

10. 調査結果から見た赤土等流出防止対策の検討

調査の結果に基づいて、工事対象区域及びその周辺における赤土等の流出状況並びにこれらの原因について把握し、対策の必要性及び必要な範囲を判断する。

第3章 赤土等流出防止対策

3-1 赤土等流出防止対策の基本事項

赤土等流出防止対策は「発生源対策」と「流出防止対策」の二つに分類される。これらの対策は、工事現場の地形条件、土壌条件及び地質条件等によって異なるため、それぞれの現場に応じた手法の組み合わせを総合的に検討し、効果的な対策となるよう計画しなければならない。

「解説」

赤土等流出防止対策は、裸地面からの赤土等の発生を最小に抑えるための「発生源対策」と、裸地面から発生した濁水が公共用水域に流出するのを防止するための「流出防止対策」の二つに分類される。

赤土等流出防止対策は、赤土等の流出による農村環境、周辺環境及び海域への影響が大きな社会問題となっている現在の状況を十分に考慮した上で、従来の対策も含めて総合的に検討し、効果的な対策となるよう計画しなければならない。

しかし、これら対策についての手法は、現在のところ、技術的にも、経済性の上からも、十分に確立されているとは云い難く、必要に応じて、各々の現場に適合した対策を創意工夫しながら実施して行く必要がある。

なお、赤土等流出防止対策における施設の標準的な配置図を、ほ場整備を例にして図一五及び図一六で示している。

注1) ここで言う公共用水域とは、水質汚濁防止法(昭和45年法律138号)第24条第1項に規定する公共用水域のことであり、「神奈川赤土等流出防止条例」で言う公共用水域と同義である。(以下同じ。)

3-2 発生源対策

3-2-1 発生源対策の基本事項

赤土等の流出防止にあたって、裸地面からの赤土等の発生を最小に抑えるための発生源対策は極めて重要である。

このため、赤土等流出防止対策においては、第一義的に発生源対策を考え、土工事に伴う裸地面からの赤土等の流出を防止するための対策を速やかに講じなければならない。

「解説」

図一五 赤土等流出防止施設標準配置図

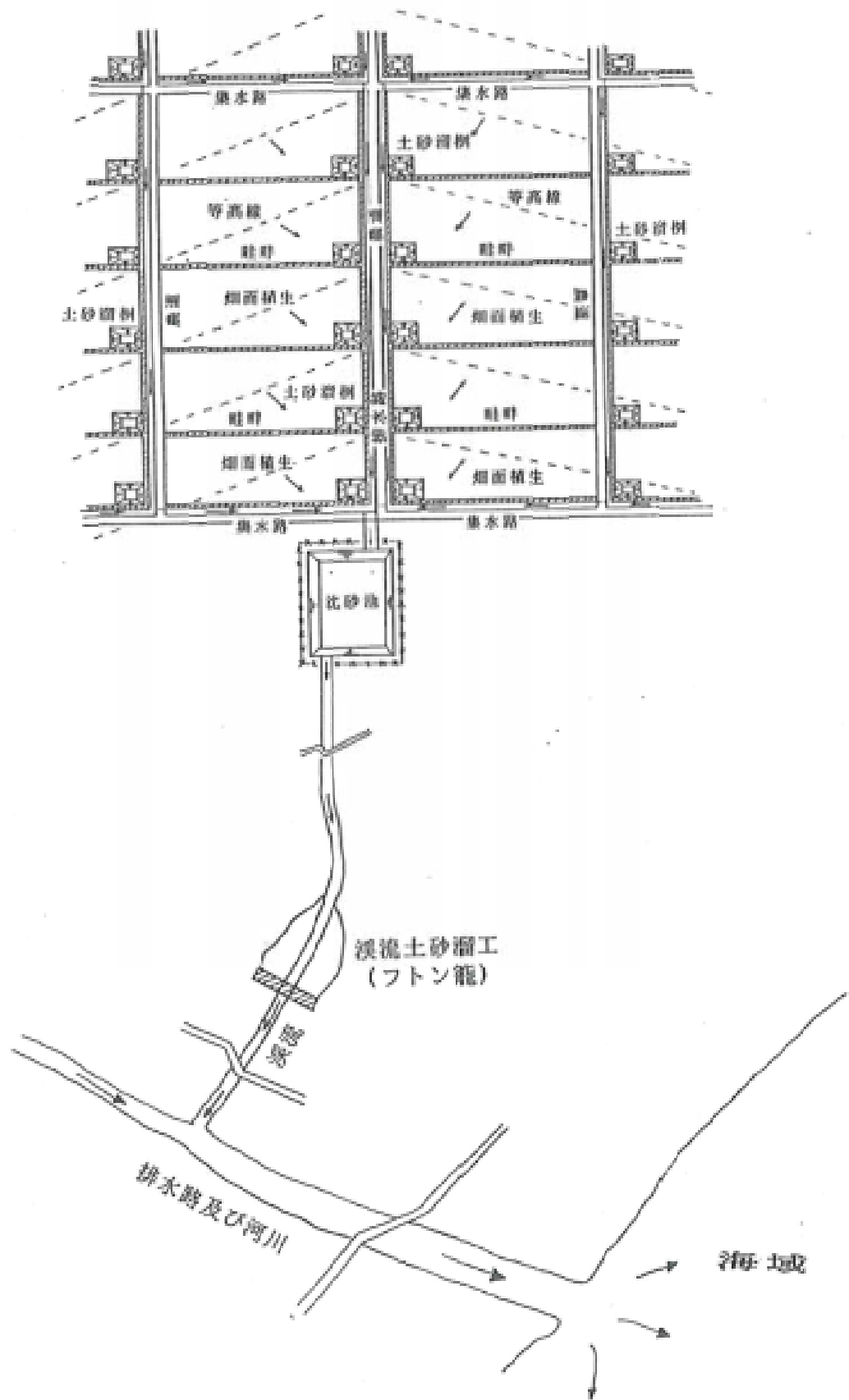
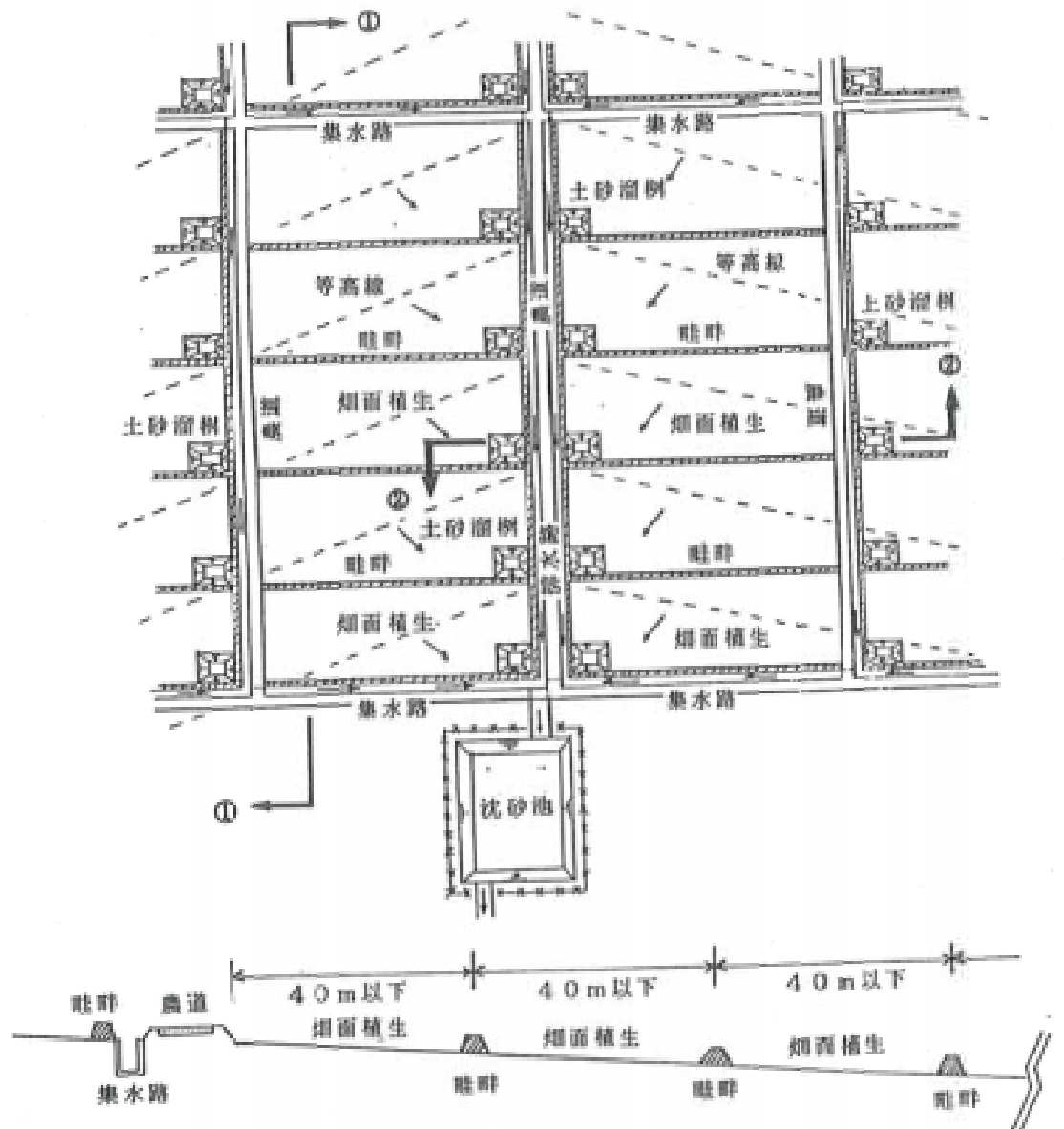
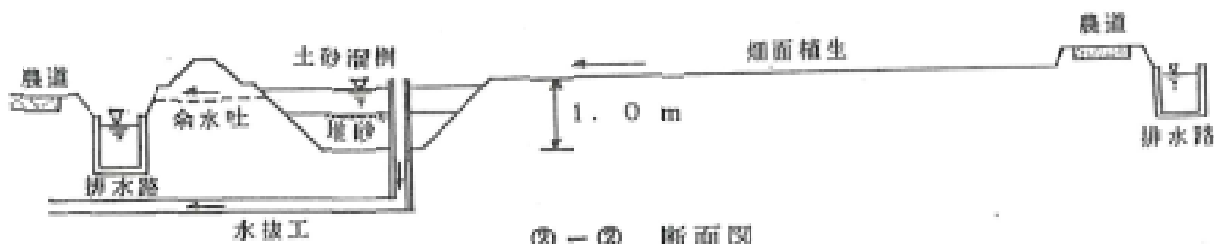


图-6 赤土等流出防止施設断面標準图



①-① 断面图



②-② 断面图

本県の降雨特性や土壌特性を考慮した場合、赤土等の流出を発生源の段階で抑制することが大きな課題となる。

発生源対策には、ほ場面勾配の緩和の他に、畑面植生、マルチング、アスファルト乳剤散布、高分子剤散布、シート被覆等の畑面保護、植生や構造物による法面保護がある。

しかし、これらの保護工は、それぞれの現場の土壌条件、地質条件、地形条件及び営農条件等によって適応が異なるため、現場条件を十分に検討し適正な工法を選定しなければならない。

3-2-2 ほ場面勾配

ほ場面勾配は、栽培管理機械や収穫機械等の運行に支障のないように計画することを基本とする。

しかし、ほ場面勾配は赤土等の流出と密接な関係があるため、十分に検討し決定しなければならない。

「解説」

発生源対策に配慮したほ場面勾配は、耕区の斜面長、畑面の被覆状況、経済性等を含めて総合的に検討する必要があり、単に勾配を緩くするだけでは抜本的な解決とはならない。

しかし、ほ場面勾配を緩くすることは、赤土等の流出を抑制する上から効果的であり、工事期間中の裸地面からの赤土等の流出を考えた場合、その防止対策の中では極めて重要な要因である。

したがって、その対策の上から、ほ場面勾配を緩くすればするほど効果的となるが、それに伴い土工経費は増大するため、経済性とのバランスも十分に検討しなければならない。

本県におけるほ場面勾配は、海城への赤土等の流出を防止し、環境の保全を図る必要のある地域においては、長短辺方向ともに3%（1.7度）を上限としなければならない。

ただし、湿害を受けやすい地域や排水不良地域にあっては、赤土等の流出防止対策を十分に検討した上で5%（2.9度）を上限とすることができる。

3-2-3 畑面保護

畑面保護は土壌表面を被覆して、雨滴エネルギーによる土壌クラストの形成を防止し地表面流水の流量と流速を軽減させる上で重要な役割を持つものである。

したがって、畑面からの赤土等の流出を防止するために、それぞれの畑面保護の持つ役割を十分検討し、適正な対策を講じる必要がある。

「解説」

1. 畑面植生

畑面植生は、被覆植物によって畑面を保護するものであり、播種による場合と植栽による場合がある。

畑面植生は、原則として、土工事に伴う裸地面積の縮小及び裸地面としての存置期間の短縮を図るために、ほ場が計画高に仕上がり次第、順次畑面に施して行くものとする。また、被覆効果が発揮されるまでの間は、必要に応じて、暫定的にマルチングとの併用を検討してもよい。

播種による植生は、気象条件や土壌条件等によってその生育の度合いが異なることから、これらの条件を十分検討し、早期に被覆効果の発現が期待できるものを選定しなければならない。

また、有機質肥料の施用や散水等によって、その生育を十分に管理するよう努めなければならない。

播種による植生の事例として、クロタラリア、イタリアンライグラス、ソルゴー等がある。

植栽による植生は、赤土等の流出を抑えるために畑地の境界付近や道・排水路の隣接帯等で実施する場合が考えられ、基本的にはグリーンベルト的な役割を持つものである。

事例として、ツツジ、ブッソウゲ、リュウノヒゲ及びアキノワスレ草等がある。

2. マルチング

マルチングは、畑面植生と同様に、雨滴エネルギーによる土壌表面の被膜（クラスト）化を防止して、雨水の土壌中への浸透を維持するとともに、併せて地表面流水の流速を抑制する効果をもっている。

マルチングと畑面植生の違いは、マルチングでは敷設と同時に効果が現れるのに対して、畑面植生は、生育するまでの一定期間裸地面として残るため、その期間における赤土等の流出防止の効果が期待できないことにある。

このことから、土工事による裸地面を速やかに被覆し、その効果を高めるためには、マルチングが有利であり、それぞれの現場においては、その違いに応じた組み合わせを十分に検討し決定する必要がある。

マルチングの材料としては、ススキ、刈草、木の枝葉等があるが、その選定にあたっては営農上や環境保全上の障害及び入手の難易度や経済性等を十分に検討する必要がある。また敷設の厚さは概ね3cmとし、強風時や降雨時の飛散に配慮した上で、必要に応じてネット等を併用するものとする。

なお、ビニールマルチは畑面保護の観点から高い効果を持つが、流出率が高いため地表面流水の処理に十分留意する必要がある。

3. アスファルト乳剤散布

アスファルト乳剤散布は、土壌表面を被覆して、地表面流水による赤土等の流出を防止する効果がある。

しかし、畑面に散布する場合は、環境保全上、大きな影響を及ぼす可能性があるため、その使用にあたっては非常時の場合等を除いて、必要最小限の範囲で検討するものとする。

4. 高分子剤散布

高分子剤は、土の表面に被膜（クラスト）を形成することによって雨水と土の接触を遮断し、赤土等の流出を抑制するものである。

しかし、高分子剤は、比較的新しい素材であるため、営農上の問題や環境保全上の問題を明確にした上で、支障のない場合に限り使用するものとする。

また高分子剤の使用にあたっては、原則として、種子吹付けも同時に行い、その効果を高める必要がある。

5. シート被覆

シート被覆は、降雨が直接土壌に触れるのを遮断し、赤土等の流出を防止するために設置するものである。

使用範囲は、赤土等の発生しやすい場所や道・排水路等の隣接帯が対象となる。また、仮置土からの赤土等の流出を防止するために用いる場合もある。

シート被覆にあたっては次の点に留意する必要がある。

- (1) 一区画の展張面積は、十分に管理できる面積とする。
- (2) シート面の流速が速く、その表面流水がほ場面と接触して、赤土等の流出原因となる場合は、流速を減勢させるための処置を施すものとする。
- (3) シート押さえ材料は土のう等の適切なものを用いる。

6. その他

畑面保護としては、1～5で述べた手法を単独で使用したり、組み合わせて使用したりする場合は考えられるが、それぞれの現場においては、現場の自然条件、地形条件、土壌条件等を十分検討し、さらに新素材、新技術、新工法等の開発を念頭に創意工夫しながら、それぞれの現場に適合した手法を決定していく必要がある。

3-2-4 法面保護

法面保護は、法面の侵食や崩壊を防止して、畑地における営農の阻害を防止すると同時に併せて道路や排水路の機能低下も防止するものであり、さらに赤土等の流出を防止する上からも重要である。

保護工には、植生による保護工及び構造物による保護工があり、それぞれの現場に応じて総合的に検討して決定しなければならない。

「解説」

赤土等流出防止対策上の法面保護は、畑面保護と同様に、原則として土工事に伴う裸地面積の縮小及び裸地面としての存置期間の短縮を図るために、所定の法面に仕上がり次第、速やかに法面保護工を実施するものとする。

また、所定の法面に達しない場合であっても、施工途中の降雨による赤土等の流出防止を図るため、必要に応じて、仮設的にアスファルト乳剤散布等の処置を施すものとする。

法面保護については、次のとおりとする。

1. 植生による保護工

植生による保護工は、草木の種子の播種及び苗木の植栽等により法面を被覆して降雨を遮断すると同時に、根群により土壌を結合させて保護する方法である。

植生による保護工には、種子吹付工、植生穴工、筋芝工、張芝工等がある。

また、最近の工法として、岩盤等の緑化のための肥料付きネット工法及び厚層基材吹付工等の種々の工法が開発されており、それぞれの現場の土質条件に適合した工法を十分に検討した上で決定するものとする。

2. 構造物による保護工

植生による保護工で十分に目的が達せられない場合には、構造物による保護工を検討し実施する必要がある。

構造物による保護工には、モルタルやコンクリート吹付工、法枠工、擁壁工、石積工等がある。

構造物による保護工は、現場で得られる岩石を利用した石積工のように、現場の状況によって創意工夫がなされており、今後とも保護の目的、現場の土質条件、材料の入手や施工の難易、経済性等を十分検討の上で決定するものとする。

3-3 流出防止対策

3-3-1 流出防止対策の基本事項

赤土等の流出防止対策は、第一義的に、発生源対策を検討しなければならないが、発生源対策のみでは十分な対策とはならないため、第二義的に流出防止対策を検討しなければならない。

流出防止対策は、基本的に、土工事の期間中における裸地面から流出する濁水を仮設沈砂池に一旦貯留し、基準濃度以下にして排出することである。

このためには、土工事による裸地面の排水系統を工事の進捗に合わせて的確に把握し、裸地面からの地表面流水を仮設沈砂池に誘導するための適切な処置を講じなければならない。

また、工事完了後の土壌が安定するまでの間の赤土等の流出防止に対処するため、それぞれの現場においては、赤土等流出防止施設を適正な規模で設置しなければならない。

「解説」

工事期間中の現場内における流出防止対策は、基本的に、承水路、集水路及び切り回し水路等の排水路（仮設を含む。）と仮設沈砂池を有機的に連結し、土工事による裸地面からの地表面流水を排水系統ごとに仮設沈砂池に誘導することにある。

そのためには、工事施工の進捗に合わせて変化する現場の排水系統を十分に検討した上で、工事中の段階ごとに排水路（仮設を含む。）を効果的に組み合わせながら地表面流水を処理する必要がある。

なお、この場合の仮設的な排水路は、工事施工の段階ごとに設置したり、廃止し

たりするものであるため、その構造は経済的に安価な土水路を原則とするが、必要に応じてアスファルト乳剤処理やシート被覆等を施すものとする。

また、排水路の合流点や流速の速くなる地点では、赤土等の流出が発生し易いため、減勢処理等を施す必要がある。

工事完成後の土壌が安定するまでの間の流出防止対策は、畦畔、土砂溜樹、沈砂池、浸透池、土砂かん止林、溪流土砂溜樹、溪流竹欄工、砂防ダム等の施設によって行うものとする。

赤土等の流出は、作物による畑面被覆や肥培管理等によって、土壌が徐々に安定し、それに伴い減少して行くものである。

そのため、それまでの間は、これらの赤土等流出防止施設の機能を保持しておく必要があり、不用意に埋め戻したり撤去したりしないよう、農家を十分指導しなければならない。

特に土砂溜樹や畦畔は、ほ場内に設置されるため、営農上支障が見られる場合もあるが、土壌流亡に伴う農業生産性の低下、農村環境、周辺環境及び海域に及ぼす影響等を十分に説明し、農家を指導するものとする。

3-3-2 仮設沈砂池工

仮設沈砂池は、工事現場の地形条件や排水条件を十分に検討の上、本工事の施工に先立って適切な規模で設置しなければならない。

また、工事現場から発生する赤土等による濁水は、排水路（仮設を含む）等を通して仮設沈砂池に導き貯留した後、次の降雨による仮設沈砂池の溢流を防止するため、基準濃度以下で、速やかに排出しなければならない。

仮設沈砂池は、「沖繩県赤土等流出防止条例」及び「同施行規則」の「赤土等流出防止施設基準」を遵守して規模を決定し、かつ、「赤土等流出防止施設管理基準」を遵守して管理しなければならない。

「解説」

1. 仮設沈砂池の設置目的

仮設沈砂池は、工事期間中の赤土等による濁水が工事現場外へ流出するのをほぼ完全に防止するために、工事現場内で発生する赤土等による濁水を、排水路（仮設を含む。）等を通して集水・貯留し、原則として、降雨期間中は工事現場内から直接排出しないことを目的に設置するものである。

2. 仮設沈砂池の容量

仮設沈砂池の容量は、土工事による裸地面積を対象に、基本的に、2年に1回程度発生する最大日雨量に対処できる容量とする。

ただし、各地域の2年確率の最大日雨量を見た場合、最大値の石垣島と最小値の宮古島で、1割程度の差しかないため、全地域共通として、

$$169.6 \text{ mm (石垣市)} \times 0.7 \text{ (流出率)} \times 1.25 \text{ (安全率)} \approx 150 \text{ mm}$$

を対象に、

$$V = 1,500 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

を原則とする。

この場合の容量算定に用いられる対象面積は、前述のとおり、土工事による裸地面積を対象とする。

また、仮設沈砂池に堆積した土砂は、降雨等による流入水によって攪拌され、基準濃度以下での排出が困難となる恐れがあるため、必要に応じて、適宜排除するものとする。

ただし、仮設沈砂池に、流入水の流速を減勢するためのフトン籠等の装置が設置され、堆積土砂の攪拌を軽減できる場合は、工事期間中、仮設沈砂池からの土砂を排除しないものとし、上記の容量に次の堆積土砂を加えて、仮設沈砂池の容量とすることができる。

この場合は、原則として次のとおりとする。

工事期間中の裸地状態の堆積土砂は年間に $300 \text{ m}^3 / \text{ha}$ とし、その期間を6カ月とする。

また、植生初期の堆積土砂については $35 \text{ m}^3 / \text{ha}$ とし、その期間を2カ月とする。さらに植生中期は堆積土砂を $15 \text{ m}^3 / \text{ha}$ とし、その期間を4カ月とする。

なお、工事期間中の仮設沈砂池の存置期間は1カ年としている。（基本的には仮設沈砂池の存置期間は1カ年以下であるが、安全を見込んで1カ年とした。）

土砂流出量は、月別降雨係数 $E I_{10}$ 値によって変化するため、下表の降雨係数を考慮し決定する。

表-2 那覇における月別降雨係数 $E I_{10}$ 値

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
那覇	18.2	29.6	70.7	30.8	106.5	121.5	98.3	137.8
	9月	10月	11月	12月	合計			
那覇	52.1	98.5	36.0	47.3	897.3			

この場合、工事着工の期日が定まっていないため、安全を見込んで $E I_{10}$ 値の合計値が最大となる月を決定して求める。 $E I_{10}$ 値の合計値が最大となるのは、5月に工事着工した場合である。ゆえに、

裸地状態の期間（5月～10月の6カ月）

$$300 \text{ m}^3 / \text{ha} \times 614.7 / 897.3 = 205.5 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

植生初期（11月～12月の2カ月）

$$35 \text{ m}^3 / \text{ha} \times 133.3 / 897.3 = 5.2 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

植生中期（1月～4月の4カ月）

$$15 \text{ m}^3 / \text{ha} \times 149.3 / 897.3 = 2.5 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

ゆえに、堆積土砂の容量は

$$V = 205.5 + 5.2 + 2.5 = 213.2 \approx 200 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

となり、これにより仮設沈砂池の容量は

$$V = 1,700 \text{ m}^3/\text{ha}$$

となる。

注1) ha当たりの仮設沈砂池は、「沖縄県土壌保全条例施行規則 昭和48年9月25日県令第73号」及び「土地改良事業等土砂流出防止対策実施基準(2次調査) 平成4年3月 沖縄県農林水産部制定」を参考に設定した。

また、養生設置とは、排水路に集水溝を設置した状態を想定しており、さらに、養生中置とは、排水路等に準じる状態を想定している。

3. 仮設沈砂池の位置

仮設沈砂池の位置は、工事現場の地形条件や排水条件を十分に検討し、極力工事現場から発生する赤土等による濁水が自然排水で集水でき、かつ、容量が十分に確保できる場所を選定するものとする。

また、谷部等を盛土する場合は、本工事に先行して土堰堤を築造し、仮設沈砂池としてもよい。

ただし、一ヶ所で容量が確保できない場合は、数カ所に分散して設置するものとする。

4. 仮設沈砂池の構造

仮設沈砂池の構造は、原則として、安価で施工容易な掘込み式等の素掘構造とするが、流入部と放流部を設ける場合は流水による洗掘を防止するための保護策を講じるものとする。

また、必要に応じて、浮遊粒子の沈降を促進させるために、フトン籠等による仕切を設けるものとし、さらに、工事期間中に堆積した土砂を攪乱させないために適切な処置を講じるものとする。

仮設沈砂池の掘削土砂が、赤土等の流出の発生源となる恐れのある場合は、適切な場所を選定して盛土し、転圧、整形した上で、必要に応じて、アスファルト乳剤等を散布して赤土等の流出防止を図らなければならない。

谷部等に土堰堤を築造して仮設沈砂池とする場合は、土堰堤の安全性について十分検討し、施設容量を超える場合の異常降雨等に対処するため、流入水を放流するための放流部を設けるものとする。

5. 仮設沈砂池からの排出

降雨によって仮設沈砂池に貯留された赤土等による濁水は、次の降雨による仮設沈砂池からの溢流を避けるために、降雨終了後、基準濃度以下で排出可能な状態になった時に、速やかに排出しなければならない。

基準濃度は、「沖縄県赤土等流出防止条例施行規則」の「赤土等流出防止管理基準」の中の2項「・・・浮遊物質量200mg/l以下で排出するものとする。」を遵守して、浮遊物質量200mg/lとする。

6. 仮設沈砂池の特例

- (1) 仮設沈砂池に、赤土等による濁水を基準濃度以下で排出できる濾過装置を設置した場合は、降雨中であってもこの濾過装置を通して排出してかまわないが、この場合は、流出高150mmを対象に仮設沈砂池に流入する流入水と濾過装置を通して排水される排水量との収支計算を行い、150mmの流出高を持つ降雨があった場合でも仮設沈砂池を溢流しない容量の範囲で、仮設沈砂池の規模を「2. 仮設沈砂池の容量」で記述した容量より小さくしてもよい。
- (2) 鳥尻マージ地域等で地下浸透が顕著で、赤土等の濁水が公共用水域へ流出する恐れのないことが明らかな地域で、浸透池で対応可能な場合は、仮設沈砂池は設置しなくてもよい。
- (3) 被覆植物等が十分生育することによって、赤土等の流出の恐れがなくなった場合は、被覆面からの流出水を、切り回し水路等によって工事現場外へ排出することができる。
このような場合は、切り回し水路の流域に見合う分の面積に相当する規模で仮設沈砂池を小さくすることができる。
- (4) 凝集剤等の薬品処理によって、赤土等による濁水を基準濃度以下で排出できる場合は、降雨中であっても排出してよい。
この場合は、(1)と同様に流入水と排水水との収支計算を行った上で、仮設沈砂池が溢流しないことを確認し、その規模に相当する容量で仮設沈砂池を小さくしてもよい。

7. 仮設沈砂池からの排出方法

仮設沈砂池から浮遊物質濃度 200mg/l 以下で排出する方法は主に次の方法が考えられる

- (1) 沖縄県環境保健部の実験結果によれば、仮設沈砂池に貯留された赤土等による濁水は降雨終了後24時間経過した後は、浮遊粒子の大部分が沈降し、「澄んだ水」（浮遊物質濃度 200mg/l 以下）となると云われている。そのため24時間経過後、浮遊粒子が自然沈降し「澄んだ水」となった貯留水をポンプアップ等によって排出する方法が考えられる。
ただし、この場合は水中ポンプ等の吸い込みによる沈降土砂の攪乱を発生させないためにポンプの能力については十分な検討が必要である。
- (2) 仮設沈砂池にポンプアップ用の濾過装置を設置し、水中ポンプ等により排出する方法が考えられる。
- (3) 仮設沈砂池に流入する前の排水路に凝集剤を添加し、赤土等による濁水の原因となる微細粒子を強制的に凝集・沈降させた後に、(1)の方法及び(2)の方法で排出する方法が考えられる。
ただし、この場合は凝集剤が周囲の環境や生態系に及ぼす影響を十分に検討す

る必要がある。

- (4) 仮設沈砂池の濁水を直接ポンプアップによって排出し、凝集剤を添加した後に沈殿池に導き、微細粒子を強制的に凝集・沈殿させて排出する方法が考えられる。

この方法は濁水を処理するために一般的に用いられる方法であるが、(3)と同じく周囲の環境や生態系に及ぼす影響を十分に検討する必要がある。また、新たに沈殿池に沈殿した土砂を除去する作業が必要となる。

なお、この手法は、仮設沈砂池からの溢流水を処理する場合にも適用可能と考えられる。

- (5) 谷部等に土堰堤を築造して仮設沈砂池とする場合や地形的に仮設沈砂池からの自然排水が可能な場合は、併せて濾過装置を設置するものとする。

基本的には、この濾過装置を通して自然排水により、基準濃度以下の排出が可能と考えられる。(周辺に河川や排水路等がない平坦部に仮設沈砂池を設置する場合は、自然排水が不可能となるため、このような方法は困難である。)

また、濾過装置を通過した水は、盲暗渠を通して下流の谷や河川等に排出されるが、この盲暗渠は工事期間中機能を損なわないように十分に検討して断面を決定する必要がある。

なお、濾過装置は目詰まりによって濾過機能が損なわれる場合が考えられるため、十分な管理が必要である。

- (6) 一般的に考えられる仮設沈砂池の排出方法は上記(1)～(5)で考えられるが、それ以外にも仮設沈砂池内の流速を抑え、浮遊粒子の攪乱を防ぐために、流入部に流速を減少させるためのフトン籠等を設置する場合や仮設沈砂池の中央にフトン籠による仕切り等を設置する場合もある。また、仮設沈砂池を浸透濾過池とし、その濾過剤に木炭等を使用している事例も見られる。

- (7) その他、技術の進展によっては、新素材の開発や新工法が調査研究によって確立され使用される場合も考えられる。現場担当者はこれらの技術の進展と併せてその経済性を十分に検討しながら、現地の実状に即応した計画となるよう創意工夫により対処する必要がある。

8. 仮設沈砂池の埋戻し

仮設沈砂池は工事期間中の赤土等による濁水をほぼ完全に貯留し、原則として降雨期間中は工事現場内から排出しないことを目的に設置している。

しかし、その規模が大きいことから、工事完了直前に埋め戻してほ場に仕上げるのが一般的である。

一方、所定の計画高で仕上り、植生等を施された畑面の地表面流水は、これらの植生等が十分に生育し、赤土等の流出防止に対して効果が認められ、赤土等の流出の恐れがなくなった場合は、切り直し水路によって工事現場外に排出することができる。

このことによって、仮設沈砂池への流入水が少なくなると同時に、仮設沈砂池の対象裸地面積が小さくなり、それに見合う分の仮設沈砂池容量を、埋め戻しによって、小さくすることができる。

そして、埋め戻しによって容量の小さくなった仮設沈砂池は、最終的に、工事が概ね完了した段階で、気象予報等を十分に勘案しながら、早急に埋め戻してほ場に仕上げるとともに、畦畔で締め切り、速やかにマルチングを施して赤土等の流出防止を図るものとする。

ただし、工事対象区域外に仮設沈砂池を設置する場合は、極力残置した上で、その機能保持に努める必要がある。

3-3-3 土砂かん止林

工事現場区域外への赤土等の流出を防止するため、必要に応じて、自然の植生を土砂かん止林として計画的に残置するものとする。

特に、工事現場の境界付近で赤土等流出の恐れのある場合は、極力自然の植生を生かし流出防止対策を計画するが、必要に応じて、植栽等を追加し対策を強化するものとする。

「解説」

土砂かん止林は、工事現場の境界付近から流出する赤土等を抑制する効果が大きい。そのため、自然の植生で土砂かん止林としての機能を保持するものについては、極力残置するものとする。

また、工事現場の周辺及び工事現場内であって、赤土等流出の恐れのある箇所については、詳細な調査を実施した上で、自然植生の配置や補助的に行う仮設シート等の組み合わせを十分に検討しなければならない。

なお、土砂かん止林としての機能が十分でないが、部分的な植栽によってその機能が高まるとともに、その機能保持が可能な場合は、適切な樹種を選定して植生を追加するものとする。

3-3-4 畦畔

畦畔は、ほ場の斜面長を短くして、土壌侵食を抑制するための効果を持つと同時に、畦畔に沿って地表面流水を土砂溜り等に導くための承水路的な機能も併せて持っている。

畦畔は、赤土等流出防止対策として高い効果を持っているため、それぞれの現場においては、ほ場面勾配や植生による被覆状況等を十分に勘案し、適正な間隔で設置しなければならない。

「解説」

ほ場面の傾斜が急で斜面長が長いほど、地表面流水の持つエネルギーは大きくなり、土壌侵食も激しくなる。そのため、ほ場面勾配が同じであれば斜面長が短いほど土壌侵食は抑制される。

畦畔は、斜面長を短くして土壌侵食を抑制する機能を有していると同時に、ほ場面の地表面流水を排除するための承水路的な機能も有している。

それぞれの現場においては、ほ場の中に、承水路を兼ねた畦畔を適正な間隔で設置し、さらに、その末端においては土砂溜樹等を設置しなければならない。
畦畔の設置については次のとおりとする。

- (1) 畦畔の間隔は原則として40m以下とし、できるだけ換地配分に合わせて筆界に設置するものとする。
- (2) 一筆の短辺の長さが40mを超えるような場合は、その中間部にも設置し畦畔間隔が40m以下になるようにしなければならない。
- (3) 配置は、耕区の長辺方向のみでなく短辺方向の集水路側にも設置し、地表面流水を確実に土砂溜樹等に誘導するようにする。
- (4) 形状は、高さ、上幅ともに30cm程度とし、また法勾配は1:1の土造りとするが、集水路側の畦畔については、さとうきびの軟等により流水が集中し侵食が発生し易く、また、農作業機械の出入り等による決壊が考えられるため、必要に応じて保護策を講じるものとする。
- (5) 畦畔は、農地として農家に配分されるものであるが、ほ場が安定するまでの間は機能を保持する必要があるため、不用意に取り除いたりしないよう農家を指導しなければならない。

3-3-5 土砂溜樹

土砂溜樹は、主として工事完成後の赤土等流出防止に対応するため、承水路や畦畔と組み合わせて耕区または所有区の排水の末端部に設置するものである。

土砂溜樹は、流出防止対策上一次的な施設であり、その構造、規模及び機能保持については慎重に検討しなければならない。

「解説」

土砂溜樹は、畦畔の末端に位置し、地表面流水を減勢させる機能と浮遊粒子を沈降させる機能を有している。

土砂溜樹は、畦畔と同様に、農地として農家に配分されるものであるため、その目的や必要性等については、計画段階から地元農家に十分説明し了解を得ておくものとする。

また、ほ場が安定するまでの間は機能を保持する必要があるため、不用意に埋め戻したりしないよう農家を十分に指導するものとする。

土砂溜樹の配置、規模、構造等については次の通りとする。

1. 配置

- (1) 土砂溜樹の位置は、原則として、耕区または所有区ごとに設置するものとするが耕区が大きく畦畔で区切られている場合は畦畔区ごとに設置するものとする。

- (2) 土砂溜樹は、滞留水を排出し易いように、排水路の落ち口の直前に設置する。
- (3) 土砂溜樹は、地盤の透水性が大きく、地下浸透によって排水処理が可能な場合は考慮しなくてよい。

2. 計画土砂流出量

土砂溜樹の計画土砂流出量は次の通りとする。

土砂溜樹は、畑面整地の完了直前に設置するものであるため、工事期間中の裸地状態を1カ月とし、その間の堆積土砂は前述のとおり年間に $300 \text{ m}^3/\text{ha}$ とする。

また、植生初期の期間を2カ月とし、堆積土砂は年間 $35 \text{ m}^3/\text{ha}$ とする。植生中期については、ほ場が安定するまでに3カ年程度の期間を要するものとして、この期間から工事期間中の裸地状態の期間と植生初期の期間を差し引いて33カ月とし、その時の堆積土砂は年間 $15 \text{ m}^3/\text{ha}$ とする。

計画土砂流出量は、前述の「3-3-2 仮設沈砂池工」の「2. 仮設沈砂池の容量(22ページ参照)」と同様に、那覇における降雨係数 $E I_{50}$ 値の合計値が最大となる月を決定して求める。

$E I_{50}$ 値の合計値が最大となるのは、8月に土砂溜樹の工事を開始した場合である。ゆえに、

裸地状態の期間(8月の1カ月)	
$300 \text{ m}^3/\text{ha} \times 137.8/897.3 = 46.1 \text{ m}^3/\text{ha}$	
植生初期(9月~10月の2カ月)	
$35 \text{ m}^3/\text{ha} \times 150.6/897.3 = 5.9 \text{ m}^3/\text{ha}$	
植生中期(11月から33カ月間)	
$15 \text{ m}^3/\text{ha} \times 2403.5/897.3 = 40.2 \text{ m}^3/\text{ha}$	

となり、1 ha 当たりの流出土砂量は上記の値をそれぞれ加算して

$$V = 92.2 \text{ m}^3/\text{ha}/3\text{年}$$

となる。

土砂溜樹は、農地として農家に配分されるものであり、原則として堆積土砂の除去は行わないものとするが、土壌によっては、推定された堆積土砂量以上の土砂が堆積する場合も考えられるため、機能維持を念頭に、必要に応じて堆積土砂の除去を行ってもよい。

3. 規模

- (1) 土砂溜樹の規模は、上記の計画土砂流出量に基づき、ほ場が安定するまでを3年とし、その間に堆積する土砂量の数値を丸めて

$$V = 90 \text{ m}^3/\text{ha}$$

を基準とする。

- (2) 土砂溜樹は、原則として、深さを1mとし、計画堆砂深を0.6mとする。
また、平面積は、ほ場の形に応じて長短辺を決定するものとする。

4. 構造

- (1) 土砂溜樹の構造は、原則として法面勾配が1:1の土造りとする。
- (2) ほ場の法面が長く、畑面を保全する上で問題となる場合は、安全性を考慮した構造で設置するものとする。
- (3) 土砂溜樹には、溢流用の余水吐及び滞留水排除のための水抜工を設置する。
特に、水抜工は滞留水を排除する上で重要であり、暗渠排水等の適切な工法を採用するとともに、目詰まり防止等を十分に検討して設置しなければならない。
- (4) 流入部と余水吐は、流速による洗掘を防止するため、適正な処置を施すものとする。

3-3-6 排水路

土地改良事業等において設置される排水路は、防災の基本施設であり、赤土等流出防止対策上も重要な施設となるため、計画排水量を安全に流下させるようその断面、規模、配置等については慎重に検討し決定しなければならない。
構造は、流出水の侵食に耐え、水路の維持管理に便利で、経済的な構造としなければならない。

「解説」

1. 排水路の区分

排水路は原則として次の区分によるものとする。

- (1) 承水路
- (2) 集水路
- (3) 排水路
- (4) 自然排水路（現況河川等）

2. 承了水路の設置

(1) 工事現場内の承水路

(ア) 畦畔を利用した承水路

畦畔を利用した承水路は、筆界に設置された畦畔とほ場面を利用した承水路

を開始した場合である。ゆえに、

裸地状態の期間（5月～8月の4カ月）

$$300 \text{ m}^3/\text{ha} \times 464.1/897.3 = 155.2 \text{ m}^3/\text{ha}$$

植生初期（9月～10月の2カ月）

$$35 \text{ m}^3/\text{ha} \times 150.6/897.3 = 5.9 \text{ m}^3/\text{ha}$$

植生中期（11月から30ヶ月）

$$15 \text{ m}^3/\text{ha} \times 2077.2/897.3 = 34.7 \text{ m}^3/\text{ha}$$

となり、1 ha 当たりの流出土砂量は上記の値をそれぞれ加算して、

$$V = 195.8 \text{ m}^3/\text{ha}/3\text{年}$$

となる。

(3) 規模

- (ア) 沈砂池の堆積土砂の容量は、裸地状態の期間に土砂流出量が集中することも考慮しながら、3年に3回程度の堆積土砂の除去を行うものとして上記の流出土砂量より、

$$V = 195.8 \text{ m}^3/\text{ha}/3\text{年} \div 3 = 65.2 \text{ m}^3/\text{ha} \approx 70 \text{ m}^3/\text{ha}$$

を基準とする。

なお、沈砂池の堆積土砂の除去は、多大な費用が必要となるために管理者の予算措置等を考慮して平均的に年1回程度としている。

- (イ) 沈砂池の規模は地形条件、支配面積及び降雨条件等によって異なるために地区の実情に応じたものとするが、原則として、算定諸元は次のことを参考に決定するものとする。

(a) 単位洪水量 ($\text{m}^3/\text{sec}/\text{ha}$)

$$q = 0.2778 \times f \times r \times 10^{-3}$$

0.277

f : 流出率

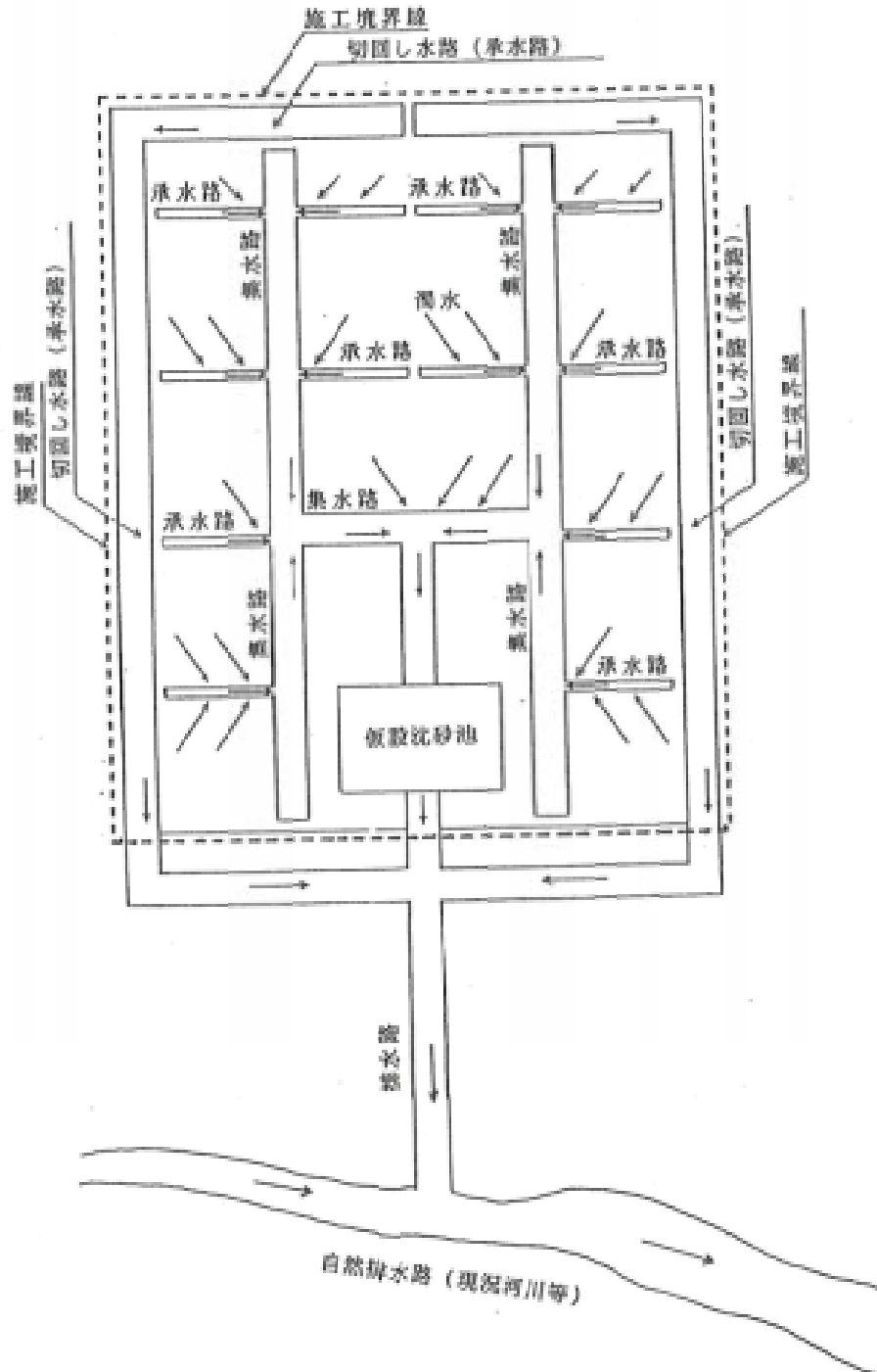
r : 10年確率降雨強度 (mm/hr)

(b) 幅 (m)

沈砂池に底勾配を与えていない場合は

$$B = Q / (h \times u)$$

図一七 工事期間中における水路標準配置図



とするが、流水の集中する場所となるために、侵食を防止するための保護工を施すものとする。

また、畦畔は、原則として筆界ごとに設置するが、一筆の短辺の長さが40mを超える場合は中間部にも設置し、その間隔が40m以下になるよう配置しなければならない。その他の事項については、3-3-4 畦畔を参照すること。

(イ) 仮設承水路

仮設承水路は、土工事の期間中における裸地面からの地表面流水を受けて集水路に誘導するための水路で、工事中の段階ごとに設置したり廃止したりするものであるため、原則として経済的に安価な土水路とする。ただし、必要に応じて、アスファルト乳剤やシート被覆等を施すものとする。

(ウ) その他承水路

階段畑等のほ場法面の法尻に設ける承水路で、原則として、U字溝とする。

(2) 工事現場外の承水路

工事現場外の承水路は、原則として、工事区域外の流域から工事現場内に流入する排水を遮断すると同時に切り回した上で、工事区域外へ放流するための水路である。

基本的には、切土面の場合は、必要に応じて法尻や法肩に設置し、また、緩勾配の場合は工事現場の境界付近に設置するものである。

構造は原則として安価な土水路とするが、侵食の恐れのある場合は、必要に応じて適正な保護工（シート張り、ライニング等）を講じるものとする。

3. 集水路の設置

承水路からの排水を集めるために設置する水路であり、基本的に、等高線と交差する方向で配置するものとする。

構造は、サトウキビ収穫のための大型機械等の乗り入れが予想されるほ場の場合は、大型機械の横断を考慮した構造とする。

また、土砂溜樹や承水路との取付部は、溢流水により流水が氾濫しないように断面を十分に検討する必要がある。

4. 排水路の設置

主として、工事現場内及び工事区域外の低位部に位置し、工事現場内においては、コンクリート構造の排水路や二次製品の排水路とする。また、工事区域外においては、自然の沢や溪流部の利用を原則とするが、流速が早く溪床等の侵食や災害を誘発する恐れのある場合は、適切な保護工を講じるものとする。

なお、必要に応じてコンクリート構造の排水路や二次製品の排水路としてもよい。

排水路の断面は、計画排水量を安全に流下させる断面とし、水路の維持管理に便利な断面とする。

集水路との取り付け部、排水路と排水路の合流点、曲線部、急流部の変曲点等については、流水が氾濫し易く災害を引き起こす恐れがあるため、断面の規模や流速の減勢等を十分に検討し設置しなければならない。

3-3-7 沈砂池及び浸透池

沈砂池は、幹線的な排水路の中間部または末端部に設置する永久的な堆砂施設で流出防止対策上、その配置から二次的な施設となっている。

沈砂池は、主として、工事完成後の赤土等流出防止対策に対応するものであるが必要に応じて、工事期間中の防止対策として利用される場合も考えられるため、その配置や施工時期等を十分に検討して設置しなければならない。

また、島尻マージ地帯のように透水性が大きく、排水の末端のない地域では、沈砂池の代わりに、排水を地下浸透処理するための浸透池を設置するものとする。

「解説」

1. 沈砂池の設置

沈砂池の配置、規模、形状及び構造等は次の通りとする。

(1) 配置

(ア) 沈砂池は、工事現場の流域面積、地形条件、排水系統などを十分に検討し適正な位置に設置するものとする。

(イ) 自然の凹地等で利用可能な場所については、これを沈砂池として利用する。

(2) 計画土砂流出量

(ア) 沈砂池は、原則として、本工事に並行して設置すると同時に永久的な堆砂施設として設置するものである。

そのため、営農時の裸地状態からの流出も考慮してその容量を決定する必要がある。

沈砂池の堆積土砂については次のとおりとする。

沈砂池設置後の土工事中の裸地状態の期間は4カ月とし、また植生初期の期間を2カ月とする。

さらに、ほ場が安定するまでの期間を3カ年とし、この期間から沈砂池設置後から植生初期までの6カ月を差し引いた30カ月を植生中期とする。

ただし、更新時の裸地状態からの流出を念頭に、土砂溜樹の堆砂量を無視して、それぞれの期間における年間の堆積土砂量は前述(22ページ)のとおりとする。

ここで、降雨係数 $E I_{1.0}$ 値の合計値が最大となるのは、5月に沈砂池の工事

(c) 長さ (m)

沈降理論に基づいた計算式より

$$L = (K \times h \times u) / V_g = (K \times Q) / (B \times V_g)$$

Q : 計画流量 (m³/s)

B : 沈砂池の幅

L : 沈砂池の長さ

h : 堆砂面上の水深 (m)

u : 土粒子の浮遊限界流速

(0.15 m/s)

K : 安全係数 (1.5)

V_g : 沈砂すべき最小粒子の限界沈降速度

(0.01 m/s)

この式は層流沈降理論に基づいたものであり、沈砂池で沈降処理する粒子の沈積状況からみると理論的には不合理な点がある。

しかし、水深及び幅の決め方が適切であり、沈砂池の設計条件に応じた安全係数 (K) を用いれば、実用的な沈砂池の長さを求めることができる。

(4) 形状

(ア) 形状は、沈砂効果が高く維持管理を考慮した形状とする。

(5) 構造

(ア) 沈砂池は永久的な施設とする。

(イ) 堆積土砂の除去が容易なように機械搬出ができる構造とし、管理用道路や保安施設等も併せて設置するものとする。

(ウ) 最近の工法として、沈砂池の中に水流傾斜板を多重設置し沈降促進を図っている事例等も見られる。

それぞれの現場においては、新素材の開発や新工法も含めて、沈砂池の機能を高める構造を十分に検討し、適切な処置を講じるよう努めるものとする。

2. 浸透池の設置

浸透池は、赤土等による濁水処理する上で最終的な施設となるため、その配置や規模等については慎重に検討しなければならない。

浸透池の配置、規模、構造等は次の通りとする。

(1) 配置

島尻マージ地帯のように透水性が大きく、排水末端のない地域では、排水路の中間部や末端部に堆砂と排水の浸透処理を図るための浸透池を設置しなければならない。

(2) 規模

浸透池は、集中的な短期豪雨による流入量を浸透池の容量と浸透量で補い、持続的な降雨による流入量は、その浸透量で補う状態が望ましい。

いわゆる、連続雨量の中でピーク時に最高水位になり、その後の降雨による流入量については、最高でも浸透量と流入量がほぼ同じ状態になり、水位が増加することなく浸透処理が可能となるように規模を決定することにある。

以上のことを考慮して、降雨量と透水係数ごとに浸透池の容量を試算すると 1 ha 当たり約 180 m³ となる。

①) 1haあたり約180m³ の容量についてはその数値を超過すること。

よって、透水係数が $K=8.0 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ 以上（島尻マージは粘土分が多いため微細粒子によるクラスト形成があり、この数値を維持するために定期的な粘土分の除去作業が必要である。）なら、その係数に関係なく、浸透池の容量は

$$V = 180 \times 1.25 = 230 \text{ m}^3/\text{ha}$$

を基準とする。

(3) 構造

浸透池は永久的な施設とし、堆積土砂の除去が機械搬出できるように管理用道路や保安施設等の付帯施設を設置するものとする。

3-3-8 溪流土砂溜工及び溪流竹欄工

溪流土砂溜工や溪流竹欄工は、必要に応じて溪流部や沢部に設置するが、その配置、規模及び構造については慎重に検討し決定しなければならない。

また、設置する場合は、工事着手と同時に本工事に先行して設置しなければならない。

「解説」

溪流土砂溜工や溪流竹欄工の配置、規模及び構造等は次の通りとする。

1. 配置

主として、起伏の大きい地形条件の中で土地改良事業等を行う場合で、その周辺

に溪流部や沢部等が存在する場合は、必要に応じて、その位置、配置、規模及び構造等を十分に検討し、溪流土砂溜工（フトン籠等）や溪流竹欄工を設置するものとする。

2. 規模

溪流土砂溜工や溪流竹欄工は、本工事に先立って設置するものであるために、土砂溜樹、沈砂池の堆砂量を無視して求める。

また、裸地状態の期間については仮設沈砂池と同様に6カ月とし、植生初期を2カ月とする。さらにほ場が安定するまでの期間を3カ年とし、この期間から裸地状態の期間と植生初期の期間を差し引いて28カ月とする。

なお、各期間における年間の堆積土砂量は前述（22ページ）のとおりとする。

この場合、E I₅₀値の合計値が最大となるのは仮設沈砂池と同様に5月に工事を開始した場合である。ゆえに、

裸地状態の期間（5月～10月の6カ月）

$$300 \text{ m}^3/\text{ha} \times 614.7/897.3 = 205.5 \text{ m}^3/\text{ha}$$

植生初期（11月～12月の2カ月）

$$35 \text{ m}^3/\text{ha} \times 133.3/897.3 = 5.2 \text{ m}^3/\text{ha}$$

植生中期（1月から28カ月）

$$15 \text{ m}^3/\text{ha} \times 1943.9/897.3 = 32.5 \text{ m}^3/\text{ha}$$

となり、1 ha 当たりの流出土砂量は上記の値をそれぞれ加算して

$$V = 243.2 \text{ m}^3/\text{ha} / 3 \text{ 年} \approx 250 \text{ m}^3/\text{ha}$$

を基準とする。

3. 構造

溪流土砂溜樹や溪流竹欄工は、フトン籠や現場の自然材料を組み合わせた構造とし、一ヶ所で容量が確保できない場合は、数カ所に分散して設置するものとする。

3-3-9 砂防ダム

砂防ダムは、下流に民家等の重要な施設があり、洪水に対する影響の度合いが大きい場合に設置するものとし、地形や地質等の条件に適している箇所を選定して建設する。

砂防ダムは、溪流土砂溜樹や溪流竹欄工と同じく必要に応じて設置するが、その配置、規模及び構造については慎重に検討し決定しなければならない。また、工事着手と同時に本工事に先行して設置しなければならない。

「解説」

砂防ダムの配置、規模、構造等は次のとおりとする。

1. 配置

砂防ダムは、流域面積が大きい場合や土地改良事業等が広範囲に実施される場合等であって、下流側に民家や重要な施設が存在する場合に設置することを原則とする。

また、設置位置は、渓流部で、かつ基礎が岩盤等の強固な地質で、適当なポケットが確保できる場所とする。

設置にあたっては、基礎地盤の地質調査を十分に行い、溪床が流水等によって洗掘を受ける可能性のある場合は下流法先の保護を図るものとする。

2. 容量

砂防ダムは、溪流土砂溜樹や溪流竹欄工と同じく、土砂を沈降堆積させると云う意味で同じであるが、構造上の違いによって区分している。

そのため、溪流土砂溜樹や溪流竹欄工と同様に、上流側に位置する土砂溜樹や沈砂池の堆砂量は無視して考える。さらに流出土砂量についても同様とし、

$$V = 243.2 \text{ m}^3 / \text{ha} / 3 \text{ 年} \approx 250 \text{ m}^3 / \text{ha}$$

を基準とする。

3. 構造

構造は、施工の難易、経済性、安定性、保守管理等の面から、原則として、コンクリート重力式ダムとするが、現地の状況や経済性等を十分に検討しその断面を決定しなければならない。

4. 水通しの設置

(1) 水通しの中心位置は、原則として、現河床の中央とし、堰上下流の地形、地質、溪岸の状態、流水の方向等を考慮して決定する。

(2) 水通しの幅は、流水による堰下流部の洗掘に対処するため、側面地山の侵食等に支障を及ぼさない範囲で、できる限り広くするものとする。

3-3-10 薬品処理

薬品処理は、土工事の期間中における裸地面等から発生して仮設沈砂池や沈砂池に誘導される濁水を、強制的に凝集・沈降させるため必要に応じて実施するものとする。

薬品処理を行う場合は、周囲の環境や生態系への影響を慎重に検討の上使用するものとする。

「解説」

薬品処理には、主として凝集剤の使用が考えられるが、この場合の方法としては仮設沈砂池や沈砂池に流入する直前の排水路に凝集剤を滴下して、微細粒子を凝集させ、強制的に仮設沈砂池や沈砂池に沈殿させる方法が考えられる。

このような方法を採用した場合、仮設沈砂池や沈砂池の中に流入する濁水の中の微細粒子は、強制的に凝集・沈殿され、「澄んだ水」となって排出することができるために、赤土等の流出による周辺環境や景観への影響は極めて小さくなる。

しかし、本県全体の土地改良事業等で薬品処理を施すことになると、多量の薬品が持続的に会共用水域に流れ込み、その周辺の生態系に影響を及ぼす恐れがあるために、その使用にあたっては慎重な配慮が必要である。

また、凝集剤の使用にあたっては種々の規制値があるために、関係機関と調整すると同時に品質上の規制値や使用上の規制値を十分に調査した後に使用しなければならない。

第4章 施工時の対策

4-1 施工時期

工事期間中は、気象予報に十分注意し、工程計画の変更や降雨時の応急処置に速やかに対応できるよう工程管理に十分配慮しておかなければならない。

「解説」

1. 気象予報の把握

土工事に伴う裸地面からの赤土等の流出を防止するため、梅雨期や台風の襲来時等天候が不安定なときは、切盛土工等の土の移動を伴う工種の施工を極力避ける必要がある。

そのため、それぞれの区域に該当する測候所や観測所と連絡を取り合いながらその日の最新のデータを入手して、工事施工や工程管理等に反映させるよう努めなければならない。