

### 3.12 設計速度

設計速度は、計画交通量、車道幅員、歩道等の有無及び地域特性等を考慮の上、当該農道の機能の発揮に支障がなく、かつ安全な利用が図られるよう 50 km/h、40 km/h、30 km/h 又は 20 km/h のいずれかの値で決定する。

- 1) 設計速度とは、当該農道で出し得る最高速度ではなく、平均的な技量を持っている運転者が安全にしかも快適性を失わずに維持することのできる速度であり、曲線半径、視距、縦断勾配、片勾配等の幾何構造を検討し決定するための基本となる速度である。

設計速度は、**表-3.12.1**の値を標準とする。

- 2) 設計速度の上限値

基幹的農道、幹線農道等幅員が広く、一般交通量の多い農道を考慮し、設計速度は、50km/hを上限とする。この場合、接続する一般道路の規格も考慮し、同一とするのが交通上安全である。

- 3) 設計速度の下限値

設計速度の下限値は、畑、樹園地地域の支線農道、耕作道等で比較的幅員が狭く、一般交通量の少ない農道の場合や、地形、ほ場の区画形状、集落の配置状況等から、土工量の増大、路線延長の増加、用地取得の困難、宅地の移転等による事業費の増嵩が見込まれる農道の場合等を考慮し、20km/hとする。

- 4) 同一設計速度とすべき区間

設計速度は、交通安全上できる限り長区間にわたって同一とすることが望ましいが、地形、ほ場の区画形状、集落の位置状況等により同一にできないか又は同一とすることによって著しく不経済となる場合には、この区間について連続的に1ランクずつ下げることができる。この場合でも同一速度区間をできる限り長くするようにする。

**表-3.12.1** 設計速度

道路区分	車道幅員 (m)	設計速度 (一般) (km/h)	設計速度 (特例) (km/h)
第3種第2級	6.5	50	40
第3種第3級	6.0	50、40	30
第3種第4級	5.5	40	20
第3種第5級	4.0	40、30、20	—

注) 特例とは、地形の状況等の理由から一般部と同一とすることによって著しく不経済となるなど特別の理由によりやむを得ない場合をいう。

- 5) 環境に配慮した設計速度の低速化の検討

設計速度は、交通安全上できる限り長区間にわたって同一とすることが望ましいが、設計速度を下げるにより地形条件により即した曲線半径や縦断勾配の設定ができるため、道路敷および法面等の改変範囲が小さくなり、生物の生息・生育環境への影響を最小限にすることが可能となる。このため特例の適用などにより、区間によっては設計速度を下げることを検討する。

### 3.13 線形

線形は、地形や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、施工性、維持管理、経済性、農業生産活動及び生活形態等を十分検討して決定する。

#### 1) 一般事項

道路線形は地形、地域の土地利用及び開発整備計画との調和を考慮するとともに、線形の連続性及び平面、縦断線形の調和を図り、施工、維持管理、経済性、農業生産活動、生活活動及び交通運用上の得失を検討して決定する。

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呼ぶ。

平面線形は、直線、円曲線、緩和曲線によって構成され、縦断線形は直線及び縦断曲線によって構成される。

生物の生息・生育環境への影響を最小限にするためには、縦断勾配の工夫や、橋梁、トンネル、擁壁等の採用について、経済性及び農家を含む地域住民の意見を踏まえて検討する。

農道により生物の生息・生育区域が分断される場合にあっては、農道の上部または下部への連絡ルートを設置や代替の生息・生育地の確保等により、生物の生息・生育環境を保全することも検討する。

#### 2) 農道の種類別留意事項

##### ① 基幹的農道及び幹線農道の線形計画

- ・ 地形及び土地利用との調和
- ・ 線形の連続性
- ・ 平面線形、縦断線形及び横断構成との調和
- ・ 視距の確保
- ・ 施工性の検討
- ・ 建設費、維持管理費等の経済性からの検討

これらの諸事項は、それぞれ相互に関連しており、これを切り離して考えることはできないので、線形の選定に当たっては、平面、縦断の両線形を総合的に検討する。

以下に考慮すべき事項について述べる。

##### (a) 農道の線形

与えられた自然条件及び社会条件の下で、利用効率、安全性及び経済性と調和させるものとする。

##### (b) 線形の連続性

長い直線部の終端に小さな曲線部を設けるべきではない。また、大きい半径の曲線部から小さい半径の曲線部に急激に変化するような線形も避けなくてはならない。円曲線から直線に移行する場合には、曲線の半径が有限な値から無限大に急増するので、この間の線形の連続性を保つには両者を結ぶ緩和曲線を入れることが望ましい。緩和曲線には、一般にクロソイドが使用されている。クロソイドは、直線と円、円と円のための曲率の変化を緩和し、自動車の走行をスムーズに行わせることを目的としている。

(c) 農道の構造及び付属施設との関連

路側に切土法面や植樹等がない場合には、運転者は線形に沿って走行し難く、路外転落など重大な事故を起こす危険もある。このような場所に曲線を設けるときは、大きい半径の曲線を挿入するとともに、適正な視線誘導、防護柵、植樹等を検討する。

(d) 平面曲線相互の組合せ

複合曲線を設ける場合には十分な検討を行わなければならない。特に半径の小さい曲線部はできるだけ複合曲線を避ける。やむを得ず設けるときは、隣接する二つの曲線は、近似する半径とする。また、背向曲線の使用も十分な検討が必要である。急激な背向曲線の部分では、運転を誤るおそれがあるので、背向する二つの曲線の距離を条件の許す限り離し、その間に緩和曲線を入れることが望ましい。

(e) 縦断線形の組合せ

農道が起伏のある丘陵地を横断する場合、縦断線形を現地形に合わせると、上下の縦断線形が連続的に密に反復されることによって縦断面に凹部が隠され、凸部のみが見えるような線形となる。したがって、凹部が見えないことによって思わぬ事故の原因となるため、このような線形は避けなければならない。また、同方向に曲がる2つの縦断曲線を短い直線で結ぶことは一般には行ってはならない。

(f) 交差点前後における線形

平面交差の前後では、平面曲線及び縦断勾配とも可能なかぎり緩やかなものとする。これは、交差点の見通しの確保及び安全性の増大と交通量の処理能力のために必要である。

(g) 平面線形と縦断線形の組合せ

(イ) 平面線形と縦断線形を組合せる場合は、次の諸点に留意し調和のとれた線形としなければならない。

- i) 平面曲線と縦断曲線の位置を重ね合わせる。
- ii) 平面曲線と縦断曲線の大きさの均衡を保つ。
- iii) 適当な合成勾配の得られる線形の組合せを選ぶ。

(ロ) 次のような組合せは避けることが望ましい。

- i) 凸形縦断曲線の頂部または凹形縦断曲線の底部に急な平面曲線を入れること。
- ii) 凸形縦断曲線の頂部または凹形縦断曲線の底部に背向曲線の変曲点を配置すること。
- iii) 一つの平面曲線内又は一つの直線内で縦断曲線が凹凸を繰り返すこと。
- iv) 長い直線区間に凹形縦断曲線を入れること。
- v) 同方向に屈曲する曲線の中に短い直線を入れること。

(h) 地すべり地帯における線形

(イ) 地すべり地を橋梁でまたぐ場合、橋台・橋脚の位置は極力地すべり地から離して設置する。この場合でも、山すそ部には設置しないことが望ましい。やむなく橋台・橋脚を地すべり地内に設置する場合は、地すべりの安定化を図るとともに橋台・橋脚の防護を図ることが必要である。

(ロ) 地すべり地内にトンネルの坑口を設置することは避けなければならない。

(ハ) 路面排水などの流末を地すべり地内に設けてはならない。

(ニ) 地すべり地上に盛土をして道路を通す場合は、あらかじめ地すべりを完全に防止しておくのは当然であるが、盛土基礎地盤に地下排水管などを設け、盛土の安定及び地すべり活動の誘発防止を図る必要がある。

- (ホ) 地すべり地を切土して道路を通す場合も、あらかじめ地すべりを完全に防止しておくことは当然であるが、この切土によるその上部土塊の新しい滑落防止を図らなければならない。この場合の滑落防止及び法面保護工はたわみ性のあるものを計画する必要がある。
- (ハ) 地すべり地を末端切土または頭部盛土で道路を通す場合、切土量または盛土荷重を軽減できるよう検討する必要がある。

## ② 支線農道及び耕作道の線形計画

- (a) 支線農道の線形は、ほ場に従属する面が多いことから、交通機種、使用頻度、つぶれ地、建設費、維持管理費、将来の拡幅の見込み等を考慮して経済的になるようにする。
- (b) 計画交通機種の種類、大きさ、回転半径等を検討し、それに応じた線形とする。
- (c) 農業機械の調整、旋回等、ほ場の延長としても利用できるよう計画しなければならない。
- (d) 交差部には、隅切りを設け広めておくことも考慮する。ただし、ほ場整備において隅切りを設けると、耕区が整然と長方形にならないので必要最小限にとどめる。
- (e) 水田への取付道路は、営農作業を考慮し、各耕区に設置すること。また、支線農道脇の小用水路を越えて機械が耕地に自由に出入りできるような幅員、縦断勾配を設定する。
- (f) 畑、樹園地地域において、農道とほ場との連続性が断たれる場合は、進入路を設ける。

### 3.14 平面線形

車道の屈曲部では、交通車両が安全で快適に走行できるよう曲線を設けるものとし、曲線半径、曲線長、曲線部の拡幅、緩和区間、片勾配、視距等を総合的に検討しなければならない。

(1) 曲線半径

車道の屈曲部のうち、緩和区間を除いた部分（以下「曲線部」という。）の中心線の曲線半径（以下「曲線半径」という。）は、設計速度に応じた曲線半径とする。

(2) 曲線長

車道の曲線部の中心線の長さ（当該曲線部に接続する緩和区間が曲線形である場合は、当該緩和区間の長さを加えた長さ）は、農道の種類及び設計速度に応じた曲線長とする。

(3) 曲線部の拡幅

車両が曲線部を走行する場合、前輪と後輪は異なった軌跡を描き、前後車輪が農道をはずれないように、1車線（車線区分のない農道については車道）につき、交通車両、車道幅員、曲線半径に応じた曲線部の拡幅を行うものとする。ただし、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ることが地域住民等の意向に合致しない場合においてはこの限りではない。

なお、拡幅を行う場合は、緩和区間を設置する、しないに関わらず、すりつけを行う。

(4) 緩和区間

計画交通量 500 台/日以上（第 3 種第 4 級以上）の農道の屈曲部には緩和区間を設ける。

ただし、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ることが地域住民等の意向に合致しない場合においてはこの限りではない。

農道の曲線半径が設計速度に応じた一定の値以上のときは、緩和区間を省略することができる。

なお、緩和区間においては、拡幅、片勾配のすりつけを行う。

(5) 片勾配

計画交通量 500 台/日以上（第 3 種第 4 級以上）の農道の車道及びこれらの車道に接続する路肩の曲線部には、安定した走行性を確保するために、片勾配をつける。

(6) 片勾配、拡幅等のすりつけ

片勾配をつける場合、又は片勾配の値が変化する場合、若しくは曲線部の拡幅を行う場合には、緩和区間内ですりつけを行うものとする。

(7) 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。

車道の屈曲部は曲線形とする。曲線形の決定に当たっては交通車両が安全で快適に走行できるように、曲線半径、曲線長、曲線部の拡幅、緩和区間、片勾配及び視距等を総合的に検討することが必要である。

なお、農道の基本的な平面計画は計画段階で決定しているが、設計段階で新たに重要な生物の生息・生育環境が明らかになった場合には、可能な限り回避することが望ましい。

平面線形の諸元は、**表-3.14.1**の値を標準とする。

**表-3.14.1** 平面線形諸元一覧表

設計速度 (km/h)	曲線半径(m)				緩和区 間の長 さ (m)	視距(m)			曲線長(m)		片勾配のす りつけ割合
	望ましい最 小値(m)	最小値 (m)	片勾配打切り 半径			停 止		追 越	道路交角 が7°以上 または特 例	道路交 角が7° 未満	
			横断勾配			単 車	二 車 線				
			2%	5%							
50	150	100	1,300	200	40	—	55	200	80	600/θ	1/115
40	100	60	800	125	35	80	40	150	70	500/θ	1/100
30	65	30	500	70	25	60	30	100	50	350/θ	1/75
20	30	15	200	30	20	40	20	70	40	280/θ	1/50

注 1) 曲線長欄θ：道路交角の値(度)。ただし、θが2°未満の場合は2°とする。

2) 曲線長欄の特例とは、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一般部と同一とすることが地域住民等の意向に合致しない個所において適用する場合で、農道の交角の値に関わらず、この欄に掲げる値まで縮小することができる。

3) 構造令第15条の曲線半径の縮小特例値は片勾配を6%以上として出されたものであるから北海道の場合には適用できないので注意すること。

### (1) 曲線半径

中心線の曲線半径は当該道路の設計速度に応じ、**表-3.14.1**の最小値の欄に掲げる値以上とする。

この場合、最小曲線半径に近い値を安易に用いるのではなく、地形上かなり余裕のある線形が設置できるときは、線形全体の調和や組合せが悪くならない限り余裕のある線形を計画することが望ましく、同表の望ましい最小曲線半径の値程度を最小値として計画する。

しかし、計画交通量が500台/日未満（第3種第5級）の農道で、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らによることが地域住民等の意向に合致しない場合は、通行上の安全性を確保することを前提に農業機械等の最小回転半径を考慮し曲線半径を決定してもよい。

### (2) 曲線長

計画交通量500台/日以上（第3種第4級以上）の農道は、**図-3.14.1**に示す車道の曲線部の中心線の長さ（当該曲線部に接する緩和区間が曲線形である場合においては、当該緩和区間の長さを加えた長さ）は、農道の種類及び設計速度に応じ**表-3.14.1**の曲線長以上とする。

計画交通量500台/日未満（第3種第5級）の農道においては、曲線長は**表-3.14.1**を参考とし、農道の立地条件に応じて考慮するものとする。

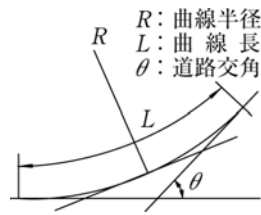


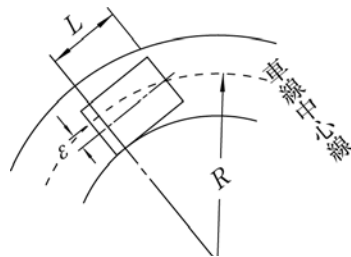
図-3.14.1 曲線長

(3) 曲線部の拡幅

車両が曲線部を走行する場合には、前輪と後輪とは異なった軌跡を描く(図-3.14.2)。したがって、車道中心線の曲線半径に応じ、1車線(車線区分のない農道については車道)につき、それぞれ表-3.14.2の拡幅量の欄に掲げる値を拡幅するものとする。計画交通量500台/日未満(第3種第5級)で設計速度の低いものにあつては、全幅員と交通機種を検討し、安全な通行に支障がないと考えられる場合には、拡幅を減ずるものとする。

なお、拡幅を行う場合は、緩和区間の有無にかかわらず、すりつけを行う。

曲線部の拡幅は、原則として車線の内側に車線ごとに行う。なお、曲線半径160m以上の曲線部は拡幅しなくてもよい。



$R$ : 車線中心線の半径  
(車両前端中心の回転半径)  
 $\epsilon$ : 拡幅量  
 $L$ : 車両の前面から後車輪軸  
までの距離

図-3.14.2 曲線部の軌跡(普通自動車の場合)

表-3.14.2 曲線部の拡幅量

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

道路構造令の解説と運用「曲線部の拡幅量」より

注) 車道中心線の半径が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。

(4) 緩和区間

1) 緩和区間とは、直線部と曲線部の拡幅と片勾配のすりつけを行う区間で、計画交通量500台/日以上（第3種第4級以上）の農道の屈曲部には緩和区間を設ける（**図-3.14.3**参照）。ただし、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ることが地域住民等の意向に合致しない場合においてはこの限りではない。

当該農道の設計速度に応じ、**表-3.14.1**に示す値以上とするが、農道の曲線半径が**表-3.14.3**に示す値以上の時は緩和区間を省略することができる。

緩和曲線にはレムニスケート、クロソイド、三次放物線等がある（**図-3.14.4**参照）が、理論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。

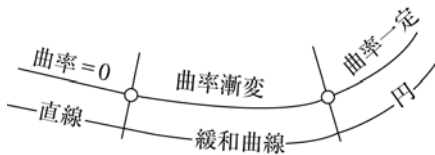


図-3.14.3 線形の三要素

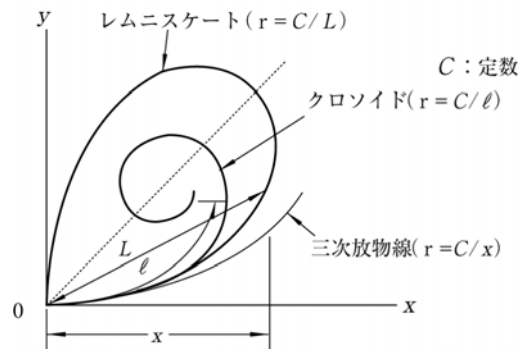


図-3.14.4 緩和曲線

表-3.14.3 緩和区間を設けなくてもよい場合

設計速度 (km/h)	限界曲線半径 (m)	標準限界曲線半径 (一般値) (m)
50	350	700
40	250	500
30	130	—
20	60	—

道路構造令の解説と運用「緩和区間」より

2) 平面線形の緩和曲線にクロソイド曲線を使用するときは以下の事項に注意して設計するのが望ましい。

①クロソイドのパラメーターAと円曲線半径Rとの間に次の関係がなり立つようにすべきである。

$$R \geq A \geq R/2, \quad R \text{ が特に大きい場合は } R \geq A \geq R/3$$

②背向曲線では、クロソイドに接続する二つの円曲線の大きさが異なる場合が多い。

このような場合、二つのクロソイドの大きさは等しい方がよい。等しくできないときでも、両クロソイドの比は、1.5~2.0以下とすることが望ましい。

$$A_1 / A_2 \leq 1.5 \sim 2.0$$

③直線をはさんで2つの曲線部が背向しているときは介在する直線の長さについて次の条件を満たすようにすべきである。

$$L \leq \frac{A_1 + A_2}{40}$$

40

A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>：背向曲線パラメーター

もし、これ以上の直線が残る場合は L ≥ 2秒走行長



- ④同方向に屈曲する2つの曲線間に短い直線を介在させた線形は避けなければならない。  
この線形は2つの曲線部からクロソイドを接続させ直線長を極めて短く(20m以下)するか、6秒走行長以上直線を確保するのがよい。
- ⑤直線ークロソイドー円曲線ークロソイドー直線の線形構成の場合に2つのクロソイドのパラメーターを必ずしも等しくとる必要はなく地形条件に応じて非対称の曲線形としてよい。
- ⑥凸形クロソイド、卵形クロソイド、複合クロソイドの使用は、地形その他の条件からやむを得ない場合を除いて極力避けるべきである。
- ⑦設計に当たって、クロソイドのパラメーターの最小値は、**表-3.14.4**に示す以上の値をとるものとする。

**表-3.14.4** 許容最小パラメーター

区分 設計速度 V (km/h)	第 3 種	
	P=0.6 *	P=0.75 **
50	70	60
40	50	40
30	35	30
20	20	15

道路構造令の解説と運用「緩和区間」より

\* 設計速度50km/h以下の農道に用いることが望ましい。

\*\*山地部その他特殊区間では、この値まで落としてもやむを得ない。

P遠心加速度の変化率

(5) 片勾配

計画交通量500台/日以上(第3種第4級以上)の農道の車道、及びこれらの車道に接続する路肩の曲線部には、当該曲線部の曲線半径の値及び設計速度に応じ、**表-3.14.5**に示す値により片勾配を付すものとする。ただし、曲線半径が直線部の横断勾配及び設計速度に応じ、**表-3.14.6**に示す値以上である場合、もしくは、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ることが地域住民等の意向に合致しない場合には片勾配を付さないことができる。

計画交通量500台/日未満(第3種第5級)の農道は、走行性よりも農地への容易な進入、農作業場所としての利用のしやすさ等が重視されるので、走行の実態を考慮して片勾配の値を変更することができる。

なお、片勾配をつける場合、また片勾配の値を変化させる場合にはすりつけを行う。

北海道における片勾配の最大値は、6%とする。

**表-3.14.5** 設計速度及び曲線半径に応じた片勾配

設計速度 (km/h)	50		40		30		20		片勾配 (%)
曲線半径 (m)	200以上	240未満	130以上	160未満	60以上	80未満	30以上	40未満	6
	240	310	160	210	80	110	40	50	5
	310	410	210	280	110	150	50	70	4
	410	590	280	400	150	220	70	100	3
	590	1,300	400	800	220	500	100	200	2

道路構造令の解説と運用「曲線部の片勾配」より

注 1)上表は舗装道路に適用する。

2)市街地等、片勾配を付すことが困難な場合は、別途「道路構造令」による。

**表-3.14.6** 片勾配を打切る最小曲線半径 (m)

設計速度 (km/h)	最小曲線半径
	直線部の横断勾配 2.0%
50	1,300
40	800
30	500
20	200

道路構造令の解説と運用「曲線部の片勾配」より

(6) 片勾配及び拡幅等のすりつけ

拡幅及び片勾配のすりつけは、原則として、緩和区間の全長で行う。

緩和区間を設けない場合は、表-3.14.1に示す緩和区間の長さを、緩和接線におけるすりつけ区間の長さとする。

なお、片勾配のすりつけ割合は、表-3.14.1に示す値以下とするのが望ましい。

片勾配のすりつけ割合は、次式で算定する。

$$q = \frac{B \cdot \Delta i}{100L} \dots \dots \dots \text{(式-3.14.1)}$$

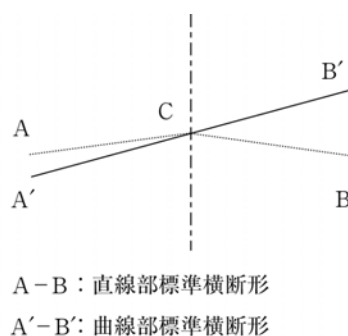
ここに、 $q$  : 片勾配のすりつけ割合

$B$  : 回転軸から車道端までの幅 (m)

$\Delta i$  : 片勾配代数差の絶対値

$L$  : すりつけ長さ (m)

片勾配をすりつける場合の回転軸は、車道の中心にとる方法と端にとる方法があるが、図-3.14.5に示すように、車道の中心にとるのが一般的である。



**図-3.14.5** 勾配すりつけの回転軸

緩和接線によるすりつけは、次に示すとおり行うものとする。

ただし、3種5級以下の道路については、(2)②で示す簡易な方法によることができる。

(1) 緩和接線によるすりつけ (2車線の場合)

曲線部で車道の幅員を拡大した部分を、内側円曲線に接する直線で直線部にすりつけを行うものとする。

① 車線の内側についての緩和接線の設置

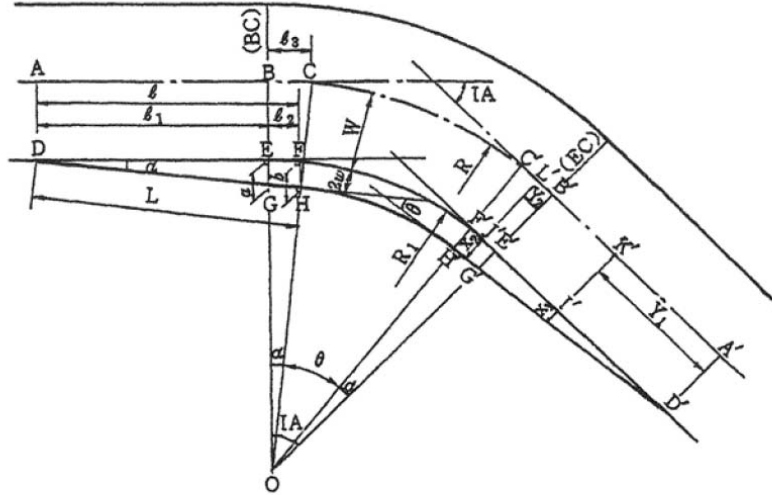


図-3.14.6 緩和接線によるすりつけ

- $W$  : 車道幅員 (1 車線) (m)
  - $L$  : 緩和接線の長さ (緩和区間長) (m)
  - $R$  : 道路中心線の曲線半径 (m)
  - $R_i$  : 曲線部を拡幅する前の内側曲線の半径 (m)  $R_i = R - W$
  - $\omega$  : 拡幅量 (1 車線) (m)
  - $I A$  : 曲線部の交角
- 次に示す諸式により緩和接線を設置することができる。  
E 点は既知であるから、次式より D 点を定める。

$$DE = AB = t_1 = \sqrt{L^2 + 4\omega^2 - 4\omega R_i}$$

更に、次の式によって  $\alpha$  を求める。

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{R_i L - t_1 (R_i - 2\omega)}{t_1 L + R_i (R_i - 2\omega)}$$

よって、E 点・H 点・C 点を求める。

$$\begin{aligned} DE &= \ell = L \cos \alpha \\ DE &= t_2 = \ell - t_1 \\ BC &= \ell_3 = \frac{\pi}{180} \alpha R \end{aligned}$$

$$EG = a = t_1 \tan \alpha$$

$$FH = b = t_2 \tan \alpha$$

DHを緩和接線とし、この交角を $\theta$ 、中心線の交角をIAとすれば、

$$\theta = IA - 2\alpha$$

なお、緩和接線上の任意の点I'（点K'）及び点J'（点L'）は、次式により求められる。

$$X_1 = Y_1 \tan \alpha$$

$$X_2 = R_i - \frac{(R_i - a) \cdot \sin(90^\circ - \alpha)}{\sin\left[90^\circ + \alpha - \frac{Y_2 \times 180^\circ}{\pi \times R}\right]}$$

② 車道の中心線についての緩和接線の設置

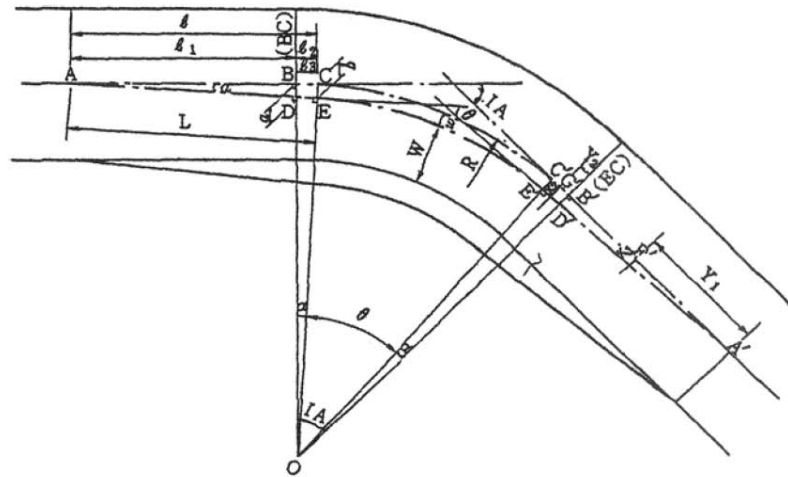


図-3.14.7 緩和接線によるすりつけ

W : 車道幅員 (1車線) (m)                       $\omega$  : 拡幅量 (1車線) (m)  
 IA : 曲線部の交角                                      R : 道路中心線の曲線半径 (m)  
 $l$  : 道路曲線部の始点(終点)から、内側曲線の緩和接線の始点(終点)までの距離(m)

次に示す諸式により緩和接線を設置することができる。  
 ABの距離が既知であるから、次式よりE点を定める。

$$AE = L = \sqrt{l_1^2 - \omega^2 + 2\omega R}$$

更に、次の式によって $\alpha$ を求める。

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{RL - t_1(R - \omega)}{t_1 L + R_i(R_i - \omega)}$$

よって、C点・D点・E点を求める。

$$AC = l = L \cos \alpha$$

$$AC = t_2 = l - l_1$$

$$BC = \ell_3 = \frac{\pi}{180} \alpha R$$

$$BD = a = \ell_1 \tan \alpha$$

$$CE = b = \ell_2 \tan \alpha$$

AEを緩和接線とし、この交角を $\theta$ 、中心線の交角をIAとすれば、

$$\theta = IA - 2\alpha$$

なお、緩和接線上の任意の点F'点及び点G'点は、次式により求められる。

$$X_1 = Y_1 \tan \alpha$$

$$X_2 = R - \frac{(R-a) \cdot \sin(90^\circ - \alpha)}{\sin\left[90^\circ + \alpha - \frac{Y_2 \times 180^\circ}{\pi \times R}\right]}$$

(2) 拡幅に伴う平面線形と横断線形

① 緩和接線による方法

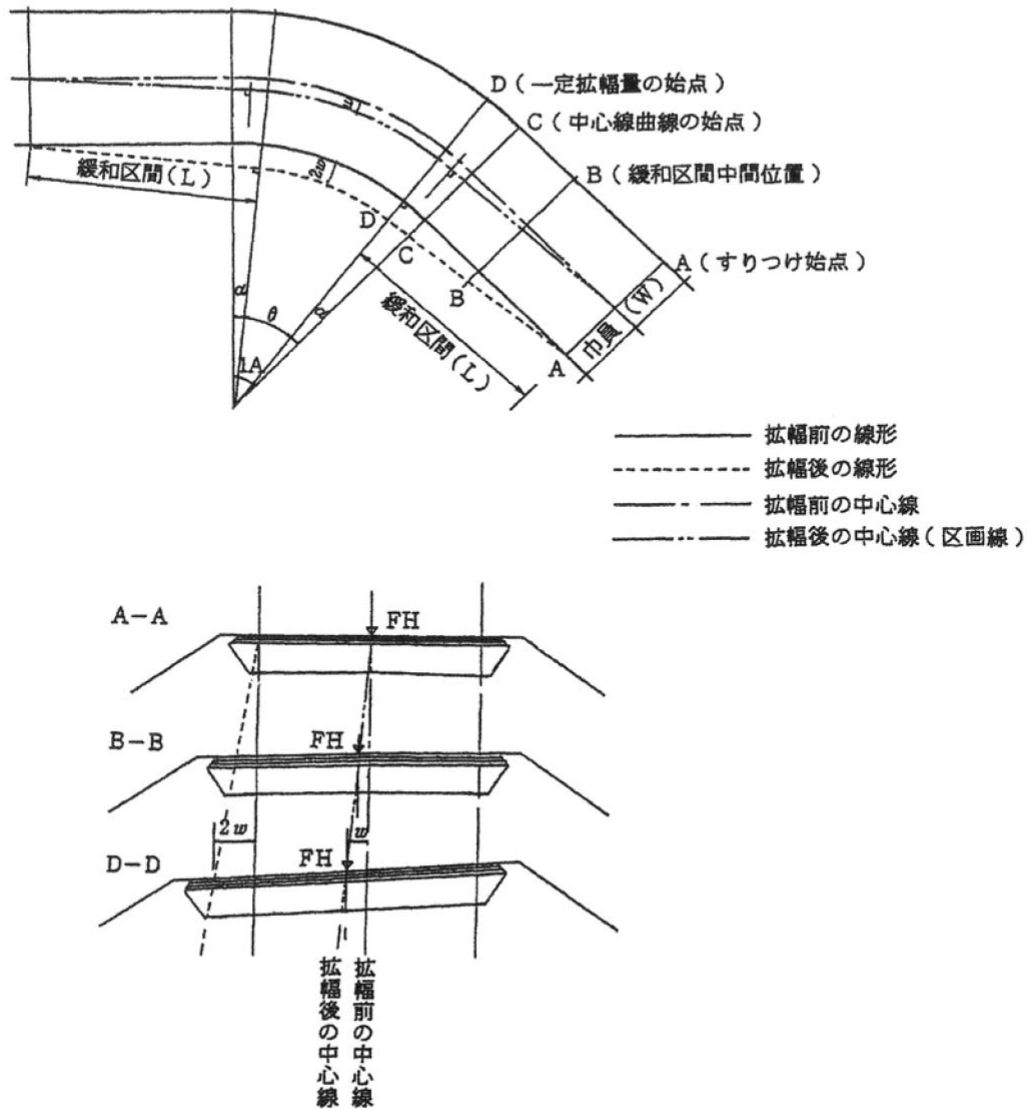


図-3.14.8 緩和接線による方法

② 簡易な方法

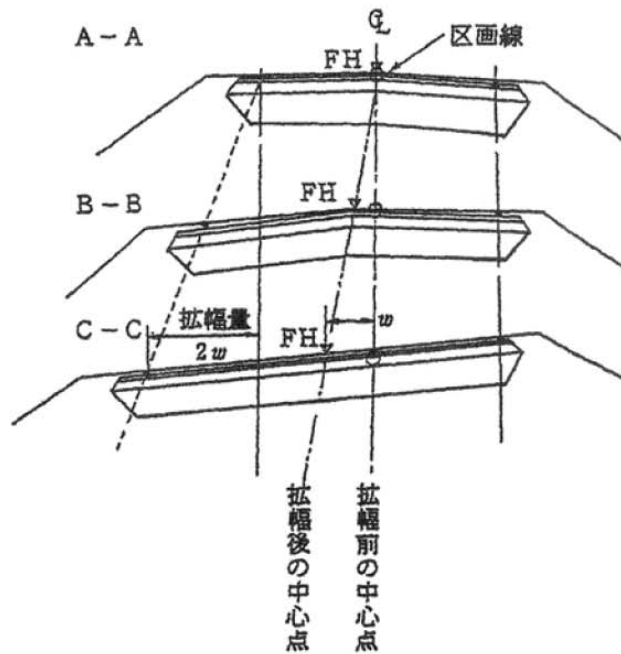
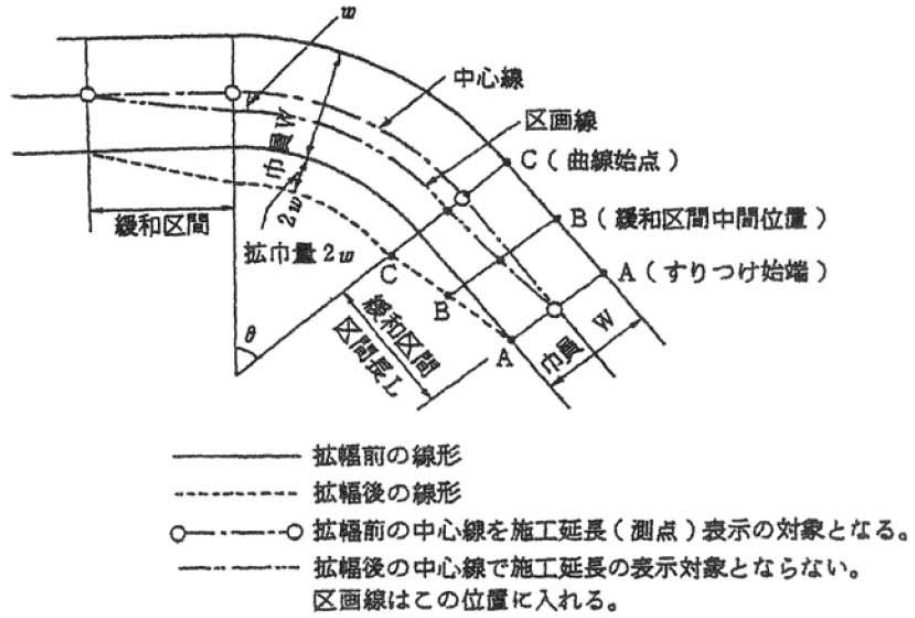


図-3.14.9 簡易な方法

(7) 視距

視距には、制動停止視距と追越視距の二種類がある。

視距の確保は、農道の設計速度及び車線数に応じ、表-3.14.1に掲げる値以上とする。

1) 制動停止視距は、設計速度に応じた走行速度で走行してくる車が車線の中心線上1.2mの高さから当該車線の中心線上にある高さ10cmの障害物を発見して、これの直前でしかも安全に停止するのに必要な距離をいい、当該車線の中心線に沿って計った長さで表す。

1車線農道における制動停止視距は、すれ違う余裕がないため、2車線農道の2倍の長さが必要となる（この場合の視距のとり方は、対向する車が確認できればよいので、対象物の高さは農道中心線上1.2mとする）。しかし、計画交通量500台/日未満（第3種第5級）の農道の視距については、地形、ほ場の区画形状等の制約がある場合には、交通安全施設を考慮した上で、表-3.14.1に掲げる値以下とすることができる。

「道路構造令の解説と運用」における積雪寒冷地域で路面が氷結した場合の制動視距は、冬期運用や交通状況を勘案し、道路管理者等との協議の上で採用を決定するものとする。また、積雪寒冷地域で路面が氷結した場合の制動視距を採用した場合、縦断視距にも影響するため留意すること。

2) 追越視距は、対向交通のもとで安全な追越しを行うのに必要な視距をいう（追越しを行うために必要な車道の中心線上1.2mの高さから車道の中心線にある高さ1.2mの物の頂点を見通すことのできる距離を車道の中心線上に沿って計った長さ）。この場合、実際の走行上の必要性と経済上の理由から対向車線上において被追越車の後端に追いついたところを追越動作の開始点とし、追越しが完了するまでに走行する距離（最小追越視距）で検討する。

追越視距は、計画路線の全延長について考える必要はなく、視距の最小値は制動停止視距から決定される。

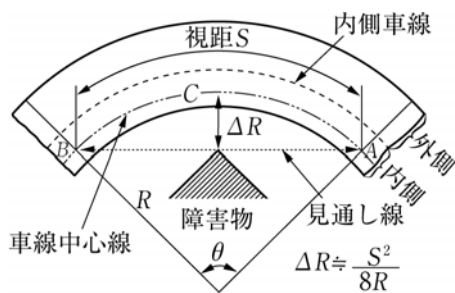
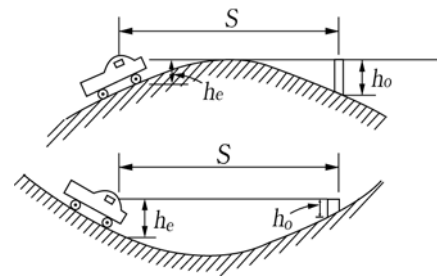
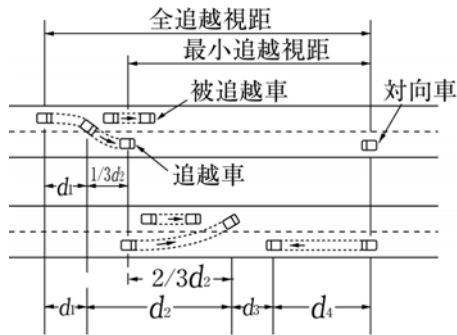


図-3.14.10 平面の視距の確保



S: 視距  
 $h_o$ : 障害物の高さ (0.1m)  
 $h_e$ : 目の高さ (1.2m)

図-3.14.11 縦断の視距の確保



- $d_1$  : 追越車が追越可能であると判断し、加速しながら対向車線へ移行する直前までに走行する距離
- $d_2$  : 追越しを開始してから完了するまでに追越車が対向車線上を走行する距離
- $d_3$  : 追越完了時における追越車と対向車との車間距離
- $d_4$  : 追越車が追越しを完了するまでに対向車が走行する距離

図-3.14.12 追越視距

### 3.15 横断勾配

車道及び車道に接続する路肩、歩道、自転車道等には、農道の機能及び舗装工種に応じて路面上の排水に必要な横断勾配を設ける。

車道及び車道に接続する路肩、歩道、自転車道等には、路面上の排水に必要な横断勾配を設ける。横断勾配の値を決定するには、交通車両、走行速度、気象、線形、縦断勾配、路面の種類等を考慮すべきであるが、一般的には表-3.15.1の値を標準とする。また、横断形状は原則として車道については、農道の中央を頂点として両側にむかって下り勾配とし、歩道等については農道の中心にむかって直線の下り勾配とする（ただし、側溝等の位置に留意する）。

表-3.15.1 横断勾配

農道の種類	路面の種類		アスファルト舗装	土砂系舗装
	基幹的農道	ほ場内農道		
歩道または自転車道等			2.0%	5.0%

注) 砂利道に防塵等の路面処理を付す場合は、新設、改築とも2%とする。(6.9.4防塵処理 参照)

1) 路面の横断勾配は、路面に降った雨水を側溝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。

一般に排水上は、施工時の不陸、路面の不均一な沈下により生ずる不陸などによって水たまりができないように、流速の一定限度内で横断勾配は大きいほうがよい。一方自動車の走行上から、勾配は小さいほうが望ましい。

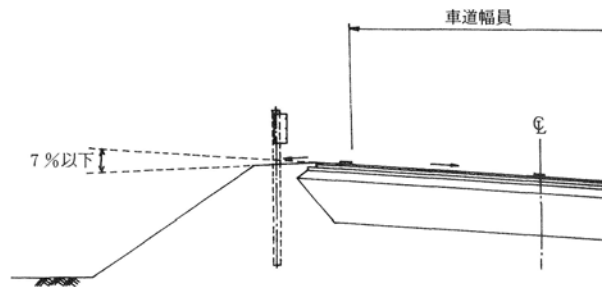
横断勾配が2%以上になると自動車のハンドル操作にかたよりが感じられ、氷のはった路面や、ぬれた路面では横滑りのおそれがあり、急制動の際には、乾いた路面でも同様なことが起こり得る。

また、対向2車線農道では、追越車が横断勾配の相反する対向車線を走行するため、追越し時に横断方向の傾きが急激に変化する。このため、高速で走行するほど、また重心の高い車両であるほどハンドルをとられて、危険となるおそれがある。しかし、砂利道においては、走行速度が小さいことから走行上の問題は少なく、むしろ排水が問題となるので横断勾配を大きくするのがよい。

このことから、横断勾配は表-3.15.1に示す値とする。



- 2) 曲線部で片勾配を付してある断面の外側の路肩は、自動車の運転上からは、舗装面と同じ勾配が望ましいが、路肩からの降雨あるいは雪どけ水が、車道路面を流れるのを防ぐため**図-3.15.1**のように折ることがある。この場合車道の舗装面との勾配の差を7%以下にすることが望ましい。直線部の保護路肩の片勾配は、植生の場合5%、舗装の場合2%を標準とする。



**図-3.15.1** 曲線部の路肩勾配

### 3.16 縦断線形

車道の縦断線形は、交通車両の走行速度の低下、登坂能力及び視距等を考慮の上、交通の混乱や安全性の低下が生じないように縦断勾配、縦断曲線及び合成勾配を総合的に検討し決定する。

(1) 縦断勾配

農道は、同一設計速度区間において同一の走行状態が保てるよう計画するのが基本であり、縦断勾配は、地形、ほ場の区画形状等を検討し、できる限り緩勾配にすることが望ましいが、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ることが地域住民等の意向に合致しない場合においてはこの限りではない。

(2) 縦断曲線

農道の縦断勾配の変移する個所には、車両が走行時に受ける衝撃の緩和及び視距の確保のために設計速度及び縦断線形に応じた縦断曲線を挿入する。

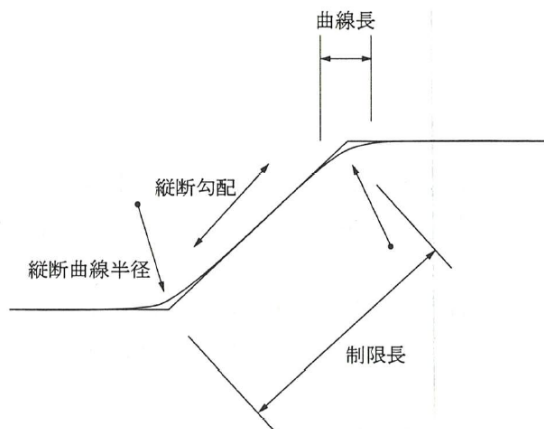
(3) 合成勾配

農道の合成勾配は、農道の種類及び設計速度に応じた適切な値とする。

[一般事項]

縦断線形の構成要素を**図-3.16.1**に示す。

縦断線形の諸元は、**表-3.16.1**の値を標準とする。



**図-3.16.1** 縦断線形の構成要素

車道の縦断線形は、生物の生息・生育環境への影響を配慮し、道路法面による改変範囲を最小限とするため、平面線形および縦断勾配を工夫して切土や盛土を最小限に抑えることを検討する。

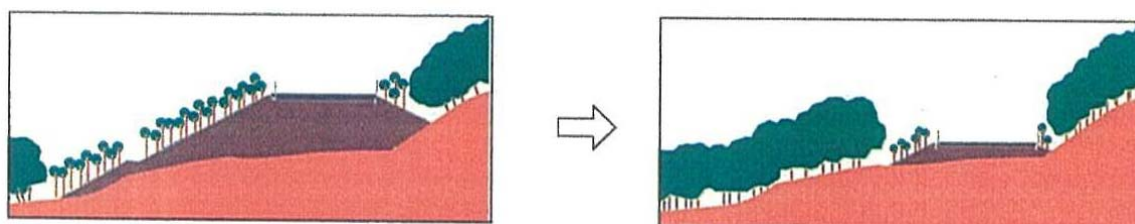


図-3.16.2 縦断勾配の工夫による改変範囲の縮小化の例

表-3.16.1 縦断線形諸元一覧表

設計速度 (km/h)	縦断勾配 (%)				縦断曲線半径 (m)				縦断 曲線長	望まし い合成 勾配
	望まし い値	標準値	特例値	特例値の 制限長 (m)	凸形		凹形			
					最小値	望まし い 値	最小値	望まし い 値		
50	6	6	7	500	800	1200	700	1000	40	8 (11.5)
			8	400						
			(9)	(300)						
40	6	7	8	400	450	700	450	700	35	8 (11.5)
			(9)	(300)						
			(10)	(200)						
30	6	8	(9)	—	250	400	250	400	25	8 (12.5)
			(10)	—						
			(11)	—						
20	6	8	(10)	—	100	200	100	200	20	8 (12.5)
			(11)	—						
			(12)	—						

注 1) 積雪地の坂道においては、縦断勾配が大きいと冬期積雪時に坂道発進が不可能となったり、降坂時のスリップ等が事故の原因となることもある。このため積雪地における縦断勾配は8%程度以下に抑えることが望ましい。また、基幹的な農道等で冬期交通が多いと予想される場合の縦断勾配は、6%以下とすることが望ましい。合成勾配の最急勾配値としては8%以下とする。

2) 冬期使用しない農道及び冬期交通量が極めて少ない道路の縦断勾配及び合成勾配については ( ) の値まで適用できる。縦断勾配の特例値を適用の際は、表-3.16.1に掲げる制限長を越えないものとする。

なお、縦断勾配の設計速度30km/hr及び20km/hrについては、「道路構造令の解説と運用（日本道路協会）」に制限長の規定がないので、縦断勾配の値のみに3%を加えた値としている。

3) 平坦区間を長区間にわたり設置することは、排水処理上の問題があるので小さな縦断勾配0.3%～0.5%を付しておくことが望ましい。

4) 縦断曲線半径の最小値は、地形の状況あるいはその他の特別な理由により、やむを得ない場合に用いるべきであり、安全性、快適性などを考慮し、望ましい値(既定値の1.5~2.0倍)以上を用いるのがよい。

5) 歩行者への配慮

縦断勾配の規定値は、自動車の登坂性能に基づき設定したものである。一方、車いすの安全な通行を考慮すると、歩道等の縦断勾配は5%（ただし、沿道の状況等によりやむを得ない場合には8%）を超えないようにすることが望ましい。このため、歩行者などの通行を考慮する道路では縦断勾配をできるだけ緩やかにすることが望ましい。また5%を超える縦断勾配とする場合は、車道との分離や迂回路の検討などを行い、歩道などの縦断勾配を緩勾配とするような対策を講じることが望ましい。

(1) 縦断勾配

縦断勾配は、当該農道の設計速度に応じ**表-3.16.1**に掲げる値以下とする。

なお、基幹的な農道等で冬期交通が多いと予想される場合の縦断勾配は、6%以下とすることが望ましい。

(2) 縦断曲線

1) 縦断曲線の半径

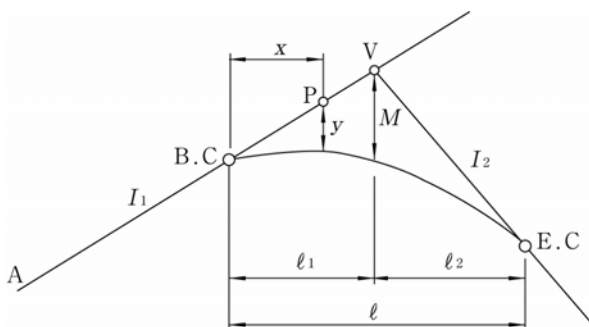
縦断曲線の半径は、**表-3.16.1**に掲げる値以上とする。

ただし、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ることが地域住民等の意向に合致しない場合においては、半径の値を縮小することができる。

2) 縦断曲線の長さ

縦断曲線の長さは、当該農道の設計速度に応じ、**表-3.16.1**に掲げる値以上とする。

縦断屈曲部は曲線形の2次放物線とする。縦断曲線の概念図を、**図-3.16.3**に示す。



**図-3.16.3** 縦断曲線の概念図

縦断曲線は、極めて扁平であるため、その長さは近似的にB.C~E.C間の距離λに等しいものと見なす。

**図-3.16.3**において、

$$M = \frac{I_1 - I_2}{800} \lambda \dots\dots\dots (式-3.16.1)$$

したがって、任意の点Pにおける縦距yは、次のように計算される。

$$y = \frac{Mx^2}{\left(\frac{\lambda}{2}\right)^2} = \frac{I_1 - I_2}{200\lambda} x^2 \dots \dots \dots \text{(式-3.16.2)}$$

ここに、 $x$  : B. Cから任意点Pまでの水平距離 (m)  
 $y$  : B. Cより $x$ の距離にある任意点Pから曲線までの縦距 (m)  
 $I_1$  : B. Cにおける縦断勾配 (%) } 符号は昇り勾配を+  
 $I_2$  : E. Cにおける縦断勾配 (%) } 下り勾配を-とする  
 $\lambda$  : 縦断曲線長 (m)  
 $M$  : 勾配の変移点Vから、縦断曲線の midpoint までの距離

縦断曲線は曲線長で示す方法と、放物線を円曲線で近似し、この曲線半径で示す方法がある。

$$\lambda = \frac{R|I_1 - I_2|}{100} \dots \dots \dots \text{(式-3.16.3)}$$

$$R = \frac{100\lambda}{|I_1 - I_2|} \dots \dots \dots \text{(式-3.16.4)}$$

(3) 合成勾配

合成勾配とは、縦断勾配と片勾配、または横断勾配とを合成した勾配で、路面の最急勾配をいう。基幹的農道、幹線農道の合成勾配は、**表-3.16.1**に示す値以下とする。ただし、支線農道、耕作道の合成勾配については、地形の状況、ほ場の区画、形状等により決定するものとする。また、積雪寒冷の度合いがはなはだしい地域に存する農道にあつては8%以下とする。

合成勾配は、**式-3.16.5**により求める。

$$S = \sqrt{i^2 + j^2} \dots \dots \dots \text{(式-3.16.5)}$$

$S$  : 合成勾配 (%)  
 $i$  : 横断勾配または片勾配 (%)  
 $j$  : 縦断勾配 (%)

合成勾配をある範囲に制限しようとするのは急勾配と急曲線の組合せをできるだけ排除しようというのが本来のねらいであり、合成勾配が8%でおさえられているので、8%の縦断勾配がついたところでは片勾配が全然許されないという意味のものではない。

縦断勾配または片勾配のいずれかが最急制限値いっぱいのはきは、それに組み込まれる片勾配または縦断勾配は、排水に支障のないかぎりにおいて、できるだけ緩やかであることが望ましいが、2~3%以内であれば特に問題はない。

横断勾配または片勾配と縦断勾配の組合せ上の限界は、「道路構造令の解説と運用」(日本道路協会)合成勾配の項を参考とし設定すること。

### 3.17 路面高

路面高は、当該農道の線形、用地事情等によって左右されるが、農道の機能及び路盤等の保全を考慮の上、決定することが望ましい。ただし、軟弱地盤上に農道を設置する場合には、盛土の安定条件と長期沈下を考慮して路面高を決定することが必要である。

- 1) 基幹的農道及び幹線農道等のように、直接ほ場への出入り機能を必要としない農道の場合は、路面高が近接する水面の最高水位より50cm程度以上となるようにすることが望ましい。
- 2) 支線農道以下の農道のように、農作業機械の出入りを考慮する場合には、路面高を水田地域では水田より30cm以上、畑地域では畑地となるべく同じ高さとするのが望ましい。

### 3.18 交差

交差接続箇所の計画に際しては、計画交通量、交通機種、交通制御及び交通方法を適正に想定して、その構造を決定しなければならない。

#### 1) 一般事項

道路の交差点には、道路と鉄道との交差と道路相互に交差する場合とがあり、この交差の形態は、平面交差と立体交差に分類される。

農道の交差を平面交差とするか立体交差とするかは、交差する道路相互の交通量の組合せが信号交差点の交通容量から算定して、信号によって処理できる範囲を越えるか否かにより判断すればよいが、立体交差とする場合は、単にその個所のみでなく、路線全体に与える影響について十分配慮する必要がある。

#### 2) 平面交差

平面交差の計画は、道路網における交差点の役割並びに関連する他の平面交差及び単路部の諸条件とのバランスを考慮して行わなければならない。

##### ① 交通制御と交通方法

農道が平面交差する道路には、農道及び一般道路がある。一般道路と交差する場合は、その構造について道路管理者及び公安委員会と調整・協議し、道路構造令に準拠することとなる。農道相互の場合は、互いに交差する農道の交通量及び交差点付近の見通しの状況を考慮し、信号制御による方法、一時停止制御による方法または交通制御をしない方法のいずれによるかを検討する。

##### ② 設計速度

交差点付近の設計速度は、主流交通に対しては原則として単路部の設計速度と同一とする。場合によっては、10～20km/hを下まわった設計速度を用いることができる。

##### ③ 枝数、交差角及び形状

農道は、原則として、同一個所において同一平面で5枝以上交差させてはならない。農道が同一平面で交差し、又は接続する場合には、必要に応じ屈折車線、変速車線若しくは交通島を設け、又は隅角部を切り取り、かつ適当な見通しができる構造とする。原則として、くい違い交差や折れ脚交差は避ける。交差点における主流交通は、できるだけ直線に近い線形とし、かつ主流交通の側に2枝以上の脚が交差しないようにする。原則として、交差角は直角に近いものとする。

直角またはそれに近い角度の平面交差では、交差する車道を横断する距離が短く、交差部分の面積も小さい。また、見通しの面からも好ましい。したがって、交差角は75°以上とすべきである。しかし、特にやむを得ない場合には60°以上とすることができる。

④ 交差点の視認距離

平面交差部は、車両が平面交差点を安全かつ容易に通過し得るよう、交差点手前の相当距離から交差点の存在、信号、道路標識（警戒標識、規制標識等）等が明確に視認できる構造とする必要がある。

一時停止標識で制御される交差点または信号で制御される交差点において、一時停止標識及び信号の視認距離は、当該農道の設計速度により表-3.18.1に示す数値以上とする。また、これらの視認距離がどうしても確保できない場合には、警戒標識でこれを補うことを考慮する。なお、交通制御されない交差点については、制動停止視距が十分確保されるようにする。

表-3.18.1 交差点の視認距離

設計速度 (km/h)		20	30	40	50
最小視認距離 (m)	一時停止制御	20	35	55	80
	信号制御	60	100	140	190

道路構造令の解説と運用「平面交差点付近の線形」より

注) 最小視認距離：運転者が標識または信号を視認して停止するまでの最小距離

⑤ 曲線半径

交差点取付部における車道中心線の曲線半径は、当該道路の交差点の制御方法、設計速度に応じ、表-3.18.2に掲げる値以上とする。

表-3.18.2 最小曲線半径

設計速度 (km/h)	信号交差点及び一時停止 制御交差点の主道路		一時停止制御交差点 の従道路
	標準値	特例値	
50	100	80	40
40	60	50	30
30	30	—	15
20	15	—	15

道路構造令の解説と運用「平面交差点付近の線形」より

⑥ 縦断曲線

交差点の取付部及び交差点前後の相当区間は2.5%以下の緩勾配とする。また、縦断曲線の頂部又は底部付近に交差点を設けないようにすることが望ましい。

表-3.18.3 交差点付近の緩勾配区間長の最小値

道路の区分	最小区間長 (m)
第3種	
第2級	40
第3級	35
第4級	15
第5級	10

道路構造令の解説と運用「平面交差点付近の線形」より

### 3) 横断歩道

#### ① 横断歩道計画の原則

- (a) 可能な限り、歩行者の自然な流れに合致させることが必要である。
- (b) 横断歩道はできるだけ車道に直角に設置する。
- (c) 横断歩道はできるだけ交差点の中心部に寄せる。
- (d) 横断歩道は運転者から視認しやすい位置に設ける。
- (e) 横断歩道の長さは15m以下とすることが望ましい。
- (f) 横断歩道の幅員は、当該平面交差の実情に応じて設定すべきである。原則として、幹線道路相互の交差では4m、それ以外の道路相互の交差では2mを最小とし、必要に応じて1m単位で広くする。

#### ② 横断歩道の設置

- (a) 取付部の歩道等との位置関係では、歩道等の延長線上に横断歩道を設けることが望ましいが、通常の場合、取付部の歩・車道境界の延長線から最低1mを後退させて横断歩道を設ける。特に、左折車と横断歩行者との交差が起りやすい幹線道路相互の平面交差では、横断歩道を取付部の歩・車道境界の延長線上から、3～4m程度後退させることが望ましい。
- (b) 歩道等巻込み部には、ガードレールや柵を設けるか、スペースが許せば低植栽等を行い、隣接する横断歩道間で生じやすい歩行者の信号無視横断を防止するとともに道路の景観を向上させるような配慮をすべきである。
- (c) 中央帯がある道路では、分離帯の先端の位置は右折車の走行に支障がないよう、右折導流路を計算してその位置を決める。

また、横断歩道の位置は、分離帯先端から1～2m後退させて設けることが望ましい。

#### ③ 停止線

停止線は、信号交差点の流入部、横断歩道の手前及び一時停止交差点の非優先道路の流入部には必ず設置する。

##### (a) 停止線の位置における一般的留意点

- ・ 停止線は、原則として車道中心線に直角に設置する。
- ・ 横断歩道がある場合は、その手前1～2mの位置に設置する。
- ・ 交差道路側の走行車両を十分な見通し距離をもって視認できる位置に設置する。
- ・ 交差道路側の右左折車の走行に支障を与えない位置に設置する。

##### (b) 停止線での見通し

信号制御されない交差点において、非優先道路を走行してきた車両は、交差点手前で一時停止するのが原則である。

### 4) 立体交差

立体交差は、交差する交通相互の影響をなくし、あるいは小さくすることにより、より円滑な交通を確保するために設けられる施設であるから、その計画・設計に当たっては、立体交差の種類に応じて、単に構造上の要素のみならず、対象とする道路の交通量及び交通容量、道路の規格、機能、隣接交差点との間隔、計画地点周辺の地形等の沿道条件、土地利用状況、環境条件等さまざまな要素について総合的に検討を行う必要がある。

## 参 考 資 料

参考資料-1 路肩部（路床幅）の決定根拠



参考資料-1 路肩部（路床幅）の決定根拠について

①一般的な凍上被害の発生機構

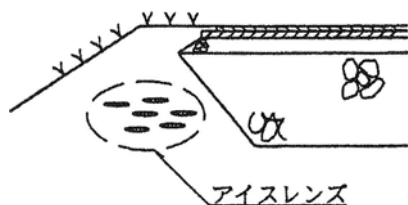
道路における凍上とは「久保 宏：道路舗装の凍上とその対策，土と基礎，Vol.29, No.2, 1981」によると，地盤中にアイスレンズと呼ばれる霜柱が発生し，それが寒気に接する方向に成長することによって地面が隆起する現象である。

凍上による道路舗装の破壊形態としては，凍上そのものによるもので主としてセンターライン付近に舗装の亀裂となって現れるものと，また路肩等において，春期に地中の霜柱が融解することによって起こる路床・路盤支持力の低下によるものがあげられる。後者の舗装破壊（図参-1参照）は，冬の凍結期に地下深くから多量の水が霜柱発生部分に吸引集積され，融解期にはその氷層が主として地表面から溶けてその付近の土は過飽和状態となる。特に表面からの融解水が，下層に残っている凍結部分によってその排水を妨げられ，道路の路盤や路床に融解水が滞っている状態のときに重交通車両が通ると，舗装路面に亀甲状のひび割れなどが発生する。全道における農道の凍上被害は既往の路面損傷状況調査資料によると，大半がこの状況下で発生しているものと思われ，特に路肩付近に集中している。

凍上による舗装破壊は，上述のように凍上そのものによるクラックや平坦性の欠如，あるいは交通荷重にともない亀甲状ひび割れから発展したポットホールの発生となって現れる為，その維持・補修や交通安全の面から凍上対策は寒冷地の舗装においては最も重要な課題である。よって本指針はこのうち，全道的に問題となっている路肩部の凍上被害について根室支庁の調査資料等も参考とし道路構造を検討することとした。

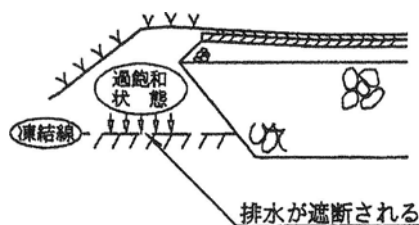
a) アイスレンズの発生

土中にアイスレンズと呼ばれる霜柱が発生する。



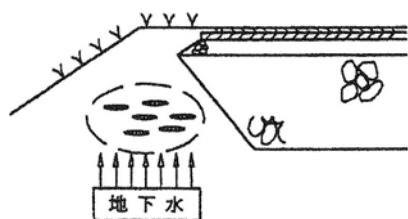
c) 盛土の過飽和状態

路肩は融解期に過飽和状態となり，また下層の凍結部分により排水が遮断され，路床・路盤の支持力が低下する。



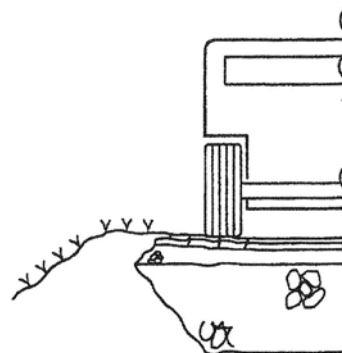
b) 地下水の上昇

アイスレンズに地下水が供給され氷層を形成し拡大化する。



d) 舗装の破壊

重交通車両の通過により舗装が破壊される。

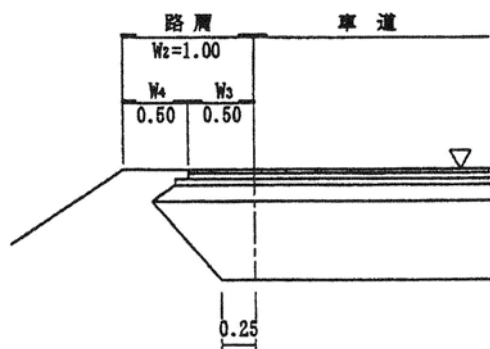


図参-1 凍上被害の発生機構

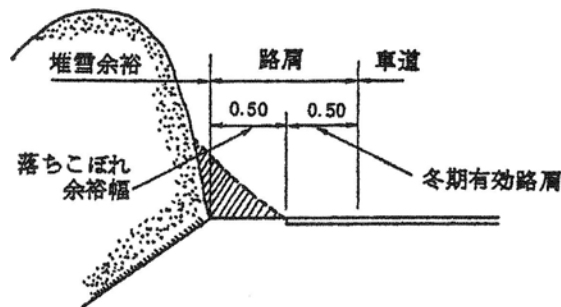
## ②対策工法の検討

凍上被害の発生機構は、前項で述べたとおりであり現状の路肩構造では凍上による路盤・路床の支持力低下は免れずひび割れ等の舗装破壊の発生は回避できないものと思われる。

よって、ここでは対策工法を検討する前段として、現行の路肩構造について問題点を整理することとした。



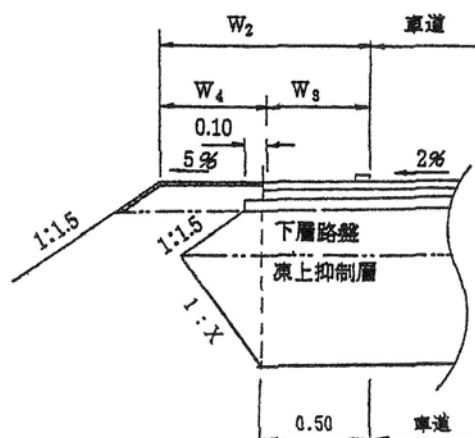
図参-2 現行の路肩構造



図参-3 冬期有効路肩

- a) 現行の表層幅は車道より50cm拡幅されているのに対し、路床幅は25cmである為この箇所においては、置換厚の不足から凍上の影響が懸念される。(図参-2参照)
- b) 上記a)に類似するが、積雪地域では、路肩幅員のうち装甲部にあたる50cmは、冬期有効路肩幅員の機能を有し車道と同様に除雪が行われる。よって、堆雪による路肩の保温効果が期待できないことから、この部分までは凍上抑制層が必要とされる。(図参-3参照)
- c) 現行の路床端は車道より25cmしか拡幅されていない為、重車両が通行した場合はその影響により路肩が脆弱化され凍上被害が懸念される。

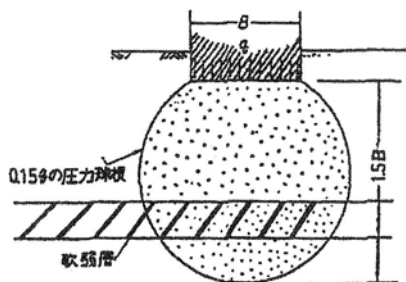
以上、a)～c)の考察結果から本指針では以下に示すように路床幅の拡幅を行い路肩の凍上被害の対策工法とする。c)についての説明は次項にて述べる。



図参-4 改良後の路肩構造

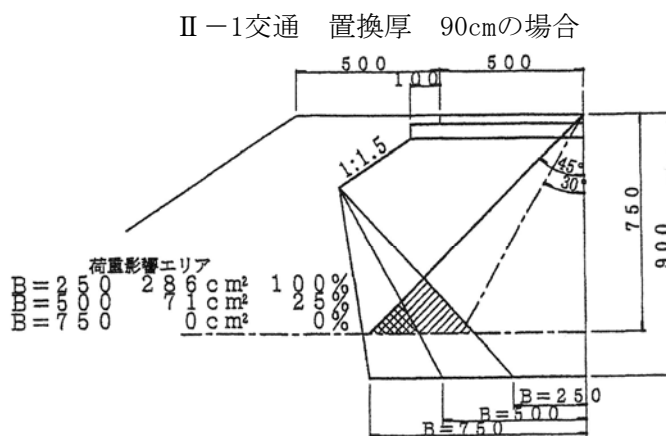
③路肩の輪荷重の影響範囲について

凍上そのものによる被害を最小限に防げたとしても春期の融雪期等の場合は、輪荷重の影響を受けて路肩舗装のひび割れや沈下現象が発生することがある。一般的に荷重は45°で分散し地中に伝わるとされているが現実には荷重が地中の深さ方向で急速に減少するものである。この荷重の深さ方向の実質的な影響範囲は荷重接地幅の1.5倍と推定され、これを圧力球根と呼び0.15となる深さ(H=75cm)である(河上房義：新編 土質力学, 森北出版参考)。



図参-5 圧力球根

よって、路肩付近に輪荷重を45°で下向きに伝達したと仮定すると、H=75cm深度までの路肩盛土に対する荷重影響エリアは路床幅を現行より25cm拡幅した方が影響は小さくなる。この面積の差は幅25cmの時の面積を100%とすると、幅50cmの場合は25%となり約75%まで減少する。



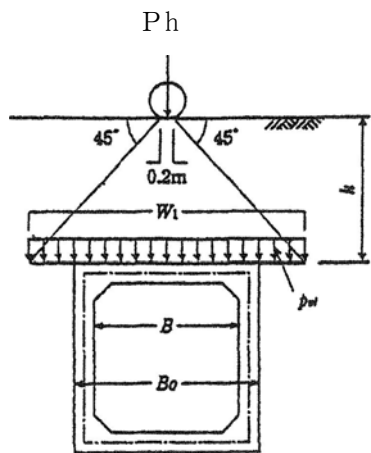
図参-6 凍上抑制層と荷重影響エリア

表参-1 深さ75cm地点での荷重影響エリア軽減比

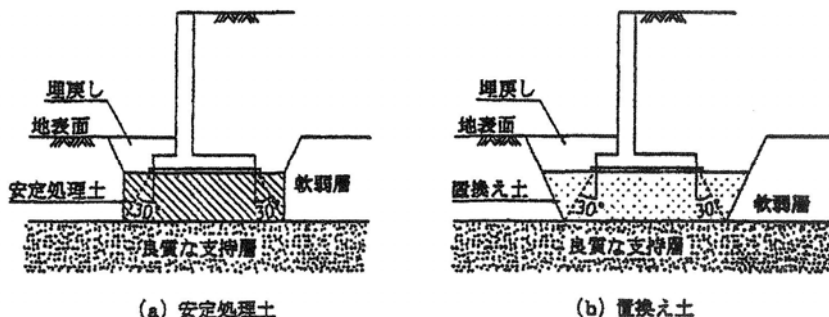
路床拡大幅	荷重影響エリア	比率	適要
25cm	286cm <sup>2</sup>	100%	現舗装構造
50cm	71cm <sup>2</sup>	25%	
75cm	0cm <sup>2</sup>	0%	

注) 現舗装構造の荷重影響エリアを100として求めた

尚、ここで荷重の影響分散角を45°としたが、この値は主に管（函）渠工の構造計算に用いられる手法であり、一般的には圧力球根の範囲または擁壁工指針でも謳われている置換材の荷重分散角（ $\theta = 30^\circ$ ）を考慮すれば45°よりは小さくなる事は明らかであり、凍上抑制層の端部を50cmとすることで輪荷重の影響範囲は小さくなると推定される。



図参-7 構造計算に用いている輪荷重分散



図参-8 二層地盤に伝達する荷重分散

④他の関係機関の実績について

別紙に示す様に、開発局では路床端部は車道から55cmとしている。また、建設部においては表層の舗装幅に合わせており（ $W=75\text{cm}$ ）、これらの実績から考慮しても路床幅は最低でも車道より50cmは拡幅する必要があると思われる。

	路 肩 構 造	備 考
開 発 局	<p>・路肩1.0mの場合</p>	<p>・路床幅は車道幅より55cm拡巾している。</p>
建 設 部	<p>・3種5級タイプ</p>	<p>・路床幅は車道幅員より75cm拡巾している。（表層と同じ幅）</p> <p>・3種4級以上については、一律1.0m。</p>

図参-9 国道、道道の路肩構造

⑤結果

以上の検討結果より、路肩部の路床幅（車道からの拡幅）は路肩舗装の敷幅に合わせて50cmとする。すなわちアスファルト舗装面は全て正規の凍上抑制層を確保することで懸案となっている路肩部の凍上被害は解決する。