

道路構造令の解説と運用

平成16年2月

社団法人 日本道路協会

(1) 円曲線の内側に設ける空間の限界線

この場合図 3-55 で示すように車線中心線からの距離は

$$E = R \left(1 - \cos \frac{\theta}{2} \right) = R \left(1 - \cos \frac{D}{2R} \right)$$

ただし D : 視距 (m)

R : 半径 (m) を示す。

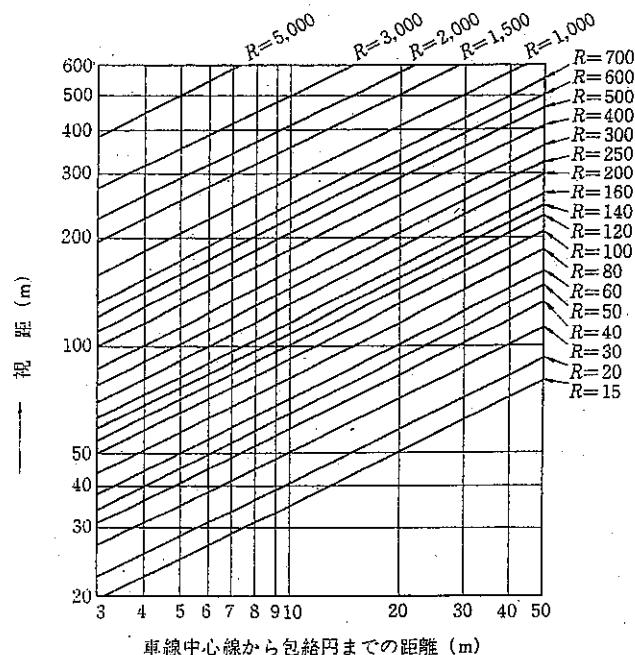


図 3-57 円曲線内の視距・半径・包絡円までの距離

右辺をテラー展開すると、

$$E = \frac{D^2}{8R} - \frac{D^4}{384R^3} + \dots = \frac{D^2}{8R} \left(1 - \frac{D^2}{48R^2} + \dots \right) \approx \frac{D^2}{8R}$$

これを両対数グラフで表したものが、図 3-57 であり、例えば設計速度 80 km/h で視距 110 m を確保しようとするとき、曲線半径が 250 m とすれば、グラフから、内側車線中心線から包絡円までの距離は 6 m であり、この包絡円までの場所は空地として確保する必要がある。

しかし、この場合には、円曲線区間が十分に長く、視線の両端が円曲線間に存在する場合であり、緩和区間等に視線の両端がかかる場合には、もう少し小さい値となる。

(2) 直線と円またはクロソイドとが接続している場合

円曲線のみの場合(1)の方法によって包絡円までの距離を求められるが、直線と曲線と接続している場合は、図面上に実際に落としてみることによって、のり面等の切り取り部分等を得ることができる。

(3) 平面曲線と縦断曲線が重なっている場合

平面線形と縦断線形が重なる場合には、線形と見通し線の位置の関係が複雑になるため、コンピュータを利用した透視図等により図を用いて解を求めることができる。

3-10 縦断勾配

(縦断勾配)

第20条 車道の縦断勾配は、道路の区分及び道路の設計速度に応じ、次の表の縦断勾配の欄の左欄に掲げる値以下とするものとする。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、同表の縦断勾配の欄の右欄に掲げる値以下とすることができる。

区 分		設 計 速 度 (単位 1 時間につき キロメートル)	縦断勾配 (単位 パーセント)	
第1種、第2種 及び第3種	普通道路	120	2	5
		100	3	6
		80	4	7
		60	5	8
		50	6	9
		40	7	10
		30	8	11
	小型道路	20	9	12
		120	4	5
		100		6
		80	7	
		60	8	
		50	9	
		40	10	
		30	11	
		20	12	

(单位:%)

設 計 速 度 (km/h)		120	100	80	60	50	40	30	20
許 容 速 度 (km/h)	セミトラクタ	60	50	40	30	30	25	20	15
	乗 用 車	90	90	80	60	50	40	30	20
セミトラクタ (満 載)		1.5	1.5	2.5	3.5	3.5	5.5	6.0	9.5
" (半 載)		3.5	4.0	6.5	7.5	7.5	11.0	—	—
普通トラック (満 載)		2.0	2.5	4.5	6.0	5.0	8.0	9.0	—
" (半 載)		3.5	4.0	6.5	7.5	7.5	11.5	—	—
乗 用 車 (2,000cc 級)		4.5	4.5	10.0	11.0	11.5	11.5	—	—

注) セミトレーラ 20 km/h の値は、Low を用いた値であるので、実際には走行速度は 15 km/h より若干低くなる。

表 3-41 の値は、登坂可能勾配の勾配長が無限に長い場合の値であり、実際にはある有限の長さの勾配であり、その勾配区間に進入する時の速度により、登坂可能勾配よりやや高い値であっても許容速度を確保するのが可能なため、登坂可能勾配よりも若干あげた基準値を採用することができる（しかし、設計速度が低い場合には、進入速度も低く、勾配もきついで、あげていない値を採用する）。

登坂中の走行速度を考慮しなければ、現在の貨物車、乗用車ともかなり急な勾配でも登坂可能である。登坂可能勾配という意味からは 20 % 程度の勾配までは十分可能であるが、安全性等の問題もあり、やむを得ない場合の最も急な勾配値として 12 % まで許容することを考える。

3-10-2 普通道路の縦断勾配の特例値

普通道路において、地形の状況その他の特別な理由により、やむを得ない場合において規定値を超えた縦断勾配を用いるときの制限長は次のとおりとする。

設計速度 (km/h)	勾 配 値 (%)	制 限 長 (m)
120	3	800
	4	500
	5	400
100	4	700
	5	500
	6	400

80	5 6 7	600 500 400
60	6 7 8	500 400 300
50	7 8 9	500 400 300
40	8 9 10	400 300 200

上記の制限長の値は、平坦な所から、所定の勾配の坂路をのぼる
ときの始点で走行車両が設計速度を有しているものとし、(設計速
度 80 km/h 以上の場合は、すべて 80 km/h とする) この速度が許容速度
に低下するまでに登坂する距離を求めたもので、その他の地形上の条件が
与えられるときは、この趣旨に準じて適用する。ただし、登坂車線を設置
した場合には、上表の制限長を超えて縦断勾配を設置してもよいものとす
る。

坂路においては、進入時に有する速度により、その坂路の勾配とつり合う速度に低下するまでに、かなりの距離を登坂できる。このため勾配長が短ければ、許容速度に低下するまでに至らず、よりきつい勾配でも登坂することは可能である。よって坂路における初速と許容速度との関係より各勾配における勾配長を求め、これを制限長とする。なお、勾配値、制限長は、図3-60のようにとる。

(1) 縦断勾配の値と長さとの関係

車両の走行速度が許容速度に低下するまでに登坂できる距離は、坂路の勾配が急になるほど短くなるが、この許容速度までに低下する距離内に坂路の長さを規定すれば、一般の場合より勾配の値を大きくしても、その影響は一般の場合とほぼ同様な影響を与える程度でおさえることができる。

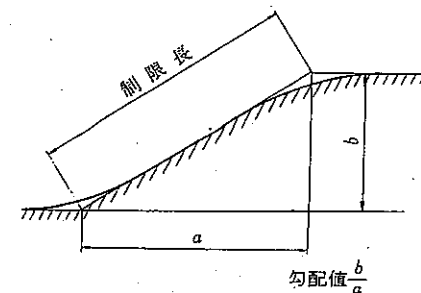


図 3-60 勾配値と制限長

a. 異なる縦断勾配値を接続させる場合

縦断勾配の設計に際し、縦断勾配の基準値におさえるために、連続した急勾配の中間にごく短区間の平坦区間または緩勾配区間を設置するのは、その効果を十分検討したうえで設計しない限り好ましくない。この場合、縦断勾配と縦断長と速度の関係等を考慮して検討しておく必要がある。これは、同方向の勾配の数値が変化している場合にも同様である。

縦断勾配の特別な場合の値を用いる場合の制限長の規定値は、平坦または下り勾配区間に接続している場合の値であり、図3-62のように勾配値の異なった区間を接続させたり、勾配区間の中間に平坦区間を接続させている場合には各区間の速度に対する影響を求め、走行速度図を登坂性能曲線(図3-65)を利用することにより描き、許容できる速度に低下するまでの勾配延長でおさえるようにしなければならない。

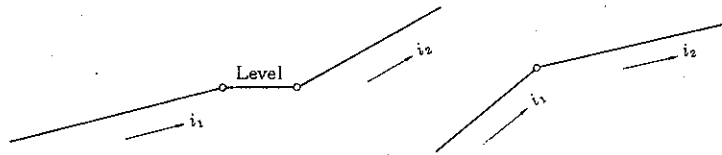


図3-62

b. 縦断勾配区間が曲線部と重なる場合

縦断勾配が急な区間で、曲線区間と重なっている場合には、片勾配の値と縦断勾配の値との合成勾配の値が規定値内におさまるようにチェックする必要がある。これについては、Ⅲ.3-14で述べる。

c. 登坂車線を設置する場合

地形その他の状況によっては、縦断勾配を規定の制限長以内におさめることは非常に経費のかかる場合がある。この場合には登坂車線を設置する等の計画を比較する必要がある。

d. 縦断勾配値の表示

縦断勾配の非常にきつい区間については、勾配を道路利用者に認識させるため標識等を設置することが、事故を防止し、道路の効率的な運用に役立つものと思われる。

(2) 小型道路の縦断勾配の注意点

小型道路の縦断勾配は、普通道路に比べ急な勾配を設けることが可能である。しかし、下り勾配がきつくなると安全性の低下が懸念されるため、安易に最急勾

配を適用するのではなく、道路構造令第20条に示す普通道路の値を参考にしながら、適切な縦断設計を行うべきである。なお、積雪寒冷地域における小型道路の縦断勾配の考え方は、普通道路と同様にするものとする(表3-43)。

(3) 縦断勾配の最小値

縦断勾配の値は小さいほうが望ましいが、平坦区間を長区間にわたって設置するのは問題がある。横断勾配を付して路面排水を処理するよう考えてあるが、降雨強度、縦断勾配の値、縁石の有無、排水設備の規模等により路面排水が十分に行われなかったりすることがある。このために、縦断方向にも路面排水のために、ごく小さな値の縦断勾配を付しておくのが望ましい。

この値としては、0.3~0.5%程度あれば十分である。

(4) 歩道等への配慮

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。

3-11 登坂車線

(登坂車線)

第21条 普通道路の縦断勾配が5パーセント(高速自動車国道及び高速自動車国道以外の普通道路で設計速度が1時間につき100キロメートル以上であるものにあつては、3パーセント)を超える車道には、必要に応じ、登坂車線を設けるものとする。

2 登坂車線の幅員は、3メートルとするものとする。

3-11-1 概 説

(1) 登坂車線の必要性

Ⅲ.3-10 で定められている縦断勾配は、乗用車に対しては平均走行速度での走行がほぼ保証されるが、トラックでは設計速度の1/2までの速度低下はやむを得ないものと考えて算出されている。しかし、交通量が多く、かつトラックの混入率も大きい場合には、登坂部におけるトラック類の速度低下の影響は大きく、容量の低下、安全性、快適性の低下をもたらすこととなる。このような場合には登坂車線の設置を行い、低速車を排除することにより、本来の容量、安全性、快適性を確保することを考慮する必要がある。また、勾配の制限長を侵さないような設計をしようとする、対象路線を大きく迂回させたり高い盛土や深い切土をしなければならないような場合、あるいは乗用車にできるだけ自由な速度を取らせ無理な追越しを防ぎ安全な走行を促進させたい場合には、登坂車線を付加車線として設置し、経済的かつ安全な路線計画を行うのが得策である。

この登坂車線を設置することにより勾配の影響を受けやすい低速車は本線上から除かれ、高速車は本線上をかなりの速度で走行することが保証されることになる。

なお、小型道路は、小型自動車等以外の自動車が混入しないことから、上り勾配の道路において、速度の著しく低下する車両は想定されず、本線上から低速車を排除する必要性がないため、登坂車線の規定は普通道路に限るものとする。

(2) 設置条件

登坂車線の設置を計画する場合考慮すべき事項は次のとおりである。

- i) サービス水準
- ii) 縦断勾配値
- iii) 縦断勾配長
- iv) 計画交通量/交通容量
- v) 大型車混入率
- ii) および iii) は道路条件であり、iv) および v) は交通条件である。

一般的に勾配の値と長さを総合的に考慮する場合には走行速度の速度ダイヤグラムを用いるのが望ましい。

設計交通容量が縦断勾配によって低下し設計交通量を下まわるときは、必ず登坂車線の設置を行うべきである。このため本条第1項ではトラック当量（トラックの乗用車換算係数）がかなり大きくなってくる5%以上の勾配区間について、必要性がある場合に設置するものとして規定したのである。

第1種の道路のような高速連続運転が行われる道路では速度を確保して有効

な利用を図るために、次項に述べるよりも高い許容最低速度を用いて設置区間の検討を行っていくような態度が望ましい。さらに線形計画全般に関係することになるが、この種の国の幹線となるような道路では、トラック類、特にセミトレーラに対して極端な速度低下をもたらすような設計は好ましくない。また登坂車線を設けたからといって、いたずらに長い登坂区間を設けることは避けるべきである。

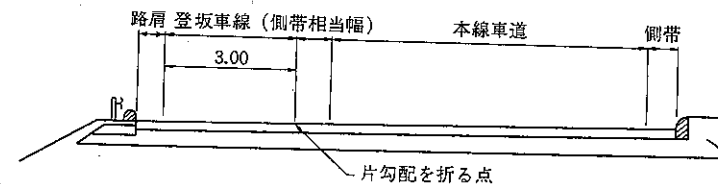
その他の道路にあっても工費の節減をもたらす、安全な交通を促進するため適切な登坂車線の設置が望まれる。

(3) 登坂車線の構造

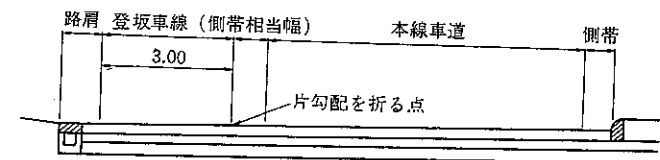
a. 横断構成

低速走行の行われる車線であるので登坂車線の幅員は3.0mとした。ただし第1種、第2種の道路においては必要に応じ本線と登坂車線の間に側帯相当幅を設けるものとする（図3-63）。

(a) 盛土区間



(b) 切土区間



（排水設備は一例を示す）

図3-63 登坂車線の横断構成

b. 登坂車線の片勾配

登坂車線の片勾配は、本線の片勾配に応じて、表3-48のように付するものとする。

表3-48 登坂車線の片勾配

本線の片勾配 (%)	10	9	8	7	6	5	4	3	2
登坂車線の片勾配 (%)	5	5	4	4	4	4	4	3	2

(L) としていることが望ましい。

ii) 始点側に標準として長さ 45 m のテーパ (L_1) を加える。

iii) 終点側に標準として長さ 60 m のテーパ (L_2) を加える。

なお、できれば登坂車線の終点 (テーパ先端) は下り勾配に入るように、 L_2 をとるのが望ましい。

iv) 登坂車線長は i) ~ iii) からわかるように、 $L+L_1+L_2$ である。しかし、登坂車線の始点の位置を定めるときは、上記の長さのみにこだわらず、線形との関係を十分考慮し、見通しの良い位置、車道と登坂車線との間の移動走行が、円滑に行える位置に始終点をおくようにしなければならない。

v) 許容最低速度を下回る区間の長さが、200 m 未満となる箇所では、登坂車線の設置を省略することができる。

(3) 設計上の注意事項

i) 登坂車線はあくまでも本線に付加された車線であり、路肩のように緊急のために駐車を許す場所ではない。したがって、もし長区間に登坂車線が続く場合はⅢ. 9-4-4 を参考にして駐車帯を設けるべきである。

ii) 路肩が非常に狭くなっている区間であるので、路面の排水、舗装路体の保護には、十分注意を払う必要がある。

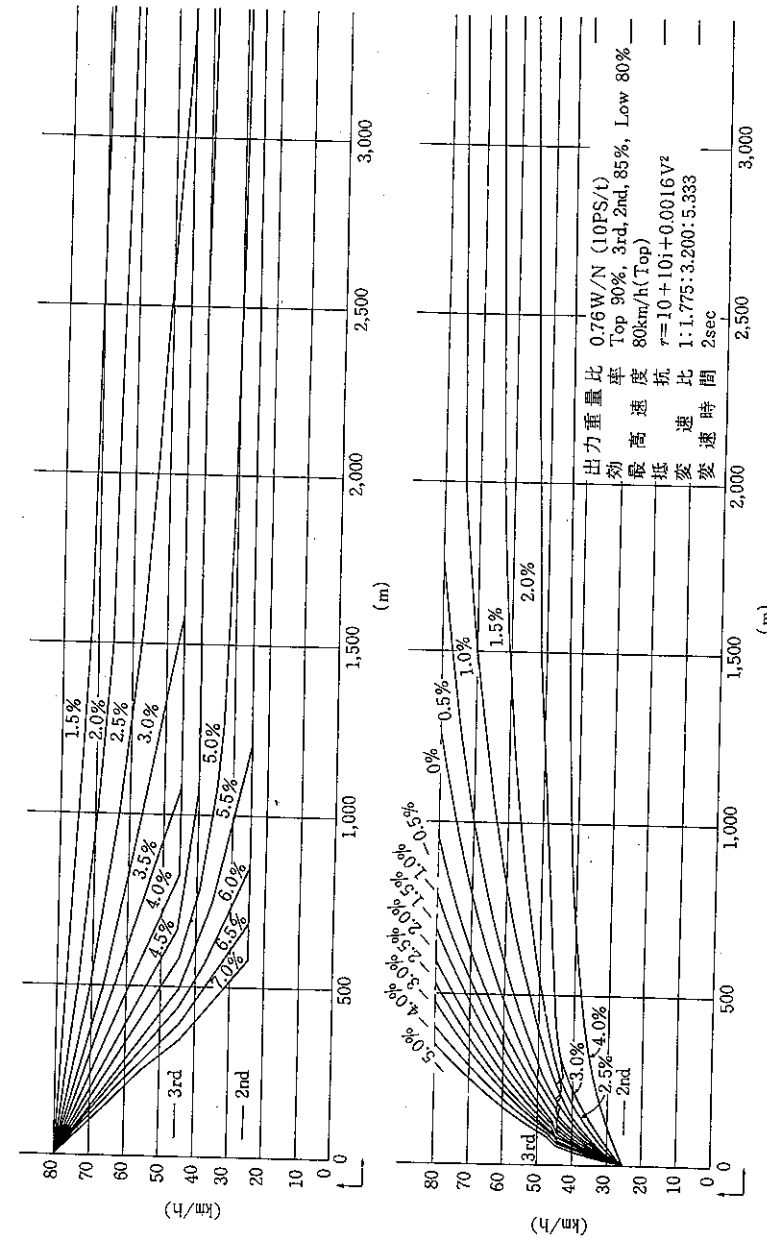


図 3-65 登坂性能曲線