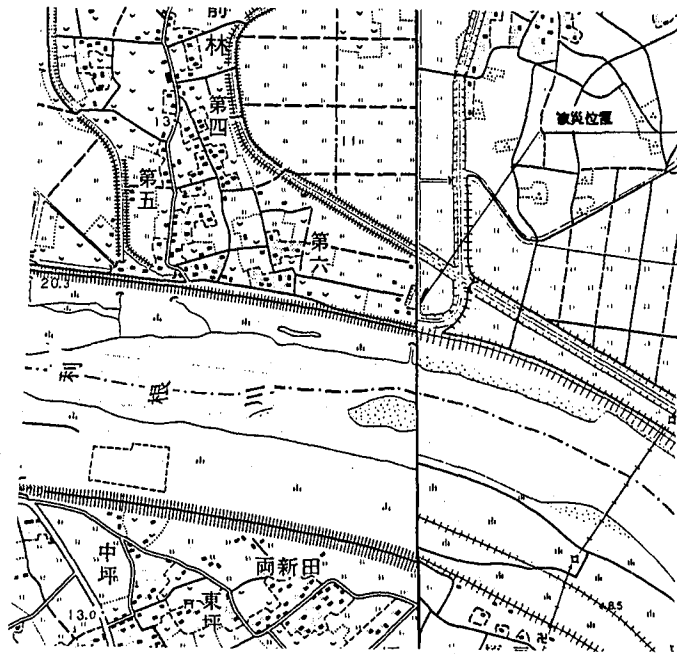
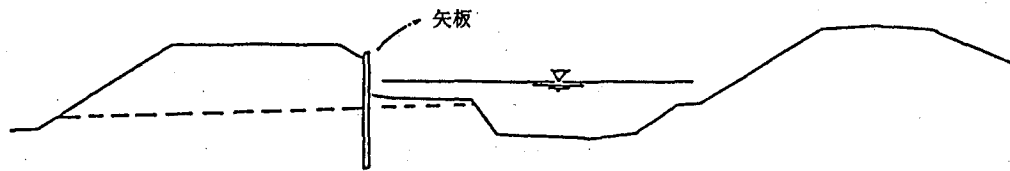


図 9-70 女沼川（茨城県）仮締切工事図（昭和61年 8月）

位置図



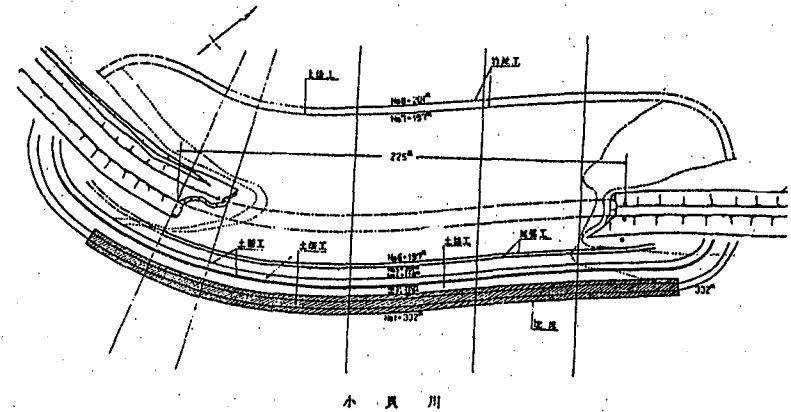
断面図



2.漏水による緊急復旧工法の実例

図 9-71 小貝川仮締切工事図（昭和25年 8月）

平面図



断面図

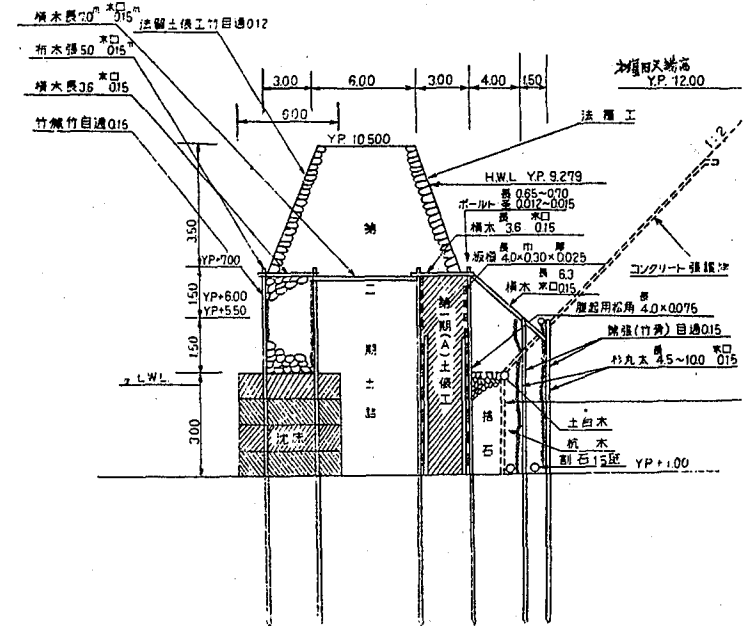


図 9-72 長良川仮締切工事図 (昭和27年 6月)

断面図

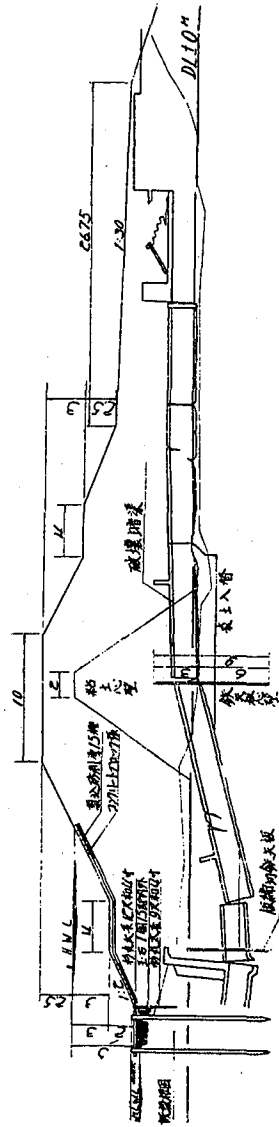
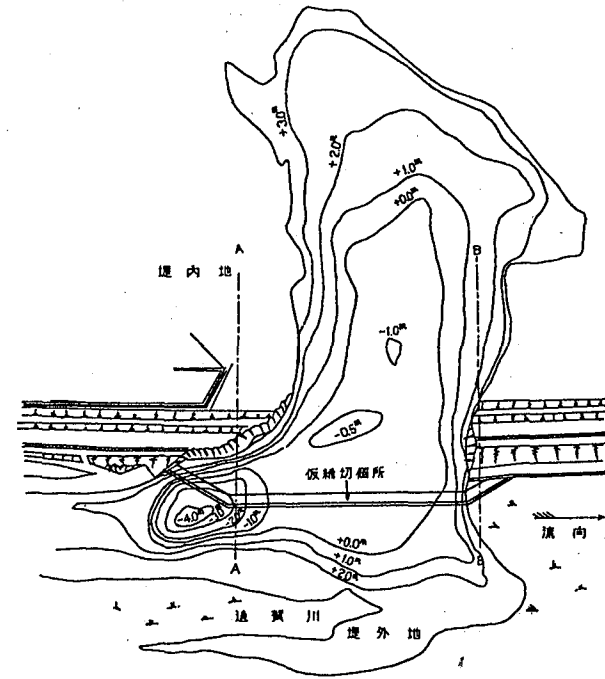


図 9-73 遠賀川仮締切工事図 (昭和28年 6月)

平面図



断面図

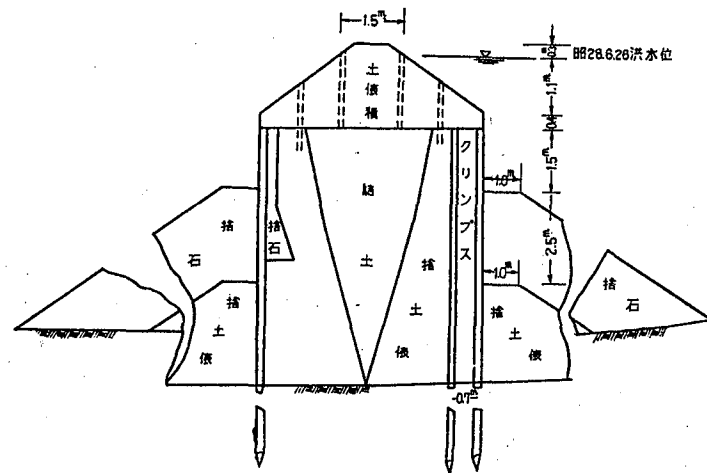
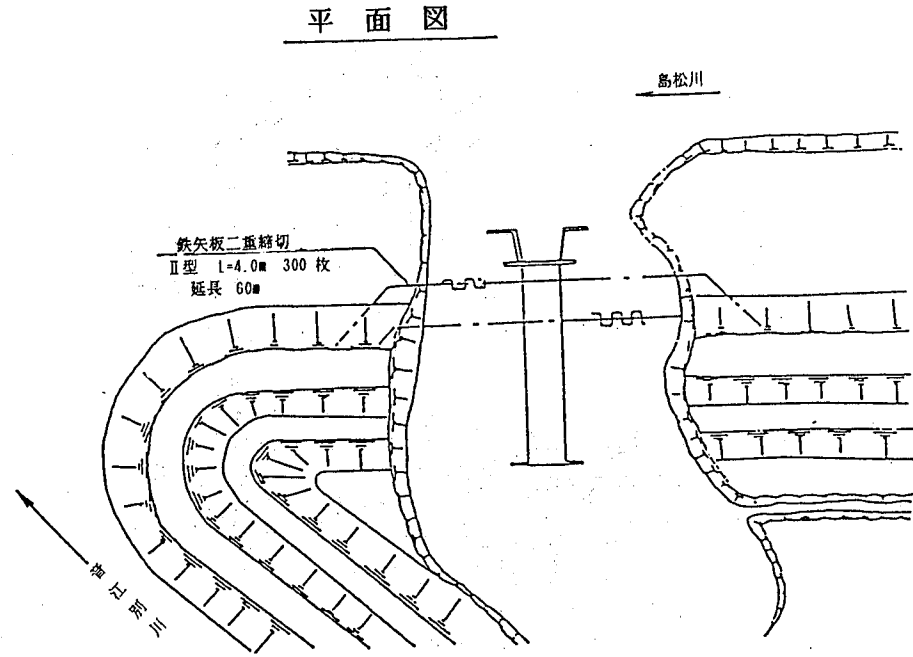


図 9-74 石狩川水系 島松川仮締切工事図 (昭和56年 8月)



断面図

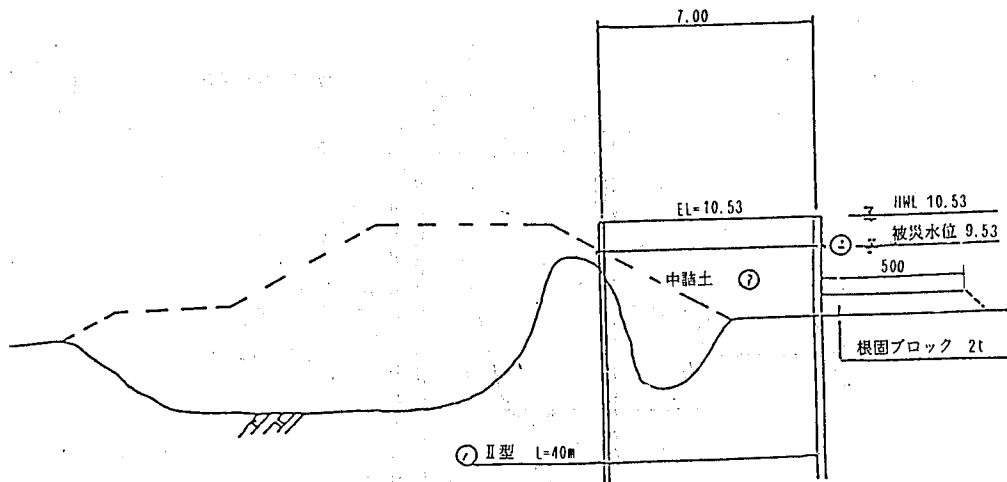
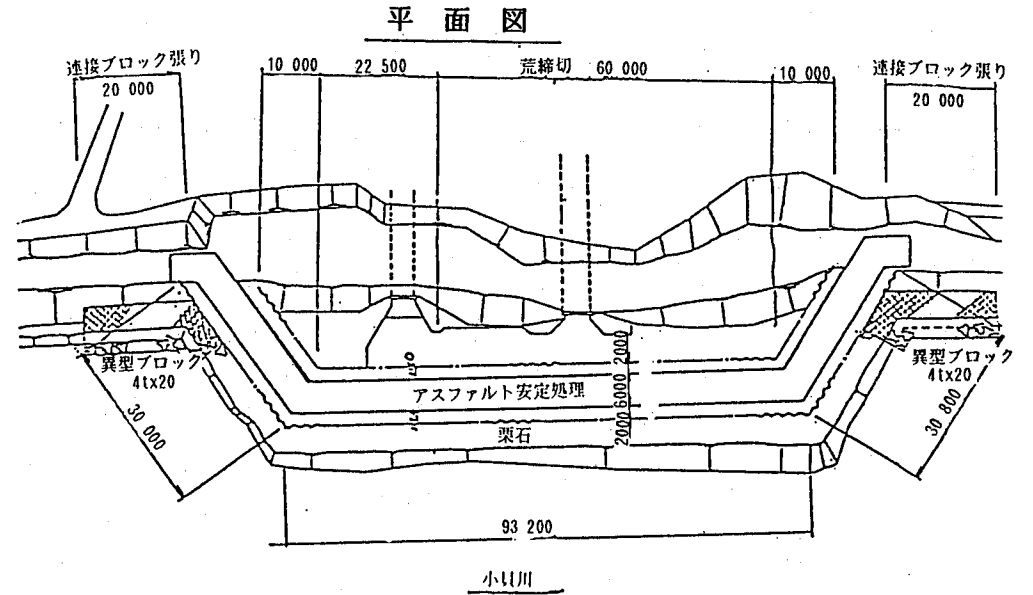
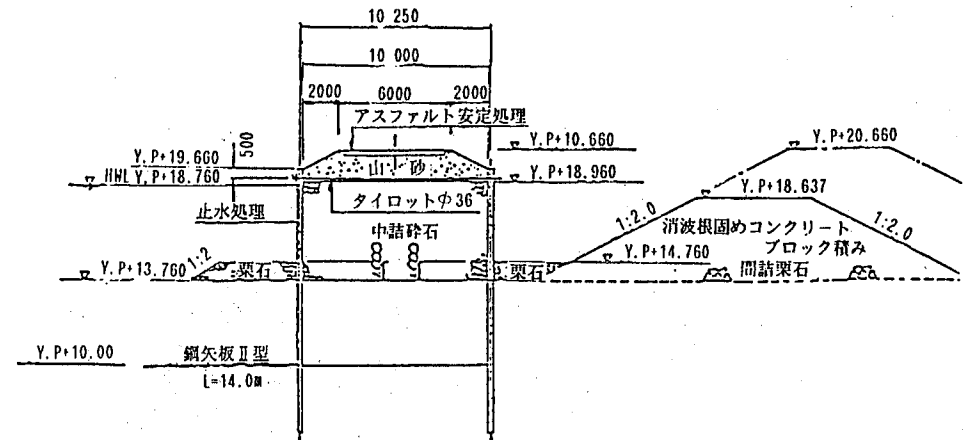


図 9-75 小貝川仮締切工事図 (昭和61年 8月)

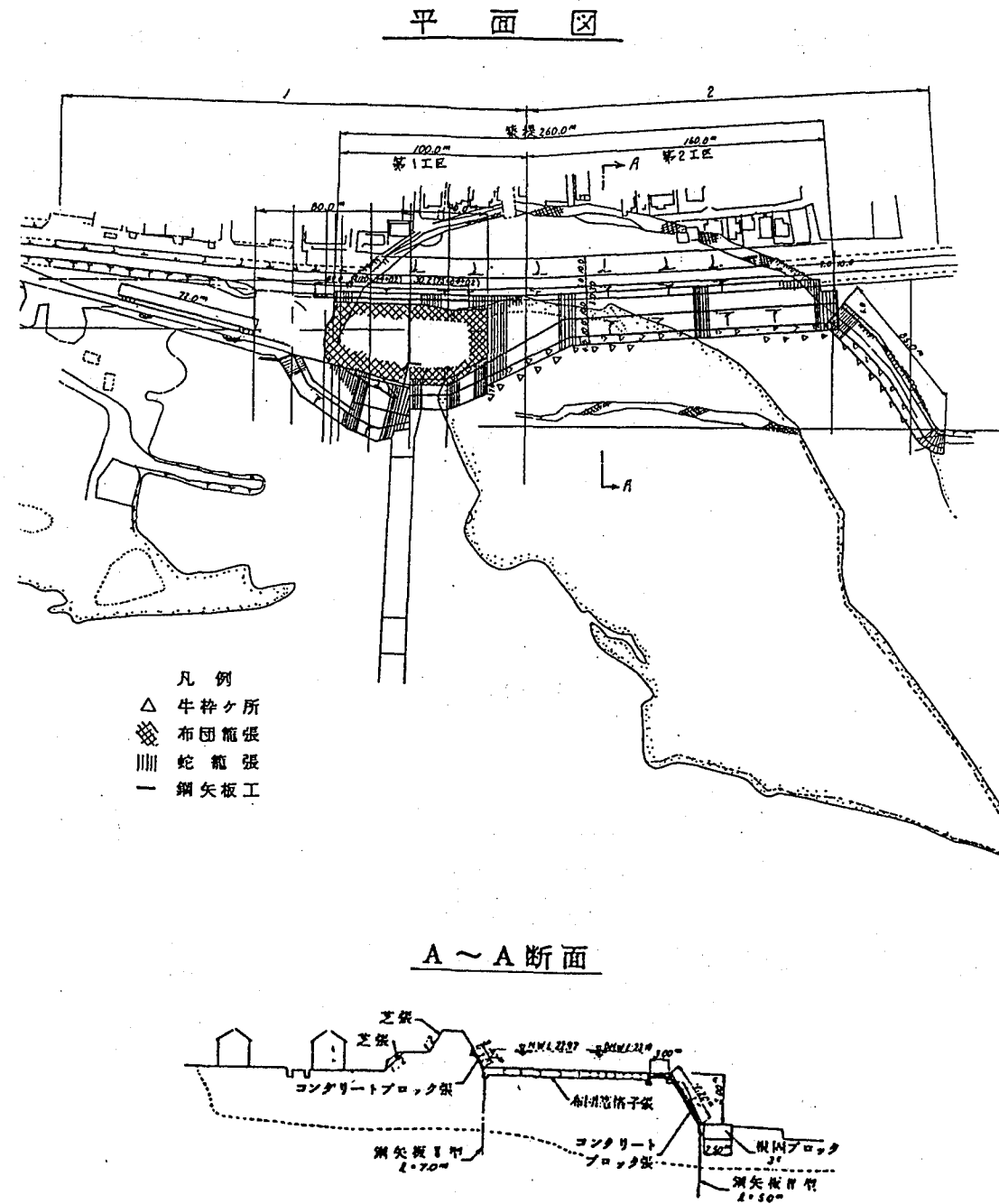


断面図



3. 洗掘による緊急復旧工法の実例

図 9-76 多摩川仮締切工事図 (昭和49年 9月)



4. その他破堤実態による緊急復旧工法の実例

図 9-77 斐伊川仮締切工事図 (昭和49年 9月)

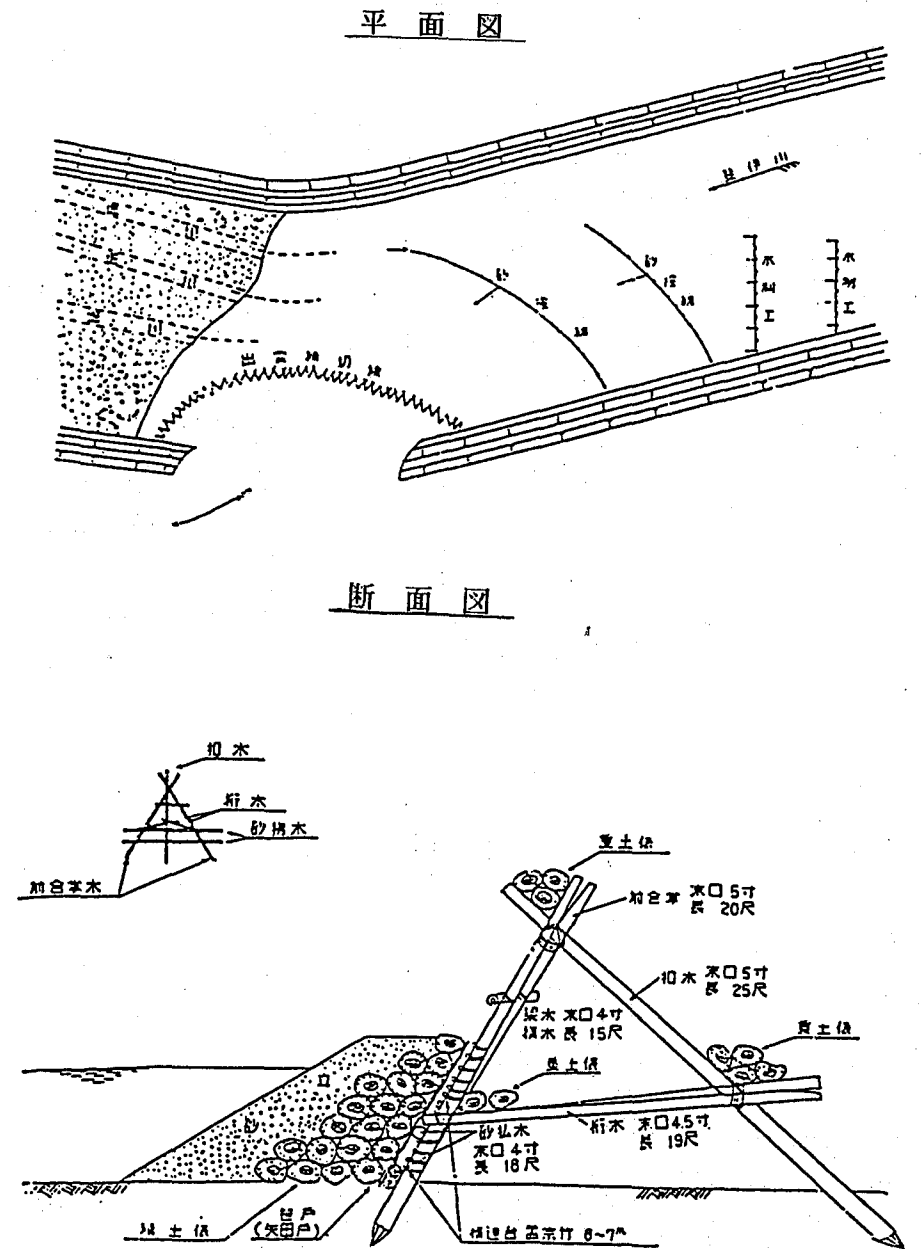
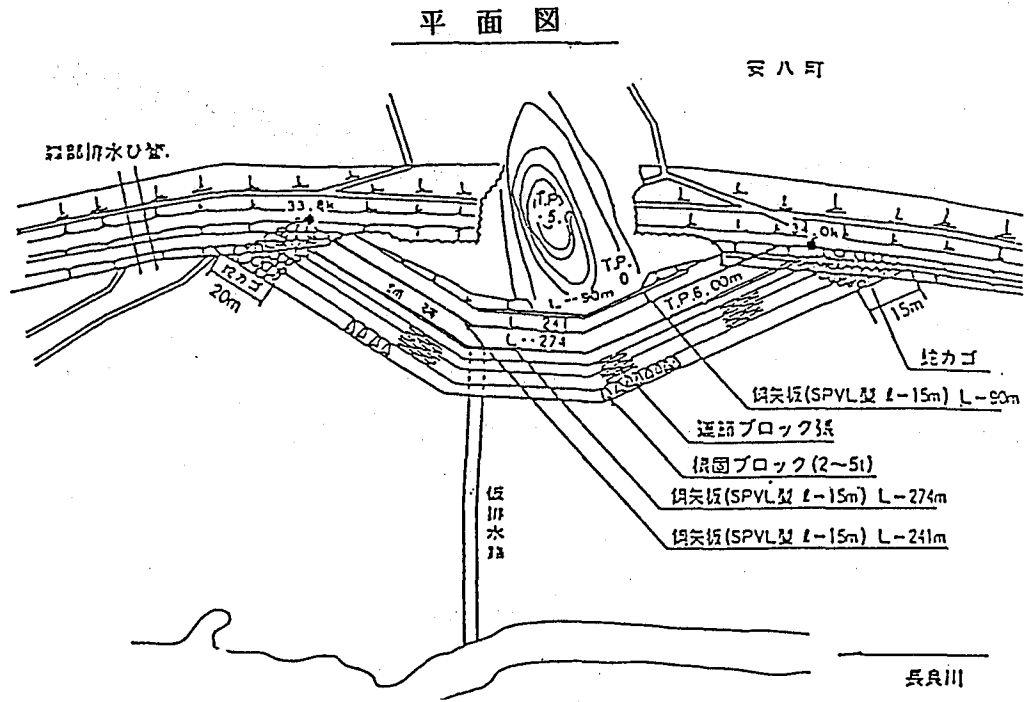


図 9-78 長良川仮締切工事図 (昭和51年 9月)



断面図

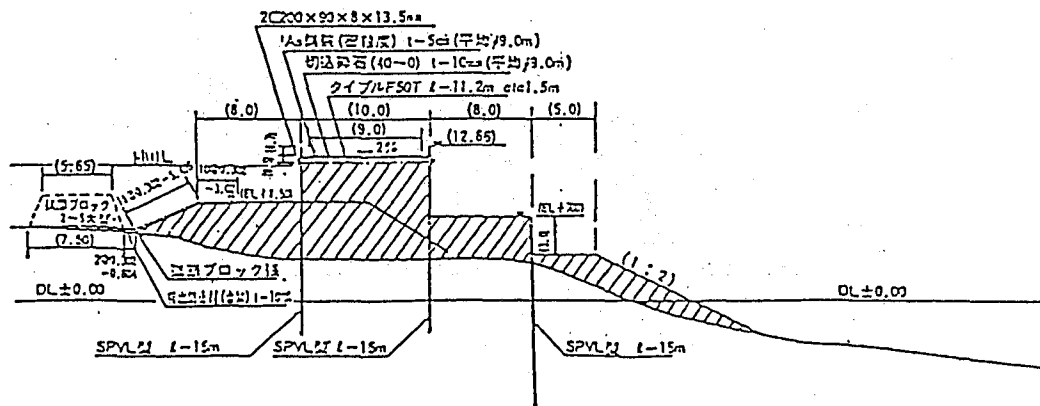
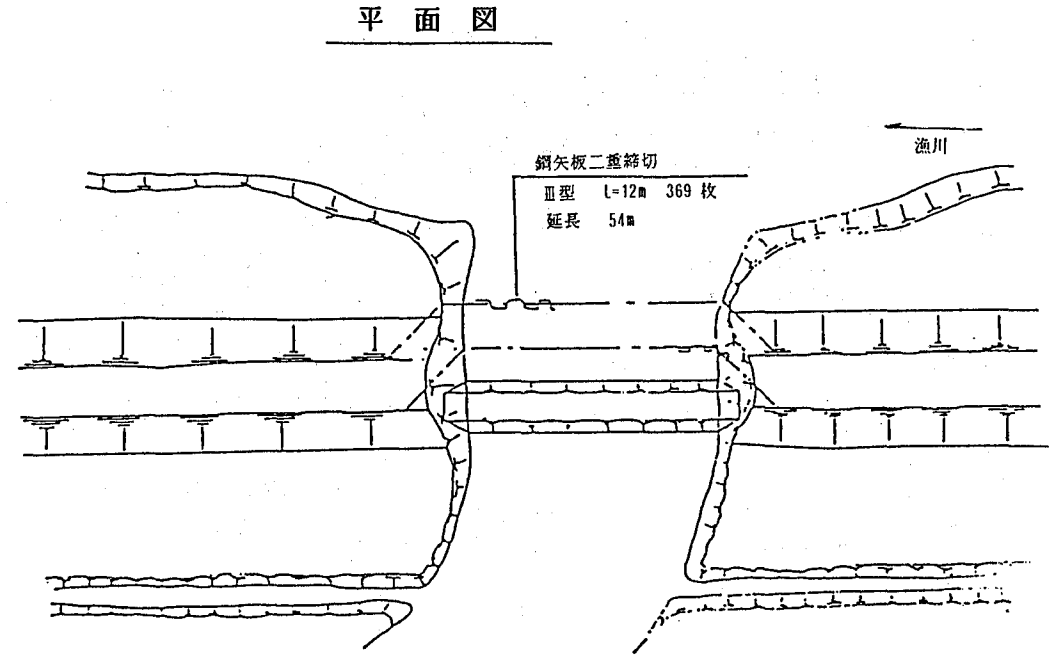


図 9-79 石狩川水系 漁川仮締切工事図 (昭和56年 8月)



断面図

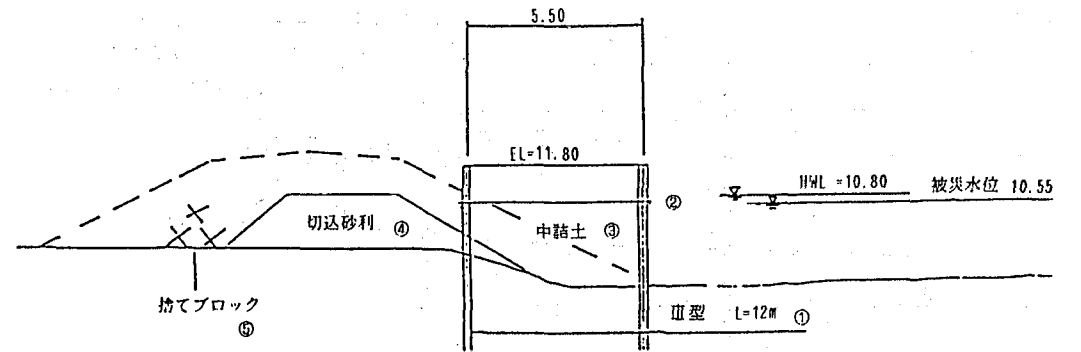
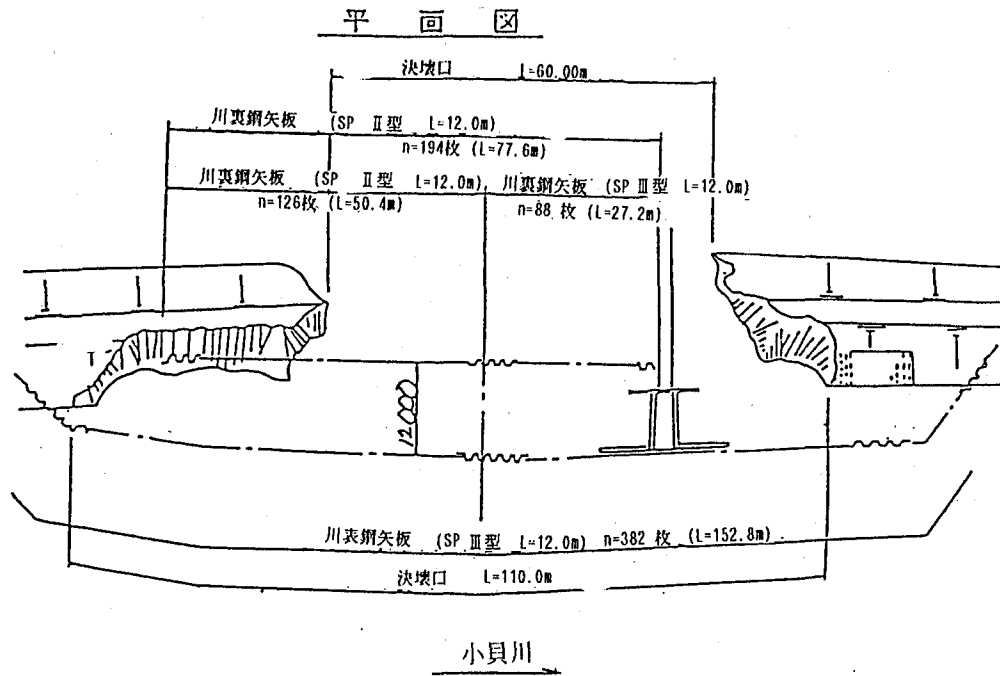
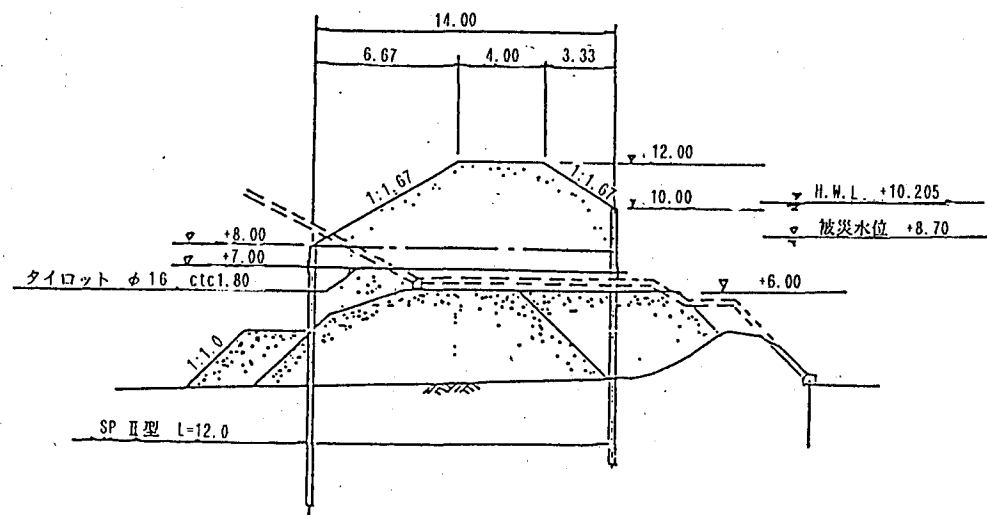


図 9-80 小貝川仮締切工事図 (昭和56年 8月)



横 断 図



< 参考 9-2 非常時における臨時処置・処理要綱 (案) >

非常災害が発生した場合の仮締切実施期間内における臨時的処置を円滑に行なうための要綱 (案) が昭和20年代に建設省において作成されている。

その項目は、

- 1) 命令系統の一元化
- 2) 罹災職員の援護対策
- 3) 復旧計画の樹立
- 4) 復旧工事の促進
- 5) その他

から構成されており、全文は次に示すとおりである。

(別項)

非常災害時に於ける臨時處置處理要綱(案)

a) 命令系統の一元化

(イ) 組織の確立

命令系統を一元化することは非常災害時最も大切なことで、そのためには先づ命令の統一できる組織が必要で、非常災害が発生した場合の臨時的処理(仮締切実施期間)を行うための組織として。

(1) 通信交通の不備を補うため、及び即時緊急措置をこうずるため、災害発生の現地最寄の場所に現地本部(以下単に「本部」という)を設置する。

(2) 本部長は本局部長又は工事々務所長の内から局長がこれを任命し、復旧大綱の指示をうけて現地に駐在する。

但し本部長着任までの間は、当該事務所長が本部長の任務を行う。

(3) 本部長は別に定める地域について次の各号について局長の権限を代行することができる。

亦災害状況に応じ、この専行範囲を変更することができる。

何れの場合にも本部長は局間の連絡又は報告を密にしなければならない。

(i) 水防に関する事項

(ii) 仮締切工事に関する事項

法線・工法の決定、設計書の認可、概算契約業者選定、資材の確保、救護の各般の事項

(iii) 応援派遣に関する事項

(iv) 本局本省、その他外部に対する渉外に関する事

(4) 前条の業務遂行のため必要な補助者は本局職員の内から局長が任命する。

(5) 本部には調査設計班、災害復旧班、補給班を設ける。

(6) 調査設計班は災害地の被害及び設計資料調査及びその他各種資料の蒐集整理、災害復旧予算要求、概算設計書の作製等を行う。

(7) 災害復旧班は本部長の指示した方針のもとに設計書に基づき、現地において締切工事等の指導監督を行い工事の推進を計る。

(8) 補給班は現地要求に基づき工事資器材の調達要求、機械の整備配置及び現地救急等の

事務を行う。

(9) 本局においても現地本部に対応するよう臨時的に適宜業務を統轄する。

(ロ) 指令の統一

組織が確立すれば一貫した指令のもとに行動することが大切で本部長が決定した事項は厳として遵守して本部長以外の者が変更してはならない。特に法線、工法、水防等に関する事項で重要なものについては本部長以外の指令を受けてはならない。各班の組織確立に伴う分掌事項についても指揮系統を明確に定めておかなければならない。

b) 罹災職員の援護対策

非常災害時は自己の職責を遂行するために一般に自己を省みるひまもないので特に罹災職員に対しては人命救助及び防疫、保健の対策を立てておく必要がある。

(イ) 人命救助

職員のみならず一般の人命救助を必要とする場合が多いので、今次災害に鑑み救命船(プロペラ船)又は救命袋、テント、寝台等を常時整備する必要があるので予算措置を講じ、これが整備を計る。

(ロ) 防疫及び保険

一般に不眠不休の活動に加へ気象の悪条件、衣食住の欠乏は精神的にも肉体的にも加速度的に疲労を加重し、著しく健康を害するのが常態で、これが対策として医療班を現地に派遣し栄養注射等万全の措置をとらしめる。なお本局職員に対しても同様の注意を必要とする。

(ハ) 衣食住の対策

非常時は職員の大部分は殆んど自宅を省みる暇もないので現場においては組立式寝台、寝具、蚊帳等或る程度常備し、休養にも充分注意し、更に各人の自宅に対してもできる限り巡回して安否及び衣食住の世話をする。又本局に於ても同様の注意を必要とする。

;) 復旧計画の樹立

非常災害を被つた後は直ちにこれが調査に着手して早期に計画をたて原形に復旧すべきである。

(イ) 被害状況の調査

被害状況はできる限り速かに正確に調査するを本旨とするも止むを得ぬ場合は1次調査、2次調査と逐次実施正確を期するも、できる限り短期間に完了する。この場合関係工事の被害調査にとどまらず道路通信関係、その他将来の復旧計画に対する設計施行等の資料となるよう着眼点を定めることが肝要である。

(ロ) 情報、報告事項の連絡

洪水予報、被害状況及び工事の施行状況の把握その他命令、指令等の伝達又は報告等の処置が非常時において兎角、円滑を欠き勝ちであるので通信施設の日常整備及び他官衛の通信連絡施設を利用する等、亦略符号による通信内容及び時間の簡素化並短縮を事前に協議しておくこと。特に、この情報の取扱、及び報告責任者を定めておくことが最も肝要である。通信において有線を利用し得る場合は少ないので速かに本局及び事務所又は事務所管内の出張所間は無線電話に切り換え得るよう処理する必要がある。

(ハ) 調査測量の早期実施

- (1) 緊急を要する箇所については直ちにポール横断測量し概算設計書の資料とする。
- (2) ポール横断測量箇所については工事着工後速かに精密測量を実施する。
- (3) 洪水痕跡はできる限り速かに且つ適確に調査し、爾後の計画の資料とする。

(ニ) 設計の樹立及び予算要求

設計方針樹立のため最高責任者は万難を排し、現地を一巡し、設計の基本方針を担当者に指示することが肝要である。

- (1) ポール横断測量により概算設計書を製作する概算設計書は次の方針により作製する。
 - (i) 図面は標準断面図、概要平面図及び位置図とする。
 - (ii) 数量は標準断面積に延長を乗じた概算による。
 - (iii) 単価は単価表を添付せず平時の既成設計書の単価を基準として状況に応じて修正を加えて計上し、設計書の摘要欄にその旨を記載する。
- (2) 精密測量実施後直ちに実施設計書を作製する。
- (3) 予算要求

概算設計作製後直ちに予算要求を行う。予算要求に対する本省査定はできる限り早く現地において受け更に明確なる復旧方針を決定する。

d) 復旧工事の促進

復旧計画に基き工事に着手した後も思わざる困難が伴い工事の促進の隘路となることしばしばある。これ等障害を円滑に克服できる措置を事前にこうずる必要がある。

(イ) 業者の選定、契約事務

業者選定要領に基き実施するを原則とするも、その地方の特色を生かし地元業者を利用し別途に基準を設け仕事の能率を上げるように組合せ実施するを得策とする。その他注意事項を上げると

- (1) 緊急やむを得ぬ場合は予算決算及び会計令第100条にかかわらず特定業者と随意契約する。

(i) 概算契約締結の協議は見積内訳書による

(ii) 概算契約には次の各号を特記しなければならない。

本設計書作製後直ちに契約の改訂をすることに定め、

本設計に当り協議が整わない場合は概算契約の単価により打切支払する。この場合の基準は見積内訳書を参考とする。

- (2) 工事の規模、難易、金額の大小により適当の業者を選ぶこと。
- (3) できる限り必要な労力、機械の手配可能な業者例えば近くで工事中の業者を選ぶこと。
- (4) 緊急止むを得ない工事のほかは指名競争による。
- (5) 業者施行個所の組合せの方法を定めること。

(ロ) 施行監督、支出事務

- (1) 請負工事の施工監督は請負工事監督要領により行い、工事検査は同土木工事検査規定によるも監督者には復旧工事の方針又は要点を充分徹底せしめおくことが肝要である。亦、緊急時は特に業者との密接なる連絡を必要とする。施行途中の状況変化については常時注意し、変化を生じたときは直ちに事務所に報告し、即時、その対策をこうじ機を失することのないよう注意する。

(2) 支払事務

請負工事の中間竣功支払等はその検査確認後速かに実施し、工事施工のみを急とし、これが支払を後にすることのないよう特に注意を必要とする。

(i) 緊急施工を要する請負工事の前払金については請求書及び契約書により支払をすることができる工事費内訳明細書、その他計算証明上必要な書類については契約締結後15日以内に整備しなければならない。

(ii) 器材の購入代価についても緊急やむをえないものについては前払金制度を適用することができる措置をこうずる。

(3) 建設機械の貸与

(i) 各工事々務所保管の機械であつて復旧工事に必要なものについて当該事務所へ優先的に保管替をする。

(ii) 貸付料その他貸付事務は建設機械貸付規則にかかわらず事務処理をすることができる。

(4) 応援者の要望、派遣

災害事務所又は本部からの応援派遣要望に応じ派遣は万難を排し速かに実施する。各事務所長は毎年5月あらかじめ派遣可能者の名簿を本局に送付する。名簿に変更の必要を生じた場合は遅滞なく移動報告を提出する。派遣者の俸給、その他給与については派遣先の事務所において支払をする。但し勤務地手当は従来の勤務地手当相当額を支給する。

e) その他

(イ) 水防に対する取扱

- (1) 事務所長が現在工事施行箇所以外の地域において水防を行いやむを得ず資材を立替使用した場合は水防立替として遣払し、水防管理者より返品を受けた場合はあらかじめ戻入する。
- (2) 前条の場合、労力を要した場合はその労力費及び保険料は直接水防管理負担として処理し事務所支払しない。
- (3) 前条によることが不可能の場合は一応立替支給し後日水防管理者より定額戻入を受ける。
- (4) 防災の見地よりして現在施行中の箇所の水防は事務所負担とする。

(ロ) 受託工事の取扱

- (1) 災害復旧工事、救助作業等緊急やむを得ないものであつて、局長の承認を受けるいとまのない僅少な工費の受託工事については本部長又は工事事務所長において請書を徴し受託施行することができる。
- (2) 前条の請書には建設省受託事務処理規程に準じて次の各号を特記する。
 - (i) 貸付資材のある場合の処置
 - (ii) 労力費及びこれに伴う諸経費の立替処置
 - (iii) その他委託工事に伴う経費を立替支払した場合の処置。
- (3) 使用資材の内事務所保管の資材を立替使用した場合は委託工事貸出として遣払し返納を受けた場合はあらかじめ戻入する。
- (4) 労力費その他については直接本人に支払させるのであるが、この場合労務者の身分は引続き勤務したもとして処理する。
- (5) 前条前段の処置が不可能の場合は、資金前渡官吏において支払し、後日委託者より定額戻入を受ける。

(ハ) 今後災害対策参考資料の蒐集

災害後は直ちに調査事項及び応急対策その他参考資料をできる限り整備し、今後のこの種災害の未然防止及び対策の確立に役立たしめることが肝要である。

以上

参 考 ・ 引 用 文 献

河川管理施設等構造令	社団法人	日本河川協会
建設省河川砂防技術基準(案)		
設計編 [I・II]	社団法人	日本河川協会
建設省河川砂防基準(案)		
調査・計画編	社団法人	日本河川協会
河川改修事業関係例規集		
	社団法人	日本河川協会
応急仮締切工事		締切工法研究会
災害堤防の締切工法		建設省河川局
氾濫シミュレーション(2)		建設省土木研究所河川部
治水研究 [12]		総合治水研究室
洪水時における河川堤防の安全性 と水防技術の評価に関する研究	自然災害科学研究班	研究代表者 村本嘉雄
水防技術ハンドブック		井上淳昭・森田米郎著

防災ハンドブック	建設産業調査会	土木施設災害復旧工法 解説編	土木施設防災工法研究会
昭和62年度 水防計画	新潟県	土木施設災害復旧工法 施工例編	土木施設防災工法研究会
6.26 梅雨前線豪雨災害の概害	新潟県	土木施設復旧工法設計要覧	土木施設防災工法研究会
新潟県地域防災計画 昭和61年度修正	新潟県防災会議	62年度版 災害復旧工事の設計要覧	建設省防災研究会
昭和61年8月洪水 水害	関東地方建設局		
吉田川洪水写真集	北上川下流工事事務所		
河川工事施工法	谷口雅宥・井上淳昭・ 加藤鉄義著		
道路土工施工指針	社団法人 日本道路協会		
土木工事必携	関東地方建設局		
土木工事施工管理の手引き	関東地方建設局 企画部		
建設省 土木工事積算基準 昭和58年度版	土木工事積算研究会		
土木設計積算マニュアル	土木工事積算研究会		
土木工事積算基準マニュアル	建設工事積算研究会		