



神奈川県

環境農政局緑政部森林再生課

# 神奈川県森林土木事業設計要領(林道編)

## 第2編 設計編

令和7年7月

# 目 次

第1章 総則	1
第2章 設計書	2
第1節 設計書の構成	2
第2節 設計図	2
1. 設計書の大きさ及び表題	2
2. 数量計算	3
3. 略記号	14
4. 設計図の種類及び様式	15
5. 製図基準	26
第3章 設計基準	31
第1節 通則	31
1. 設計の考え方	31
第2節 切土・床掘工	32
1. 切土工	32
2. 床掘工	34
第3節 盛土工	35
1. 盛土工	35
2. 残土処理工	43
3. 埋戻工	44
4. 土量の損失量	45
5. 土工標準図	45
第4節 擁壁工	46
1. 擁壁の構造形式について	46
2. 擁壁の構造形式の選定	46
3. 基礎形式の選定	49
4. 根入れについて	51
5. 基礎底面について	52
6. 埋戻について	54
7. 擁壁の設計	54
8. 施工上の留意点等	63
第5節 法面保護工	67
1. 法面保護工の分類	67
2. 植生工法の適用	68
3. 切取法面の緑化工法	69
4. 切土法面における法面保護工選定フローチャート	71
5. 盛土、残土処理法面の緑化	72
6. 参考資料	72
第6節 排水施設工	76
1. 設計流量の算定	76
2. 排水断面の算定	79
3. 表面排水	83
4. 地下排水	85
5. 暗渠	87
第7節 路盤工	96
1. 路床	96
2. 路盤工の範囲	96
3. 路盤工の設計	96

4. 路盤材	97
5. 路肩	97
6. 路面処理	97
第8節 舗装工	98
1. 舗装の種類	98
2. 路肩の舗装	98
3. 舗装止	98
4. 区画線	98
5. その他	99
6. 地質及び土質調査	99
7. 土質試験方法	100
第9節 防護施設工	104
1. 落石防護柵	104
2. 落石防止網	104
3. 交通安全施設工	105

## 第1章 総 則

本県の林道事業の調査、設計、施工等を実施するために必要な技術上の基本事項および細部事項については、「林道技術基準の制定について（平成10年3月3日付 9林野基第812号 最終平成14年3月29日付け13林整計第528号 林野庁長官通達）」（以下、「基準」という）および「林道技術基準の運用について（平成14年3月29日 13林整計第540号 林野庁森林整備部長通達）」（以下、「運用」という）によるものとする。

神奈川県森林土木事業設計要領（林道編）第2編設計編（以下、「設計編」）では、基準第3節3.2「諸基準等」により、本県の自然条件及び社会条件等に応じた細部事項を定めるものとする。

市町村及び森林組合等が事業主体となる林道事業についても、事業主体に設計基準等がない場合については「設計編」を適用するよう指導することとする。

## 第2章 設 計 書

### 第1節 設計書の構成

設計書は、積算書、設計図、その他添付書類に区分される。ここでは設計図及び設計基準について記載し、積算書、その他添付書類については「神奈川県森林土木事業設計要領（治山・林道編）第1編 森林土木事業設計書作成要領（治山・林道編）」によることとする。

### 第2節 設 計 図

設計図は実測量、本調査及び用地測量の成果に基づき、路線の平面、縦断及び横断の各線形とこれらに基づいて作成される工作物等を作図したものとする。

#### 1. 設計書の大きさ及び表題

- (1) 設計図の大きさは、JISZ8311（図面の大きさ及び様式）の規定によるA1サイズを標準とする。
- (2) 設計書をつづる場合は、図面の左側を原則とする。
- (3) 設計書に表題を設ける場合は図面の右下隅を原則とし、大きさ、記載事項は下図による。
- (4) 設計図に用いる図形の表示は、正投影法を原則とする。

路 線 名	線		事業名	事業	
林 道 区 分		級別区分	級	設計速度	km/h
年 度			施行主体	神奈川県	
名 称	図 葉 中 番		図面番号		
施 行 地	神奈川県	郡市	町村	地内	
縮 尺		審査者		設計者	

- 備考
1. 路線名欄には路線名及び工区名を記入する。
  2. 林道区分・級別区分・設計速度は林道規程による。なお改築等で級を変更する場合は変更後の数値を記入する。
  3. 縮尺は4. 設計図面の種類及び様式参照。
  4. 名称欄の“葉中番”は図面の種類ごとに記入する。
  5. 図面番号は図面の種類ごとに番号を決める。
  6. 施行地は大字まで記入する。
  7. 審査者・設計者欄には職名及び氏名を記入する。
  8. 標題の大きさは縦6cm、横11.5cmとする。

## 2. 数量計算

数量計算は次を標準とする。ただし特に定めのある場合はそれによる。

### (1) 計算の基本

ア. 構造物等の計算に用いる円周率，三角関数等の諸係数値は，小数点以下第4位四捨五入3位止とする。ただし計算機等を使用する場合はこの限りではない。

イ. 数量計算は計算式によるほか図上計算又は実物測定によってもよい。この場合，縮尺を記入した構造図及び実測図を設計書に添付する。なおプランメーターで面積を算出する場合は3回計測した平均値をとる。

ウ. 数量計算の数値は有効数字で整理する。

エ. 構造図・単価表等における計算単位は次のとおりとする。

( ) は基本単位

(ア) 材 料 (各種) 小数点以下第3位四捨五入2位止  
ただし、束、本、枚、袋は小数点以下第1位四捨五入単位止  
又 t は小数点以下第4位四捨五入3位止とする。

(イ) 歩 掛 (各種) 小数点以下第3位四捨五入2位止

(ウ) 測点間延長 (m) 小数点以下第3位四捨五入2位止

(オ) 切取盛土法長 (m) 小数点以下第2位四捨五入1位止

(カ) 切取盛土面積 (m) 小数点以下第2位四捨五入1位止

(キ) 工作物延長 (m) 小数点以下第3位四捨五入2位止

ただし橋長・支間長・鋼製擁壁等は基本単位を mm とし小数点以下第1位四捨五入単位止とする。又防護  
施設工は基本単位を m とし小数点以下第1位四捨五入単位止とする。

(ク) 工作物法長 (m) 小数点以下第3位四捨五入2位止

ただし鋼製擁壁は基本単位を mm とし小数点以下第1位四捨五入単位止とする。

オ. 数式の計算は一数式ごとに取りまとめる。ただし表形式の場合は1段ごとに取りまとめる。

計算例

4.00896

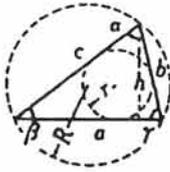
7.47504

$$A = 2.56 \times 1.50 \times 1.044 + 3.58 \times 2.00 \times 1.044 = 11.48$$

No.	L	A	V
No. 1		1.5	
No. 1+3.5	3.56	2.3	6.764
No. 2	16.44	1.9	35.924

(2) 面積計算

ア. 三角形

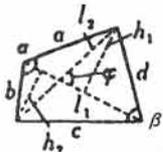


$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{2} ah \\
 &= \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \\
 &= \frac{1}{2} ab \sin \gamma \\
 &= 2 R^2 \sin a \sin \beta \sin \gamma \\
 R &= \frac{a}{2 \sin a} = \frac{b}{2 \sin \beta} = \frac{c}{2 \sin \gamma}
 \end{aligned}$$

$$r = \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)(s-c)}{s}}$$

ここに  $s = \frac{a+b+c}{2}$

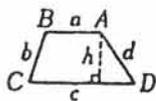
イ. 四辺形



$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{2} (h_1 + h_2) l_1 \\
 &= \frac{1}{2} l_1 l_2 \sin \varphi \\
 &= \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)(s-d) - abcd \cos^2 \frac{1}{2} (\alpha + \beta)}
 \end{aligned}$$

ここに  $s = \frac{a+b+c+d}{2}$

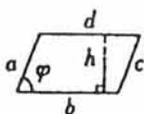
ウ. 台形



$AB \parallel CD$

$$A = \frac{h}{2} (a + c)$$

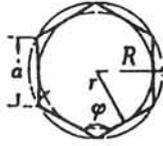
エ. 平行四辺形, ひし形 ( $a = b$ ),



長方形 ( $\varphi = \frac{\pi}{2}$ )

$$A = ab \sin \varphi = bh$$

オ. 正n角形



$$A = n r^2 \tan \frac{\pi}{n} = \frac{n a^2}{4} \cot \frac{\pi}{n}$$

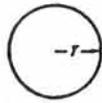
$$= \frac{n R^2}{2} \sin \frac{2 \pi}{n}$$

$$R = \frac{a}{2} \operatorname{cosec} \frac{\pi}{n} = r \sec \frac{\pi}{n}$$

$$r = \frac{a}{2} \cot \frac{\pi}{n} = R \cos \frac{\pi}{n}$$

$$a = 2 R \sin \frac{\pi}{n} = 2 r \tan \frac{\pi}{n}, \quad \varphi = \pi \left(1 - \frac{2}{n}\right)$$

カ. 円



$r$ : 半径,  $P$ : 円周長

$$A = \pi r^2 = \frac{P^2}{4 \pi}$$

$$P = 2 \pi r$$

キ. 扇形

$\theta$  の単位: radian



$$A = \frac{\theta r^2}{2} = \frac{r l}{2}$$

$$l = r \theta$$

ク. 弓形



$$A = \frac{1}{2} \{l r - s (r - h)\}$$

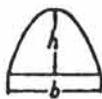
$$= \frac{r^2}{2} (\theta - \sin \theta)$$

$$s = 2 \sqrt{h (2 r - h)} = 2 r \sin \frac{\theta}{2}$$

$$h = r - \sqrt{\frac{4 r^2 - s^2}{2}} = r \left(1 - \cos \frac{\theta}{2}\right)$$

$l = r \theta$ ,  $\theta$  の単位: radian

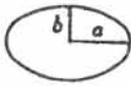
ケ. 放物形



$h = \left(\frac{b}{2}\right)^2$  のとき

$$A = \frac{2}{3} b h$$

コ. 楕円 P: 楕円の周長



$$P \doteq \pi \sqrt{2(a^2 + b^2)}$$

$$A = \pi ab$$

(3) 体積計算

ア. 球



$$V \doteq \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\text{表面積 } S = 4 \pi r^2$$

イ. 球欠体



$$a = \sqrt{h(2r - h)}$$

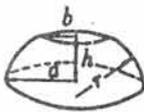
$$V = \frac{\pi h}{6} (3a^2 + h^2)$$

$$= \pi h^2 \left( r - \frac{h}{3} \right)$$

$$\text{球面部の表面積 } S_0 = 2 \pi r h = \pi (a^2 + h^2)$$

ウ. 球台

$$V = \frac{\pi h}{6} (3a^2 + 3b^2 + h^2)$$



$$\text{球面部の表面積 } S_0 = 2 \pi r h$$

$$r = \sqrt{a^2 + \left( \frac{a^2 - b^2 - h^2}{2h} \right)^2}$$

エ. 球分体

$$V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$$



球面部の表面積

$$S_0 = \pi r (2h + a)$$

$$a = \sqrt{h(2r - h)}$$

オ. 錐形

$h$ : 高,  $A$ : 底面積



$$V = \frac{1}{3} Ah$$

カ. 円錐

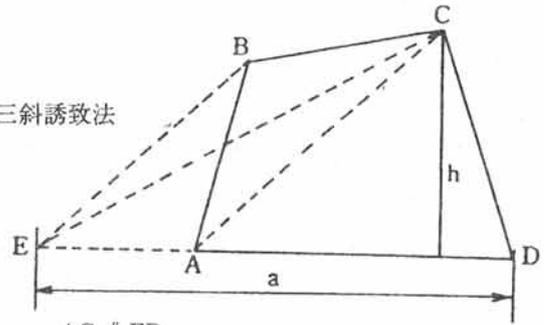
$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$



$$l = \sqrt{r^2 + h^2}$$

$$\text{側面積 } S_0 = \pi r l$$

三斜誘致法



$AC \parallel EB$

$\triangle ABC$  と  $\triangle ECA$  は底辺 (AC) と高さが同じであるから面積は等しい。

$\therefore \square ABCD = \triangle ECB$

よって  $V = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h$

キ. 円錐台



$$V = \frac{1}{3} \pi h (r^2 + rR + R^2)$$

ク. 角錐台



$$V = \frac{h}{3} (A_1 + \sqrt{A_1 A_2 + A_2})$$

ケ. 円柱



$$V = \pi r^2 h$$

$$\text{側面積 } S_0 = 2 \pi r h$$

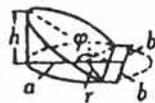
コ. 斜切円柱



$$V = \frac{1}{2} \pi r^2 (h_1 + h_2)$$

$$\text{側面積 } S_0 = \pi r (h_1 + h_2)$$

サ. ひづめ形



$\phi$  の単位 : radian

$$V = \frac{h}{3a} \{ b (3r^2 - b^2) + 3r^2 (a-r) \phi \}$$

$$\text{曲面部の面積 } S_0 = \frac{2rh}{a} \{ (a-r) \phi + b \}$$

シ. 角柱



$$V = Ah = A_1 l$$

$A$  : 底面積

$A_1$  :  $l$  に垂直な断面積

$$\text{側面積 } S_0 = Pl$$

$P$  :  $A_1$  の周長

ス. 楕円体および回転楕円体 ( $b=c$ )



$$V = \frac{4}{3} \pi abc$$

セ. 回転放物体



$$V = \frac{1}{2} \pi r^2 h$$

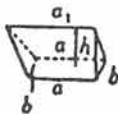
ソ. トーラス (円環体)



$$V = 2 \pi^2 R r^2$$

$$\text{表面積 } S = 4 \pi^2 R r$$

タ. くさび形



$$V = \frac{1}{6} (2a + a_1) bh$$

(4) その他

柱体は両端面が平面であれば体積は両端面の重心間の距離に、これと垂直な断面の面積Aを乗じたものとなる。次の図の体積は、

$$T = \frac{1}{4} A (h_1 + h_2 + h_3 + h_4)$$

広面積の土量を求めるには、

ア. 全区域を等面積の矩形に分割し、各矩形の地盤高を測定して、施工基準面と地盤高との差である土工高を求める。

いま1つの矩形の4隅の土工高を $\Sigma h$ 、矩形面積をAとすれば土工体積 $V_0$ は

$$V_0 = \frac{1}{4} A \Sigma h$$

イ. 等高線法

地形が複雑で簡単に公式を適用する場合に用いる。等間隔の水平面で分割された部分の体積を近似的にする。

ウ. 六分法 (右図)

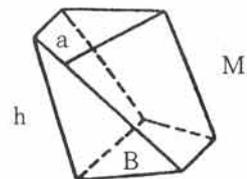
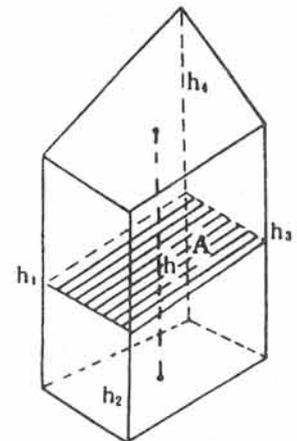
高さの中央で底面に平行な断面積=M 上面積A 底面積B 上下両断面間の垂直距離 = h

$$\text{体積} = (A + 4M + B) h \times \frac{1}{6}$$

エ. 上面, 下面ともに方形で平行のとき

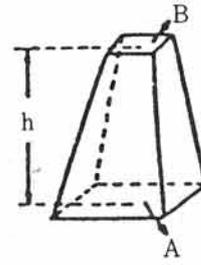
$$\text{体積} = \{ a \times b + (a + a_1)(b + b_1) + a_1 b_1 \} \times h \times \frac{1}{6} \text{ or } \frac{1}{3} (A + \sqrt{AB} + B) h$$

但し簡単な体積を求めるときは平均法によることができる。

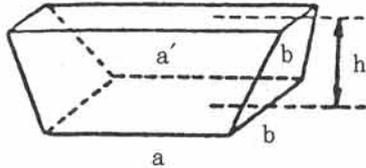


平均法 上面積 = A 底面積 = B 両断面間の垂直距離 = h

$$\text{体 積} = (A+B) \times \frac{1}{2} \times h$$



オ. ダム形（矩形の二面が平行した六面体）



$$V = \frac{h}{6} \{ (2a + a')b + (a + 2a')b' \}$$

または

$$V = \frac{h}{6} \{ ab + (a + a')(b + b') + a'b' \}$$

但し h = 平行な二面間の距離

### (5) 計算の応用及び特例

#### ア. 切土および盛土

(ア) 切土および盛土の体積は、両断面積を平均したものにその断面間の距離を乗じたものの総和とする。断面積の計算は、三斜法又はプラニメーターによって算出する。

なお、急曲線部等で、これにより算出することが著しく不適當な場合は、別に定める方法によって算出することとする。

(イ) 橋台等の床掘は、工作物の縦横断面図を作成し、適当に区分してその平均断面にそれぞれの長さを乗じて算出する。

(ウ) 路体外に捨土をする場合は、盛土数量に含まない。

(エ) 盛土量には、構造物の体積を含まない。

(オ) 内径60cm以下の排水施設の土量、及び1個の体積が3 m<sup>3</sup>以下の構造物等の土量は盛土数量から控除しない。

(カ) 斜面溝の容積は、土量に算入する。

イ. 型枠、積石、張石、裏込コンクリートおよび裏込れき、吹付、舗装数量（面積）は、表面積による。

(ア) 石積み等は、平均延長を乗じて求め、構造の複雑なものは、構造図により算出する。

(イ) 型枠面積は、必要実面積とする。水抜き等の面積1個につき0.5m<sup>2</sup>までは控除しない。

(ウ) 張石、積石、舗装等で水抜き等が内径で0.3m、面積で0.1m<sup>2</sup>以下の場合は、その面積及び体積は控除しない。

(エ) 積石、張石の体積は、間知石、雑間知石および雑割石については構造物の面積に控長の $\frac{1}{2}$ を、野面石については $\frac{3}{8}$ を乗じて算出する。この場合において、野面石の控長は、長径とする。

(オ) 裏込めの数量は、その上下の平均値に法長と延長を乗じて算出する。

ただし、構造の複雑なものについては構造図により算出する。

ウ. 足場数量は、「神奈川県森林土木事業設計要領（林道編）第3編 積算編」による。

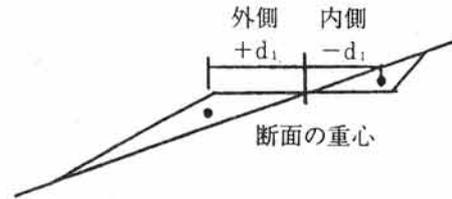
エ. 支保工空立積は、構造物内法の最大平均幅に最大平均高を乗じ、更に平均長を乗じて算出する。

オ. 次の体積又は面積は工作物の数量計算の対象としない。

- (ア) ボールト孔
- (イ) 面取り
- (ウ) 伸縮継目の間隔
- (エ) 鉄筋コンクリートの鉄筋体積

(6) 曲線部の計算

土量計算に用いる断面間の距離は、直近測点間の距離であるから、曲線部においては土量に過不足を生じるが、各曲線部の切土、盛土の累計が曲線の内外で均衡する場合は、過不足を生じない。



しかしながら、半径の小さな曲線部又は曲線部の

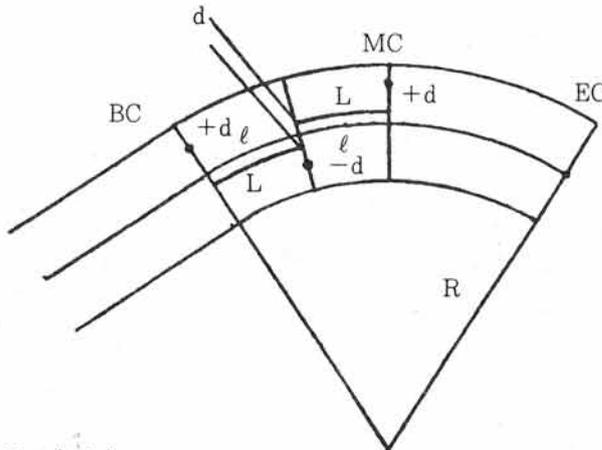
切土、盛土の重心と測線との偏心距離が大きい様な場合は、過不足の要因となることが多いので、曲線部の測点間の距離を切土、盛土別に修正し、その修正距離を基に土量を計算する。なお、修正距離を求める式 ( $L = \ell \left( \frac{R \pm d}{R} \right)$ ) 中、測点から重心までの偏心距離 ( $d$ ) は、両測点の算術平均値 ( $d = \frac{d_1 + d_2}{2}$ ) である。また、修正距離を求める断面が単純な場合の重心は、断面積をほぼ2等分する垂線上の位置に求めても、ほとんど誤差は生じない。

ア. 修正すべき曲線

IA90° 以上で半径20m未満の曲線部とする。

ただし、改良の場合で切取部分の半径が20m未満であり、切取土量に著しい差があると認められるときは、補正することが望ましい。

イ. 補正方法



R = 曲線半径 (m)  
 $\ell$  = 中心線距離 (m)  
 $d$  = 偏倚長 (m)  
 ( 中心線より内側⊖  
 中心線より外側⊕ )  
 $L = \ell \left( \frac{R \pm d}{R} \right)$

- A BC 断面の重心偏心距離 1.0m
- B No.1 " " 0.5m
- $\ell$  BC, No.1 間の中心線距離 5.0m

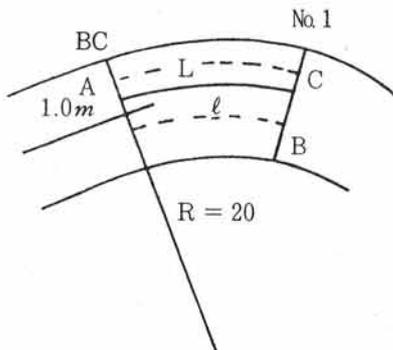
$$\frac{1 + 0.5}{2} = 0.75\text{m}, 0.75\text{m} - 0.5\text{m} = 0.25\text{m}$$

A, B個々の重心位置の合成重心は概ねA, Bを通る曲線の1/2を通過することとする。

従ってCを通る修正距離Lは

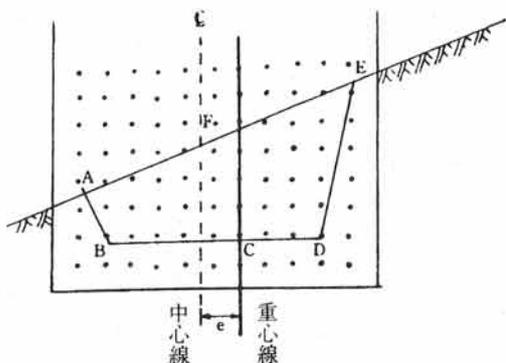
$$L = 5.0 \times \left( \frac{20 + 0.25}{20} \right) = 5.06\text{m}$$

dの求め方



(7) 重心の求め方

ア. 空中写真測量用アミ・テンプレート (空中写真測量板) などを使って左右の面積が等しくなる線を点数を数えることによって見出す。



点の数  $33, \frac{33}{2} = 16.5$

□ ABCF の面積

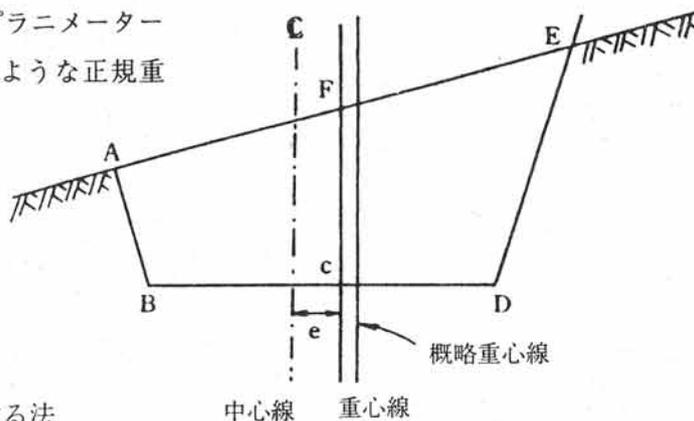
= □ CDEF

e 偏心距離

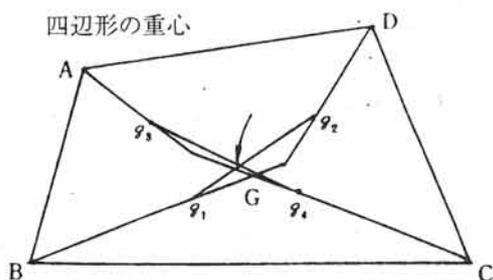
イ. プラニメーターを利用する。

(ア) 横断面図を切取, 盛土別に考えて目測により概略重心線を入れる。

(イ) 概略重心線の左右の面積をプラニメーターを使用して求め, 等分割になるような正規重心線を求める。

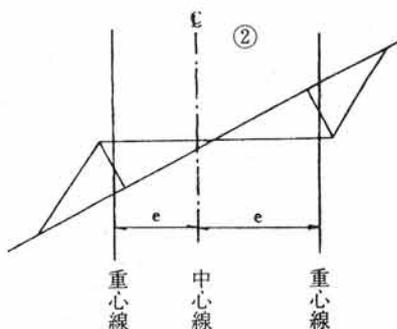
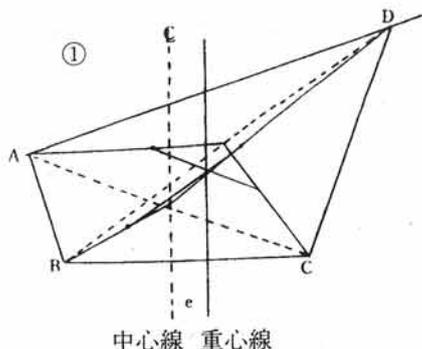


ウ. 三角形, 四辺形の重心を利用する法

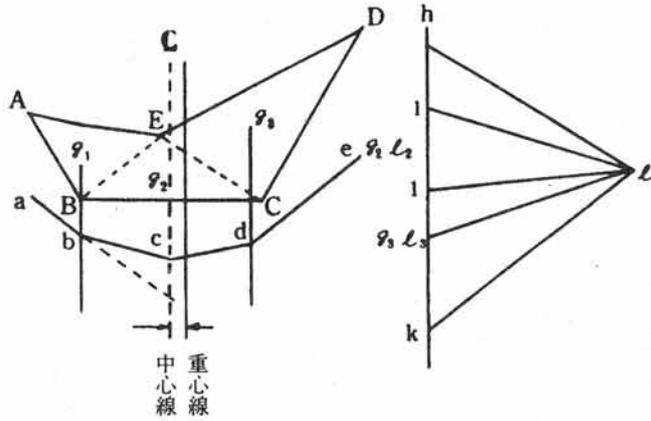


- △ABCの重心点  $g_1$  を求め  $g_1 - g_2$
- △ACD "  $g_2$  線と  $g_3 - g_4$  線
- △ABD "  $g_3$  の交点が求める
- △ACD "  $g_4$  点G

(例)

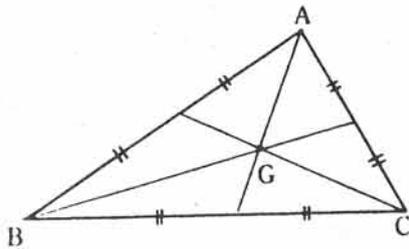


エ. 速力図による重心

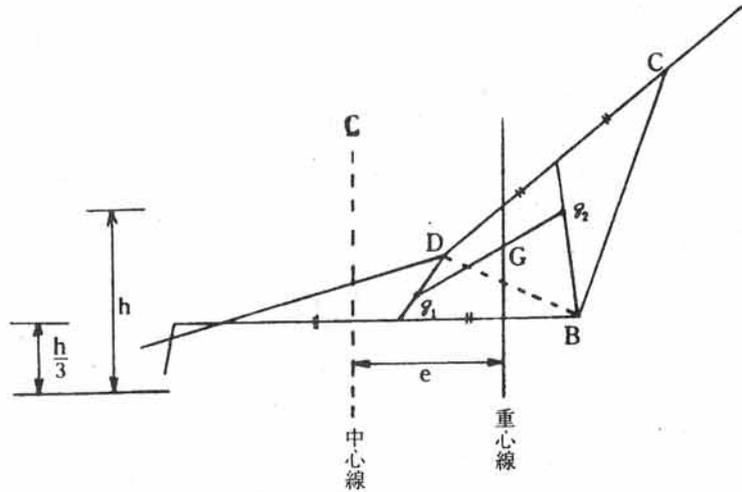


△ABE の重心  $g_1$   
 △BCE の  $g_2$  とする。  
 △CDE の  $g_3$

オ. 三角形の重心



重心点 G は各辺の中点を結ぶ  
 三直線の交点



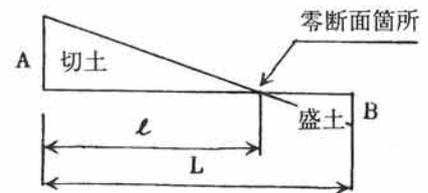
△ABD の重心  $g_1$  とする  
 △CDB の  $g_2$   
 $g_1 - G : g_2$   
 $= \triangle ABD$  の面積 :  $\triangle BCD$  の面積

カ. 断面間の距離補正

直近測点間において切土から盛土、又は盛土から切土に断面が変化する移行点を零断面の箇所とし、直近測点とこの間の距離を断面間の距離とする。このため、両断面積に比例按分するなどの方法として次式によって計算することができる。

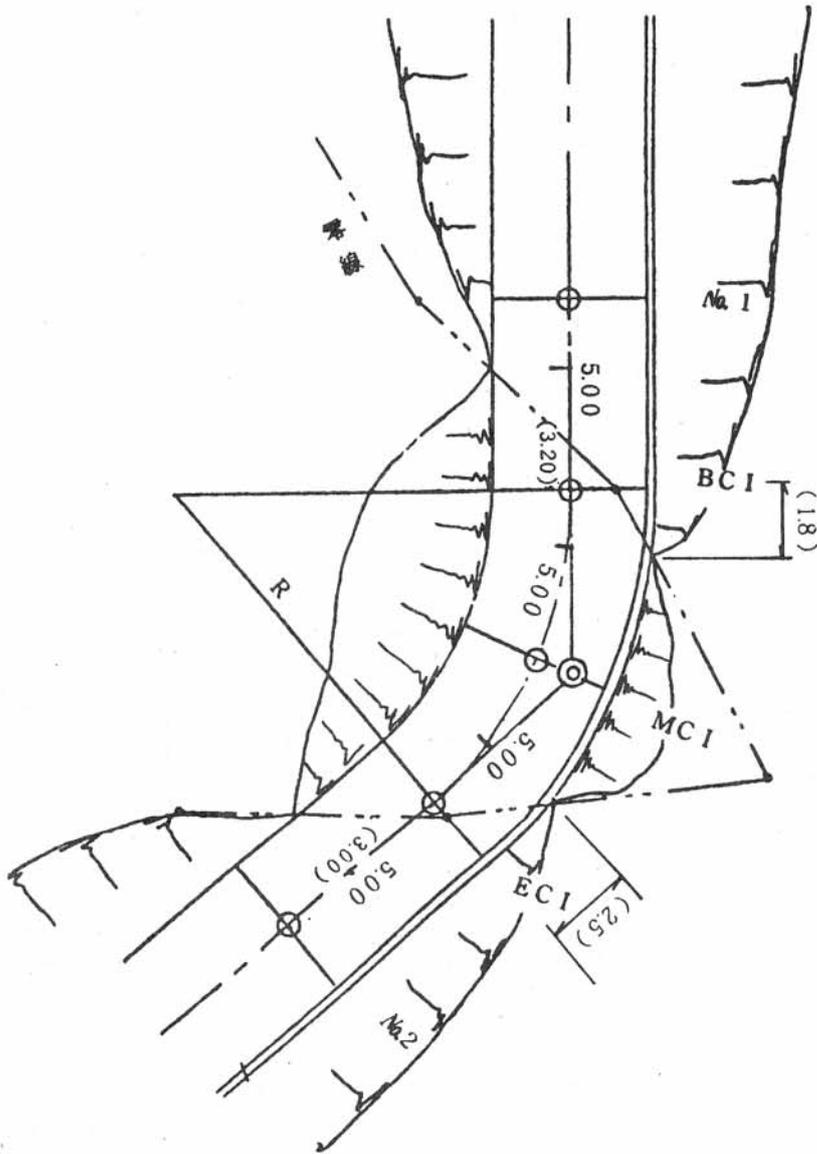
$$l = \frac{A \cdot L}{A + B}$$

- ここに  $l$  = 零断面までの距離 (m)
- $A$  = 直近測点の切土又は盛土断面積 ( $m^2$ )
- $B$  = 直近する他の測点の盛土又は切土断面積 ( $m^2$ )
- $L$  = 直近測点間の距離 (m)



又、次図のようにゼロ線を入れてスケールアップしてもよい。

なお、この計算による零断面の箇所は、断面と距離が直線的に変化することを前提としているので、必ずしも適正な方法ではないから、施工時において土質区分を含めた位置に、プラス杭として設定することがのぞましい。



### 3. 略記号

設計図に記入する略記号は、原則として下表によるものとする。なお図面ごとに使用する記号については別に定める。

名 称	略 記 号	名 称	略 記 号
中 心 点	Ⓒ	土 質 区 分 の 土 砂	S
起 点	B・P	土 質 区 分 の 岩 石	R
終 点	E・P	水 準 基 標	B・M
測 点	No (S・P)	縦 断 基 線	D・L
区 間 距 離	D	前 視	F・S
延 長	L	後 視	B・S
破 鎖	B・R・C	器 械 高	I・H
交 点	I・P	移 器 点	T・P
交 角	I・A	地 盤 高	G・H
内 角	A	施 工 基 面 高	F・H
曲 線 半 径	R	施 工 基 面	F・L
接 線 長	T・L	勾 配	G
正 割 長	S・L	勾 配 差	i
曲 線 長	C・L	縦 断 面 曲 線	V・C
曲 線 始 点	B・C	縦 断 曲 線 の 昇 落 度	$\gamma$
曲 線 中 点	M・C	縮 尺	S
曲 線 終 点	E・C	勾 配 変 移 点 の 基 準 高	H
曲 線	C	勾 配 変 移 点 間 距 離	L
複 合 曲 線 接 続 点	P・C・C	径	$\phi$
背 向 曲 線 接 続 点	P・R・C	長 さ	$l$
切 土 高	C・H	幅	b
盛 土 高	B・H	厚 さ	t
切 土 面 積	C・A	重 量	W
盛 土 面 積	B・A	高 水 位	H・W・L
切 土 量	C・V	平 均 水 位	M・W・L
盛 土 量	B・V	低 水 位	L・W・L

略記号中の区切り点は省略することができる。

#### 4. 設計図の種類及び様式

設計図名	縮尺	摘要
位置図	1/50,000以上	地形図等を利用する。
平面図	1/1,000	詳細平面図は、1/200～1/500とすることができる。
縦断面図	縦 1/100, 1/200	
	横 1/1,000, 1/2,000	
横断面図	1/100, 1/200	
構造物図 のり面保護工図 排水施設図 擁壁図 橋梁図 トンネル図 その他	一般図 1/100  構造図 1/50  詳細図及び展開図 1/20	各構造物ごとに、必要に応じて一般図、構造図、 詳細図及び展開図に区分する。  「その他調査」に示す諸施設等
残土処理場図		関係する各図面に準ずる。
標準図	1/10～1/100	土工標準図及び構造標準図に区分する。
用地図	所定縮尺	法令等に定める種類及び縮尺による。
潰地図	1/1,000	平面図を利用する。
法令関係図	所定縮尺	法令等に定める種類及び縮尺による。

なお、各種構造図、展開図、捨土場については、必要に応じて以下の図で構成すること。

平面図	物を上方から見たものとして示す図
側面図	物を側面から見たものとして示す図
断面図	断面の形状を示す図
一般図	構造物などの所在位置、地形（地質）、構造物の全体構成、外観、空間 限界、流水があればその方向、水位、その他の一般事項を示す図
構成図	橋梁などの構造を、その制作及び架設などに必要にして十分な事項を 示す図
詳細図	ある部分の形状、寸法などを詳細に示す図

(1) 位置図

位置図は5万分の1又はこれに準じたものを使用し、下表の必要事項を記入する。

区 分	記入区分	記 号 (色 別)	備 考
工 事 箇 所	開 設 改 良	赤 色 実 線	開設事業・整備事業等 改良事業・舗装事業等
		赤 色 ○	
土 捨 場		赤 色 (残)	経路を示す必要がある場合は道路を緑色 実線で塗る
土 取 場		青 色 △	
利用区域 民有林 国有林 官行造林 保安林		淡黄色 淡紫色 淡緑色 橙 色 } で縁どり	
道 路 林 道 そ の 他	既 設 計 画	黒 色 実 線 赤 色 破 線 茶 色 実 線	施工年度を数字で記入  必要な場合記入する(搬出径路)

(2) 平面図

平面図は、中心線測量に基づく測線を基に、平面測量、調査等の成果によって、平面線形、周辺の地形、地物、地域などの位置関係を明らかにする。

平面図の作成は、三角点、I・P、中間測点、距離標等の既知点を図根点とし、交会法・放射法等を用い直接平板上に図角決定し、高低は間接測量もしくは直接測量によって算出する。ただし重要な工作物のない場合は見取りによって作成してもよい。

左側から書き出すことを原則とする。

図示する範囲は中心線から左右各々50mとし、等高線は横断測量の結果等を利用して図示する。

平面図に記入する内容及び記号は下表のとおりとする。

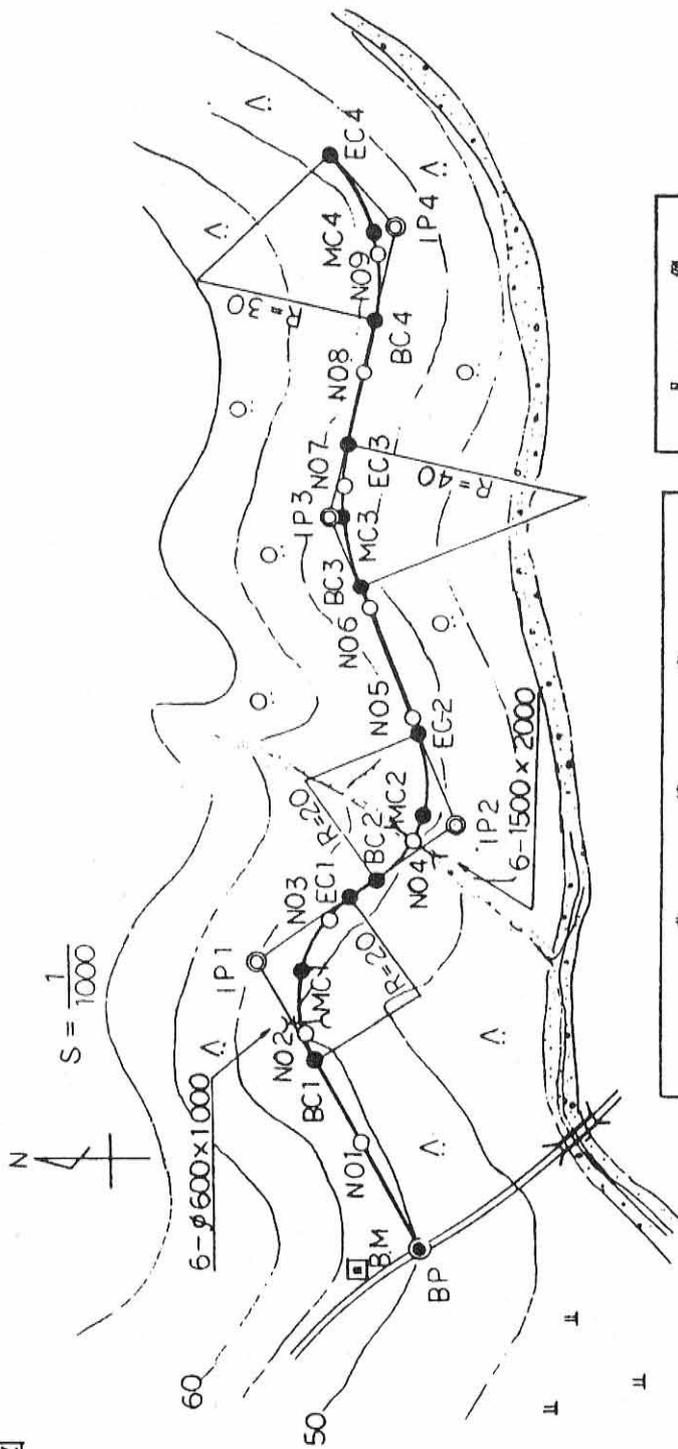
区 分	略記号	図 示 法	備 考
中 心 線		太 実 線	
曲 線 の 切 線		細 実 線	
交 角 点	I・P	◎	外円直径3mm程度
測 点	No	○	直径2mm程度 20m毎
起 点	B・P	●	外円直径3mm程度
終 点	E・P	●	外円直径3mm程度
曲 線 始 点	B・C	●	直径2.5mm程度
曲 線 中 点	M・C	●	直径2.5mm程度
曲 線 終 点	E・C	●	直径2.5mm程度
曲 線 半 径	R		m単位 単位以下2位止
交 角	I・A		
接 線 長	T・L		m単位 単位以下2位止
正 割 長	S・L	曲線数値表に記入	m単位 単位以下2位止

曲線長	C・L		m単位 単位以下2位止
1/2曲線長	1/2 C・L		m単位 単位以下2位止
IP間距離	I・P・L		m単位 単位以下2位止
曲線数値表			下表参照
水準基標	B・M	■	
主要工作物			橋梁, 開渠, 暗渠, 水路等について記入する 記号は凡例により定める
他官庁所管の工作物			
治山施設	治		
農地関係施設	農		
国道	国		
都道府県道	都	凡例により定める	
市道	市		
町道	町		
村道	村		
鉄道・軌道	鉄		
河川施設	河		
砂防ダム	砂		
その他土木関係施設	土		
その他のダム	夕		
建設省関係施設	建		
発電関係施設	発		
その他		地 図	
等高線			間隔は5mを標準とする
行政区界		地 図	
河川・池沼		地 図	
水路		地 図	
電力・通信線		地 図	
水準点・三角点		地 図	
地形の状況		地 図	
土地の利用区分		地 図	
方位			磁針方位とする

図示法中「地図」は国土地理院の地形図の記号による。

曲線数値表							
IPNo	I・A	R	T・L	S・L	C・L	2/C・L	I・PL

平面图



曲线表

IP	IP间距離	I.A	R	T.L	S.L	C.L	±C.L	備考
BP	-							方位角 60°00'
1	53.66	85°00'	20	18.33	7.12	29.67	14.84	方向 "右"
2	39.52	78°00'	20	16.19	5.74	27.23	13.62	"左"
3	55.09	35°00'	40	12.61	1.94	24.44	12.22	"右"
4	49.56	56°00'	30	15.95	3.98	29.32	14.66	"左"

凡例

記号	名称	記号	名称
●	起点	△	針葉樹
◎	交点	○	広葉樹
○	測点	〰	等高線
●	終曲点	〰	河川
□	水準点	〰	排水工
〰	運道	〰	暗渠工
〰	水	〰	

(3) 平面詳細図

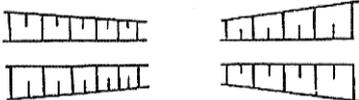
平面詳細図は平面図では図示しきれない路面の構造，工作物の名称・種類位置関係及び数量等について作成し，工事全体の把握をするために使用する。

路面の幅員，拡幅部分を明確にする。

擁壁，積工，排水施設，防護施設等他の図面で明示しにくい工作物の位置，数量について記入する。

切土・盛土法面の状況等他の図面で明示しにくいものについて記入する。

平面詳細図に記入する記号等は下表を標準とする。

区 分	略記号	図 示 法	備 考
中 心 線		一 点 鎖 線	
曲 線 の 切 線		細 実 線	
交 角 点	I・P	◎	外円直径 3 mm程度
測 点	No.	○	直径 2 mm程度 20m毎
間 点	+	○	測点間において地形の変化点に設ける。
起 点	B・P	●	外円直径 3 mm程度
終 点	E・P	●	外円直径 3 mm程度
曲 線 始 点	B・C	●	直径2.5mm程度
曲 線 中 点	M・C	●	直径2.5mm程度
曲 線 終 点	E・C	●	直径2.5mm程度
曲 線 半 径	R		m単位 単位以下 2 位止
交 角	I・A		
接 線 長	T・L		m単位 単位以下 2 位止
正 割 長	S・L	曲線数値表に記入	m単位 単位以下 2 位止
曲 線 長	C・L		m単位 単位以下 2 位止
½ 曲 線 長	½ C・L		m単位 単位以下 2 位止
IP 間 距 離	I・PL		m単位 単位以下 2 位止
曲 線 数 値 表			(2)の表を参照
水 準 基 標	B・M	■	
主 要 工 作 物			寸法，工種，区分等を記入する。
コンクリートブロック積工			必要な場合は引出線等を設ける。  切土                      盛土 
石 積 工			
コンクリート工作物			
切 取 盛 土 法 面		右欄	
そ の 他			
測 点 間 距 離			曲線部では路側の延長も記入する。
幅 員			標準値の場合は記入しなくとも可。
拡 幅			
横 断 勾 配	RC, C, LC		
他官庁所管の工作物			平面図に準ずる。
行 政 区 界			平面図に準ずる。
方 位			磁針方位とする。



(4) 縦断面図

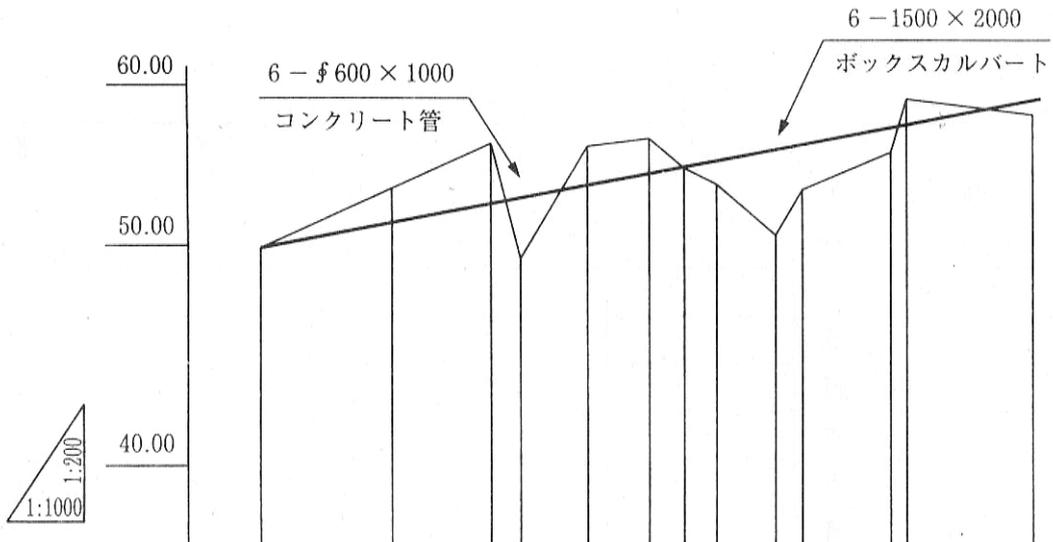
縦断面図はセンター線における切土・盛土高，縦断勾配及び他所官工作物との交差・分岐状況等について作成する。

トンネル，橋梁，排水施設等主要な工作物及び道路等の交差・分岐点について引きだし線等により記入する。

その他記載すべき事項は下表のとおりとする。

区 分	略 記 号	図 示 法	備 考
縦 断 線		太 実 線	
縦 断 基 線		細 実 線	
地 山 線		〃	
縦 断 曲 線		〃	
曲 線 半 径			
起 点			
終 点			
距 離			
縦断基線からの 高 低 差			
主 要 工 作 物			橋梁，排水工，トンネル等特 に必要ものを記入する。
地 山 からの 垂 直 線		細 実 線	
測 点	No.		
間 点	+		
起 点	B・P		
終 点	E・P		
曲 線 始 点	B・C		
曲 線 中 点	M・C		
曲 線 終 点	E・C		
曲 線 半 径	R		
縦 断 勾 配			
水 準 基 標	B・M		
測 点 距 離			
通 加 距 離			
地 盤 高			
計 画 高			
切 土 高			
盛 土 高			

# 縦断面図



勾配													
盛土高			1.89			0.10	0.92	3.00	1.36	0.81	0.40		
切取高		1.20	1.89		0.99	1.00				0.90			
計画高	50.00	50.80	51.41	51.60	52.01	52.40	52.60	52.82	53.20	53.36	53.91	54.00	54.80
地盤高	50.00	52.00	53.30	49.71	53.00	53.40	52.50	51.90	50.20	52.00	53.10	54.90	54.40
通加距離		20.00	35.33	40.00	50.17	60.00	65.00	70.48	80.00	84.10	97.71	100.00	120.00
測点距離		20.00	15.33	4.67	10.17	9.83	5.00	5.48	9.52	4.10	13.16	2.29	20.00
測点番号	B P	NO 1	BC 1	NO 2	MC 1	NO 3	EC 1	BC 2	NO 4	MC 2	EC 2	NO 5	NO 6
曲線													

(5)横断面図

横断面図は調査・測量の成果等に基づき、地づき、治山（土砂・岩石区分）線、横断線形、構造物等を記入し路体の構造について明示する。

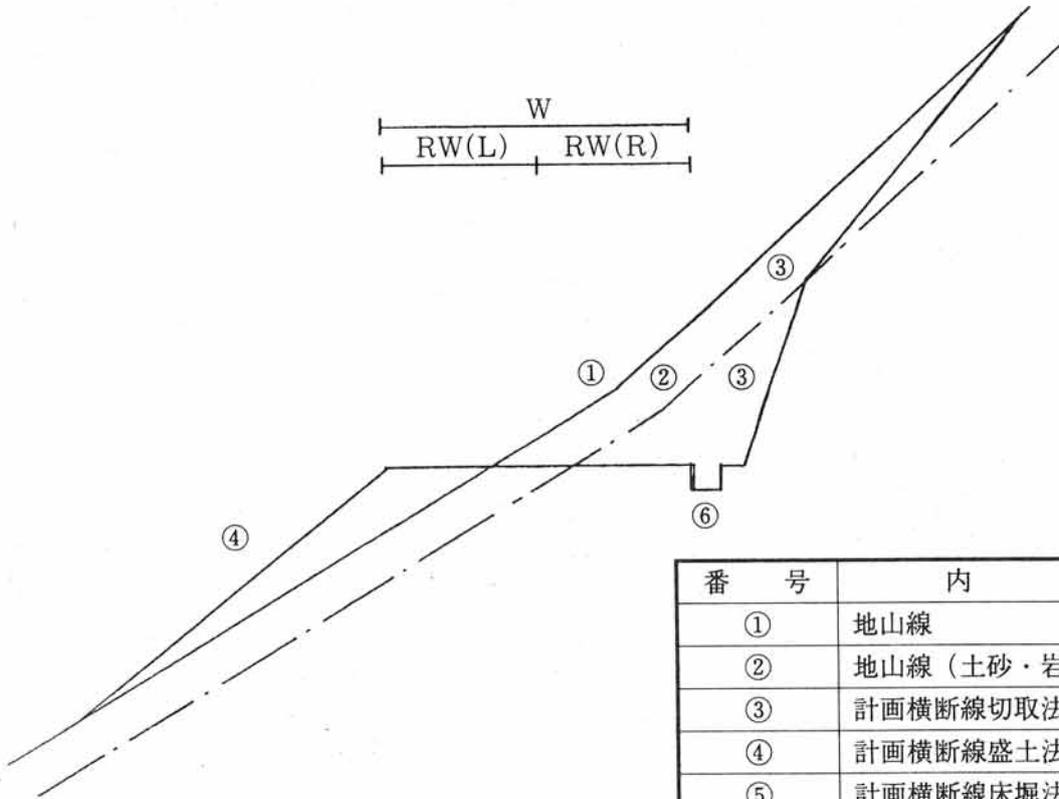
縦断面図の測面番号毎に作成する。ただし測点間距離が小さく地形が複雑でない場合は複数の測面を一つの断面で示してもよい。

構造物については、設計断面をそのまま図示することを原則とするが、標準図を適用する場合で施工時に形状等に錯誤を生じさせない場合は、そのタイプ及び高さを記入し、図は概略としてもよい。

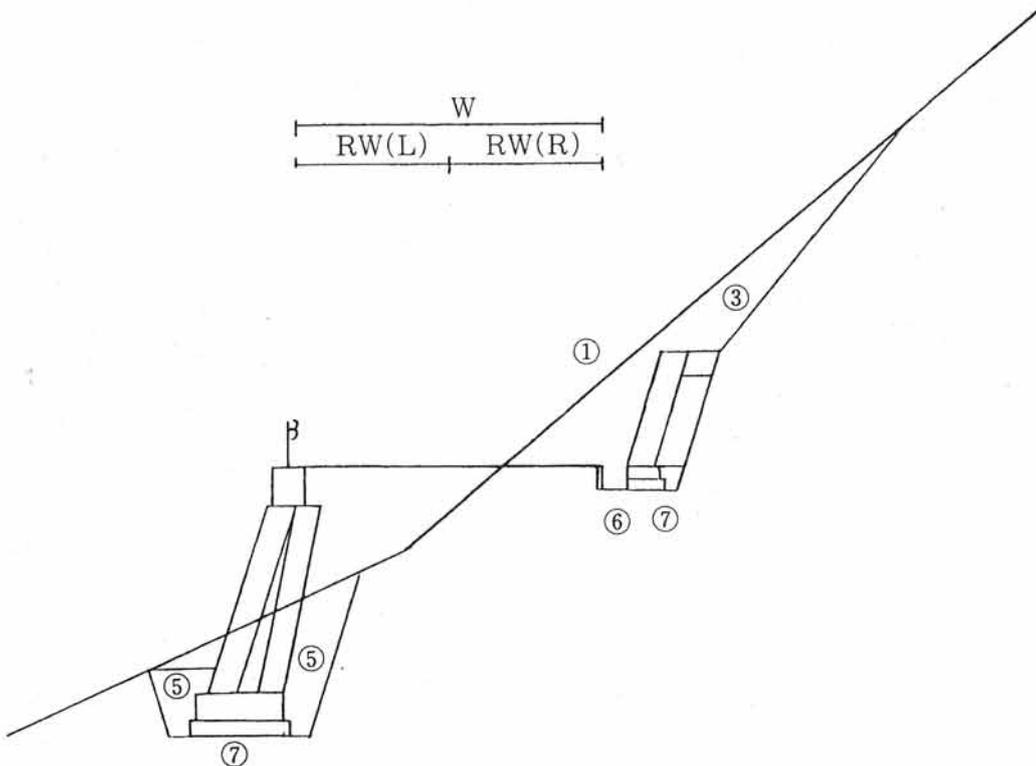
その他記入する内容は下表のとおりとする。

区 分	略 記 号	図 示 法	備 考
地 山 線		細実線、一点鎖線	
計 画 横 断 線		太 実 線	
構 造 物 線		〃	
測 点 番 号	No.		
測 点 間 距 離	GH, PH		
地盤高及び計画高	CH, BH		土質区分別
切土及び盛土高	CS, CM, CE、 CD, BA		
切土・盛土等面積			
切取・盛土法勾配及び法			
退避所・車廻し・土場			標準図等のタイプを記入
工作物の区分			
幅 員			
拡 幅	RC, C, LC		
横 断 勾 配			
舗装厚及び路盤厚			

# 横断面図



番号	内容
①	地山線
②	地山線（土砂・岩石区分線）
③	計画横断線切取法勾配及び法長
④	計画横断線盛土法勾配及び法長
⑤	計画横断線床堀法勾配及び法長
⑥	各種工作物名
⑦	各種工作物名基礎



ア. 記入内容及び記号

(ア) 諸数値

測点名		No., No. +, B. C., M. C., E. C. 等 m 単位として、小数点以下第三位 四捨五入二位まで表示
GH =	地盤高	〃
PH =	計画高	〃
CH =	切土高	〃
BH =	盛土高	〃
CA (S) =	切土断面積 (片 切 土 砂)	m <sup>2</sup> 単位として、
CA (R <sub>1</sub> ) =	〃 (〃 岩 : 大型 BR)	〃
CA (R <sub>2</sub> ) =	〃 (〃 岩 : 火薬併用)	
FCA (S) =	床掘断面図 (路側工作物、側溝等 土砂)	〃
FCA (R) =	〃 (〃 岩 石)	
BA =	盛土断面積	〃
CP (L, R) =	左右法面整形長	m 単位として、
RP (L, R) =	〃 土羽打長	〃
SS (L, R) =	〃 緑化法長	〃
	, = 路盤工幅、厚さ	〃
RW (L, R) =	左右幅員	〃
TC (L, R) =	左右横断勾配	% 単位として、
SC (L, R) =	片勾配	〃 一位まで表示

(イ) 切土・盛土法勾配及び法長

(ウ) タイプ区分及び直高

(エ) タイプ区分

イ. その他

車道幅員

拡 幅

路 肩

(6) 展開図

石積等主要工作物について箇所ごとに作成する。

高さ、種別等は変化点ごとに記入する。

施工位置が明確になるよう測点及び測点からの距離等を明示する。

(7) 標準図

構造物標準図は林務課で別に定めるもののほか、必要に応じて各事務所で作成する。

## (8) 構造図

構造図は、その構造が複雑な工作物について次により作成する。

ア. 図は必要事項を明示した簡潔で客観的なものとする。

イ. 工作物の側面、正面、平面及び断面等について図示し、各々の図は相互の関連が明確になるように配置する。

ウ. 工作物の内容に応じ次の事項の内必要なものを記入する。

縮 尺

工作物の構造線

寸法線、寸法補助線及び寸法

現地形線及び測点（構造物の中心及び両端等）

掘削、床掘、盛土、埋戻線

平常水位及び高水位

コンクリート、型枠等必要な材料及び数量（計算表、算出式を含む）

その他必要な事項

なお材料及び数量については別途計算表として設計書に綴ってもよい。

## (9) 変更設計図

変更設計書に添付する図面は、現設計と比較して変更箇所が明確になるようア.イのいずれかの方法とする。

ア. 現設計図面に変更部位を赤線で、また寸法を赤書きする。

イ. 現設計図面とは別に、変更設計図面を作成し、標題の上に第○回設計変更と赤書きする。

## 5. 製図基準

### (1) 製図の意義

製図とは、構造物または工作物を作るに必要な事項または工事計画などを図示し、設計者の意図するところを図面によって示すものである。したがって製図はこれを何人が見ても容易に理解できるように、必要にして十分なものでなければならない。

### (2) 製図の基準

林道工事用製図にあつては、本基準の示すところにより作図するものとし、その他規定していない事項については、JISA0101（土木製図通則）と土木学会制定「土木製図基準」によるものとする。

### (3) 縮 尺

ア. 縮尺は特別な場合を除き次の 20 種類を基準とし、前途の 4. 設計図面の種類及び様式に従う。

但し、(6) 展開図以下については、目的に応じた適当なものを選べるものとする。

$\frac{1}{1}$ ,	$\frac{1}{2}$ ,	$\frac{1}{5}$ ,	$\frac{1}{10}$ ,	$\frac{1}{15}$ ,	$\frac{1}{20}$ ,	$\frac{1}{25}$ ,	$\frac{1}{30}$ ,	$\frac{1}{40}$ ,	$\frac{1}{50}$ ,	$\frac{1}{100}$ ,	$\frac{1}{200}$ ,	$\frac{1}{250}$ ,	$\frac{1}{300}$ ,
$\frac{1}{500}$ ,	$\frac{1}{600}$ ,	$\frac{1}{1,000}$ ,	$\frac{1}{2,500}$ ,	$\frac{1}{3,000}$ ,	$\frac{1}{5,000}$								

イ. 縮尺は図面ごとに表題欄中に記入する。

ただし、一枚の図面中に縮尺の異なるものを画いた場合には、それぞれの図ごとに縮尺を記入するものとする。

(4) 線の規格

ア. 線の規格は次を基準とする。

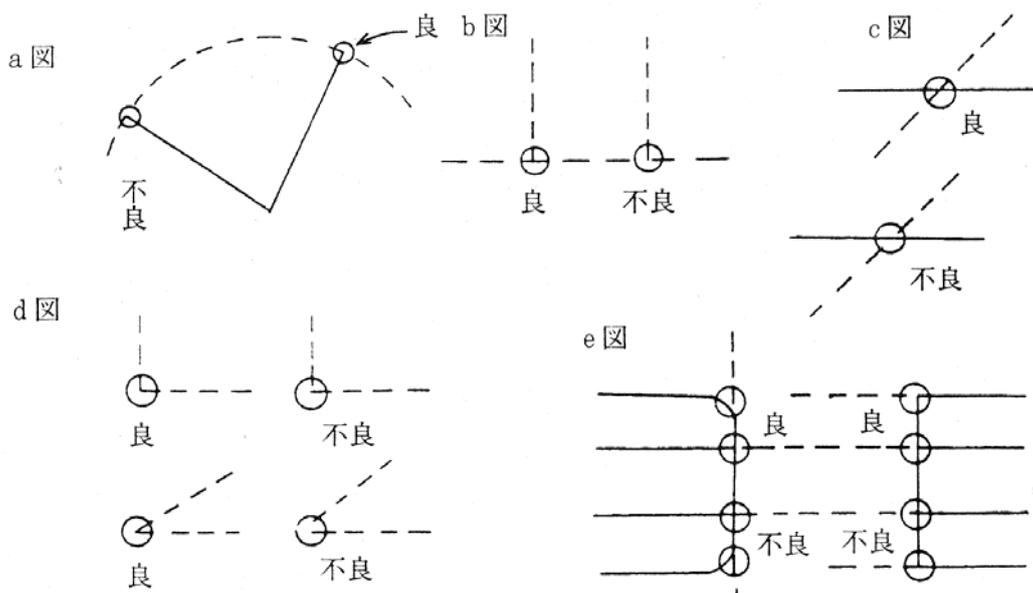
名 称	区 分	種 類	太 さ	備 考
外 形 線	構造物の実体線	太 実 線	0.5~0.8 <sup>mm</sup>	————
〃	現地形線	細 実 線	0.1~0.2	————
隠 線	見えない部分の構造線	中 破 線	0.3~0.4	-----
寸 法 線 寸法補助線	寸法を示す線 側線 引出線	細 実 線	0.1~0.2	————
ハッチング	物体の断面を示す線	細 実 線	0.1~0.2	————
破 面 線	物体の破面を示す線	太 実 線	0.5~0.8	————
切 断 線	物体の切断ヶ所を示す線	中一点鎖線	0.3~0.4	- - - -
中 心 線	材料、物体等の中心軸 対称の中心、孔の中心を示す線	細 鎖 線	0.1~0.2	— · — ·
仮 想 線	隣接部分を参考にかく線	中二点鎖線	0.3~0.4	- · - ·

イ. 破線および鎖線のかき方

(ア) 破 線

破線の実線部の長さは3mm、スキ間の長さは1mmが適当である。実線部とスキ間の配置には次の事項に注意しなければならない。

- 直線部と曲線部との接続は曲線部の両端を実線で終わらせる。(a図参照)
- 他の破線と交わる場所では、必ずT又は十字形の実線で交わるようにする。(b図参照)
- 実線と交わる部分は必ず破線を切る。(c図参照)
- 隅角部にはスキを作らず実線部で接続する。(d図参照)
- 実線と破線と同一線上で接続する所では破線の両端をスキ間にする。(e図参照)



## (イ) 鎖 線

1点鎖線および2点鎖線が長い場合には、その実線部は2.5mm、点線部とスキ間はともに1.5mmぐらいが適当であるが、線の長さが短い場合、または他の線とのつり合いその他のことを考えて実線部などの長さを適当にするのがよい。

鎖線と他の線との交点または接続点における実線部と点線部との配置については、破線についてと同様の注意をすればよい。

## (5) 文字および数字

### ア. 文字の書き方

文章は左横書を原則とする。図面のできばえは文字の如何に左右されるので、なるべくわかりやすくきれいに、フリーハンドまたは各種タイプ機で書くものとする。

ローマ字や数字については文字板等を使用してもよい。

### イ. 字 体

(ア) 漢字は楷書で、字体は当用漢字字体表によるものを原則とする。

(イ) 文章中のカナは、平仮名を原則とする。ただし、外来語にあつては片仮名を使う。また、漢字音をカナであらわす場合などには片仮名を使うのがよい。

(ウ) 数字およびローマ字

数字はアラビア数字を使用し、4ケタ以上の数字は3ケタごとにコンマを打つか間隔をあけるのを原則とする。

数字およびローマ字は傾斜字体を原則とし、約20°右傾させて書くのを普通とする。

### ウ. 文字の大きさ

文字の大きさは原則として高さ16, 10, 8, 5, 4, および3.2mmの6種類とする。ただし、構造物の図面では4mmの高さを普通とする。

## (6) 作 図

### ア. 作図の通則

図はできるだけ簡単にし、重複を避け、図の配置線の太さなどに十分の注意を払うほか、一般に次の事項に注意する。

(ア) 図はできるだけ見える部分を示す実線で表わすようにする。

(イ) 対称的なものは中心線の片側を外形図、他の片側を断面図として表わすのが便利である。

橋梁などの対称的なものでは、中心線の片側だけの図をかき、残りの片面を省略するのが普通である。

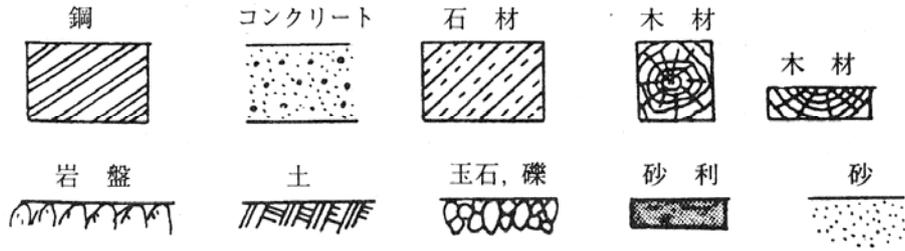
(ウ) 図で表すことが、かえって図面を複雑にする場合、または困難な場合には、図のかわりに適当な注記によるのが便利である。

(エ) 斜面部のある構造物などでは、その斜面部の形状を表わす補助図をかくのがよい。

### イ. 断面の表わし方

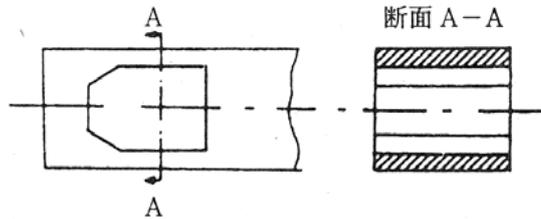
断面は基本中心線で切断した面で表わすのを原則とする。基本中心線でないところで切断した面を書く場合はその切断線を示すものとする。

(イ) 断面で特に材料を示す必要があるときには次の表示方法によることができる。



ウ. 切断線

切断線には記号をつけて断面図と対照しうるようにする。この断面を見る方向を示す必要があるときには、切断線の両端に視線の方向に短い直接を付け、その端に矢印を付ける。



エ. 破断線

破断線は外形を表わす線よりやや細い折れ曲がった実線で書くのを原則とする。

場合によっては破断線に細い一点鎖線を用いてもよい。

オ. 引出線

寸法、加工法、注意事項などを記入するために用いる引出線は、横に対してなるべく  $45^\circ$  の直線とし、引き出される側に矢を付け、引出線の端に横線を引き、横線の上側に記入するのが普通とする。

カ. 地形などの平面図において、斜面を示す必要がある場合は、次の表示とする。



(7) 寸法表示方法

ア. 寸法

寸法は特に明示してある場合のほかは完全寸法を示すものとする。

イ. 寸法線

(ア) 寸法線の引き方

寸法線はそれが示す寸法の方向に平行を引く。

寸法線はなるべく物体を示す図の外に引く。

(イ) 寸法線の間隔

多数の平行な寸法線を互いに接近して引く場合には、線の間隔はなるべく一様にする。

普通の構造物では、寸法間隔距離は  $6\sim 7\text{mm}$  とし、物体を示す線から最も近い寸法線までの距離は物体の上部および左方で  $10\text{mm}$ 、物体の下方および右方で  $15\text{mm}$  が適当である。

(ウ) 寸法線の矢

寸法線の両端には矢印を付ける。矢は先端がとがった塗りつぶしを原則とする。

(エ) 寸法補助線

寸法補助線は、寸法を示す部分の両端から寸法に直角に引き、寸法線をわずかに越えるまで延長する。

ウ. 寸法の記入

(ア) 寸法は形状および位置を最も明らかに表わすのに必要なものをなるべく重複をさけ、かつ計算しないで  
すむように記入する。

(イ) 寸法を記入するには、寸法線を中断せず、寸法線に沿って寸法線の上側に記入するのを原則とする。た  
だし、寸法線が縦の場合には寸法線の左側に記入する。

## 第3章 設 計 基 準

### 第1節 通 則

#### 1. 設計の考え方

##### (1) 構造物の設計

構造物は、原則として「森林土木構造物標準設計」に基づき選定することとし、形式等は、現場条件、施工性、経済性（他の工法との比較等）を十分調査検討の上、決定すること。

なお、設計条件が異なる等標準設計によらない場合は、別途設計計算（安定計算含む）を行うものとする。

## 第2節 切土・床掘工

地山の掘削は切土及び床掘に二分され、切土は路面または施工基面（F. M）より上部の掘削、床掘は下部の掘削をいう。

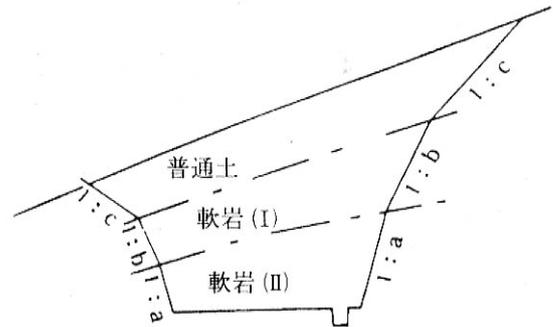
また、林道事業における掘削は、掘削高が狭いことが多いため、原則として片切掘削のみとし、オープン掘削は適用しないこと。

### 1. 切土工

#### (1) 切取勾配の設計

右図の様に地山の地質が一様でない場合、切取勾配はその土質に応じて変えるのが一般的である（岩と土砂に分類して切取勾配をかえることは、最低限必要である）が、切土高が低い場合や異なる地質が部分的にしか存在しない場合については、単一の切取勾配で設計できるものとする。

また、切取勾配は土質、地質の他に、切土高、気象及び近傍の既往法面の状況を十分検討したうえで設計すること。



#### (2) 土質区分線

設計図面のうち横断面図に岩盤線を記入し、土・岩の面積をプランメーター等を用いてそれぞれ求め、土量を算出する。

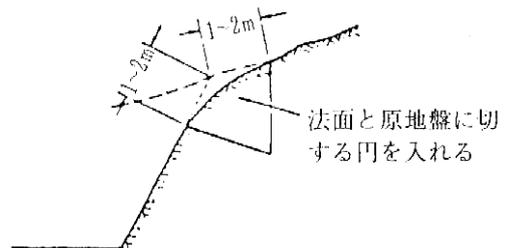
#### (3) 土質別切取勾配

土質別の切取勾配は「神奈川県森林土木事業設計書作成要領（林道編）第3編設計編」によるものとする。

#### (4) 法肩の設計

主に岩からなる地山でも、法肩、法の始点、終点などの部分は土砂を被っていることが多く、法先、法の中央部よりも緩や緩やかな勾配が必要なことが多く、ランドスケープを考慮した法面勾配は安定上からも合理的である。

但し、用地幅、切土量は大きくなるので、経済性を十分検討したうえで平地から急に山地へはいる部分の切土法面などランドスケープの効果が大きいと思われるところに適用するものとする。



ランドスケープ 法肩の丸みの例

## (5) 切土工の施工

切取勾配の設計において土質が複雑な場合、確実な設計を行うことが困難な場合が多い。例えば(1)の図のような法面において上部から切取り始め、次第に法面を形成してきた場合、図の軟岩(Ⅱ)の風化が予想以上に進んでいて当初設計の勾配では不安定であると思われる事態が生ずると再び上部から切直すことが必要となってくる。この切直しは林道工事の様に切取幅が狭い場合、人力によらなければならないので非常に不経済となるので、注意が必要である。

このため、小口から切取を始め、土質を確認し当初設計の法勾配を変更してから本格的な作業にかかる注意が必要である。

## (6) 切土法面の設計

### ア. 切土法面の小段

(ア) 切土法面の小段は、原則として設けないこととするが、次のような条件の場合、必要に応じて設けるものとする。

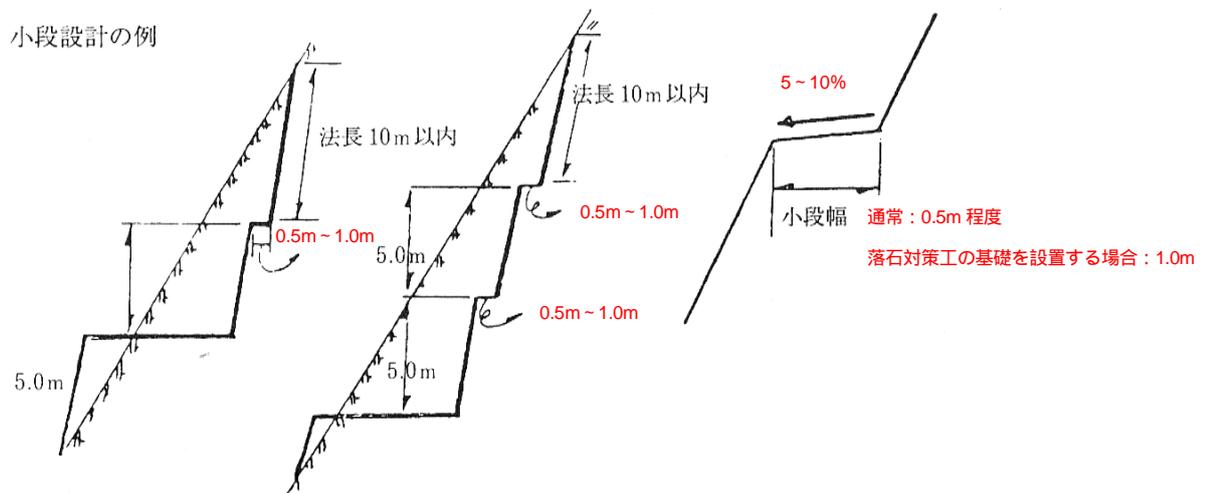
- ・法面に集排水施設を設ける場合
- ・法長が10mを超え、かつ浮石等の剥落が予想される場合
- ・岩石の風化が激しく、かつ滑落が予想される場合

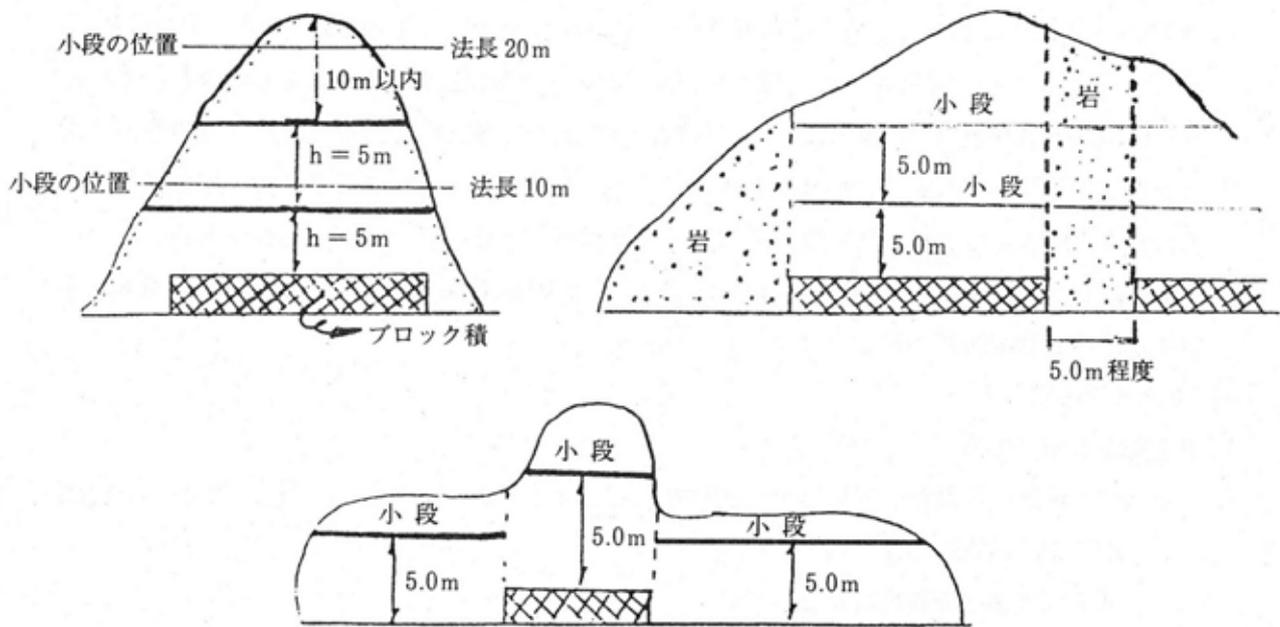
(イ) 小段の幅は、0.5m程度、落石対策工等の基礎を設ける場合は1.0mを標準として、直高10mごとに5～10%程度の横断勾配をつけること。

(ウ) 小段端が同一の土質からなる場合、直高10mごとに10%の横断勾配を設けることとするが、土質が異なる場合は土質の変わる境界に合わせて設けることが望ましい。



小段の位置





#### イ. 杭打ち

切土工の終了後、切土法面に滑りやすい土質層がでた場合、その部分の滑落を防ぐためにも杭打ちその他の措置を検討すること。

#### ウ. 切土法面の安定

切土法面の安定を理論的に安定計算のみによって検討することは地盤が単一な土質からなる場合にのみ適用でき、むしろ計算によらない地質学的な面からの安定検討のほうが重要である。

なお、安定計算は「第2節盛土工」による。

## 2. 床掘工

### (1) 床掘勾配の設計

切取勾配の設計と同様、土質に応じて変えるのが一般的であるが、床掘高が低い場合（一般的にはこの場合が多い）や異なる地質が部分的にしか存在しない場合については、単一の床掘勾配で設計できるものとする。

### (2) 土質区分線

切土工による。

### (3) 土質別床掘勾配「神奈川県森林土木事業設計書作成要領（林道編）第3編設計編」によるものとする。

### (4) 機械による床掘

機械を用いて床掘を施工する場合、床掘土量全量を機械掘削とし、土質が土砂の場合のみ人力基面整正を設計すること。

### 第3節 盛土工

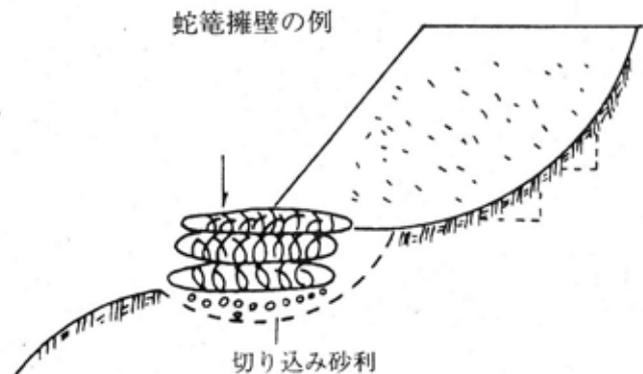
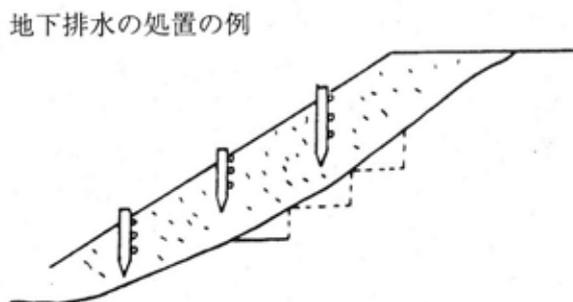
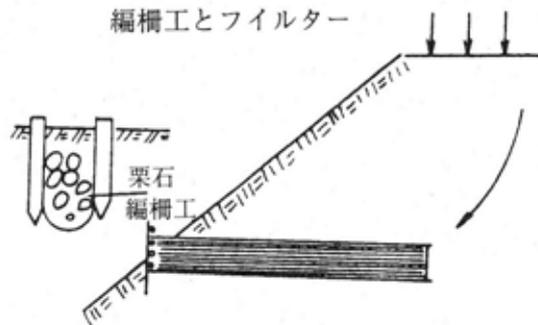
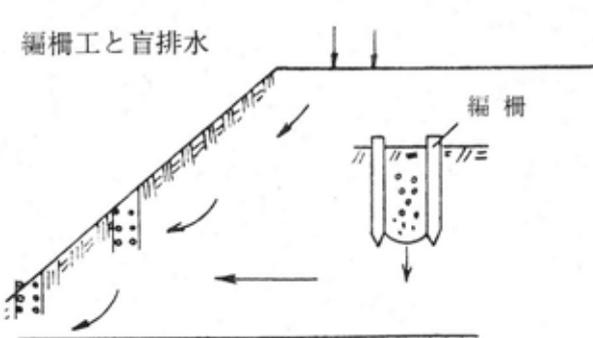
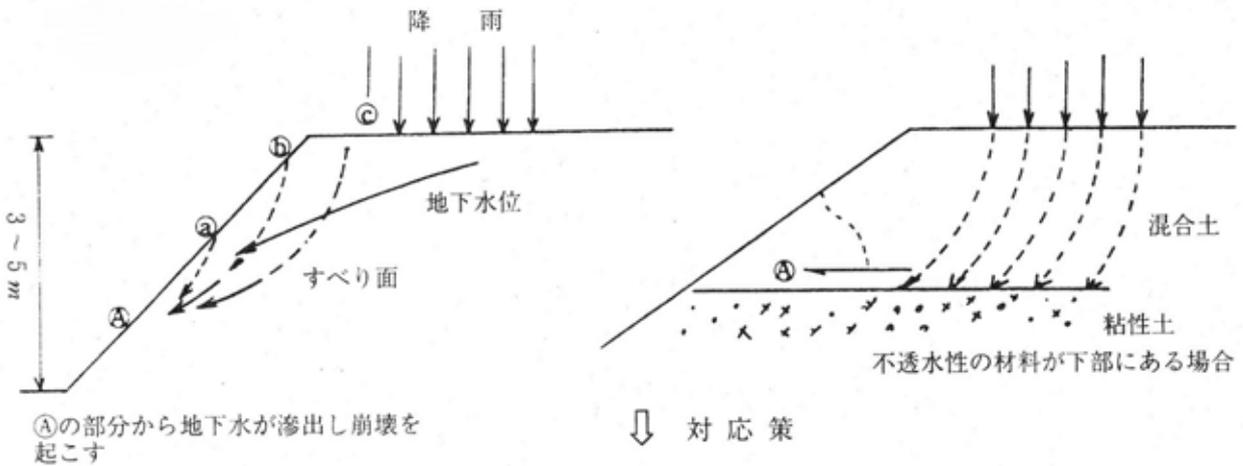
#### 1. 盛土工

盛土は比較的工費が安く施工できるが反面、崩壊し易いなどの危険性がある。盛土の崩壊原因には以下のような理由が考えられる。

- ・ 地下排水の処理
- ・ 盛土の転圧（締固め）
- ・ 盛土法勾配
- ・ 盛土材料
- ・ 盛土法面の設計

##### (1) 地下排水の処理

地山に地下水を含む場合や盛土材料に不透水性の盛土材料を用いた場合など、崩壊が起こりやすい。



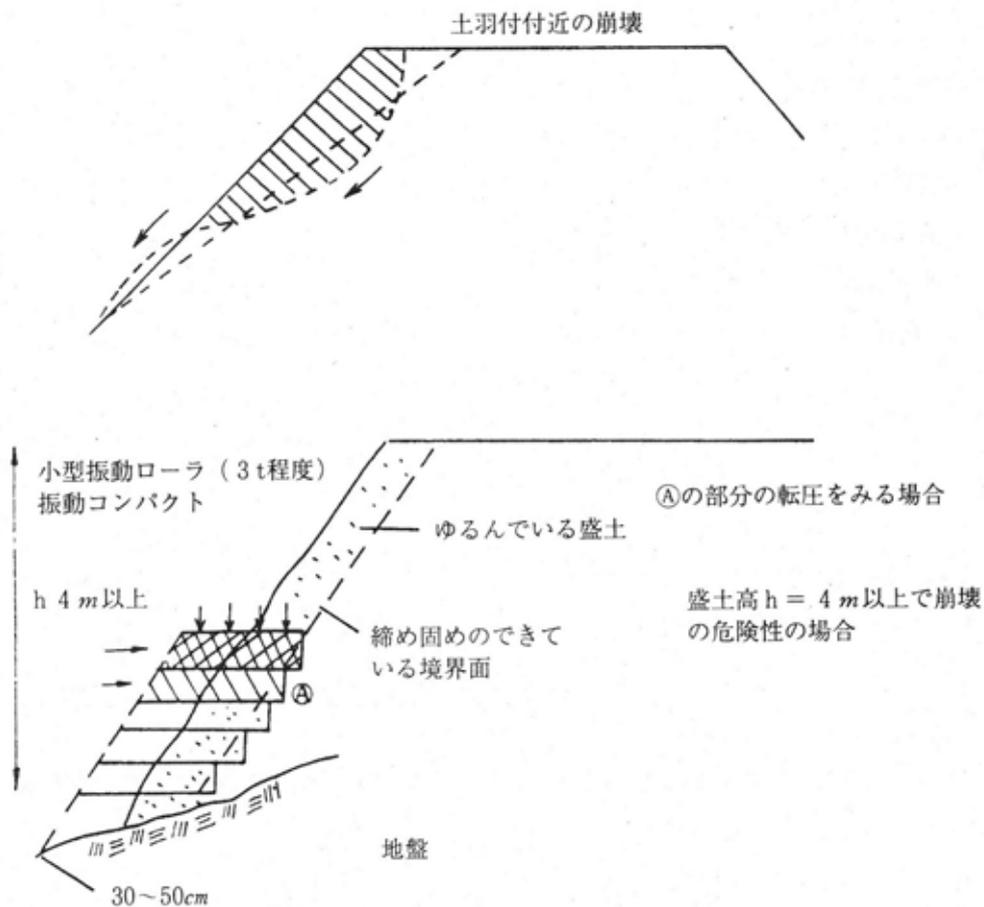
## (2) 盛土の転圧（締固め）

機械施工による盛土を行う場合、土羽を含む法面に沿う部分の転圧が盛土本体に比べて不十分になり、不連続面ができこの面を境として崩壊が起こりやすいので十分注意しなければならない。

土羽及び土羽隣接部の立上りは努めて同一時に行うこととし、可能な場合は設計法面より1 m程度幅広く土を巻き出し、盛土中央部と同様な転圧を行った後、余分な土を削り取るのが最も望ましい。

これが不可能な場合は、ランマーインパクトローラ、コンパクター、タンパなどの小型締固め機械を用いて入念に締固めを行い盛土本体よりやや固い程度の締固めが得られるよう異質な境界面を作らないようにしなければならない。

特に隣接地に人家があり、盛土の崩壊により危害を及ぼす恐れのある盛土の高い箇所は、盛土法面整形（築立または土羽整形）を計上し万全を期す必要がある。



### ア. 機械盛土

ブルドーザー等重機械の締固めが可能な場合は機械盛土とし、盛土材料の敷均しは各層ごとに均等になるようにする。

### イ. 人力盛土

作業場が狭く重機の締固めが困難な片切、片盛土、あるいは構造物の周辺の盛土は特別な現場として、それぞれの条件に応じた作業方法により十分締固め、盛土の不等沈下に対処しなければならない。

### (3) 盛土法勾配の設計

盛土法勾配は安全を第一として計画し、用地幅が許容される範囲で検討すべきである。実際盛土法勾配を決定するには現地の地形、地質、地下水の状態、洗掘及び冠水の有無、気象条件などを調査し更に隣接する物件、施工方法、盛土を構成する土質（盛土材料）、盛土高を考慮したうえで決定しなければならない。

しかし、実際にはこれらの条件が変わる毎に勾配を変えることは困難であるので、捨土処理地の場合は、用地幅が許容される限り緩くし、それ以外の場合は土質・盛土高を考慮し、1割2分～1割8分程度とすること。

また、盛土高が概ね1.5mを超える場合は、盛土法勾配が35°（1割5分）以下であること。

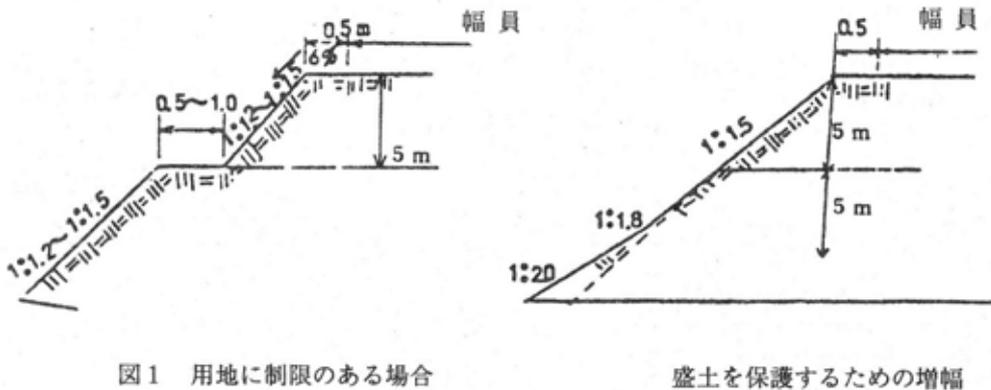
なお、1割2分は下記の条件で採用できるものとするが、この場合経験から安定しているものであるので、適用にあたっては、現地の状況等十分留意すること。

- ・ 盛土高 10m以下
- ・ 盛土材料が良質な事
- ・ 編柵、耳芝を施工する
- ・ 

}	基礎地盤（段切）
	締固め
	法面保護

 の施工留意する。

但し、車道幅員が3.0mを越えるもの、及び保安林内の開設事業には適用しない。



### (4) 土質別盛土法勾配

土質別の盛土法勾配は「神奈川県森林土木事業設計書作成要領（林道編）第3編設計編」によるものとする。

### (5) 盛土材料

ア. 盛土材料は、施工が容易で、せん断強度が大きく、圧縮性が小さい良質の材料を使用するものとする。

イ. 盛土として使用してはならないものは、次のとおりである。

(ア) ベントナイト、温泉余土、酸性白土、有機土、粘土など吸水性、圧縮性の大きい土。

(イ) 凍土や氷雪、草木、切株、その他多量の腐食物を含んだ土。

ウ．盛土材料の選択に当たっては、その土質はもちろんのこと、盛土高、盛土の形状、切盛土量の平衡、対象となる土量、施工法、工期などの工事条件を考慮して経済性を検討し個々の現場において決めなければならない。

エ．盛土材料としての適否の判別が困難な場合には、トラフィカビリティを基準とした次のようなコーン指数(qc)で判断することができる。

(ア)コーン指数3未満の土は使用できない。

ただし、乾燥して含水比を低下させたり、安定処理等を施してトラフィカビリティを改善して、コーン指数を向上させた場合は使用できる。

(イ)コーン指数3～10の土は、上位のトラフィカビリティの土と混合して用いるか、ニーディングを最小限にとどめるなど、施工上十分な注意を払った場合には使用できる。

(ウ)コーン指数10以上の土は、安全に使用できる。

オ．盛土材料中には、なるべく大きな岩塊、転石等を含まないようにしなければならないが、やむを得ない場合は、岩塊、転石等の空隙を他の材料で補填しつつ施工するものとする。

(コーン指数は、コーンペネトロメーターを利用すると簡便である)

盛土材料の良、悪は工作物の経済性及び路床の安定に大きく影響するので、流用計画策定に当たっては諸条件を勘案のうえ決定すること。

## (6) 盛土法面の設計

### ア．盛土法面の小段

(ア)盛土法面の安定を高め、法面を流下する地表水の流速を減じ、浸食を防ぐために以下のような場合、小段を設けなければならない。(図-1)

・盛土高が5m以上ある場合

(イ)小段の幅は、0.5m～1.0m程度を標準として直高5mごとに5～10%の横断勾配をつけること。

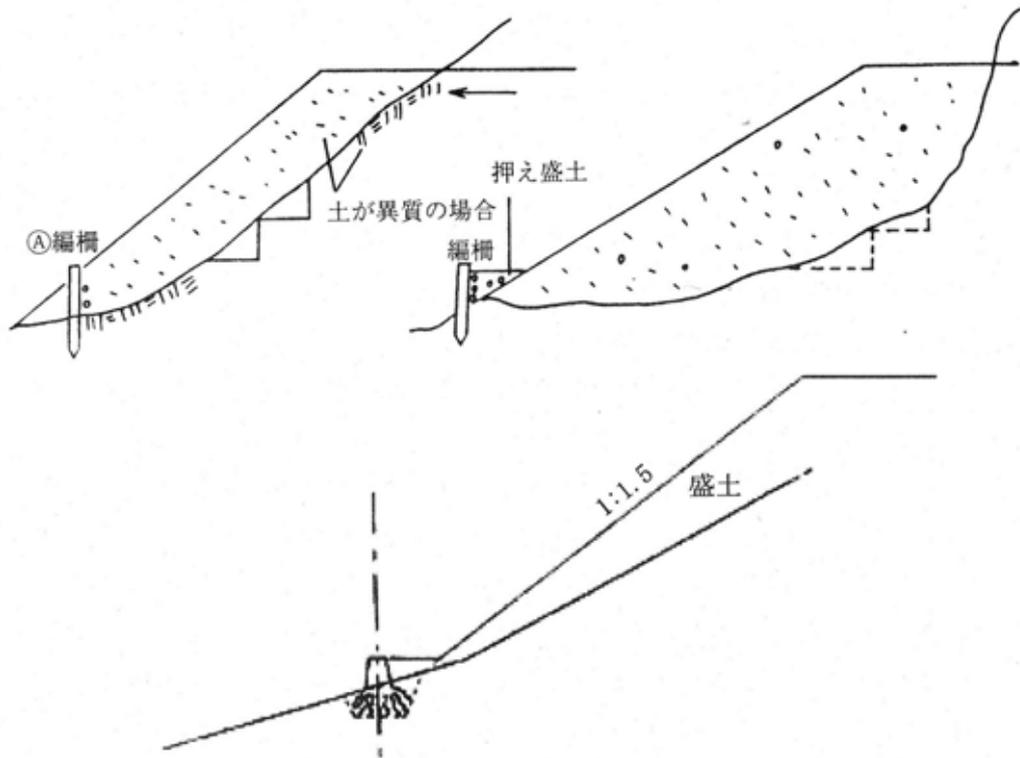
(ウ)必要に応じて排水施設工の設置し、崩壊防止を図ること。

### イ．地盤の段切り

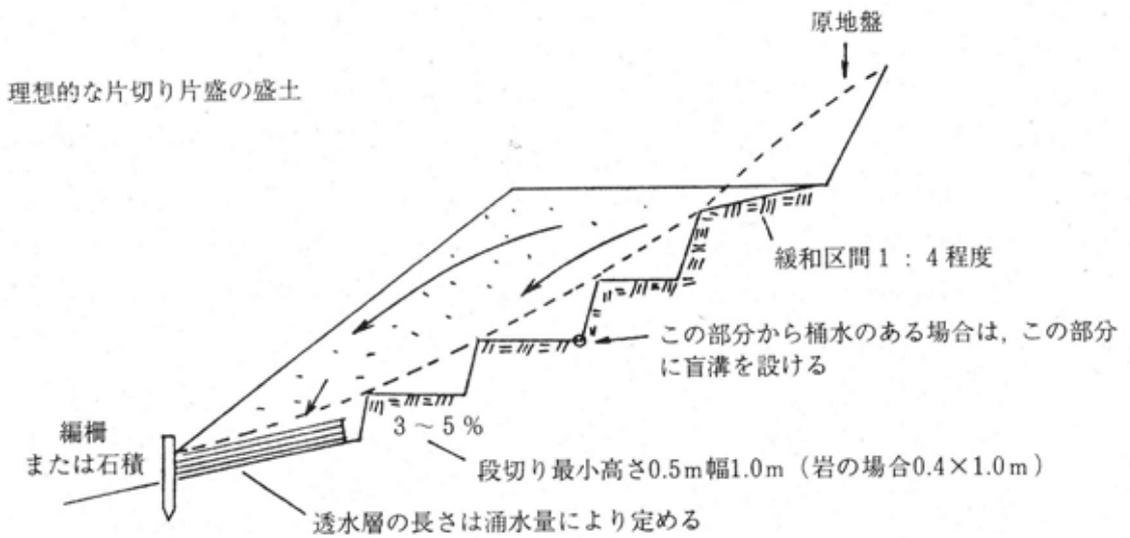
盛土が滑り、緩み、沈下又は崩壊する恐れがある場合は、盛土を施工する前に地盤の段切り、地盤の土の入替え、埋施工(柵、杭、根株等)、排水施設工等を検討すること。

### 参考

「森林内における建設工事等に伴い生ずる根株、伐採木及び未木枝条の取扱いについて(平成11年4月5日付 11-8 林野庁7課長連名通知)」



盛土がうすい場合①の部分が崩壊し易いので編柵を設けるか押え盛土を行う。



#### ウ. 盛土法面の安定

盛土法面の標準法勾配は1割5分を用いるが、以下のような場合には盛土法面の安定計算を行う必要がある。

- 盛土高が10mを越える場合
- 盛土材料が高含水比の粘土、粘性土、その他せん断強度の低い場合
- 軟弱地盤上の盛土の場合
- 地すべり、山崩れなどの恐れがある不安定な地盤、急な斜面に盛土する場合

エ. 安定計算

次の計算の一例を示すが実際に行う場合には各種条件を考慮して行うものとする。

(ア) 斜面の破壊の型

斜面の破壊の型としては図-4 (a)、(b)、(c) のような代表的な3つの型があり、斜面がそのいずれの型をとって破壊するかは土の性質と傾斜角とその高さによって決まる。(図-2)

a. 図-4 (a) 底部破壊斜面が比較的ゆるい傾斜で軟らかい粘性土に生ずる。すべり面は図-23のような斜面の midpoint 鉛直上にすべり円の中心を持ち基盤に接してこわれる。そのすべり面は図-3 (a) の助けを借りて求める。

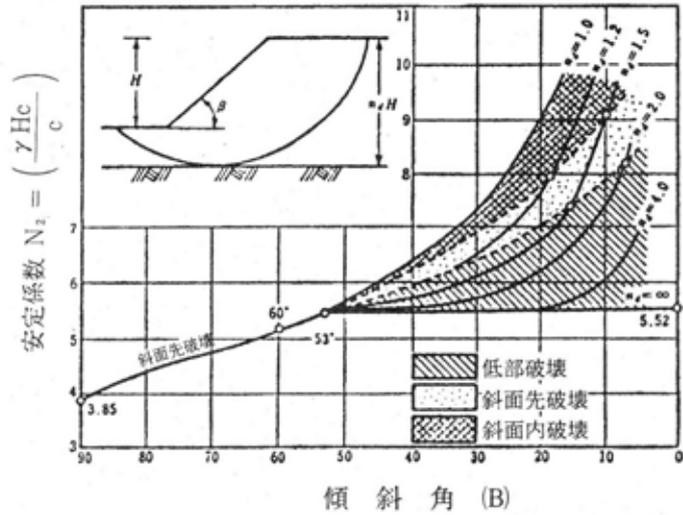
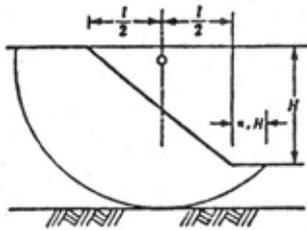
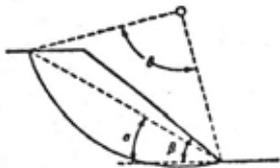


図-2 安定係数図表



(a) 底部破壊

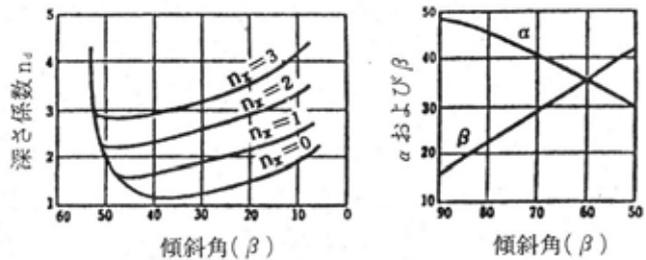


(b) 斜面先破壊



(c) 斜面内破壊

図-4 斜面破壊の型



(a) 深さ係数と傾斜角との関係 (b)  $\alpha$ ,  $\theta$ ,  $\beta$  の関係

図-3 すべり面を求める図

b. 図-4 (b) 斜面先破壊

斜面が粘性土または見かけの粘性のある土で、60度以上の急斜面に生ずることが多い。すべり面が斜面ののり先を通るのが特徴である。図-3 (a) を使用すると直ちにすべり円を決定することができる。

c. 図-4 (c) 斜面内破壊

斜面先破壊の特殊な場合と考えてよく、斜面の下部に堅い基盤が存在するとき、すべり面の先端は斜面を切ることになる。すべり円は斜面先破壊の場合の手法を準用し、何回か試行錯誤を繰り返して決定するのが普通である。

(イ)内部摩擦角を持つ土の安定係数

土が粘着力だけでなく、内部摩擦角も持つような均一部分飽和の粘土の安定係数は、各種の傾斜角の場合に下図から求められる。

〔例〕 斜面の傾斜角  $\beta = 50^\circ$ 、土の粘着力  $c = 1.5 \text{ t/m}^2$ 、単位重量  $\gamma = 21 \text{ t/m}^3$  および内部摩擦角  $\phi = 15^\circ$  とすると、この斜面の臨界高さはいくらになるか。

図-5 を用いて  $\beta = 50^\circ$ 、 $\phi = 15^\circ$  であるから、安定係数  $N_s = 10.6$  となる。

$$\frac{\gamma Hc}{c} = N_s = 10.6$$

$$\therefore Hc = \frac{c \times 10.6}{\gamma} = 7.6 \text{ (m)}$$

7.6mの高さまでは施工してよいことになる。

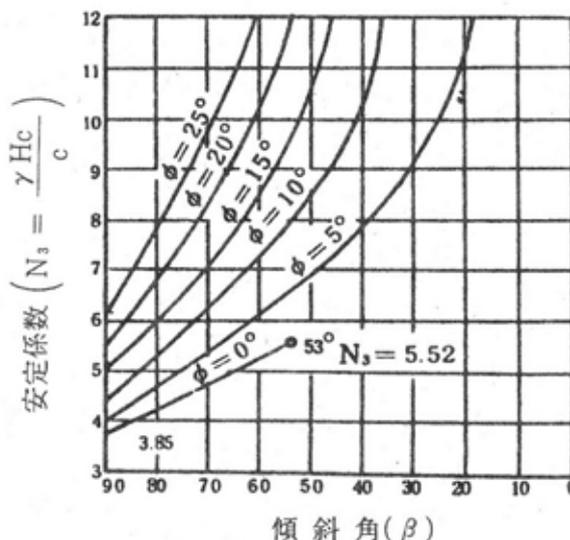


図-5  $N_s$ と $\beta$ と $\phi$ との関係

〔例〕 斜面の傾斜角  $20^\circ$ 、土の単位重量  $\gamma = 1.7 \text{ t/m}^3$  および粘着力を  $1.2 \text{ t/m}^2$  とするとき、深さ係数 1.0 の場合の斜面の破壊の形式と臨界高さはいくらになるか。

深さ係数 1.0 のとき図-22 から  $N_s = 9.4$  となり、同時に斜面内破壊を起こすことがわかる。

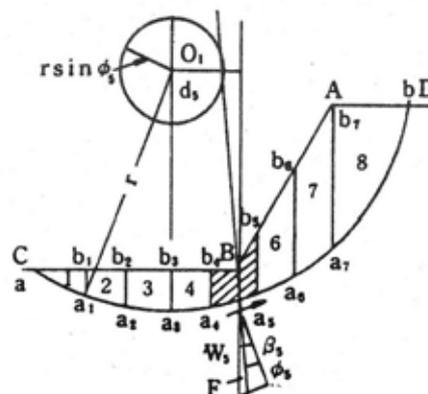
また、臨界高さは

$$Hc = \frac{N_s \cdot c}{\gamma} = \frac{9.4 \times 1.2}{1.7} = 6.6 \text{ m}$$

(ウ)切断法

下図に示すような斜面 AB をなす地盤が均質でない場合は、切断法によって安定計算を行う。

切断法は、図のように任意の点  $O_1$  を中心とする半径  $r$  の円弧をすべり面と仮定し、このすべり面と斜面によって囲まれた面積を円直線によって細分し、安定状態を検討するものである。いま、細分した切片  $a_4 a_5 b_5 b_4$  について考える。これに働く外力は  $m$  切片の重量  $W_5$  とすべり面  $a_4 a_5$  の長さを  $l_5$ 、粘着力



切断法による安定計算

を  $c_4$  とすれば、 $a_4 a_5$  に作用する粘着力による抵抗力は  $c_5 \theta_5$  となる。また、摩擦力による抵抗力は図より  $W_5 \cos \beta_5 \tan \phi_5$  となる。

つぎに ABCDA を  $O_1$  のまわりにすべらそうとするモーメント  $M_d$  はある切片の重量を  $W_i$ 、その重心から摩擦円の中心までの距離を  $d_i$  とすれば

$$M_d = \sum W_i d_i \dots \dots \dots (1)$$

となる。ただし、 $d_i$  は右方に向かう場合は正、左方に向かう場合は負とする。また、すべりを妨げようとして作用するモーメントは

$$M_r = \gamma \sum c_i \theta_i + \gamma \sum W_i \sec \beta_i \tan \phi_i \dots \dots \dots (2)$$

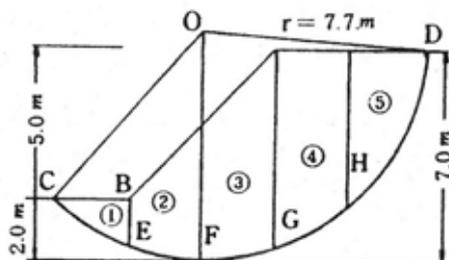
よって安定率  $F_s$  は次式となる。

$$F_s = \frac{M_r}{M_d} \dots \dots \dots (3)$$

### 安全率の値

安全率	安全の程度
$F_s < 1.0$	安全でない
$1.0 < F_s < 1.2$	安全が疑わしい
$1.3 < F_s < 1.4$	切取り、盛土のときは安全 ダムについては疑わしい
$1.5 < F_s$	ダムについても安全

いろいろなすべり面を仮定し、これらに対して式(3)によって安全率を求め、計算したときに、それらが最小となるようなすべり面が限界円である。限界円に対する安全率が1以下であれば斜面の高さを減らすか、勾配をゆるやかにして斜面の安定を保つ・必要な安全率は場合によって異なるが、一般に左表の値が参考になる。



〔例題〕 左図のような斜面のすべりに対する安全率を求めよ。ただし、土の単位体積あたりの重量  $1.6 \text{ t/m}^3$ 、粘着力  $0.2 \text{ kg/cm}^2$ 、内部摩擦角  $0^\circ$  とし、斜面を図のように鉛直に五つに分割したものとする。

〔解〕 与えられた斜面について分割された①～⑤のブロックの断面積、単位奥行あたりの重量、各ブロックの重心を求め、 $M_d$  を計算する。つぎの、斜面の長さを求めて、これに粘着力をかけ  $M_r$  を計算する。計算は表を利用するとよい。

### $M_d$ の計算

	1	2	3	4	5
断面積 $A \text{ [m}^2\text{]}$	2.16	7.64	13.90	14.63	8.09
単位奥行あたり体積 $V \text{ [m}^3\text{]}$	2.16	7.64	13.90	14.63	8.09
重量 $W \text{ [t]} = \gamma V$	3.46	12.22	22.24	23.41	12.94
$d_i \text{ [m]}$	- 3.40	1.05	1.33	3.67	5.95
$Wd_i \text{ [t} \cdot \text{m]}$	-11.76	-12.83	29.60	85.	76.99

$$\therefore \Sigma Wd_i = 167.9t \cdot m$$

Mrの計算

$$\Sigma c_i I_i = 2.0 \times 7.7 \times 2\pi \times \frac{129}{360} = 34.65t/m$$

$$r \Sigma c_i I_i = 34.65 \times 7.7 = 226.8t$$

安全率

$$F_s = \frac{Mr}{Md} = \frac{266.8}{167.9} = 1.59$$

なお、例題では5つに分割したが、地表の変化点とともに6～8個程度に分割する。

## 2. 残土処理工

### (1) 残土処理場所の選定

残土処理場は林道施設ではないことから、令和5年5月26日施行の「宅地造成及び得依知盛土等規制法」(昭和36年法律第191号)(以下、盛土規制法とする。)の適用除外とならないため、やむを得ず設置する場合は、盛土規制法に規定する技術的基準に準拠すること。切取土を盛土等に流用した残土は残土処理場に運搬処理することを原則とし、残土処理場は次の要件を満足する箇所を選定するものとする。

なお、残土処理地は指定することとし、自由運搬処理は不可とする。

- ア. 地山の勾配ができるだけ緩いところ。
- イ. 地すべり、山崩れなどのおそれのないところ。
- ウ. 残土処理施設に多大な経費のかからないところ。
- エ. 残土処理運搬距離の最小なところ。
- オ. 雨水の集中流入や渓流水の影響を受けないところ。

### (2) 林道沿線外に残土処理する場合の注意事項

残土処理場所は出来る限り林道沿線で選定し、林道の路体を形成することが望ましいが、やむを得ず林道外に処理する場合は今後の維持管理の方法等について意見書を添付すること。

注)「農林水産施設災害復旧事業費国庫補助の暫定措置に関する法律」は公共的施設である「林道」が被害を受けた場合、国庫補助を行う旨を定めているが、公共的施設である「林道」とは森林の管理、経営のため設けられた交通運搬施設とされるため林道に直接関係のない場所に設置された構造物は「暫定物」の適用を受けないと解される。

### (3) 残土処理地の構造物の設計基準

自然景観等を考慮し、一箇所の残土処理量をなるべく少なくして処理箇所を分散し、まず布団籠工、籠枠工、蛇籠工等の工種を検討すること。

やむをえず擁壁を用いる場合は

・「森林土木構造物標準設計」－林業土木コンサルタンツ発行－

盛土法止擁壁GW-1.5-L（前直）もしくはGW-1.5-I（前法）

・ブロック積工

・逆T擁壁工

等を適用すること。

また沢部に設置する場合で、上流の流量が多い、湧水がある、洪水時の流量が多い、地盤が軟弱、大規模な残土処理を行う等の理由がある場合に限り、「治山ダム、土留工断面表」－林業土木コンサルタンツ発行－の5型（全土・水圧）を適用できるものとする。

なお、全ての擁壁（治山タイプを含む）において、開渠による水路工を設置する場合擁壁の嵩上げは行わないものとする。

ア．沢または窪地

「森林土木構造物標準設計」…林業土木コンサルタンツ発行

GW-1.5-L（前直）もしくはGW-1.5-I（前法）タイプ

なお、浸透圧軽減を計るため、排水孔を設置することとし、内径5～10cm程度の塩化ビニールパイプなどの材料を用いて、あらかじめ型枠に2%程度の勾配をつけ、壁面2～5㎡当り1箇所割合で上部は粗く下部は密に千鳥状に設けるものとする。

イ．平坦地及び緩傾斜地

一箇所の残土処理をなるべく少なくしてして箇所を分散し、景観等に配慮するため布団籠工、籠枠工等の設置を検討すること。やむをえず擁壁を用いる場合はGW-1.5-L（前直）もしくはGW-1.5-I（前法）タイプ、ブロック積工、逆T擁壁を適用すること。

(4)残土処理法面の安定

残土処理の法面勾配、法面の小段、排水の処理安定計算等は盛土工に準じて行うこと。

(5)その他

ア．残土整理

残土整理は原則としてブルドーザーにより施工することとするが、その場合の敷均し厚の決定については処々の現場条件及び土質により異なるものと思われるので画一的にせず、現場に応じて適切に決定すること。

イ．残土処理運搬距離

施工区間外に搬出する場合の運搬距離は、施工起点までの加重平均距離+施工起点から残土処理場までの搬出距離とする。ただし土量の加重平均地点が算出できない場合は、中心点等を運搬距離の起点とする。

なお、ブルドーザーによる運土距離は60m以下とする。

なお、ブルドーザーの押土距離は加重平均（五捨六入）で算出する。

ウ．残土処理費の土量について

公共残土処分地への残土は、地山土量とする。

エ．残土処理場が横断排水施設設置箇所となる場合には、横断排水施設及び吐口側の水路は可能な限り開渠とし、排水施設の延長を短くするとともに、排水施設の閉塞による越流が生じないよう対策を行うこと。

また、裏面水や地下水を流入させないよう対策をするものとするが、路面水の流入を防げない場合等は、

地表又は地下に排水施設を設け、残土処理場の崩壊等が生じないように対策を行う。

### 3. 埋戻工

路側構造物（石積み、ブロック積み、擁壁等）の前面の埋戻は、設計図面のうち横断面図に埋戻線を記入し、面積プランメーター等を用いてそれぞれ求め、埋戻土量を算出する。

なお、地山勾配が2割より急で、機械による掘削（床掘）の場合、埋戻はバックホウ（ルーズ）を計上する。

### 4. 土量の損失量

土量の損失量を求める場合の掘削土量に対する飛散・逸散率は合計で10%以内とし、保安林等の制限林内、舗装掘削などの場合は適宜調整する。

#### ① 飛散率

飛散とは、岩石掘削のうち火薬併用機械掘削の際に作業範囲外に飛び散る土であり、土量の流用計画の対象から控除する。

飛散率は5%を標準とし、爆破に際しネット等の防護施設を設置した場合の飛散率は見ないものとする。

#### ② 逸散率

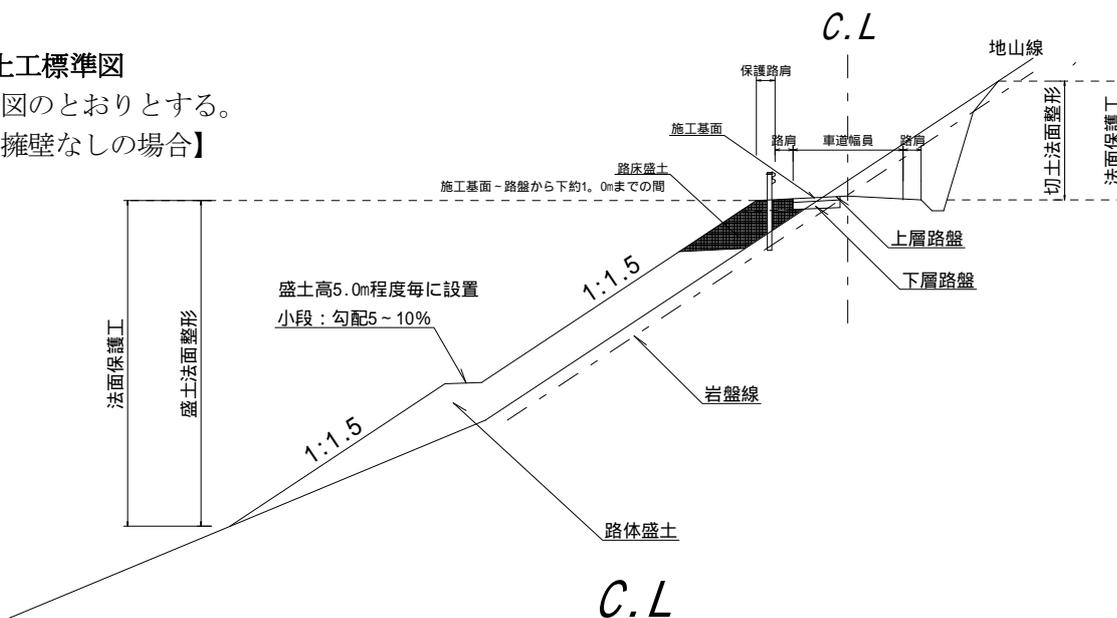
逸散とは、掘削作業(ブルドーザー掘削、バックホウ掘削、リッパ掘削、大型ブレイカー掘削、人力併用機械掘削、人力土工)において斜面下方にこぼれ落ちる等、作業範囲外に流出した土量であり、土量の流用計画の対象から控除する。

逸散土は20m測点間毎に算出し、逸散率は5%を標準とする。

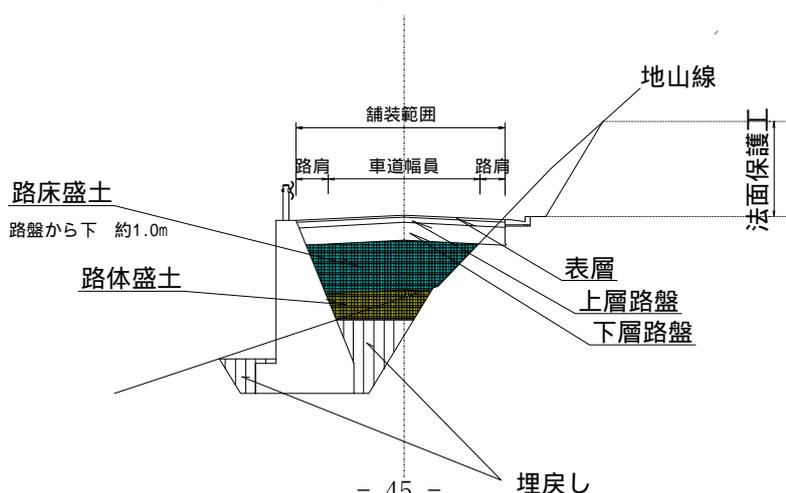
### 5. 土工標準図

次図のとおりとする。

#### 【擁壁なしの場合】



#### 【擁壁ありの場合】



## 第4節 擁壁工

擁壁は、切土、盛土等による土構造物の路面または法面等の崩壊、浸食等を防止するものでなければならない。  
また擁壁は、経費もかさむため土地利用上、やむを得ない場合を除いて、極力設置しないようにすること。

一般的には、以下のような箇所に設置する。

- ・地形、地質、林況及び他の構造物などに制約を受ける箇所
- ・河川、溪流などに接している箇所
- ・トンネルの坑門または橋台に接する箇所
- ・切土、盛土または法面（法尻、法肩含む）が不安定な箇所
- ・田畑、人家等に接する箇所または用地に制約のある箇所
- ・切土、盛土による長大法面に比較して経済性のある箇所

### 1. 擁壁の構造形式について

林道で使用する擁壁の形式は次のとおりとする。

- (1) ブロック積み擁壁(コンクリートブロック積擁壁、石積擁壁)
- (2) 重力式コンクリート擁壁(重力式擁壁、もたれ式擁壁)
- (3) 片持ちばり式擁壁(L型プレキャスト擁壁、逆T型擁壁)
- (4) 控え式擁壁
- (5) 木製擁壁
- (6) 混合擁壁
- (7) 補強土壁(帯鋼補強土壁、アンカー補強土壁、ジオテキスタイル補強土壁)
- (8) 特殊擁壁(鋼製擁壁、かご擁壁、枠組擁壁、井げた擁壁、土擁壁、軽量盛土等)

### 2. 擁壁の構造形式の選定

擁壁の構造形式の選定に当たっては、各構造形式の特徴を十分に理解したうえで、設置箇所の地形、地質・土質、擁壁高、施工条件、周辺構造物や地震・豪雨等の自然災害による影響を総合的に検討し、安定かつ経済的な構造形式を選定する。

各形式は上記を踏まえた上で次のような箇所に適用する。

これによらず構造形式を選定する場合は、選定する擁壁の特性及び設計条件等に十分留意のうえ選定するものとする。

#### (1) コンクリートブロック擁壁又は石積擁壁

- ア 擁壁背面に湧水又は浸透水が少ない箇所
- イ 溪流又は河川に接して設置する場合は、土石流、流下する石礫等による強い衝撃を受けない箇所
- ウ 曲線部においては、擁壁の大部分が石材等の積上げに支障が生じる半径30m程度以下の外カーブとならない区間
- エ 擁壁の直高が、盛土部では5m以下、切土部では7m以下の箇所
- オ 設置時に水中施工とならない箇所

#### (2) 重力式コンクリート擁壁

- ア プレキャストL型擁壁、片持ちばり式鉄筋コンクリート擁壁及び控え壁式鉄筋コンクリート擁壁に比べ、背面方向の床掘り幅が小さい箇所
- イ 溪流や河川に接する箇所で、土石流、流下する石礫等による強い衝撃を受けない箇所

### (3) プレキャストL型擁壁

- ア 背面方向の床掘り幅が、切土のり面に影響を与えない箇所
- イ 曲線部において、控え部分が重なる、開き過ぎるなどの支障が生じない曲線半径の区間
- ウ 基礎部が、溪流、河川等の流水による影響を受けない箇所
- エ 基礎部底面が、地下水又は浸透水の影響を受けない箇所
- オ 縦断勾配が、急勾配（概ね縦断勾配10%以上）でない区間
- カ 部材据付けのために必要なクレーンの搬入及び設置が可能な箇所

### (4) 片持ちばり式鉄筋コンクリート擁壁

- ア プレキャストL型擁壁、控え壁式鉄筋コンクリート擁壁に比べ、背面方向の床掘り幅が小さい箇所
- イ 基礎部が、溪流、河川等の流水による影響を受けない箇所
- ウ 基礎部底面が、地下水又は浸透水の影響を受けない箇所

### (5) 控え壁式鉄筋コンクリート擁壁

- ア 背面方向の床掘り幅が、切土のり面に影響を与えない箇所
- イ 基礎部が、溪流、河川等の流水による影響を受けない箇所
- ウ 基礎部底面が、地下水又は浸透水の影響を受けない箇所

### (6) 木製擁壁

- ア 地下水、浸透水、溪流や河川の流水等の影響を受けない箇所
- イ 設計計算を必要としない木製擁壁は、のり尻の土留めとして押え盛土効果を期待して使用し、部材が腐朽するまでに植生の繁茂又は埋戻し土の地山化により、斜面が安定すると判断される箇所
- ウ 設計計算を行う必要のある木製擁壁（井げた擁壁（木製）など）は、盛土や切土のり面の崩壊を直接防止する効果をきたいして使用し、部材の腐朽等が生じた場合に交換する等の維持管理が可能な箇所

### (7) 混合湯壁（2段式擁壁）

- ア コンクリートブロック擁壁又は石積擁壁の設置条件に該当するが、部分的に直高が適用高さを超える箇所
- イ 重力式コンクリート擁壁、プレキャストL型擁壁、片持ちばり式鉄筋コンクリート擁壁又は控え壁式鉄筋コンクリート擁壁では、基礎部の床掘りにおいて大規模な岩掘削が必要となる箇所

### (8) 補強土擁壁

- ア 基礎地盤が良好な箇所
- イ 補強材の敷設に必要な床掘りを行う際、切土のり面に影響を与えない箇所
- ウ 基礎部が、溪流や河川等の流水による影響を受けない箇所
- エ 基礎部又は盛土部が地下水や浸透水の影響を受けない箇所
- オ 側溝、横断溝、横断排水工の排水箇所とならない箇所又は路面水の自然流下による影響のない箇所
- カ 鋼製の部材を用いる場合は、賛成を帯びた基礎地盤、流水等が存在しない箇所

### (9) かご擁壁

- ア 設計計算を必要としないかご擁壁は、のり尻の押え盛土効果を期待して堆積させる土砂の安定のために使用する箇所
- イ 基礎地盤の支持力が小さく、設置後に壁体に変状が生じても擁壁の機能及び性能の維持が可能な箇所
- ウ 地下水、浸透水等を排除する必要がある箇所

### (10) 枠組擁壁

- ア 盛土及び切土のり面の崩壊を直接防止する必要のある箇所
- イ 基礎地盤の支持力が小さく、設置後に壁体に変状が生じても擁壁の機能及び性能の維持が可能な箇所
- ウ 鋼材や鉄筋コンクリート部材を使用する枠組擁壁は、地下水や浸透水の排除を行う必要がある箇所
- エ 丸太などの木材を使用する枠組み擁壁は、(6) 木製擁壁による箇所

### (11) 井げた擁壁

- ア 鉄筋コンクリートを部材とする井桁擁壁は、切土のり面の崩壊を直接防止する必要のある箇所
- イ 基礎地盤の支持力が小さく、壁体に変状が生じても機能及び性能の維持が可能な箇所
- ウ 地下水や浸透水の排除を行う必要がある箇所
- エ 丸太等の木材をけた材に使用する井げた擁壁は、(6) 木製擁壁による箇所

### (12) 土擁壁

- ア 壁背面の土圧を考慮する必要のない箇所
- イ 溪流や河川等の流水の影響を受けない箇所
- ウ 壁背面に地下水や浸透水のない箇所

### (13) 軽量盛土擁壁

- ア 軟弱地盤上の盛土の箇所。
- イ 急傾斜地盛土の箇所。
- ウ 荷重軽減および土圧低減をはかる必要がある箇所。
  - ・留意事項  
水の侵入等による軽量材の強度低下や重量増加があるため、十分な排水処理を行い、地下水、湧水等の影響に十分配慮する必要がある。

## 3. 基礎形式の選定

擁壁の基礎は、擁壁本体の自重、土圧、過載荷重等を基礎地盤に通じさせて安定した支持層に伝達するものとし、基礎工の種類、許容支持力、根入れ深さ等の地盤条件を基として、施工性に適合した安定かつ経済的な構造とするものとする。

### (1) 地山基礎

地山基礎は、躯体の自重で安定する擁壁構造であって、堅硬な岩盤等の基礎地盤で直接支持する場合に適用する。

設計地盤面は、地盤の変動等の影響を受けた深さ及び今後における浸食等を検討して設定するものとし、下記の点を考慮するものとする。

- ① 流水又は雨水等による将来の変動を見込んだ地盤面。
- ② 沖積層や粘性土層のように堆積変化を生ずる土層にあつては、圧密沈下又は膨張等による変化量を最小限にとどめる地盤。
- ③ 凍結融解又は乾湿の繰返し等による季節的な変化を受ける深さ以下の地盤。

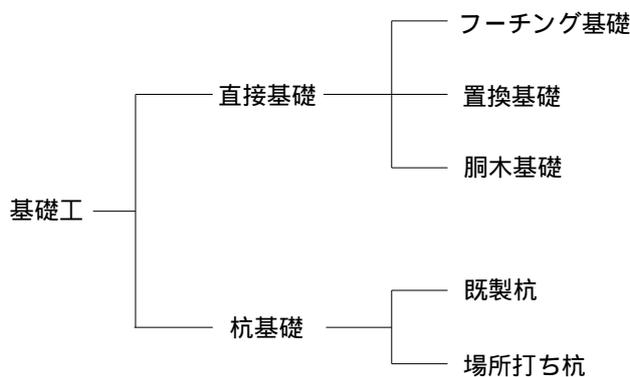
基礎工の根入れ深さは、地盤反力以上の許容支持力を有する地盤までの深さとし、設計地盤面を原則とする。

## (2) 基礎工

擁壁の基礎は、安定的な地山を基礎として直接支持することが望ましいが、直接支持できない場合は、上部構造の荷重を効果的に基礎地盤に伝達分布させるため基礎工を設ける。

### ・基礎工の形式

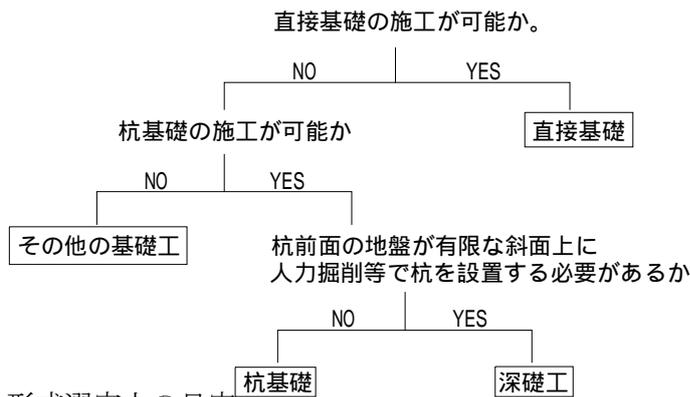
基礎工の形式は次のとおりとする。



### ・形式の選定

形式の選定は次のとおりとする。

#### 【形式の選定 フロー図】



### ・形式選定上の目安

各形式の採用上の留意点は次のとおりとする。

#### ア 直接基礎

##### (ア) フーチング基礎

- ① 支持層下に軟弱層がないこと。
- ② 施行中の排水処理が可能であること。
- ③ 洗堀のおそれがない、あるいはその対策が可能であること。
- ④ 常時における許容支持力度が300 (kN/mm<sup>2</sup>) 程度以上、少なくとも200 (kN/mm<sup>2</sup>) 程度以上あること。

(イ) 置換基礎

- ① 支持層下に軟弱層がないこと。
- ② 施工中の排水処理が可能であること。
- ③ 洗掘のおそれがない、あるいはその対策が可能であること。
- ④ 小規模な構造物であって、支持地盤が軟弱でも2～3m以内の比較的浅い部分に支持層とみなせる地盤が存在する場合は、良質土に置き換えるものとする。
- ⑤ 支持地盤の一部に不良個所がある場合や斜面上に直接基礎を設ける場合、基礎の一部をコンクリートで置き換えるものとする。
- ⑥ 置換え範囲や地盤改良の範囲、支持力の確認等、安定性について十分な検討をすること。

(ウ) 胴木基礎

支持地盤に支持力はあっても不同沈下により機能が損なわれるおそれがある場合に設置するものとする。

イ 杭基礎

軟弱層が厚く、置換基礎では安定上あるいは施工上問題となる場合に用いる。

(ア) 打込み杭

下記の箇所には用いない。

- ① 地層の傾斜が急な箇所。
- ② 転石等の混入する地質で、杭が折損又は曲折するおそれのある箇所。
- ③ 細砂又はシルト等によるリバウンドの大きい地盤の場合、先端閉塞杭は用いない。
- ④ 振動又は騒音の規制を受ける場合。
- ⑤ 杭径が直径1m程度以上の場合。

(イ) 埋込み杭

下記の箇所には用いない。

- ① 被圧水を持つ砂層の場合。
- ② 転石の多い地盤。

(ウ) 場所打ち杭(深礎杭以外の場合)

下記の箇所には用いない。

- ① 被圧水を持つ砂層の場合。
- ② 低水位の砂礫層の場合。
- ③ 傾斜地盤の場合。
- ④ 転石のある地盤。
- ⑤ 地下水脈のある地盤。

(エ) 場所打ち杭(深礎杭の場合)

設計地盤面の傾斜角が10度以上で、杭前面の地盤が有限である場合のうち、下記の箇所に用いる。

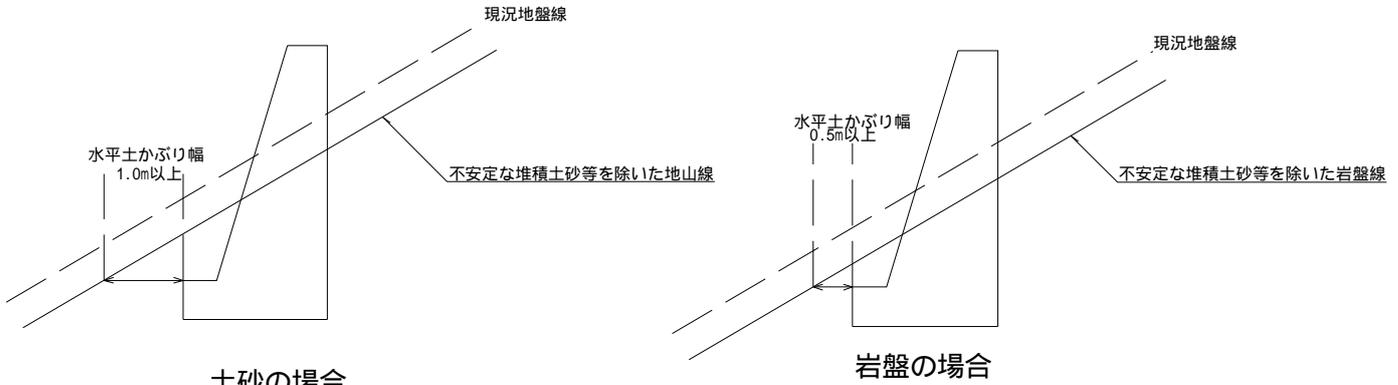
- ① 湧水・地下水の影響の少ない箇所。
- ② 酸素欠乏及び有毒ガス発生の恐れのない箇所。
- ③ 中間に軟弱層がない箇所。
- ④ 支持層までの深さが20m程度以下となる箇所。

## 4. 根入れについて

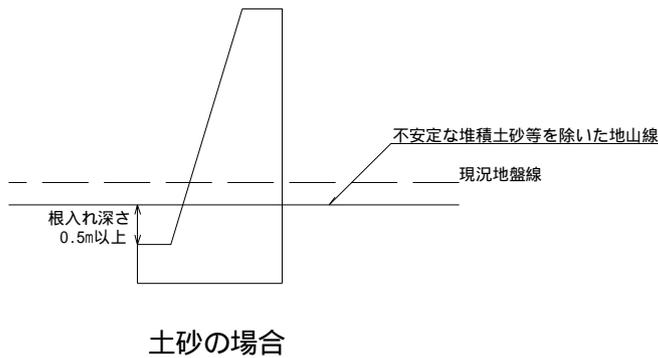
### (1) 直接基礎工

直接基礎工は、十分な根入れを行うものとする。

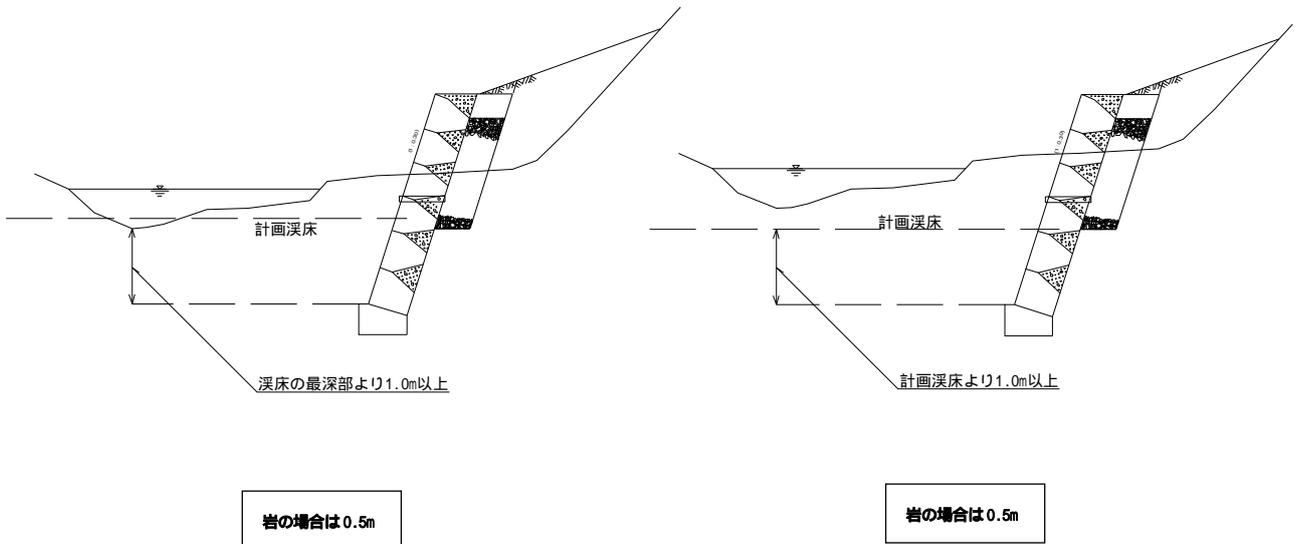
ア 斜面における設計地盤面は、水平土かぶり幅で表すものとし、岩盤地帯は0.5m以上、土砂地帯は1.0m以上の幅とする。



イ 平地における設計地盤面は、岩盤の場合は表層の風化部を除いた岩盤面とし、土砂地帯は地山線からフーチング天端まで0.5m以上の深さとする。



ウ 護岸を兼用する場合、河床底下や洗掘について十分検討したうえで根入れ深さを決定するものとし、土砂の場合、溪床の最深部または計画溪床のいずれか低いところから1.0m以上、岩盤の場合は0.5m以上の根入れを行うものとする。



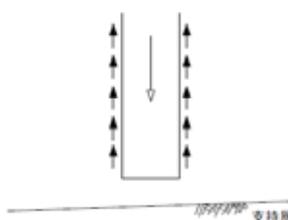
## (2) 杭基礎工

杭基礎は、その支持機構において杭先端の支持力を考慮するかどうかにより支持杭と摩擦杭とに大別されるが、長期的な基礎の変位を防止するためには一般に支持杭が望ましい。

ア 支持杭において、支持層への根入れ深さは杭径程度以上確保するものとする。



イ 良質な支持層が深い場合には、上部構造の形式や機能、荷重規模、施工性、経済性等を総合的に検討した上で、摩擦杭を採用してもよい。この場合は、周面摩擦力により所定の支持力が得られる根入れ深さを確保した上で、中間層に根入れをする。

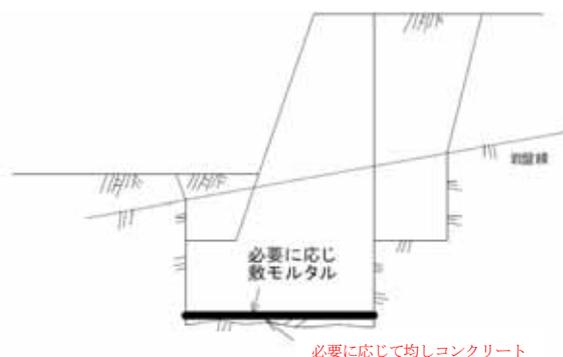


## 5. 基礎底面について

基礎底面は基礎地盤に密着し、十分なせん断抵抗を有するように処理しなければならない。

### (1) 岩盤部の場合

床掘を基礎底面で止めて基礎地盤を構築し、岩盤面を清掃して基礎を設ける。必要に応じて均しコンクリートを打つことができる。その場合、均しコンクリートの厚さは5cmを標準とする。



注) 滑動摩擦係数 $\mu=0.7$ 。ただし、プレキャストコンクリートの場合は滑動摩擦係数 $\mu=0.6$ 。

## (2) 土砂部の場合

原則、基礎工として、割栗石、良質な岩砕(現地発生材)等の基礎材を敷並べ、基礎地盤に突き刺さるように突き固めを行うものとする。

### 【重力式コンクリート擁壁およびコンクリートブロック擁壁の場合】

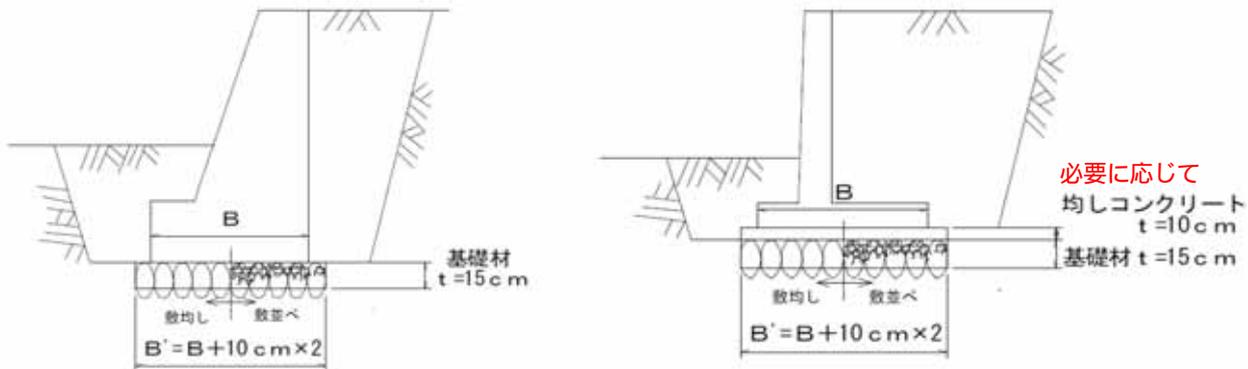
基礎材は、基礎幅の前後にそれぞれ10cmの余裕をもうけ、厚さは15cmを標準とするが、現地の条件によって変更する場合は、別途計上するものとする。

### 【逆T式擁壁、プレキャストL型擁壁の場合】

基礎材は、基礎幅の前後にそれぞれ10cmの余裕をもうけ、厚さは15cmを標準とする。必要に応じて均しコンクリートを、敷礫の上に打つことができる。その場合、均しコンクリートの厚さは10cmを標準とする。

ただし、現地の条件によって変更する場合は、別途計上するものとする。

### 【基礎材が割栗石もしくは良質な岩砕の場合】



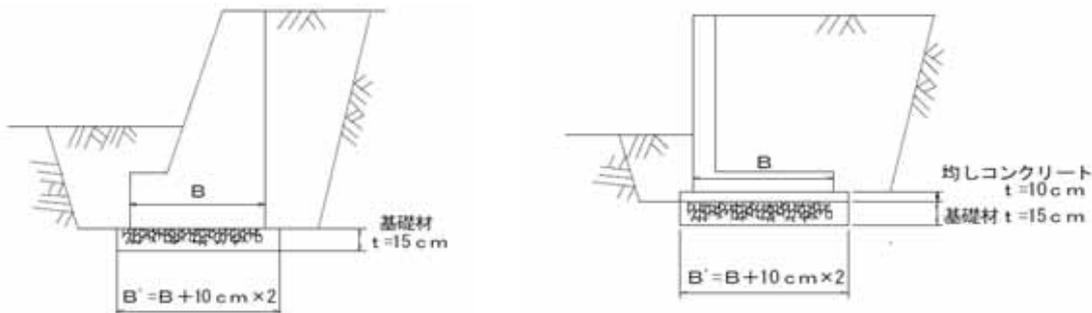
重力式コンクリート擁壁  
コンクリートブロック擁壁

逆T式擁壁

注) 「敷均し」とは、掘削整形された床に栗石を機械投入し、所定の厚さに敷均し、つき固め仕上げる工法。滑動摩擦係数 $\mu = 0.6$ 。

「敷並べ」とは、掘削整形された床に栗石を機械投入し、人力により敷並べ、間隙充填材料をいれ、つき固め仕上げる工法。滑動摩擦係数 $\mu = 0.7$ 。ただし、プレキャストコンクリートの場合は滑動摩擦係数 $\mu = 0.6$ 。

### 【基礎材が砕石の場合】



重力式コンクリート擁壁  
コンクリートブロック擁壁

逆T式擁壁  
プレキャストL型擁壁

注) 滑動摩擦係数 $\mu = 0.6$ 。ただし、土砂部が粘性土の場合は $\mu = 0.5$ 。

## (3) 基礎に突起を設ける場合

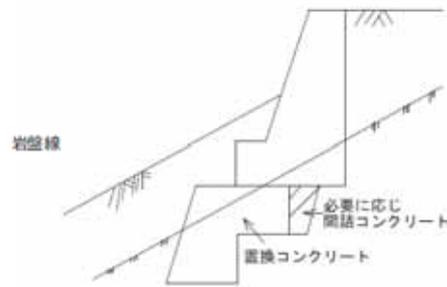
突起は割栗石、砕石等で処理した層を貫いて十分に支持地盤に貫入させる。

#### (4) 置換えコンクリートの場合

ア 置換えコンクリートの形状は、地盤層の傾斜に応じ、段差を設けることを原則とする。

イ 置換えコンクリートの背面は土圧の作用しない堅固な地盤とする。

ウ 安定計算は上部構造物と一体化構造として、転倒、支持力及び各部の応力について擁壁に準じて行う。この場合、基礎工背面の土圧は作用しないものとする。



### 6. 埋戻について

埋戻は地山勾配または当該土質の盛土勾配とする。但し岩盤基礎の場合はこれを省略し、30cm～50cmの捨てコン等で代用できる。

### 7. 擁壁の設計

#### (1) 設計の手順

重力式コンクリート擁壁が傾いたり、滑動したりするのは、土圧、自動車の重さなど外力が擁壁に作用するため、安定するためには、擁壁の自重が抵抗しなければならない。

擁壁を設計するときは次のような順序で行う。

ア. 実例、経験等から断面を仮定する。

イ. 土圧の大きさ、方向、作用点を調べる。

ウ. 擁壁などの自重及び重心の位置を求めて外力の合力を求める。

エ. 合力を検討して擁壁が安定であるかどうか検算する。

オ. 安定でない場合は安全率が過大で不経済断面の場合は断面を修正してやり直す。

#### (2) 設計の条件

##### ア. 死荷重

コンクリートブロックの単位重量 22.1 kN/m<sup>3</sup>

コンクリートの単位重量 22.1 kN/m<sup>3</sup> (鉄筋コンクリート 23.6 kN/m<sup>3</sup>)

土石の単位重量 18.0 kN/m<sup>3</sup>

##### イ. 自動車

擁壁背面の自動車荷重は次表のとおりであるが、林道では林道規程に定めるすべての林道に適用することとして、設計条件となる過載荷重 10kN/m<sup>2</sup>とし、土に換算した高さはh=0.5mである。

ただし、特殊交通荷重、他の構造物又は施設等のある場合は、これに対応した過載過重を計算する。

衝撃荷重は自動車荷重の30%を見込むが林道は速度が小さく、交通頻度も小さいので0としても良い。

橋の等級	荷重	総荷重 w (t)
1等林道橋	T-25	25 (9.8kN/m <sup>2</sup> H=0.6m)
2 "	T-14	14 (7.2kN/m <sup>2</sup> H=0.4m)
3 "	T-9	9

ウ. 土の内部摩擦角  
土の内部摩擦角

土の種類	内部摩擦係数( )
砂利交り良質土砂	35度
普通土砂	30度
粘性土を含む土	25度
風化しにくい岩砕	40度

摩擦計数表 (基礎地盤)

せん断面の条件	支持地盤の種類	摩擦係数 $\mu = \tan \delta$	付着力 $C_B$
岩または礫とコンクリート	岩盤	0.7	考慮しない
	礫層	0.6	考慮しない
土と基礎のコンクリートの間に割栗石または碎石を敷く場合	砂質土	0.6	考慮しない
	粘性土	0.5	考慮しない

※プレキャストコンクリートでは、基礎底面が岩盤であっても摩擦係数は0.6を超えないものとする。

エ. その他

河川水等の影響を受ける箇所に設置する擁壁であって、基礎底面が岩着しない場合には浮力を考慮する。

(3) 土圧の求め方

林道の擁壁設計に用いる土圧の決定は次によるものを標準とする。

- 石積及びコンクリート擁壁……………クーロン式
- 土羽尻の石積、コンクリート擁壁……………試行くさび法Ⅱ (ポンスレーの図解法)
- 法 留 工……………試行くさび法Ⅰ (エンゲッサーの図解法)

ア. クーロン式の土圧公式

$$P = \frac{1}{2} WH (H + 2h) K$$

$$K = \frac{\cos^2 (\phi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cdot \cos (\delta + \alpha) \left( 1 + \sqrt{\frac{\sin (\phi + \delta) \cdot \sin (\phi - \beta)}{\cos (\delta + \alpha) \cdot \cos (\alpha - \beta)}} \right)^2}$$

P = 主働土圧 (kN)

W = 土の単位重量 (kN/m<sup>3</sup>)

H = 擁壁の高さ (m)

h = 過載荷重高(m)

K = 主働土圧係数

$\phi$  = 土の内部摩擦角

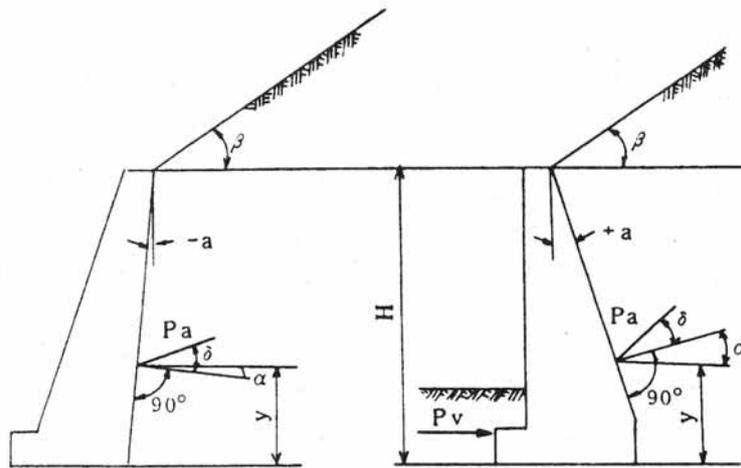
$\delta$  = 擁壁背面と土の摩擦角

$$\left( \text{土と土 } \phi = \delta \quad \text{土とコンクリート } \delta = \frac{2}{3} \phi \right)$$

$\alpha$  = 擁壁背面が鉛直面となす角

( $\alpha$ の符号は背面が後方に傾く場合を(+), 前方に傾く場合(-)とする)

$\beta$  = 地表面が水平線となす角



(ア) 土圧の方向  $\alpha = \delta$

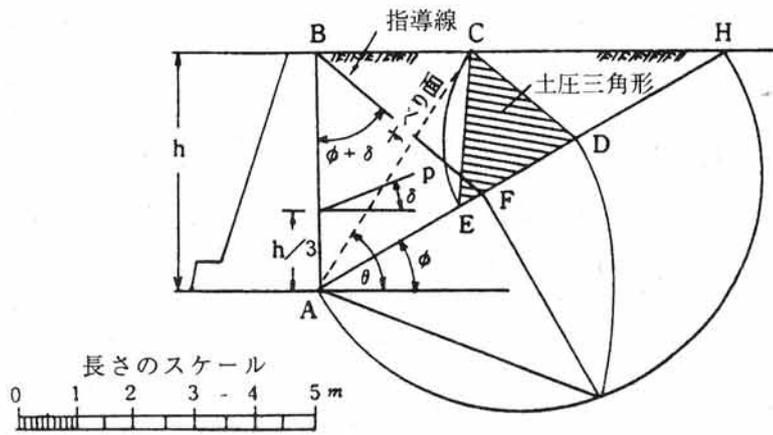
(イ) 土圧の作用高  $y = \frac{H}{3} \cdot \frac{H+3h}{H+2h}$

(ウ) Kを水平, 鉛直に分割

水平土圧係数  $KH = K \times \cos(\alpha + \delta)$

鉛直土圧係数  $KV = K \times \sin(\alpha + \delta)$

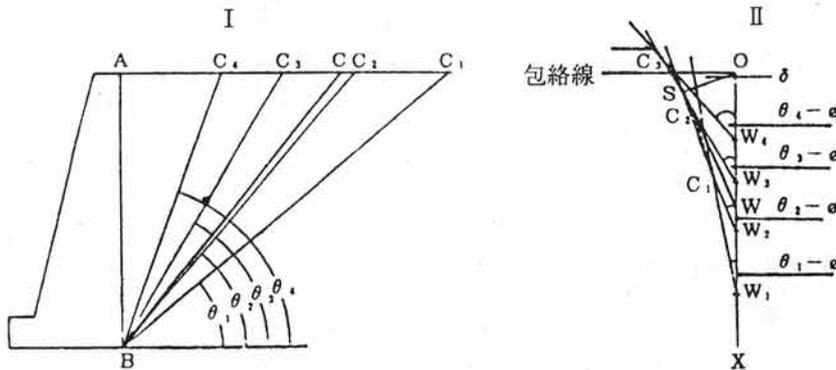
イ. 試行くさび法Ⅱ（ボンスレーの図解法）



- (ア) 擁壁背面の頂点Bより $\angle ABF = (\phi + \delta)$ になるようにBF線を引き、またA点を通り水平線と $\phi$ 角度になるようにAH線を引き交点をFとする。
- (イ) F点においてAHに垂直を立て半円AIHとの交点をIとする。
- (ウ)  $AI = AD$ となるようにAH線上にD点をとる。
- (エ) BFに平行にDCを引きBHとの交点をCとする。
- (オ)  $DC = DF$ となるようにE点を決めると $\triangle ECD$ を土圧三角形といい、この三角形の面積に土の単位重量を乗ずれば土圧力となる。

またAC線はすべり面を表している。

ウ. 試行くさび法Ⅰ（エンゲッサーの図解法）



- (ア) 上図ⅠにおいてB点より任意の角度 $\theta_1 \sim \theta_4$ をとり、A点を通る水平線との交点を $C_1 \sim C_4$ とする。
- (イ)  $\triangle ABC_1 \sim \triangle ABC_4$ の土と重量を求め、 $W_1 \sim W_4$ とする。
- (ウ) 上図ⅡにおいてOX線上に $W_1 \sim W_4$ を求め、その点より $a = \theta - \phi$ の角度で線を出し夫々隣合う線との交差点を $C_1 \sim C_3$ とし、 $C_1 \sim C_3$ を結ぶ包絡線を描く。
- (エ) O点より水平線に $\delta$ の角度で線を引き、包絡線との交点Sまでの長さが求める土圧力である。

(オ) Sにおける包絡線の接線がOXと交る点をWとしAWからの土の重量Wを求め逆算すればスベリ面CBが得られる。

(4) 安定の条件

$$\text{転倒安全率} = \frac{\text{抵抗モーメント}}{\text{回転モーメント}} = \frac{Mr}{Mo} \geq 1.5$$

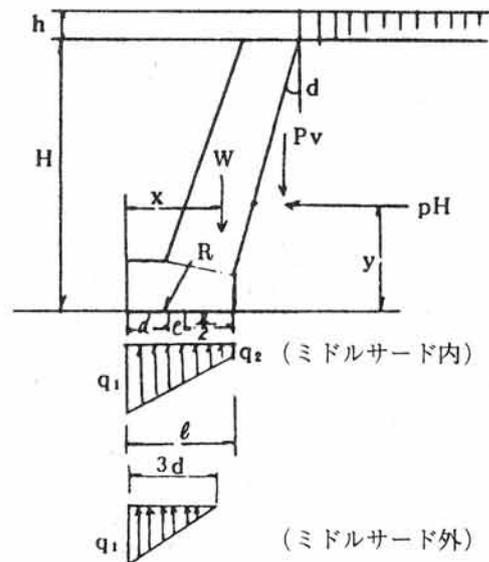
$$\begin{aligned} \text{滑動安全率} &= \frac{\text{鉛直力の合計} \times \text{地盤との摩擦係数}}{\text{土圧の水平分力}} \\ &= \frac{N \times \mu}{PH} \geq 1.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{地盤反力} \\ (\text{合力がミドルサード内}) &= \frac{\text{鉛直力の合計}}{\text{底辺長}} \left( 1 \pm \frac{6 \times \text{偏心距離}}{\text{底辺長}} \right) \\ &= \frac{N}{\ell} \left( 1 \pm \frac{b \times e}{\ell} \right) \end{aligned}$$

$$(\text{ミドルサード外}) = \frac{2N}{3d}$$

$$\text{合力の作用点 } d = \frac{Mr - Mo}{N}$$

$$\text{偏心距離 } e = \frac{\ell}{2} - d$$



滑動に対する修正方法

ア. 擁壁を尻下りに設計する。

R ; 土圧の水平分力と鉛直力の合計との合力

$\theta$  ; Rと水平面とのなす角

$\beta$  ; 基礎と水平面とのなす角

$$R = \sqrt{N^2 + PH^2}$$

$$\tan \theta = \frac{N}{PH}$$

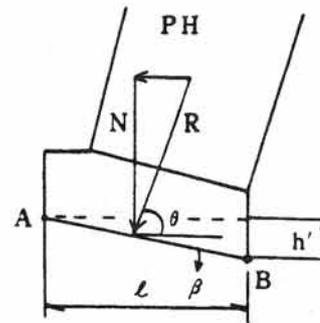
$$\tan \beta = \frac{h'}{\ell}$$

RをA, Bに平行と直角に分力する。

$$N' = R \sin(\theta + \beta)$$

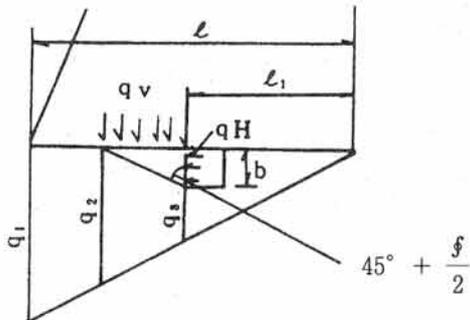
$$PH' = R \cos(\theta + \beta)$$

$$\text{修正滑動安全} = \frac{N'}{PH'} \times \mu$$



イ. 突起を設計する場合

$$\text{keyの深さ (b) は } 0.1 \leq \frac{b}{\ell} \leq 0.15$$



(位置は合力の作用付近がよい)

$qH = \text{key の抵抗圧}$

$$qV = \frac{q_2 + q_3}{2} \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$qH = qV \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$Hu = \frac{1}{2} \times q_3 \times \ell_1 \times \mu + qH \cdot b$$

$Hu$  ; 滑動全抵抗

$$\text{修正滑動安全} = \frac{Hu}{PH}$$

ウ. key の抵抗遮断力 S

$$S = b \times 100 \times t_a$$

Key の曲げ抵抗は

$$M \text{ (モーメント)} = qH \cdot \frac{b^2}{2}$$

$$\text{断面係数 } Z = \frac{1 \times b^2}{6}$$

$$\sigma_t \text{ (引張強度)} = \frac{M}{Z} \leq 29.4 \text{ N}$$

エ. 擁壁前面の受動土圧を考慮する場合

擁壁前面の土が永久に存続するような場合には前面の土の受動土圧を利用する。

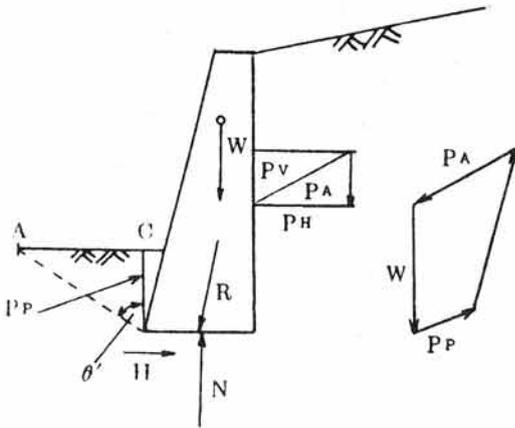
受動土圧はランキン式による。

$$P_{PH} = \frac{1}{2} Wh^2 \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

$h$  ; 前面の土の高さ

$W$  ; 土の単位重量

一般に図示のような関係が成立する。



$N$  ; 鉛直力の合計 (kN/m)

$H$  ; 水平力の合計 (k)

$W$  ; オールの自重 (k)

$P_v, P_H$  ; 主動土圧の鉛直, 水平方向成分 (kN/m)

$P_{PV}, P_{PH}$  ; 受動土圧の鉛直, 水平方向成分 (kN/m)

$$N = W + P_v - P_{PV}$$

$$H = P_H - P_{PH}$$

$$\theta' \text{ (ランキン)} = 45^\circ + \frac{\phi}{2}$$

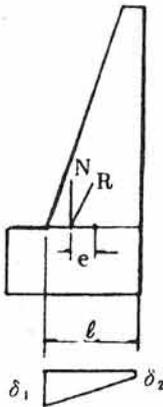
$$\text{修正滑動安全} = \frac{N \times \mu}{H} \geq 2.0$$

$$\text{ACの長さ} = h \times \tan \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

であるので前面の長さは安全を見込んで取ること。

#### (5) 各部の応力の求め方

##### ア. 躯体のフーチングの接合部



$$\delta t = \frac{N}{l} \left( 1 \pm \frac{6e}{l} \right)$$

$\delta t$  = 躯体底面端の緑応力

$N$  = 鉛直力 (t)

$l$  = 躯体底面幅

$e$  = 偏心距離

##### イ. フーチング部

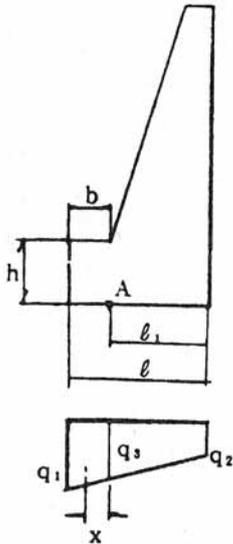
まず支持力計算で求めた地盤反力  $g_1, g_2$  を用いて, ステップ接合部の地盤反力「 $g_3$ 」を求める。

$$g_3 = g_2 + (g_1 - g_2) \frac{l_1}{l}$$

$l$  = 底辺長

$l_1$  = 躯体底面幅

または  $3d - b$



$$\Sigma g = \frac{g_1 + g_2}{2} b$$

反力の重心位置 (A点より) は

$$X = \frac{b}{3} \cdot \frac{2g_1 + g_2}{g_1 + g_2}$$

この地盤反力 ( $\Sigma g$ ) によって, ステップ接合部に生じる片持梁としてのモーメント ( $M_o$ ) を求める。

$$M_o = \Sigma g \times X$$

これに対して抵抗モーメント ( $M_r$ ) は

$$M_r = h \cdot b \cdot W \cdot X$$

ここに  $W$  = コンクリートの単位重量

$X$  = ステップ部分の重心位置  
(A点より)

これらの合計モーメント

$$M = M_o - M_r$$

一方ステップ接合部における断面係数 ( $Z$ ) はステップの奥行を 1 m 単位で考えるから

$$Z = \frac{1 \cdot h^2}{6} \text{ (m}^3\text{)}$$

求める引張応力度 ( $\delta t$ ) は

$$\delta t = \frac{M}{Z} \text{ (kN} \cdot \text{m}^2\text{)} = \frac{M}{100z} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

この値が許容引張応力度の値以下であれば安全である。

(注) 一般にフーチングの寸法は次による。(応力に対して安全とされる。)

$$b = \text{擁壁高} \times 0.1$$

$$h = b \times 2$$

(6) 許容応力度

ア. コンクリート及び鉄筋コンクリートの許容応力度は、次表の値を標準とする。ただし、地震時の場合はこの値の1.5倍とする。

区分		種	コンクリート (N/mm <sup>2</sup> )	鉄筋コンクリート (N/mm <sup>2</sup> )
コン ク リ ー ト	設計基準強度		18	21(24)
	圧縮応力度		4.5	7(8)
	引張応力度		0.22	
	せん断応力度( a1)		0.33	0.36(0.39)
	せん断応力度( a2)			1.6(1.7)
鉄 筋	付着応力度			1.4(1.6)
	引張応力度			180

※コンクリートのみでせん断を負担する場合  
 ※斜引張鉄筋と協同して負担する場合  
 ※異形鉄筋の場合  
 ※異形鉄筋 SD295 又は SD345

イ. 許容支持力度表

基礎地盤の種類		許容支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )
岩 盤	き裂の少ない均一な硬岩	1,000
	き裂の多い硬岩	600
	軟岩・泥岩(土丹)	300
礫 層	密なもの	600
	密でないもの	300
砂質 地盤	密なもの	300
	中位なもの	200
粘性土 地盤	非常に硬いもの	200
	堅いもの	100

## 8. 施工上の留意点等

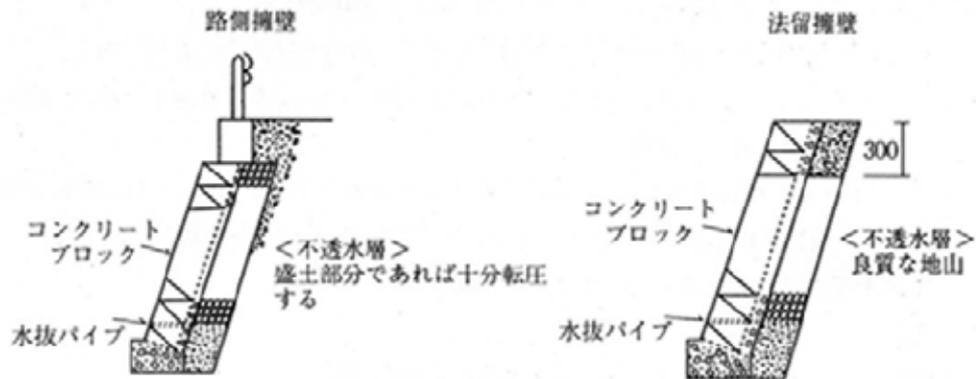
### (1) コンクリートブロック積擁壁、石積擁壁

#### ア. 裏込礫

石積及びブロック積擁壁における裏込礫の役割は、土庄に抵抗し、擁壁に直接作用する土圧を軽減させる作用を有し、擁壁自体の自立、安定性の増加及び排水を良好にする作用がある。

石積及びブロック積擁壁の裏土は、できる限り良質の土質を選定し、常に湿潤状態にならないよう施工し、転圧を十分行うことが重要である。

盛土材料がローム系、粘土系の土の場合は、特に排水を良好にすること。不透水層を設け、排水を良好にすることが必要である。また排水の悪いところは粘土のかわりにコンクリートでもよい。

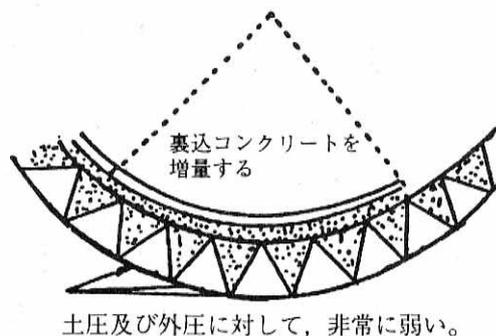


#### イ. 曲線部の施工

外カーブの石積及びブロック積擁壁の施工にあたっては、一定の曲率をとるため、積材相互間に僅少の開き、或いは積材の一部を修正するために、相互の摩擦力の低下を生じ、胴込コンクリート及び裏込コンクリートのつき固めは特に入念に行う必要がある。

断面は直線部、或いは内カーブよりも裏込コンクリート量または胴込コンクリートの量を増量する必要がある。その量は石積の高さ、或いは曲率半径によって異なるが、3～10割程度の増量が必要であるとされる。

設計にあたっては、 $R=30$  以下の外カーブについては一ランク上の石積及びブロック積擁壁を使用することができる。(例えば、安息角  $35^\circ \sim 30^\circ$  を使用する。)



#### ウ. ブロック積（張）の数量計算

延長は、路側・法留とも天端延長と基礎延長の1/2とする。

#### エ. 法留ブロック積（張）の高さ

法留ブロック積（張）の高さは、原則として2m未満とする。やむを得ず、超えて設計する場合は、理

由を明らかにしておくこと。

オ. 水抜き（涙孔）、伸縮目地の取扱い

（ア）伸縮目地は①段変り及び②無筋 10m 以内、鉄筋 15～20m 以内に 1 箇所設ける。

（イ）水抜きは、 $\phi 50$  mm 以下とし、1.5m ガードレール基礎及び 2.0m 以上の擁壁の場合、2～5 m<sup>2</sup> に 1 箇所の割合で設けるものとする。

(2) コンクリート擁壁

ア. 伸縮目地 連続して一体化したコンクリート擁壁（石積擁壁も含む）は、コンクリートの乾燥収縮や温度収縮などの他、不沈下等により、クラックが生じる恐れもある。

このため擁壁には、必ず伸縮目地を設けるものとし、構造物の段変り及びコンクリート擁壁のうち、小型、重力式無筋擁壁は 10m 以内に 1 箇所、鉄筋擁壁は 15～20m 以内に 1 箇所、また石積擁壁は 10m 以内に 1 箇所設置しなければならない。

なお、施工方法は 10～20mm 程度の厚さのエラストイトなど、フィラー材を挿入するのが一般的である。

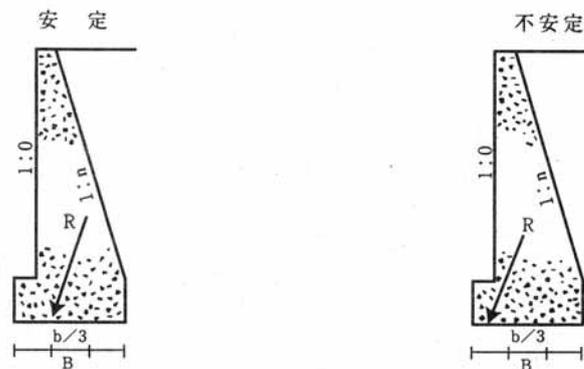
イ. 水抜き 擁壁の背面土の含土量が増大することで、土の単位重量の変化、内部摩擦角の減少または水圧の発生など、擁壁の安定性が大きく損なわれる危険性がある。

このため、擁壁の施工にあたっては十分な排水処理が必要である。

水抜きは内径 50mm 以下の塩化ビニールパイプなどの材料を用いて、あらかじめ型枠に 2% 程度の勾配をつけ、壁面 2～5m<sup>2</sup> 当り 1 箇所の割合で上部は粗く、下部は密に千鳥状に設ける。

ウ. 基礎ベース 合力 R が中央 1/3 の点より離れすぎるとは基礎部に適当なベースを設けることによって安全側となる。基礎が強固な岩盤以外の箇所では、基礎に適当なベースを設けるような断面が経済的である。

基礎の突出し長さが基礎庄の 2/3 を超える際には、一般的に補強鉄筋が必要とされている。



(3) プレキャスト L 型擁壁

プレキャスト L 型擁壁設置は、水平を標準とする。施工上やむを得ず縦断勾配なりに設置する場合は、安定計算を行うこととする。

（ア）盛土及びコンクリートによる嵩上げ、製品頭部の斜切で道路勾配に合わせるものとする。

（イ）擁壁工の終始点には高い擁壁を避けて余掘及び盛土が大きくなるようにする。

（ウ）擁壁工の高さの違いによる基礎地盤の段差部分の余掘は、コンクリートで充填して基礎部の脆弱化を防止すること。

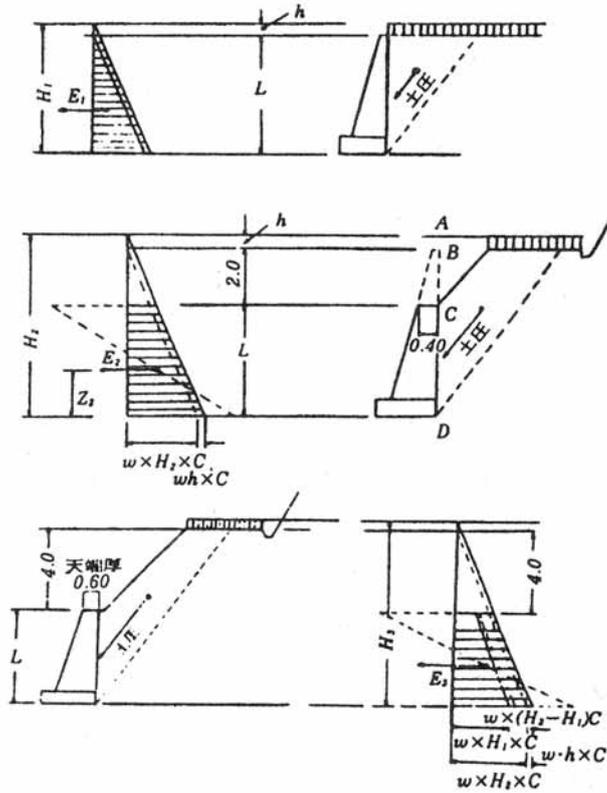
（エ）縦断勾配の変化点では、擁壁接合部の上下部に間隙が生じるので、現場打ちコンクリート等で十分な



(5) 土羽止擁壁

盛土箇所及び残土処理施設などの法尻に設置する土構造物である。土羽長が増すにしたがって、土圧が増大する。下図は同一の土質に対して同一高さを有する擁壁における土圧力度の比較を表したものである。

土羽下の擁壁は土圧が非常に大きくなるので擁壁を土羽下に計画する場合は、土羽長を長くし、擁壁の壁厚を低くする方が安全である。



## 第5節 法面保護工

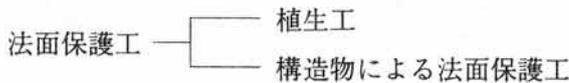
### 1. 法面保護工の分類

降雨、積雪、地震等による林道災害のうち最も多いのが、法面、山腹等の崩壊である。

特に法面は、土工によって道路のために人工的に形成された切土及び盛土斜面であり、万が一災害が発生すれば管理者責任を問われるような事態も避けられない。

すなわち、法面を保護するための法面保護工は、道路交通の安全を図るためにも、林道工事には必要不可欠なものである。

なお、法面保護工は大きく二分され、その分類は以下のとおりである。



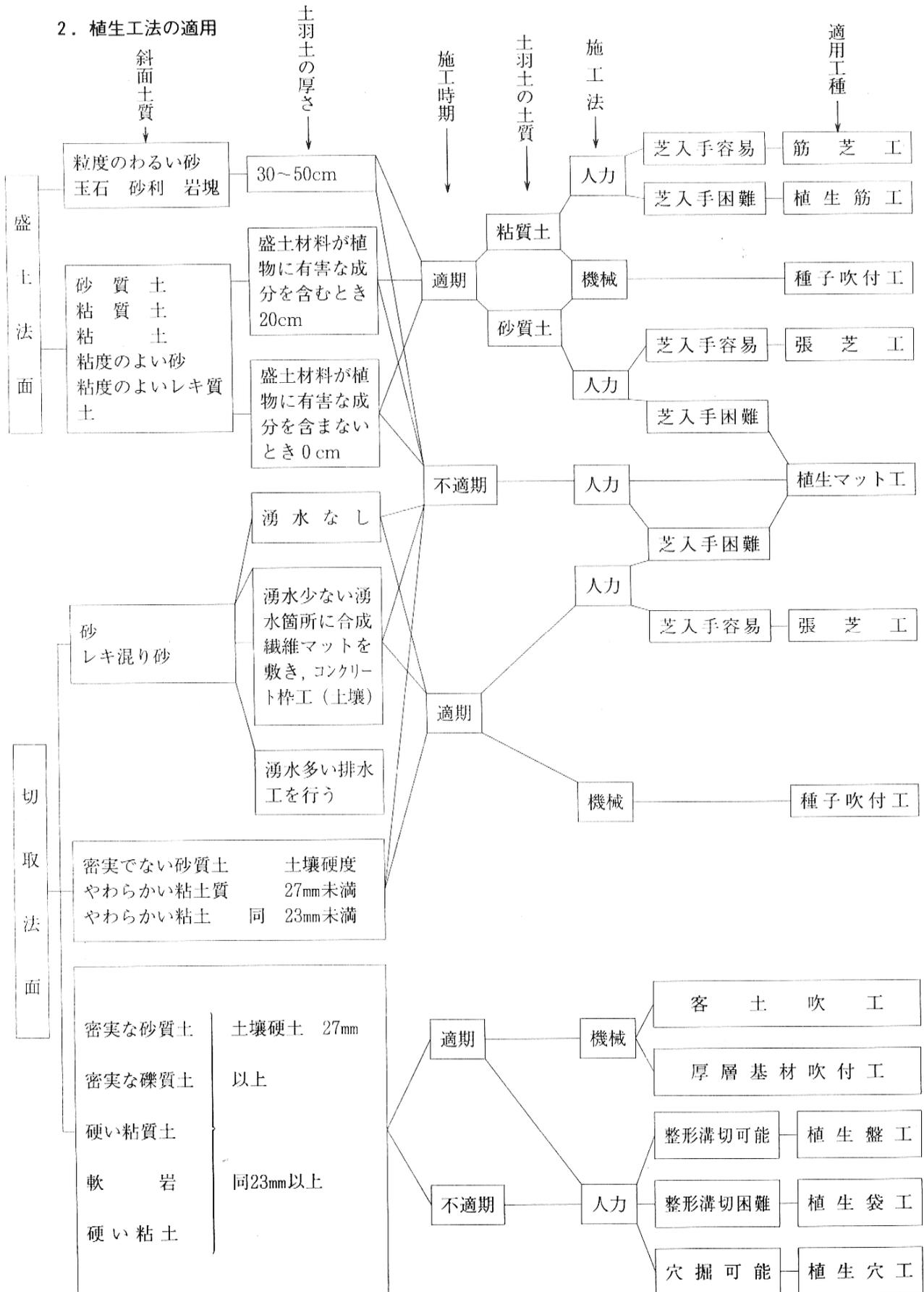
#### 植生工

工 法	特 徴	目 的
種客厚植張 層生 子土基マ 吹吹材ツ 付付付付 工工工工工	雨水浸食防止、全面植生、凍土崩落防止のためネット併用も可	浅い盛土崩壊 浅い切土崩壊
植筋 生芝 筋芝 工工	盛土の浸食防止、部分植生	浅い盛土崩壊
植植植 生生生 盤袋穴 工工工	不良土、硬質のり面の浸食防止、部分客土植生	浅い切土崩壊

#### 構造物によるのり面保護工

工 法	特 徴	目 的
密閉型（降雨の浸透を許さないもの） 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 コンクリートブロック柵工	風化、浸食防止、落石予防工 （中詰めが栗石等の練詰め）	浅い切土崩壊 浅い切土又は盛土の崩壊
開放型（降雨の浸食を許すもの） コンクリートブロック柵工 編製のり柵工 木製のり柵工 岩のり座張工 布のり面蛇かご工	（中詰めが土砂や栗石の空詰め） のり表層部の浸食や湧水による流失の抑制	浅い切土又は盛土の崩壊
小土圧型 コンクリート張工 現場打ちコンクリート柵工 のり面アンカー工	のり表層部の崩落防止、小土圧箇所の土留め、岩盤はく落防止	深い切土崩壊 深く広範囲な切土崩壊
落石対策工 落石防止網工 落石防止擁壁工 落石防止固め工 落石防止覆土堤工 落石防止溝工	落石予防工及び落石防護工	小さい岩石 大きい岩石 全ての落石

## 2. 植生工法の適用



### 3. 切取法面の緑化工法

一般的には種子吹付を原則とするが、施工法面の土質、勾配、施工時期等を勘案して他工法によっても良い。種子吹付は水に種子、肥料、ファイバーなどを混合してポンプ使用により散布する工法、圧縮空気圧力水で吹付ける工法等があるが、一般的には、8分～1割の斜面が限度といわれ気象条件の良好地帯で6分を限度としているので林道工事に緑化工法を採用する場合は周囲の実施状況等を勘案し、工法の選択をすることがのぞましい。次に工法の例を示す。

#### (1) 種子吹付工

通常4種類以上（在来種を必ず混ぜること）の種子を混合して施工される。6分より緩やかな法勾配で普通土の所に施工される。

#### (2) 植生ネット工

雨水、凍土による表面浸食防止及び法面の乾燥防止に効果があり値及び種子の崩落を防止し、若干の落石防止の効果も期待できる。

#### (3) 厚層基材吹付工

植生困難地とされている礫土、植土やせ地又は砂岩、泥岩等に適用される。人工土壌吹付の工法は金網をアンカーボルトにて法面に張りこれに被覆材として木質繊維索を多量に使用して、植生の生育に必要な肥沃土壌と肥料と種子とを入れ、網上に吹付け、網と一体となった表層を法面上に作る工法であり、特長としては、雨水による浸食を防ぐ。植生の生育が完全であり苛酷な条件の所でも緑化が可能である。凍土による崩落が少なく、4～5年後には完全に根が地山に固定して安定した自然の層を作る等が挙げられる。

##### ア 適用範囲

原則的には、土壌硬度が27mm（山中式土壌硬度計）以上でかつ斜面勾配が40°以上の箇所に適用する。

##### イ 吹付厚の施工基準

3cmを標準とする。ただし、施工箇所の現場条件等により、3cmを超える吹付厚が必要な場合は、本課と協議する。

##### ウ 吹付材料

吹付材料は生育基盤材、接合材、肥料、種子を混合したものである。

##### 主な材料名

- 生育基盤材……………ピートモス、パーク堆肥、親水性発泡樹脂、砂質土、繊維補強材等
- 接合材……………普通ポルトランドセメント、高分子合成樹脂等
- 肥料……………高度化成肥料等
- 種子……………種類及び量は次表を標準とする。（地域の植生導入により復元する場合は、混合しない。）

厚層基材吹付工の吹付材料表

1m <sup>3</sup> 当たり		
材 料	数 量	備 考
有機質系植物 生育基盤材	2,000 1	吹付によって1/2に圧密されるので1m <sup>3</sup> 当たり2,000とする
肥料その他	6 k g	化学肥料（高度化成肥料等）
接 合 剤	4 k g	高分子系樹脂又は普通ポルトランドセメント
種 子	1 式	別途、配合による

※ 上記数量を標準とするが、特殊なものについては別途、材料の承認願（試験表、成績表で判断）で対応することができる。

(4) 特殊配合モルタル吹付工

風化、亀裂の発達した脆弱な露岩法面等に金網を張り、特殊配合モルタルを吹き付け、法面保護と併せて緑化を期待する工法。

緑化には、種子肥料付き植物繊維マットを張る、種子吹付工を同時施工する、などの方法があるが、本県では種子吹付工の同時施工を標準とする。

ただし、特殊配合モルタル吹付工A以外で緑化を図る場合は、県単独事業で実施する。

(5) 簡易吹付法枠工

法面にラス金網を張り、簡易な組立枠を用い、鉄筋を格子状に配し、それに沿ってモルタルを吹き付けて法枠構造を作り、枠内を厚層基材吹付工により緑化を図る工法。

生育基盤および地山表層の安定をはかり、長期的な緑化や木本導入を目的とする。

硬質土壌、軟岩～中硬岩の安定した法面を対象とする。

かなりの凹凸でも施工可能である。

(6) 現場吹付法枠工

自由に変形可能な型枠鉄筋のプレハブ部材を地山等に設置し、そのプレハブ部材内にモルタルまたはコンクリート類を吹き付けて法枠構造を作る工法。

法面の表層浸食の防止や緑化、あるいは法面表層部の薄い小崩壊の防止などを目的とする。

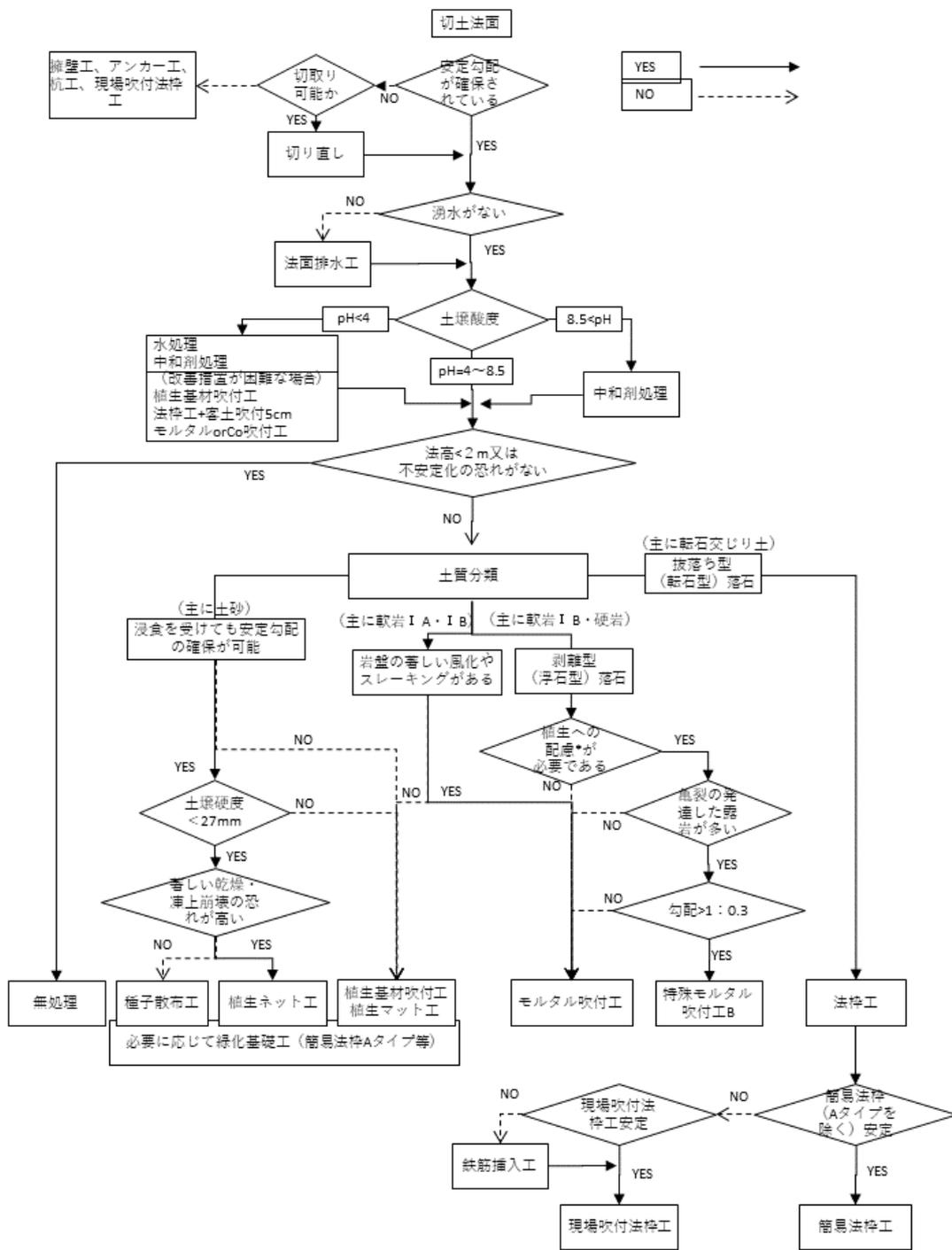
比較的平滑な法面を対象とする。

急勾配でも施工できる。

(7) その他

- ア. 張 芝 工……………芝の入手が容易なところ
- イ. むしろ張工……………雨水による浸食を防ぐ
- リ. 植生袋工
- エ. 植生盤工

#### 4. 切土法面における法面保護工選定フローチャート



簡易法砕工に係る安定計算について、ノモグラムを利用した適用可否による判断も可能とする。  
 植生基材吹付工と植生マット工の使い分けは、面積が小規模（おおむね300m<sup>2</sup>以下）の場合は、植生マット工とする。  
 法面上部から落石がある場合や、希少植物への配慮が必要な場合等、やむを得ない事情により法面を改変することができない場合は、落石予防工及び落石防止工の検討を行う。  
 自然公園法第20条に定める特別地域及び神奈川県自然環境保全条例第6条に定める特別地区においては、「自然公園における法面緑化指針」（平成27年10月環境省自然環境局）のとおり、生物多様性への配慮を目的に、種子を使用しない工法を選択する。  
 近傍の状況からシカによる法面植生への採食の恐れがある場合は、獣害防止対策を実施する。  
 簡易法砕工内は、植生基材吹付工または植生マット工を原則とするが、軽石等により植生が見込めない箇所はモルタル吹付工とする。  
 植生への配慮\*とは基盤整備協議会における協議対象路線を指す。なお、植生への配慮が必要であっても、交通安全を優先するものとする。

## 5 盛土、残土処理法面の緑化

盛土法面は原則として土羽土（厚さは 30cm 以上とする。）を設ける。植生は、萱筋工、又は全面種子吹付、むしろ張等とし、筋工は 30 cm 間隔で施工するものとする。

## 6 参考資料

### (1) 種子吹付

#### ア 種子量の算定

播種を行う場合一般的に 1 m<sup>3</sup> 当たり 3～4 種類の種子を混合したものを必要とされている。

種子量の算定については別紙に示される気候、土壌条件、播種期等を勘案し、利用目的に適合した品種を採用することが必要である。

種子は混播することを原則とする。種については、地域性を考慮し決定するものとするが、地域性系統の使用を検討する。

1 m<sup>3</sup>あたりの生育本数は 1,000 本を標準とする。

播種量の算定式(1品種毎に計算する(播種量計算表を参照)。)。

$$W = \frac{A}{B \times C \times D \times E \times F \times G}$$

W：導入（使用）種ごとの播種量（g/m<sup>2</sup>）

A：発生期待本数（本/m<sup>2</sup>）

B：吹付厚に対する各工法の補正率

C：立地条件に対する各工法の補正率

D：施工時期の補正率

E：使用種子の発芽率

F：使用種子の単位粒数（粒/g）

G：使用種子の純度

特記仕様書で種子の配合、肥料、保護材の使用量を示すものとする。

なお、数量は、割増をしない数値を示すこと。

## イ. 吹付方法

(ア) 種子の吹付は養生材に種子と肥料を混合したものを1回で吹付ける方法。

(イ) 肥料と土壌を混合した肥培土を吹付け、その上に種子と養生材の混合物を吹付ける2回で吹付ける方法。

(ウ) 種子、肥料、養生材の混合物を吹付け、更に養生材料を吹付けて被覆を完全にする2回吹付ける方法。

以上のような3つの方法があるが、

a. 1回吹付けは土羽土を用いた盛土法面、或いは土壌分の多い切土面に利用されるのが普通である。

b. 2回吹付けは土壌分の少ない硬土質土壌、礫質土壌、砂質土壌等や1割をこえる急勾配のところ利用されるのが普通である。

## ウ. 肥料

植物にはその成長に要する成分は17種類あるといわれるが、そのうち特に多量に必要とされるのは三要素（窒素、リン酸、加里）である。施肥量は三要素等分比率になるよう施すことが一般的である。又 $\text{m}^2$ 当たりの使用量は100g~150g程度が普通である。

## エ. 養生材

養生材は発芽が終わるまで種子が流出、凍土などから保護する効果と、植生による法面の保全被覆が完全になるまで法面の浸食を防ぐ効果をなすものである。養生材としては、一般的にファイバー類が用いられ、その使用量は $\text{m}^2$ 当たり100g~200gが普通である。その他の養生材としてアスファルト乳剤、化学薬剤、網、シート、わらなどがある。

## オ. 土壌改良剤

種子吹付けを行う場合、その被覆しようとする場所の土壌が悪いと、生育が悪く、短期間のうちに根が死に繁茂しなくなる。このため中和剤をほどこし、土壌の改良を行うことがある。

一般に石灰等を混合し土壌の改良がなされる。

## (2) 種子の品種と特性

植 物 名	草樹 丈高 (m)	最播 種 適期 (月)	生 存 年 限	形 態	発 芽 率 (%)	純 度 (%)
ウィーピングラブグラス W. L. G.	0.7 ~0.9	4~6	多 年	叢 生	87	85
ケンタッキー31フェスク K. 31F.	0.8 ~1.2	3~5 9~10	〃	〃	90	85
クリーンピングレッドフェスク C. R. F.	0.3 ~0.5	3~4 9~10	〃	地下茎	80	80
チモシー Tim.	0.8 ~1.0	3~4 9~11	〃 (短期)	叢 生	90	85
オーチャードグラス O. G.	0.8 ~1.0	4~5 9~10	〃	地下茎	85	80
ケンタッキーブルーグラス K. B. G.	0.3 ~0.4	3~5 9~10	〃	地下茎	80	85
ベレニアルライグラス P. R. G.	0.5 ~0.7	3~4 9~10	〃 (短期)	叢 生	90	90
イタリアンライグラス I. R. G.	0.6 ~1.0	2~4 9~11	1 年	〃	90	97
バーミュエダグラス B. G.	0.1 ~0.2	4~6	多 年	地下茎	85	80
バビアグラス B. H. G.	0.3 ~0.5	4~6	〃	下繁草	40	90
ホワイトクローバー W. C.	0.2 ~0.3	3~5 9~10	〃	地上茎	90	80
レッドトップ R. T.	0.4 ~0.6	3~4 9~10	〃 (短期)	地上茎 地下茎	90	85
ヨモギ	0.5 ~1.0	3~5	〃	叢 生	50~80	85
イタドリ	0.5 ~1.5	3~6	〃	〃	20~60	85
ススキ	1.0 ~2.0	3~6 10~11	〃	〃	20~60	90
メドハギ	0.3 ~0.5	3~6	〃	下繁草	60~70	98
イタチハギ	1.0 ~2.0	3~6	〃	落 葉 低 木	50~80	90
ヤマハギ	1.0 ~2.0	3~5	〃	〃	50~80	90
ハマハンノキ	10.0 ~20.0	3~6	〃	落 葉 高 木	30~60	90
ヤシャブシ	4.0 ~7.0	3~6	〃	〃	30~60	85

備考 1. 最適播種期は関東地方の平野部を標準としたものである。

2. この外、植栽用植物には芝類、笹類、蘇苔類とともに、木本類ではセイヨウキズタ、コクが使用される。

1粒 gf 当 た り の 数	耐 瘦 地	耐 乾	耐 湿	耐 暑	耐 寒	耐 酸	性 質 そ の 他
3,000	○	○	×	○	△	○	土壌を選ばない, 暑さ乾燥に強い, 冬期に枯れる, 日陰地には不適
400	×	×	○	○	○	△	土壌を選ばない, 耐寒性が大きい, 冬期に枯れない, 混播に適す
970	○	○	△	○	○	○	砂質土によく育つ, 乾燥に耐える, 暑さにやや弱い
2,500	○	△	○	△	○	△	冷涼湿潤地によい, 耐寒性が大きい, 日陰地には不適
1,100	○	○	○	○	○	○	土壌への適応性大, 乾燥にやや弱い, 寒さに強い
4,300	○	×	○	×	○	×	耐寒性に強い, 耐陰性が大きい, 発芽がやや遅い
460	×	△	○	△	○	△	肥よく土によい, 乾燥に弱い, 他種との混播が必要
400	×	△	○	△	○	×	日照のよい植土に育つ, 暑さに弱い, 一年草のため応急的緑化に使用
3,400	○	○	×	○	×	○	水はけのよいところ, 暑さ乾燥に強い, 日陰地には不適
300	○	○	×	○	×	△	乾燥した砂質土でも育つ, 暑さ乾燥に強い, 発芽率が悪い
1,400	○	△	○	△	○	△	土壌を選ばない, 乾燥にやや弱い, 他種との混播が必要
12,000	△	△	○	△	○	○	土壌を選ばない, 寒さに強い, 密生させると2~3年で枯死する, 耐浸食性に弱いため他種との混種が望ましい
3,500 ~4,000	○	○	○	△	○	△	土壌を選ばない, 寒さに強い, 冬に枯れて見苦しくなる, 耐浸食性に弱いため他種との混種が望ましい
500 ~600	○	○	○	×	○	○	土壌を選ばない, 乾燥や寒さにも強い, 冬に枯れて裸地状になる傾向あり
1,000 ~1,500	○	○	△	○	○	△	土壌を選ばない, 発芽むら大きい
720	○	○	△	△	○	△	やせ地, 硬質土に適す, 乾燥に強い, 肥料草として使用できる
40	○	○	×	○	○	△	発芽安定, 土壌緊縛力が大きい, 耐陰性が大きい
160	○	○	×	○	○	△	初期生長は遅い, 土壌緊縛力が大きい, 耐陰性がやや少ない
1,250	○	○	○	△	○	△	瘦地に強い, 初期生長が遅い, 高くなる, 寒さに強い, ただし, 夏を過ぎると発芽率が大幅に減ることがある
750	○	○	×	○	△	○	瘦地に強い, 肥料木としてもよい, 草本を被圧しない, 暑さにも強い, ただし, 夏を過ぎると発芽率が大幅に減ることがある

チナシ, サツキツツジ, ツルマサキ, ハイビヤクシン, ツゲ, ヤナギ, マサキなどの地被植物や低中木類

## 7 獣害対策資材設置工

緑化工による法面保護工を実施する場合は、ディアラインや不嗜好性植物が目立たない場合であっても、緑化植物が野生動物を誘引する恐れがあることから、周辺の植生の状況やシカ等野生動物の生息密度のデータを参考に、獣害対策資材設置工を原則施工するものとする。

なお、有識者等による助言を受けた場合や、法面保護工を試験的に実施する場合はこの限りではない。

## 第6節 排水施設工

降雨または融雪による路面水、周囲から道路敷地内に流入してくる地表水、湧水等の処理は、できるだけ早く側溝等に導いて路面状況を良好に保つとともに、路盤、路床内への浸透を防ぐようにしなければならない。

通常、道路の破損、破壊は水が直接の原因となった例が非常に多く、道路としての機能を維持していくためにも、路面水及び周囲からの地表水、湧水等に十分配慮しなければならない。

従って排水施設の設計にあたっては、設計流量を十分検討した後、排水施設の規模、設置箇所、設置方法また林地保全を考慮した流末処理等を決定しなければならない。

### 1. 設計流量の算定

排水施設の規模を決定するにあたっては、その施設で処理しなければ流量（流出量）を求める必要がある。

流量（流出量）の算定は、次式によるものとする。

一般式、 $Q=1/3.6 \times C \times I \times A$ （ラショナル式）

路面排水のみ  $Q=1/3.6 \times C \times I \times a$

Q：流量（ $m^3/sec$ ）

C：流出係数

I：流達時間内の降雨強度（ $mm/hr$ ）

A：集水面積（ $km^2$ ）

a：集水面積（ $m^2$ ）

#### (1) 降雨強度

降雨強度は、原則として流達時間内における平均降雨量とし、林道工事における降雨確率年は30年を標準とする。

ア．地域区分による降雨強度表

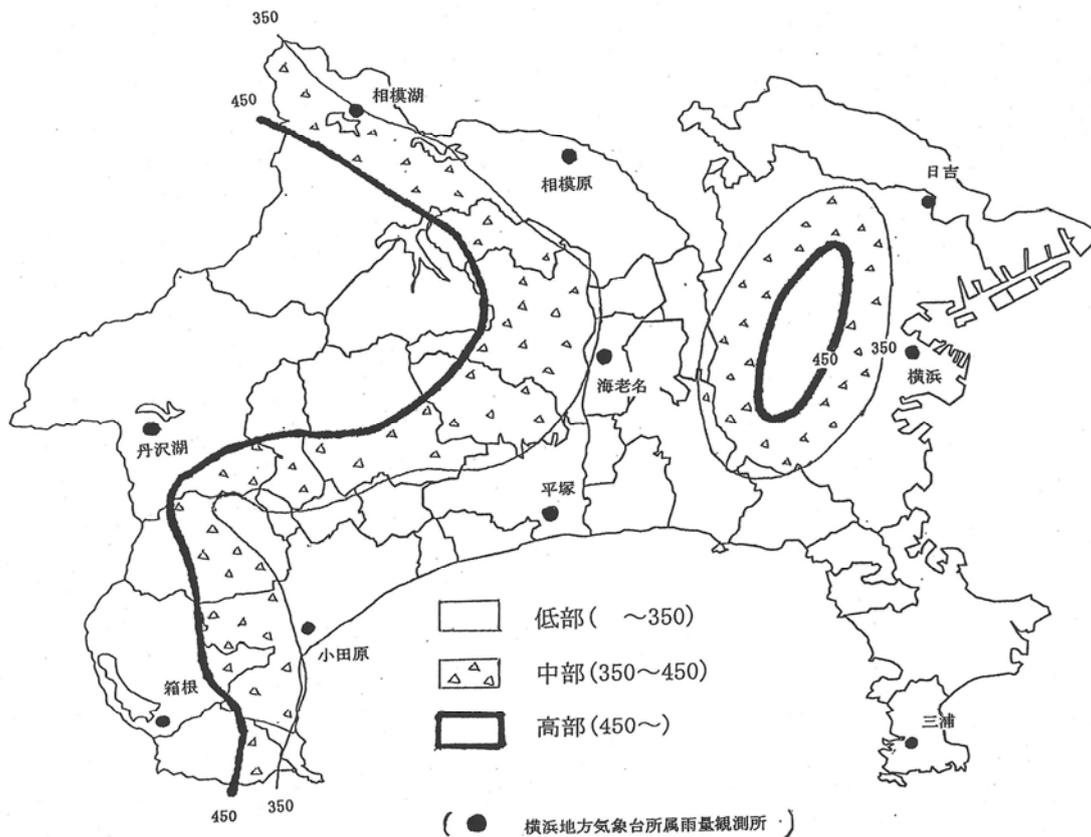
地 域	確率年	100年確率	50年確率	30年確率	20年確率	10年確率
	降雨強度式	= 4,811	= 3,516	= 2,731	= 2,199	= 1,452
	洪水到達時間 (t)	$t \times 0.83 + 21.7$	$t \times 0.80 + 16.7$	$t \times 0.77 + 13.4$	$t \times 0.75 + 11.1$	$t \times 0.70 + 7.5$
底 部	10	169.0	152.8	141.6	131.5	116.0
	20	142.7	127.0	116.5	107.0	92.8
	30	124.9	110.2	100.7	91.9	79.3
	40	111.7	98.1	89.5	81.4	70.1
	50	101.5	88.9	81.0	73.5	63.2
	60	93.2	81.5	74.2	67.3	57.9
中 部 = 底部 × 1.15	10	194.4	175.7	162.8	151.2	133.4
	20	164.1	146.1	134.0	123.1	106.7
	30	143.6	126.7	115.8	105.7	91.2
	40	128.5	112.8	102.9	93.6	80.6
	50	116.7	102.2	93.2	84.5	72.7
	60	107.2	93.7	85.3	77.4	66.6
高 部 = 中部 × 1.1	10	213.8	193.3	179.1	166.3	146.7
	20	180.5	160.7	147.4	135.4	117.4
	30	158.0	139.4	127.4	116.3	100.3
	40	141.4	124.1	113.2	103.0	88.7
	50	128.4	112.4	102.5	93.0	80.0
	60	117.9	103.1	93.8	85.1	73.3

注 本表の雨量強度式は横浜気象台(低部地域)の記録に基づき作成したものであり、中部については低部の確率雨量の115%、高部については低部の確率雨量の126.5%とした。

イ. 該当地域区分は下図を基に決定する。

確率日雨量等分布線(100年確率)

横浜地方気象台所属雨量観測所の日雨量資料(昭和1年～昭和43年 一箇資料欠けている)をトーマス法により処理したの  
 によって求めた。



ウ. 小面積の洪水到達時間

集水面積	到達時間
50 ha 以下	10 min
100 ha 以下	20 min
500 ha 以下	30 min

但し、集水面積が 500ha を超える場合は別途考慮する。

(2) 流出係数

流出係数は集水区域内の地表面の状態、傾斜、土質、降雨、継続期間などによって異なるが、次表を標準とする。

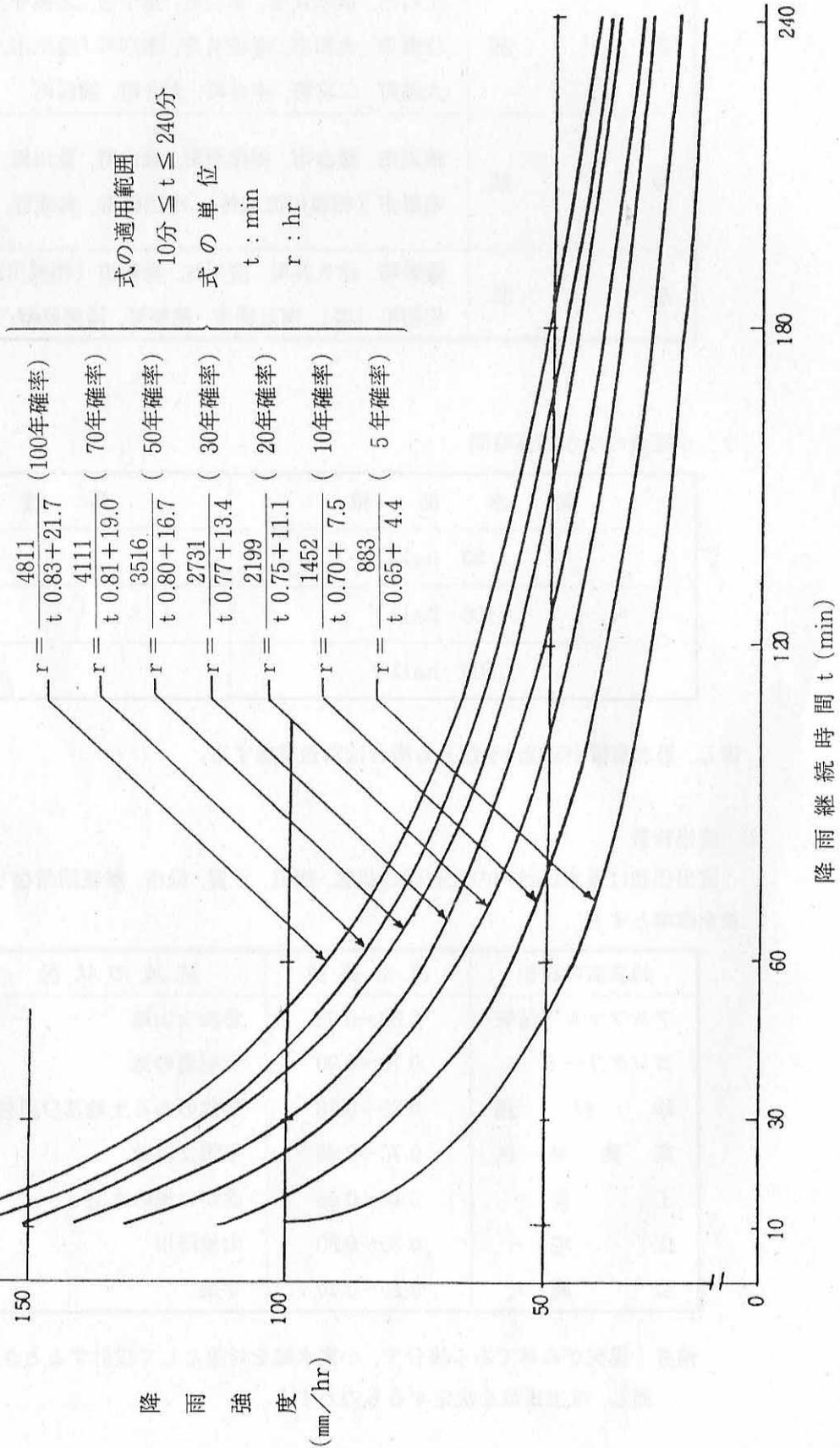
地表面の種類	流出係数	流域の状況	流出係数
アスファルト舗装	0.80~0.95	急峻な山地	0.75~0.90
コンクリート	0.70~0.90	三紀層の地	0.70~0.80
砂利路	0.35~0.70	起伏のある土地及び樹林	0.50~0.75
高業地区	0.70~0.90	平坦な耕地	0.45~0.60
工業	0.40~0.60	灌がい地の水田	0.70~0.80
住宅	0.30~0.50	山地河川	0.75~0.85
公園	0.10~0.20	平地	0.45~0.75

備考 現況が森林である場合で、小集水域を対象として設計するときは、伐採時の状態を推測し、流出係数を決定するものとする。

参考資料

確率降雨強度曲線 (横浜地方気象台)

横浜地方気象台昭和1年~43年の雨量資料をもとにトーマス法により求めた。  
 (計算にあたって、各確率年の各継続時間の雨量は、対数確率紙上のトーマスプロットから全資料を用い求めたものと、上位10個よりもとめたものを比べて大きいほうの数値とした。)



## 2. 排水断面の算定

排水断面の算定方法は、次式によるものとする。

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times i^{1/2} \quad (\text{マンニング式})$$

$$A = Q/V$$

Q : 流量 (m<sup>3</sup>/sec)

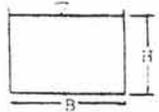
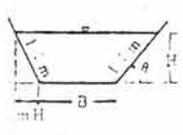
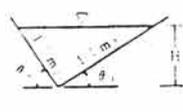
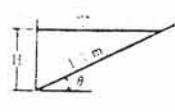
R : 径深 (m) = A/P (P=潤辺長)

i : 水路勾配 (小数点以下第2位止)

V : 平均流速 (m/sec)

n : 粗度係数

### (1) 径 深

断 面 積		排水断面積 A	径 深 R
円形	 $H = d(1 - \cos \phi)$	$d^2 \left( \phi - \frac{1}{2} \sin 2\phi \right)$ ( $\phi$ : ラジアン)	$\frac{d}{2} \left( 1 - \frac{\sin 2\phi}{2\phi} \right)$ ( $\phi$ : ラジアン)
長方形		$B \cdot H$	$\frac{B \cdot H}{2H+B}$
台形		$H(B+mH)$ 又は $H(B+H \cot \theta)$	$\frac{H(B+mH)}{B+2H\sqrt{1+m^2}}$ 又は $\frac{H(B+H \cot \theta)}{B+2H \operatorname{cosec} \theta}$
三角		$\frac{H^2}{2} \cdot (m_1 + m_2)$ 又は $\frac{H^2}{2} \cdot (\cot \theta_1 + \cot \theta_2)$	$\frac{H}{2} \cdot \frac{m_1 + m_2}{\sqrt{1+m_1^2} + \sqrt{1+m_2^2}}$ 又は $\frac{H}{2} \cdot \frac{\sin(\theta_1 + \theta_2)}{\sin \theta_1 + \sin \theta_2}$
		$\frac{mH^2}{2}$ 又は $\frac{H^2 \cdot \cot \theta}{2}$	$\frac{H}{2} \cdot \frac{m}{1 + \sqrt{1+m^2}}$ 又は $\frac{H}{2} \cdot \frac{\cos \theta}{1 + \sin \theta}$

### (二) 円形断面の水力特性

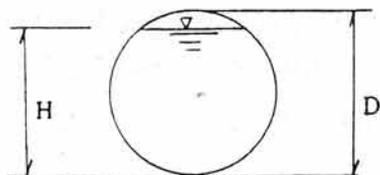


表-5

記 号	満流の断面
H	1.00 D
A (断面積)	0.7854 D <sup>2</sup>
R (径 深)	0.2500 D
R <sup>5/3</sup>	0.3969 D <sup>5/3</sup>
AR <sup>5/3</sup>	0.3117 D <sup>5/3</sup>

### (2) 水路勾配及び平均流速

排水構造物内の流速が大きすぎた場合、構造物表面の摩擦や流掘の恐れがあり、逆に小さすぎると土砂等の堆積する恐れが生じる。

このため一般的に排水溝、排水管の平均流速は、0.6～4.0 (m/sec) の範囲、水路勾配は0.5%以上とするのが望ましい。

また、吐水口においては集中排水による山腹の浸食、崩壊を引き起こす原因にもなるので、吐水口の位置は極力河川、溪谷、沢または既設排水路等に導くよう検討すること。

### (3) 粗度係数

排水施設の種類		粗度係数(n)	
	土	0.02	
素掘	砂礫	0.04	
	岩盤	0.03	
現場施工	セメントモルタル	0.013	
	コンクリート	0.014	
	粗石	練積	0.02
		空積	0.03
	スパンパイプ	0.014	
工場製品	コンクリート管	0.014	
	コルゲートパイプⅠ型	0.025	
	コルゲートパイプⅡ型	0.035	

### (4) 安全率

周辺の既往実績、集水区域の将来変動及び経済性を考慮し、またマンニング式による流量÷ラショナル式による設計流量（流水量）＝安全率が、以下の基準に適合するよう排水断面を決定しなければならない。

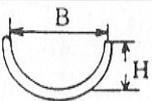
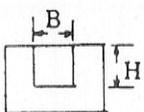
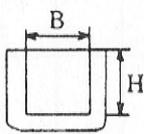
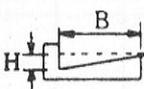
- ・開渠は、1.2以上
- ・暗渠において、流木除け工、土砂止工等の施設を設ける場合は、2.0～3.0とする。
- ・暗渠において、流木除け工、土砂止工等の施設を設けない場合は、3.00とする。

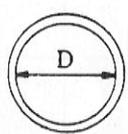
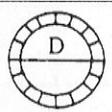
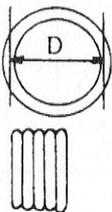
### (5) その他

林道の設計書には次表の「排水施設流量計算書」を添付すること。

他事業施設と関係のある排水施設にあつては、よく調整を行い断面を決定すること。

側溝の設計にあつては、雨水等による流水量及び断面の構造が特別な場合などのほか、流出量による断面の算定及び断面に対する構造上の設計計算は行わない。

断面	寸法 (m)		径深 R (m)	断面積 A (m <sup>2</sup> )	粗度係数 n
	B	H			
	0.30	0.15	0.075	0.035	
	0.45	0.22	0.113	0.080	
	0.60	0.30	0.150	0.141	
	0.30	0.30	0.100	0.009	
	0.30	0.45	0.113	0.135	
	0.45	0.45	0.150	0.203	
	0.45	0.60	0.164	0.270	
	0.18	0.18	0.059	0.032	
	0.24	0.24	0.073	0.055	
	0.30	0.24	0.091	0.067	
	0.30	0.30	0.098	0.084	
	0.30	0.36	0.103	0.101	
	0.36	0.30	0.108	0.098	
	0.36	0.36	0.117	0.121	
	0.35	0.030	0.011	0.0050	
	0.40	0.035	0.014	0.0063	
	0.45	0.040	0.013	0.0031	

断面	直径 D (m)	径深 R (m)	断面法 A (m <sup>2</sup> )	粗度係数 n	備考
	0.20	0.050	0.031		ヒューム管
	0.40	0.100	0.125		
	0.60	0.150	0.282		
	0.80	0.200	0.503		
	1.00	0.250	0.785		
	1.20	0.300	1.130		
	1.50	0.375	1.765		
	1.80	0.450	2.545		
	0.15	0.038	0.018		穴あき ヒューム管
	0.20	0.060	0.031		
	0.30	0.075	0.071		
	1.00	0.250	0.785		コルゲート パイプ
	1.30	0.325	1.328		
	1.60	0.400	1.970		
	1.90	0.475	2.824		
	2.00	0.500	3.142		
	2.50	0.625	4.905		
	3.00	0.750	7.070		
	3.50	0.875	9.610		
	4.00	1.000	12.566		
	4.50	1.125	15.906		



### 3. 表面排水

#### (1) 側溝

ア. 林道の側溝は、洗掘及び土砂の堆積の恐れのない場合は素掘を標準とする。

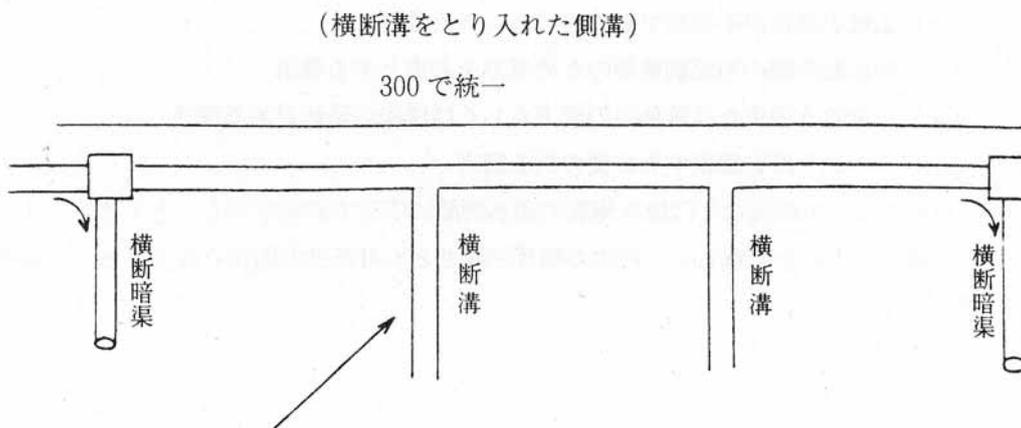
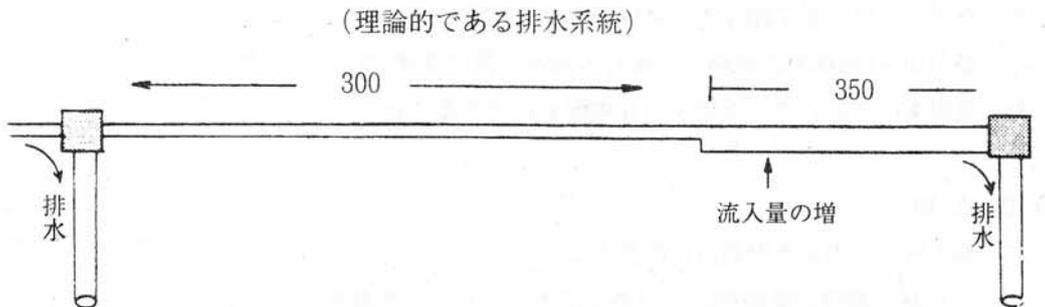
イ. ア. 以外の箇所で、路面に舗装又は路面処理（以下、路面処理等とする。）を行う区間において、鉄筋コンクリートL型 300（JIS A 5306）を、路面処理等を行わない区間においては、U型を標準とする。路面処理を行う区間については、路肩まで交通荷重に耐えうる構造とし、側溝施設の縁が侵食される恐れがない場合には、適用することができる。

ウ. 側溝の位置は山側、片側溝を原則とするがオープンカット箇所等で片側溝では集排水のできない場合は両側溝とすることができるものとする。

エ. 流量により、側溝の大きさを変更することは理論的には可能であるが一箇所に集中排水することなく、分散排水を行い側溝の大きさを統一することが望ましい。

オ. 側溝の流速は流水面の保護の為下表の流速程度であることが望ましい。

側溝の構造又は土質	安全流速 m/sec
微細な砂質土又はシルト	0.15 ~ 0.30
砂または砂質土で相当量の粘土を含む	0.30 ~ 0.40
粗砂または砂質土	0.45 ~ 0.90
極めて堅固な砂利又は粘土	0.90 ~ 1.80
小さい転石又は岩石	1.80 ~ 4.50
コンクリート張	4.50 ~ 6.00



轍を流下する水の洗掘防止の意味でも極めて効果的である。

## (2) 横断溝

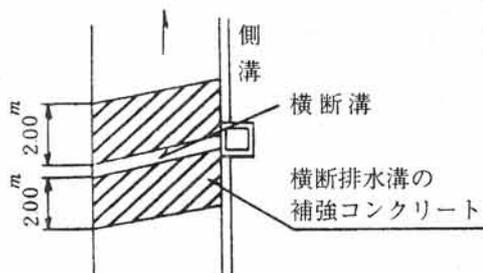
ア. 横断溝は側溝水並びに路面水、隣接地帯の流水排除のため設ける。

イ. 次のような箇所に設置する。

- (ア) 流下方向の横断勾配変移点
- (イ) 盛土または構造物の前後
- (ウ) 土かぶり厚さが不足して暗渠では不適當な箇所
- (エ) 滞留水がある箇所、縦断勾配が凹の箇所
- (オ) 急勾配で路面を浸食する恐れのある箇所

ウ. 横断溝の基盤は十分堅固であること。

エ. 横断溝の取付けは、下図のとおりとする。



(ア) コンクリートは鉄網で補強する。

(イ) コンクリートの幅は画一的にせず、土質により区分すること。

普通土	2.0m
礫交り土	1.0m
岩盤	0.5m

## (3) 水切り工

ア. 水切り工は、主に路面水の排除のため設ける。

イ. 概ね10~20m程度の間隔で設置し、流水を集中させないこととする。

ウ. 現場条件に応じて、谷側への片勾配も併用すること。

## (4) 集水枳

ア. 集水枳は次のような箇所に設置する。

- (ア) 排水施設の断面積または方向が大きく変化する箇所
- (イ) 他の排水施設または種類の異なる溝渠と接続または交差する箇所
- (ウ) 上流の流路が不特定で散流の恐れのある箇所
- (エ) 排水施設間の勾配調整等のため落差を必要とする箇所
- (オ) 少量の土砂または落葉等の流下もしくは堆積の恐れがある箇所
- (カ) 土かぶり厚を調整する必要がある箇所

イ. 集水枳の寸法形状などは排水施設の通水断面に応じて決定するものとするが、土砂、落葉等の流入、排除を考慮して、内法の幅及び深さとも当該排水施設の最大寸法の2倍程度を標準とする。

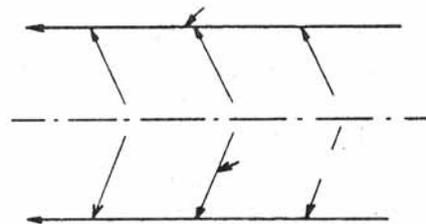
## 4. 地下排水

地下排水は路床あるいは路盤を水の害から守り、路面下の地下水位を低下させる。又道路に隣接する地帯並びに路面から浸透してくる水を遮断または排水することを目的とするものと、搾壁、法面などの破壊を防止するため、及び地すべりの対策として施工するものがある。適切な地下排水を計画するには地下水及び地形、地質などの調査を十分行うことが大切である。しかしながら一般に工事前に得られる調査資料には限りがあり、また、切土や盛土などの工事によって地盤内地下水の状態が変わることもあるので、工事中および工事完了後も排水施設には十分な注意を払い必要に応じて適宜排水施設を追加したり改良したりしなければならない。

### (1) 路床排水

路床の排水は、道路の種別、凍上の有無などによっても異なるが、路面を完全に維持するためには、地下水位を路床面から砂質土で30～60cm、粘性土で60～100cmの深さまで下げておくことが望ましい。さらに、隣接地から路床内に浸透する水を遮断しておく必要がある。

このような目的によって排水溝は、ふつう路側に沿って縦方向に設けるが、これだけで十分でない場合は、下図のように横方向の排水溝を追加する。横方向排水溝は、道路の中心線と45～90°をなす方向とし、間隔は10～30m程度にするとよい。

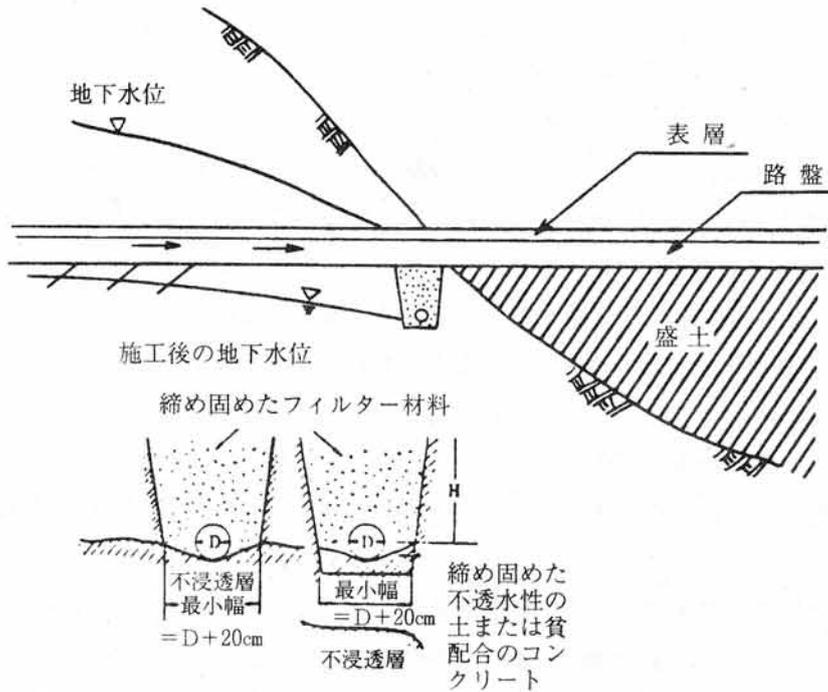


横方向排水溝

排水溝は、下図のように一般に溝を掘って穴あき排水を敷設し、透水性のフィルター材料で埋戻してつくる。横方向排水溝は縦方向排水溝より浅く且つ簡単な構造とし吐口を縦方向排水溝に導くのがふつうである。

排水溝に埋設する穴あき排水管には、ふつうヒューム管・土管・コルゲートメタルタイプなどが用いられる。排水管の内径は15～30cmが標準で、土質・流量などによって定める。排水管に設ける穴の直径は10mmを標準とし、穴は管の底部（周長の1/3の範囲）には設けない。

横方向排水溝に暗渠を用いる場合には、上部30～60cm、下幅約30cmに掘削し、下部には6～12cmの大粒の砂利または碎石を詰め、上部になるにしたがって小粒のものとし、最後に表土を約15cm程度の厚さに敷均らす。特に横断排水溝の必要となる箇所は道路が切取部から盛土部へ変る境界などである。

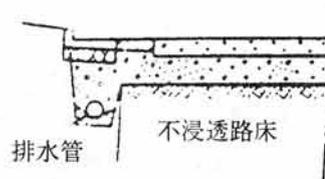


横断排水溝

(2) 路盤排水

路盤排水が問題となるのは、不浸透性の路床上に路盤が設けられた場合である。路盤に浸透する雨水の量は、路面が舗装してあるかどうかによっていちじるしい差異がある。地下水位が深く且つ路床が透水性の大きい土からなる場合は、路盤排水設備を設けても意味がない。

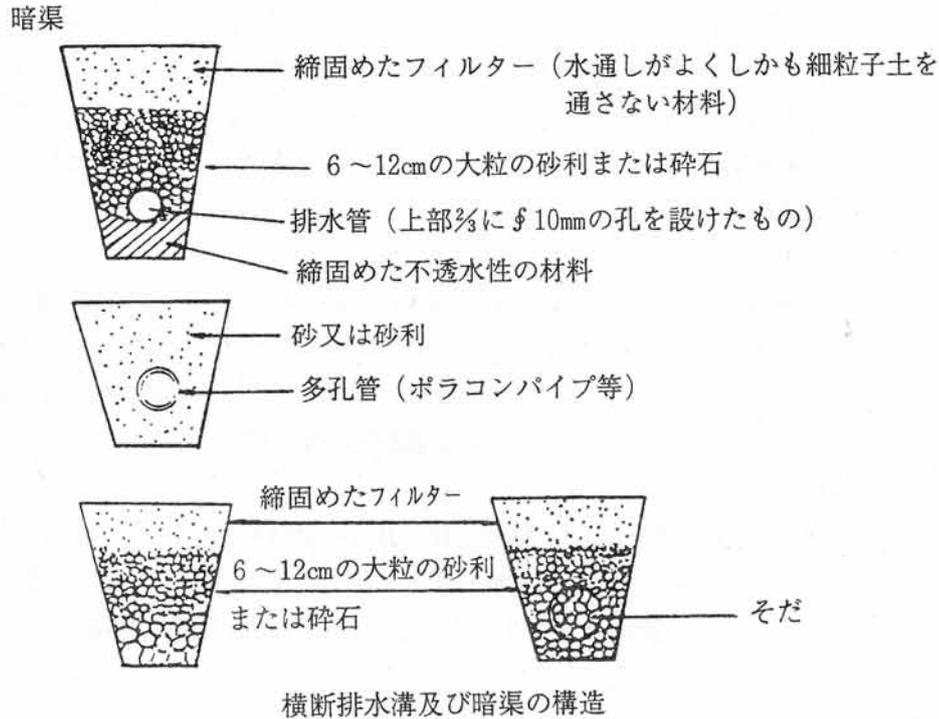
路盤排水は下図のように、路面から浸透してきた水を路床面に沿って、縦方向の排水溝に排除する。



路盤の排水

排水溝は、ふつう穴あき排水管を備えた排水溝とするか暗渠とする。また、排水量が多い場合や排水に時間のかかる場合には、道路を横断して横方向排水溝を設ける。

排水溝の構造や配置は、路床の排水溝に準じて行えばよい。



## 5. 暗 渠

### (1) カルバートの種類と特徴

暗渠として用いるカルバートは、林道の路体下に水路を設けるため、盛土あるいは地山内に設けられる構造物で、その構造形式として、ボックスカルバート、パイプカルバートあるいはコルゲートメタルカルバートなどがある。

またカルバートは大別すると、剛性カルバートとたわみ性カルバートとに分けられる。

剛性カルバートは、カルバート自体の剛性で土圧等に抵抗するものであり、ボックスカルバート、門形カルバート、アーチカルバート、パイプカルバートがある。

たわみ性カルバートは、カルバートが薄肉でたわみ性を持ち、鉛直土圧によりたわむことにより、カルバートの両側の土砂を圧縮し、その時生じる受働土圧を受けることによってカルバートに加わる外圧を全周にわたり均等化して抵抗するものであり、コルゲートメタルカルバートと硬質塩化ビニルパイプカルバートとがある。

これらの構造形式は、内空寸法、設置箇所の地形、地質、施工条件などの現場条件、近接構造物、経済性などを検討し、最も適合したものを選定する必要がある。

カルバートの種類	項 目	適用土被り厚	断面の大きさ
<b>剛性カルバート</b>			
ボックスカルバート	(注1)	10m以下	1×1～5×6.5m
門形カルバート		10m以下	支間3～8m
アーチカルバート	(注2)	10m以上	支間3～8m
鉄筋コンクリートパイプカルバート		20m以下	150～3,000mm
プレストレストコンクリートパイプカルバート		30m以下	500～2,000mm
<b>たわみ性カルバート</b>			
コルゲートメタルカルバート		0.6m～30m	300～4,500mm
硬質塩化ビニルパイプカルバート (VUの場合)	(注3)	4m以下	150～800mm

(注1) 現場打ちコンクリートによるボックスカルバートを対象としたものであり、PCボックスカルバートなどのプレキャスト製品に対しては、個々の基準を参考に検討するものとする。

(注2) 選定に当たっては、十分な検討を行わなければならない。

(注3) 硬質塩化ビニルパイプカルバートには、VP（一般管）とVU（薄肉管）があるが、主としてVUが使用される。

#### ア. ボックスカルバート

ボックスカルバートは、一般的に現場打ち鉄筋コンクリートの場合が多いが、最近では小断面あるいは現道工事などの制約から、プレキャストボックスカルバートを採用することもある。プレキャストボックスカルバートの設計については、個々の基準を参考に検討するものとする。土被り厚は、ボックスカルバートの必要断面、盛土の高さ、ボックスカルバートの設置高さによりおのずと定まってくる。

しかし、土被り厚が小さい場合には、裏込め材料の沈下などにより路面に不陸を生じることが多いので、50cm程度以下の土被り厚とならないように設計するのが望ましい。

また、現場打ち鉄筋コンクリートの場合、10～15m間隔に伸縮目地を設けることを原則とする。

#### イ. 門形カルバート

門形カルバートは、基礎地盤の良好な場所に設置するのが一般的であり、内空断面が大きい場合や、現地の状況から廻排水ができないため、ボックスカルバートにした場合、底版の施工が困難となる場合などに採用する。

設計の基本的事項は、ボックスカルバートに準じればよいが、土被りが小さい場合や支間が長く橋梁として取り扱う場合には、温度変化および乾燥収縮の影響を考慮した設計が必要になる。

さらにカルバートの規模が大きい場合は、地震時土圧を考慮することが望ましい。

なお、本体の設計に当たっては、フーチングの滑動による隅角部の破壊を防ぐため、フーチング間にストラットを設けるのを原則とする。

ただし、基礎地盤が軟岩以上で何らかの方法により滑動を防止した場合は、ストラットを省略することもできる。

#### ウ. アーチカルバート

アーチカルバートは鉛直土圧をアーチ部材で受け持つため、高盛土下の条件ではボックスカルバートに比べて一般に経済的となる。

しかし、その採用に当たっては、地盤の傾斜などによる不同沈下が生じないこと、地形および盛土材料の相異などによる偏土圧が生じないことが採用条件となるので、選定に当たっては十分検討を行わなければならない。

設計の基本的事項はボックスカルバートに準じればよいが、アーチカルバート上面に作用する鉛直土圧については支持条件にかかわらず、係数の割増しを行う必要がある。

#### エ. パイプカルバート

パイプカルバートは、水路用の永久構造物または仮設構造物として広く用いられる。一般にコンクリート製パイプカルバートに用いる管は、鉄筋コンクリート管（JIS A5302）＝R.C.P、遠心力鉄筋コンクリート管（JIS A5303）＝H.P、プレストレストコンクリート管（JIS A5333）＝P.C.Pであり、このうち遠心力鉄筋コンクリート管が最も多く利用され、プレストレストコンクリート管は、土被りの大きい場所に用いられる。

パイプカルバートの設計は、本体がプレキャスト製品であるため、管径の決定、埋設形式の判定を行って、管種の強度に対応した基礎形式と管種を選定する。

パイプカルバートの埋設形式としては突出型と溝型があり、それぞれ土圧の考え方が異なるので設計に際して注意が必要である。突出型とは、管を直接地盤またはよく締め固められた地盤上に設置し、その上に盛土をする形式である。

溝型とは現地盤またはよく締め固められた盛土に溝を掘って埋設する形式であり、プレロードを行い長期間放置した盛土を掘削し管を埋設する場合は溝型と考えてよい。

パイプカルバートの基礎形式としては、コンクリート基礎と砂基礎があるが、自動車荷重の作用する道路下においては、コンクリート基礎とするのが一般的である。

なお、埋設形式に対する基礎の支持角を決定するには、管に作用する鉛直土圧、活荷重による鉛直方向圧力、管の自重などによる曲げモーメント  $M$  と管のひび割れ強度より算出される抵抗曲げモーメント  $M_r$  の関係が  $M_r \geq M$  とならなければならない。管種ならびに基礎形式については、基礎地盤の条件などを考慮して経済的なものを選定するのが望ましい。

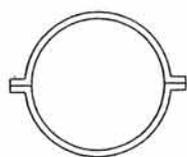
#### オ. コルゲートメタルカルバート

コルゲートメタルカルバートは、たわみ性に優れており、コルゲートセクションが軽量なため運搬や据付も有利である。また現場での施工性も良いことから仮排水路にも用いられることが多い。

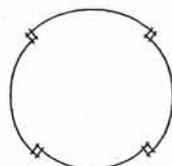
断面形状には、円形、エロンゲーション形、パイプアーチ形およびアーチ形の4種類があり、このうち円形は力学的に安定しており、また組立施工も他の形状に比較して容易であるため、最も多く利用されている。エロンゲーション形は、あらかじめ鉛直方向に5%の逆変形を与えてあるので、円形ではたわみ制限値をこえるような高盛土の条件に用いられる。

また、パイプアーチ形は主として土かぶりが小さい場合、アーチ形は流量の大きい水路など建築限界を大きくとりたい場合に用いられる。

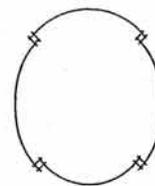
コルゲートメタルカルバートの設計は、施工中の断面剛性、軸方向継手強さ、コルゲートセクションの座屈およびコルゲートメタルカルバートのたわみを計算し、そのいずれも許容値を超えるようにすればよい。



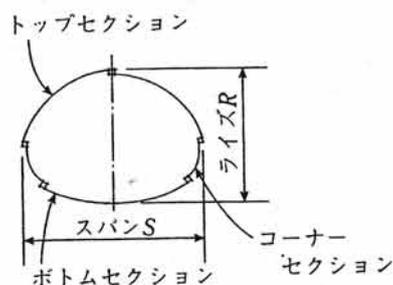
(a) 円形(ウランジ型)



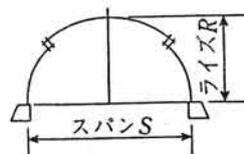
(b) 円形(ラップ型)



(c) エロンゲーション形



(d) パイプアーチ形



(e) アーチ形

カ. 硬質塩化ビニルパイプカルバート

硬質塩化ビニル管は、その肉厚によりVP（一般管）とVU（薄肉管）とがあるが、排水管としては主にVUが使用されている。この管は軽量のため長尺で取り扱うことができ、また酸やアルカリに強い性質を持っている。

なお、寒冷地で使用する場合は、管に衝撃が加わらないよう特に注意する必要がある。管径は、VPでは150～300mm、VUでは150～800mmについてJIS K6741に規定されているが、排水管としては150～500mm程度が多く用いられている。

また、管の接合方式には接着接合方式とゴム輪接合方式があり、これらの形状および寸法については、JIS K6741に規定されている。

(2) カルバートに対する荷重

カルバートの設計に用いる荷重は、原則として死荷重、活荷重、衝撃、土圧及び地盤反力とし、カルバートの種類や設計目的によって異なるので、適切に検証することとする。

また地震及び温度変化による影響は、原則として考慮しないこと。

ア. 死荷重は、暗渠の自重とし、材料の単位体積重量の標準は次のとおりとする。

使用材料	単位重量
鉄筋コンクリート	24.5kN/m <sup>3</sup>
コンクリート	23.05kN/m <sup>3</sup>
アスファルトコンクリート	22.55kN/m <sup>3</sup>

イ. 輪荷重には衝撃を生ずるものとし、暗渠の種類に応じて次表により適用する。

暗渠の種類	土被り(h)	衝撃係数
剛性ボックスカルバート ボックスカルバート アーチカルバート 門型カルバート	h < 4 m	0.3
たわみ性パイプカルバート コルゲートメタルカルバート	4 m ≤ h	0
剛性パイプカルバート コンクリート製パイプカルバート セラミックパイプカルバート	h < 1.5m	0.5
たわみ性パイプカルバート 硬質塩化ビニルパイプカルバート 強化プラスチック複合パイプカルバート 合成樹脂管	1.5m ≤ h < 6.5m	0.65-0.1
	6.5m ≤ h	0

(3) 剛性パイプカルバートに対する荷重

ア. 活荷重は、次式により計算する。

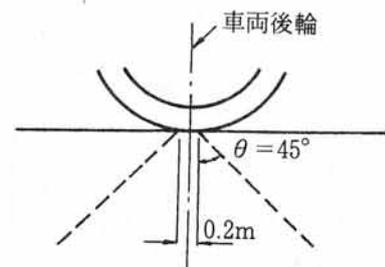
$$P_L = \frac{2P \times (1+i) \times \beta}{B + 2h}$$

$$P_b = \frac{P_L}{2h+a} = \frac{2P \times (1+i) \times \beta}{(B + 2h) \times (2h+a)}$$

P：後輪の輪荷重 (kN)：100kN (10tf) 標準

i：衝撃係数

β：断面力の低減係数



	土被り厚 $h \leq 1$ m かつ内空幅 $Bb$ 又は内径 $Bb \geq 4$ m	左記以外の場合
$\beta$	1.0	0.9

B : T荷重1組の占有幅 (m) = 2.75m (標準)

Bb : 管, カルバートの内空幅, 内径

Bc : 管, カルバートの外径

h : 土かぶり厚 (m)

$P_L$  : 暗渠の単位長さ当り後輪荷重 (kN/m)

Pb : 暗渠の単位面積当り活荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

a : 後輪の設置長 (m) = 0.2m (標準)

$\gamma$  : 土の単位重量 18kN/m<sup>3</sup>

#### イ. 鉛直土圧

##### (ア) 突出型

$$Q_d = C_c \times \gamma \times B_c \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

##### (イ) $h \leq h_e$

$$C_c = \{ \exp(K \times h / B_c) - 1 \} / K$$

##### (ロ) $h > h_e$

$$C_c = \{ \exp(K \times h_e / B_c) - 1 \} / K + (h - h_e) / B_c \times \exp(K \times h_e / B_c)$$

$Q_d$  : 鉛直土圧

$C_c$  : 鉛直土圧係数

$\gamma$  : 土の単位重量 18kN/m<sup>3</sup> (1.8tf/m<sup>3</sup>)

$B_c$  : 管, カルバートの外径

h : 土被り厚 (m)

$h_e$  : 等沈下面の高さ (m)  $h_e = \exp(k \times h_e / B_c) - k \times h_e / B_c = k \times \gamma_{sd} \times P + 1$

$h_c$  : 管の突出高さ (m)

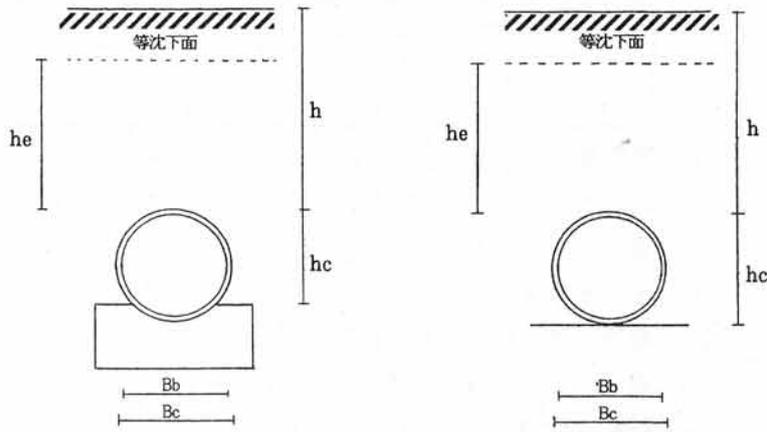
P : 突出比  $P = h_c / B_c$

k : 定数 (砂質土0.4 粘性土0.8)

$\gamma_{sd}$  : 沈下比

地盤条件	沈下比 : $\gamma_{sd}$
岩盤, 硬質地盤, 杭基礎	1.0
普通地盤※	0.5~0.8
軟弱な地盤	0~0.5

※普通地盤は、一般的に0.7とする



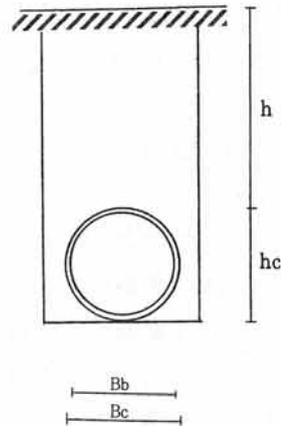
(イ) 溝型

$$Q_d = \gamma \cdot h \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Q<sub>d</sub> : 鉛直土圧

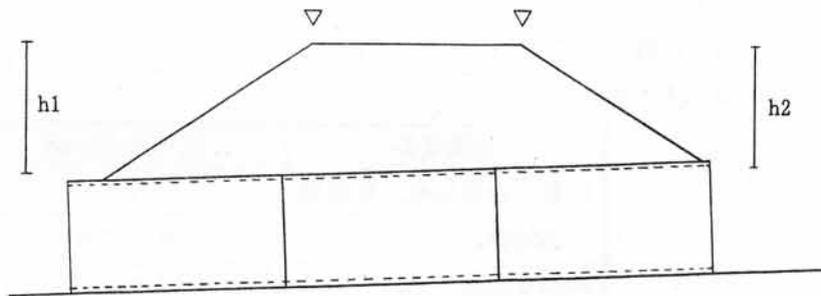
γ : 土の単位重量 18kN/m<sup>3</sup>

h : 土かぶり厚 (m)



ウ. 土被り厚

活荷重, 鉛直土圧, 及び地盤反力, 安全率等の検証は, 以下の2箇所について行うものとし, 現地状況等により設計変更を行った場合は, 必ず変更後の値により再度検証を行うこと。



エ. 抵抗曲げモーメント

管頂, 管底に集中線荷重を載荷し, 管体に0.05mm幅のひび割れが生じるときの荷重をPrとすると, 管の最大抵抗曲げモーメントMrは管底に生じ, 次式により算出する。

$$M_r = 0.318 \times P_r \times r + 0.239 \times W_p \times r$$

Mr : 抵抗曲げモーメント (kN・m)

Pr : 管の外圧強さ(=ひび割れ荷重) (kN/m)

W<sub>p</sub> : 管の単位重量 (kN/m)

r : 管厚中心半径

オ. 作用曲げモーメント

鉛直土圧及び活荷重による鉛直荷重によって管に生じる最大曲げモーメントMは、次式により算出する。

$$M = k_a \times (Q_d + P_b) \times r^2$$

M : 作用曲げモーメント (kN・m)

$k_a$  : 支持角係数

基礎形式	砂基礎			コンクリート基礎		
	有効支持角	60°	90°	120°	90°	120°
$k_a$	0.378	0.314	0.275	0.303	0.243	0.220

$Q_d$  : 鉛直土圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$P_b$  : 暗渠の単位面積当り活荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

r : 管厚中心半径

カ. 安全率

$$F = M_r / M \geq 1.25 \therefore \text{OK}$$

$M_r$  : 抵抗曲げモーメント (kN・m)

M : 作用曲げモーメント (kN・m)

キ. 地盤反力

$$q = (Q_d \times B_c + P_b \times B_c + W_c \times V + W_p) / B$$

q : 地盤反力 (kN/m<sup>2</sup>)

$Q_d$  : 鉛直土圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$B_c$  : 管/カルバートの外径

$P_b$  : 暗渠の単位面積当り活荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

$W_c$  : コンクリートの単位重量 (kN/m<sup>3</sup>)

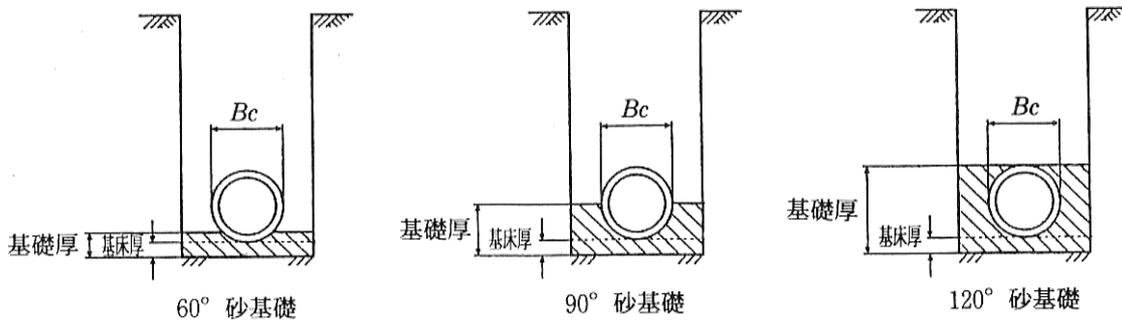
V : コンクリート体積 (m<sup>3</sup>/m)

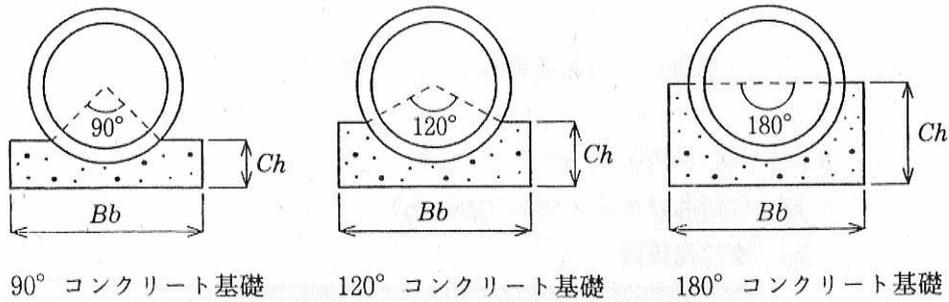
$W_p$  : 管の単位重量 (kN/m)

B : 基礎底面幅

ク. 基礎の形状

鋼性カルバートの基礎は、砂基礎、碎石基礎またはコンクリート基礎を用いる。比較的良好な地盤においては、砂基礎、碎石基礎を適用し、地盤が軟弱な場合や管に働く外圧が大きい場合は、コンクリート基礎を適用する。





90° コンクリート基礎

120° コンクリート基礎

180° コンクリート基礎

ケ. その他

鋼性カルバートの設計荷重, 安全率等の検証にあたって使用する 区分, 外圧強さ, 形状寸法等は, 「森林土木構造物標準設計 コンクリート管技術資料 平成 14 年林道技術基準対応版」 林業土木コンサルタンツ発行に準拠すること。

(4) 剛性ボックスカルバートに対する荷重

ア. 活荷重は, 次式により計算する。

(ア) 土被り 4m 未満の場合

$$P_{b1} = \frac{P_{L1} \times \beta}{2h + a} = \frac{2P_1 \times (1 + i) \times \beta}{B \times (2h + a)}$$

$$P_{b2} = \frac{P_{L2}}{2h + a} = \frac{2P_2 \times (1 + i)}{B \times (2h + a)}$$

$P_{b1}$ : 暗渠の単位面積当り後輪荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

$P_{b2}$ : 暗渠の単位面積当り前輪荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

$P_{L1}$ : 暗渠の単位長さ当り後輪荷重 (kN/m)

$P_{L2}$ : 暗渠の単位長さ当り前輪荷重 (kN/m)

$P_1$ : 後輪の輪荷重 (kN): 100kN 標準

$P_2$ : 前輪の輪荷重 (kN): 25kN 標準

$i$ : 衝撃係数

$\beta$ : 断面力の低減係数

	土被り厚 $h \leq 1$ m かつ内空幅 $Bb$ 又は内径 $Bb \geq 4$ m	左記以外の場合
$\beta$	1.0	0.9

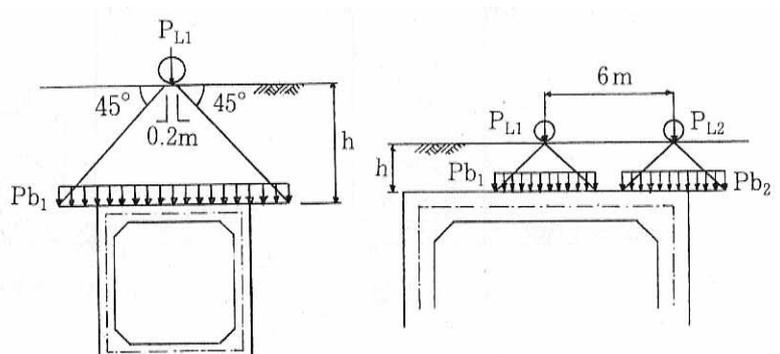
$B$ : T 荷重 1 組の占有幅 (m) = 2.75m (標準)

$h$ : 土かぶり厚 (m)

$a$ : 後輪の設置長 (m) = 0.2m (標準)

(イ) 土被り 4m 以上の場合

$$P_b = 10 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$



イ. 鉛直土圧は、次式により計算する。

$$Q_d = C_c \times \gamma \times h \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Q<sub>d</sub> : 鉛直土圧

C<sub>c</sub> : 鉛直土圧係数

条 件	鉛直土圧係数 C <sub>c</sub>	
次の条件のいずれかに該当する場合・良好な地盤上（置換え基礎も含む）に設置する直接基礎のカルバートで、土被りが10m以上でかつ内空高が3mを超える場合・杭基礎等で盛土の沈下にカルバートが抵抗する場合（注1）	$h/B_0 < 1$	1.0
	$1 \leq h/B_0 < 2$	1.2
	$2 \leq h/B_0 < 3$	1.35
	$3 \leq h/B_0 < 4$	1.5
	$4 \leq h/B_0$	1.6
上記以外の場合（注2）	1.0	

（注1）セメント安定処理のような剛性の高い地盤改良をカルバート外幅程度に行う場合もこれに含む。

（注2）盛土の沈下とともにカルバートが沈下する場合で軟弱地盤上に設置する場合も含む。

γ : 土の単位重量 18kN/m<sup>3</sup>

h : 土かぶり厚 (m)

ウ. 水平土圧は、次式により計算する。

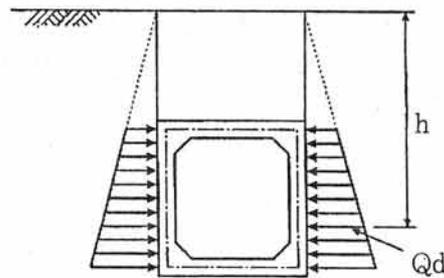
$$Q_e = k \times \gamma \times h \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Q<sub>d</sub> : 水平土圧

k : 定数 (砂質土, 粘性土0.5)

γ : 土の単位重量 18kN/m<sup>3</sup>

h : 地表面より任意の高さまでの土被り厚 (m)



エ. 基礎の形状

剛性ボックスカルバートの損傷は、基礎の設計に起因することが多いため、基礎地盤を十分に調査し、安全な設計を行わなければならない。剛性ボックスカルバートの基礎としては、直接基礎、置換え基礎、杭基礎などがあり、一般的には直接基礎を採用する。

直接基礎は、均しコンクリート及び基礎碎石で構成することとし、地質が砂、砂礫、岩盤および置換え基礎の場合は基礎碎石を設けないものとする。

オ. その他

剛性ボックスカルバートの設計荷重、安全率等の検証にあたって使用する外圧強さ、形状寸法等は、適用する製品のカタログ値等を使用して適切に検証を行うこと。

## 第7節 路盤工

路盤工には、開設時の敷砂利、舗装時の下層路盤工、上層路盤工及び維持管理等の不陸整正などがあり、路床の整形、路盤材（再生クラシラン、再生粒度調整碎石）を敷均し及び締固め作業を行うものである。

路盤工は、施工基面まで路床構築後、路肩部を残して路床を路盤分掘削して設置するものとし、路盤工外縁は直掘りを基本とする。

### 1. 路 床

通常、路床は現道路盤（路床）のかき起し及び敷均しのみを行うが、粘性土地帯の盛土箇所または切土部分で湧水がある箇所は路盤替えを計上することができる。

- ・路盤替えを計上する場合、切土箇所は鋤取り、盛土箇所は控除を行う。
- ・路盤替えの材料は、路床として耐えられるもので安価な材料を使用すること。現場発生材の有効利用を検討すること。
- ・含水率の高い粘性土は圧密による沈下の可能性が大きいので施工にあたっては十分注意すること。
- ・湧水箇所は、排水処理を十分検討すること。
- ・転圧を必要とする場合、ブルドーザまたはロードローラ、タイヤローラを使用すること。なお、機械による転圧を行う前、一時的に自然転圧にまかせる方法は良好な結果を得られる場合がある。
- ・路床の仕上げは横断勾配などを所定の構造にすること。

### 2. 路盤工の範囲

路盤工を設置する範囲及び位置は次のとおりとし、路盤工の材料及び厚さは路盤工調査による路床の強度特性に適応したものを選定する。

- (1) 上層路盤と下層路盤に区分し、路盤厚が 20 cm 以下の場合には上層路盤のみとし、20 cm を超える場合は 10 cm を上層路盤、残余を下層路盤とする。
- (2) 路盤工を設置する範囲は、車道、待避所及び車廻し、林業作業用施設において、交通荷重のかかる部分。
- (3) 路盤工の設置位置は、施工基面以下とする。

### 3. 路盤工の設計

#### (1) 路盤厚について

路盤厚は路床の土質、C・B・R 試験等を考慮のうえ決定するが、開設時の敷砂利、維持管理等の不陸整正に限り、次式によって決定できる。

$$H = 45 / C^{0.5} = \quad H : \text{路盤厚 (cm)}$$

C = 路床 C・B・R (%) この値は路盤支持力係数 (K<sub>30</sub>) を 20kg/cm<sup>2</sup> としたばあいである。

また、路床 C・B・R が試験によって求めがたい場合は、次表による。

土 の 種 類	現場 C・B・R
シルト、粘土分が多く含水比の高い土 (含水比の高い火山灰質粘性土、粘土等)	3 以下
シルト、粘土分が多く含水比の比較的低い土 (含水比の余り高くない火山灰質粘性土、粘土など)	3～5
砂質土、粘性土	3～7
含水比の低い砂質土、粘質土	7～15
レキ、レキ質土	7～15
粘度分布のよい砂	10～30

備考 岩石箇所は、原則として路盤工は設けないものとする。ただし、岩盤等に強風化、節理の発達等がみられ、交通荷重の支持力が十分に得られないと判断される場合は、当該箇所を 10 cm 程度除去して、路盤厚 10 cm 程度以下の上層路盤工を設置することができる。また、岩盤等に強風化、節理の発達等は見られないものの、逆目による凹凸等があり、車輪の損傷等が想定される場合には、状況に応じて路床上に 5～10 cm 程度の敷砂利を行うものとする。

## (2) 排水工

以下の場合、排水工を設置するものとする。

- ・路床に浸透する地下水を遮断する、又は地下水位を下げるために、切土部の路肩に排水施設を設ける必要がある場合
- ・路面や地山から盛土部に浸透する水を処理する必要がある場合
- ・切土と盛土の境で地山からの湧水を処理する必要がある場合
- ・路盤から路床内に浸透する水を処理する必要がある場合

## (3) 締固め

路盤工は、路床構築後に路床を掘削して路盤工材料を投入し、1層 20 cm以下ごとに確実に締め固めを行う。

## 4. 路盤材

原則として敷砂利、不陸整正は、再生クラッシュラン、下層路盤は、切土等で発生した岩砕、礫、砂等の活用を図るものとするが、適材が得られない場合は再生クラッシュランとし、上層路盤は、再生粒度調整碎石を標準とする。

### (1) 敷幅

敷砂利、不陸整正における路盤材の敷幅は、車道幅員のみ（路肩部分は除く）とする。但し、道路幅員が 3.0m 以下の林道では、軟弱な場合に限り道路幅員とすることができる。

### (2) 締固め

敷砂利、不陸整正は、原則として締固めを計上しないこと。

### (3) 敷均し

敷砂利、不陸整正の場合、モーターグレーダーによる敷均しは3回とする。但し、舗装の場合は所定の回数とする。

## 5. 路肩

路肩は、切土部又は盛土部にかかわらず、路床の構築に併せて確実に締め固めた後に削り取りにより整形し、路盤工設置時の締固めに耐え得る強度を有する必要があることから、路床盛土と同様の基準で施工を行う。

## 6. 路面処理

路面処理は、砂利の路面が路面水により侵食されることを防止する必要がある区間又は通行車両の走行の安全性を向上させる必要がある区間に行うものとし、以下の区間で行うことを標準とする。

- (1) 縦断勾配が7%を超える砂利の路面において、横断排水溝等を設置しても路面の侵食が発生し又は発生するおそれのある区間
- (2) 縦断勾配が7%を超える砂利の路面又は曲線半径に例外値を適用している砂利の路面において、自動車の走行の安全性を向上させる必要のある箇所

なお、路面処理は、交通荷重が作用する範囲において行う事を原則とし、路肩部分の保護のための溢水対策や縦断勾配が低い方の路面処理端部に横断溝等の排水対策を行う場合には、各施設との調和を図ることとする。

## 第8節 舗装工

舗装工は路面上の交通荷重を周囲に広く分散させ、安定的な支持を得ることができる。このため砂利道と比較して通行車両の走行性、安全性は非常に良好で、また砂利道に比べ維持管理の面からも経済的に優れている。

### 1. 舗装の種類

#### (1) 通常箇所の舗装

原則、林道技術基準によるものとする。

#### (2) トンネル、橋梁の舗装

セメントコンクリート舗装要綱による。

### 2. 路肩の舗装

路肩又は路肩に接して舗装止め、縁石、アスカーブ、側溝及び擁壁等のある場合は、車道と同一構造とする。路床が岩盤からなる場合は、クラッシュラン等を用い、平均10cm程度を敷き均して路盤とする。

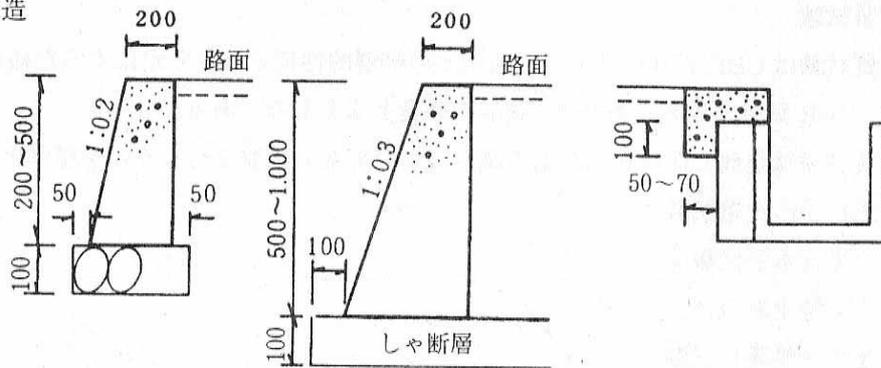
### 3. 舗装止

舗装止は必要最小限とする。

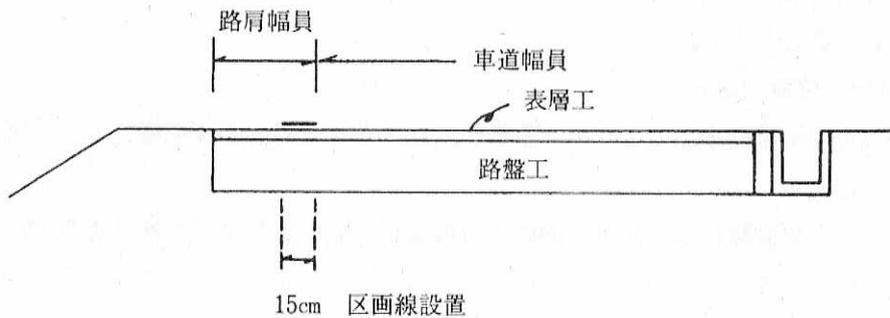
舗装止を側溝の側壁（添えコンを含む）に嵩上げする場合は、転倒、滑り等に抵抗させるため、基礎を天端より10cm程度下げて階段状に実施する。ただし、舗装止の嵩上げ高さ、路盤厚さ及び路床土等の状態に応じて、基礎の深さを増減することができる。

#### 舗装止の構造

舗装止の構造



### 4. 区画線



車道幅員の外線に区画線（幅15cm）を設置する。

## 5. その他

- (1) 在来路盤を極力利用し、補足材、不陸を計上する。
- (2) 計画縦断勾配は、在来地盤高を基準とした経済的な設計とすること。
- (3) 現況幅員を舗装することとするが、基本幅員は必ず確保すること。
- (4) 曲線部の拡幅量については、地形の状況、その他の理由により、やむを得ない場合は、林道規程に準じなくてもよいものとする。

## 6. 地質及び土質調査

### (1) 目的

舗装の設計に当り土の性質（強度、特性）を把握し、適確な舗装厚を決定するために路床土を採取し、その設計CBRを求める。設計CBRを求めるには予備調査とCBR試験を実施することとする。

予備調査およびCBR試験の内容は次によるものを標準とする。

### (2) 予備調査

地形、地質の変化、地下水、地表の状況、切土、盛土の状態及び路床土の土質試験などを行う。

#### ア. 土層断面図の作成

一般にオーガーボーリングにより、その場所の土の状態を調査し、土と地下水の状態についての資料を得る。

ボーリングの深さは路床面または予想される路床面より1m以上深い位置まで行う。

ボーリングの間隔はおおむね100mを標準とするが、現地の状況を考慮して決定する。

#### イ. 土質試験

土質試験はCBR試験にさきだち路床土の物理的性質をあきらかにするために行なわれるもので、CBR試験の結果とあわせ、設計の基礎とするものである。

土質試験は現地で採取された土の試料について次の試験を行なうのを標準とする。

- (ア) 土粒子の比重試験
- (イ) 土の含水量試験
- (ウ) 土の粒土試験
- (エ) 土の液性限界試験
- (オ) 土の塑性限界試験

### (3) CBR試験

この試験は土の支持力を判定するために行なわれるものであり、その方法はJIS A1211 CBR試験方法によることとする。

#### ア. CBR試験の位置の選定

(ア) 予備調査の結果路床土に変化のある場合にはあらかじめ舗装厚を変えるべき区間を想定し位置を決定する。

(イ) 路床土の土質試験により鉛直方向の土質の変化がわかるので、これによりCBR試験を行う位置を決定する。

#### イ. CBR試験の方法

原則として変状土CBR試験による。但し、切土路床などCBR試験で乱されるために極端にCBR値が小さくなることが経験的にわかっている路床土でしかも路床土をほとんど乱さないで施工できる場合は現状土によってもよい。

#### ウ. 設計CBRの決定

各地点のCBRを求め均一な舗装厚で施工する区間を決定する。この区間内の各地点のCBRのうち極端な値を除いて設計CBRを決定する（詳細は舗装要綱による）。

(4) 修正CBR試験

在来砂利層または現地材料を下層路盤材として用いる場合には、修正CBR試験及び土質試験を実施し、材料としての適否の判定をするものとする。

ア. 土質試験

土質試験は次を標準とする。

- (ア) 土の粒土試験
- (イ) 土の含水量試験
- (ウ) 土の液性限界試験
- (エ) 土の塑性限界試験

イ. 位 置

修正CBR試験を行なう位置はボーリング地点を標準として、現地の状況を考慮して決定する。

7. 土質試験方法

(1) 土粒子の比重試験

ア. 用語の定義

土粒子の比重とは、ある示された温度において土粒子が空気中で示す重量と、ある示された温度において土粒子と同体積の蒸留水が空気中で示す重量との比をいう。

イ. 試験方法

(ア) 比重ビンの検定

比重ビンを洗ってかわかしたのち、その重量Wf (g) をはかる。比重ビンに蒸留水を満し、その全重量Wa' (g) と水温T' °Cをはかる。

測定の結果から任意の温度T°Cにおける蒸留水を満した比重ビンの重量Wa (g) を、つぎの式から求める。

$$W_a (T^\circ\text{C}) = \frac{T^\circ\text{Cにおける水の比重}}{T'^\circ\text{Cにおける水の比重}} \times \{W_{a'} (T'^\circ\text{C}) - W_f\} + W_f$$

ただし水の比重は表一1による。

表一1 温度4～30°Cにおける水の比重と補正係数K

温度°C	水の比重	補正係数K	温度°C	水の比重	補正係数K
4	1.00000	1.0009	18	0.998625	0.9995
5	0.999992	1.0009	19	0.998435	0.9993
6	0.999968	1.0008	20	0.998234	0.9991
7	0.999980	1.0008	21	0.998022	0.9989
8	0.999877	1.0007	22	0.997800	0.9987
9	0.999809	1.0007	23	0.997568	0.9984
10	0.999728	1.0006	24	0.997327	0.9982
11	0.999631	1.0005	25	0.997075	0.9979
12	0.999526	1.0004	26	0.996814	0.9977
13	0.999406	1.0003	27	0.996544	0.9974
14	0.999273	1.0001	28	0.996264	0.9971
15	0.999129	1.0000	29	0.995976	0.9968
16	0.998972	0.9998	30	0.995678	0.9965
17	0.998801	0.9997			

(イ) 試料

- a. 試料は湿ったままのもの、空気乾燥したもの、または炉乾燥したものでもよいが、その量はメスフラスコを用いるときは炉乾燥重量で 25g 以上、ゲーリュサック形比重ビンを用いるときは同じく 10g 以上とする。
- b. 湿ったままのもの、または空気乾燥したものを試料として用いるときには、測定試験が終わってから炉乾燥して重量  $W_s$  (g) を求める。この場合、粘土質土では比重ビンに入れる前に JIS A1204 (土の粒度試験方法) に規定する分散装置を用いて、蒸留水の中で粒子をよく分離させておかなければならない。
- c. 炉乾燥した試料を用いるときには、110°C で一定頂上に重量になるまで少なくとも 12 時間炉乾燥し、デシケーターの中で室温までさましたのちに重量  $W_s$  (g) をはかる。その後この試料を 12 時間以上蒸留水に浸しておく。

(ウ) 試験順序

- a. 試料を比重ビンに入れ、さらに蒸留水を加えてその全量がメスフラスコなら約 3/4、ゲーリュサック形比重ビンなら約 1/2 になるようにする。その場合に重量をあらかじめはかった試料では、その微量をも失わないように注意しなければならない。
- b. 比重ビン中の気ほうを除くには、気圧を水銀柱で 100mm 以下に下げ、10 分以上静かに煮る。ときどき比重ビンを振り、気ほうの抜け出すのを助ける。気圧を急に下げたときに内容物が激しく沸き立たないように注意しなければならない。加熱した試料は室温になるまで放置する。
- c. 比重ビンに蒸留水を満たし、外面を洗い、かわいた布でふいてから、全重量  $W_b$  (g) と内容物の温度  $T'$  °C をはかる。

ウ. 計算

(ア) 温度  $T$ °C の水に対する温度  $T$ °C の糖粒子の比重  $G_s$  ( $T$ °C/ $T$ °C) は、つぎの式から求める。

$$G_s (T^\circ\text{C}/T^\circ\text{C}) = \frac{W_s}{W_s + (W_a - W_b)}$$

ここに  $W_s$  : 炉乾燥した試料の重量 (g)

$W_a$  : 温度  $T$ °C の水を満たした比重ビンの重量

$W_b$  : 温度  $T$ °C の水と土を満たした比重ビンの重量 (g)

$T$ °C :  $W_b$  をはかったときの比重ビンの内容物の温度

(イ) とくに指定されないときは温度 15°C の水に対する土粒子の比重  $G_s$  ( $T$ °C/15°C) を、つぎの式から求める。

$$G_s (T^\circ\text{C}/15^\circ\text{C}) = K \times G_s (T^\circ\text{C}/T^\circ\text{C})$$

ここに  $K$  : 補正係数、すなわち温度  $T$ °C における水の比重を 15°C の比重で割った数

(表-1 参照)

(ウ) 温度 4°C の水に対する土粒子の比重を求めるには、温度  $T$ °C における土粒子の比重に温度  $T$ °C における水の比重をかければよい。

(2) 土の含水量試験方法 A 1203-1970

ア. 用語の定義

土の含水量とは、温度 110°C の炉乾燥によって湿潤土中から除去される水量をいい、一般には含水比で表わす。

土の含水比とは、土の含水量と炉乾燥土の重量との比を、重量百分率で表わしたものをいう。

イ. 計 算

含水比 w は、つぎの式から求める。

$$w = \frac{\text{湿潤土中の水の重量}}{\text{炉乾燥土の重量}} \times 100 = \frac{W_a - W_b}{W_b - W_c} \times 100 (\%)$$

ここに W<sub>a</sub> : 容器と湿潤土の重量 (g)

W<sub>b</sub> : 容器と炉乾燥土の重量 (g)

W<sub>c</sub> : 容器の重量 (g)

(3) 土の粒度試験方法 A1204-1970

ア. 用語の定義

土の粒度とは、土粒子の大きさが分布する状態を重量百分率によって表わしたものをいう。

イ. 試 料

試料は、JIS A1201 (土の粒度試験および物理試験のための試料調製方法) によって準備する。試験に必要な空気乾燥試料の重量は、試料に含まれる最大粒径に応じて表-2 に示すとおりとする。

表-2 粒度試験に必要な空気乾燥試料重量

	試料の最大粒径	必要最少重量 ( )
標準期フルイ 2000 μ に残留した試料	50.8mm	4,000
	38.1mm	3,000
	25.4mm	2,000
	19.1mm	1,000
	9.52mm	500
	4760 μ	250
標準期フルイ 2000 μ を通過した試料	2000 μ	砂質土 : 115 シルト質土 } 又は : 65 粘土質土 }

(4) 土の液性限界試験方法 A 1206-1970

ア. 用語の定義

液性限界とは、試料を入れたサラを 1cm の高さから 1 秒間に 2 回の割合で 25 回落としたとき二分した部分の土がミゾの両側から流れ出し、約 1.5cm の長さにわたって合流するときの含水比をいう。

## イ. 報 告

### (ア) 流動曲線

半対数用紙の対数目盛に落下回数を，算術目盛に含水比をとって，上で求めた結果をプロットする。  
これらの点にもっともよく適合する直線を求め，これを流動曲線とする。

### (イ) 液性限界

流動曲線において落下回数 25 回に相当する含水比を液性限界とする。

なお，液性限界が前記の操作で求められない場合には，NP の記号で報告する。

## (5) 土の塑性限界試験方法 A 1206-1970

### ア. 用語の定義

塑性限界とは，土のかたまりをころがして直径 3mm のヒモ状にしたとき，ちょうどきれぎれになるような含水比をいう。

## イ. 報 告

### (ア) 流動曲線

1 で求めた含水比を塑性限界とする。

### (イ) 塑性指数

土の塑性指数は  $I_p$  とは，土の液性限界  $w_L$  と塑性限界  $w_p$  との差をいい，つぎの式から求める。

$$I_p = w_L - w_p$$

なお，つぎの場合は NP の記号で報告する。

- a. 塑性限界が求められない場合
- b. 塑性限界が液性限界と等しいか，また塑性限界が液性限界より大きい場合

## 第9節 防護施設工

防護施設は林道を走行する車両の安全と円滑な通行を確保するための施設であり、以下の基準により設計するものとする。

- ・落石防護柵工「落石対策便覧」
- ・落石防止網工「落石対策便覧」
- ・防護柵工「防護柵設置要綱」
- ・カーブミラー工「道路反射鏡設置指針」
- ・標識工「道路標識設置基準・同解説」
- ・デリネーター等「視線誘導標設置基準・同解説」

### 1. 落石防護柵

道路山側の法尻付近に設置するが多いため、法面及び法面上部からの比較的小規模の落石による道路及び車両の被害を防ぐために設置する。この工法は落石の危険性がある法面上での作業を伴わないため施工面で安全であり、また経済性にも優れている。

通常林道事業においてはワイヤーロープ金網式が用いられ、H鋼を支柱としてワイヤーロープと金網を取付け、支柱は直柱と曲柱がある。

また長い区間に落石防護柵を設置しなければならない場合には、被災した場合の補修作業や維持管理を考慮して適当な延長で区切ることが望ましい。但し延長を区切る場合、それぞれの端末支柱を近接して設置するか開口部を設けるなどして、隙間からの落石がないようにしなければならない。

### 2. 落石防止網

道路山側の法面上に設置し、柔軟で硬い堅牢なワイヤーロープと金網により落石の直撃力を吸収する。この工法は、落石の恐れがある法面を全てワイヤーロープと金網で覆う覆式と、法面及び法面上部からの落石に対応するためワイヤーロープと金網を袋状にしたポケット式の2通りがある。

### 3. 交通安全施設工

#### (1) 防護柵

通行中の車両が走行中に進行方向を誤って路外、対向車線等へ逸脱するのを防ぐとともに、乗員の傷害及び車両の破損を最小限にとどめ、車両を正常な方向に復元させることを目的とし、副次的に運転者の視線を誘導する等の目的を兼ね備えた施設をいう。

#### ア. 防護柵の種類

##### (ア) ビーム型防護柵

##### a. ガードレール

ガードレールとは、連結された波形断面のビームを支柱で支えた構造となっているもの

##### b. ガードパイプ

ガードパイプとは、連結された複数のパイプを支柱で支えた構造となっているもの

##### c. ボックスビーム

ボックスビームとは、連結された角形パイプを支柱で支えた構造となっているもの

##### (イ) ケーブル型防護柵

##### ガードケーブル

ガードケーブルとは、初張力を与えたロープを支柱で支えた構造となっているもの

##### (ウ) コンクリートビーム型防護柵

##### オートガード

オートガードとは、連結された鉄筋コンクリート製のビームを支柱で支えた構造となっているもの

#### イ. 形式の選定

自動車用防護柵の形式選定に当たっては、次表を参考にして性能上の特徴、経済性、走行上の安全感、視線誘導、自然景観との調和、施工の条件、維持管理等に十分留意して、その形式を選定するものとする。

各形式の防護柵の特徴

形 式	長 所	短 所
ガードレール	適度の剛性とじん性を有する。 破損箇所の取換容易。視線誘導性がある。 曲線半径の小さな区間に使用できる。	汚れが目立ち易い。
ガードパイプ	曲線半径の小さな区間に使用できる。 自然景観との調和が図れる。 積雪地方に有利である。	継手の施工に手数を要する。
ボックスビーム	設置幅の大きくとれない箇所に使用できる。 自然景観との調和が図れる。 積雪地方に有利である。	曲線半径の小さい区間に使用できない。
ガードケーブル	ロープの再使用が可能で補修が容易である。 自然景観との調和が最も優れている。 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。 端末の補修に困難である。
オートガード	軽い接触時の車体の損傷が小さい。 腐触の影響を受けない。 自然景観との調和に優れている。	点検補修に困難である。 衝突条件の厳しいときの安全性が劣る。

各形式の設置に適した場所

形 式	設置場所	小さな曲線区間	視線誘導の必要な場所	展望快適性の必要な場所	積雪地方	設置幅の大きくとれない場所（分離帯）	大きな不等沈下の予想される場所	耐食性の必要な場所	長い直線区間
ガードレール		◎	◎		○	○		○	○
ガードパイプ		○		○	○			○	○
ボックスビーム				○	○	◎		○	○
ガードケーブル				◎	◎	○	◎	○	◎
オートガード			○	○				◎	○

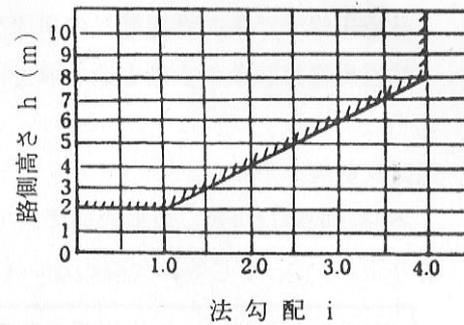
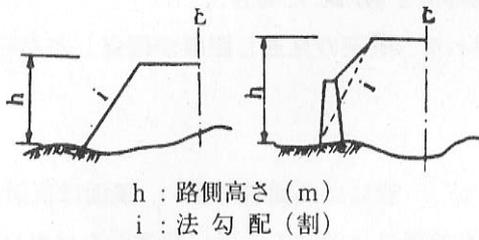
◎ 良く適している

○ 適している

## ウ. 設置場所

### (ア) 路側が危険な区間

法勾配 (i) と路側高 (h) が次の図の斜線範囲内にある区間。



- (イ) 法面及び法尻に突き出した岩石、地山の激しい凹凸、人家などのある箇所、特に必要と認められる区間。
- (ウ) 水深の大きい川、湖沼、水路などに接している箇所、特に必要と認められる区間。
- (エ) 施工基面の高さが鉄道又は他の道路より高い箇所、車両が路外に逸脱して、鉄道又は他の道路に進入するおそれのある区間。
- (オ) 全幅員が急激に狭くなっている箇所、防護柵の設置により、その効果があると認められる区間。
- (カ) 橋梁、高架、トンネル等の前後及び急曲線の箇所、特に必要と認められる区間。
- (キ) 線形、幅員等との関連で危険な箇所。
- (ク) その他の理由で必要と認められる区間。

## エ. 設置方法

自動車防護柵の設置に当たっては、防護柵の機能を十分に発揮できるように、次により設置するものとする。

- (ア) 防護柵は、林道規程に定める建築限界をおかしてはならない。
- (イ) 土工区間に短い構造物がある場合は、土工区間の防護柵と同一のものを連続して設置することができる。
- (ウ) 防護柵の支柱は、原則として路面に対して鉛直に設置するものとする。
- (エ) 防護柵は、柵面から路外方向に、原則として車両の進入行程をとって設置するものとする。
- (オ) 防護柵の車両の進入測端部は、できるだけ路外方向に曲げて設置するものとする。

## オ. 色 彩

防護柵の支柱及びビームの色彩は、原則として白とする。ただし、自然公園法の特別地域内等自然景観に配慮する場合は、暗色系とする。但し、ビームは裏面のみとする。

また、支柱には原則として反射効果を表わすためのデリネーターなどを取り付けるものとする。

### (2) 道路反射鏡

林道の構造は、本来反射鏡などを設置する必要がないものでなければならないが、地形の状況

その他の理由によりやむを得ない場合、林道規程第 19 条において視距について交通安全施設等を設けることを条件として、所定視距の短縮が認められている。

- ・林道規程第 15 条の視距について、通常の規定値を適用する場合において、公道なみの安全性を必要とする箇所または積雪寒冷の地方において、路面の氷結する場合
- ・林道規程第 25 条の鉄道等との平面交差の例外値を適用した場合
- ・林道規程第 26 条の自動車道の取付けにあたって、所定の見通し距離が確保しがたい場合

#### 道路反射鏡の形状

道路反射鏡は丸型、角形のいずれでもよいが、一般には凸面鏡を用い、鏡面は反射効率が高く、曇り歪み、泡、すじ等の欠陥のないもので最も確に見通せる箇所に設置しなければならない。

鏡面の大きさ (mm)	鏡面の曲率半径 (mm)	視 距 (m)	視 界(度)
φ 600	1,500	40 以下	46 以下
	2,200	40 "	31 "
φ 800	2,200	40 "	42 "
	3,000	60 "	31 "
φ 1,000	2,200	40 "	58 "
	3,000	60 "	38 "
	3,600	60 以上	31 "
□450×600	1,500	40 以下	35×46
	2,200	40 "	
□600×800	2,200	40 "	
	3,000	60 "	23×31

### (3) 道路標識

林道における標識は、林道を安全かつ円滑に利用できるよう、利用者に対して必要な情報を的確に伝えることを目的とし、交通管理上重要な施設である。

- ・林道規程第 32 条
  1. 自動車道の起点及び終点には、標識を立ててその区間を示すものとする。
  2. 交通安全と円滑な通行をはかるため必要に応じ、警戒・規制又は指示標識を設けるものとする。

#### ア. 標識の種類と特徴

##### (ア) 起終点の標識

当該林道の位置を明らかにするための標識を設置しなければならない。また設置位置は林道中心線の測点の起点、終点に合致させ、建築限界に接触しない路肩外に設けるものとする。

- ・林道区分及び林道名
- ・起点又は終点の標示

総延長，車道幅員又は全幅員

- ・林道管理者名
- ・開設年度
- ・平面図表示により，〇〇へ連絡，又は〇〇へ突込みの明示
- ・その他必要事項

(イ) 案内標識

案内標識は道路利用者に対して現在地，沿道の施設，目的地の方向・距離等を案内するものであり，サービス機能が主体である。林道の場合，行政境界の標示，里程標，分岐点の方面・方向標などが該当する。

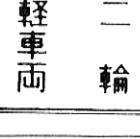
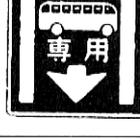
(ウ) 警戒標識

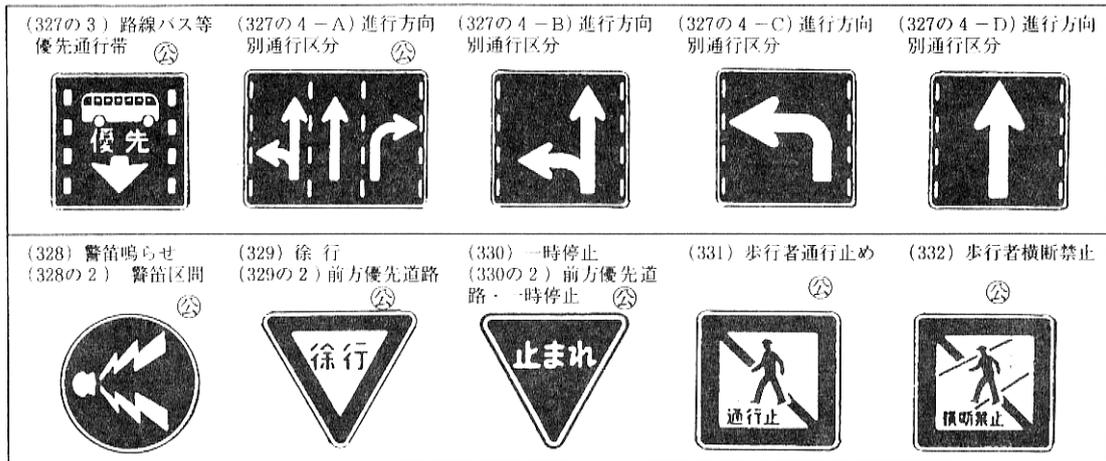
警戒標識は交通の安全を図るため，運転者に適切な位置で適切な警告を与えるものであり，道路上及びその沿道における運転上の危険または注意すべき状態を予告し，注意深い運転を促すために設置する。

(201-A) +形道路 交差点あり 1編 45cm 	(201-B) +形 (又は -形)道路交差点あり 	(201-C) T形道路 交差点あり 	(201-D) Y形道路 交差点あり 	(201-2) ロータリー あり 
(202) 右 (又は左) 方 屈曲あり 	(203) 右 (又は左) 方 屈折あり 	(204) 右 (又は左) 背向屈曲あり 	(205) 右 (又は左) 背向屈折あり 	(206) 右 (又は左) つづら折りあり 
(207) 踏切あり 	(208) 学校、幼稚園、 保育所等あり 	(208の2) 信号機あり 	(209) すべりやすい 	(209の2) 落石の おそれあり 
(209の3) 路面凹凸あり 	(210) 合流交通あり 	(211) 車線数減少 	(212) 幅員減少 	(212の2) 二方向交通 
(212の3) 上り急勾配 あり 	(212の4) 下り急勾配 あり 	(213) 道路工事中 	(214) 横風注意 	(215) その他の危険 

(エ) 規制標識

規制標識は道路交通機能上の禁止，制限または指定を行うための標識で，道路管理者が道路法に基づいて設置するものと，公安委員会が道路交通法に基づいて設置するものがある。

(301) 通行止め 直径 60cm 	(302) 車両通行止め 	(303) 車両進入禁止 	(304) 二輪の自動車以外の 自動車通行止め 	(305) 大型貨物自動車 等通行止め 
(306) 大型乗用自動車 通行止め 	(307) 二輪の自動車・ 原動機付自転車通行止め 	(308) 自転車以外の 軽車両通行止め 	(309) 自転車通行止め 	(310) 車両（組合せ） 通行止め 
(311-A) 指定方向外 進行禁止 	(311-B) 指定方向外 進行禁止 	(311-C) 指定方向外 進行禁止 	(311-D) 指定方向外 進行禁止 	(311-E) 指定方向外 進行禁止 
(312) 車両横断禁止 	(313) 転回禁止 	(314) 追越しのための右 側部分はみ出し通行禁止 (314の2) 追越し禁止 	(315) 駐停車禁止 	(316) 駐車禁止 (317) 駐車余地 
(318) 駐車時間制限 	(319) 危険物積載車両 通行止め 	(320) 重量制限 	(321) 高さ制限 	(322) 最大幅 
(323) 最高速度 	(324) 最低速度 	(325) 自動車専用 	(325の2) 自転車専用 	(325の3) 自転車及び 歩行者専用 
(325の4) 歩行者専用 	(326-A) 一方通行 縦 35cm 横 60cm 	(326-B) 一方通行 	(327) 車両通行区分 	(327の2) 専用通行帯 



※ (公)は公安委員会のみが設置するもの

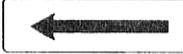
(オ) 指示標識

指示標識は交通上必要な地点等の指示を行う標識であるが、その大部分は公安委員会の設置に係るもので、道路管理者が設置できるのは「規制予告」のみである。

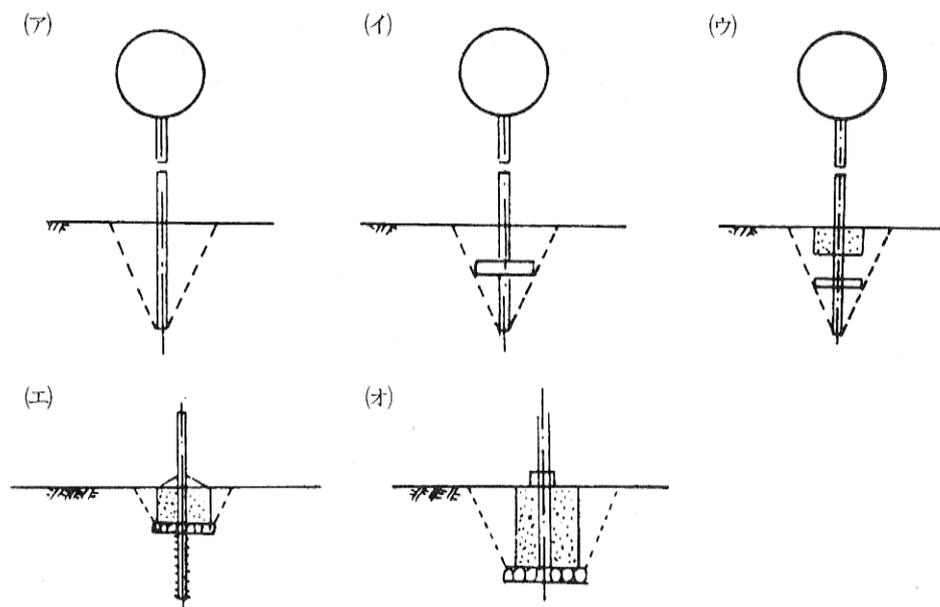


(カ) 補助標識

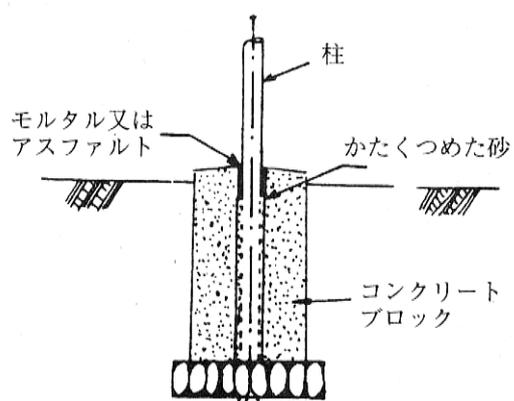
補助標識は上記本標識に付置して本標識の意味を補足するものである。

(501) 距離・区域		(502) 日・時間		(503) 車両の種類	
この先100m	市内全域	日曜・祝日を除く	高・中速車	この先100m	市内全域
ここから50m		8-20	原付を除く	ここから50m	
(504) 駐車余地		(505) 始まり		(506) 区間内	
駐車余地6m				駐車余地6m	
(507-日) 終り 直径 40cm		(508) 通学路		(508の2) 追越し禁止	
	通学路	追越し禁止	(509) 前方優先道路		
(509の2-A) 歩行者 専用		(509の2-B) 歩行者 専用		(509の3) 横風注意	
歩行者専用道路	歩行者用道路	横風注意	(509の4) 注意		
(510) 注意事項 縦 30cm 横 30cm					
路肩弱し	安全速度 30				
(510の2) 規制理由				(511) 方向	
騒音防止区間	歩行者横断多し	対向車多し			

(4) 設置方法  
 ア 基礎の構造

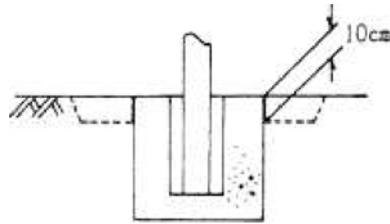


基礎の構造としては (ア) ~ (オ) があるが道路標識が道路の恒久的な付属物としてより効果的に利用されるには、基礎は十分堅固でなければならない。この意味では (オ) の型式が理想的である。



イ その他

- (ア) 基礎コンクリート型枠：コンクリート建込の基礎コンクリート型枠については、路盤から地上10cm部分のみ計上する。



- (イ) ブロック積基礎：ガードレールをブロック積に建込む場合の基礎コンクリートは、天端幅 40cm 通しとする。
- (ウ) 土中建込：溝造物の天端以外にガードレールを設世する場合は、土中建込用で設計する。
- (エ) 補強鉄筋：コンクリート擁壁に建込む場合の補強鉄筋には、縦鉄筋を設計する。



環境農政局緑政部森林再生課基盤整備グループ(内線 4347・4348)  
横浜市中区日本大通1 丁目231-8588 電話 (045) 210-1111 (代表)