

第1章 基本施設の種類と内容

1. 1 基本施設の種類

(1) 土地基盤に係る施設を総称して基本施設という。したがって、基本施設は主として土木工事を伴う施設である。

基本施設は、事業の中で重要な位置を占めるものであり、これの良否が経営を大きく左右することとなるので、慎重かつ適切に施設整備を図ることが必要である。

(2) この基準における基本施設とは、①草地、②草地道路、③用水施設、④排水施設、⑤防災施設、⑥牧野林、⑦混牧林地、⑧牧場センター（施設用地）である。なお本編でいう草地には、飼料畑を含むものとする。

(3) 本編では草地の造成改良と整備改良を実施する場合の必要事項について記述する。

1. 2 事業計画と実施設計

事業においては調査の実施から工事の施工に至るまで、基本構想、事業計画、実施設計及び工事施工の4段階がある。

本編では、基本施設の事業計画において必要とされる事項及びその他実施設計における基本的事項について記述することとした。すなわち、造成改良、整備改良については、造成整備方式の選定と施工における各工種の組合せとその設計について基本的な事項を定めており、その他の施設についてはその施設整備の意義、目的を把握して、それらの有機的な関連を考慮しつつその主要な施設についての計画及び実施上の基本的事項（種類、形式、規模、配置等の決定に要する事項）を定めている。

（参 考）

計画樹立、設計及びこれらの変更に当たっては、本基準に準拠・参考とするが、地域特性を踏まえた指針や基準の制定がある場合は実情に即して活用するものとする。

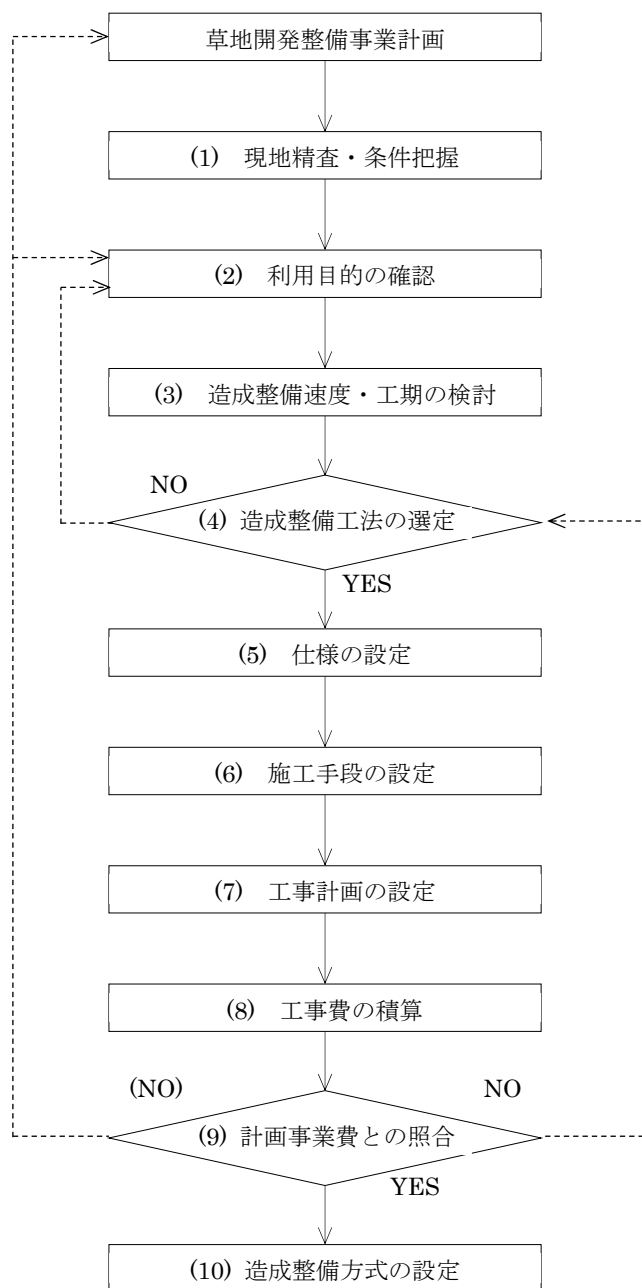
第2章 草 地

2. 1 造成整備方式の選定

造成整備方式の選定は造成改良・整備改良の基本であり、草地の利用目的等を効果的に達成し得るよう経済性及び施工技術水準等を配慮し、最も適合した設定とする。

〔解 説〕

実施設計における造成整備方式選定の手順を例示すると、おおむね図－Ⅲ・1のとおりである。



図－Ⅲ・1 造成整備方式選定の手順

(1) 現地精査、条件把握

基本調査を基に必要に応じ造成整備対象地の土地条件（傾斜度、植生、土層、土性、礫、標高等）を精査し、更に気象条件（気温、降水量、風向、風速、日照、霜等）及び社会的条件の把握も行い造成整備方式選定の基礎資料とする。

(2) 利用目的の確認

草地の利用目的が土地条件及び社会的経済的条件に適合しているかどうかを慎重に検討する。

(3) 造成整備の速度・工期の検討

年次別事業計画進度と年間の気象条件による制約（特に播種期）をもとにして、事業全体の施工速度と安全性、営農計画、年度ごとの工事期間を検討する。

この際新しい施工技術等を積極的に導入し施工期間の短縮に努めることも重要である。

(4) 造成整備工法の選定

(3)の検討を踏まえて、経済性を考慮のうえ、これに適合する工法を選定する。この際新しい施工技術等を積極的に導入し事業費の縮減に努めることも重要である。

この場合、当該立地条件に適合する基盤や播種床の造成方法を検討する。検討の結果、選定不可の場合、(2)の利用目的の確認に戻り、再検討する。

(5) 仕様の設定

(4)の選定に基づき、牧草地としての生産利用目的を効果的に達成し得るような仕様を選定する。

例えば障害となる根株・石礫・ササ等の除去の程度、切盛土工量、不陸均しの程度、耕起の要否又は耕起深、土壌改良資材の種類や施用量、砕土深、砕土回数、播種量、施肥量、鎮圧の程度等について仕様を検討する。

(6) 施工手段の設定

(4)で選定された工法と(5)の仕様に基づき、作業工種ごとの経済的な施工手段を設定する。

(7) 工事計画の設定

(1)～(6)までの過程において、造成整備方式の一応の選定がなされたので、工事費の積算に要する工程計画、仮設工事計画、機械輸送計画等草地造成整備工事全般についての工事計画を設定する。

工程計画は、實際上播種期（終期）に制約されるので、それ以前に終了すべき作業の工程は、これを勘案して立てることとし、工程上必要に応じ、抜根、耕起等は前年に施工するなど分割施工することによって全体工程計画の平準化を考慮することも重要である。

(8) 工事費の積算

(1)～(7)までの結果を総合して工事費を積算する。

(9) 計画事業費との照合

(8)で積算された工事費が計画事業費からみて妥当であるかどうかを照合し、造成整備方式を決定する。妥当でない場合(4)に戻って検討し、更に不可の場合は、(2)に戻って検討する。これらの検討の結果が不可の場合は、事業計画の検討に戻る場合もある。

	基盤造成					播種床 造 成	施肥 播種
	障害物処理		基盤修正				
	前植生処理	障害物除去	切 盛 土	不陸均し	土層改良		
造成改良	○	○	○	○	○	○	○
整備改良	△	△	△	○	○	○	○

○ 一般に適用される工種

△ 立地条件等により必要となる工種

2. 2 造成整備工法と施工手段

造成整備工法と施工手段は概ね次のとおりの分類とする。

1 造成整備工法

(1) 基盤造成方法による分類

ア 山成工

イ 改良山成工

(ア) しゅう曲修正型

(イ) 傾斜緩和型

ウ 階段工

(ア) ベンチテラス型

(イ) コンターテラス型

(2) 播種床造成方法による分類

ア 耕起法

(ア) 全面耕起法（反転耕法、破碎耕法、攪拌耕法）

(イ) 部分耕起法（帯状耕法、点播法）

(ウ) 粗耕法

イ 不耕起法

(ア) 即地破碎法

(イ) 直播法

(ウ) 蹄耕法

2 施工手段

(1) 機械力利用 (2) 薬剤利用 (3) 畜力利用 (4) 人力 (5) 航空機利用

【解 説】

(1) 基盤造成方法による分類

ア 山成工

山成工とは、現況の地形を変えない造成整備工法をいい、移動土量が少なく経済的であるため、従来から最も一般的にとられている工法である。

イ 改良山成工

改良山成工とは、複雑な地形の傾斜地をブルドーザー等の土木機械で大量の土の掘削、運土、盛土の作業を行って地形の起伏と傾斜等を修正し、土地の利用率を高めるとともに、大型の草地管理用機械の効率的利用が可能な草地を造成整備する工法である。この方法を採用するに当たって十分に検討しなければならないことは、造成整備工事中及び造成整備直後の土砂流亡対策、斜面安定・地すべり・不等沈下対策、表土扱いの採否

とその工法等である。

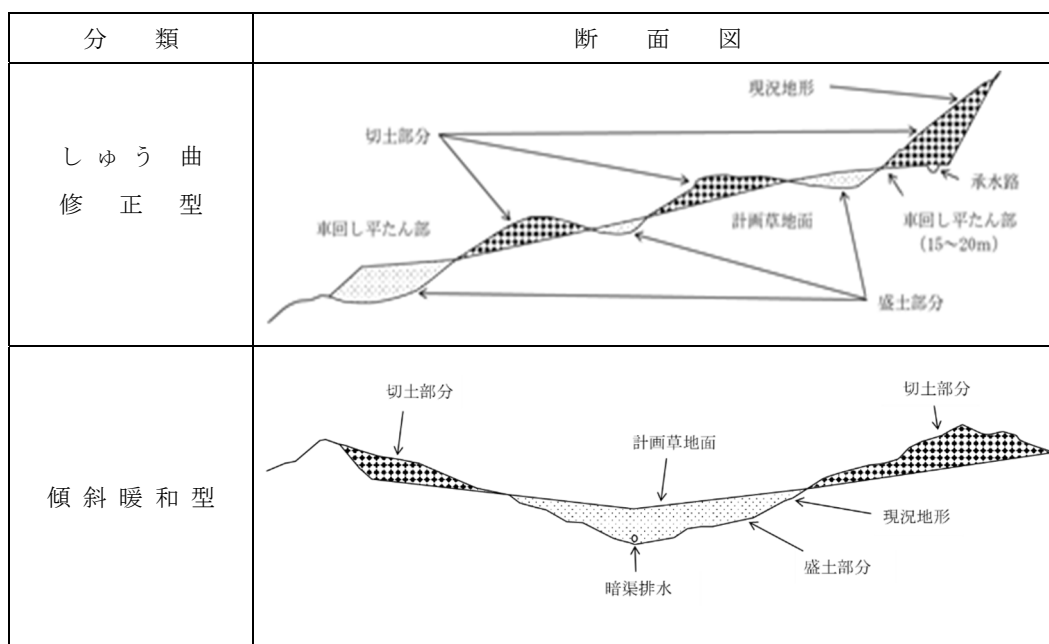
なお、改良山成工は、図－Ⅲ・２の例のように現況の地形に応じて形態的に次の二つの型に分けられる。

(ア) しゅう曲修正型

現況の地表の起伏を切盛りにによって修正し、緩こう配の草地基盤を造成整備する工法である。

(イ) 傾斜緩和型

山の頂部や急斜面を切り崩し、谷部を盛土して全体として緩傾斜の基盤に仕上げる工法である。



図－Ⅲ・２ 改良山成工の計画断面の概念図

ウ 階段工

階段工とは、主として急傾斜地を対象に、現況傾斜を階段状に造成整備する工法である。階段平坦部が採草地や飼料畑として利用される。

一般的には、①切盛りによる土の移動を伴うため山成工に比べ工事費が高む、②造成整備面積に対し牧草地面積が少ない、③利用管理作業の機械化に制約を受け利用管理労力が多く必要であるなどの点があるので、階段工を採用するかどうかについては、慎重に検討する必要がある。

階段工はその形態から次の二つに分けられる。

(ア) ベンチテラス型

一定幅のテラスを一段ごとに独立して造成整備する形態である。土は横断流用のほか縦断流用を伴う。

(イ) コンターテラス型

等高線状に造成整備され、現況傾斜度によって幅に広狭ができる。主として土の横断流用によって造成整備される。

(2) 播種床造成方法による分類

ア 耕起法

耕起の主な目的は、次の(ア)～(カ)に掲げるものであるが、障害物の除去、前植生の処理の程度及び耕法を含めたその後の一連の作業工程の選択によって、造成整備される牧草の生育基盤（発芽生育環境）にかなりの影響を与えるので、耕法等の選択は十分検討しなければならない。

- (ア) 地表植生及びその根茎部の切断破碎（前植生の処理）
- (イ) (ア)で切断されたものの表土中への混入（前植生の再生抑制、土壌腐植の富化、有機質土壌改良資材としての効果）
- (ウ) 地表植生等の反転混入（前植生の再生抑制、有害草・害虫の抑制、土壌腐植の富化、有機質土壌改良資材としての効果）
- (エ) 土壌改良資材の均一混和を容易にすること
- (オ) 土壌の通気性、透水性等の物理性の改善
- (カ) 表土の薄い地帯での岩等の破碎による土層改良（耕土の確保）

① 全面耕起法

この方法は、短期間に生産性の高い牧草地を造成整備するために、対象地の全面の耕起を行うもので、造成整備後の利用管理が最も効率的にできる。

上記の目的を達成するために、主として機械を利用する耕法を大別すると反転、破碎及び攪拌の三耕法がある。これらの適用条件については、「2. 5 工種別施工機械と適用条件」及び「2. 6 耕起法における工種別設計要領」参照。

a 反転耕法

主にブラッシュブレーカー又はボトムプラウを作業機として使用する耕法であり、集約的な採草地の造成整備に採用される。この耕法は、前植生の再生抑制、特に温暖地における牧草生産、初期の雑草との競合抑制の面で効果のある耕法とされているが、施工速度がやや遅く、8°以上の傾斜地になると完全な反転が難しい（片起こしであれば12°くらいまで可能）。区画の入り込んだ地形では均一な耕起が難しくなるなど適用には限度がある。

b 破碎耕法

使用する作業機は、主にプラウイングハロー（重ディスクハロー）であり、それほど深耕はできないが根株、石塊等に当たっても破損の程度が少なく、プラウでは起こせないような急傾斜地や障害物のある土地等の耕起に適する。また、植生が少なく余り耕起深が深くなくてもよい場合には、ディスクハローを使用することもある。

この耕法による前植生の再生抑制については、その処理状況（除草剤散布等）によって抑制効果はやや劣るが、採草地、放牧地いずれの造成整備にも適用できる。この工法は、20°近い傾斜地にも適用可能であり、区画の入り込んだ波状地形でも整一な耕起が可能である。

c 攪拌耕法

この耕法は、耕耘爪のついたロータリーを動力によって駆動し、地表植生及び表土を耕耘・攪拌するので、特に表土の薄い地帯の耕起に適する。

使用する機械は、主に直装式のロータリーティラー（重ロータベータ、好条件下では営農用ロータリも利用可能）であり、最近では前植生も含めて処理する土層改良用としてスタビライザーが使用されることもある。

この耕法による前植生の再生抑制の効果の程度は、破碎耕法と大差がない。傾斜度に対する適応性については、ロータリーティラーで15°（最大20°）、スタビライザーで8°（最大12°）程度が限度である。ロータリーティラーで湿地用装軌式トラクターに直装されたものは泥炭地、谷地（野地）坊主地帯の造成整備に効果を発揮する。土壌流亡が危惧される場合は穿孔式の機械で複数回走行して表土を耕耘・攪拌する方法（穿孔法）もある。

② 部分耕起法

この方法は、一般には急傾斜の野草地を牧草地化するに当たって、土壤保全上全面耕起が好ましくない場合に行われる。野草を残存利用しながら、ボトムプラウ、ロータリーティラー等による（1～数行程幅）の部分耕起と施肥・播種等を繰り返し行い、また牧草の分けつ、ランナー、種子の自然落下等によって段階的に牧草地化していく方法であり、牧草地化するまでに相当の期間を要する。耕起の方法は、等高線沿いに行う帯状耕法と局所的に耕耘する点播法がある。

③ 粗耕法

この方法は、急傾斜地や表土が薄いところ等で比較的簡単な地表処理を行う簡易耕法である。牧草生育の条件を悪くしないように表土の移動や心土の露出をできるだけ避けて表層を浅く破碎する。例えば、立木・切株、露出岩等の少ないところでは、ススキ、ササ等を刈り取り、集積し、土壤改良資材を投入してディスクハロー（20"～24"）をかけ、施肥・播種する方法がある。

イ 不耕起法

この方法は、野草地や雑かん木地等を牧草地化しようとする場合に、前植生を即地破碎用機械で処理するか、あるいは除草剤散布、家畜の放牧等による抑圧を行った後、耕起・砕土・整地を省略して、土壤改良資材散布、施肥・播種する。その後、前植生と牧草間の競合を施肥や管理放牧等によって制御しながら、段階的に牧草地化していく方法である。このため、急傾斜地、石礫地帯、林地等に適し、土壤保全上好ましい。なお、本法は、耕起法に比べて造成工程が省略されているので簡易な造成法と思われがちであるが、技術的には難しい点が多い。しかし、養分に富む土壤の腐植層（表土）を活用し得るので牧草の生産量は、耕起法に劣らず、むしろ勝る場合もある。

不耕起法には即地破碎法、直播法及び蹄耕法がある。

(ア) 即地破碎法

ブッシュカッター等により前植生をその場で破碎処理する方法で、前植生を地際から破碎しながら上層の表土を攪拌し、土壤改良資材散布、施肥、播種を行って牧草地化する方法である。

(イ) 直播法

森林伐採後あるいはかん木やササが密生していて放牧するために刈払い等の前植生処理を必要とする場合、野草植生が単純、かつ地形が平坦で、掃除刈りによって野草を容易に制御できる場合などにおいて行われる方法である。

樹林等前植生を刈払い及び集積を行うだけの前植生処理直播法と前植生を無処理のまま行う無処理直播法がある。

(ウ) 蹄耕法（畜力）

この方法は、牛、羊等草食性家畜の積極的放牧と土壤改良、施肥、播種等によって、野草、牧草間の競合を制御しながら牧草地化する方法である。供用する家畜は経営体で保有しているか、又は調達できることが必要で、管理放牧用の家畜調達が困難と見込まれる場合は、蹄耕法はもちろん不耕起法を採用すること自体が危険である。

（注）蹄耕法は、通常、物理・工学的な耕耘法の単なる一変法ないし補助的手段と解されやすいが、野草・牧草・家畜の生態的特性を組み合わせた生物学的な方法である。一般に漸進的草地改良と認識されているが、できるだけ短期間で完成させることが望ましい。

表Ⅲ・1 各工法の特徴と留意事項

区 分			特 徴		留 意 事 項	
基 盤	山成工		草地等の造成整備には最も一般的に用いられている工法。移動土量が少なく、経費が安い。		急傾斜地は、耕起法の選択に留意する。	
	改良山成工		移動土量が多く、経費が高い。草地管理用機械の効率的な利用が可能である。		侵食の危険を伴う。湧水・表面水処理や法面保護など防災対策を検討する。	
	階段工		経費が高い。飼料畑に適している。圃区間の移動が容易でない。		湧水・表面水処理や法面保護など防災対策を検討する。	
播 種 床	耕 起 法	全 面 耕 起 法	反転耕法	最も一般的な耕起法。前植生をすき込むために、その再生を抑圧する効果が大きい。	急傾斜地については、破碎工法を検討する。急傾斜地で行う場合は、土砂流亡に留意する。	
			破碎耕法	急傾斜地や障害物のある草地等に適している。	急傾斜地での作業は、危険を伴うため安全対策を講じる。前植生が残る可能性が高いため、前処理を検討する。	
			攪拌耕法	表土が薄い草地等に適する。	急傾斜地については、破碎工法を検討する。急傾斜地で行う場合は、土砂流亡に留意する。障害物のある草地では、作業機の種類に留意する。	
		部 分 耕 起 法	带状耕法 点播法	土壌侵食が少ない。	牧草地化の速度が遅い。	
	粗耕法		経費が安い。牧草地化までの土壌流亡が少ない。	傾斜度は、20° が限界である。		
	不 耕 起 法	即地破碎法		急傾斜地での造成に適する。 土壌侵食が少ない。	特殊機械（ブッシュカッター、スタンプカッター等）が必要である。	
		直播法		経費が安い。	急傾斜地では労力を多く必要とする。	
		蹄耕法			家畜（牛・羊）を確保しておかねばならない。	

(3) 施工手段

対象となる土地資源を牧草地に変換する過程で各種の施工手段があり、それぞれ単一利用又は複合利用の方法がとられる。

ア 機械力利用

造成整備の施工手段として最も一般化しているもので、工事の一連の作業工程における中心的手段として利用されており、本章においても機械力利用による方法を主体に記述する。

機械施工の特徴は、施工速度が早く、省力的であり、短期間に造成整備が可能であり、したがって工事単価の低減を図ることができることである。

機械施工においては、動力源となる装軌式トラクター、またはブルドーザーの外に、現地の施工条件及び造成整備の目的、仕様に適した各種の附属装置・農業機械等の選定と用意が必要であり、これらの選定によって牧草地の出来形に相当の影響をもたらすので、その点に十分留意する必要がある。

イ 薬剤利用

従来、ササ、ススキ等の密生地帯では、これの処理方法として人力による刈払いあるいは火入れによる方法がとられてきたが、近年除草剤の散布によって、これら植生の地上部のほか根や地下茎を枯死させる方法がとられてきている。今後、省力化の面と併せて造成整備の障害となる前植生の破壊・抑制のため、機械力との複合利用の面で各種の薬剤の利用が進められるものと思われる。除草剤の使用に当たっての留意事項等は、「2. 6. 1 (1) ア(イ) 除草剤処理」参照。

ウ 畜力利用

牛、羊等の畜力によって未墾地を牧草地化する方法である。

エ 人力

人力は一般的に機械施工の補助的手段として使われることが多い。

オ 航空機利用

航空機は、造成整備又は管理の際の土壌改良資材の散布、施肥、播種、病虫害防除・駆除等の作業に利用される。作業効率が優れており、短期間に広範囲にわたり作業を実施しようとする場合は有利であるが、時間当りの費用が大きいため、現在ではほとんど行われていない。

2. 3 造成整備工法の適用

工法の違いは、造成整備経費や工事期間等に大きく影響を与えることから、これの適用に際しては、草地の利用目的、現況地形等を十分考慮する。

【解 説】

各工法の傾斜度に対する適用範囲は、おおむね表－Ⅲ・2のとおりである。

表－Ⅲ・2 造成整備工法の適用範囲

方式	工 法		利用目的			現 況 傾 斜 区 分				
			採草地	放牧地	飼料畑	0°	8°	15°	25°	35°
						I 級	II 級	III 級	IV 級	
山 成 工	耕 起 法	全 面 耕 起 法	反 転 耕 法	○	○	○	○	○		
			破 砕 耕 法	○	○	○	○	○	20°	
			攪 拌 耕 法	○	○	○	○	○	20°	
	部 分 耕 起 法		帯 状 耕 法		○		○	○	20°	30°
			点 播 法		○		○	○	20°	30°
			粗 耕 法		○		○	○	20°	
	不 耕 起 法			○			○	○		30°
改 良 山 成 工	し ゅ う 曲 修 正 型		○		○	○	○			
	傾 斜 緩 和 型		○		○		○	○	20°	30°
階 段 工	階 段 工 法		○		○		○	○		30°

(注) (1) ○——○ 一般的な適用範囲

(2) ○-----○ 特殊な場合の適用範囲

(3) 不耕起法、階段工は整備改良には適用しない。

(1) 適用に当たっての検討事項

ア ここでは、主として現況傾斜と地形に対してどの工法をとるかについて示す。

イ 草地分級に当たっての4因子（傾斜、有効土層の厚さ、土性、礫の含有量）及び植生型を参考とする。「第Ⅱ編 4. 8 植生調査 4. 10 草地分級調査」参照。

ウ 経営体の経営計画、利用目的及び草地管理技術や環境保全等について検討することが必要である。

(2) 山成工

現況傾斜が 15° 以下でしゅう曲の少ない地形であれば、山成工の全面耕起を適用し、採草地として利用することができる。放牧地については、特に現況植生等に留意の上、全面耕起法、不耕起法等の効率的な工法を選定する。

(参 考)

牧草と野草の競合が生じることの多い不耕起法等においては、前植生の状態によって適用条件が規制されやすい。

ア 容易：ススキ型、ミヤコザサ、クマイザサ等のササ型でその構成が単純なもの。

イ やや困難：シバ型、ネザサ型のササ型等放牧耐性が大きく、あるいは再生力の強いもの。

ウ 困難：ワラビ型、ほう芽力の強いかん木、広葉樹等の場合は、除草剤処理等他の手段による前植生抑圧を併用することが望ましい。

(3) 改良山成工

草地利用計画からして山成工による草地だけでは自給飼料が不足する場合や飼料畑を必要とする場合は、機械化営農体系を前提とした工法である改良山成工の適用を検討する。

播種床造成で改良後の耕起法は、原則として全面耕起法を適用する。

ア しゅう曲修正型

現況の傾斜度がおおむね8° 未満で切盛りの必要な起伏のある土地に適用し、起伏を切盛りすることにより、大型機械による牧草などの刈り取りが可能な採草地等で利用する。

イ 傾斜緩和型

現況の平均傾斜度が 8° ～20° 程度で山の高位部を切土して低位部に盛土することにより緩傾斜地を形成できる場合に適用し、採草地等で利用する。

なお、造成整備後の計画勾配は、高度利用を目的とした工法であることから、草地管理用機械の一貫作業ができる8° 以下とすることが望ましく、特に飼料畑については侵食防止のため、より緩傾斜の計画勾配とすることが望ましい。この工法は、長年に亘って安定していた現況地盤を大幅に修正することから、造成後、周辺地域に対して被害が生じることのないよう防災施設等により万全を期さなければならない。

(4) 階段工

採草地又は飼料畑として、特殊な場合に適用される。

ア ベンチテラス型

平均 12～25° 程度の傾斜地で、しゅう曲は一様ではないが部分的に適地があれば、そこに長方形のベンチテラスを造成し、相応する耕起法を適用して採草地又は飼料畑として利用する。

イ コンターテラス型

平均 12～25° 程度の傾斜地で、しゅう曲が少なく単純な地形であればコンターテラス型で全面耕起法を適用して採草地として利用する。テラス幅については、草地管理用機械の作業幅以上とする。

2. 4 工種分類

2. 4. 1 基盤造成方法の工種分類

基盤造成方法の工種は、おおむね次のとおり分類される。なお、整備改良にあつてはこれらの工種を適宜選択する。

1 山成工

(1) 障害物処理

ア 前植生処理 イ 障害物処理

(2) 基盤修正

ウ 不陸均し エ 土層改良

(3) 排水処理

オ 排水処理

2 改良山成工及び階段工

(1) 障害物処理

ア 前植生処理 イ 障害物処理

(2) 基盤修正

ウ 切盛土 エ 不陸均し オ 土層改良

(3) 排水処理

カ 排水処理

〔解 説〕

(1) これらの工種は、播種床造成に先だつて行われるものである。基盤造成の前段作業として行われる湿地排水、仮設作業用道路、造成工程に組み込まれることのあるほ場排水（開水路工、暗渠工等）については別途考慮するものとして、この分類には入れていない。

(2) 山成工

ア 前植生処理

未墾地における前植生を、薬剤の使用あるいは機械力によってその場で枯殺、あるいは細断破碎し、播種床造成を容易にする作業で、除草剤散布、刈払い、即地破碎作業がこれに属する。

イ 障害物処理

地表あるいは表土層の中にある、根株、埋木、石礫等、造成整備及び草地管理利用上支障となるものを除去する作業で、抜根、排根、石礫除去、埋木除去、雑物除去等の作業がこれに属する。

ウ 不陸均し

主として採草地を対象とし、草地管理用機械の作業の効率化、地表水の停滞防止、収穫草の品質保持、牧草地の利用率の向上を目的とし、地形上の小じわ不陸を均す作業である。

エ 土層改良

主として採草地を対象とし、草地管理用機械の作業の効率化、地表水の停滞防止等を目的とし、客土、深耕・混層耕、石礫破碎等の作業である。

(ア) 客 土

客土は、重粘土地、泥炭地等の土層改良を行う場合に、必要な耕作土が確保できない場合には他から良質な耕土を搬入する作業である。

(イ) 深耕・混層耕

深耕は、切盛土作業により心土が硬くなった場合に、作物の根の伸長範囲を拡大して土壌養分の有効利用を図るとともに、通気性及び通水性の改良を行うことを目的として、通常の耕起より深く起こす作業である。

また、混層耕は低生産性の耕作土を肥沃な下層土と混和することにより、土地生産性を高めることを目的とする作業である。

(ウ) 石礫破碎

主として採草地・飼料畑を対象とし、草地管理用機械の作業の効率化、採草地等の利用率の向上を目的とした障害物除去（石礫除去）があるが、造成整備費が嵩むという問題がある。石礫破碎は圃場内にある 30cm 以下の石をその場で破碎する作業である。（石礫除去作業の搬出部分の省略及び、作業時間の短縮が図れる。）

オ 排水処理

草地において地区外流入水、湧水、停滞水が生じ排水不良等が懸念される場合に、必要に応じて行う心土破碎や排水処理である。

(3) 改良山成工及び階段工

ア 前植生処理

改良山成工においては、一般的に前植生は切盛土の際、谷部に埋め込むので、階段工を除いてこの処理は行わないが、表土扱いを行う場合や草地管理利用上支障を来す場合は、山成工に準じて行う。

イ 障害物処理

切土部及び盛土部の造成整備及び草地管理利用上支障となる、根株、埋木、石礫、離農跡地の工作物、不要となったほ場内給排水施設等を関係法令により適切に処理して地区外へ搬出する作業で、抜根、石礫除去、埋木除去、雑物除去等の作業がこれに属する。

ウ 切盛土

山の頂部や斜面を切り崩し、谷部を埋めて地形を修正する作業（改良山成工）、あるいは山の斜面を切り、階段状のテラスを造成改良する作業（階段工）である。切り盛りにより露出する下層土が播種床として適さないと予想される場合などでは、表土扱いを検討する。

エ 不陸均し

山成工の場合と同じ。

オ 土層改良

(ア) 客土

客土は表土扱いで必要表土量が確保できない場合や、重粘土地、泥炭地等の土層改良を行う場合に、他から良質な耕作土を搬入する作業である。

(イ) 深耕・混層耕

深耕は切盛土作業により心土が堅くなった場合に、作物の根の伸長範囲を拡大して土壌養分の有効利用を図るとともに、通気性及び通水性の改良を行うことを目的として、通常の耕起より深く起こす作業である。

また、混層耕は低生産性の耕作土を肥沃な心土と混和することにより、土地生産性を高めることを目的とする作業である。

カ 排水処理

改良山成工において谷部に盛土を行う場合の集水渠等の布設や、草地において地区外流入水、湧水、停滞水が生じ排水不良等が懸念される場合に、必要に応じて行う心土破碎や排水処理である。

2. 4. 2 播種床造成方法の工種分類

播種床造成方法の工種は、おおむね次のとおり分類される。なお、整備改良では、これらのうち該当する工種を適用する。

1 耕起法

ア 耕起 イ 砕土 ウ 有機質資材・土壌改良資材散布 エ 砕土攪拌 オ 整地鎮圧
カ 施肥 キ 播種 ク 覆土鎮圧

2 不耕起法

(1) 即地破砕法

ア 障害物処理 イ 土壌改良資材散布、施肥播種 ウ 覆土鎮圧

(2) 直播法

ア 障害物処理 イ 土壌改良資材散布、施肥播種 ウ 播種後処理

(3) 蹄耕法

ア 障害物処理 イ 放牧施設設置 ウ 土壌改良資材散布、施肥播種 エ 踏圧放牧
オ 管理放牧

〔解 説〕

(1) 耕起法

ここでは、全面耕起の工種について掲げる。なお、部分耕起法及び粗耕法の工種は、全面耕起法にほぼ準ずるが一部省略される場合がある。

ア 耕 起

前植生の処理状況と密接に関連するが、地表植生とその根茎部の切断破砕及びこれの表土への混入あるいは反転すき込み、土壌改良資材と表土との均一な混合をする目的で行う作業である。

イ 砕 土

耕起された土塊を細かく砕き、播種床の状態をより良くする目的の作業であり、耕起作業の補完的役割も果たす。

ウ 有機質資材・土壌改良資材散布

酸度矯正、欠乏養分補給等土壌の改良の目的で有機質資材・土壌改良資材を均一に散布する作業である。

エ 砕土攪拌

土壌改良資材の土壌との均一混和を図るとともに、整地を目的として行う作業である。

オ 整地鎮圧

新墾地では前段階でもかなりの土塊が残ри、一方、表土は膨軟化しているので、牧草種子の着床と発芽率を高める目的で整地を兼ねた鎮圧作業である。

カ 施 肥

牧草の初期生育等に必要な肥料を均一に散布する作業で、播種と一体的に施工することが必要である。

キ 播 種

選定された種子を播く作業で、根粒菌を同時に接種する場合や根粒菌が配合されたコート種子を利用する場合もある。

ク 覆土鎮圧

種子を適度の深さに押し入れ、土壌に密着させ発芽着床を良くする目的で行い、ある程度の覆土効果も兼ねている。

(2) 不耕起法

ア ここでは、不耕起法の工種について掲げるが、各工法によって作業内容が異なるのでそれぞれの特徴を記述する。本法の特質を把握すれば、地域条件別にその他の方法を案出して差し支えない。

(ア) 即地破碎法

① 障害物処理

前植生の小かん木、ササ等をブッシュカッター等の機械で地際から破碎する作業である。植生を完全にその場で粉碎処理するので、次の工程の機械作業を可能にし、かつ、機種によっては多少の耕起効果もあり、種子の活着を助長する。

② 土壌改良資材散布、施肥播種

機械による土壌改良資材の散布後、施肥播種を行う。

③ 鎮 圧

湿地ブルドーザーの履帯やケンブリッジローラーによる鎮圧を行う。

(イ) 直播法

① 障害物処理

人力等により有価木以外の立木等の刈払いを行う。

② 土壌改良資材散布、施肥播種

人力等により土壌改良資材を散布後、施肥播種を行う。

③ 播種後処理

発芽定着を促進させるため熊手等で地表面をかきならす作業である。

(ウ) 蹄耕法

① 障害物処理

牧草が着床しやすい播種床を作るため、立木、転石等の除去及び野草等を抑制するための除草剤散布、刈払い、前植生抑圧放牧等の作業である。

② 放牧施設設置

隔障物・給水施設等を設置する作業である。

③ 土壌改良資材散布、施肥播種

土壌改良資材を散布後、施肥播種を行う。

④ 踏圧放牧

播種後、牧草種子の発芽・定着を促進させるための放牧である。

⑤ 管理放牧

野草の再生を抑圧し、牧草の生育を助長するための放牧である。

イ 蹄耕法の工程例

蹄耕法は、主として牧草の播種期及び原植生の処理方法によって工程が異なるので、その標準例を示す。

なお、蹄耕法の特質を把握すれば、地域条件によってその他の方法も可能である。

表－Ⅲ・３ 前植生抑圧放牧、秋播による蹄耕法工程（例）（野草植生が豊富な場合）

作業工程	実施時期	摘 要
障害物処理	前年秋～３月下旬	立木、石礫等の除去
放牧施設設置	５月下旬～７月上旬	
予備放牧	６月上旬～７月中旬	野草伸長期
本放牧	７月中旬～９月上旬	野草極盛ないし衰退初期踏圧放牧を兼ねる。
土壌改良資材散布、 施肥播種	本放牧終期 ８月中旬～９月上旬	踏圧放牧を兼ねる
管理放牧	１０月中旬～	牧草生育停止期、野草枯始期

表－Ⅲ・４ 春播、管理放牧による蹄耕法工程（例）（春播地帯…北海道）

作業工程	実施時期	摘 要
障害物処理	前年秋～４月中旬	立木、石礫等の除去
放牧施設設置	前年秋～４月上旬	
土壌改良資材散布、 施肥播種	４月中旬～５月上旬	
踏圧放牧	播種直後（出芽前まで）	牧草の定着、生育の促進
管理放牧	踏圧放牧の２０～３０日後	牧草生育初期、野草再生期

(参考)

各造成整備工法の標準作業工程は次のとおりである。

表－Ⅲ・５ 各造成整備工法の標準作業工程

作業工程 工 法			障害物処理		基盤修正			播種床造成					施肥播種		
			前植生処理	障害物処理	切盛土	土層改良	不陸均し	耕起	砕土	土壌改良資材散布	砕土攪拌	整地鎮圧	施肥	播種	覆土鎮圧
山成工	耕起法	全面耕起法	○	○		△	△	○	○	○	○	○	○	○	○
		部分耕起法	○	○			△	○	○	○	○	△	○	○	○
		粗耕法	○	○			△			○	○	△	○	○	○
	不耕起法	即地破碎法	○	○						○			○	○	○
		直播法	○	○						○			○	○	○
		蹄耕法	○	○						○			○	○	○
改良山成工	耕起法	全面耕起法	△	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
階段工	耕起法	全面耕起法	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(注) (1) ○：ほぼ必要とされる工種

△：場合によっては省略される工種

(2) 改良山成工及び階段工は、集約的な採草地の造成整備を目的としているので、全面耕起法以外の工法と

の組合せは特殊な場合を除いては無い

- (3) 土層改良には表土扱い、客土、排水処理、深耕、石礫破碎を含む
- (4) 蹄耕法の前植生処理には放牧による野草抑圧が含まれる。
- (5) 不耕起法は、この工程の後に管理放牧が続く。
- (6) 飼料畑の造成整備では施肥播種の作業は事業の適用外とする。
- (7) 整備改良では不耕起法は事業の適用外とする。

2. 5 工種別施工機械と適用条件

各工種・工程における施工機械の適用に際しては、経済性、工期等を勘案するとともに、施工目的への適合性を十分検討する。

2. 5. 1 工種別施工機械の主要諸元及び適性

「2. 4 工種分類」に従ってこれに対応する施工機械の諸元等と主な適性を表Ⅲ・6に示す。

表Ⅲ・6 工種別施工機械の主要諸元及び適性

工種区分		適用機械	諸元等	主な適性
障 害 物 処 理	前 植 生 処 理	除 草 剤 散 布	ブームスプレーヤー 直装式1,000～1,500l	
		刈払い	チェーンソー ブッシュクリーナー 肩掛け式及びトラクター 一装置式	樹径6cm以上の立木、雑かん木、雑 草の刈払い
			水平回転破碎機械 (ロータリーカッター等)	全巾1.5m 直装式
		即地破碎	垂直回転破碎機械 (ブッシュカッター等)	石礫、根株のない地帯の雑木、雑草の 細断破碎に適する。野地坊主処理に は不適
	障 害 物 処 理	根株切断	スタンプカッター	120ps (88 kW) 級ホイール トラクター及び15t 級 トラクターに装着
		根株切断	スタンプカッター	樹径20cm以下の立木、根株等の切断 破碎に適する。
		抜 根	レーキドーザー	石礫の多い所は不適、ホイールタイ プは15° 程度、クローラタイプは 20° 程度の傾斜まで可能
		抜 根	レーキドーザー	根株を地表下15cmで切断、大径根で も切断可能。傾斜25° 程度まで。
		排 根	レーキドーザー	一般的な障害物除去用機械ルートレ ーキが適する。
		排根線除 去	レーキドーザー	表土の薄い地帯、大径根株の抜根に 適する。傾斜地及び立木のままの抜 根は不適
		石礫除去	除礫機	一般的な障害物除去用機械
		石礫除去	けん引式及び自走式の 専用機と油圧ショベル を母体とする兼用機が ある。	搬出にはバックハウ、トラクターシ ョベルとダンプトラックの組合せが 有効
		石礫除去	けん引式及び自走式の 専用機と油圧ショベル を母体とする兼用機が ある。	3～25cm程度の除礫に適する。 巨岩はレーキドーザーによるか、火 薬により小割を行ってから除礫を 行う。

工種区分		適用機械	諸元等	主な適正
基 盤 修 正	切盛土	ブルドーザー	乾地用15～32t 級 湿地用16t 級	近距離運搬用60m 以下
		スクレップドーザー	普通25t ボウル容量6.4m ³	中距離運搬用40～250m
		被けん引式スクレーパー	ボウル平均容量 7.0～17.0m ³	中距離運搬用60～400m
	不陸均し	レーキドーザー ブルドーザー	乾地用15～32t 級 湿地用13～16t 級	整地、不陸均に適用
	土層改良	スタビライザー	18t 級	表土のない地帯で岩等を破碎し、耕土を確保するのに有効
		ストーンクラッシャー	作業幅 3.0m ローター 直径 700 mm	石類を破碎し、耕土を確保するのに有効
		バックホウ	0.35～0.6m ³ 級	客土する耕土の積込・運搬
		ダンプトラック	4～11t 級	
	心土破碎	パンブレーカー	3 本爪 直装式 作業深0.45～0.6m	透水性・通気性が得られない場合に有効
播 種 床 造 成	耕 起	ブラッシュブレーカー	20" ～22" × 1 連	反転耕法用、小かん木、大小ササ短草類はおおむね支障なく反転可能、湿潤地や石礫地には不適
		ブラウイングハロー	28" ×20枚 けん引式 32" ×16枚 直装式、けん引式がある	破碎耕法用 急傾斜地での施工が可能
		ロータリーティラー	作業巾1.3～2.5m	攪拌耕法用
		ボトムブラウ	20" ～24" × 2 連直装式	草地整備に適する。
		リッパードーザー	15～21t 級	こう配が15° 程度までの耕起又は深耕作業に適する。
	砕 土	オフセットディスクハロー	22～24" ×24～28枚 けん引	タンデムに比し、切断、破碎力大
		タンデムディスクハロー	オフセットハローに準ずる	オフセットに比し、切断、破碎力小、仕上砕土に適する。
		ロータリーティラー	耕起の機種と同じ	泥炭及び粘質土地帯に適する。
		パワーハロー (縦軸回転ハロー)	作業巾2.5～3.0m	粘質土地帯に適する。
		コンビネーションハロー (ディスク+ローラー)	作業巾3.0m 22" ×28+鎮圧ローラー	砕土作業時は鎮圧ローラーを付けない
	有機質資材・土壌改良資材散布	ライムソワー	ホッパー容量800～1,100直装式、けん引式がある	一般的な土壌改良資材散布用
		ライムスプレッダー	容量150～1,000 けん引	
		ブロードキャスター	容量150～1,500 直装式、けん引式、自走式がある	比較的急傾斜地の施工に適する。 散布時拡散範囲が大となるもので風の強い日の施工は不可

工種区分		適用機械	諸元等	主な適正
播 種 床 造 成	有機質資材・土壌改良資材散布	マニユアスプレッダー	積載容量2.0～20m ³ けん引	有機質資材を投入する場合に適用
		ヘリコプター	搭載量小型160kg～中型600kg	急峻地の資材運搬 計画面積大の場合に適する。
	砕土 攪拌	オフセットディスクハロー タンDEMディスクハロー ロータリーティラー パワーハロー	砕土用の機種に同じ	
	整地鎮圧	ケンブリッジローラー	作業幅2.4～6.2m けん引式	重量・胴径ともカルチパッカーより大 で新墾地に適する。整地効果もある。 湿潤地、石礫地には不適
		コンビネーションハロー (ディスク+ローラー)	作業巾3.0m けん引式 直装式	砕土攪拌後の土が湿潤状態であれば 不適
		カルチパッカー	作業幅2.4～3.0m	ケンブリッジローラーに比し、鎮圧 度、整地効果ともに小、石礫地には不 適
		湿地ブルドーザー	13～16t 級	覆帯で鎮圧、傾斜地、石礫地に適する。
施 肥 播 種	施肥播種	グラスランドドリル	作業幅2.0～3.0m 直装式	条播用
		グレーンドリル	播種幅1.4～3.5m (グラスシードアタ チメント取付け)	条播用
		ブロードキャスター	容量150～1,500l 直装式、けん引式がある	散播用
		グラスシーダー	播種幅2.5～3.0m 直装式	条播用
		グラスドリルシーダー	3.0m	条播用
		ヘリコプター	搭載量200kg 前後の小 型機	急傾斜地、大面積に適する。散播用
	覆土鎮圧	ケンブリッジローラー カルチパッカー 湿地ブルドーザー	整地鎮圧の機種と同じ。	

2. 5. 2 根株切断・抜根用機械の適用条件

「2. 5. 1 工種別施工機械の主要諸元及び適性」で示した根株切断及び抜根用の主な機械について施工条件別適用の指針を表Ⅲ・7に示す。

表Ⅲ・7 根株切断・抜根用機械の施工条件別適用特性

条件		機械名	スタンプカッター	レーキドーザー	ショベルリッパ
施 工 方 法	根株切断		○		
	抜根			○	○

条件 \ 機械名		スタンプカッター	レーキドーザー	ショベルリッパ
樹 径	31cm 以上	○	△	○
	19～30	○	○	△
	6～18	○	○	
	6 cm 以下		○	
傾 斜 度	0～8°	○	○	○
	8～15°	○	○	△
	15～25°	○	△	
地 勢	乾燥地	○	○	○
	湿潤地	○(湿地用)	○(湿地用)	○(湿地用)
利 用 目 的	飼料畑		○	○
	採草地		○	○
	放牧地	○	○	○

(注) ○印は適当なもの、△印はやや適当なものを示す。

2. 5. 3 耕起用機械の適用条件

「2. 5. 1 工種別施工機械の主要諸元及び適性」で示した耕起用の主な機械について施工条件別適用の指針を表Ⅲ・8-1に示す。

表Ⅲ・8-1 耕起用機械の施工条件別適用特性

条件 \ 機械名		ブラッシュ ブレイカー	プラウイング ハロー	オフセット ディスクハロー	ロータリー ティラー	リッパ ドーザー	ボトム ブラウ
耕起方式	反転工法	○					○
	破碎工法		○	○		○	
	攪拌工法				○		
障害物処 理の程度	完全	○	○	○	○		○
	不完全	△	○	△	○	△	
傾斜度	0～8°	○	○	○	○	○	○
	8～15°	△	○	○	○	○	△
	15°～25°		△	△		△	
地勢	乾燥地	○	○	○	○	○	○
	湿潤地				○		
耕起深	10cm			○	○	○	△
	15cm	○	○	△	○	○	○
	20cm	○	△		△	○	○
	25cm	○	△		△	○	○
利用目的	飼料畑	○	○	○	○		
	採草地	○	○	○	○		○
	放牧地	○	○	○	○	○	○

(注) (1) ○は適当なもの、△はやや適当なものを示す。

(2) 本表の耕起深は、耕起作業を前提としたものであり、碎土作業の碎土深は、若干これより増加する傾向になる。

2. 6 耕起法における工種別設計要領

2. 6. 1 障害物処理

(1) 前植生処理

「2. 4. 1 基盤造成方法の工種分類」参照

ア 造成改良における前植生処理

(ア) 刈払い

刈払いは、植生条件に応じて行うが、その採否は基盤造成工法及び即地破碎の可能性など、他の障害物処理工程との関係も考慮して決める。

【解 説】

- ① 刈払いは、播種床造成の前工程として、前植生の処理を目的とし、有価木伐採、搬出後の高木・低木・ササ類
その他野草を刈払機（チェーンソー、ブッシュカッター、草刈鎌等）で刈り倒した後のこれらの集積、搬出及び
有価木伐採跡地に残る枝条の集積、搬出については、それぞれ次の工種として取り扱う。
 - a 排根と同時に排根線に集積する場合……………排根
 - b ほ場面の清掃仕上げを目的として、集積又は搬出する場合……………雑物処理
- ② 刈払いの採否は、植生条件に応じて、草地の利用目的（厳密には仕様）及び適用される造成工法によって異なり、更に障害物処理の関連工程である除草剤散布、即地破碎及び抜排根工程の採否（厳密にはこれら関連工程による前植生の処理の程度及び時期も影響する。）によっても異なる。
- ③ 刈払いの計画及び実施に当たっては次の事項に特に留意する。
 - a 刈払いは、一般に多くの労力を要するので、除草剤の使用、機械の利用によって極力省力化するように考慮する。
 - b 牧野林として残すものについては、草地の利用目的、管理効率、樹種、残存性を考慮して位置、範囲を決定する。
 - c 特に表土の薄い地帯では、レーキドーザー等による表土のはく脱を避けるため、造成工法の選定時に植生条件との関連を考慮の上、刈払いの採否の検討を行う。

(イ) 除草剤処理

除草剤散布は、植生条件に応じて行うが、その採否は造成整備工法及び刈払いなど他の障害物処理工程との関係も考慮して決める。

【解 説】

- ① 除草剤散布は、播種床造成の前工程として、薬剤の利用により前植生の枯殺を目的として行う作業である。
したがってその採否は、植生条件によって決められるものであるが、造成整備工法や障害物処理の関連工程である刈払い、即地破碎、伐開、抜排根の有無及び程度によっても異なる。
- ② 地形、土壌、植生などの条件から、刈払いに機械の利用が困難であり、人力では多くの労力を要する場合、あるいは刈払いでは地下部を枯死させるのが困難な場合には、除草剤散布が有効である。
- ③ 除草剤散布の計画及び実施に当たっては、次の事項を特に留意する。
 - a 農薬登録がある製品（作物名：草地、適用場所：牧野、草地（更新・造成））を使用する。

- b 農薬散布対象外の作物が散布地域内及び周辺にあるときは、農薬の飛散がないように留意する。

イ 整備改良における雑草処理

(ア) 耕起前処理

多年生雑草等が繁茂した草地を整備改良する場合には、その処理が必要となる。これらの雑草は物理的な方法では除去が困難な場合が多いので除草剤による処理も考慮する。

【解 説】

牧草地には、異常気象による夏枯れや冬枯れの発生などにより裸地が生じ、整備改良後の年数経過とともに、宿根性雑草が優占してくる場合も多い。整備改良における宿根性雑草の処理は、耕起法によっても困難なので除草剤の使用が便利である。

表Ⅲ・８－２ 主な除草剤の使用方法

対象雑草	薬剤名 作用型	処理方法及び 使用時期	10a 当たり 使用量	本剤 の使 用回 数	注 意 事 項
多年生雑草	グリホサートカリウム塩 液剤(48%) (ラウンドアップマックスロード) 吸収移行型、アミノ酸生合成阻害	耕起前 雑草生育期 雑草茎葉散布	200～500ml (リットル・カナリー クラスは 1,000ml ま で) 水 25～50 L	3回 以内	1.刈取後、前植生の再生を待つ て処理する。 2. 専用ノズルを使用する。
	グリホサートカリウム塩 液剤(43%) (タッチダウン I Q) 吸収移行型、アミノ酸生合成阻害	耕起 10 日以前 雑草生育期 雑草茎葉散布	500～750ml (リットル・カナリー クラスは 1,000ml ま で) 水 25～50 L	2回 以内	1.刈取後、前植生の再生を待つ て処理する。 2. 専用ノズルを使用する。
	グリホサートイソプロピ ルアミン塩液剤(41%) (クサトリキング) 吸収移行型、アミノ酸生合成阻害	更新・造成の 10 日以前 雑草生育期 雑草茎葉散布	500～1,000ml 水 50 L	2回 以内	1.刈取後、前植生の再生を待つ て処理する。 2. 専用ノズルを使用する。
	グリホサートイソプロピ ルアミン塩液剤(41%) (サンフーロン、グリ ホエキス、エイトアッ プ液剤) 吸収移行型、アミノ酸生合成阻害	更新・造成の 10 日以前 雑草生育期 雑草茎葉散布	500～1,000ml 水 50 L	2回 以内	1.刈取後、前植生の再生を待つ て処理する。 2. 専用ノズルを使用する。

	ビラフルフェンエチル(0.16%) ・グリホサートイソプロピルアミン塩 (28.5%)液剤 (サンダーボルト007) ビラフルフェンエチル;接触型,PP0阻 害,グリホサートイソプロピルアミン 塩; 吸収移行型,アミノ酸生成阻害	更新・造成の 10日以前 雑草生育期 雑草茎葉散布	400～750ml 水100L	1回	1.刈取後、前植生の再生を待つ て処理する。
	グリホサートアンモニウム塩(33%) 液剤(ブロンコ)	更新・造成の 10日以前 雑草生育期 雑草茎葉散布	250～500ml 水50L	2回 以内	1.刈取後、前植生の再生を待つ て処理する。 2.専用ノズルを使用する。
ワラビ	アシュラム 液剤(37%) (アーシラン液剤) 吸収移行型、細胞分裂阻害 遅効性	展葉期	1,000～1,500ml 水80～100L	1回	1.ワラビの栄養生長期の散布は 避ける。 2.降雨前の散布は避け、処理後 は放牧・採草は行わない。

(イ) 播種前処理

埋土種子等に由来する実生雑草の旺盛な発生が予想される場合には、播種床造成後、放置して雑草を発生させ、播種前にこれらをグリホサート系除草剤で処理する播種前処理が有効である。

【解 説】

- ① 除草剤は、播種床造成・鎮圧後、主要雑草が出揃うのを待つて処理する。
- ② 播種は除草剤処理当日から10日後までの間に行う。
- ③ 砕土、整地は丁寧に行い、処理後は鎮圧以外の表土攪乱を避ける。
- ④ 薬量の増加に伴い、播種牧草の発芽数が減少する場合があるので、面積当たりの使用量を守る。
- ⑤ 泥炭土での使用は避ける。

(2) 障害物処理

「2. 4. 1 基盤造成方法の工種分類」参照。

ア 抜 根

抜根は、造成改良する草地の利用目的からみて、対象となる樹木根株が、草地の管理利用上支障となるかどうかを勘案の上、採否を決める。この場合、採草地については全面抜根を原則とし、放牧地については良質な樹木を適度に残し、牧野林とすることを考慮する。

【解 説】

- (ア) 抜根は、播種床造成の前工程として採用される障害物処理の方法の一つで、草地の管理利用上支障となる樹木、根株を抜き取る作業である。
- (イ) 採草地については当然、将来に草地の更新が考えられるので、一般的には全面的に抜根され、耕起法、不耕起法のいずれの造成工法をとるかは抜根の採否には直接は関係しない。

放牧地については、対象となる樹木及び根株が管理利用上特に支障がなくひ陰度も過度でなければ、あえて抜根をする必要性はない。

(ウ) 抜根用機械の選定については、「2. 5. 2 根株切断・抜根用機械の適用条件」参照。

イ 排 根

刈払い、抜根作業後の樹根あるいは枝条の整理は、将来の草地の管理利用に影響するところが大きく、また排根線の方角、間隔はつぶれ地面積との関連もあるので、十分検討の上決める。

〔解 説〕

(ア) 障害物整理の方法として一般に行われているのは、細長く線状に集積する方法であるが関係法令により適切に処理するものとする。

排根線として集積すると5～10%のつぶれ地ができるので、十分検討の上決める。

(イ) 排根線の設置に当たっては、区画計画との関連において特に次の点に留意する。

① 排根線の方角

- a 採草地においては、草地管理用機械による作業が効率的かつ安全に行い得るような方角に計画する。
- b 放牧地においては、隔障物の配置計画（牧区計画）との関連を考慮する。この場合、家畜の脱柵を防ぐため牧柵と排根線が接しないように留意する。
- c 土壌侵食防止に留意し、降雨時の地表水の自然流出に支障を及ぼさないよう配置する。
- d 排根線は、等高線に直角の方角に設置するのが一般的である。

これは、トラクターや作業機が横方角に傾き、横滑りが起きやすい等高線走行よりも、上下走行の作業を多くするためであるが、軽しゅうな火山灰土や急傾斜の放牧地では、土壌侵食を防止する意味で等高線方角に排根線を配置することも必要となる。しかし、この場合には、1ヵ所に排水が集中することのないよう留意する必要がある。

② 排根線の間隔

- a 排根線の間隔は、草地管理用機械の稼働効率化・牧区計画及び地形条件・植生条件（樹根等の量）等を考慮して決める。
- b 排根線の間隔は、50～150m 程度が一般的である。

③ 開口部の設置

- a 排根線上 100～200m 間隔に、幅 6 m 程度の開口部（通路）を設けること。これらは各排根線ともできるだけ同じ位置（直線上）に設置する。
- b 隔障物と排根線が交差する場合、排根線に 6 m 程度の開口部を設け、その間に隔障物を通す。
- c 外柵、道路等と排根線の端点においては、6 m 以上の開口部を設ける。
- d 降雨時の地表水の自然流出に支障のないよう、地形上しゅう曲の凹部は必要なだけの開口部を設ける。

④ 道路、牧場センター（施設用地）、残存地等との関連

- a 草地の管理利用上、道路及び施設用地周辺に沿って排根線を設置することは避ける。
- b 地区の境界線に接して排根線を設置することは避ける。
- c ひ陰林、残存地等は閉鎖しないで、家畜の出入りができるようにして、逐次牧草地化するようあらかじめ考慮する。
- d 低部の湿地や沢際等には、降雨時の地表水の排除も考慮して排根する。

⑤ 暗渠排水計画等との関連

排根作業後、暗渠排水等の計画のある場合には、排根線の方角、間隔、開口部の設置（排水口箇所を含む。）等は、上記①～④を勘案して適切に定めることが必要である。

ウ 石礫・埋木・雑物処理

播種床造成及び草地の管理利用に支障となる石礫は、除去又は破砕（以下、「除去等」という。）し、埋木及び雑物は取り除く。

【解 説】

約 30cm 以上の石礫は、レーキドーザー等により除去し、それより小さな石礫は、人力又は専用機械によって除去等を行う。

石礫除去などの施工深は、草種、耕起深、管理用機械の種類によって決定する。

(ア) 石礫除去

専用機械には、けん引式、自走式のほか回転バケット式がある。

(イ) 石礫破砕

専用機械には、30cm 未満の石礫を破砕処理するストーンクラッシャーがあるが、適用に当たっては、耕盤層の有無など現場条件の調査、耕起など前作業の必要性及び機械の適性について十分に検討する必要がある。なお、除礫の程度は草種、耕起深、管理用機械の種類によって決定される。

また、地域によっては、基盤岩をその場で 30cm 未満に破砕するスタビライザーとの組み合わせが有効である。

(ウ) 埋木除去

主として泥炭地で必要となる場合がある。

(エ) 雑物除去

草地面の清掃仕上げを目的とし、根株、木片、枝葉等の草地管理用機械の運行及び放牧に支障を及ぼす危険のあるものは取り除く必要がある。

エ 排根線除去

牧草地を効率的に利用する場合に、障害となる排根線は除去するものとする。

【解 説】

(ア) 既に存在している牧草地内の排根線について、草地管理用機械の作業効率の向上と草地の高度利用を図るために、これを除去する作業である。

(イ) 排根線除去の施工法には既在の排根線をレーキドーザー等により一度分散し、残った根株等のみを再集積、搬出する方法がある。処理方法について生活環境上支障のないように現地の条件等を十分考慮して工法を決定する。一般的には、残った根株等をできるだけ営農の支障とならない所へ再集積する方法である。

2. 6. 2 基盤修正

立地状況によっては、基盤修正に先だち工事中に地区外への土砂流出を防ぐため、谷部に砂防施設（砂防えん堤、土砂だめ）や柵工の設置が必要となる。

また、工事中の排水改良及び牧草地の湿潤化防止のために、盛土となる谷の現況の水みちに沿って暗渠を敷設する必要がある。集水面積及び集水量に応じて、配置と管径を定め、管の周囲を石礫、そだ束等（できるだけ現地産を利用）で巻き立てると効果的である。

(1) 切盛土

防災・計画こう配及び区画等について十分検討の上、基盤造成計画を立てる。

【解 説】

ア 切り盛りにより露出する下層土が播種床として適さないと予想される場合は、表土扱いを検討する。表土扱いは、作土計画に基づいて切盛土に先立って表土をはぎとり、集積しておき、基盤造成後にはほ場部分に撒き戻す方法である。一般的には、ほ場を数ブロックに分割して表土をはぎとり、隣接地や切盛境界線上に集積するが、施工手順に留意し、表土の移動はできるだけ短距離にし、ロスを少なくする。

イ 侵食防止のため、盛土部分に排水ができるだけ集まらないように切盛造成計画を立てることが必要である。

ウ 切土法面、盛土法面については、必要に応じ種子吹付け又は芝等によって法面保護を実施する「3.4 法面」参照。

エ 造成整備された草地の雨水が法面方向に流れないようにするため、草地内に承水路の設置を検討する。土水路、草生水路又はビニール製水路等を等高線と平行に設け、集水路に排水し、水食防止を行う。法肩、法尻、小段にも承水路の設置を検討する。「5.2.1 排水路計画の基本」参照。

オ 高盛土、盛土材料が不良の場合等は盛土の安定計算を行う。また、盛土中の地下水排除のため谷の最深部や盛土中間の小段に暗渠排水を設ける。

カ 法面付近の盛土方法については、盛土のまき出し厚、転圧の方法等について検討を要する。特に盛土部分の地山斜面が長いときは、地すべり防止のために盛土に先立ち地山の段切りをすることが必要である。また高い盛土法面付近は入念に機械転圧を行う。「6.4 法面保護工」参照。

キ 地形、土質、運土距離によって適用機械は異なってくるが一般には大型ブルドーザーがほとんどである。硬い土質の場合にはリッパードーザーが適する。けん引式のスクレーパーは傾斜による制約を受けるが、土工量や運搬距離によって有利な場合がある。

切盛土用機械の選定については、「2.5.1 工種別施工機械の主要諸元及び適性」参照。

(2) 不陸均し

草地管理用機械の走行、作業の能率化、地表水の停滞防止、収穫草の品質保持、牧草地の利用率の向上のため、造成整備基盤を一様に整地し不陸を均す。

【解 説】

採草地における不陸均しによる基盤仕上げは、おおむねフォーレイジハーベスター又はモアー等による刈取作業の能率的実施、刈取時の土壌混入が防止できる程度とする。

また、放牧地については、施肥作業等のトラクターの走行に支障のない程度とする。

(3) 土層改良

ア 客 土

石礫、岩盤露出、泥炭地、重粘土地等で草地造成整備の必要があり、他の方法によることのできない場合に、耕土を他から搬入する。

【解 説】

客土工事費のうち客土用土の運搬費がほとんどを占めるのが一般的であるため、客土を行う場合は土取場の位置、土量、土質、運搬距離、運搬経路等自然的条件、社会的条件を十分検討して施工法を決定する必要がある。

一般的には、ダンプトラックとバックホウ等の積込機械の組合せにより土取場からほ場に客土用土を搬入する工法がとられる。

イ 深耕・混層耕

表土や作土の理化学性が劣る土壌で下層土が良好な場合、反転混和を行い作土厚の増加や作土の理化学性の改良を必要に応じて計画する。

【解 説】

深耕は切盛作業により心土が堅くなった場合に、作物の根の伸張範囲を拡大して土壌養分の有効利用を図るとともに、通気性、透水性の改良を行うことを目的として、通常の耕起より深く起こす作業である。

また、混層耕は低生産性の作土を肥沃な心土と混和することにより、土地生産性を高めることを目的とする工法である。火山灰地等では、この方法も検討する。

2. 6. 3 排水処理

改良山成工において谷部に盛土を行う場合は集水渠等の布設を検討する。

また、草地において地区外流入水、湧水、停滞水が生じ排水不良等が懸念される場合は、必要に応じて心土破碎や排水処理を検討する。

【解 説】

改良山成工等で谷部に盛土を行う場合は、地山との境界線に沿って凹部に地下水が集まり、水みちを形成する。

したがって、このような谷の最深部には集水渠、場合によっては吸水渠も含めて布設し、盛土外に導水排除することによって、盛土の滑り防止及び草地の湿潤化を防ぐ手段を講じる必要がある。

また、地区外から草地への流入水、草地内での湧水、大型機械の踏圧等に伴う停滞水が有る場合は、必要に応じて心土破碎、明渠工、暗渠排水工の導入を検討する。

なお、これらの排水処理の計画にあたっては流末処理の確保に留意する。

2. 6. 4 耕 起

耕起深は、気象、土性、土地の肥沃度、牧草品種、土壌改良深等を勘案の上、実情に即して決定する。

【解 説】

(1) 一般的な土壌改良深は、牧草の根群分布、土壌改良資材の混和等から、15cmを標準とする。したがって、耕起深はこれを満足する必要最小限の深さとする。ただし、下記の条件に該当する場合は各々の条件を検討して決定する。

ア 深根性草種を導入する場合

イ 土壌の特殊性から特に深耕を必要とする場合

ウ 前植生根の完全な反転を必要とする場合

(2) 飼料畑については、おおむね 25cm を標準とする。

(3) 耕起は、事前の障害物の処理、前植生の処理の程度及び工法を含めたその後の一連の作業工程の選択によって、牧草の生育基盤（発芽、生育環境）にかなりの影響を与えるので、工法の選択には、この点を十分留意する必要がある。

耕起用機械の選定については、「2. 5. 3 耕起用機械の適用条件」参照

2. 6. 5 砕 土

砕土深及び砕土回数は、土壤条件に合わせ次の事項を考慮の上決める。

- 1 前植生の細断及び再生抑制の効果。
- 2 土壤改良深を満足すること。

【解 説】

砕土の施工回数は、一般に1～2回であり、耕起による前植生の処理程度、土塊の程度及び再生抑制の必要度によって施工回数を増やす。

砕土用機械の選定については、「2. 5. 1 工種別施工機械の主要諸元及び適性」参照。

2. 6. 6 有機質資材・土壤改良資材散布

土壤生産力の維持・増進や土壤の酸性矯正及びりん酸肥料の肥効を高めるのに必要な有機質資材・土壤改良資材を、むらのないように、ほ場に均一に散布する。

【解 説】

- (1) 石灰質資材と有機質資材は、土壤改良深（15cm）に均一に混和する。
- (2) りん酸質資材は、施用量が少ないので、効果を上げるため表面施用とする。したがって、種子、肥料と混合して施用するのが一般的である。
- (3) 有機質資材はマニュアルスプレッダー等により均一に散布し、耕起作業により耕土内にすき込む。

土壤改良資材散布用機械の選定については、「2. 5. 1 工種別施工機械の主要諸元及び適性」参照。

土壤改良目標及び改良資材施用量の決定については、「2. 8 土壤改良資材の投入基準」参照。

2. 6. 7 砕土攪拌

- 1 砕土攪拌の深さは、土壤改良深と同一の15cmを標準とする。
- 2 砕土攪拌の施工回数は、土壤条件に合わせ、土壤改良資材の土壤との混和及び整地均平の程度を考慮の上決める。

【解 説】

- (1) 所定の砕土の深さ、土壤改良資材の混和を満足し得る作業速度を保つとともに、傾斜等の作業条件に対応してその作業速度を継続的に維持し得るけん引機械を選定する。
- (2) ディスクハローによる砕土攪拌の施工回数は、一般に1～2回であり、土壤改良資材の土壤との混和及びほ場面の整地均平の程度を考慮の上、決定する。

砕土攪拌用機械の選定については、「2. 5. 1 工種別施工機械の主要諸元及び適性」参照。

2. 6. 8 整地鎮圧

鎮圧は、ローラーの重量及び胴径の大きいほど、またけん引速度の低いほど効果が高いが、土性、含水量、砕土攪拌の程度及び土壤保全を勘案して適切なローラーを選択の上、これのけん引速度、施工回数を決める。

【解 説】

- (1) 新墾地では、この段階でもかなりの土塊が表面に残り、一方、表土は膨軟化しているので、整地を兼ねた鎮圧

を行うことによって、整一な播種床をつくとともに、表土の鎮圧による毛管水の伝導度を高めて（表層の乾燥防止）牧草種子の着床と発芽率を高める効果がある。

また、傾斜地における土壌侵食防止のため、播種前の鎮圧は、等高線方向に実施することが望ましい。

- (2) 整地鎮圧を行うことによって、牧草種子のは種量減量と発芽の均一性向上が期待できる。
- (3) 湿潤地及び急傾斜地の整地鎮圧は、湿地用ブルドーザーによる履帯転圧の方法もある。
- (4) 一般に、火山灰性軽しょう土、排水改良後の泥炭質土では重量 2 t 程度、埴質土壌では 1 ～ 1.5 t 程度のローラーが使用される。
- (5) 砕土攪拌、均平が入念に行われる場合には、風乾及び風雨による土壌侵食の危険がなければ整地鎮圧を省いて施肥・播種して差し支えない。

整地鎮圧用機械の選定については、「2. 5. 1 工種別施工機械の主要諸元及び適性」参照。

2. 6. 9 施肥・播種

肥料及び種子は、まきむらのないように、ほ場に均一に散布する。

【解 説】

施肥・播種用機械の選定については、「2. 5. 1 工種別施工機械の主要諸元及び適性」、肥料・種子の選定及び標準量の決定は、それぞれ「2. 9 施肥基準」及び「2. 10 播種基準」参照。

2. 6. 10 覆土鎮圧

「2. 6. 8 整地鎮圧」に準ずる。

【解 説】

- (1) 鎮圧は、播種後表土を圧密することによって毛管水の伝導度を高めて土壌水分を保持し、牧草種子の発芽と定着を促進させ、根粒菌の保護（接種した場合）とともに、表層の風乾、風雨による土壌侵食を防ぎ、牧草の根部の凍霜害を防止する目的で行う作業であり、一般に覆土を兼ねて行われる。
- (2) 牧草種子の発芽を促進するための覆土厚は、一般に牧草種子の大きさの 2 ～ 3 倍とされており、厚がけより薄がけの方が発芽は良好である。ケンブリッジローラーやカルチパッカーで鎮圧する場合は、特に覆土は必要としない。

2. 7 不耕起法における工種別設計要領

本節では不耕起法の設計要領を記述するが、不耕起法には大別して、即地破砕法、直播法及び蹄耕法がある。各工法とも特徴を有しているため採用に当たっては現地の条件等について十分な検討を要する。

2. 7. 1 障害物処理

障害物処理は牧草の着床を容易にするため前植生処理（即地破砕、除草剤散布、刈払い、前植生抑制放牧）並びに根株、立木及び石礫等の除去を行う作業である。これらの作業は、気象、植生、地形等の条件を勘案の上選択し組み合わせ、作業方法を決定することが必要である。

【解 説】

- (1) 即地破砕法

ア 前植生処理

(ア) 即地破砕は播種床造成の前工程として機械力の利用によって地表植生及びその根茎群を切断破砕することによる前植生の処理を主たる目的として行う作業である。

(イ) 即地破砕の採否は、造成される草地の利用目的及び適用される造成工法、植生状況によって決定される。即地破砕用機械の能力、汎用性も採否に直接的に影響をもつものである。

(ウ) 一般的には20cm以下の樹径と雑かん木を対象としてブッシュカッター等により破砕する。20cm以上の根株のある場合はスタンプカッター等の機械により地表下15cm程度から切断して処理する方法がある。したがってこれらの特殊機械（ブッシュカッター、スタンプカッター）の組み合わせによって大径木の根株が存在する地帯での施工も可能である。

イ 即地破砕により障害物処理を行って造成改良を実施した場合の利点

(ア) 造成後の土壌侵食が少ない。

(イ) 雑かん木等が粉砕され有機質が多い。

(ウ) 幹や根株を粉砕するため排根線の面積が少ない。

(エ) 切株による家畜のけががない。

「2. 5. 1 工種別施工機械の主要諸元及び適性」参照。

(2) 直播法

ア 前植生処理

「2. 6. 1 (1)ア(ア)刈払い、(イ)除草剤処理」に準ずる

イ 障害物除去

「2. 6. 1 (2)ウ 石礫・埋木・雑物処理」に準ずる。

(3) 蹄耕法

ア 除草剤散布、刈払い

「2. 6. 1 (1)ア(ア)刈払い、(イ)除草剤処理」に準ずる。ただし、かん木の刈払い等に当たっては、切り口を水平に切断するなど家畜の蹄を傷つけないよう配慮が必要である。なお、不食草木や毒草はできるだけ除去する。

イ 放牧施設設置

隔障物、給水施設等の設置

隔障物は、供用家畜の種類によって異なり、耕作放棄地などの小規模な牧区では、電気柵が多くとり入られているが、外周は恒久的な鉄柵又は高張力電気牧柵を用いるのが一般的である。なお、隔障物については、「第IV編 2. 7 隔障物」参照。

ウ 牧区面積の設定

牧区面積は、供用家畜の種類、頭数によって決める。恒久牧柵の場合は造成後の利用を考慮し、小面積に区切りすぎないようにする。

エ 放牧（前植生抑圧放牧・重放牧）

家畜の放牧によって、原植生を抑圧し、蹄によって植物遺体を攪拌し、播種床を造成する作業である。蹄耕法によって植生を野草型から牧草型に急速に変えようとする場合、一般に放牧強度が高いことが必要で、管理放牧、踏圧放牧、前植生抑圧放牧を広義の重放牧と呼んでいる。

野草量の多い場合に行う前植生抑圧放牧は、特に高強度の放牧（狭義の重放牧）を必要とするので、予備放牧と本放牧との二回に分けて行うことが望ましい。

なお、入牧頭数の決定は、前植生、可食草量、供用家畜の種類等を勘案の上決定する。

(ア) 予備放牧

予備放牧では、伸長期の野草を十分に採食利用させることが必要である。すなわち予備放牧は、野草を積極的に利用しながら、野草の第一次抑圧を行う放牧で、野草は繰り返し採食され、不食部は部分的に採食されるが、地表の露出攪拌はほとんど見られない程度とする。

なお、入牧頭数は、一牧区を一週間以内で放牧を終了する程度の頭数とすることが望ましい。予備放牧は省略される場合もある。

(イ) 本放牧

予備放牧終了後、野草の生育最盛期ないし生育衰退期を目途に、野草の二番草を家畜に採食させる。本放牧は野草の二次抑圧で、不食部の一部と茎等を除いたほかは緑色部がなくなるまで放牧することが望ましい。放牧強度の評価と牧草化難易の程度は、表－Ⅲ・９とおりである。

(参 考)

一牧区面積の算出法

ススキ、ササ型野草地の場合

牧区面積 $A = K \times$ 実家畜頭数（成雌和牛換算） $\times$ 放牧日数 B

ただし、 牧区面積 A （アール）は500アール（5ha）以下とすることが望ましい。

放牧日数 B は4日以内とすることが望ましい。

K ：係数 0.29

前植生抑圧放牧の放牧延頭数

本放牧 10アール当たり成雌和牛延べ34～35／頭・日

（注）ササ、ススキ型野草地において予備放牧を省略した場合

表－Ⅲ・９ 放牧強度の評価と牧草化難易の程度

評価	評 価 基 準	牧草化の難易
5	(1) 緑色の採食残部が認められない。 (2) 植物遺体が採食されている。 (3) 地表はいたるところで露出、攪拌されている。	確実に着床、発芽し成功する。
4	(1) 緑色の採食残部は認められない。 (2) 植物遺体は残存している。 (3) 地表は部分的に露出、攪拌されている。	植物遺体が広葉類で堆積が厚くない限り一応成功する。
3	(1) 緑色の採食残部が残存している。（食草茎葉の非同化硬茎部及び不食草の一部が残存している。） (2) 地表は露出、攪拌がわずかに見られる。	部分的に牧草化しうる。放牧、施肥等の管理に留意すれば、良好な牧草地になりうる。
2	(1) 不食草は部分的に採食されている。 (2) 可食草は繰り返し採食されている。 (3) 地表の露出、攪拌は特殊な場所以外には見られない。	この程度以下では播種を行っても、管理に高度の注意を要し実用的な意義はない。
1	(1) 不食草は試食程度で採食されずに残存している。 (2) 可食草の可食部はひととおり残さずに採食されている。	
0	最も好性のよい草の可食部のみ採食している。	

2. 7. 2 土壌改良資材散布・施肥・播種

土壌改良資材、肥料及び種子は、まきむらのないように、ほ場に均一に散布する。

〔解 説〕

(1) 即地破砕法

機械による施工であるため「2. 6. 6 有機質資材・土壌改良資材散布」及び「2. 6. 9 施肥・播種」に準ずる。

(2) 蹄耕法及び直播法

ア 施肥は、播種時に行う。化成肥料を使う場合、労力の点から成分の高い化成肥料の方が有効である。

イ 播種は、蹄耕法にあっては、野草抑圧のための本放牧終了直前に、直播法のうち火入直播法にあっては、火入れ直後に、刈払い直播法にあっては、刈払い直後に行う。まきむらの生じないようにていねいにまき、マメ科・イネ科の種子を時々攪拌して、良く混合するようにしながら作業を進める。

また、発芽定着を促すために肥料や保水剤によりペレット化した種子（シードペレット）や大型の成形複合肥料の周囲に糊付けした種子（マクロシードペレット）、堆肥を基に化成肥料・牧草種子を混合して成形したもの（シードキューブ）を使用する場合もある。

ウ 施工手段は、一般に人力であるが機械力（散布機）も利用されている。

2. 7. 3 播種後処理

牧草種子の発芽・定着を促進させるために行う鎮圧、放牧等の作業である。

〔解 説〕

(1) 即地破砕法

「2. 6. 10 覆土鎮圧」に準ずるが、特に急傾斜地（20°以上）で土壌侵食が発生し易い場所は、湿地ブルドーザーの履帯により等高線に直角方向に走行しながら転圧を施工すると侵食防止効果がある。

(2) 直播法

ア 地形条件によってはトラクターの履帯転圧等も効果がある。

イ 種子が草木の葉等の間で発芽しても乾燥状態で枯死する率が高いので、確実に地面に種子が着床するように施工する。

(3) 蹄耕法

ア 踏圧放牧

(ア) 障害物処理の本放牧終了直前に施肥播種を行い、播種後は発芽に障害を与えないよう2～3日で放牧を終了するものとする。なお、可食草が少なく家畜が余り動かない場合は乾草をまき散らすなどして、くまなく鎮圧するようにする。

(イ) 踏圧放牧は草量が十分でなく供用家畜に無理を強いるので、補助飼料の給与が必要である。

イ 管理放牧

(ア) 第一回目の管理放牧は、牛の場合で播種後40～45日頃、めん羊で30日頃を目途に実施する。春まきの場合は、第一回目は野草の生育最盛期までに終了させることが望ましい。特にススキ型野草地においては、野草の生育最盛期までに一回目の放牧を行わないと牧草が枯死することが多い。第一回目の放牧は、余り強くなく、二回目以降は生育野草を食べ尽くす程度の強度で放牧を行い、放牧ごとに施肥をすれば理想的である。また、牧草が生えていない所には播種も実施する。

- (イ) 秋まきの場合も春まきに準ずるが、初霜前 40 日前後で播種したときは年内の管理放牧は行わない方がよい。これは初霜時の放牧で牧草をいためると越冬が困難になるからである。

造成翌年の管理放牧を強度にすることによって、野草を駆逐するだけでなく、雑かん木類の根株からのほう芽を抑圧することもできる。

2. 8 土壌改良資材の投入基準

2. 8. 1 石灰質資材

1 石灰質資材施用量

緩衝曲線法によって改良対象土層の pH(H₂O) を 6.0～6.5 に中和する量とする。

2 土壌改良深

一般には 15cm とする。工法によって 15cm の資材混和が不可能な場合は、その混和可能深とし、即地破碎法その他の不耕起法にあつては、5 cm 程度とするが、当該地域の実情に応じて決定する。

【解 説】

- (1) 気候、土壌、草種等を考慮して、pH の基準目標 6.0～6.5 の範囲内で採用する pH を決定する。その際、近傍に既存草地がある場合には、その成績を参考にする。
- (2) 緩衝曲線を求める場合には、造成整備時に播種床となると想定される土層から採取した土壌及び炭酸カルシウム（日本薬局方）を用いる。また、緩衝曲線を求める場合の分析法は、原則として「炭酸カルシウム添加通気法」とし、pH を電気的に測定する方法による。なお、実際に施用する石灰質資材は、炭カル等数種類があるので、本分析で得られた値は当該資材のアルカリ度で補正するものとする。炭酸カルシウム添加・通気法については、「日本土壌肥科学雑誌」第 48 巻（昭和 52 年 7 月）参照（インターネットで無料公開されている）。
- (3) 土壌 100g 中の交換性マグネシウム含量 20mg 以下の土壌については、マグネシウム（苦土）を含む資材の利用を検討する。
- (4) 不耕起法における土壌改良深 5 cm は、蹄耕法で蹄が 5 cm くらい没すると考えられることから一応の線引きをしたものである。また、不耕起草地そのものは特殊な立地環境条件下にあり、個別に検討した結果として、当該造成整備方式が採択されるので、この点を配慮した改良深を決定する。
- (5) 改良対象土壌の容積重の測定は、改良対象全層を均等に含む試料を各団地につき適宜抽出して行う。
標本数は、各団地少なくとも 2～3 とする。緩衝曲線を求めるために使用する土壌試料の採取も同様とするが、あらかじめ腐植含量の多少で区分されたものの中から、pH 値の最も低い地点を緩衝曲線測定地点とする。
- (6) 石灰質資材施用量の算出は次式による。

$$Y = X \times C \times D$$

ここで、Y：石灰質資材施用量（炭酸カルシウム相当量；t/ha）

X：炭酸カルシウム添加通気法による炭酸カルシウム必要量（g/100g 土壌）

C：仮比重（g/cm³）

D：土壌改良深（cm）

ただし、簡便法として次式や表Ⅲ・10 を利用することができる。

$$Y = (A - B) \times f \times C \times D \times 0.01$$

ここで、Y：石灰質資材施用量（炭酸カルシウム相当量；t/ha）

A：改良目標土壌 pH(H₂O)

B：現況の土壌 pH(H₂O)

f：アレニウス係数（下表）

C：仮比重（g/cm³）

D：土壌改良深（cm）

アレニウス係数^{注1}

(kg/10a)

腐植土性	S	SL	L	CL	C	腐植土 ^{注2}	泥炭 ^{注2}
含む	8	17	25	34	42	83	99
富む	13	25	34	42	51	83	99
頗る富む	20	39	51	62	73	83	99

注1 土壌 pH(H₂O) を 0.1 上昇させるために必要な炭酸カルシウム施用量(kg/10a)として、表Ⅲ・10 から算出した。

注2 腐植土は腐植含量 20～30%、泥炭は同 30%以上とする。

表Ⅲ・10 アレニウス表による炭酸カルシウム施用量^{注1}

(kg/10a)

土性	腐植含量	pH												
		4	4.2	4.4	4.6	4.8	5	5.2	5.4	5.6	5.8	6	6.2	6.4
砂壌土 SL	含む	424	390	356	323	289	255	221	188	154	120	86	53	15
	富む	634	581	533	480	431	379	330	278	229	176	128	75	26
	頗る富む	986	908	829	750	671	593	514	435	356	278	199	120	41
壤土 L	含む	634	581	533	480	431	379	330	278	229	176	128	75	26
	富む	844	776	709	641	574	506	439	371	304	236	169	101	34
	頗る富む	1,268	1,166	1,065	964	863	761	660	559	458	356	255	154	53
埴壌土 CL	含む	844	776	709	641	574	506	439	371	304	236	169	101	34
	富む	1,054	971	885	803	716	634	548	465	379	296	210	128	41
	頗る富む	1,549	1,425	1,301	1,178	1,054	930	806	683	559	435	315	188	64
埴土 C	含む	1,054	971	885	803	716	634	548	465	379	296	210	128	41
	富む	1,268	1,166	1,065	964	863	761	660	559	458	356	255	154	53
	頗る富む	1,830	1,684	1,538	1,391	1,245	1,099	953	806	660	514	368	221	75
腐植土		2,063	1,898	1,733	1,568	1,403	1,238	1,073	908	743	570	413	248	83

注1 目標 pH (H₂O) 6.5 への改良に要する土層 10cm 当たりの炭酸カルシウム施用量(kg/10a)

注2 消石灰使用の場合は 0.75 を乗じた量を施用する。

注3 火山灰土の場合は普通土壌より比重が軽いので、この量より 20%程度を減じた方がよい。

(参 考)

(1) 泥炭土に対する施用量は、表一Ⅲ・11 から求める。

表一Ⅲ・11 泥炭土における石灰処方基準（北海道）

泥炭の 区 分	石 灰 施用量 (t/ha)	摘 要
A 1	1 2	(1) 有機物含量による区分 A : 30～50% B : 50～70% C : 70%以上
A 2	1 2	
A 3	1 5	
B 1	1 5	(2) 有機物の分解程度による区分 1 : 分解不良 pH(H ₂ O) 5.5 程度以上、Y ₁ 6 程度以下 2 : 分解やや良 pH(H ₂ O) 4.5～5.4、Y ₁ 6～30 3 : 分解良好 pH(H ₂ O) 4.4 以下、Y ₁ 30 程度以上
B 2	1 8	
B 3	2 2	
C 1	1 7	
C 2	2 2	
C 3	2 7	

(2) 我が国は、モンスーン気候帯に属するので、土壌塩基類の溶脱により酸性化が促進され加えて火山性土が主体を占めるので、施用したカルシウム及びマグネシウムは容易に流亡してしまい、短期間で酸性矯正効果が消滅する。一方、牧草地では常時表層施肥されるが、このうち窒素質肥料はカルシウム及びマグネシウムを可動化させるので、ごく表層の酸性化がとりわけ著しい。これらのことから、牧草地での酸性矯正効果の持続性はそれほど長いものではないといえる。したがって、少しでも効果の持続性を高めるためには、施用石灰の粒度を加味した手法の導入が必要となろう。そこで新しい考え方として、従来どおりの粒度の石灰質資材を土層へ混和した後、粗砕石灰を表層に散布する技術が有効な手段となる。粗砕石灰は、酸性矯正必要量にカウントしてはならず、塩基の流亡度に応じ1～2t の上置きとする。この技術は、不耕起法においても適用される。

(3) アルファルファを栽培する牧草地の造成整備は、15cm 以上の土壌耕起深が望ましいが、当該土壌の理化学的特性を勘案して決定しなければならない。耕起深と改良深は必ずしも一致しなくてもよい。石灰質資材の混和については不均一にならないよう特に注意する。

2. 8. 2 りん酸質資材

りん酸質資材施用量は、土壌中の有効りん酸が牧草の定着に制限因子とならない量以上とする。この量は土壌改良資材とともに播種時りん酸施肥量の役割を兼ねる。

【解 説】

- (1) りん酸質資材の選択は、造成整備予定地の土壌条件によって適宜決めることが望ましい。
- (2) 分析に必要な土壌試料の採取法は、「2.8.1 石灰質資材」に準ずる。
- (3) 特にマグネシウム欠乏地帯では、マグネシウムを含有する資材を使用することが望ましい。
- (4) りん酸質資材施用量の算出は、次式から求める。

$$Y = \frac{A \times 100}{B}$$

ここに、Y：1 ha 当たりのりん酸質資材施用量 (kg)

A：りん酸施肥量 (P_2O_5 kg/ha) = $150 + 0.05C + D$

B：りん酸質資材中の P_2O_5 含有率 (%)

C：りん酸吸収係数

D：土壌中の有効態りん酸量から得られる値とし、表－Ⅲ・12 を参考にする。

分析法は Bray No. 2 法による。

表－Ⅲ・12 有効態りん酸量とD値

有効態りん酸量による区分	D 値 (kg/ha)
5 mg/100g 未満	50
5 ～10mg/100g	25
10～20mg/100g	0
20mg/100g 以上	-10

2. 8. 3 溶成りん肥の酸性矯正効果による石灰質資材施用量の減量

りん酸質資材のうち溶成りん肥（以下、「ようりん」という。）はアルカリ分を含むため、ようりの施用に応じて、石灰質資材の必要量を減じることができる。

【解 説】

粒状ようりん、砂状ようりの酸性矯正効果は炭カルに比べ若干遅れる傾向があるが、pH緩衝曲線から求めた炭カル代替率は、砂状ようりんでは80%、粒状ようりんでは100%である。

ようりんを用いることにより減じることのできる石灰質資材施用量の算出は次式による。

$$y = P \times A \times B \div C$$

ここに、y：1 ha 当たり石灰質資材減量の値 (t)

P：1 ha 当たりようりん施用量 (t)

A：ようりんの表示アルカリ分 (%/100)

B：ようりんの酸性矯正効果代替率（砂状ようりんでは0.8、粒状ようりんでは1.0）

C：施用石灰質資材の表示アルカリ分 (%/100)

したがって、ようりんを施用する場合の石灰質資材施用量（2.8.1 で算出する量）は、
補正石灰質資材施用量＝石灰質資材予定施用量Y－y となる。

（計算例）

炭カルとして 15t/ha の施用を予定している草地に、砂状ようりんを 2t/ha 施用する場合、

炭カルのアカリ分：53%

砂状ようりんのアルカリ分：50%

砂状ようりの酸性矯正効果代替率：0.8を考慮し、

上記の式 $y = 2 \times (50/100) \times 0.8 \div (53/100)$ から、1.5t/ha の炭カル施用量を減ずるので、
補正石灰質資材施用量 = $Y - y$ より、 $15.0 - 1.5 = 13.5$ t/ha となる。

2. 8. 4 有機質資材

家畜ふん尿等の有機質資材には、肥料としての効果とともに、土壌の物理性・生物性の改善効果がある。そのため、草地の造成整備にあたっては、施肥基準の養分量の範囲内で環境保全に留意し有機質資材の積極的活用を図る。

〔解 説〕

- (1) 新規の造成草地においては表土の確保が困難な場合が多いが、地力増進法に基づく地力増進基本指針では、普通畑の腐植含量の基準として、土壌 100g 当たり 3g 以上の腐植を含むように指導されている。したがって、この基準に近づけるように有機質資材を投入することが望ましい。ただし、岩屑土、砂丘未熟土では腐植が集積しにくいので、2g 以上と低い基準に設定されている。
- (2) 整備改良時においても、有機質資材は土壌の物理性及び生物性の改善効果が大きいので、積極的に活用する。
- (3) 草地への有機質資材投入にあたり、同時に施用する化成肥料を含めて肥料養分量が、造成整備時の施肥基準の範囲内にあるようにする。その際に、有機質資材に含まれる肥料養分を評価し、併用する化学肥料を適切に減肥する。有機質資材に含まれる肥料養分は遅効性のものが多いので、投入当年に有効態化する部分と、次年度以降に有効態化する部分に分けて、肥効率をもとに減肥する量を算出する。
- (4) 有機質資材の投入量は、地下水の硝酸態窒素汚染等が生じないように環境保全に留意し、10a 当たり 5t 以内とする。
- (5) 投入する有機質資材は、次の要件を備えていることが必要である。

ア 土壌の理化学性、生物性を総合的に改良し土壌生産力を高める機能を有していること。

イ 土壌や作物に有害となる物質や発芽力を有する雑草種子の混入の恐れのないこと。（たい肥等に混入した種子からの雑草の蔓延を防ぐため、60℃以上の高温で発酵したものを使用する。）

ウ 有機質資材の選定

たい肥等の有機質資材は成分含量のばらつきが大きいので、使用する資材の成分分析を行う。また、資材の原料、製法、規格及び経済性について、十分検討すると同時に、農業試験場等の専門機関の指導を受けるものとする。

(6) 施工方法

マニユアスプレッダー等により均一に散布し、土壌改良深に均一に混和する。

(7) 有機質資材には遅効性の養分が多く、品質も不安定であることが多い。播種牧草の発芽定着に関し、安定性に懸念のある場合には、有機質資材の施用に際し、播種時施肥の量は減肥をしなくてもよい。

2. 9 施肥基準

草地造成整備時の施肥成分は、牧草の定着に制限因子とならない量とする。

〔解 説〕

- (1) 施肥は化成肥料又は配合肥料でりん酸質資材と同時に施すことが望ましい。
- (2) 微量要素の欠乏地帯については、その施肥についても注意を要する。
- (3) 作溝機で溝内に施肥・播種を行う場合、濃度障害を回避するため、施工条件に応じて施肥量を適宜低減する。

(参 考)

表－Ⅲ・13 造成改良時の標準施肥量（混播草地）

地 域	土 壤	施肥量(kg/ha)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
北 海 道	黒ボク土	40	2.8.2 リン酸質資材量の 算定法によって算出	50
	鈹質土	40		50
	泥炭土	30		50
北 東 北	黒ボク土	40		50
	褐色森林土	30		40
南 東 北 北 関 東 中 部	黒ボク土	50		50
	褐色森林土	40		40
南 関 東 東 海 近 畿	黒ボク土	60		50
	褐色森林土	50		50
	赤黄色土	60		40
北 陸 山 陰	黒ボク土	50		60
	褐色森林土	50		50
瀬戸内側 中国・ 四国	黒ボク土	60		60
	褐色森林土	50		50
	赤黄色土	60		40
九 州	黒ボク土	60		60

- (注) (1) 本表は、造成改良に当たって土壌改良資材の施用が指示どおり行われた場合を前提として示した。
りん酸施肥量は土壌改良資材としての役割を兼ねるので、「2. 8. 2 リン酸質資材」の計算式で算出する。
- (2) 整備改良時には未耕地のように表層有機物からのカリウム供給が期待できないので、これに 10－30kg/ha の範囲で増量することができる。
- (2) 造成改良時の施肥は、これ以降に続く管理利用のための施肥をも含む一連の技術体系において検討されなければならない。これについては「草地管理指標」草地の管理作業及び草地の採草利用編、草地の土壌管理及び施肥編（農林水産省生産局）参照。

2. 10 播種基準

2. 10. 1 気象条件からみた地帯区分

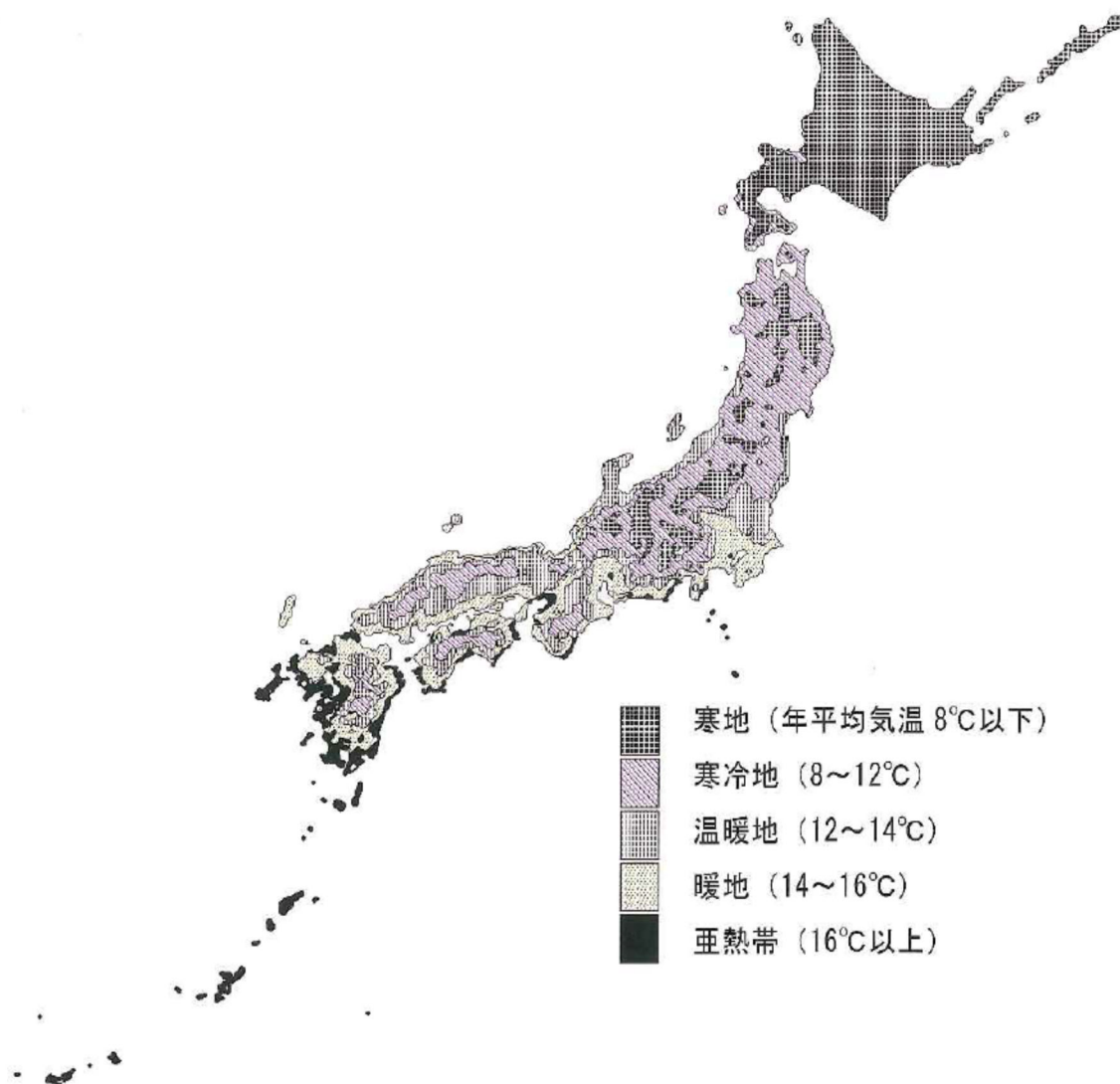
わが国の国土は年平均気温を指標として、寒地、寒冷地、温暖地、暖地及び亜熱帯の農業地帯区分に分けられる。

〔解 説〕

わが国の国土は年平均気温を指標として、寒地(年平均気温8℃以下)、寒冷地(同8～12℃)、温暖地(同12～14℃)、暖地(同14～16℃)及び亜熱帯(同16℃以上)の農業地帯区分に分けられるが(図－Ⅲ・3)、これらの気象条件はそれぞれの地域における適草種の選定に大きく影響する。おおよそ年平均気温14℃以下の地域では寒冷地型牧草が、16℃以上の地域では暖地型牧草が適応している。中間の地帯では夏期の高温によってオーチャードグラスに代表される寒地型牧草が夏枯れを起こす危険が高い。比較的暑さに強い寒地型牧草はトールフェスクである。暖地型牧草は15℃以下では生育が遅延し、草種で違いがあるものの、最寒月に氷点下に暴露される日数が10日以上続くと越冬しない(枯死する)個体の割合が急激に増加する。一方、近年のいわゆる地球的規模の温暖化の影響で、気温の上昇傾向が明らかになってきているので、この地帯での寒地型牧草の永続性についてのリスクは上昇している。

草地管理上の観点から寒地から亜熱帯の農業地帯区分はそれぞれ寒地型牧草限界地帯(寒地)、寒地型牧草地帯(寒冷地)、中間地帯(温暖地)、短期更新地帯(暖地)、及び暖地型牧草地帯(亜熱帯)に区分される。それぞれの区分に適する草種の選定については表－Ⅲ・14及び表－Ⅲ・15を参照されたい。

北海道地域、東北地域等の地域別の特徴と地帯区分、生産目標の詳細については「草地管理指標」－草地の管理作業及び草地の採草利用編－第2章「生産目標と適草種・品種の選定」を参照されたい。



図一Ⅲ・3 農業地帯区分

2. 10. 2 草種・品種の選定

草種の選定は、気象条件による草の地帯区分を基本とし、これに地形・土壌などの自然立地条件、飼養家畜（品種、月齢）、利用方法（採草、放牧、兼用）などを考慮して行う。また、草種・品種については、原則として都道府県が指定している奨励品種を用いる。

〔解 説〕

(1) 牧草を播種する場合は、イネ科、マメ科それぞれの中から複数の草種（品種）を組み合わせると一緒に播く場合が多い。この場合、生産量等からして最も主要である草種を基幹草種、副次的な草種を補助草種という。

(2) 基幹草種の条件としては、①高い生産性を持つ、②栽培する土地の環境条件に適応している、③再生力が優れている、④採草や放牧等の利用条件に適している、⑤家畜生産と家畜の嗜好性に優れた性質を有している等である。

各地帯区分における基幹となる草種は表－Ⅲ・14の通りである。ただし、省力管理を目的とした放牧地や馬用の放牧地、急傾斜の放牧地ではケンタッキーブルーグラスを、多湿土壌の採草地では耐湿性の強いリードカナリヤグラス（低アルカロイド品種）を選定する場合もある。

(3) 大規模な公共牧場等において、草地全体として収穫期間の延長を図る場合は、ほ場毎に基幹草種（品種）の早晚性を組み合わせることが望ましい。ほ場間に標高差がある場合には、低標高のほ場には早生、高標高のほ場には晩生の草種、品種を選ぶようにする。

採草地においては、同一の草地に早晚性の異なる草種（品種）を混播することは、草種（品種）毎の収穫適期の不一致による収量・品質の低下を招きやすい。

(4) 地域別の草種及び品種選定の詳細は「草地管理指標」の草地の管理作業及び草地の採草利用編（平成30年3月発行（一社）日本草地畜産種子協会）第1編を参考にする。

表－Ⅲ・14 地帯区分別の基幹草種

地帯区分 (平均気温)	利用 目的	基幹となる草種
寒地型牧草限界地帯 (8℃以下)	採草	チモシー、オーチャードグラス、アルファルファ
	放牧	チモシー、オーチャードグラス、メドウフェスク
寒地型牧草地帯 (8～12℃)	採草	チモシー、オーチャードグラス、アルファルファ、フェストロリウム
	放牧	オーチャードグラス、ペレニアルライグラス
中間地帯 (12～14℃)	採草	オーチャードグラス、トールフェスク、アルファルファ
	放牧	オーチャードグラス、トールフェスク
短期更新地帯 (14～16℃)	採草	トールフェスク、イタリアンライグラス
	放牧	トールフェスク
暖地型牧草地帯 (16℃以上)	採草	ローズグラス、ギニアグラス、デイズレットグラス(パソラグラス) ¹⁾ ブラキアリアグラス ²⁾
	放牧	パビアグラス ³⁾ 、ギニアグラス、デイズレットグラス(パソラグラス) ¹⁾ 、ジャイアントスターグラス ¹⁾

¹⁾：沖縄での栽培に適する ²⁾ ブラキアリアグラスは4草種の総称であり草種名ではない。

³⁾：宮古・八重山諸島を除く。

2. 10. 3 混播組合せ

混播する草種（品種）の組合せは、自然条件、利用目的及び飼養家畜によって選定する。

〔解 説〕

(1) 混播組合せの基本

牧草を播種する場合は、多数の草種（品種）を混播しても、それぞれの生育割合を適正に保つことは困難であるため、一般的な補助草種は混播組合せの目的の達成が見込める2～3草種とすることが望ましい。

地域別の混播組合せの詳細は、各都道府県において定めている場合はこれを基本とするとともに、「草地管理指標」の草地の管理作業及び草地の採草利用編（平成30年3月発行（一社）日本草地畜産種子協会）第1編を参考にする。草地の利用目的等によっては単播とする場合もある。

(2) 混播組み合わせの目的

ア 上繁草、下繁草の組み合わせにより、生産量の増大を図る。

イ 耐寒性、耐暑性、耐病性の異なる草種を組合せることにより環境適応性を高める。

ウ 生育特性や維持年限の異なる草種を組合せ、初期生育を確保するとともに利用年限の延長を図る。

エ 消化しやすい繊維質が多いイネ科牧草と蛋白質やミネラル含量の高いマメ科牧草との組合せにより、飼料としての栄養バランスを改善する。

オ 乾草やグラスサイレージに調製するのにやや難のあるマメ科牧草も、イネ科牧草と混合されることにより、良質の粗飼料として調製することができるようになる。

(3) 混播牧草利用上の留意点

混播牧草における草種毎の生産割合は造成整備後の初期段階では播種量によってある程度調整が可能であるが、その後は草種の特性（数年で衰退するものや長期間にわたって生育が維持できるもの等）や管理、利用方法によって大きく変化する。

(4) 播種量

都道府県で、混播する草種・品種の組み合わせや播種量が設定されている場合には、それに従う。不耕起造成の場合には20%増などの目安があるが、いずれも各圃場の気象、土壌、地形条件等を十分に考慮して決定する。一般的な播種量は、耕起造成の場合、総量で20～40kg/ha となることが多い。

表－Ⅲ・15 地帯区分別の補助草種

地帯区分 (平均気温)	利用 目的	補助草種
寒地型牧草限界地帯 (8℃以下)	採草	メドウフェスク、ペレニアルライグラス、フェストリウム、アカクローバー、ガレガ
	放牧	ケンタッキーブルーグラス、レッドトップ(不良条件)、ペレニアルライグラス、フェストリウム、シロクローバー
寒地型牧草地帯 (8～12℃)	採草	メドウフェスク、トールフェスク、アカクローバー
	放牧	メドウフェスク、トールフェスク、ケンタッキーブルーグラス、シロクローバー
中間地帯 (12～14℃)	採草	アカクローバー
	放牧	ペレニアルライグラス、ケンタッキーブルーグラス、シロクローバー
短期更新地帯 (14～16℃)	採草	オーチャードグラス
	放牧	オーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラス、シロクローバー
暖地型牧草地帯 (16℃以上)	採草	
	放牧	イタリアライグラス(ウインターオーバーシーディング)

2. 10. 4 播種適期

草の播種期は、前植生の萌芽や雑草との競合との関係から、晩夏～秋とするが越冬が困難な地帯では春播きもある。各地域における播種適期は、気温、降雨、降霜、積雪等によって変わってくるが、初霜 30～40 日前を標準とする。

〔解 説〕

- (1) 牧草の発芽後、幼植物がその後の低温、霜、雪等の障害に十分耐えられるまでに生育させておく必要があるので、初霜 30～40 日前に播種しておく。牧草の地帯区分との関係から整理すると次のとおりである。

寒地型牧草限界地帯：7 月下旬～8 月中旬、5 月中旬～6 月上旬

寒地型牧草地帯：7 月下旬～8 月中下旬、5 月上旬～6 月上旬

中間地帯：8 月下旬～9 月中旬

短期更新地帯：9 月上旬～9 月下旬

暖地型牧草地帯：9 月中旬～10 月上旬

- (2) 播種後に激しい降雨があると、種子や幼植物が表土とともに流亡する。その被害を軽減するために毎年の降雨傾向や長期予報を参考にその時期は努めて避けるようにする。
- (3) 寒地において、11 月上旬以降にフロストシーディング（初冬期播種）をする場合は、平年の日平均気温が 6 度以下の時期に播種する。播種後は、日平均気温 7 度以上の日が連続 3 日以上続く地域及び傾斜地を避ける必要がある。

2. 10. 5 播種方法・移植方法

播種方法としては、密条播と散播が一般的である。一部のイネ科牧草については移植（栄養体繁殖）が行われる。

〔解 説〕

- (1) 条播機には施肥、播種、鎮圧までを一行程で行うドリルシーダがある。これには牧草専用のグラスシーダーあるいはパッカシーダと呼ばれるものと麦やソルガム等の穀物用のグレーンドリルに細粒種子用の繰出し装置を取付けた兼用型のものがある。ドリルシーダは繰出し装置によって播種されるので、播種精度は良好であるが高価であるから共同利用か事業用としての利用を考える。ドリルシーダは鎮圧装置を有するが、更新後の機械利用を考えた場合、鎮圧が不十分な機種もあるので、ほ場条件を考慮して播種前後に鎮圧ローラーを別に掛ける場合もある。
- (2) 散播機としてはブロードキャスターの利用が一般的である。ブロードキャスターを利用した作業では肥料や増量材と混合して散布されることも多いが、肥料と種子または草種ごとの種子の比重差により散布むらが生じやすく、また、風の影響も受けやすい。そこで、播種に当たっては、①無風条件の時に作業するとともに縦方向と横方向に 2 回に分けて播種する、②散布位置を知るために走行した車輛跡を目安にする、③GPS の利用や補助作業者に散布位置を指示してもらうなど、散布むらをできるだけ少なくする工夫が大切である。
- (3) 移植（栄養体繁殖）は暖地型牧草で種子の入手が困難な場合に行われる。ネピアグラスは挿苗が望ましいが、ジャイアントスターグラス、ディジットグラス、パラグラスは切断苗を散播し、覆土・鎮圧するという方法がとられる。

2. 10. 6 種 子

種子は、品種証明を受けた、品質検査に合格した優良なものを使用する。

〔解 説〕

品種証明を受けた種子は、品種の持つ特性が維持されている優良な種子である。また、品質検査に合格した種子は、発芽率、純度等が保証されている優良な種子である。播種に当たっては、品種証明及び品質検査を受けた種子を選定する。

(参 考)

- (1) 種子を販売する場合、業者名、草種・品種名、発芽率と有効期限等に加え農薬を使用した場合はその旨を表示することが種苗法で義務付けられているので、使用の際には証票でこれらの事項を確認すること。また、品種の選定に当たっては、各都道府県においてそれぞれの気象条件等に適した奨励品種を定めているので、これらの品種種子を用いる。
- (2) マメ科作物には根粒が着生して空気中の窒素を固定し、体内の窒素代謝に寄与するので、有効な根粒菌の接種と菌の活性を助ける土壌条件の配慮が必要である。マメ科作物と根粒菌との関係は宿主特異性が強く、ある作物（種類、品種）に対して有効な根粒を作る根粒菌の種類（菌株）は限られている。作物の種類に応じて交互に接種可能な菌は一般に交互接種群と呼ばれ、表－Ⅲ・16 のように類別されている。

根粒菌の接種効果は、作物に適合した有効菌が土壌中に存在しないか、数が少ない場合大きい。したがって、同じ交互接種群の作物を一度も栽培したことのない土壌では、播種するときに有効菌を十分に接種してできるだけ早く根粒を作らせることが大切である。

また、根粒菌が配合された炭酸カルシウムなどの物質でコートされた種子が流通している。これらは吸水性が良いので発芽が早く、根粒菌着生性も優れているので有効である。

なお、根粒菌は、乾燥、薬剤、化学肥料に弱く、これらの直接の影響を避けるのはいうまでもないが、特に酸性の強い土壌条件では菌の生育が大きく規制されるので、石灰の施用をはじめ、適切な土壌改良を図ることが必要である。

表－Ⅲ・16 根粒菌の交互接種群

群 名	主 な 宿 主 作 物
アルファルファ	アルファルファ、スィートクローバー
クローバー	アカクローバー、シロクローバー（ラジノクローバーを含む。）
エンドウ	エンドウ、ソラマメ、ベッチ類
ギンネム	ギンネム、オジギソウ
ルーピン	ルーピン類、セラデラ
ダイズ	ダイズ
カウピー	カウピー、アズキ、クズ、ラッカセイ
レンゲ	レンゲ

2. 10. 7 シバ草地、センチピードグラス草地の造成法

シバ草地の造成は、苗の移植による方法と播種による方法とがあるが、移植によるのが一般的である。センチピードグラスは低温下での発芽、被覆速度に優れているので播種による造成が実践的である。

【解 説】

- (1) シバ（日本在来シバ。一般にノシバと呼ばれる。）は夏型の多年草であり、発育・生育の適温が高い、初期生育が遅い、生育初期の施肥反応が鈍い、などの特徴を有している。従ってシバの利用は温暖地～暖地が中心となる。一方、シバは土壌保全効果も大きく、傾斜地での放牧利用に効果を発揮する等の利点がある。
- (2) 苗の移植によるシバ草地の造成法としては①植え芝による造成、②ポット苗による造成、③撒き芝による造成がある。

ア 植え芝による造成はシバマットを切り取って得た栄養茎を造成地に移植する方法である。一般的に長さ約15cmのシバ栄養茎を切り取り、苗とする。1 m程度の間隔で唐鋤を打ち込み、3～5本の苗を1株として苗の葉先が5cm程度出るように挿し込み（挿し苗）、土を戻して強く踏みつける。苗の数に余裕がある場合は15cm角程度に切り取ったマット状の栄養茎をそのまま用いる。マットの厚さ分の植え穴にマットを置き、周辺に土をかぶせた後、強く踏みつける。植え付け時期は4～9月であるが、真夏の干ばつとなるような時期は避ける。

イ ポット苗による造成はあらかじめ園芸用のセルトレイ（直径約3cm、深さ約7cm）に挿して育成したシバ苗を移植する方法である。シバマットなどからほぐした長さ10cm程度の栄養茎をセルトレイに挿し、2～3ヶ月間、新しい匍匐茎と根が十分に形成されるまで育成する。唐鋤で葉や匍匐茎が地面から少し出る程度の穴（深さ約10cm）を掘り、苗を挿し込んだ後、踏みつけて固定する。移植間隔は1 m²当たり2株を基本とする。植え付け時期は4～9月であるが、真夏の干ばつとなるような時期は避ける。

ウ 撒き芝による造成は細かく切断されたシバ栄養茎を撒く方法である。シバマットなどから長さ約4～5cmの栄養茎をフォーレージカッターなどで切り取って苗とする。苗をばら撒いた後、ロータリーで覆土し、ケンブリッジローラーによる鎮圧を行う。撒き芝の時期は4～7月である。

- (3) 播種による芝草地の造成では、牧草地の耕起法又は不耕起造成法に準じて播種床を整備し、ブロードキャスター又は人力により散播する。播種量は耕起法の場合は10～40kg/ha、不耕起法の場合は50～150kg/haとする。
- (4) シバは、数多くの系統が確認されており、それぞれ固有の特性を有している。また新しい品種も育成されているので、当該地域において放牧利用に適した品種（系統）を選定することが望ましい。造成法の選択については表Ⅲ・17を参考にする。
- (5) センチピードグラスは匍匐茎を有する暖地型草種で、嗜好性、飼料栄養価が在来シバより優れている。造成法としては苗の移植による造成（植え芝、ポット苗）もできるが、低温下での発芽と被覆速度が優れているため播種による造成が実践的である。播種量は耕起法の場合は10～20kg/ha、不耕起法の場合は10～60kg/haとする。
- (6) シバ草地およびセンチピードグラス草地の造成においては移植または播種した後の雑草管理が重要である。牧草が活着した後は速やかに放牧または掃除刈を行って牧草に光が当たるようにする。

（参 考）

センチピードグラス草地の造成については、「シバ草型草地の造成と利用マニュアル（平成17年3月、（一社）日本草地畜産種子協会）」を参照。

表－Ⅲ・17 シバ草地造成の種類と選択基準

項 目		造 成 方 法			
		苗の移植			播 種
		植え芝	ポット苗	撒き芝	
造成地の 傾斜度	0－15°	不耕起		耕 起	耕 起
	15－30°			－	不耕起
必要労力		中	大	少	少
必要経費（万円/10a）＊		5～7	4～5	4～9	3～9
造成地の実用的な規模		中	中	中－大	大
造成から放牧の目安となる被度 60%以上になるまでに要する期間		2－4年	1－2年	2－4年	2－4年

＊ 前植生の処理費を除いた耕起、整地、種苗費、移植・播種、掃除刈等にかかる造成当年の費用

第3章 草 地 道 路

3. 1 道 路

3. 1. 1 草地道路の定義

草地道路とは、草地の管理利用に供する目的で整備する道路であって、草地及びその周辺地域の造成整備と効率的な運営管理を図るため、草地管理用機械及び資材搬出入車両の通行等に供される道路とする。

【解 説】

- (1) 草地道路は、道路法にいう一般公共用道路のように、法制度的な観点からみたものではなく、草地等畜産用地の効率的な造成整備及び運営管理に供する目的から名称区分したものである。
- (2) 一般公共用道路が、一般の交通運輸のための2点間の連絡を目的とするのに対して、主として造成整備し運営管理される草地と受益集落、草地と牧場センター、あるいは草地相互間のように、面と点又は面と面の連絡を図るものである。
- (3) 交通形態は、草地の造成整備及び運営管理に供する機械及び車両の通行並びに放牧家畜の移動が主体であり、一般公共用道路とは違った特殊性を持っている。

3. 1. 2 機能別分類

草地道路は、その機能によって次の3種に分類する。

- 1 幹線道路 2 支線道路 3 管理用道路

【解 説】

- (1) 草地道路は、草地管理用機械等の交通機種や交通量を基に、その構造、規模を定め、適正に配置し、機能の効果的な発現を図る必要がある。
- (2) 幹線道路は、牧場センターと既存の市町村道等を連絡する主要道路をいう。
- (3) 支線道路は、幹線道路等から分岐して管理用道路に連絡する道路をいう。
- (4) 管理用道路は、草地（牧区）の管理利用及び家畜の放牧管理に必要な道路で草地（牧区）に直結する道路をいう。
- (5) 草地道路を計画するに当たっては、次の事項について留意しなければならない。
 - ア 幹線道路及び主要な支線道路は、一般公共用道路と接続して草地開発整備事業以外の公共利用の性格を併せ持つ場合が多いが、特に利用度合いが高い等の道路にあっては、「道路構造令」の規格を備えたものとすることも必要である。
 - イ 管理用道路の中で本基準によることが適切でない場合には、経済性等を考慮して、当該目的に応じた幅員、線形、舗装厚等を決定してもよい。
 - ウ 草地に付随又は独立した団地の混牧林、野草地等の利用に必要な放牧管理用の道路については、既存道路に連絡する部分は支線道路、牧区間の連絡路は管理用道路とする。
 - エ 草地（牧区）内に谷、低湿地等が介在して放牧家畜の移動に回路を必要とする場合には、草地の造成整備工事と併せて簡易な橋梁、暗渠等の牧区連絡路を計画的に設置することが望ましい。
 - オ 幹線道路については、アスファルト又はコンクリート舗装を主とし、管理用道路にあっては、簡易な土砂系舗装を原則とする。ただし、管理用道路にあっては、必要に応じて急こう配部分はコンクリート舗装を、急カーブの部分・降雨強度等により洗掘が著しい部分はアスファルト舗装を行うものとする。なお、エロージョン

防止の見地から、路面、法面ともに植生を施すことも考慮する。

カ 管理用道路を排水路と兼用させる場合には、コンクリート又はアスファルト舗装による水兼道路に仕上げることも配慮する。

キ アスファルト又はコンクリート舗装は、草地の効率的な管理利用のために必要度合が高く、具体的には次の各事項を満たす場合に適用するものとする。

(ア) 周年利用等で交通量が多く利用度合が高いこと。

(イ) 幹線道路で牧場センターから連絡する既存道路がアスファルト又はコンクリート舗装されていること又は近く実施される見通しがあること。

(ウ) 道路の維持管理条件等からの必要性が高いこと。

(エ) 荷傷み防止、砂じん防止等営農阻害要因を除去する必要があること。

ク 自然公園の指定の区域に該当する場所等にあつては、必要に応じて野生動物が道路を横断するための施設などを検討する。

ケ ふれあい施設が設置され、牧場見学者等が想定される場合は、必要に応じて草地の保護及び歩行者の安全確保のための遊歩道などを検討する。

3. 2 路線と形状

3. 2. 1 路線の選定

計画路線は、計画地区の自然条件、道路の種類、既存道路網の状況、施設用地の位置等について総合的に検討し、利用形態に即した効率的経済的な路線を選定する。

〔解 説〕

(1) 道路の新設又は改修の目的を十分把握の上、計画地区の自然条件、道路施設の目的、既存道路利用の状況、施設用地の位置等を総合的に検討し、利用形態に即した効率的経済的な路線の選定を行う。なお、幹支線道路にあつては連絡を目的としており、2地点間を最短距離で結ぶことが原則である。特に平坦地では、2地点を直線で結ぶことが最良である。

地形に起伏がある場合には、縦断こう配を制限値以内におさえ、かつ土工量をできるだけ小さくするために、適当にう回するようにする。う回を必要とする場合には、いくつかの比較路線をとって、その得失を検討しなければならない。一般に、う回することによって、縦断こう配を小さくすることができ、土工量すなわち土工費を少なくすることができるが、一方、延長が長くなるので、排水路等の構造物費、舗装費、用地費及び維持管理費が嵩むことになる。また、トンネル、橋梁等の構造物は最小限に計画するとともに、地質及び土質の調査を実施し、維持管理まで考慮して、全体として最も経済的な路線を選定しなければならない。

(2) 路線選定はおおむね次の手順に従って行う。

ア その路線の性格（機能的分類）を定め、交通機種を推定し、採用すべき構造規格を定める。

イ 空中写真又はその他の地形図を利用して、考え得るいくつかの計画線を描く。

ウ 計画線に沿って地形測量を行う。

エ 計画線に沿って、土質、地下水及び地質の調査を行い、必要な部分については土層断面図及び地質柱状図を作成する。

オ 以上の各項の結果を総合して、比較路線ごとに建設費を概算し、最も経済的な路線を決定する。

(参考)

(1) 地形図は、計画段階では地図情報レベル 5,000 とし、ペーパーロケーション（地形縦断面図や横断面図を作る

とき、測量を行わず、等高線の入った地形平面図から、高さを読み取りながら断面を作ること（をいう。）を原則とする。設計段階では地図情報レベル 1,000～2,500 とし、等高線は、平地においては 0.5～2.0m、山地においては 2.5～5.0m 間隔とする。

- (2) 道路測量は、中心線から左右計画道路幅の 2～3 倍を取るものとする。ただし、地形上から中心線の移動が予想される部分及び切盛土工のある部分については、必要な幅を更に追加する必要がある。

路線測量の結果を図示する図面の地図情報レベルは、表－Ⅲ・20 の値を標準とする。用地買収補償の場合は、地図情報レベル 500～1,000 の図面を必要とする。また、構造物用の地形図の地図情報レベルは、100～200 とする。

- (3) 橋梁、トンネル等の重要な構造物については、ボーリング、サウンディング（鉄棒の先に取り付けた抵抗体を地中に挿入し、抵抗の強さから地盤の性状を調査する方法。）等によって地質及び土質調査を行うものとする。

表－Ⅲ・20 道路測量の図面の地図情報レベル

区 分	標 準		地域広大、地形単純な場合		特に地形複雑な場合	
	横	縦	横	縦	横	縦
平面図	1,000	(1)	2,000	(2)	500	(0.5)
縦断図	1,000	100	2,000	200	500	100
横断図	100	100	200	200	100	100

(注) () 内の数字は等高線の間隔（単位はm）を示す。

3. 2. 2 幅 員

(1) 幅員の定義

道路の横断は、車道と路肩に区分される。幅員は、その各々を車道幅員（又は有効幅員）及び路肩幅員といい、車道幅員に両側の路肩幅員を加えたものを全幅又は全幅員という。

(2) 車道の幅員

幅員は、草地道路の種類及び計画交通量、計画交通機種等を検討の上、適正に決定する。

【解 説】

ア 車道幅員の決定方法には、計画交通量により求める方法と計画交通機種により求める方法があるが、一般的には、草地道路は、計画交通機種によって所要幅員を決める。

草地道路の一般的な車道幅員は次の通りである。

幹線道路 5.5 ～4.0m

支線道路 5.0 ～3.0m

管理用道路 4.0 ～2.0m

イ 計画交通量によって車道幅員を求める場合

車道幅員は表－Ⅲ・21 の値を標準とする。

表一Ⅲ・21 計画交通量と車道幅員との関係

計 画 交 通 量	車道幅員（一般）	車道幅員（特例）
4,000 台/日以上	6.5m	5.5 m
4,000 台/日未満 1,500 台/日以上	6.0m	4.0 m
1,500 台/ 日未満 500 台/日以上	5.5m	2.5 m
500 台/日未満	5.0～2.5m	2.0 m

(注) 1 特例とは地形の状況その他の特別の理由により、やむを得ない場合を言う。

2 計画交通量は、土地改良事業計画設計基準 計画「農道」参照。

ウ 計画交通機種によって車道幅員を求める場合（図一Ⅲ・4 参照）

2 車線の場合：車道幅員＝（車両幅員＋車両幅員）＋すれ違い間隔＋車両の路肩までの余裕幅

1 車線の場合：車道幅員＝車両幅員＋両側の路肩までの余裕幅

車両幅員は表一Ⅲ・23 による。なお、その他の草地管理用機械の幅員は表一Ⅳ・22 参照。

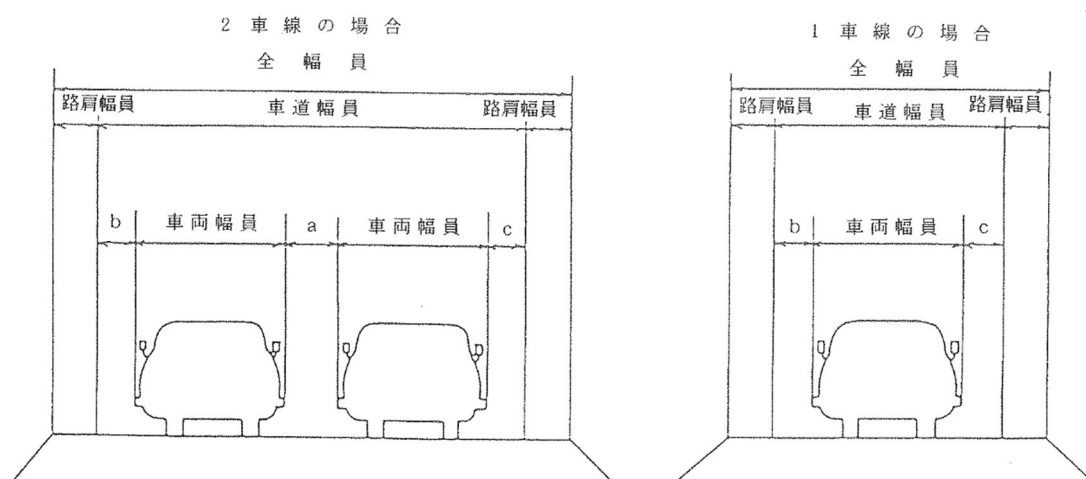
ただし、車両制限令により幅 2.5m を越える車両は規制を受けることとなるため、一般交通の用に供する（道路交通法の適用を受ける）農道においては、幅員決定の根拠として使用しないものとする。

表一Ⅲ・22 車両幅員算定上の余裕幅

区 分	余裕幅 (m)	すれ違い間隔 a	路肩までの余裕 b, c
2 車線の場合	1.1m	(0.3m) 0.5m	0.3m
1 車線の場合	0.6m		0.3m

(注) 車道幅員は、上記で算定した結果を基に 0.5m を単位とする。

計画交通量 500 台/ 日未満の時はすれ違い間隔を 0.3m と減ずることができる。（一般に直線部における車道幅員の標準値は、0.5m 単位に丸めた幅員で決定される。）



図一Ⅲ・4 車道幅員の構成

表－Ⅲ・23 農業機械等の幅員と高さ

名称	幅員 (m)	高さ (m)	名称	幅員 (m)	高さ (m)
乗用車	1.7	2.0	マニュアルブレッダー(自走、牽引式)	2.0	2.8
大型トラック (58.8kN以上)	2.5	3.8	プラウ	2.5	
小型トラック (19.6kN)	1.7	2.8	ディスクハロー (マウント)	2.3	
耕耘機 (3.7kW未満)	0.6		ライムソワー(700L級)(マウント)	3.5	
〃 (3.7kW以上)	0.8		ロールベアラー	1.7	2.4
乗用トラクター (22.1kW未満)	1.3	2.0	ファームワゴン (自走、牽引式)	2.0	2.5
〃 (22.1kW級)	1.7	2.0	スピードスプレーヤー (400L)	0.9～ 1.1	2.0
〃 (36.8kWを超える)	2.3	2.8	〃 (500～1000L)	1.5	2.0
トレーラー (牽引式)	1.9	1.3	コーンハーベスター (自走、牽引式)	2.4	3.7
ドリルシリーダ (マウント)	3.0		フォーレージハーベスター	2.4	3.6
鎮圧ローラー (牽引式)	2.4		(自走、牽引式)	～3.1	

(3) 路肩の設置

道路には、車道に接続して車道の保護、交通の安全性と快適性を確保するため路肩を設ける。
ただし、駐車帯等を設ける場合においてはこの限りでない。

【解 説】

ア 路肩設置の目的は、次のとおりである。

(ア) 車道 (舗装) の保護 (イ) 故障車の待避の場所 (ウ) 自動車走行速度を確保するための側方余裕 (エ) 混合交通の場合の緩速車及び人の待避の場所 (オ) 草地管理作業のための駐車場所 (カ) 積雪地帯での除雪及び堆雪のための場所

イ 路肩の幅員は、表－Ⅲ・24による。

表－Ⅲ・24 路肩の幅員 (単位：m)

車道幅員	歩道等を設けない場合					
	一般部		橋梁部		トンネル部	
	標準	特例	標準	特例	標準	特例
6.5m	1.00	0.50	0.75	0.50	0.50	—
6.0m	0.75	0.50	0.75	0.50	0.50	—
5.5m	0.75	0.50	0.75	0.50	0.50	—
5.0m以下	0.50	0.25	0.50	0.25	0.50	0.25

(注) 橋梁部とは延長50m以上の橋梁をいう。

駐車帯を設ける区間には路肩を設けない。

積雪地帯において、除雪を計画している道路にあたっては、次式で算定した路肩幅員まで広げることがで

きる。(土地改良事業計画、設計基準 設計「農道」参照)

除雪農道の路肩幅員＝交通確保幅＋除雪余裕幅＋堆雪余裕幅－車道幅員

交通確保幅：除雪時に最低限交通を確保する必要がある幅

除雪余裕幅：高速除雪車によって側方に寄せられた雪を一時的に堆積するために必要な幅

堆雪余裕幅：除雪により一時的に堆積した雪を更にその外側に堆雪させるための幅

路肩に路上施設を設ける場合においては、当該路肩の幅員は、「(4) 建築限界」を勘案して定める。

(4) 建築限界

建築限界内には、照明、防護柵、道路標識、街路樹、電柱等の諸施設を設けることはできない。幅員構成を決める場合には、各種の施設の設置計画についても十分に検討しておく必要がある。

【解 説】

建築限界とは、道路上で車両や歩行者の交通の安全を確保するために、ある一定の幅、ある一定の高さの範囲内には障害となるような物はおいてはいけないという空間確保の限界である。

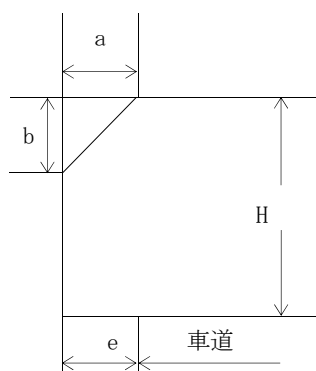
建築限界は、表－Ⅲ・25 及び図－Ⅲ・5 による。

表－Ⅲ・25 道路の建築限界

車道幅員	H	a	e	b
5.5m 以上	4.5m	路肩幅員（ただし最大で 1.0m）	路肩幅員	0.7m
5.0m 以下	4.0m	〃	〃	0.2m
5.0m 以下の特例	3.0m	0	〃	0m

(注) (1) 5.0m 以下の特例とは、大型車の交通量が極めて少なく近くに大型車のう回路がある場合。

(2) 路肩を設けない支線道路、管理用道路にあつては、a、e、b、の値を 0 とする。



図－Ⅲ・5 道路建築限界の図示

(5) 横断こう配

車道及び車道に接続する路肩には、路面の種類に応じて路面上の排水に必要な横断勾配を設ける。

【解 説】

ア 路面の横断こう配は、路面に降った雨水を側溝等に導くために必要である。その横断形状は、路面の排水に

対して十分であるとともに、交通車両の走行に対して安全かつ支障のないものでなければならない。

イ 車道の路面の種類に応じ、表－Ⅲ・26 を標準として横断こう配を付するものとする。ただし、土砂系舗装の狭い道路（おおむね 2.5m 以下）にあつてはこの限りではない。

表－Ⅲ・26 横断こう配

路面の種類	横断こう配（％）
土砂系舗装道	3.0～6.0
アスファルト及コンクリート舗装道	1.5～2.0

3. 2. 3 線形及び視距

道路線形は、地形及び地域の土地利用との調和を考慮するとともに、線形の連続性及び平面、縦断両線形の調和を図り、施工及び維持管理、経済性、交通運用上の得失等を検討して決定する。

【解 説】

線形とは、道路の中心線が立体的に描く形状であり、このうち平面的にみた道路の中心線の形状を平面線形、縦断的にみた道路中心線の形状を縦断線形という。平面線形は、直線、円曲線、緩和曲線等によって構成され、縦断線形は、直線及び縦断曲線によって構成される。道路線形を構成しているこれらの要素を線形要素と呼ぶ。

(1) 曲線半径

車道の屈曲部のうち緩和区間を除いた部分の中心線の曲線半径は、車両が安全に通行できるよう当該道路の設計速度に応じて決定する。

【解 説】

ア 道路の曲線部においても直線部と同様、安定して快適な走行ができるように曲線部の最小曲線半径を規定する。

イ 最小曲線半径は表－Ⅲ・27 による。

表－Ⅲ・27 最小曲線半径

設計速度 (km/h)	最小曲線半径 (m)		望ましい最小曲線半径 (m)
	一 般	特 例	
50	100	80	150
40	60	50	100
30	30		65
20	15		30

(注) 1 特例とは、地形の状況、その他特別の理由によりやむを得ない箇所において適用する場合で、この欄に掲げる値まで縮小することができる。しかし、この値は片こう配として 10%の値を適用することができる場合に限られる。

2 「道路構造令」及び「道路構造令の解説と運用」（日本道路協会）による。

(2) 曲線長

曲線長の規定は、車両の高速運転を円滑にするための制限長であるので、高速車両の通行の少ないものについては原則として制限は設けない。

(3) 曲線部の片こう配

車道及び車道に接続する路肩の曲線部には、当該道路の設計速度、曲線半径、地形の状況等を勘案して、適切な値の片こう配を付する。ただし、地形の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合においては、この限りでない。

【解 説】

- ア 道路の曲線部を走行する自動車は、遠心力を受けるが、路面に付けた片こう配と、路面とタイヤの間の摩擦によってこれに対抗し、横断方向にも安定した走行を続けることができる。
- イ 曲線部の片こう配は、設計速度、曲線半径、地形の状況等を勘案して適切に決めるものとする。
- ウ 草地への進入、農作業場所としての利用等特別な理由のある場合は片こう配を付さない場合がある。

(4) 曲線部の拡幅

車道の曲線部においては、設計車両及び当該曲線部の曲線半径に応じ、車線を適切に拡幅する。ただし、地形の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合においては、この限りでない。

【解 説】

- ア 曲線部では、自動車の前輪と後輪とは異なった軌跡を描くため、車線中心線の曲線半径に応じて、1車線（車線区分のない農道については車道）につき、表一Ⅲ・28の拡幅量の欄に掲げる値を拡幅する。
- イ 曲線部の拡幅は、内側に行うものとする。
- ウ 曲線半径160m以上の曲線部は拡幅しなくてよい。
- エ 農機具けん引車両の走行が予想される場合は、特別に拡幅量を考慮するものとする。

表一Ⅲ・28 曲線部の拡幅量

曲線半径(m)	1車線当たり の拡幅量(m)	曲線半径(m)	1車線当たり の拡幅量(m)
		26以上 32未満	1.25
90以上 160未満	0.25	21〃 26〃	1.50
60〃 90〃	0.50	19〃 21〃	1.75
45〃 60〃	0.75	16〃 19〃	2.00
32〃 45〃	1.00	15〃 16〃	2.25

注）車道中心線の曲線半径が35m以上の場合には、原則として車道中心線によって車線の拡幅量を求める。車道中心線の曲線半径が35m未満の場合で特に車線数の多い時には、車道中心線によって求めた拡幅量がおのおのに必要な拡幅量と大きく異なる場合があるので、車線ごとに拡幅量を求める。

(5) 緩和区間

車道の屈曲部には、当該道路の曲線半径に応じ、緩和区間を設ける。
ただし、地形の状況その他特別の理由によりやむを得ない場合においてはこの限りではない。

【解 説】

- ア 緩和曲線の長さは、表一Ⅲ・29に示す緩和区間の長さ以上とする。
- ただし、曲線半径が同表に示す限界曲線半径の値以上のときは、緩和区間を省略することができる。

イ 緩和曲線にはレムニスケート、クロソイド、三次元放物線等があるが、論理的に実際の緩和走行の軌跡に近似しているクロソイド曲線を用いるのが望ましい。

表一Ⅲ・29 緩和区間の長さ及び緩和区間を省略することができる曲線半径

設計速度 (k m/h)	緩和区間の長さ (m)	限界曲線半径 (m)
50	40	350
40	35	250
30	25	130
20	20	60

注)「道路構造令」及び「道路構造令の解説と運用」((社)日本道路協会)による。

(6) 視 距

視距は、走行上の安全性又は快適な運転のため、設計速度及び車線数に応じた値を確保する。

【解 説】

ア 車が走行しているさい、その進行方向前方に障害物を認めると、衝突しないように、制動をかけ停止するか、または障害物を避けて走行を続けるかの処置をとる。この場合これらの処置に必要な制動停止、または避走に必要な長さとして前もって運転者が視認できる距離が視距として必要になる。

視距(制動停止視距)とは、設計速度に応じた走行速度で走行してくる車が、車道の中心線上1.2mの高さから、車道の中心線上にある高さ10cmの障害物を発見して、その前で安全に停止するのに必要な距離を車道の中心線に沿って測った長さをいう。

イ 視距の確保は、道路の設計速度及び車線数に応じ表一Ⅲ・30に掲げる値以上とする。

1車線道路における制動停止視距はすれ違う余裕がないため、2車線の2倍の長さが必要となる(この場合の視距の取り方は、対向する車が確認できればよいので、対象物の高さは車道中心線上1.2mとする)。

しかし、地形の状況、その他特別な理由によりやむを得ない場合は、交通安全施設(道路反射鏡等)を考慮した上で、表一Ⅲ・30に掲げる値以下にすることができる。

表一Ⅲ・30 制動停止視距

設計速度 (k m/h)	制動停止視距 (m)	
	1車線の場合	2車線の場合
50	—	55
40	80	40
30	60	30
20	40	20

(7) 縦断こう配

最大縦断こう配は、当該道路を通行する車両の種類、草地管理用機械等の登坂能力、制動能力等から走行の安全を考慮するとともに、路面の維持及び営農形態を考慮して決定する。

【解 説】

ア 幹線道路の縦断こう配は、原則として12%を上限とする。

支線道路、管理用道路もこれに準じるが、地形の状況、周辺地域の特性、経済性等の理由により必ずしもこれにより難しい場合は、当該道路を通行する車両の種類、登坂能力、制動能力、路面の維持管理、営農形態を、草地への出入り等を考慮して12%以上の縦断勾配を決定できる。

イ 縦断こう配が12%を超える場合には、平面曲線の半径をできるだけ大きくし、すべり止め工や路外逸脱を防ぐ防護柵等の設置、急勾配を示す標識の設置を行なうものとする。

ウ 設計速度が低い草道路路については、縦断こう配による制限長は設けないが、急こう配で余り延長が長くなることは望ましくなく急こう配で延長が長くなる場合には、その間に適当な緩こう配の区間を設けることを検討する。

(8) 合成こう配

車両の安全を確保するために、合成こう配は道路の種類及び設計速度に応じた適切な値とする。

【解 説】

ア 縦断こう配と片こう配または横断こう配とを合成したこう配を合成こう配という。

イ 道路のこう配部分に曲線がある場合には、自動車はこう配抵抗のほか、曲線抵抗を受ける。また、降坂の際、こう配が急で曲線半径が小さい場合は自動車の運転上の危険がある。

ウ 幹線道路の合成こう配は表Ⅲ・31に示す値以下とする。

ただし支線道路、管理用道路の合成勾配については、地形の状況、周辺地域の特性、経済性等の理由がある場合においては、この限りではない。

また、積雪寒冷の度合いがはなはだしい地域に存する道路にあつては8%以下とする。

表Ⅲ・31 合成こう配

設計速度 (k m/h)	合成こう配 (%)	
	一般	特例
50	11.5	12.5
40		
30		
20		

注)「道路構造令」による。

エ 各こう配の関係は次のとおりである。

$$s = \sqrt{i^2 + j^2}$$

ここに、 s : 合成こう配 (%)

i : 横断こう配または片こう配 (%)

j : 縦断こう配 (%)

(9) 縦断曲線

車道の縦断こう配が変移する箇所には、縦断曲線を設ける。

〔解 説〕

ア 自動車は、縦断こう配の変移する箇所を走行するとき、運動量の変化による衝撃の緩和及び視距の確保のために、縦断曲線を挿入する必要がある。縦断曲線は、平面線形と適当に組み合わせることによって排水の問題を解決し、安全性を一層増加させることができる。

イ 縦断曲線の半径は、表－Ⅲ・32 に示す値以上とする。

ウ 縦断曲線の長さは、当該道路の設計速度に応じ表－Ⅲ・33 に示す値以上とする。

表－Ⅲ・32 縦断曲線の最小半径

設計速度（k m/h）	縦断曲線の曲線形	縦断曲線の最小半径（m）	同左望ましい値（m）
50	凸曲線	800	1, 200
	凹曲線	700	1, 000
40	凸曲線	450	700
	凹曲線	450	700
30	凸曲線	250	400
	凹曲線	250	400
20	凸曲線	100	200
	凹曲線	100	200

表－Ⅲ・33 縦断曲線の最小長さ

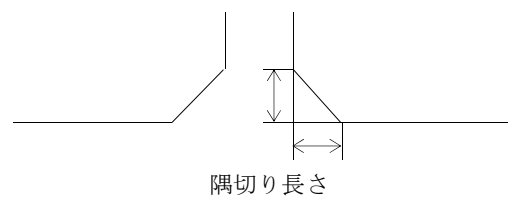
設計速度（k m/h）	縦断曲線の最小長さ（m）
50	40
40	35
30	25
20	20

3. 2. 4 交 差

車両が平面交差点を安全かつ容易に通過し得るために、交差点の手前相当の距離から、交差点の存在、信号、道路標識等が確認できるよう設計する。また、必要に応じ隅切りを設ける。

〔解 説〕

- (1) 地区外幹線道路の交差部には、半径 5 m の曲線を挿入する。
- (2) 地区内幹線道路及び支線道路の交差部については、幅員・交通量等に応じ図－Ⅲ・6 及び表－Ⅲ・34 を標準として隅切りを設けるものとする。



図－Ⅲ・6 隅切り

表－Ⅲ・34 隅切り長さ

広い道路の車道幅員 (m)	5.0	4.5	4.0	3.5	3.0
隅 切 り 長 さ (m)	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5

3. 2. 5 待 避 所

一車線道路にあっては、車両のすれ違いのため待避所を設ける。
ただし、延長が短く交差点等ですれ違いが可能な道路についてはこの限りでない。

〔解 説〕

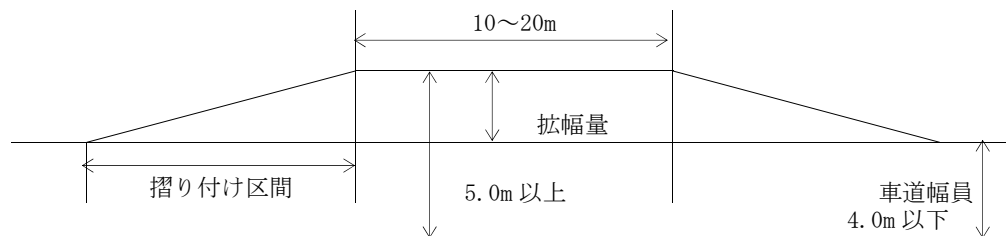
(1) 車道幅員 4.0m 以下の幹支線道路については、以下を標準として待避所を設けるものとする。

ア 待避所相互間の距離は、300m 程度とする。

イ 待避所相互間の道路の大部分が待避所から見通すことができること。

ウ 待避所の長さは 10～20m 程度とし、その区間の車道の幅員は 5.0m 以上とする。

(2) 待避所の前後には、車両の出入りを容易にするため摺り付け区間を設けるものとし、その区間の長さは、拡幅量の 2 倍以上とすることが望ましい。(図－Ⅲ・7 参照)



図－Ⅲ・7 待 避 所

(3) 車道幅員 4.0m 以上であっても、大型作業機械が通行する場合には、草地の管理利用の実態や交通量を勘案して、待避所の設置を検討する。

3. 2. 6 路面の高さ

路面の高さは、草地等への進出入に支障のないものとすると同時に、道路に近接する河川、水田等の水位より余裕をもった高さとしなければならない。

3. 2. 7 標準断面

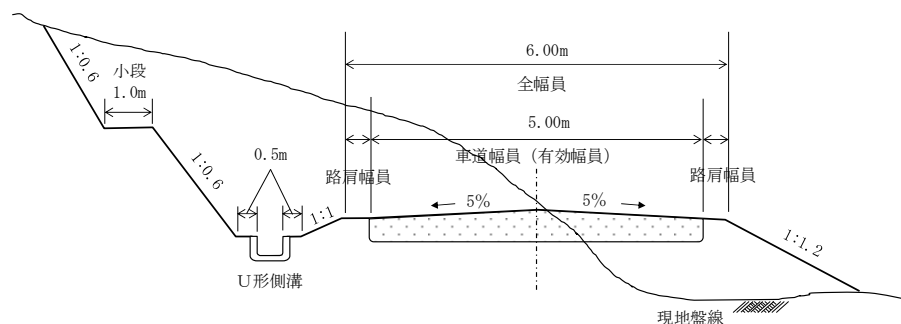
横断標準断面は、道路設計上最も重要な部分を占めるものであり、路盤、排水側溝等各部の寸法等については、現場条件、土質、事業費、維持管理等を総合判断の上決定する。

〔解 説〕

車道幅員、全幅員、法面こう配、小段等各部の寸法等を明確に示すものとする。

(参 考)

標準断面の一例を示すと図－Ⅲ・8 のとおりである。



図－Ⅲ・８ 標準断面（例）

３．３ 附帯構造物

３．３．１ 暗渠及び逆サイフォン

道路が用水路、排水路、河川等を横断する位置には暗渠等を設置し、水面標高が高く、所定の土かぶりが見られない場合には逆サイフォンとする。

【解 説】

(1) 暗渠の種類

暗渠の材料にはヒューム管、コルゲート管、樹脂管、ボックスカルバート等があり、安全性、経済性及び現場条件等を考慮して選定する。

(2) 暗渠断面の決定

水理計算に基づいて計画通水量を流下し得る断面を与えることはもちろんであるが、土砂、塵芥（じんがい）等による閉そくに備えて、清掃可能で安全な余裕を保たせることが望ましい。

３．３．２ 橋梁

橋梁は、鋼構造、コンクリート構造又はこれに準ずる構造とし、十分な強度と剛性をもち、かつ経済性にすぐれた構造物とする。

【解 説】

(1) 幅 員

橋梁の幅員は、前後の道路幅員と同一とすることを原則とするが、草地管理用機械等の通行に支障のないような計画としなければならない。

(2) 設計荷重

橋梁設計に用いる活荷重については、幹線道路にあっては「道路構造令」による 245 k N に対応した A 活荷重とする。また支線道路及び管理用道路は通行荷重に応じた適切な設計自動車荷重とする。

(3) けた下余裕高

一般に、河川の計画高水位から主げたの下端までの高さを、けた下余裕高といい、原則として表－Ⅲ・35 によるものとする。

表－Ⅲ・35 けた下余裕高

計画高水流量 (m ³ /秒)	余裕高 (m)
200 未満	0.6
200 以上～500 未満	0.8
500 以上～2,000 未満	1.0

計画高水流量（ $\text{m}^3/\text{秒}$ ）	余裕高（m）
2,000 以上～5,000 未満	1.2
5,000 以上～10,000 未満	1.5
10,000 以上	2.0

3. 3. 3 安全施設

安全、円滑な道路交通を確保するため、事故防止の目的で必要箇所安全施設を設置する。

【解 説】

(1) 安全施設の種類

防護柵、視線誘導標、道路反射鏡、道路標識、区画線等があり、それぞれ設置基準が設けられている。

ア 防護柵

防護柵は、車両の路外逸脱防止、歩行者等の保護、歩行者の横断抑制等の目的で設ける。その設置場所は、道路の種類、規模、交通量、立地条件等を勘案し、その形式及び構造は、性能、経済性、走行上の安定感、視線誘導、施工の条件、維持管理等を十分考慮して決定する。

形式としては、ガードレール、ガードケーブルがあり、その特徴は次表のとおりである。

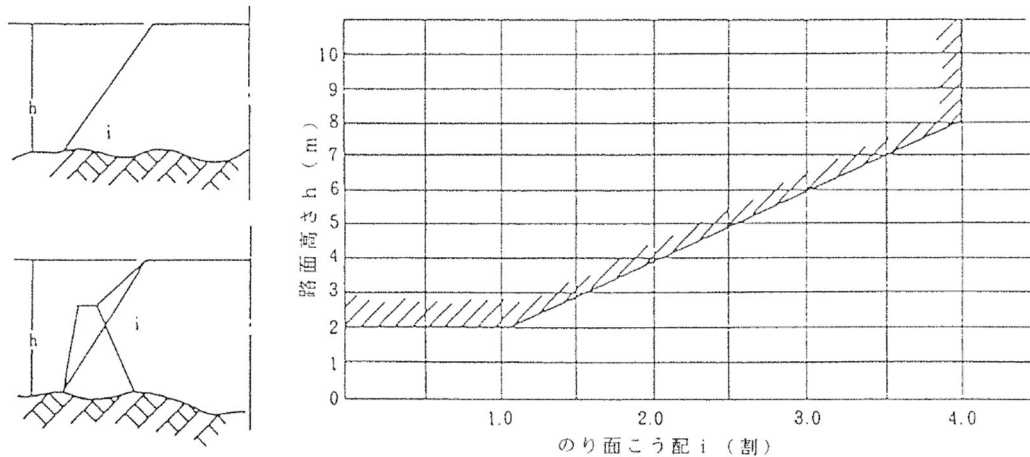
表Ⅲ・36 ガードレール、ガードケーブルの特徴

形 式	長 所	短 所
ガードレール	適度の剛性と強じん性を有する。 破損箇所の取換えが容易 視線誘導性がある。 曲線半径の小さい区間に使用できる。	汚れが目立ちやすい。
ガードケーブル	ケーブルの再使用が可能で補修容易 展望快適性が優れている。 積雪地方に有利である。 支柱間隔が自由にとれる。 不等沈下の影響が小さい。	曲線半径の小さい区間に使用できない。 短区間では不経済である。 端末の補修が困難である。

設置場所は次に示す区間を目安とする。

(ア) 路側との関連

- ① 法面のこう配 i （自然のままの地山の法面こう配、盛土部における法面のこう配及び構造物との関連によって想定した法面のこう配を含み、垂直高さ 1 に対する水平長さの割合をいう。）と路側高さ h （在来地盤から路面までの垂直高さをいう。）が図Ⅲ・9 に示す斜線の範囲内にある区間
- ② 法面及び法尻に岩等が突出している区間で、特に必要と認められる区間
- ③ 道路が海、湖、川、沼地、水路、鉄道等に接近している区間で、必要と認められる区間



図一Ⅲ・9 法面こう配と路側高さの関係

(イ) 幅員、線形との関連

- ① 車道幅員が急に狭くなっている道路で、必要と認められる区間
- ② 曲線半径がおおむね 300m 以下の道路で、前後の線形を考慮した上で必要と認められる区間
- ③ おおよそ 4 % を超える下りこう配の道路で、必要と認められる区間
- ④ 変形交差の道路で、必要と認められる区間

(ウ) 構造物との関連

- ① 橋梁、高架、トンネル等の前後の道路で、特に必要と認められる区間
- ② 橋梁等の高欄に替えて防護柵を連続設置するもので、必要と認められる区間

(エ) その他

- ① 歩行者、人家等の安全のため必要と認められる区間
- ② 気象状況等によって特に必要と認められる区間

イ 視線誘導標

視線誘導標は、路端及び道路の線形を明示し、運転者の視線誘導を行うためのもので、夜間及び昼間において視線誘導を行う必要がある区間に設置する。

(参 考)

視線誘導標設置基準・同解説 ((社) 日本道路協会)

ウ 道路反射鏡

道路反射鏡は、他の車両、歩行者、障害物等を確認し、危険を防止する目的で設けるもので、道路の立地条件及び交通の状況に応じて、必要な設置場所や形式を決定する。

(参 考)

道路反射鏡設置指針 ((社) 日本道路協会)

エ 道路標識

道路標識は道路の構造を保全し、交通の安全と円滑を図るために設ける施設であって、当該道路に関する案内、警戒、規制、指示の情報を道路利用者に提供するものである。

これを正しく設置することにより、道路はその機能を十分に発揮し得る。道路標識の設置の根拠は道路法及び道路交通法に規定されており、その様式、設置者の区分、設置場所は、昭和 35 年総理府・国土交通省令第 3 号「道路標識、区画線及び道路標示に関する命令」に規定されている。標識には、案内標識、警戒標識、規

制標識、指示標識がある。

(参 考)

道路標識設置基準・同解説（(社) 日本道路協会）

オ 区画線

区画線は、車線、車道等の境界を明示する路面表示をいい、交通の安全と円滑を図るものである。これらを設置する際の設置場所、様式、寸法等は関係法令に定めるところによる。

3. 3. 4 防雪及び落石防止施設

積雪寒冷地帯では、冬期の交通を確保するために防雪施設を設ける。また、山腹で斜面が風化し、落石の危険が生じると推定される場合には、落石防止施設を設ける。

【解 説】

この種の防止施設は、その構造から下記に大別される。現地の状況に応じて適切なものを選択する。

(1) 柵

道路に沿って柵を設けるもので、防雪、雪崩防止、落石防止等に有効である。目的に応じて材料、構造及び配置を工夫する。

(2) 杭

丸太等の杭を打込むもので、柵と同じような機能を持つため、古枕木、古軌条等の材料を活用すれば有効である。

(3) 林 帯

道路に沿って林帯を設けるもので、防雪林、防風林、雪崩防止林等の目的に応じて、樹種、幅員、樹間隔、樹高等を計画すれば保護施設として有効であるばかりでなく、交通の快適さを増す。

(4) その他

雪崩止め階段、雪崩割り、擁壁雪崩跳ね、流雪溝、融雪施設、落石防止堤等がある。

3. 3. 5 排水施設

草地道路の維持管理、交通安全等の面から、降水及び浸透水等を路面、法面及び路盤、路床から排除する目的で、排水施設を設ける。

【解 説】

草地道路は、一般に標高の高い山間部にあるので、排水を促進させることは、維持管理の面、交通の安全性の上からも極めて重要な事項である。排水施設は、降雨、融雪水によって生じる路面の水及び周囲から道路敷地内への流入水を側溝、横断溝等によって表面排水する方式と、路盤、路床等への浸入水及び地下水の排除を行う地下排水に区分される。

(1) 路面排水施設

路面排水は、側溝、集水ます及び法面排水溝によって所定の地表流水を安全に流下させることが必要で、その構造及び配置について十分留意しなければならない。

【解 説】

ア 側 溝

(ア) 素掘り側溝

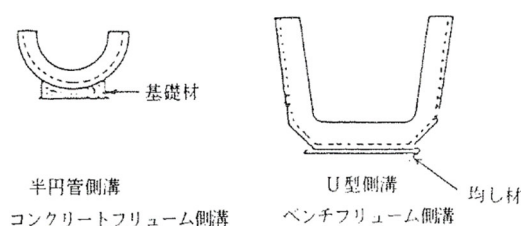
事業費を節減するために、側溝を素掘りとする場合がある。ただし、縦断こう配が急な区間及び砂、シルト、マサ土のように侵食されやすい土質からなる場所では洗掘が著しいため不適當である。

素掘り側溝の形状は、一般に台形が用いられる。また、その位置は、道路、法尻に接することなく、50cm程度の小段をおいた側方に設けることが望ましい。小段を設けることができない場合は、法尻側の側面をライニング（腐食・摩耗などの防止のために、あるものの内側に他の材料をはりつけること。）し、洗掘防止を行う。

洗掘の恐れのある場合には草生保護を考えることもある。

(イ) 二次製品側溝

洗掘防止のために、側溝をライニングする場合には、工期の短縮や小運搬作業を容易にするため、一般的にコンクリート二次製品が用いられる。また、その種類として図－Ⅲ・10のようなものがある。



図－Ⅲ・10 二次製品側溝

(ウ) 現場打コンクリート側溝

一般には矩形に施工される。排水量、地形、交通荷重の程度に応じて、断面を定めることができる利点がある。

なお、排水量が大きい場合は水兼道路との比較を行ってみる。

イ 集水ます及び排水管渠

側溝が他の排水設備と交差する箇所や断面変化点には集水ますを設置する。集水ますから排水路へ放流するために、排水管渠を設置する。

ウ 法面排水溝

盛土や切土法面の法長が長い場合には、法肩や小段に排水溝を設けて、法面の水を集め、縦溝によって排水する。

エ 表面排水施設の断面計算

(ア) 断面計算の基礎となる排水量は、一般に10年確率雨量を基準として計算する。

(イ) 集水面積の小さい側溝等の単位排水量は、表－Ⅲ・37 によることができるものとする。ただし、排水量が $0.3 \text{ m}^3/\text{秒}/\text{ヘクタール}$ 以上になる場合には、個別に計算することが望ましい。

「5. 2. 2 計画排水量の決定」参照

表－Ⅲ・37 集水面積の小さい側溝の単位排水量 (単位： $\text{m}^3/\text{秒}/\text{ヘクタール}$)

集水域の状態	A (100%)	B (70%)	C (40%)
適用地帯			
多雨地帯 (九州南部、四国南部、紀伊半島、関東中南部)	0.33	0.23	0.13
寡雨地帯 (瀬戸内海沿岸、山陰、青森、北海道)	0.17	0.12	0.07
標準地帯 (上記以外の地帯)	0.25	0.18	0.10

(注) (1) 10 分間雨量を基準とし、多雨地帯では 20mm、寡雨地帯では 10mm、標準地帯では 15mm の降雨を集水域の状態に応じて、その 100 %、70%、40% が流出するものとして算出した。

(2) 集水域の状態

A：集水域の大部分がコンクリート、アスファルト等で覆われている場合、又は市街地

B：集水域の大部分が土砂のままで被覆のない場合、又は一部がコンクリート等で覆われ、一部に植物が繁茂している場合

C：集水域の大部分がシバ等の植物で覆われている場合

(ウ) 側溝等の通水量の計算には、原則としてマニング公式又はクッター公式を用いる。「5. 2. 3 排水路の設計」参照。

オ 環境に配慮した施設

野生小動物等の生態に配慮する必要がある場合は、側溝や集水ます等の形状、配置について検討する。

(2) 地下排水施設

地下排水には、路盤の排水を目的とするものと路床の排水を目的とするものがあり、それぞれの目的に従って適切な排水施設を計画する。

【解 説】

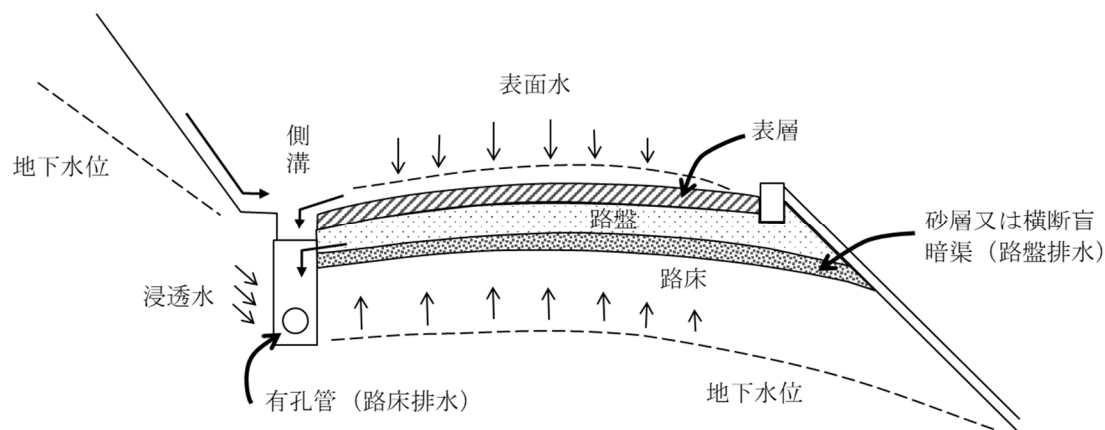
ア 地下排水とは路床及び路盤の排水を目的とし、①路面下の地下水位を低下させること、②地下のたまり水又は路面から浸透してくる水や地下水面から上昇してきた水を排水すること、③道路に隣接する地帯から浸透してくる水を遮断すること等をいう。

イ 路床及び路盤の排水が悪いと著しくその支持力を減じ、道路破壊の原因となるので、道路の構築に当たっては、路床、路盤の排水について十分配慮する必要がある、地下水位は路面から 1m 以上の深さに下げることが望ましい。

ウ 地下排水のうち、主として路盤の排水を目的とするものを路盤排水、路床の排水を目的とするものを路床排水という。

路盤排水は路床土の透水係数が小さく、路盤内に水が停滞するおそれのある場合などに必要とし、路床上に砂層又は横断盲暗渠を土質及び排水量の程度によって 10～20m 程度の間隔で設け、吐口は必ず路床排水に連結させる。

路床排水は一般に道路側溝の直下に溝を掘って有孔管を敷設し、砂、礫等の透水性の大きい材料で埋め戻すか、場合によっては盲暗渠とすることもある。



図一Ⅲ・11 道路排水の標準

3. 3. 6 擁 壁

擁壁は、法面の安定を目的とし、土留工の手段として設置されるものであり、その設置に当たっては設置箇所、型式、安全性等を検討することが必要である。

〔解 説〕

(1) 擁壁の設置を検討する箇所

擁壁は工事費が嵩むので、地価の高い市街地、あるいは地形、地質、水流、土地利用上などからやむを得ない場合に設けるものとするが、その設置を検討する具体的な箇所は次のとおりである。

- ア 地形、用地等の制約を受ける箇所
- イ 河川、溪流等に道路が接している箇所
- ウ トンネルの坑門及び橋台に隣接する部分の土留箇所
- エ 切土又は盛土の法先保護を必要とする箇所
- オ 田畑、人家等他の構築物に近接している箇所
- カ 特に道路用地幅を減少させる必要のある箇所

(2) 擁壁の分類

ア 使用材料による分類

- (ア) 無筋コンクリート擁壁
- (イ) 鉄筋コンクリート擁壁
- (ウ) プレストレストコンクリート擁壁
- (エ) 石積擁壁及びコンクリートブロック擁壁
- (オ) 板柵、矢板擁壁等

イ 型式による分類と適用条件

(ア) 重力式擁壁

擁壁の自重によって土圧等に抵抗するもので無筋コンクリートで作られ、高さの低い場合や基礎地盤が堅固な場合に有利で、おおむね4 mの高さまで作られる。

(イ) 半重力式擁壁

重力式より幾分軀（く）体厚を薄くし、引張力に対して鉄筋で補強したもので、重力式と同じくらいの高さまでつくられる。

(ウ) 片持ばり式擁壁

(イ)及び(エ)と同様、鉄筋コンクリートでつくられ、コンクリート体積を減じ、自重が小さくなるのを背面の土の重量で補って安定を保たせるようにしたもので、おおむね、3～10mの高さに用いられる（その形から「逆T式」ともいう）。

(エ) 控え壁式擁壁

片持ばり式擁壁における縦壁の強度が不足する場合、控え壁でこれを補うもので、おおむね6 m以上の高さに用いられる。

(オ) もたれ式擁壁

石積み及びコンクリートブロック積みとして作られるが、無筋コンクリートでの構築も可能である。この種の擁壁は工事費が安く、平面、縦断線形に合わせた施工が容易であり、壁高6 m程度以下に広く用いられる。

(カ) 井げた組擁壁

プレキャストコンクリートなどの部材を井げた状に組んで積み上げ、その内部に栗石などを詰め、これらが一体となって土圧を支持する形式の擁壁であり、変形に対する追従性があること、透水性が良いことなどの特徴がある。

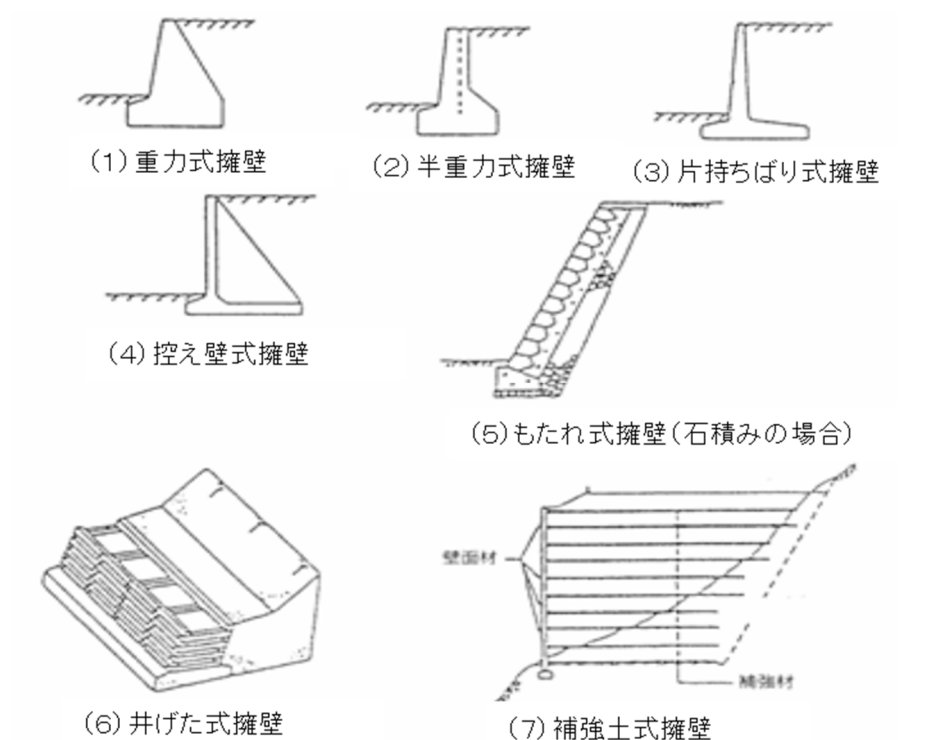
設計は基本的に重力式擁壁に準じて行う。

(キ) 補強土擁壁

盛土材料とその中に布敷された補強材の間に働く摩擦力と補強材の強度により、両者が一体となって外力や土圧に抵抗する構造形式の擁壁であり、壁高 15m 以下に用いられるのが一般的である。

(ク) その他

基礎地盤が不良な場合には鉄筋コンクリート等のワクで作られるワク擁壁、矢板の打込みの可能な地盤の場合には、鋼、鉄筋コンクリート等の矢板で作られる矢板擁壁、もたれ式擁壁の許容壁高を超える場合に用いられる二段擁壁等がある。



図一Ⅲ・12 擁壁の形式による分類

(3) 安定計算

標準設計その他範例等によれない場合は、現地の土質調査等の結果に基づく安定計算を行って設計する。この場合の土圧はクーロン、ランキン又はテルツアギーの式によるが、一般にはクーロン系の土圧公式を用いる。テルツアギーの式は壁高 8 m 程度以下の場合に適用する。

安全に対する基準は、以下によるものとする。

表一Ⅲ・38 擁壁の安全に対する基準

安 定 条 件	許容値	
	常 時	地 震 時
転倒に対して	$e \leq B/6$	$e \leq B/3$

支持に対して	$q \leq q_a$	$q \leq 1.5q_a$
滑動に対して	$F_s \geq 1.50$	$F_s \geq 1.20$

(注) e : 合力の作用線が底面と交わる点と底面の中心との距離

B : 底面の幅

q : 地盤に作用する最大の地盤反力

q_a : 地盤の許容支持力

F_s : 滑動抵抗／底版下面における全水平荷重

壁高 5 m 以下で重要度が小さい場合は、地震時の検討を略することができる。

(4) 擁壁等構造物裏込めの排水

擁壁等構造物の裏面の排水は、構造物の安定上必要不可欠のものである。地形、地質、土質等を勘案の上有効な排水方法をとらなければならない。

3. 4 法 面

切土、盛土及び捨土位置における法面の安定を図るため、法面を所定のこう配に仕上げ、必要に応じて法面の被覆を検討する。

3. 4. 1 法面のこう配

盛土法面及び切土法面のこう配は、十分な安定を保つように定めなければならない。

【解 説】

(1) 盛土法面

一般には、表－Ⅲ・39 を参考にして、盛土材料の種類及び盛土高に応じたこう配を決定するものとする。

ただし、次のような場合には、安定計算を含めての検討が必要である。

ア 盛土高が特に高い場合

イ 盛土材料が高含水比の粘土、粘質土その他せん断強度の低い土からなる場合

ウ 軟弱地盤上に盛土する場合

エ 地すべり、山崩れ等を起こす恐れのある不安定な地盤及び急な斜面に盛土する場合

(参 考)

表－Ⅲ・39 盛土材料及び盛土高に対する標準法面こう配

(道路土工指針)

盛土材料	盛土高(m)	こう配(割)
粒度分布のよい砂、礫、細粒分混じり礫	0 ～ 5	1.5～1.8
	5 ～15	1.8～2.0
粒度分布の悪い砂	0 ～10	1.8～2.0
岩塊 (ずりを含む)	0 ～10	1.5～1.8
	10 ～20	1.8～2.0
	0 ～ 5	1.5～1.8

砂質土、硬い粘性土	5 ～10	1.8～2.0
火山灰質粘性土（軟らかい粘性土、軟らかい粘土）	0 ～ 5	1.8～2.0

（注）本表は、基礎地盤の支持力が十分にあり、浸水の影響のない盛土に適用する。

(2) 切土法面

自然地盤は、極めて不均一で風化及び割目の程度、成層状態、間げき、含水量によりその強度は著しく変わるものであるから、現地の状況を十分考慮し既往の法面の状況を調査し、表－Ⅲ・40を参考として総合的判断によって法面こう配を決定する。

（参 考）

表－Ⅲ・40 地山の土質及び切土高に対する標準法面こう配
(道路土工指針)

地山の土質		土高(m)	こう配(割)
硬 岩			0.3～0.8
軟 岩			0.5～1.2
砂	密実でない粒度分布の悪いもの		1.5～
砂質土	密実なもの	0 ～ 5	0.8～1.0
		5 ～10	1.0～1.2
	密実でないもの	0 ～ 5	1.0～1.2
		5 ～10	1.2～1.5
砂利又は岩塊混じりの砂質土	密実なもの又は粒度分布の良いもの	0 ～10	0.8～1.0
		10 ～15	1.0～1.2
	密実でないもの又は粒度分布の悪いもの	0 ～10	1.0～1.2
		10 ～15	1.2～1.5
粘性土		0 ～10	0.8～1.2
岩塊又は玉石混じりの粘性土		0 ～ 5	1.0～1.2
		5 ～10	1.2～1.5

（注）(1) シルトは粘性土に入れる。

(2) 上表以外の土質は別途考慮する。

3. 4. 2 法面保護工

風雨水、雪、霜、凍土及び振動等の外力による崩壊を防止する目的で、必要に応じ法面を保護する。

【解 説】

法面保護工としては次のような工法がある。

- (1) 法面の侵食防止のため、集水溝、縦溝、斜水溝、盲みぞを法面に設ける。(法面排水工)
- (2) 植生によって法面を保護する。(植生工)
- (3) モルタル、コンクリート又は石張りで、法面の全部、又は一部（枠として）を保護する。

(構造物による保護工)

ア 法面排水工

道路自体を保護するための表面排水のほか、法面を保護するために必要に応じて下記各種の排水を行うものとする。

(ア) 法面安定のための排水

法面にわき出す浸透水は、圧力を与えないよう速やかに外部に排出しなければならない。

このために、現場の状況に応じて、盲排水溝、空石積み、排水管等を設置する。

(イ) 法面侵食防止のための排水

法肩又は小段に排水溝を設けて表面排水する。

イ 植生工

植生による法面保護工は、法面に対して植物を繁茂させ、法面を根で緊縛し、水食の防止、地表面の湿度変化の緩和、凍土崩落の抑制等を目的とし、併せて緑化による自然との調和をも兼ねて備えるもので、一般に低廉であり植生可能な所によく用いられる。

ウ 構造物による保護工

構造物による保護工は、石、コンクリート等の材料によって法面の保護を行うもので、植物の生育が困難な条件の所、深い滑りの危険性がある箇所等に適用される。

エ 植生工及び構造物による保護工の各工種の選定に当たっては、「土地改良事業計画設計基準 設計「農道」参照。

(参 考)

表一Ⅲ・41 法面保護工の工種と目的

分類	工 種	目 的 ・ 特 徴
植生による法面保護工法	種子散布工 客土吹付工 植生基材吹付工 張芝工 植生マット工 植生シート工	浸食防止、凍上崩落抑制、全面植生（緑化）
	植生筋工 筋芝工	盛土法面の浸食防止、部分植生
	植生土のう工	不良土、硬質土法面の浸食防止
	苗木設置吹付工	侵食防止、景観形成
	植栽工	景観形成
	編柵工 蛇かご工	法面表層部の侵食や湧水による土砂流失の抑制
	プレキャスト枠工	中詰めが土砂やぐり石の空詰めの場合は浸食防止
	モルタル吹付工 コンクリート吹付工 石張工 ブロック張工	風化、浸食、表面水の浸透防止
	コンクリート張工 吹付枠工 現場打コンクリート枠工	法面表層部の崩落防止、多少の土圧を受ける恐れのある箇所の土留め、岩盤はく落防止

石積、ブロック積擁壁工 ふとんかご工 井げた組擁壁工 コンクリート擁壁工	ある程度の土圧に対抗
補強土工（盛土補強土工、切土補強土工） ロックボルト工 グラウンドアンカー工 杭工	すべり土塊の滑動力に対抗

（注１）植生工は周辺環境を考慮し採用草種については、できるだけ在来種（郷土種）を用いるよう心掛けるものとする。

（注２）この表からは除いたが、落石防止対策には、予防工として落石防止網工、根固め工などがあり、落石から道路を守る防護工として落石防止柵工、落石覆工などがある。落石防止網工は積雪寒冷地などにおいて植生工を補助する目的で使用されることもある。また密閉型保護工も落石予防工として使用されることが多い。

（注３）軟岩や硬岩など、植生に適さない土質であっても、近年環境保全の目的で岩盤を緑化する工法が種々開発されている。

（注４）擁壁工やくい工のような抑止工が大規模な崩壊に対する法面保護工として用いられることがある。

３．５ 舗 装

３．５．１ 舗装の種類

舗装は、路面に作用する通過重量や衝撃荷重を検討し、路線のこう配、土質、気象条件、地下水位等についても総合判断し、土砂系舗装、アスファルト舗装、コンクリート舗装の３方式のいずれかを選定する。

【解 説】

（１）土砂系舗装

碎石又は砂利等による舗装を土砂系舗装というが、砂じんの発生を防止し、路面の安定化を図るために、路面に瀝青材料等によって表面処理を行う場合もある。

土砂系舗装は、高速交通の必要性が少ない地域で、交通量が少なく、地形的にも安全な交通が確保される場合に適用されるもので工事費も安価なため、草地道路においては広く採用されており、将来、他の舗装に改良する場合にもその路盤として使用することができる利点がある。

（２）アスファルト舗装

骨材を瀝青材料で結合したアスファルト混合物を表層材とするものをアスファルト舗装という。

なお、このうち表層と路盤から構成され、上層路盤に粒度調整碎石を用いるなど簡易な構造を有するものを簡易なアスファルト舗装という。これは、大型車の交通量の少ない場合に適用する。

（３）コンクリート舗装

コンクリート版を表層とするものを、コンクリート舗装という。アスファルト舗装と同様に、交通車両を円滑に走行させることは可能であるが、交通荷重を主としてコンクリート版で受けもつので、剛性舗装の性質上、その厚さが路盤の良否に影響を受けやすい。

（参 考）

アスファルト舗装とコンクリート舗装の得失

(1) アスファルト舗装

アスファルト舗装は、一般にコンクリート舗装より工事費は安価で維持補修は容易であるが、維持費が高い傾向にある。

施工速度の敏速を要求される場合は、一般にアスファルト舗装が有利である。

アスファルト舗装は、交通量の増加に伴い逐次補強することが容易である。

(2) コンクリート舗装

コンクリート舗装は、一般にアスファルト舗装よりも工事費が高いこと、舗装版が剛体であること及び破損した場合の修理が困難であること等のためすべて最終舗装として設計施工しなければならないことを考慮の上、次のような場合に適用する。

ア 舗装版を橋梁、暗渠、防護施設等のコンクリート構造物と一体として施工した方が有利な場合

イ 地形こう配や構造上の条件がアスファルト舗装に適さない場合

ウ 農道を排水路と兼用し高度の耐摩耗性が要求される場合、及び油脂類による路面の汚損が予想され、アスファルト舗装が不適当な場合

3. 5. 2 舗装の断面と路床

(1) 舗装の断面

舗装は大別すると路盤と表層からなるが、舗装の方式によってその細部構成は異なる。舗装断面は、現地条件、道路の使用条件等を考慮して、その構成上適切なものを決定しなければならない。

【解 説】

ア 路 盤

路盤は、路面に加わる荷重を路床に緩和して伝える機能を持つもので、一般に下層路盤と上層路盤に分けられる。

既設の砂利道を改修する場合には、在来砂利層は路盤として利用できることが多い。

アスファルト及びコンクリート舗装の場合は、路盤の幅は基層及び表層よりも幾分広く（片側 15～30cm 内外）する。

イ 基 層

基層は、不陸を整正し表層に加わる荷重を均一に路盤に伝える機能を持つ。表層は、通常アスファルト混合物で作られるが舗装厚が薄い場合は、表層のみのこともある。

ウ 表 層

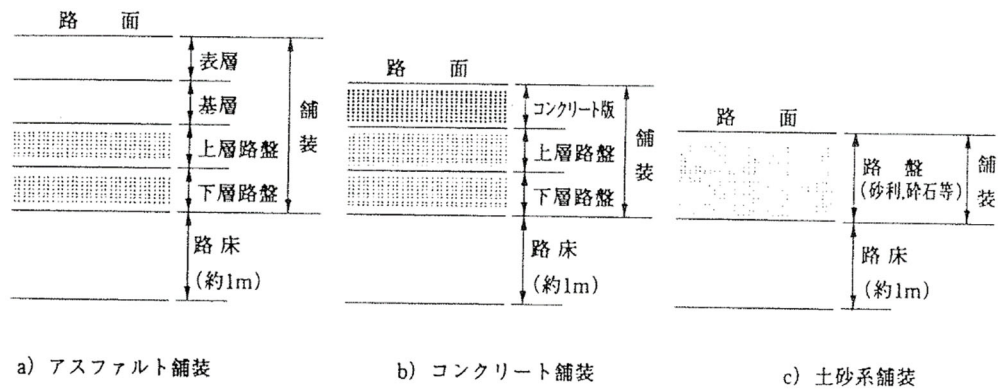
表層は、舗装の最上部にあつて、砂利等、アスファルト混合物又はコンクリートを用いて交通車両による摩耗とせん断に抵抗し、かつ土砂系舗装以外にあつては路面を平滑にし、表面を水密にし、雨水等の浸入を防ぐため設けられる層をいう。

エ 摩耗層

アスファルト舗装の場合、必要に応じて表層の摩耗や車両のスベリを防ぐ目的で耐摩耗用混合物を用いて、設けられる層をいう。なお、摩耗層は舗装厚には含めない。

（参 考）

舗装断面の一般的な構成例を図－Ⅲ・13 に示す。



図一Ⅲ・13 舗装断面の構成（例）

(2) 路 床

路床は、舗装を支持する土の部分で、この支持力は舗装厚を決定する要素となる。これは、舗装及び路面上の荷重を支持するために必要な支持力を有しなければならない。

【解 説】

ア 路床は、路盤下面から深さ約 1m までの部分をいう。

イ 路床において十分な支持力が得られない場合には、適切な工法によって路床の改良を行う。

ウ 路床の設計は、原則として次の要領による。

(ア) 路床の材料としては、75 μ m ふるい通過分が 35% 以下、設計 CBR 3 以上の土が望ましい。有機質土吸水水性、圧縮性が大きく、せん断強さの低い土は使用してはならない。

(イ) 設計 CBR が 3 未満の土は、路床土として不適当である。このような土がある場合は、次のような工法で安定した路床を作る。

① 良質土による盛土工法

地下水位が高く、路床土が軟弱な場合には、CBR 3 以上の材料を約 1m 盛り上げて新しい路床を作り、その上に舗装を設けるのが一般的である。但し、草地内道路等において高盛土が農耕に支障を来すおそれのある場合等には、設計 CBR が 3 以上になるような材料で盛土高を設計し、その盛土高さに減ずることができる。

② 置換工法

置換工法は、切土部分で軟弱な路床土が現れた場合に、路床土に当たる部分を約 1m 掘削して、CBR 3 以上の良質土で置換える工法である。なお、置換工法においても a と同様に設計 CBR が 3 以上になるような材料で設計した場合はその置換え厚さを減ずることができる。

③ 安定処理工法

安定処理工法は、軟弱な路床土の表面に、セメント、石灰等の添加材を散布し、路床土と添加材とを混合し、路床土の支持力の改善を図る工法で、設計 CBR が 3 以上になるように設計する。

④ サンドイッチ工法

サンドイッチ工法は軟弱な路床土に砂層を置き、その上に貧配合コンクリート又はセメント安定処理の拘束層を設け、この上に交通量に応じた舗装を行う工法である。

（注）安定処理工法の採用に当たっての留意事項

セメントや石灰などを散布する際や、施工機械が移動する際などに粉塵が発生するため、人家や果

樹園、野菜畑等が近接する場合での採用には留意すること。なお、セメント及びセメント系固化材を使用する場合は、「セメント及びセメント系固化材を使用した改良土の六価クロム溶出試験要領」（国土交通省 平成 13 年 4 月）に基づき、六価クロムの溶出量が土壤環境基準に適合していることを確認すること。 配合設計は、「日本道路協会 舗装設計施工指針付録-6」参照

- (ウ) 一般に、軟弱土層上の舗装工事においては交通上やむを得ない場合を除き、一気に表層まで完成させず、まず下層路盤まで施工し、若干の期間、交通を開放して沈下を促進させ、路床の現状 C B R を再測して舗装構造を再検討し、不陸整正、材料補充、再転圧を行った後、上層路盤、表層を施工するのが経済的である。
- (エ) 土砂系舗装で自然転圧による工法を採用し、最終的に設計の舗装断面を完成させる場合においては、近傍施工例を参考にするなど別途考慮するものとする。

(参考 1)

C B R 試験は、道路舗装の設計において広く用いられている土質試験の一種である。

アスファルト舗装等の舗装の厚さを決定する基礎となる路床土の C B R を設計 C B R、また粒状路盤材料の C B R を修正 C B R という。

C B R 試験は、一種の貫入試験で、下端面平坦な直径 5cm の鋼製円筒形ピストンを 1 分間 1 mm の早さで供試材料中に貫入させ、その抵抗力を測定するもので、この抵抗力と、ある一定の標準抵抗力（標準荷重という）との比を百分率で表わした値が C B R である。試験方法は JIS A 1211 に規定されているが、舗装厚決定のために行う C B R 試験の中には供試体の作成方法について JIS の規格とはやや異なったものであるので注意を要する。

(参考 2)

C B R とは calif or nia bearing ratio (カリフォルニア支持力) の略称である。カリフォルニアで道路の路盤用材料を簡単にしかも迅速に比較する試験として考案されたものが C B R 試験と呼ばれるもので、この試験によって求められる支持力比を C B R と名付けた。

C B R は、路床・路盤の支持力を表す指数。直径 5 c m の貫入ピストンを供試体表面から貫入させた時、ある貫入量における試験荷重強さと、同じ貫入量に対する標準荷重強さの比で、百分率で表す。通常貫入量 2.5mm における値をいう。

設計 C B R は、アスファルト舗装の厚さを決定する場合に用いる路床の支持力。路床土がほぼ一定の区間内で、道路延長方向と路床の深さ方向について求めたいいくつかの C B R の測定値から、それらを代表するように決めたものである。

C B R 試験には、室内試験と現場試験の 2 つがあり、室内試験はさらに現状土供試体試験と変状土供試体試験の 2 つの試験方法がある。これらの試験によって求めた C B R はそれぞれ「室内 C B R (乱されない試料)」、「室内 C B R (乱した試料)」、「現場 C B R」と呼ばれる。

現場 C B R 試験と室内 C B R 試験を比較すると、乾燥密度が同じ時にも、必ずしも同じ値を示さず、一般に現場 C B R の値の方が大きくでる傾向にある。

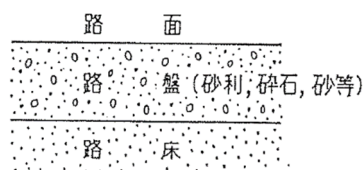
3. 5. 3 舗装の設計と施工

(1) 土砂系舗装

土砂系舗装（碎石又は砂利等による舗装を土砂系舗装という）厚は、原則として路床の支持力に基づいて決めるものとし、材料は現地の条件を考慮し、碎石等粒度及び強度的に良好なものを選定する。

〔解 説〕

ア 他の工法に比べて経済的であることから交通量の少ない支線道路、管理用道路等で実施されている例が多い。断面の構成は下図のとおりであるが、路盤は転圧してその表面を路面とし走行性を良くする。場合によっては路面をアスファルト乳剤で防塵処理することがある。



図－Ⅲ・14 土砂系舗装断面の構成図

イ 路盤の厚さは一般的には10～20cm程度であり（表－Ⅲ・42参照）、横断こう配は3～6％とする。

ただし、路床の支持力が小さい、泥ねい状態、凍上等が考えられる場合は路盤厚を大きくとる必要があり、路床のなじみ、車の走行性及び現場条件等を判断して決定することが望ましい。

なお、土砂系舗装の場合、維持管理を十分行う必要がある。

表－Ⅲ・42 土砂系舗装の路盤厚

路床の設計CBR	2	3	4	6	8	12以上
路盤厚（cm）	20	20	15	15	15	10

（注）路盤材料はクラッシャーランC-40又はC-30を標準とする。

ウ 材 料

材料の粒度については、最大粒径が50mm程度のものが望ましく、できれば30mmまでのものを用いる。

表層の材料としては、表面から少なくとも10cmは修正CBR30以上の材料（碎石又は良質のスラグ、切込み砂利、山砂利等）を用いなければならないが、10cm以下は修正CBR20程度のものを用いてもよい。

エ 防塵処理

防塵処理は、砂利道の路面にアスファルト乳剤等の材料を散布浸透させ、表層の土砂粒子を緊結して、砂塵の発生や路面のやせを防ぎ、路面を被覆して雨水などの浸透を防ぐとともに交通による摩耗作用を軽減する目的で行うものである。

瀝青材料による防塵処理はタール類、カットバックアスファルト、アスファルト乳剤を用いた散布法が一般的で、まず路面を清掃し、浮いた砂利や土砂を取り除いて瀝青材料を散布する。1回目は1～2ℓ/㎡程度散布し、十分吸収されるのを待って2回目0.5ℓ/㎡程度散布する。なお、十分に養生時間が確保できない場合等には、砂0.005m³/㎡程度を散布するとともに、タール類は雨水等で流されやすいために注意を要する。瀝青材料が浸透しにくいときにはスカリファイヤーなどで路面をかき起こし転圧してから散布する。また、あまり路面が乾燥しているときは適度に散水する。

（参 考）

土砂系舗装の材料には次のようなものがある。

- (1) 碎石：玄武岩、安山岩、硬質砂岩、硬質石灰岩又はこれに準ずる石質を有する岩石、玉石等を破碎したもので、その材質、粒度等については、JIS A 5001の規格がある。
- (2) 切込み碎石（クラッシャーラン）：岩石をクラッシャーで割り放したもので、最大粒径40mm以下で大小粒径のものが混合している。混合比の適当なものは、良好な路盤材料となる。
- (3) 碎石ダスト：岩石等を破碎して碎石を作る場合に生ずる粒径2.5mm以下の細かい部分であり、バインダーとして使用するとよい結果が得られる。

- (4) スラグ：空冷高炉鉱さいを破碎したもので、碎石や砂利に比べて一般に軽量であり、材質も柔らかであるが、ローラー等で締め固めたときによくかみ合って路盤材料として都合がよい場合が多い。
- (5) 切込み砂利：最も一般的な材料であるが、碎石に比べてかみ合せがやや劣り、粒度もいろいろである。砂利の粒度が大小適当に混ざっており、40%程度の砂を含んでいるものがよい。
- (6) 山砂利：山砂利は、若干の土を含んだ汚れた材料である。75 μ m フレイ通過量が15%以下であれば、一般にはそのまま使ってよいが、15%以上の場合にはC B R試験をして適否を判定する必要がある。
- (7) 砂：川砂、山砂ともに目つぶし又はバインダーとして用いる。

(2) アスファルト舗装

骨材を瀝青材料で結合したアスファルト混合物を表層材とするものをアスファルト舗装という。舗装厚は、路床の支持力と計画交通量に基づいて設計するとともに、表層から路盤までの各層が力学的に釣合いのとれたかたちで構成されなければならない。

【解 説】

ア 舗装断面の設計

- (ア) アスファルトは図－Ⅲ・15 に示すように路床上に路盤、基層及び表層の順に構成され、車道に接続して路肩を設ける。なお、路床の土が路盤に侵入するのを防止するため遮断層を路床の一部として設けることがある。
- また、すべりや摩耗を防ぐために表層の上に更に摩耗層を設けることがある。

(イ) 交通量の区分

舗装厚の設計に用いる計画交通量は、5年後の大型車の1日当たり推定通過台数とする。単車線の場合は1日当たりの2方向の合計台数、2車線の場合は1日当たり一方向の通過台数とし、その台数に応じて表－Ⅲ・43 のとおり交通量を区分することを原則とする。ただし、現地の特殊な事情によって計画交通量が大幅に変動する事態が予想される場合には、その環境条件を考慮して交通区分を検討する。

なお、大型車とは、貨物自動車普通（頭番号1）、乗合自動車（頭番号2）、特殊自動車（頭番号8，9，0）をいう。

表－Ⅲ・43 交通量の区分

交通量の区分	計画大型車交通量（台／日）	
I－1 交通	1 以上	15 未満
I－2 交通	15 以上	40 未満
II 交通（L）	40 以上	100 未満
III 交通（A）	100 以上	250 未満
IV 交通（B）	250 以上	1,000 未満

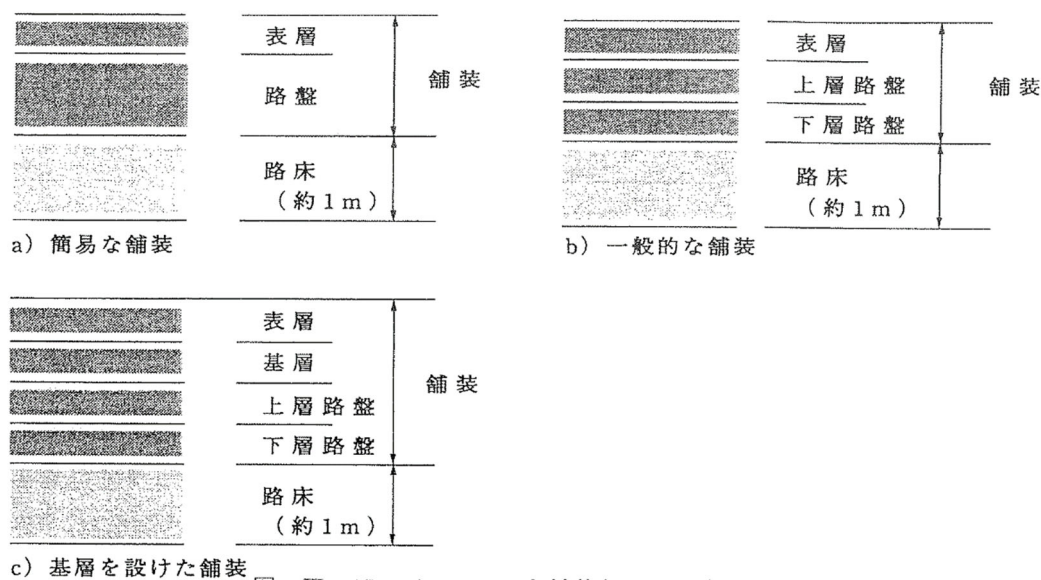
注）（ ）書きは「舗装の構造に関する技術基準・同解説」（（社）日本道路協会）による交通区分で示す。

出典：土地改良事業計画設計基準設計「農道」（平成17年10月）

(ウ) 舗装厚の設計

舗装厚は交通量の区分と設計C B Rによって決められるが通常、表－Ⅲ・44 に示す値を目標とする。

ただし、交通量の区分I-2，II，III，IVでは表－Ⅲ・44 の等値換算厚（ T_A ）を下回らないように舗装各層の厚さを決定する。



図－Ⅲ・15 アスファルト舗装断面の構成例

表－Ⅲ・44 舗装厚の目標値

設計C B R	目標とする値 (単位: cm)				
	I - 1 交通	I - 2 交通	Ⅱ 交通 (L)	Ⅲ 交通 (A)	Ⅳ 交通 (B)
	等値換算厚 T_A				
(2)	11	14	17	21	29
3	9	13	15	19	26
4	9	12	14	18	24
6	8	10	12	16	21
8	7	9	11	14	19
12	6	8	10	13	17
20 (岩部)	6	7	9	11	15

(注1) () は、修繕工事等で既存路床の設計C B Rが2であるものの、路床を改良することが困難な場合に適用する。

2) T_A とは、舗装の各層を全て表層基層用加熱アスファルト混合物で施す場合に必要な厚さをいい、各層の材料を加熱アスファルト混合物に換算したときの厚さの合計に相当する。

3) 設計C B Rが4 とは、4 以上6 未満を示す。

4) 設計C B Rが20 とは、20 以上を示し、路床が岩盤の場合にも適用できる。

5) Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ交通は、「アスファルト舗装要綱」(日本道路協会)のL、A、B交通による。

6) 大型車の通行がない場合の舗装厚は、下表の値を用いる。

表－Ⅲ・44-1 大型車の通行がない場合の舗装厚

設計 C B R	表層厚 (cm)	路 盤 厚 (cm)	
		上層路盤 (粒度調整碎石)	下層路盤 (切込み碎石)
(2)	3	(7)	(14)
3		6	10
4 以上		15	

(エ) 舗装の構成

舗装の構成は、その T_A' と H' を計算し、舗装厚の設計と表Ⅲ・44の規定を満たし、力学的釣合い、施工性及び経済性を検討して決定する。なお、 T_A' 及び H' は、次式により求める。

$$T_A' = a_1 \cdot T_1 + a_2 \cdot T_2 + \dots + a_n \cdot T_n$$

$$H' = T_1 + T_2 + \dots + T_n$$

$a_1, a_2, \dots, a_n$: 表Ⅲ・46に示す等値換算係数

$T_1, T_2, \dots, T_n$: 構成各層の厚さ

表Ⅲ・45 表層＋基層の最小厚さ

交通量の区分	表層＋基層の最小厚さ (cm)
I-1、I-2	4(3)
II、III	5
IV	10(5)

注1) () 内は、上層路盤に瀝青安定処理を用いる場合の最小厚さを示す。

2) II、III、IV交通は、「アスファルト舗装要綱」のL、A、B交通による。

表Ⅲ・46 等値換算係数

使用位置	工法・材料	摘 要	等値換算係数 a (一般材)	等値換算係数 a (再生材)
表層、基層	加熱アスファルト混合物	ストレートアスファルトを使用、混合物の性状は「舗装設計施工指針(社)日本道路協会」による	1.00	1.00
上層路盤	瀝青安定処理	加熱混合: 安定度 3.43kN 以上	0.80	0.80
		常温混合: " 2.45kN 以上	0.55	—
	セメント・瀝青安定処理	一軸圧縮強さ 1.5~2.9Mpa 一次変位量 5~30 (1/100cm) 残留強度率 65%以上	0.65	0.65
	セメント安定処理	一軸圧縮強さ 2.9Mpa (7日)	0.55	0.55
	石灰安定処理	一軸圧縮強さ (10日) 0.98Mpa	0.45	0.45
	粒度調整碎石、粒度調整鉄鋼スラグ	修正CBR80以上	0.35	0.35
下層路盤	クラッシャーラン、鉄鋼スラグ、砂等	修正CBR80以上	0.55	—
		一軸圧縮強さ (14日) 1.2Mpa	0.55	—
	セメント安定処理	修正CBR30以上	0.25	0.25
		修正CBR20以上 30未満	0.20	0.20
	石灰安定処理	一軸圧縮強さ (7日) 0.98Mpa	0.25	0.25
		一軸圧縮強さ (10日) 0.7Mpa	0.25	0.25

注) 一軸圧縮強さ () は養生日数を示す。

1. 表Ⅲ・46 に示す等値換算係数は、各工法、材料の 1cm 厚が表層・基層用加熱アスファルト混合物の何 cm に相当するかを示す値である。したがって、式の $a_n \cdot T_n$ は n 番目の層を表層・基層用加熱アスファルト混合物に換算した厚さとなる。たとえば、粒度調整の 1cm 厚は表層・基層用加熱アスファルト混合物の 0.35cm に相当し、20cm 厚の粒度調整は、 $0.35 \times 20 = 7\text{cm}$ 、すなわち表層・基層用加熱アスファルト混合物の 7cm 厚に相当することになる。
2. 表Ⅲ・46 に示す工法、材料以外のものの等値換算係数は十分な経験によって得られたものでなければならない。
3. 上層路盤厚と下層路盤厚の比率は構成する材料等で比較検討のうえ決定する。なお、比率の範囲は通常 1 : 2 ~ 2 : 1 程度とする。ただし、下層路盤層の最小厚さは、施工性等を考慮して 10cm とする。

イ 下層各層の材料と工法

下層路盤には在来砂利層を用いるほか、できるだけ現地材料を利用して築造する。下層路盤材料の品質は表Ⅲ・47 のとおりとする。

表Ⅲ・47 下層路盤材料の品質

項 目	I - 1 交通	I - 2, II, III, IV 交通
修正 CBR	10 以上	20 以上
425 μm ふるい通過分の P I	9 以下 あるいは 75 μm ふるい通過質量 10% 以下	6 以下
望ましい最大粒径	50mm 以下	50mm 以下

注) 鉄鋼スラグには P I の規定は適用しない。

これらの規定をみたす現地材料を入手できない場合は、セメント、石灰などで安定処理をして下層路盤として用いることができる。この場合でも表Ⅲ・48 に示す値を満足していることが望ましい。

表Ⅲ・48 下層路盤に用いる安定処理材料の品質

工 法	修正 CBR	P I (425 μm ふるい通過分)	備 考
セメント安定処理	10 以上	9 以下	一軸圧縮強さ " (7 日) 0.98Mpa
石灰安定処理	10 以上	6 ~ 18	" (10 日) 0.7Mpa

- 注) 1 修正 CBR が 30 未満の材料を使用する場合には特に入念に締固めなければならない。砂などの締固めを十分に行うためには、この上到下層路盤の一部として切込み砕石などを置いて同時に締固めるのも一方法である。この切込み砂利や切込み砕石は、下層路盤の一部として設計に際して考慮しておく必要がある。
- 2 粒径の大きい下層路盤材料では施工管理が厳しいので、最大粒径は 50mm 以下とすることが望ましいが、やむを得ないときには、一層仕上げ厚の 1/2 以下で 100mm まで許容してよい。

ウ 上層路盤

上層路盤には、粒度調整工法、瀝青安定処理工法、セメント安定処理工法などが用いられる。

上層路盤は、路盤材料を所定の厚さに敷均し、規定の締固め度が得られるまで十分転圧し、締固めて平坦に仕上げなければならない。

表－Ⅲ・49 上層路盤の最小厚さ

工種	上層路盤の最小厚さ	備 考
粒 度 調 製 工 法	10 (5)	() は、Ⅰ－1、Ⅰ－2 交通
切 込 み 砕 石 工 法	10	Ⅰ－1 交通 (注)
セメント安定処理工法	15 (12)	() は、Ⅰ－1、Ⅰ－2 交通
石 灰 安 定 処 理 工 法	10	
瀝 青 安 定 処 理 工 法	5	

注) 上層路盤に切込み砕石工法を用いるのは、Ⅰ－1 交通の、上・下層路盤を同一材料にて設計する場合に限る。

(7) 上層路盤に用いるセメント安定処理層の最小厚はⅡ、Ⅲ、Ⅳ交通では 15cm が望ましい。

(4) Ⅰ-1、Ⅰ-2 交通の上層路盤の厚さは各工法・材料ごとに次の値を標準とする。

粒度調整 5～15cm セメント安定処理 12～20cm

常温混合式アスファルト安定処理 7～12cm 石灰安定処理 10～20cm

加熱混合式アスファルト安定処理 5～6 cm 切込み砕石 10～12cm

エ プライムコート

プライムコートの施工は路盤を仕上げたのち速やかに行う。プライムコートは主として次の目的で行う。

(7) 路盤とその上に施工するアスファルト混合物とのなじみをよくし一体化させる。

(4) 路盤に十分に浸透し、その部分を安定させる。

(9) 路盤仕上げ後のアスファルト混合物を舗設するまでの間、作業車による路盤の破損、降雨による洗掘、表面水の浸透などを防止する。

(5) 路盤からの水分の毛管上昇を遮断する。

プライムコートに用いる瀝青材料は、一般的にアスファルト乳剤 (PK-3) である。

プライマーは路盤の種類、路盤面の状態、施工時期などにより適当なものを選ばなければならない。一般に路面が密な場合には浸透性のよいもの、寒冷時には揮発性のよいものが望ましい。

オ 表層及び基層

表層は交通荷重や気象の影響を直接受けるので、車両による剪断力や摩耗に対して安全に耐え得るとともに摩擦抵抗が大きく、また雨水の浸透の少ないものでなければならない。

表層及び基層の工法としては一般に加熱混合式、常温混合式及び浸透式がある。各工法の概要、特性は表－Ⅲ・50 に示すとおりであるが、これらの工法のうちどれを採用するかは、交通量の多少、気象条件や工事規模、施工現場の状況、施工時期等を総合的に検討して目的にかなった最も経済的な工法を選定しなければならないが、原則として加熱混合式を用いる。再製舗装を行なう場合は、「プラント再製舗装技術指針」「路上再生路盤工法技術指針(案)」及び「路上表層再製工技術指針(案)」の基準によるものとする。

表一Ⅲ・50 表層及び基層に使用される工法

工 法	工法の概要	特 性
加熱混合式	加熱骨材と加熱溶融したストレー トアスファルトの混合物を敷均 し、ローラーで締固めて仕上げる 工法である。	安定性、耐久性及び施工性に優れ、最も広く用いら れている。 加熱混合設備の設置を必要とする場合は小規模な 工事では工事費が高くなる。
常温混合式	骨材と瀝青材料を常温若しくはそ れに近い温度で混合した混合物を 敷均し、ローラーで締固めて仕上 げる工法である。	加熱混合式に比べて、安定性、水密性が若干劣る。 特に骨材の水分管理を十分行わないと混合物の品 質にばらつきを生じるおそれがあるが、施工が手軽 で小規模工事に用いられる。
浸 透 式	骨材を敷均し締固め、瀝青材料を 散布浸透させる作業を繰返し行っ て所定の厚さに仕上げる工法であ る。	常温混合式に比べ若干平坦性、耐久性等が劣り、施 工がやや煩雑で熟練を要する。小規模工事に用いら れる。

(7) 摩耗層

表層は一般に、交通作用による強い剪断力等に十分耐えるように配合設計されているが、積雪地帯におけるタイヤチェーン、農業用車両の特殊タイヤ等により、摩耗が著しいと考えられる場合には、摩耗層を表層の上におく必要がある。また、別途に層を設けずに表層の一部を摩耗層と考えて設計することもある。摩耗層の厚さは交通車両等を考慮して1.0 ～2.0 cm程度施工する。なお、摩耗層は舗装厚には含めない。

一般に摩耗層は、表層と同時に耐摩耗性の混合物で施工する。耐摩耗性の混合物としては、摩耗しにくい骨材を用いることもあるが、一般に摩耗層用混合物等が用いられる。

(4) 滑り止め工

必要に応じて曲線部、急こう配部、交差点の手前等に滑り止め用混合物を用いて舗装する。

滑り止め用混合物として、一般に硬質砂岩、硬質珪岩、安山岩及びシリカサンド等のりょう角に富んだ強い骨材を、ストレートアスファルト、改質アスファルト、特殊アスファルト乳剤等の結合材で混合したものが用いられる。

(参 考)

(1) アスファルト舗装の設計に当たっては、「土地改良事業計画設計基準設計農道」参照。

(2) 上層路盤に用いられる工法

ア 粒度調整工法：粒度が路盤材料として不適当な場合に、不足する粒径の材料を補足して適当な粒度の材料を作り、これを締固めて路盤を築造する工法

イ 切込み碎石工法：一層の仕上げ層にほぼ等しい単粒径の主骨材を敷きならし、締固め、更に目つぶし骨材を散布し、締固めて路盤を仕上げる工法

ウ セメント安定処理工法：セメントを路盤材料に混合して締固める工法で、安定処理土をソイルセメントという。

エ 石灰安定処理工法：石灰を路盤材料に混合して締固め、路盤を強化する工法

オ 瀝青安定処理工法：所要の骨材あるいは在来砂利層に補足材料を加え、これらに瀝青材料を混合、締固めて強い路盤を築造する工法

(3) コンクリート舗装

コンクリート舗装（コンクリート版を表層とするものをいう。）断面は、路床の支持力、計画交通量等現地の条件と道路の使用条件等によって適切に設計する。

〔解 説〕

ア 路 盤

(ア) 路盤の厚さは、路床の平板載荷試験の結果から設計する。しかし、平板載荷試験を行うことが困難な場合や、工事規模が小さい場合などにおいては路床土の設計C B Rを用いて路盤厚を求めてもよい。

寒冷地方においては、上記の方法で求めた路盤厚さにコンクリート版厚を加えた合計厚よりも凍結深の大きい場合は、凍上しにくい材料でその差だけ路床土を置き換えるか路盤を厚くする。

交通量の区分が I -2 交通以下の大型車交通の少ない農道のコンクリート舗装については、鉄網、縁部補強鉄筋、スリップバー、タイバーを省略することを標準とする。

ただし、路床が安定していない場合は設置してもよい。コンクリート版の表面は、スリップ防止のためホウキ目仕上げを施工する。

(イ) 平板載荷試験によって路盤厚さを決める場合は、その厚さは路盤面での地盤係数 $K30$ が、 $1.5 \text{ MP a} / \text{cm}^3$ 以上となるように設計する。路床が弱く路盤厚さを大きくとっても $K30 = 1.5 \text{ MP a} / \text{cm}^3$ を得ることが困難な場合は、コンクリート版厚を大きくすることも考え、経済的な比較をすることが望ましい。

(ウ) コンクリート舗装の下層路盤の設計は、アスファルト舗装における下層路盤の設計と同じ考慮をする必要がある。また、上層路盤は、原則として粒度調整工法及びセメント安定処理工法による。

イ コンクリート版

(ア) コンクリート版の厚さは交通量の区分に応じ表Ⅲ・51 の値を標準とする。

表Ⅲ・51 コンクリート版の厚さ

交通量区分	コンクリート版厚 (cm)	圧縮強度 (N/mm ²)
大型車なし	12	18
I -1、I -2 交通	15	24

(イ) コンクリート版には、原則として鉄網を用いなければならない。

鉄網はコンクリート版に生じたひび割れの幅が開くのを防ぎ、水密性を保持すると同時にき裂面の骨材のかみ合わせによって荷重伝達をはかり、不陸の発生を防ぐために用いるものである。

(ウ) コンクリート版には、硬化収縮、温度変化、乾湿等による膨張収縮あるいは版の温度差による反り等によって発生する応力を軽減するため目地を設ける。目地にはこのほか作業上設ける施工目地がある。

(エ) 農道舗装に用いるコンクリートの配合は、所要の強度、耐久性及び施工性を考慮して設計する。

(参 考)

(1) コンクリート舗装の設計に当たっては、「土地改良事業計画設計基準設計農道」参照。

(2) 地盤係数

地盤係数は、平板載荷試験法 (JIS A 1215) によって求めるもので、直径 30～75cm の剛性円形平板に載荷し、この載荷板のある沈下量 (S mm (cm)) に相当する荷重強度 (P kN/m² (Kg f/cm²)) を沈下量 (S mm (cm)) で除したもので、K で表わし、一般に載荷板の直径を付記する。例えば、載荷板の直径が 30cm であるときはそれを明らかにするため K30 と表わす。

$$K_s = P / S$$

ここに、 K_s ：地盤反力係数 (MN/m^3) { kgf/cm^3 }

P ：荷重強さ (kN/m^2) { kgf/cm^2 }

S ：沈下量 (mm) { cm }

3. 6 水路兼用道路

3. 6. 1 水路兼用道路

草地や流域からの排水量が大きい、道路水路敷を得ることが難しい、急こう配で舗装を必要とする場合などには、水路兼用道路を検討する。

【解 説】

草地内の道路は一般に草地低位部に設けられ排水が集まりやすい。また、草地への道路は沢・谷部に設けられることが多く排水路と並行し、急こう配のことが多い。

このような場合には水路兼用道路が経済的なことが多いのでその採用を検討する。水路兼用道路の特徴は次のとおりである。

- (1) 広幅の平型水路であるため、多少の土砂堆積が生じてでも排水能力がある。
- (2) 用地幅が節減できる。
- (3) 降雨直後でも通行が容易である。
- (4) 道路と排水路を各々設けるよりも経済的なことがある。

3. 6. 2 水路兼用道路の設計

水路兼用道路の幅員は車道幅員を原則とし、側壁高は流量計算による水深に余裕高を加えて決定する。その構造は流量、こう配、常時排水の有無等により決定する。末端の排水受けの構造には特に注意し、排水を完全に受けられる構造とする。

【解 説】

- (1) 水路部の幅員は各々の道路の車道幅員を原則とするが、全幅員から両側の側壁幅を差し引いた幅員や特別の車両を想定し、その走行に支障のない幅員とすることもある。

なお、曲線部では必要な拡幅を行うことができる。

- (2) 側壁高は排水量を安全に流下させるため流量計算により決定するが最小は 0.15m を標準とする。

水深は一般にマンニングの公式による。

余裕高は水深の 3 分の 1 程度とする。

- (3) 水路兼用道路の構造はコンクリート、アスファルト、その組合せ及びコンクリート二次製品との組合せ等で、現地の状況に応じて決定する。

- (4) 末端の排水受けは流量、流速、土砂量、ごみの量等を検討し、排水を完全にキャッチする構造としなければならない。

ア 小流量で土砂、ごみがない場合は、道路横断方向のグレーチングふた水路を標準とする。

イ 土砂、ごみがある場合は、目の大きなグレーチングとし、目は流心方向に向け、水路は斜め下流方向に取付けると良い。

ウ 大流量・土砂ごみが多い場合は側溝を設け、そこへ片こう配をつけて流入させる構造が確実である。

- (5) 水路兼用道路の交差部や曲線部では排水が越流しないよう側壁のかさ上げを検討する。

(6) 排水が側壁から流入しやすいよう側壁天端は傾斜をつけて仕上げ、排水による縦方向の洗掘防止のため必要に応じて止水壁を設ける。

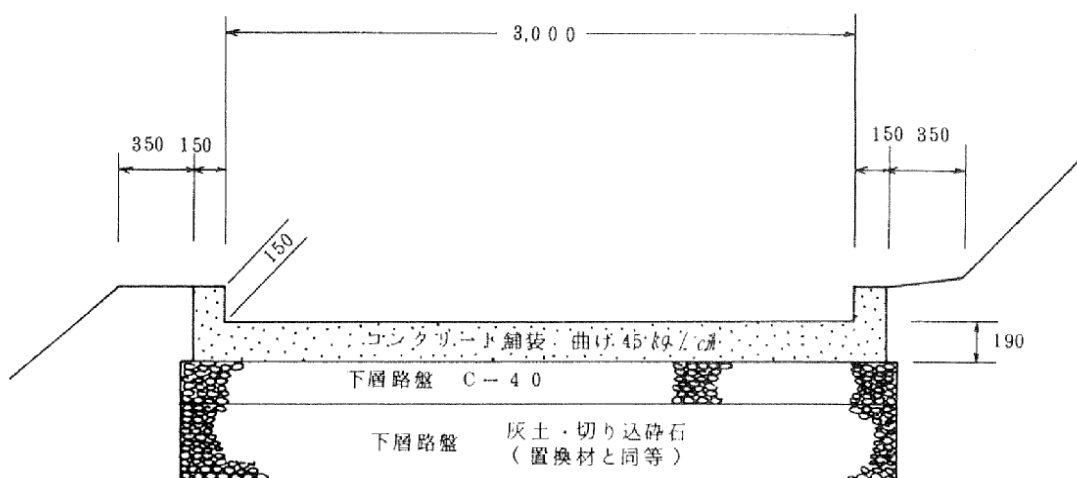
(7) 水路兼用道路部分には地下水が集中しやすいので、必要に応じてその処理を行う。

(参 考)

水路兼用道路の種類と特徴を図－Ⅲ・16 に、実施例を図－Ⅲ・17 に示す。

種類	標準図	特徴
1. コンクリート構造		① 大流量・急こう配・土砂流に適する ② 常時排水があっても良い ③ 道路荷重による破損がないように路盤・コンクリート厚を考える。
2. 側壁をコンクリートとした構造		① 1 に比べて施工が簡単で経済的なことが多い ② 常時排水・地下水があると不適
3. U型やL形水路を使用した構造		① 常時排水を水路で処理できる ② 一時的な大流量に対応する場合経済的である
4. アスファルトカーブを使用した構造		① 常時排水がなく小流量の時使用する ② 施工が簡単で安価である
		① 曲線部の路面排水処理によく使用する

図－Ⅲ・16 水路兼用道路の種類と特徴



図－Ⅲ・17 水路兼用道路 (例) (単位：mm)

3. 7 遊歩道

- 1 遊歩道の幅員は、当該道路の機能及び歩行者の交通状況等を勘案して、決定する。
- 2 遊歩道の線形やこう配その他の構造は、歩行者が安全かつ快適に通行することができるものとする。

【解 説】

- (1) 遊歩道とは、歩行者が安全かつ快適に通行できる構造を持った散策、ハイキング等のレクリエーションのための歩行者専用の道路である。
- (2) 遊歩道の幅員の決定については、当該路線の線形、歩行者交通量、交通特性、交通目的等を勘案して定めるものとする。
- (3) 遊歩道の線形は、安全性及び修景を考慮の上決定する。
- (4) 遊歩道の最急縦断こう配は、歩行者の安全性、快適性を勘案して8%を標準とする。また、地形上その他の理由によりやむを得ない場合は、階段とすることができる。その場合のこう配は2分の1以下とする。
- (5) 遊歩道が他の道路と交差する場合は、車両の誤進入を防止するための配慮が必要である。
- (6) 附属施設を設ける場合は、それに必要な幅員を最小幅員に加える。ただし、L型側溝は最小幅員の中に含めても良いものとする。