

CHART D5 : Bituminous base / Cemented subbase **Dry Regions**

Subgrade Class	Traffic Class and Traffic Limits (million ESAs)									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
S1 2%										
S2 3-4%										
S3 5-7%										
S4 8-14%										
S5 15-29%										
S6 >30%										

KEY :-

- Surface dressing or hot mix asphalt as indicated
- Bituminous Base
- Cemented Subbase (7 day UCS 1.5 - 3 MPa)
- Selected layer (Soaked CBR > 15%)

See Appendix A and the Specifications for details

SATCC Code of Practice for the Design of Road Pavements/C5

CHART W1 : Granular base / granular subbase **Wet Regions**

Subgrade Class	Traffic Class and Traffic Limits (million ESAs)									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
S1 2%										
S2 3-4%										
S3 5-7%										
S4 8-14%										
S5 15-29%										
S6 >30%										

KEY :-

- Surface dressing or hot mix asphalt as indicated
- Granular Base (Soaked CBR > 80%)
- Granular Subbase (Soaked CBR > 30%)
- Selected layer (Soaked CBR > 15%)

See Appendix A and the Specifications for details

SATCC Code of Practice for the Design of Road Pavements/C6

CHART W2 : Granular base / Cemented subbase

Subgrade Class	Traffic Class and Traffic Limits (million ESAs)									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
S1 2%										
S2 3-4%										
S3 5-7%										
S4 8-14%										
S5 15-29%										
S6 >30%										

KEY :-
 Surface dressing or hot mix asphalt as indicated
 Granular Base (Soaked CBR > 80%)
 Cemented Upper Subbase (7 day UCS 3 - 5 MPa)
 Cemented Subbase (7 day UCS 1.5 - 3 MPa)
 Selected layer (Soaked CBR > 15%)

See Appendix A and the Specifications for details

SATCC Code of Practice for the Design of Road Pavements/C7

CHART W3 : Cemented base / Cemented subbase

Subgrade Class	Traffic Class and Traffic Limits (million ESAs)									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
S1 2%										
S2 3-4%										
S3 5-7%										
S4 8-14%										
S5 15-29%										
S6 >30%										

KEY :-
 Surface dressing or hot mix asphalt as indicated
 Cemented Base (7 day UCS 1.5 - 3 MPa)
 Cemented Subbase (7 day UCS 0.75 - 1.5 MPa)
 Selected layer (Soaked CBR > 15%)

See Appendix A and the Specifications for details

SATCC Code of Practice for the Design of Road Pavements/C8

CHART W4 : Bituminous base / Granular subbase

Subgrade Class	Traffic Class and Traffic Limits (million ESAs)									
	T1 0.3	T2 0.7	T3 1.5	T4 3	T5 6	T6 10	T7 17	T8 30		
S1 2%										
S2 3-4%										
S3 5-7%										
S4 8-14%										
S5 15-29%										
S6 >30%										

KEY :-

- Hot mix asphalt
- Bituminous Base
- Granular Subbase (Soaked CBR > 30%)
- Selected layer (Soaked CBR > 15%)

See Appendix A and the Specifications for details

SATCC Code of Practice for the Design of Road Pavements(C9)

CHART W5 : Bituminous base / Cemented subbase

Subgrade Class	Traffic Class and Traffic Limits (million ESAs)									
	T1 0.3	T2 0.7	T3 1.5	T4 3	T5 6	T6 10	T7 17	T8 30		
S1 2%										
S2 3-4%										
S3 5-7%										
S4 8-14%										
S5 15-29%										
S6 >30%										

KEY :-

- Hot mix asphalt
- Bituminous Base
- Cemented Subbase (7 day UCS 1.5 - 3 MPa)
- Selected layer (Soaked CBR > 15%)

See Appendix A and the Specifications for details

SATCC Code of Practice for the Design of Road Pavements(C10)

(17) 舗装構造計算プログラム (Alize - Lcpc) について

(17) 舗装構造計算プログラム (Alize - Lcpc) について

Alize - Lcpc の構成

1. 構成

Alize - Lcpc は、主な構成は以下のようになっている。

機能① 力学計算のためのデータ入力

- ・ 舗装構造の定義(例) (図 1 参照)
- ・ 荷重の定義：基本荷重 (図 2 参照)
- ・ 荷重の定義：6 輪車(例) (図 3 参照)

機能② 力学計算結果の表示

- ・ 力学計算結果：計算結果一覧表 (図 4 参照)
- ・ 力学計算結果：結果のグラフ (図 5 参照)

機能③ 許容値の計算

- ・ 許容値の計算：例 1 (図 6 参照)
- ・ 許容値の計算：例 2 (図 7 参照)

機能④ 材料データベース

- ・ 独自の材料紹介：例 (図 8 参照)

機能⑤ 補助画面

- ・ インターフェイスの選択 (図 9 参照)
- ・ 交通の分類と係数 (図 10 参照)
- ・ 計算リスクの選択 (図 11 参照)

2. 機能① 力学計算のためのデータ入力

図 1～図 3 までの画面が「力学計算のための入力データ」画面である。図 1 に示す舗装構造の定義画面における入力データは、【層の数】【計算回数】【計算の位置】【各層の厚さ】【材料タイプ】である。《ヤング係数》や《ポアソン比》は、おそらくデータベース化されていると思われるが入手資料からは判断できなかった。

図 2 画面は「荷重定義」の画面である。ここでは、4つのオプションから荷重タイプを選択するようになっている。オプション 1 は仏国の標準軸荷重、オプション 2 はその他の軸荷重、オプション 3 は 1 軸荷重などである。

図3画面は、特別な荷重を入力する画面である。図3は飛行機の6輪荷重をサンプルに表示している。入力データは、【X、Y座標】、【車輪半径】、【圧力】、【重量】などである。

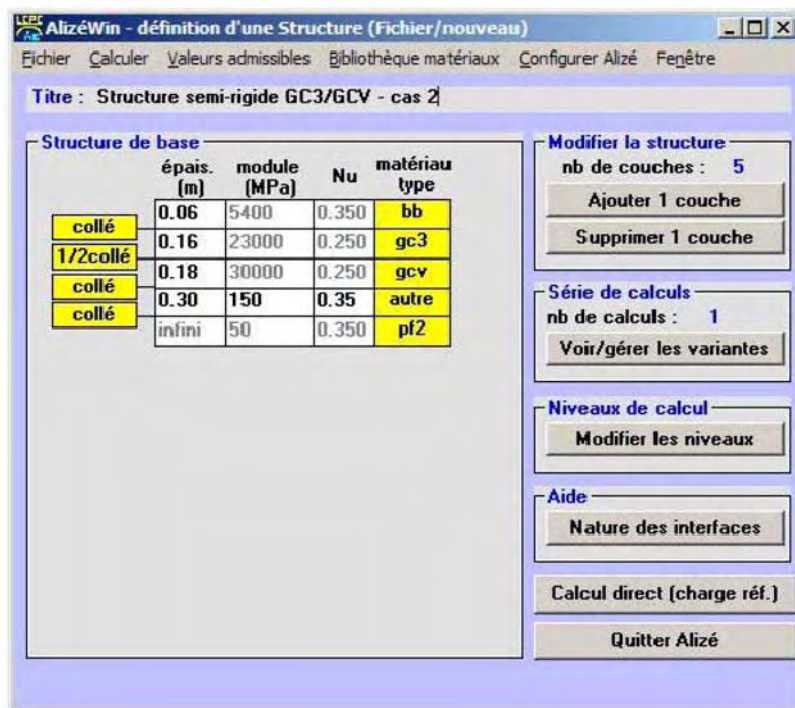


図1 舗装の定義 (例)

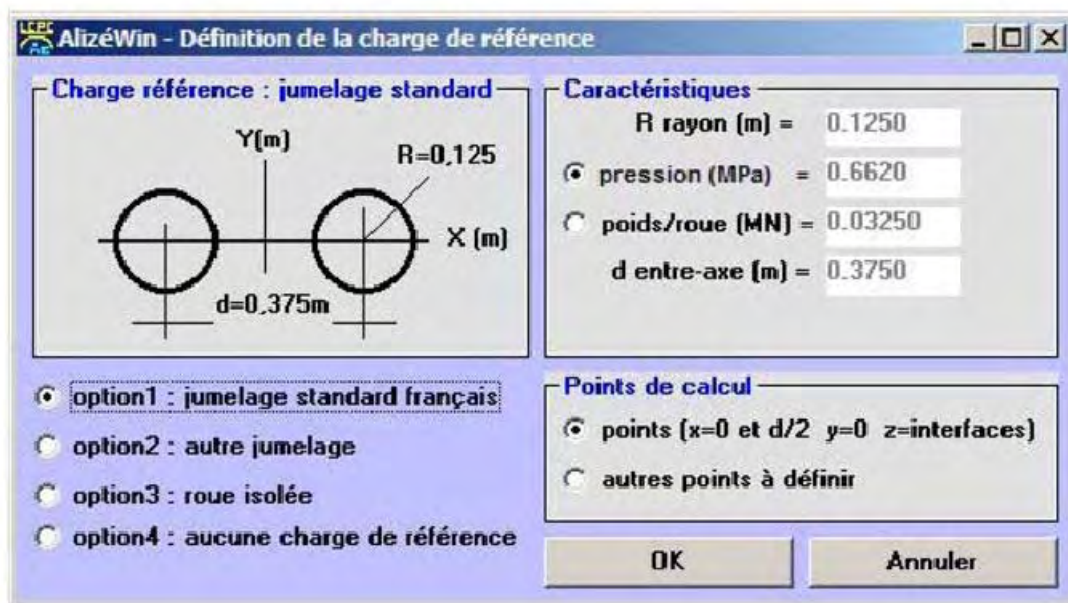


図2 荷重の定義：基本荷重

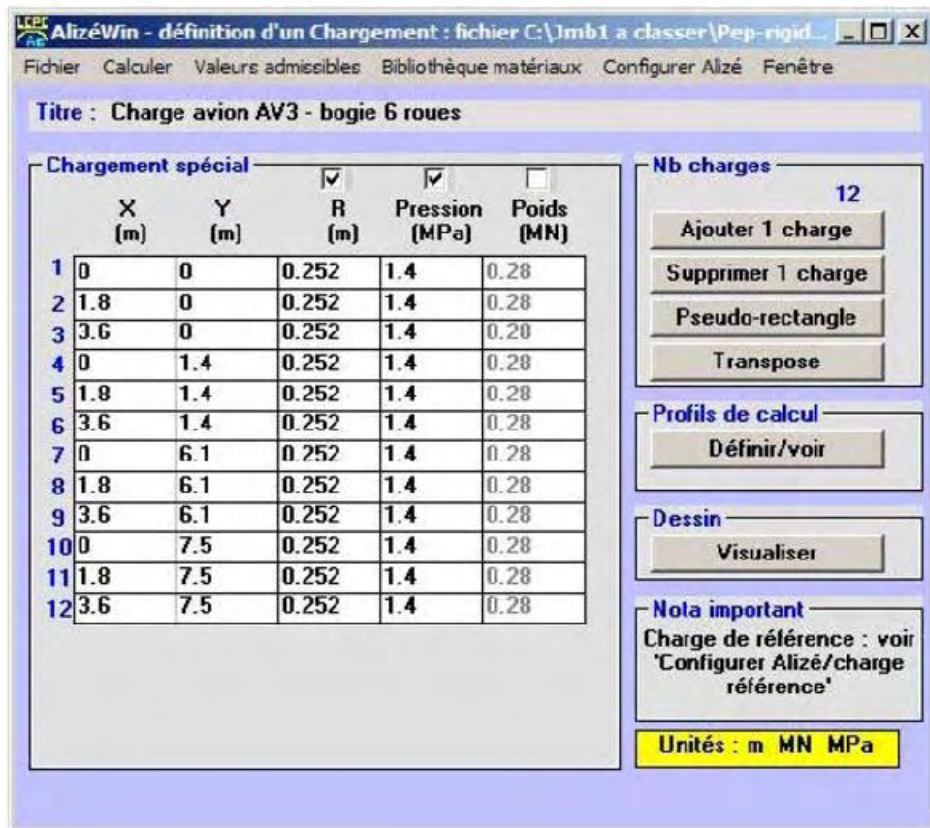


図3 荷重の定義：ボギー車6(例)

3. 機能② 力学計算結果の表示

図4と図5は力学計算の結果を表示する画面である。図4は、入力画面で定義した各層の水平方向と鉛直方向の歪みの計算結果の一覧表である。図5は結果をグラフ化する画面である。

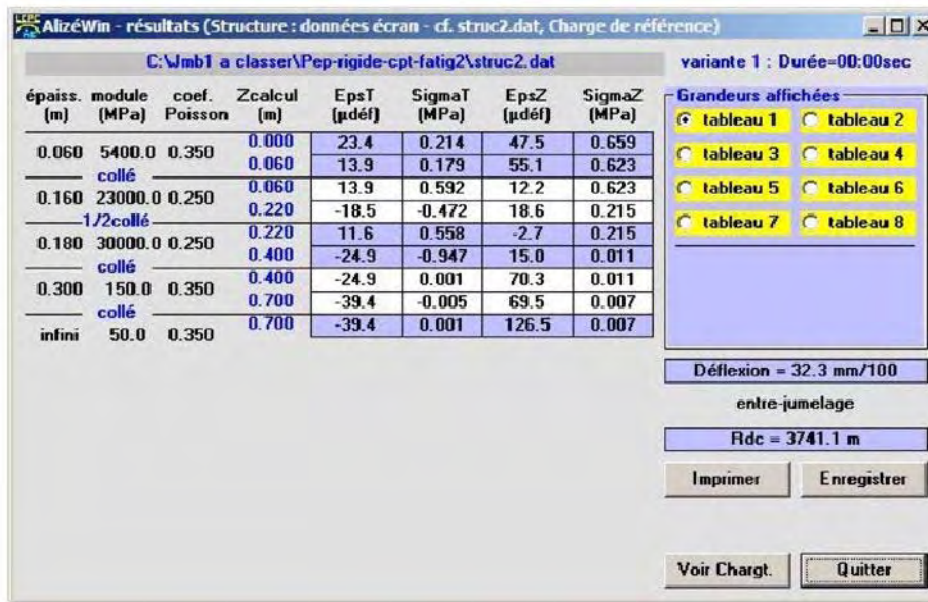


図4 力学計算結果：計算結果一覧表



図5 力学計算結果：結果のグラフ

4. 機能③ 許容値の計算

図6と図7は歪みの許容値の計算を行う画面である。入力のデータは、【交通量のデータ】などと【材料タイプ】や【大型車交通量を標準軸数に変換するための係数】【危険率r】等である。

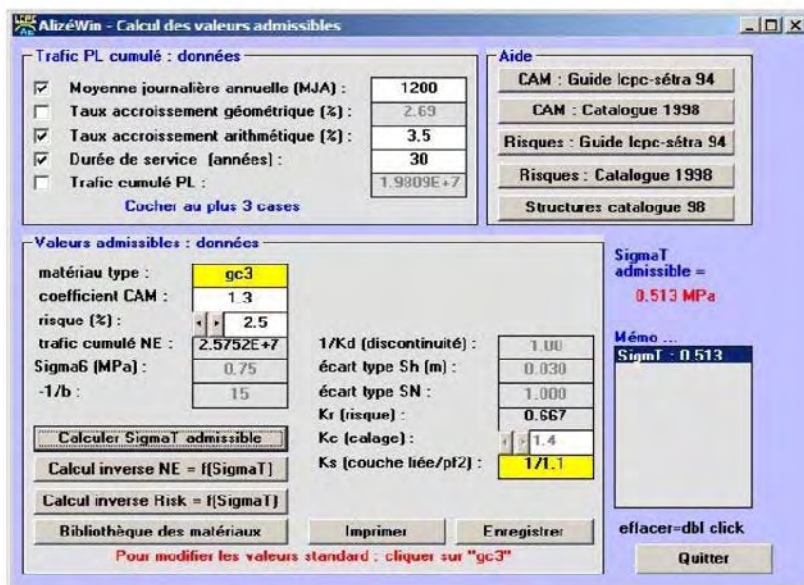


図6 許容値の計算：例1

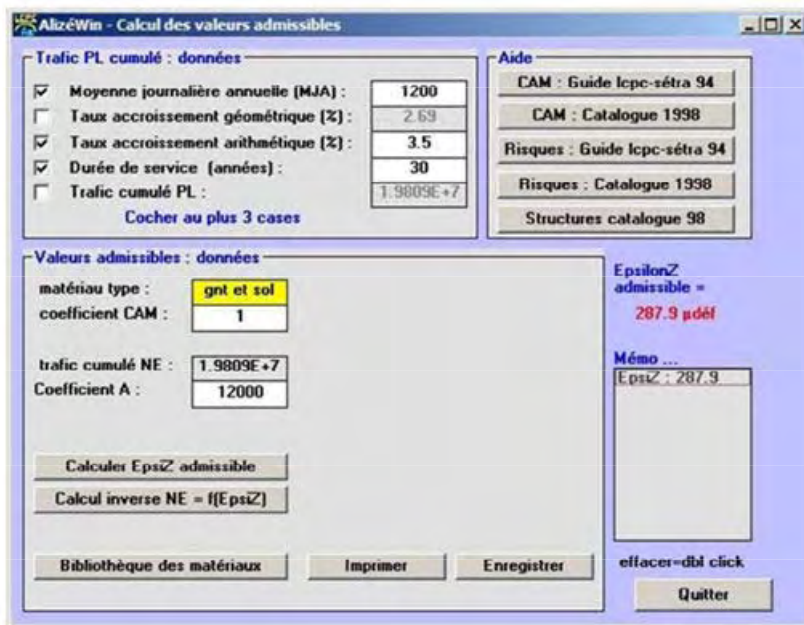


図7 許容値の計算：例2

5. 機能④ 材料データベース

図 8 の画面は、材料データベースの画面である。材料のタイプを選択すると、画面のように【名称】【ヤング係数】【ポアソン比】などが一覧表で表示される。

matériaux bitumineux										Variations E(10Hz) = f(température)					
statut	nom	E (MPa)	nu	Epsi6 (µdéf)	-1/b	SN	Sh (m)	Kc		T=-10°C	T=0°C	T=10°C	T=20°C	T=30°C	T=40°C
system	bb	5400	0.35	100	5	0.25	stdard	1.1		14800	12000	7200	3600	1300	1000
system	gb1	7000	0.35	70	5	0.4	stdard	1.3		18000	14000	9000	5000	2000	800
system	gb2	9300	0.35	80	5	0.3	stdard	1.3		23000	18800	12300	6300	2700	1000
system	gb3	9300	0.35	90	5	0.3	stdard	1.3		23000	18800	12300	6300	2700	1000
system	eme1	14000	0.35	100	5	0.3	stdard	1		30000	24000	17000	11000	6000	3000
system	eme2	14000	0.35	130	5	0.25	stdard	1		30000	24000	17000	11000	6000	3000
user	bb-spec	10000	0.35	115	4.8	0.28	stdard	1		22000	17000	12000	8000	6000	2800

15°C-10Hz

Supprimer un matériau Ajouter un matériau Quitter la bibliothèque

図 8 独自の材料紹介：例

6. 機能⑤ 補助画面

図 9～図 11 は補助画面である。インターフェイスの選択や交通の分類と係数、計算リストの選択を行う画面である。

matériaux en contact :	interface :
Croulement/Cbase	collée
gcv/gcv	glissante
gch/gch	1/2collée
gc/gc	1/2collée
glg/glg	collée
glp/glp	1/2collée
glr/glr	1/2collée
sab.traité/sab.traité	1/2 collé
cfond/support sans cure	collée
cfond/support avec cure	glissante
fond/supp étude globale	glissante

図 9 インターフェイスの選択

LEPC AlizéWin - Cam, valeurs du Catalogue 1998

Classification du Trafic

classes :	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8
VRS :	0	0,5	1	3	6	14	38	94
VRNS :	0	0,2	0,5	1,5	2,5	6,5	17,5	43,5

limites des classes en millions de PL

CAM du trafic

Structures :	VRS	VRNS
- bitumineuses et inverses :	0,8	0,5
- Gnt/Gnt :	/	1
- mixtes :	1,2	0,75
- semi-rigides et béton :	1,3	0,8

Plate-forme support :	TC2	TC3	>TC3
	0,50	0,75	1

Quitte

図 10 交通の分類と係数

LEPC AlizéWin - Risques de calcul, hypothèses Catalogue 1998

Classification du Trafic

classes :	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8
VRS :	0	0,5	1	3	6	14	38	94
VRNS :	0	0,2	0,5	1,5	2,5	6,5	17,5	43,5

limites des classes en millions de PL

Risques

	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6	TC7	TC8
matériaux bitumineux	30%	18%	10%	5%	2%	1%	1%
mtl hydrauliques et bétons	12,5%	10%	7,5%	5%	2,5%	1%	1%
fondation struc. mixtes	50%	35%	20%	10%	3%	2%	1%

Quitte

図 11 計算リスクの選択

(18) 岩石および土の分類・盛土施工について

(18) 岩石および土の分類・盛土施工について

日本と仏国での岩石および土の分類の相違を明らかにした上で、道路土工における主要課題の一つである盛土施工における日仏での基準の相違について検討する。

※1：仏国の岩石および土の分類の項は、LCPC(仏国土木研究所)発行の技術ガイド「Practical manual for the use of soils and rocky materials in embankment construction」を参照した。

1. 日本の岩石および土の分類

1-1 岩石の分類

日本では、トンネルやダム現場などで岩を取扱う対象物あるいは事業主体によって種々方法が用いられており、統一した分類法は確立されていない。道路土工の場合には、のり面掘削時などの掘削の難易を目安として岩の分類を行っている。

【岩の分類基準】

掘削を対象とした岩の分類では、主として爆破作業によるものを硬岩、主としてリッパ作業によるものを軟岩、排土板作業が可能なものを土砂と呼ぶことが多いが、その境界は施工機種の違い、オペレーター能力の違い、岩種の違いなどによって変わり、明瞭ではなく、弾性波速度を参考として分類を行う場合もある。しかし、ある種の岩盤、特に軟岩には乾燥湿潤によって著しく性状が変化するものもあり、同じ弾性波速度でも岩盤中の割れ目の間隔、状態によって掘削作業性が著しく変化することもある。従って、地山の岩質の状態によって分類することを基本とし、弾性波速度による分類は参考程度とすべき、とされている。表-1は、掘削の難易による岩および土の分類を示す。分類結果は、掘削方法の決定に用いられるとともに、岩の切土のり面勾配の決定にも用いられる。

表-1 掘削の難易による岩の分類

名称		説明	摘要	日本統一土質分類法
岩または石	硬岩	亀裂が全くないか、少ないもの、密着の良いもの	弾性波速度 3,000m / sec 以上	—
	中硬岩	風化のあまり進んでいないもの(亀裂間隔 30 - 50cm 程度のもの)	弾性波速度 2,000 - 4,000m / sec	
	軟岩	固結の程度の良い第4紀層、風化の進んだ第3紀層以前のもの、リッパ掘削できるもの	弾性波速度 700 - 2,800m / sec	
	転石群	大小の転石が密集しており、掘削が極めて困難なもの		
	岩塊・玉石	岩塊・玉石が混入して掘削しにくく、バケットなどに空隙がしやすいもの	玉石混じり土、岩塊起砕された岩ごろごろした河床	

1-2 土の分類

日本では、土の分類は「日本統一土質分類」に従って行う。これは、米国の統一分類法をもとに、日本の土質に合う分類法(地盤工学会基準:JGS 0051)として定められたもので、国際規格による分類(ISO 14688-1:2002,ISO 14688-2:2004)と日本統一土質分類法は JIS 規格を介して整合性が図られることとなった背景がある。

【土の分類基準】

日本統一土質分類によると、土は表-2 のように分類され、更に土の粒径によって表-3 のように区分が決まっている。これらの細かい分類によって、土の特性を厳密に把握することが可能となっている。

同土質分類では、下記の大分類、簡易分類(表-2 で示す分類)、細分類の各レベルの分類があるが、土工では簡易分類を用いることが多い。

【土の大分類】

- 粗粒土：粗粒分(74 μ m 以上の材料)が 50%より多い
 - 礫粒土(G)：粗粒分のうち礫分(2 ~ 75mm の材料)が 50%より多い
 - 砂粒度(S)：粗粒分のうち砂分(74 μ m ~ 2mm の材料)が 50%以上
- 細粒土(F)：細粒分(74 μ m 以下の材料)が 50%以上
- 高有機質土(Pt)：大部分の材料が有機質材料

表-2 掘削の難易による土の分類

名 称	説 明	摘 要	日本統一土質分類法	
土	礫混じり土	礫の混入があって掘削時の能率が低下するもの	礫の多い砂、礫の多い砂室土、礫の多い粘性土	礫 { G } 礫質土 { GF }
	砂	バケツなどに山盛り形状になりにくいもの	海岸砂丘の砂 まさ土	砂 { S }
	普通土	掘削が容易で、バケツなどに山盛り形状にし易く空隙の少ないもの	砂質土、まさ土 粒度分布の良い砂 条件の良いローム	砂 { S } 砂質土 { SF } シルト { M }
	粘性土	バケツなどに付着し易く空隙の多い状態になり易いもの、トラフィカビリティが問題となり易いもの	ローム 粘性土	シルト { M } 粘性土 { C }
	高含水比粘性土	バケツなどに付着し易く特にトラフィカビリティが悪いもの	条件の悪いローム 条件の悪い粘性土 火山灰質粘性土	シルト { M } 粘性土 { C } 火山灰質粘性土 { V } 有機質土 { O }
	(有機質土)			高有機質土 { Pt }

注) 上表の説明は出現頻度の多いものについてのものであり、土は特にその状態によって大きく変化するので注意すること。

表-3 礫および砂の粒径による表現

		5 μ m	74 μ m	0.42mm	2.0mm	5.0mm	20mm	75mm
粘 土	シルト	細砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫		
		砂		礫				
細 粒 分		粗 粒 分						
土 質 材 料								

2. 仏国の岩石および土の分類

2-1 岩石の分類

仏国では、岩石の分類において、国内で産出する特長のある岩質毎に、乾燥密度、自然含水比、マイクロデュバル^{※2}係数等の各指標に基づいて分類を行い、土工作業時における材料としての適/不適を決めている。岩石の種類は下記のとおりに分類されている。

※2：磨り減り抵抗試験の一種

R₁：チョーク類

R₂：その他の石灰質岩

R₃：泥質岩

R₄：珪質岩

R₅：塩基性岩

R₆：火山岩および変成岩

なお、「Practical manual for the use of soils and rocky materials in embankment construction」では、上記分類はこれまでの仏国内の土木工事における経験の蓄積に基づき分類されてきたもので、今後、新たな岩盤分類のニーズの高まり、新たな知見が蓄積された場合には分類項目の拡大もあり得る、としている。

(1) R₁：チョーク類(Chalks)

1) 概要

方解石質の粒子(1~10 μ m)が沈殿、堆積し、固結してできた岩種。多孔質な岩盤状態(乾燥密度が低い場合も含む)の場合は脆弱度が特に大きくなる。掘削後の運搬作業において細粒分が多量に発生し、盛り立てた際などにも脆弱度が大きくなるので注意を要する。

また、飽和状態にある場合は、間隙水の影響でペースト様の振る舞いを呈することがある上、盛土造成時には、もともと多孔質な岩質であることにより間隙水圧を考慮する必要が出てくる。

2) 分類

チョークは、乾燥密度(ρ_d)及び自然含水比(w_n)により、下記のとおり分類される。

$\rho d > 1.7$		R ₁₁
$1.5 < \rho d < 1.7$	and $w_n \geq 27$	R _{12h}
$1.5 < \rho d < 1.7$	and $22 \leq w_n < 27$	R _{12m}
$1.5 < \rho d < 1.7$	and $18 \leq w_n < 22$	R _{12s}
$1.5 < \rho d < 1.7$	and $w_n < 18$	R _{12ts}
$\rho d < 1.5$	and $w_n \geq 31$	R _{13th}
$\rho d < 1.5$	and $26 \leq w_n < 31$	R _{13h}
$\rho d < 1.5$	and $21 \leq w_n < 26$	R _{13m}
$\rho d < 1.5$	and $16 \leq w_n < 21$	R _{13s}
$\rho d < 1.5$	and $w_n < 16$	R _{13ts}

(2) R₂ : その他の石灰質岩 (Sundry Calcareous Rocks)

1) 概要

R₁ を除く、あらゆる種類のカルシウム質の岩石に適用する分類。粗粒石灰岩、塊状石灰岩(massive limestone)他を含む。R₂に分類される岩石の特徴は、盛土材などに使用される場合の砕屑性である。しかし、掘削により、泥質岩などのように風化が極度に進行するタイプ(Evolutive rock)の岩種ではないため、盛土材料としての適用に際して、特に留意すべき問題があるわけではない。

2) 分類

マイクロデュバル(Micro-Deval)試験¹での抵抗値(MDE)により分類される。

$MDE \leq 45$		R ₂₁
$MDE > 45$	and $\rho d > 1.8$	R ₂₂
$\rho d \leq 1.8$		R ₂₃

(3) R₃ : 泥質岩 (Argillaceous Rocks)

1) 概要

膨潤性の粘土鉱物を含むことで、掘削された後に風化が著しく進行しやすいに分類される岩種。粘土鉱物の含有量によって、性状も異なる。水分に接する環境下では、粘土鉱物が膨潤し、風化が急速に進行して岩体が細粒化する特長がある。

¹ MDE 試験 (マイクロデュバルテスト) : 仏国でロサンゼルス試験 (砕屑化への抵抗度合いを測定する試験) と並行して土壌の物理的性質を把握するために利用される試験

2)分類

これらの岩種の風化特性(evolutionary nature)は下記の 2 種の試験で決定される。

- Fragmentation test (NF P 94-066)

⇒ 砕屑性の度合いを測る試験：FR 値で代表

- Degradability test (NF P 94-067)

⇒ 乾湿繰り返しにより、水分と接することによる対候性を測る。DG 値で代表

より、砕屑性の大きな岩石(R₃₄ に相当するもの)については、自然含水比(w_n)と最適含水比(W_{OPN} : Standard Proctor optimum moisture content)または IPI(Immediate Bearing Index)と比較し、含水状態を決定する。

表-4 泥質岩の分類

Fragmentability	Degradability	分類
FR ≤ 7	DG > 20	R ₃₁
	5 ≤ DG < 20	R ₃₂
	DG ≤ 5	R ₃₃
FR > 7	[W _n ≥ 1.3 W _{OPN} or IPI < 2°]	R _{34th}
	[1.1 W _{OPN} ≤ W _n < 1.3 W _{OPN} or 2 ≤ IPI < 5°]	R _{34h}
	0.9 W _{OPN} ≤ W _n < 1.1 W _{OPN}	R _{34m}
	0.7 W _{OPN} ≤ W _n < 0.9 W _{OPN}	R _{34s}
	W _n < 0.7 W _{OPN}	R _{34ts}

(4)R₄ : 珪質岩 (Siliceous Rocks)

1)概要

砂岩、礫岩、角礫岩他を含む珪質塩質の岩種。砂粒子または礫が珪質、方解石質の基質とともに固結したもの。基質と礫の固着度が岩盤としての強度を支配する。この固着度が弱い場合は、基質と礫(砂質粒子)がバラバラとなり、岩盤として一体となった風化プロセスには至らない。また、粘土分を含む岩質では、R₃₄ と同様な性質を示す。

2)分類

ロサンゼルス試験(Las Angeles fragmentation test : LA 値)およびマイクロデュバルテスト(MDE 値)によって分類される。

LA ≤ 45 and MDE ≤ 45	R ₄₁
LA > 45 or MDE > 45 and FR ≤ 7	R ₄₂
FR > 7	R ₄₃

(5)R₅ : 塩基性岩 (Saline Rocks)

1)概要

石膏、岩塩、無水石膏他などの岩種。R₂およびR₃に類する性質を呈するが、水中でより溶解性を示す。塩分が岩盤に多く含まれる場合、また、岩体中に当分類に属する岩質が多く含まれる場合には、岩盤。

2)分類

溶解性のある塩分含有率 ≤ 5-10% 岩塩中の含有率 ≤ 30-50% in 石膏中の含有率	R ₅₁
> 5-10% 岩塩中の含有率 > 30-50% in 石膏中の含有率	R ₅₂

(6)R₆ : 火山岩および変成岩 (Igneous and Metamorphic Rocks)

1)概要

花崗岩、玄武岩、安山岩他の岩石を含むもの。片麻岩、片岩、頁岩等も含む。本分類に属する岩石は様々な力学的性質を示す。碎屑性や破碎性も岩種により変化に富み、R₆₁やR₆₂は盛土内で水や応力の影響を受けても風化は殆ど進行しないが、一方でR₆₃はR₃₄やR₄₃に類似した振る舞いを示す。

2)分類

ロサンゼルス試験(Las Angeles fragmentation test : LA 値)およびマイクロデュバルテスト(MDE 値)によって分類される。

LA ≤ 45 and MDE ≤ 45	R ₆₁
LA > 45 or MDE > 45 and FR ≤ 7	R ₆₂
FR > 7	R ₆₃

2-2 土の分類

盛土材料としての土の適用を検討する場合は、下記に示す 3 通りの分類により、盛土材料としての適合性を検討する必要がある。

(1)粒径による分類

粒度による分類で、下図によるもの。

80 μ mを通過する
0/50mm粒径(%)

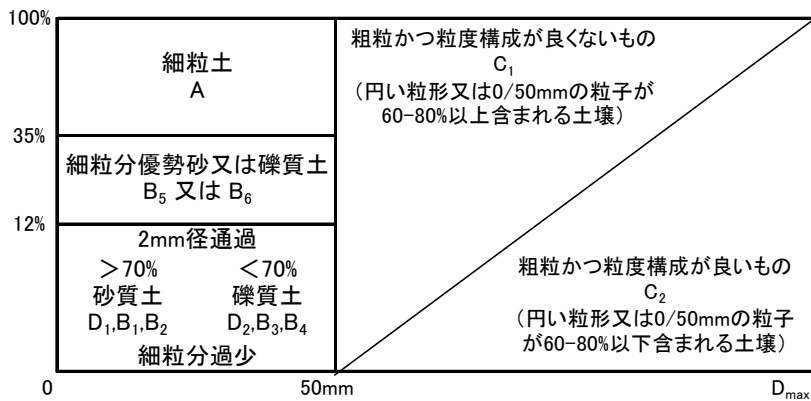


図-1 粒径による土の分類

(2) 粘土特性による分類

本分類は、下記の3種類の試験に基づく分類である。

- ・アッターベルグ限界(: lp)²
- ・土壌のメチルブルー吸収値(: VBS)³
- ・砂置換(: ES)

また、(1)に示した「粒径による分類」は、下記分類と合わせて完結するものである。

細粒土 (Fine soils)				
	2.5	6	8	VBS
	12	25	40	lp
A ₁		A ₂	A ₃	A ₄
細砂優勢及び礫質土 (Fine-rich sand and gravel soils)				
	1.5			VBS
	12			lp
B ₅		B ₆		
細砂劣勢砂質土 (Fines-poor sand soils)				
	0.1	0.2		VBS
	12	35		ES
D ₁		B ₁	B ₂	
細砂劣勢礫質土 (Fines-poor gravel soils)				
	0.1	0.2		VBS
	12	35		ES
D ₂		B ₃	B ₄	

※図中のイタリック文字の値は、他の境界値に比して、特に契約仕様で推奨される値

² アッターベルグ限界：(液状→塑性状→半固体状→固体状)の変位点をそれぞれ液性限界 W_L 、塑性限界 W_p 、収縮限界 W_s を総称してアッターベルグ限界 (コンシステンシー限界) と称する。

³ メチルブルー吸収値：メチレンブルー色素の吸着量から膨潤性粘土鉱物の含有量を推定する試験で得られる値 (VBS 値)

(3) 産状による分類

土壌の湿潤度に応じた分類。IPI 値(Immediate bearing index)または<20mm 粒径については Standard Proctor test で決められる最適含水比(W_{OPN})に相関性のある自然含水比(w_n)、更には土壌のコンシステンシー指標に基づく分類である。

湿潤度に応じた分類は以下のとおり。

ts : 極乾燥(very dry)

s : 乾燥(very dry)

m : 標準(normal)

h : 湿潤(wet)

th : 極湿潤(very wet)

上記のうち、標準状態(m)が敷き均しに適しており、施工に際して適切な圧密を可能とする土壌の状態である。湿潤(h)および極湿潤(th)状態は、適切なトラフィカビリティを確保できず転圧作業も困難となる。一方で、乾燥(s)および極乾燥(ts)状態も通常の転圧方法では、盛土としての安定性を確保するのが困難な土壌条件である。各指標値に基づく分類は以下のとおり。

表-5 産状による土の分類

土壌タイプ	関連する試験	関 値				
		ts	s	m	h	th
A ₁	IPI		25	8	3	
	W_n/W_{OPN}	0.7	0.9	1.1	1.25	
A ₂	IPI		15	5	2	
	W_n/W_{OPN}	0.7	0.9	1.1	1.3	
	I_c	1.4	1.2	1.05	0.9	
A ₃	IPI		10	3	1	
	W_n/W_{OPN}	0.7	0.9	1.2	1.4	
	I_c	1.3	1.15	1	0.8	
A ₄	別途試験が必要					
B ₁		含水に対する感度なし				
B ₂	IPI			8	4	
	W_n/W_{OPN}	0.5	0.9	1.1	1.25	
B ₃		含水に対する感度なし				
B ₄	IPI			15	7	
	W_n/W_{OPN}	0.6	0.9	1.1	1.25	
B ₅	IPI		30	12	5	
	W_n/W_{OPN}	0.6	0.9	1.1	1.25	
B ₆	IPI		25	10	4	
	W_n/W_{OPN}	0.7	0.9	1.1	1.3	
	I_c	1.3	1.2	1	0.8	

※上記表中のイタリック文字の値は、他の境界値に比して、選択の余地がある際は特に契約仕様で推奨される値

2-3 岩石および土の分類(総括)

(1) 岩石および土の分類の総括表

これまで示した岩石および土の分類を総括した図を以下に示す。

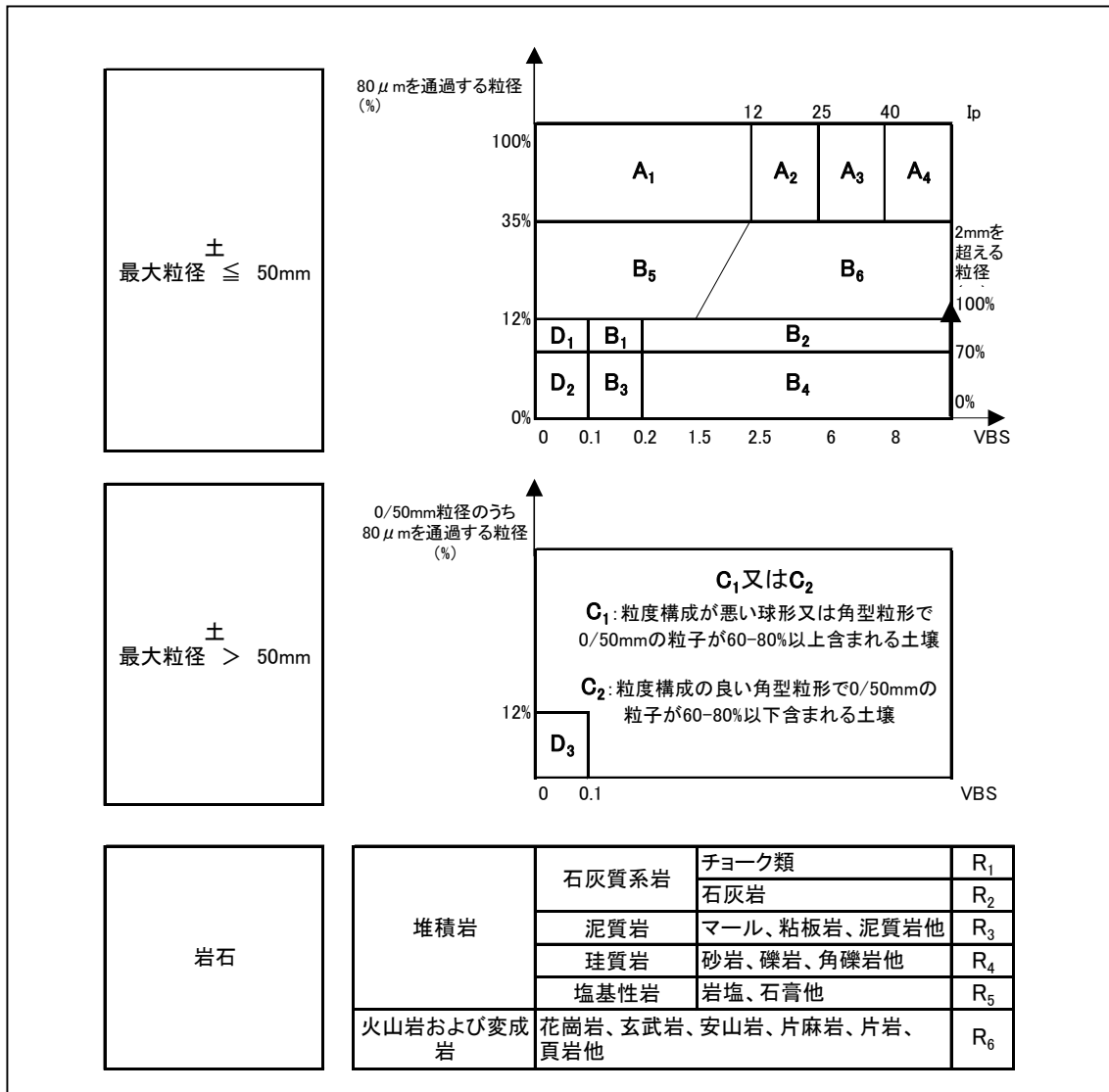


図-2 土及び岩の分類(まとめ)

(2) 系統および産状に基づく分類

岩や土の性質による分類の後、岩の場合は、乾燥密度 (ρ_d) 及び自然含水比 (w_n) の値で、土の場合は湿潤度に応じた IPI 値、最適含水比 (W_{OPN})、自然含水比 (w_n) 等の値で、それぞれ産状に関する分類を行う。

表-5(1)⁴ クラス A : 細粒土

タイプ別分類			参状別分類								
1次分類	クラス	2次分類	サブクラス(タイプ別)	特徴	指標及び境界値	サブクラス					
最大粒形 ≤ 50mm および 80μm > 35% (% passing)	A 細粒土	VBS ≤ 2.5 又は lp ≤ 12	A ₁ 低い塑性度のシルト 黄土 沖積シルト 細砂 低塑性度のマサ土	自然含水比(w _n)が最適含水比(w _{opt})に近い場合、湿潤度の程度差はコンシステンシーに大きく影響する。相対的に湿潤度および気象条件の変化に対して反応時間は短い。透水性は粒度構成、塑性度及び圧密度によって大きく変化する。反応時間は多様である。塑性度の低い細砂ではlp値を精度良く決める試験方法がないことから、メチルブルー吸収値(VBS)により土の特性を分類することが望ましい。	IPI < 3 又は w _n ≥ 1.25w _{opt} 3 < IPI ≤ 8 又は 1.10w _{opt} ≤ w _n < 1.25w _{opt} 8 < IPI ≤ 25 又は 0.9w _{opt} ≤ w _n < 1.10w _{opt} 0.7w _{opt} < w _n < 0.9w _{opt} w _n < 0.7w _{opt}	A _{1th} A _{1h} A _{1m} A _{1s} A _{1ts}					
							12 < lp ≤ 25 又は 2.5 < VBS ≤ 6+D13	A ₂ 粘土質細砂 シルト 低塑性度粘土およびマール マサ砂 他	当分類に該当する材料は、多くの建設プラントの基礎材料として使用するのに適している。lp値が最適な分類指標。	IPI ≤ 2 又は I _c ≤ 0.9 又は w _n > 1.3w _{opt} 2 < IPI ≤ 5 又は 0.9 < I _c ≤ 1.05 又は 1.1w _{opt} ≤ w _n < 1.3w _{opt} 5 < IPI ≤ 15 又は 1.05 < I _c ≤ 1.2 又は 0.9w _{opt} ≤ w _n < 1.1w _{opt} 1.2 < I _c ≤ 1.4 又は 0.7w _{opt} ≤ w _n < 0.9w _{opt} I _c > 1.4 又は w _n < 0.7w _{opt}	A _{2th} A _{2h} A _{2m} A _{2s} A _{2ts}
		lp > 40 又は VBS > 8	A ₄ 粘土およびマール粘土 極高塑性度シルト 他	粘性が高く不透水性の土壌。体積の増減に対する含水比の増減が緩やかに推移し、通常は盛土材としては不適。	湿潤状態の閾値は、別途studyにより与えられる	A _{4th} A _{4h} A _{4m} A _{4s}					

※太字の指標が推薦されるもの

⁴ 表中の index について) VBS : メチルブルー吸収値、lp : アッターペルグ限界、w_n : 自然含水比、w_{opt} : 最適含水比、IPI : Immediate Bearing Index、I_c : 土のコンシステンシー指数

表-5(2)⁵ クラス B : 細粒分を含む砂質および礫質土

盛土材料としての利用に際して必要な分類

盛土の路床材料としての利用に際して必要な分類

タイプ別分類		参状別分類		挙動別分類				
1次分類	クラス	2次分類	サブクラス (タイプ別)	特徴	パラメーター及び境界値			
最大粒形 ≤50mm および 80μm ≤ 35% (% passing)	B 細粒分を 伴った砂 質/礫質 土	-80μm ≤12% -2mm >70% -0.1 ≤VBS ≤0.2 又はES >35	B ₁ シルト質砂 他	水に強い砂質土分類だが、ある条件下では予地下水以下他からのサンプル取得による予備調査や試験盛土等で確認が必要。力学的強度(砂の脆弱度:FS)については、路床材として適用する前に試験が必要。	パラメーター及び境界値	サブクラス	パラメーター及び境界値	挙動別分類
			B ₂ 粘土質砂 (低粘土含有) 他	水に強い砂質土分類だが、ある条件下では予地下水以下他からのサンプル取得による予備調査や試験盛土等で確認が必要。 細粒分の可塑性が土の水に対する脆弱性に変化を与える。 湿度及び気象条件下での変化に対する反応時間は短い。透水性に依存してその時間は変化に富む。 地下水面下から採取した土を盛った場合、土は“湿潤”または“極湿潤”状態を維持し、大洋性気候下で“標準”状態には戻りにくい。 Hydraulic/バインダー等による調整なしに盛土の路床材として適用する場合、前もって力学的特性の試験が必要。(FS値)	パラメーター及び境界値	サブクラス	パラメーター及び境界値	挙動別分類
		-80μm ≤12% -2mm ≤70% -0.1 ≤VBS ≤0.2 又はES >25	B ₃ シルト質礫 他	水に強い砂質土分類だが、ある条件下では予地下水以下他からのサンプル取得による予備調査や試験盛土等で確認が必要。 Hydraulic/バインダー等による調整なしに盛土の路床材として適用する場合、前もって力学的特性の試験が必要。(LA及びMDE試験)	パラメーター及び境界値	サブクラス	パラメーター及び境界値	挙動別分類

※太字の指標が推薦されるもの

⁵ 表中の index について) VBS : メチルブルー吸収値、ES : 砂置換係数、w_n : 自然含水比、w_{opn} : 最適含水比、IPI : Immediate Bearing Index、FS : 碎層化指数、MDE : マイクロデュバル試験値

盛土材料としての利用に際して必要な分類

盛土の路床材料としての利用に際して必要な分類

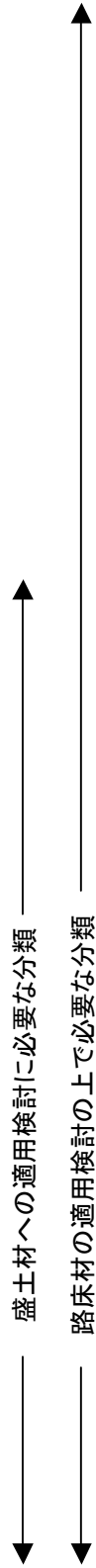
タイプ別分類		参状別分類			挙動別分類	
1次分類	クラス	2次分類	サブクラス (タイプ別)	特徴	パラメーター及び境界値	サブクラス
最大粒形 ≦50mm および 80μm ≦ 35% (% passing)	B 細粒分を 伴った砂 質/礫質 土	-12% ≦ 80μm ≦ 35% -2mm ≦ 70% -VBS > 1.5 又はlp > 12	B ₄ 粘土質礫 (低粘土含 有)他	塑性を示す細粒分が当分級の土壌の水分に對する感度を高くする。B ₂ 土壌に比して礫分が多く、砂分が少ないので透水性が高い。水分条件や気象条件の変化に敏感である。 地下水面下から採取した土を盛った場合、土は“湿潤”または“極湿潤”状態を維持し、大洋性気候下で“標準”状態には戻りにくい。 Hydraulicパインダ一等による調整なしに盛土の路床材として適用する場合、前もって力学的特性の試験が必要。(LA試験及び/又は水の介在によるMDE試験)	IPI ≦ 7 又は w _n ≧ 1.25w _{OPN} 7 < IPI ≦ 15 又は 1.10w _{OPN} ≦ w _n < 1.25w _{OPN} 0.9w _{OPN} ≦ w _n < 1.10w _{OPN} 0.6w _{OPN} ≦ w _n < 1.10w _{OPN} w _n < 0.6w _{OPN}	B ₄ th B ₄ h B ₄ m B ₄ s B ₄ ts
					B ₅ 極シルト質 砂及び礫他	IPI < 5 又は w _n ≧ 1.25w _{OPN} 5 < IPI ≦ 12 又は 1.10w _{OPN} ≦ w _n < 1.25w _{OPN} 12 < IPI ≦ 30 又は 0.9w _{OPN} ≦ w _n < 1.10w _{OPN} 0.6w _{OPN} ≦ w _n < 0.9w _{OPN} w _n < 0.6w _{OPN}
			B ₆ 粘土質 ~ 極 粘土質砂及 び礫	細粒分の影響が優勢。当分級の土は、細粒土に類似した性質を示すが、砂分が多い場合には水分に對して敏感な挙動を示すようになる。	IPI ≦ 4 又は w _n ≧ 1.3w _{OPN} 又は lc ≦ 0.8 4 < IPI ≦ 10 又は 0.8 < lc ≦ 1 又は 1.1w _{OPN} ≦ w _n < 1.3w _{OPN} 10 < IPI ≦ 25 又は 1 < lc ≦ 1.2 又は 0.9w _{OPN} ≦ w _n < 1.10w _{OPN} 0.7w _{OPN} ≦ w _n < 0.9w _{OPN} 又は 1.2 < lc ≦ 1.3 w _n < 0.7w _{OPN} 又は lc > 1.3	B ₆ th B ₆ h B ₆ m B ₆ s B ₆ ts

※太字の指標が推薦されるもの

表-5(3) クラス C：細粒および粗粒粒子を含む土

タイプ別分類				特徴	参考及び挙動別分類
1次分類	クラス	2次分類	サブクラス (タイプ別)		
最大粒形 >50mm	C 細粒分 び粗粒分 を含む土	0-50mmの角張った 粒子が60%-80%より 少ない、又は、球形 粒子で0-50mm粒子 がクラスAに分類さ れる土	C ₁ A ₁ 硬質粘土、 珪質粘土、 小石、モ レーン堆積 物、粗粒沖 積土他	当分類の土壌の振る舞いは、0-50mmの粒子の振る舞いにて代表される。0-50mmの粒子比率は、角張った粒子が含まれる場合に評価されるべきで、最大粒形が200mm超過の場合には、熟練した地質技術者の目視に拠ることも可。当分類は、C ₁ (A ₁)またはC ₁ (B ₁)というように2つのindexで表示される。例として、C ₁ (A ₃)と表記される土壌は、A ₃ に分類される0-50mm粒子を伴い、50mm以下の粒子を60-80%含む粒状又は角張った粒子で構成されるものである。	湿潤状態に基づくこれらの土壌のサブクラス分類は、A又はBクラスに分類され得る0-50mm粒子の状態を見極める必要がある。 クラスCのサブクラスを以下に示す。
			C ₁ B ₁ 硬質粘土、 珪質粘土、 小石、モ レーン堆積 物、粗粒沖 積土他		
		0-50mmの角張った 粒子が60%-80%より 少ない、又は、球形 粒子で0-50mm粒子 がクラスAに分類さ れる土	C ₂ A ₁ 硬質粘土、 珪質粘土、 小石、固結 度の高い堆 積物他	当分類の土壌の振る舞いは、50mm径の粒子の振る舞いにて代表され、0-50mmの粒子の振る舞いだけから想定されるものではない。この影響の度合いの評価は試験室で状況が造りにくいという点からも一般的に困難である。しかしながら、C ₂ (A ₁)またはC ₂ (B ₁)というように2つのindexで表示される。しばしば、実スケール規模での試験実施を行うことが0-50mm粒形に関する試験結果と相関を取る上で有効である。	湿潤状態に影響を受けにくい物質
			C ₂ B ₁ 硬質粘土、 珪質粘土、 小石、固結 度の高い堆 積物他		

表-5(4)⁶ クラス D : 水分に敏感でない土壌



タイプ別分類			動作による分類			
1次分類	クラス	2次分類	クラス(タイプ)	特徴	境界値	サブクラス
VBS ≤ 0.1 and 通過百分率 80 μm ≤ 12%	D 水分に敏 感でない 土	最大粒形 < 50mm および 通過百分率 2mm > 70%	D ₁ 沖積性の 砂、砂丘砂 等	粘着性が低く、透過性が良い土 壌。分級度は良い/悪い場合 がある。浸食されやすく、トラフイ カビリテイは低い。	水硬性バインダーを使用せず に路床材として当土壌を使用 する場合、事前に力学的強度 を測定、評価する必要がある。 (湿潤状態におけるLAテスト 及びマイクロデュロメータ等 による)	FS ≤ 60
			D ₂ 沖積性の 礫、粗粒砂 等	粘着性が低く、透過性が良い土 壌。分級のよい土壌が圧密され た場合は、浸食に対する抵抗 度、トラフイカビリテイは相対的 に高まる。		FS > 60
						LA ≤ 45 and MDE ≤ 45
						LA > 45 or MDE > 46
						D ₁₁
						D ₁₂
						D ₂₁
						D ₂₂

⁶ 表中の index について) VBS : メチルブルー吸収値、FS : Sand Friability 係数、MDE : マイクロデュロメータ試験値、LA : ロスアンゼルス試験値

表-5(5)⁷ クラス R : 岩石類

岩石分類上の分類		タイプ別分類	特徴	状態と動作による分類	
堆積岩	炭酸塩岩	R ₁ チヨーク	チヨークは1-10μmの方解石粒子からなるもので、もともと脆い性質で、多孔質な場合(乾燥密度が低い場合)はよりその傾向が強い。試験並びにフィールドでの経験から、チヨーク材の運搬時には大量の細粒分が発生し、岩石の脆弱化に対する直接的な要因となっていることが示されている。潤滑状況下では、間隙水の浸透により岩体全般を脆弱化する要因となる。逆に、低潤滑状況では、支持力が得られる堅硬いな材質であるが、圧密するのは困難。	パラメータと境界値	サブクラス
				$\rho d > 1.7$ $1.5 < \rho d \leq 1.7$ および $W_n \geq 27$ $1.5 < \rho d \leq 1.7$ および $22 \leq W_n < 27$ $1.5 < \rho d \leq 1.7$ および $18 \leq W_n < 22$ $1.5 < \rho d \leq 1.7$ および $W_n < 18$ $\rho d \leq 1.5$ および $W_n \geq 31$ $\rho d \leq 1.5$ および $26 \leq W_n < 31$ $\rho d \leq 1.5$ および $21 \leq W_n < 26$ $\rho d \leq 1.5$ および $16 \leq W_n < 21$ $\rho d \leq 1.5$ および $W_n < 16$	稠密なチヨーク R ₁₁ 中庸～稠密チヨーク R _{12h} R _{12m} R _{12s} R _{12ts} 稠密でないチヨーク R _{13th} R _{13h} R _{13m} R _{16s} R _{17ts}
		R ₂ その他の炭酸塩系岩石 例：粗粒石灰岩、トラバーチン等	このクラスは、炭酸塩系岩石全般に該当する分類。盛土材料や路床材料へ使用する場合の本岩質の堅立つ特性は砕屑性にある。概して、本分類の岩質は変質しないので、盛土適用後に問題が発生することはないが、路床材として適用する場合、摩滅や細粒化のため、水分に脆弱な状態となる場合がある。	$MDE \leq 45$ $MDE > 45$ および $\rho d > 1.8$ $\rho d \leq 1.8$	硬石灰岩 R ₂₁ 中庸～稠密な石灰岩 R ₂₂ 砕屑質な石灰岩 R ₂₃

⁷ 表中の index (について) ρd : 乾燥密度、 w_{opt} : 最適含水比、 w_n : 自然含水比、 MDE : マイクロデュバル試験値、 FR : 砕屑化指数、 IPI : Immediate Bearing Index、 DG : Degradability 係数、 LA : ロスアベンゼルス試験値

タイプ別分類		状態と動作による分類	
岩石分類学上の分類	特 徴	パラメータと境界値	サブクラス
堆積岩	泥質岩	<p>R_3 マール、泥岩 頁岩 粘土岩 泥質岩</p>	<p>泥質岩: 低碎屑性、高分級度 R_{31} 泥質岩: 低碎屑性、中分級度 R_{32} 泥質岩: 低碎屑性、低分級度 R_{33} R_{34th} R_{34h} R_{34m} R_{34s} R_{34ts} 碎屑性の泥質岩</p>
	珪質岩	<p>R_4 砂岩 礫岩 角礫岩</p>	<p>硬質珪質岩 R_{41} 中硬質珪質岩 R_{42} 碎屑性珪質岩 R_{43}</p>
火山岩 及び 変成岩	塩基性岩	<p>R_5 石膏 岩塩 無水石膏</p>	<p>低水溶性の塩基性岩 R_{51} 高水溶性の塩基性岩 R_{52}</p>
	花崗岩、玄武岩、安山岩等 片麻岩、片岩、頁岩等	<p>R_6 花崗岩、玄武岩、安山岩等 片麻岩、片岩、頁岩等</p>	<p>硬質火山岩および変成岩 R_{61} 中～硬質火山岩および変成岩 R_{62} 碎屑性火山岩および変成岩 R_{63}</p>

2-4 盛土施工への岩び土の適用

2-4-1 日本の場合

日本における盛土への材料適用の考え方は、地質や土質まで詳細な区分を行わず、統一土質分類に基づいて、岩塊、礫、砂、シルト/粘性土等の材料の粒度(粒径)に主に着目した区分である。なお、路床材料や裏込め材料としては、有機質土壌や火山灰系の土壌は不適、または何らかの処理を前提とした提供を検討するよう求めている。

盛土材料適用の基本的考え方は以下のとおり。

【日本の盛土材料適用の考え方】

- ・ 盛土材料には、施工が容易で、盛土の安定性を保ち、かつ有害な変形が生じないような材料を用いなければならない。
- ・ 盛土材料としては可能な限り現地発生土を有効利用することを原則とし、盛土材料として良好でない材料等についても適切な処置を施し有効利用することが望ましい。

(以上、道路土工「盛土工指針」(平成 22 年度版)より)

(1) 盛土材料の選定

盛土材料には、施工が容易で、盛土としての安定性を保ち、かつ不等沈下などの有害な変形や‘すべり’が発生しないような材料を用いなければならない、としている。材料としては、敷き均し、締め固めが容易で、締め固め後のせん断強度が高く、圧縮性が小さな材料の提供が望ましい。また、雨水等の浸食による抵抗が強く、膨潤性の鉱物等を含まない土壌の選定が望ましいとしている。

盛土材料の選定に際しては、室内で締め固め試験を実施したり、コーン指数試験や試験施工によって、適用する材料の特性を事前に見極める必要がある。また、敷き均しの層厚、施工性、品質確保の点から材料の最大粒径に注意する必要がある。

表-6 盛土材料としての土質特性に一般的評価の目安

日本統一土質分類	盛土材料	路床材料	盛土の基礎地盤	備考
(岩塊・玉石)	△	×	○	破碎の程度により使用区分を考える。
礫(G)	○	○	○	
礫質土(GF)	○	△	○	有機質、火山灰質の細粒土を含む(G0、GVなど)ものは盛土材料、盛土基礎としても△
砂(S)	○	○	○	ゆるい飽和した地盤では盛土基礎として△
砂質土(SF)	○	△	○	有機質、火山灰質の細粒土を含む(S0、SVなど)ものは盛土材料、盛土基礎としても△、ゆるい飽和した地盤では盛土基礎として△
シルト(M)	△	△	△	
粘性土(C)	△	△	△	
火山灰質粘性土(V)	△	△	△	
有機質土(O)	△	×	△	
高有機質土(P _t)	×	×	△	

注)○：ほぼ問題がないもの △：注意して用いるか、何らかの処理を必要とするもの
 ×：用いられないもの

(出典：道路土工 盛土工指針(平成22年度版) 日本道路協会)

(2) 現地発生土の有効利用

環境保全の観点から、盛土材料に建設発生土を有効利用することが望ましいとする考え方も採用している。この場合の留意点の幾つかを示すと、

- ① 安定や沈下等が問題となる材料は、障害が生じにくいのみり面表層部・緑地等へ使用する。
- ② 高含水比の材料は、なるべく薄く敷き均した後、十分な放置時間を取り、ばっ気乾燥を行い使用するか、処理剤を混合調整し使用する。
- ③ 安定が懸念される材料は、盛土のみり面勾配の変更、ジオテキスタイル補強盛土やサンドイッチ工法の適用や排水処理等の対策を講じる、あるいはセメントや石灰による安定処理を行う。
- ④ 支持力や施工性が確保できない材料は、現場内で発生する他の材料と混合したり、セメントや石灰による安定処理を行う。
- ⑤ 有用な表土は、可能な限り仮置を行い、土羽土として有効利用する。
- ⑥ 透水性の良い砂質土や礫質土は、排水材料への使用を図る。
- ⑦ 岩塊や礫質土は、排水処理と安定性向上のためのり尻への使用を図る。

等々である。

日本は国土も狭く、急峻な山岳地帯に道路を造成しなくてはならない場合や、平野部でも軟弱地盤上へ盛土構築の必要がある場合が数多くある。一方で、切土や建設残土を処理する土地にも制限があり、土工で発生した岩石類や土壌を盛土材料としてできる限り利用

することが環境に配慮する上でも、近年、特に重要な観点となっている。加えて、地質構造が複雑な日本においては、地質・土質も非常に多様で、盛土材料としては一般に不適とされる火山性土壌(温泉余土、膨潤性/変質鉱物を含む材料)、有機質な土壌も多い。したがって、盛土材料の選定においては、各種室内、原位置試験や施工現場で多種、多様な経験により培った知見に基づいた現在の材料分類の考え方があるといえる。

日仏英国の材料区分から明らかのように、日本の分類は、土質材料の大まかな分類(礫、砂質土等)にて、各材料の盛土の各部位に対する適合性を推奨するに留まっているが、これは個々の現場で、詳細な規定を設定してまで理想とする材料を大量に調達することが一般的には困難な日本独特な事情に拠るものといえる。

(3) 路床・路体

路床は、舗装から要求される支持力を有し、変形量が少なく、水が浸入しても支持力が低下しにくい材料を用いた構造としなければならない。路床は、ほぼ 1m の厚さの土の層で、その支持力は舗装厚を決める基礎となる。このため、路床には良質な土質材料を用いて、入念な締め固めを行う必要がある。

路体は盛土の主要部分を占めており、盛土の安定性を支配する重要な部分である。路体の材料として適切な材料の確保が困難な場合には、材料の改良や補強を行うとともに、入念な締め固めと、必要に応じて盛土内排水工を敷設して堤体内の排水に配慮する。また、締め固めに際しては盛土の要求する性能を満足するよう、適切な管理基準値を設定して品質管理を行う必要がある。

2-4-2 仏国の場合

仏国における盛土への材料適用の考え方は、2-2 までで詳述した材料選定のプロセスに加え、下記で示す対象地の気象条件を加味することを特長としている。

(1) 気象条件

仏国では、盛土材料として考えられる様々な岩や土材料の性質や参状、また対象地の気候条件等々によって施工条件が細かく分類されている。以下に、LCPC が発行している「Practical manual for the use of soils and rocky materials in embankment construction」に基づき、材料別に様々な適用条件が設定されている具体について示す。

以下の表で使用する index は下記のとおり。

【気候条件】

- ++ 降水量が多い地域
- + 降水量が少ない地域
- = 顕著な降雨、蒸発散の影響が小さな地域
- 蒸発散が激しい地域

【適用条件】

盛土材料が適用可と判断された場合の適用条件について示されている。
次頁以降では、細分化された岩石系及び土質系材料の盛土材料としての適否及び転
圧強度、層厚等について整理された表：Soil Use Table を示した。

岩石系材料の適用

表-7(1) 【R1：チヨーク類】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
R ₁₁	++	no				
	+	yes		中程度	中程度	
	= または -	yes		強	中程度	
R _{12h}	+	no				
	=	yes	処理	中程度	中程度	
	=	yes		中程度		チヨークの崩壊を防ぐために最深部までの掘削が推奨される
	-	yes	処理	強	中程度	
	-	yes	含水率調整; $h \leq 10m$	中程度	薄	
R _{12m,s} and ts	++	no				
	+,= および -	yes	$h \leq 10m$	強	中程度	
R _{13th}		no				
R _{13h}	+ または =	no				
	=	yes	処理	中程度	中程度	
	-	yes	処理	強	中程度	
	-	yes	含水率調整; $h \leq 5m$	中程度	中程度	
R _{13m}	+	no				
	= または -	yes		強	薄	
R _{13s}	+	no				
	= または -	yes	$h \leq 10m$	強	薄	チヨーク材の残留圧密を防ぐために薄い層厚部分の掘削が推奨される
R _{13ts}		no				

表-7(2) 【R₂：その他の石灰質岩、R₄：珪質岩、R₆：火山岩および変成岩】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
R ₂₁ , R ₄₁ ,R ₆₁	++,+,= および -	yes		中程度		
R ₂₂ , R ₂₃ , R ₄₂ , R ₄₃ , R ₆₂ ,R ₆₃						現地で採取できる土壌分類を参照

表-7(3) 【R₃ : 泥質岩】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
R ₃₁		no				
R ₃₂	++	no				
	+	yes	敷き均し後の転圧破碎; h ≤ 10m	強	薄	現場での破碎方法および盛土設計の工夫の要あり
	= または -	yes	敷き均し後の転圧破碎; h ≤ 5m	強	薄	同上
	= または -	yes	敷き均し後の転圧破碎、 水撒き; h ≤ 10m	強	薄	同上
R ₃₃	++	no				
	+	yes		中程度	中程度	同上
	= または -	yes		強	中程度	同上
R _{34th}		no				
R _{34h}	+	no				
	=	yes	石灰との混合処理	中程度		
	=	yes	敷き均し後の転圧破碎; h ≤ 5m	中程度	中程度	同上
	-	yes	含水率調整、敷き均し後の 転圧破碎、水撒き; h ≤ 10m	中程度	強	同上
	-	yes	石灰との混合処理	中程度		
R _{34m}	++	no				
	+	yes	敷き均し後の転圧破碎、 水撒き; h ≤ 10m	中程度	中程度	同上
	= または -	yes	敷き均し後の転圧破碎、 水撒き; h ≤ 10m	強	中程度	同上
R _{34s}	++	no				
	+	yes	含水率調整、敷き均し後の 転圧破碎、水撒き; h ≤ 5m	強	薄	同上
	=	yes	水捲き、敷き均し後の 転圧破碎; h ≤ 5m	強	薄	同上
	-	no				
R _{34ts}		no				

表-7(4) 【R₅ : 塩基性岩】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
R ₅₁						盛土材へ当分類の岩を使用する場合、粘土分が少なければR ₂ に類似した性質を示す。その他の場合はR ₃ と類似した性状を示す。
R ₅₂		no				盛土材としての適用には、水溶性が過大である。

土質系材料の適用

表-8(1) 【細粒土を主体とした材料】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
A ₁ th		no				
A ₁ t	+	no				
	=	yes	処理	中程度		
	-	yes	h ≤ 5m	弱		
	-	yes	湿潤度調整; h ≤ 10m	中程度	薄	
A ₁ m	-	yes	処理	中程度		
	++	no				
	+	yes	表層保護; h ≤ 10m	中程度		
	=	yes		中程度		
	-	yes	散水	中程度		
A ₁ s	-	yes	h ≤ 10m	強		
	++	no				
	+	yes	湿潤度調整; h ≤ 10m	中程度	薄	
	=	yes	h ≤ 10m	強		
A ₁ ts		no				
		yes	水撒き; h ≤ 5m	強		

表-8(2) 【細粒土を主体とした材料】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
A ₂ th		no				
A ₂ h	+	no				
	=	yes	石灰処理	低		
	=	yes	h ≤ 5m	低		
	-	yes	含水率調整; h ≤ 10m	中程度	薄	
A ₂ m	-	yes	石灰処理	中程度		
	++	no				
	+	yes	表層保護; h ≤ 10m	中程度		
	=	yes		中程度		
	-	yes	水撒き	中程度		
A ₂ s	-	yes	h ≤ 10m	強		
	++	no				
	+	yes	含水率調整; h ≤ 10m	強	薄	
	=	yes	h ≤ 10m	強		
A ₂ ts		no				
A ₃ th		no				
A ₃ h	-	yes	含水率調整; h ≤ 10m	中程度	薄	
	++	no				
	+	yes	h ≤ 5m	弱		
	=	yes	石灰処理	中程度		
	=	yes	h ≤ 5m	弱		
	-	yes	石灰処理	中程度		
A ₃ m	-	yes	含水率調整; h ≤ 10m	中程度	薄	
	++	no				
	+ または =	yes	h ≤ 10m	中程度		
	-	yes	水撒き; h ≤ 10m	中程度	薄	
A ₃ s	-	yes	h ≤ 5m	強		
	++	no				
	+	yes	含水率調整; h ≤ 5m	強	薄	
	=	yes	水撒き; h ≤ 5m	強	薄	
A ₃ ts		no				
		yes	表層保護、水撒き; h ≤ 5m	強	薄	
A ₄		no				

表-8(3) 【砂質、礫質土を主体とした材料】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
B ₁	++	no				
	+, = または -	yes		中程度		
B ₂ th		no				
B ₂ h	+	no				
	=	yes	処理	中程度		
	=	yes	h ≤ 5m	弱		
	-	yes	含水率調整; h ≤ 10m	中程度	薄	
	-	yes	含水率調整、処理	中程度		
B ₂ m	+	no				
	=	yes		中程度		
	-	yes		強		
	-	yes	水撒き	中程度		
B ₂ s	++	no				
	+	yes	含水率調整; h ≤ 10m	強	薄	
	=	yes	h ≤ 10m	強		
	-	yes	水巻き; h ≤ 10m	強		
B ₂ ts		no				
B ₃		yes		中程度		
B ₄ th		no				
B ₄ h	+	no				
	=	yes	処理	中程度		
	=	yes	h ≤ 10m	弱		
	-	yes	含水率調整; h ≤ 10m	中程度	薄	
	-	yes	処理	中程度		
B ₄ m	++	no				
	+	yes	表層保護; h ≤ 10m	中程度		
	=	yes		中程度		
	-	yes		強		
	-	yes	水撒き	中程度		

表-8(4) 【砂質、礫質土を主体とした材料】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
B ₄ s	++	no				
	+	yes	水撒き	強	薄	
	=	yes	h ≤ 10m	強		
	-	yes	水撒き; h ≤ 10m	強		
B ₄ ts		no				
B ₅ th	+	no				
B ₅ h	+	no				
	=	yes	処理	中程度		
	=	yse	h ≤ 5m	弱		
	-	yes	含水率調整	中程度	薄	layer excavation recommended
	-	yes	含水率調整および処理	中程度		
B ₅ m	++	no				
	+	yes	表層保護; h ≤ 10m	中程度		
	=	yes		中程度		
	-	yes	水撒き	中程度		
	-	yes		強		
B ₅ s	++	no				
	+	yes	含水率調整; h ≤ 10m	強	薄	
	=	yes	h ≤ 10m	強		
	-	yes	表層保護、水巻き; h ≤ 10m	強		
B ₅ ts		no				
B ₆ th		no				
B ₆ h	+	no				
	=	yes	石灰処理	中程度		
	=	yes	h ≤ 5m	弱		
	-	yes	含水率調整; h ≤ 10m	中程度		
	-	yes	石灰処理	中程度		
B ₆ m	++	no				
	+	yes	表層保護; h ≤ 10m	中程度		
	=	yes		中程度		
	-	yes	h ≤ 10m	強		
	-	yes	水撒き	中程度		
	-	yes	表層保護	強		
B ₆ s	++	no				
	+	yes	含水率調整; h ≤ 10m	強	薄	
	=	yes	h ≤ 10m	強		
	-	yes	水巻き; h ≤ 5m	強		
	-	yes	水撒き、表層保護; h ≤ 10m	強		
B ₆ ts		no				

表-8(5) 【細粒/粗粒分の土を主体とした材料】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
C ₁ A ₁ th C ₁ B ₅ th		no				
C ₁ A ₁ h C ₁ B ₅ h	+	no				
	=	yes	250mm以上の礫除去後 石灰処理	中程度		
	=または-	yes	$h \leq 5m$	弱		
	-	yes	含水率調整	中程度	薄	
C ₁ A ₁ m C ₁ B ₅ m	++	no				
	+	yes	保護; $h \leq 10m$	中程度		
	=	yes		中程度		
	-	yes		強		
	-	yes	水撒き	中程度		
C ₁ A ₁ s C ₁ B ₅ s	++	no				
	+	yes	$h \leq 5m$	強		
	+	yes	含水率調整; $h \leq 10m$	強	薄	
	=	yes	$h \leq 10m$	強		
	-	yes	水巻き; $h \leq 10m$	強		
C ₁ A ₁ ts C ₁ B ₅ ts		no				
C ₁ A ₂ th C ₁ A ₃ th C ₁ B ₆ th		no				
C ₁ A ₂ h C ₁ A ₃ h C ₁ B ₆ h	++	no				
	+	yes	表層保護; $h \leq 5m$	低		
	=	yes	$h \leq 5m$	低		
	=	yes	250mm以上の礫除去後 石灰処理	中程度		
	-	yes	含水率調整; $h \leq 10m$	中程度	薄	
C ₁ A ₂ m C ₁ A ₃ m C ₁ B ₆ m	++	no				
	+	yes	表層保護; $h \leq 10m$	中程度		
	=	yes		中程度		
	-	yes		強		
	-	yes	水撒き	中程度		

表-8(6) 【細粒/粗粒分の土を主体とした材料】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
C ₁ A ₂ s C ₁ A ₃ s C ₁ B ₆ s	++	no				
	+	yes	$h \leq 5m$	強		
	+	yes	含水率調整; $h \leq 10m$	強		
	=	yes	$h \leq 5m$	強		
	-	yes	水巻き; $h \leq 5m$	強		
C ₁ A ₂ ts C ₁ A ₃ ts C ₃ B ₆ ts		no				
C ₁ A ₄		no				
C ₁ B ₁ C ₁ B ₃		yes		中程度		
C ₁ B ₂ th C ₁ B ₄ th		no				
C ₁ B ₂ h C ₁ B ₄ h	+	no				
	=	yes	250mm以上の礫除去後 石灰処理	中程度		
	=	yes	$h \leq 10m$	低		
	-	yes	含水率調整	中程度	薄	
C ₁ B ₂ m C ₁ B ₄ m	++	no				
	+	yes	表層保護	中程度		
	+	yes		中程度		
	=	yes		中程度		
	-	yes		強		
	-	yes	水撒き	中程度		
C ₁ B ₂ s C ₁ B ₄ s	++	no				
	+	yes	含水率調整	強	薄	
	=	yes	$h \leq 10m$	強		
	-	yes	水巻き; $h \leq 10m$	強		
C ₁ B ₂ ts C ₁ B ₄ ts		no				

表-8(7) 【細粒/粗粒分の土を主体とした材料】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	軋圧		備考
				軋圧強度	層厚	
C ₁ D ₁ C ₁ D ₂		yes		中程度		
C ₂ A ₁ th C ₂ B ₂ th C ₂ B ₄ th C ₂ B ₅ th		no				
C ₂ A ₁ h C ₂ B ₂ h C ₂ B ₄ h C ₂ B ₅ h	++	no				
	+	yes	$h \leq 5m$	中程度		
	=	yes	$h \leq 10m$	中程度		
	-	yes	含水率調整	中程度	中程度	
C ₂ A ₁ m C ₂ B ₂ m C ₂ B ₄ m C ₂ B ₅ m	++	no				
	+	yes		中程度		
	=	yes		中程度		
	-	yes		強		
	-	yes	水撒き	中程度		
C ₂ A ₁ s C ₂ B ₂ s C ₂ B ₄ s C ₂ B ₅ s	++	no				
	+	yes		強	中程度	
	=	yes	$h \leq 10m$	強		
	-	yes	水捲き; $h \leq 10m$	強	中程度	
C ₂ A ₁ ts C ₂ B ₂ ts C ₂ B ₄ ts C ₂ B ₅ ts		no				

表-8(8) 【細粒/粗粒分の土を主体とした材料】

土壌種別	気候条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
C ₂ A ₂ th C ₂ A ₃ th C ₂ B ₆ th		no				
C ₂ A ₂ h C ₂ A ₃ h C ₂ B ₆ h	+	no				
	=	yes	h ≤ 10m	弱		
	-	yes	含水率調整	中程度	薄	
C ₂ A ₂ m C ₂ A ₃ m C ₂ B ₆ m	++	no				
	+	yes	h ≤ 10m	中程度		
	=	yes		中程度		
	-	yes		強		
	-	yes	散水	中程度		
C ₂ A ₂ s C ₂ A ₃ s C ₂ B ₆ s	++	no				
	+	yes	含水率調整	強		
	=	yes	h ≤ 10m	強		
	-	yes	散水; h ≤ 10m	強	中程度	
C ₂ A ₂ ts C ₂ A ₃ ts C ₂ B ₆ ts		no				
C ₂ A ₄		no				
C ₂ B ₁ C ₂ B ₃		yes		中程度		
C ₂ D ₁ C ₂ D ₂		yes		中程度		
D ₁ および D ₂		yes		中程度		

2-4-3 仏国の盛土材料選定、適用のまとめ

仏国の盛土材料の分類では、国内に産出する典型的な地質(チョーク類、泥質岩系、珪酸塩系岩石他)及び土質に関する分類(①)に加えて、現場での産状(②)、気象条件(③)等を勘案して、細分類された様々な産状の材料の盛土への適否について示している。

①地質及び土質分類

【岩石類】：堆積岩：R₁～R₅ 火山岩及び変成岩：R₆

【土質類】：粒度構成及び分級度、礫質、砂質等に基づく分類：A₁～D₃

②現場での産状

土壌の湿潤度に応じた分類。IPI 値(Immediate bearing index)又は<20mm 粒径については Standard Proctor test で決められる最適含水比(W_{opt})に相関性のある自然含水比(w_n)、更には土壌のコンシステンシー指標に基づく分類を行う。湿潤度については、乾燥～湿潤度に応じて 5 段階(ts, s, m, h, th)で分類。

③気象条件

工事を行う現場での気象条件を勘案して、最終的に細分類された材料の適否を評価する。次頁に材料分類及び適用に関する適否を評価する流れを示す。

岩石及び土壌類の分類に使用している指標は下記のとおり。

岩石類の分類指標：乾燥密度、自然含水比、マイクロデュバル係数等

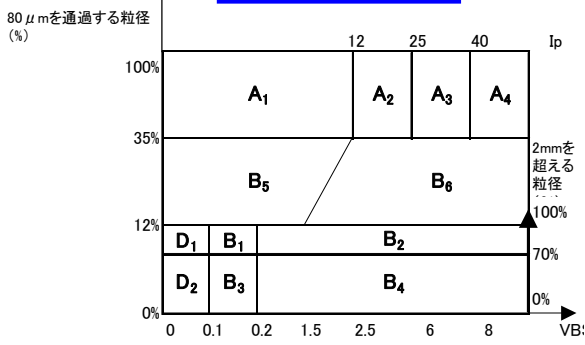
土壌類の分類指標：粒度構成、分級度、メチルブルー吸収値、アッターベルグ限界値等

仏国における盛土材料適用の考え方は、適用可能性のある材料の性状分類を基に、現場における産状、適用箇所の気象条件を勘案することで材料の適否を評価する、現場重視型の分類・評価方法といえる。GTR(Technical guideline “construction of embankments and capping layers”)では、Fill / Sub-grade 部分と上位の Capping layer 部分で特に適用する材料分類を分けて考えていない。

土質性状/産状の組合せは非常に多様であり、その各々に対して材料としての適否が評価されているが、一般的に適用が不向きと考えられる材料についても、盛土高さによっては現場での石灰処理、含水比調整等を行うことで適用を認めるケースも考慮されている。

後述するが、施工機械による転圧についても、上記の材料分類や設計高さに応じて、現場で使用する機材別の転圧強さ等が詳細に規定されており、仕様(工法)規定の考え方を採っている。

土の分類表

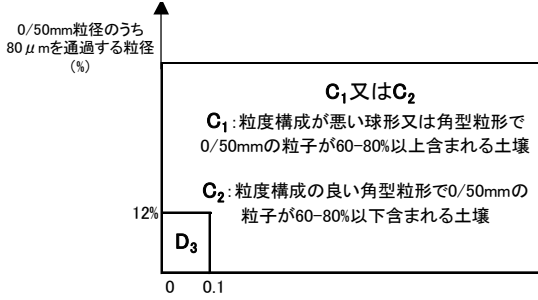


岩石の分類表

堆積岩	石灰質系岩	チョーク類	R ₁
		石灰岩	R ₂
	泥質岩	マール、粘板岩、泥質岩他	R ₃
	珪質岩	砂岩、礫岩、角礫岩他	R ₄
	塩基性岩	岩塩、石膏他	R ₅
火山岩および変成岩	花崗岩、玄武岩、安山岩、片麻岩、片岩、頁岩他		R ₆

①地質、土質分類

(例) A₂, B₄, R₃ 等



②現場での産状

現場における材料の乾燥/湿潤状況

ts : very dry / s : dry / m : normal / h : wet / th : wet

(例) A₂th, B₄ts, R₃4m 等

対象現場の気象条件

- ++ : 降水量が多い地域
- + : 降水量が少ない地域
- = : 顕著な降雨、蒸発散の影響が小さな地域
- : 蒸発散が激しい地域

③気象条件

材料の適応/不適応について評価

参照 : 「Practical manual for the use of soils and rocky materials in embankment construction」

土壌種別	気象条件	利用	適用条件	転圧		備考
				転圧強度	層厚	
R ₁₁	++	no				
	+	yes		中程度	中程度	
	= または -	yes		強	中程度	
R ₁₂ h	+	no				
	=	yes	処理	中程度	中程度	
	=	yes		中程度		チョークの崩壊を防ぐために最深部までの掘削が推奨される



盛土材料としての適/不適を評価

2-5 盛土の施工

2-5-1 日本の場合

日本における盛土施工の基本的な考え方は以下のとおり。

【盛土施工の基本方針】

盛土の施工に当たっては、原則として設計で盛土の要求性能を確保するように設定した施工の条件を満足しなければならない。ただし、設計時に想定し得ない現地条件や施工中の盛土の挙動には臨機応変に対応する必要がある。また、盛土の施工に当たっては、十分な品質の確保に努め、安全を確保するとともに、環境への影響にも配慮しなければならない
(道路土工「盛土工指針」(平成 22 年度版)より)

上で示したように、盛土の施工では性能規定の概念が採り入れられている。

(1) 施工の基本と盛土材料

施工に際しては、原則として設計で盛土の要求性能を確保するように設定した施工条件を遵守しなければならない。ただし、設計時に用いる盛土材料の土質を詳細に把握することは困難な場合が多く、施工段階になって想定外の発生土に遭遇する場合もあるので臨機応変な対応が必要であるとしている。

盛土に用いる土については、施工が容易で、盛土の安定を保ち、かつ有害な変形が生じないような材料を用いなければならない。他方、盛土材料としては可能な限り現地発生土を用いる必要があり、さらに、良好でない材料についても適切に処理を施して有効利用することが望ましい、としている。

(2) 盛土の施工

盛土はカルバート、橋梁等のコンクリート構造物に比べて、自然現象の影響(特に水の影響)を受けやすく、沈下や崩壊を起こしやすい上、土という材料特有の不安定要素をもっている。しかし盛土は、材料や施工の選定を行い、人為的に造るという側面があるために本来は不安定な要素をもつ土工構造物だが、丁寧な施工を行うことでより均質で安定性の優れた構造物として構築することも可能である。

また、施工中の安全確保、環境への影響も十分考慮した施工計画を立てることとしている。

(3) 敷き均し及び含水量調節

敷き均し及び含水量調節については、指針において下記のとおり記載されている。

盛土を締め固めた際の一層の平均仕上がり厚さ及び締め固め程度が、予め定められた管理基準値を満足するよう、敷き均しを行うものとする。

また、原則としては、締め固め時に規定される施工含水比が得られるように、敷き均し時に含水量調節を行うものとする。ただし、含水量調節を行うことが困難な場合には、薄層で念入りに転圧するなどの適切な対応を行う必要がある。

(道路土工「盛土工指針」(平成 22 年度版)より)

【一般的な盛土材料の敷き均し】

敷き均し厚さは、盛土材料の粒度、土質、締め固め機械、施工法及び要求される締め固め等の条件に左右される。一般手的には、路体では 1 層の締め固め後の仕上がり厚さを 30cm 以下とし(この場合の敷き均し厚さは 35～45cm 以下)、路床では、1 層の締め固め後の仕上がり厚さを 20cm 以下とする(この場合の敷き均し厚さは 25～30cm 以下)。なお、実際の敷き均し作業においては、レベル測量等により敷き均し厚さの管理を行うことが大切である、としている。

(a)岩塊の敷均し

硬岩、中硬岩、脆弱岩によって施工方法(締め固め機械)を分類している。

硬岩の場合は、敷き均し厚さの目安を最大粒径の 1.0～1.5 倍程度とし、材料分離を生じないようにブルドーザやバックホウ等で敷き均す。大きな岩塊や転石は盛土の下部やのり面側に集めて使用し、その隙間には土砂を念入りに充填するとともに、できる限り隙間が生じないように大型振動ローラで所定の転圧回数に達するまで十分に締め固める。使用機械及び転圧回数は試験施工により検証が必要である、としている。

中硬岩は施工時に転圧破砕により細粒化する岩だが、これは振動ローラを主体に締め固める。

脆弱岩を材料に使用する施工では、転圧には大型の振動ローラを用いて十分に破砕を行い、施工時には地下水排除対策を施すとともに、砂質系土砂とサンドイッチ状に、或いは盛土の内部に封じ込めるように敷き均し、大型締め固め機械で強力に締め固め、将来沈下等が生じないような配慮を行う。

(b)厚層敷均し

近年、各種土工機械の大型化とともに、締め固めエネルギーの大きな機械が普及しつつあり、路体 1 層仕上がり厚さの見直しが行われている一方で、厚層締め固めに関しては、盛土材料の種類によっては所定の品質確保が困難なことも判っている。従って、厚層締め固めの際には、事前に試験施工を行い、所定の品質が確保できることを確認しながら工事を進める必要がある、としている。

【含水量の調節】

含水量の調節は、材料の自然含水比が締め時に規定される施工含水比の範囲内でない場合にその範囲に入るように調節するもので、ばっ気乾燥、トレンチ掘削による含水比の低下、散水等の方法が採られる。

(4) 締固め品質の規定

道路土工指針では、盛土の締固めについて、主に品質規定方式によって管理を行うとしている。

品質規定方式による盛土の締固め管理の適用に当たっては、所要の盛土の品質を満足するように、施工部位・材料に応じて管理項目・基準値・頻度を適切に設定し、これらを日常的に管理するものとする。

(道路土工「盛土工指針」(平成 22 年度版)より)

品質規定方式による締固め管理は、盛土に必要な品質を満足するように、施工部位・材料に応じて管理項目・基準値・頻度等の品質の規定を仕様書に明示し、締固めの方法については原則として施工者に委ねる方式であり、検査対象となるのは盛土の品質の規定に対する合否である、とされている。

施工者は施工の過程において常に品質の管理を行い、監督職員に報告したうえで、締固め工法を調整していかなければならない。また、請負契約の性格上最も合理的な方式とされ、多くの機関でこの方式が採用されている。盛土の品質を規定する方式には、下記のものがあるが、これらの基準値は設計で盛土に要求する性能に対応した力学特性を確保するように設定するのが原則である、としている。

【盛土品質を規定する方式】

- ・ 基準試験の最大乾燥密度、最適含水比を利用する方法
- ・ 空気間隙率または飽和度を規定する方法
- ・ 締固めた土の強度、変形特性を規定する方法

道路土工指針(H22)では、盛土の締固めに関する日常管理基準値の目安を表-9 に示したように設定している。

表-9 日常管理の基準値の目安(路体)

区分	仕上がり 厚さ	管理基準値					施工含水 比
		土砂区分	締め固め度 Dc(%)	特別規定 値 Ds(%)	空気間隙 率 va(%)	飽和度 Sr(%)	
土砂	30cm以下	粘性土	-(※1)	-	10以下	85以上	(※2)
		砂質土	90以上(A,B法)	-	-	-	
		40mm以上が主体	-	90以上	-	-	
岩塊	試験施工 により決定	試験施工により決定					

表中のいずれかの基準値を用いて管理を行う。

表中の-は使用不適當

※1:粘性土材料で締め固め管理が可能な場合は、本表の「砂質土」の基準を適用可

※2:締め固め土管理の場合は、最適含水比を挟み適切な締め固めが可能となる含水比の範囲
空気間隙率、飽和度管理の場合は、自然含水比またはトラフィカビリティーが確保できる含水比

表-10 日常管理の基準値の目安(路床及び構造物との取付け部)

施工部 位	仕上がり 厚さ	土砂区分	管理基準値		施工 含水比
			締め固め度 Dc(%)	空気間隙率 va(%)	
路床	20cm以下	粘性土	-	8以下	最適含水 比付近
		砂質土	95以上(A,B法) 90以上(C,D,E法)	-	
構造物 接続部	20~30cm	粘性土	-	8以下	
		砂質土	95以上(A,B法) 90以上(C,D,E法)	-	

表中のいずれかの基準値を用いて管理を行う。

表中の-は使用不適當

本来、盛土締め固めの管理基準値は、設計で盛土に要求する性能に対応した力学特性を確保するよう設定するのが原則であるが、盛土の場合は過去の経験及び実績に基づく仕様を適用してよい場合が多く、表-9、表-10は、そのような場合に参照されることを想定したものであるとしている。(道路土工指針)

(5) 締め固め作業及び締め固め機械

締め固め作業に当たっては、適切な締め固め機械を選定し、試験施工等によって求めた施工仕様(敷均し厚さ、締め固め回数、施工含水比等)に従って、所定の品質の盛土を確保できるよう施工しなければならない。

(道路土工「盛土工指針」(平成22年度版)より)

締め固め機械は、盛土材料の土質、工種、工事規模等の施工条件と締め固め機械の特性を考慮して選定するが、特に土質条件が選定上の重要なポイントである。盛土材料としては、破碎された岩から高含水比の粘性土に至るまで多種に涉り、また同じ土質であっても含水比の状態で締め固めに対する適応性が著しく異なることが多い。一方、締め固め機械も機種によって機能が多様で、同一の機種の場合でも、規格、性能によって締め固め効果が異なってくるので、それらを十分に理解したうえで機械を選定し、効果的な締め固め作業を行うこと

が大切であるとしている。(道路土工指針)

この観点で材料及び盛土の部位によって使用が考えられる締固め機械の種類について表-11に示した。

表-11 土質と盛土の構成部分に応じた締固め機種

盛土の構成部分	土質区分	締固め機械		ロードローラ	タイヤローラ	振動ローラ	自走式タンピングローラ	被けん引式タンピングローラ	ブルドーザ		振動コンパクタ	タンバー	備考	
		普通型	湿地型											
盛土体	岩塊等で掘削締固めによっても容易に細粒化しない岩					◎					※	※大	硬岩	
	風化した岩、土丹等で部分的に細粒化して良く締め固まる岩等			○大	◎	○	○				※	※大	軟岩	
	単粒度の砂、細粒度の欠けた切込砂利、砂丘の砂等					○					※	※	砂礫混じり砂	
	細粒分を適度に含んだ粒度の良い締固めが容易な土、まさ、山砂利等			◎大		○	○					※	※	砂質土 礫混じり砂質土
	細粒分は多いが鋭敏性の低い土、低含水比の関東ローム、砕き易い土丹等			○大			◎	◎					※	粘性土 礫混じり粘性土
	含水比調整が困難でトラフィカビリティーが容易に得られない土、シルト質の土等								●					水分を過剰に含んだ砂質土
	関東ローム等、高含水比で鋭敏性の高い土								●	●				鋭敏な粘性土
路床	粒度分布の良いもの	○	◎大		◎						※	※	粒調材料	
	単粒度の砂及び粒度の悪い礫混じり砂、切込砂利等	○	○大		◎						※	※	砂礫混じり砂	
裏込め			○		◎小						※	※	ドロップハンマを用いることあり	
法面	砂質土				◎小						◎	※		
	粘性土				○小				○		○	※		
	鋭敏な粘土、粘性土								●			※		

- ◎ 有効なもの
 - 使用できるもの
 - トラフィカビリティーの関係で他の機械がしようできないのでyたむを得ず使用するもの
 - ※ 施工現場の規模の関係で、他の機械が使用できない場所でのみ使用するもの
 - 大 大型のもの
 - 小 小型のもの
- (高速道路調査会資料をもとに作成)

(出典：道路土工「盛土工指針」(平成22年度版))

2-5-2 仏国の場合

(1) 転圧機材の分類

仏国で土工作业において転圧作業を行う場合の機材の分類は、NF P 98-736 に示されている。以下に、同基準に準拠し、Technical guideline “Construction of Embankments and Capping Layers”に掲載されている盛土転圧の概要について整理する。

【分類及び適用】

本項で説明するローラー転圧は、転圧幅が 1.3m 又はそれ以上の場合に相当する。

小規模な転圧機材(ランマ、振動コンパクター等)に関する適用は、Technical Guidelines “Trench Backfill and Carriageway Repair (1994)”に詳しい。

典型的な転圧用機材は、

- －ニューマティックタイヤローラー Pi
- －スムーズ振動ドラムローラー Vi
- －振動タンピングローラー VPi
- －静的タンピングローラー SPi
- －振動プレートコンパクター Pqi

i : 分類番号で機材の規模やスペック別の分類に基づく

(a) ニューマティックタイヤローラー : Pneumatic tired rollers (Pi)

ニューマティックタイヤローラーは、最大の輪荷重を得るために、バラストの搭載が可能で、空重量に比して2倍の荷重をかけることが可能である。転圧の最大効果を得るための検討では、現場のトラフィカビリティーに対応可能な範囲内で最大の輪荷重を発揮できる機材の選択と最大限のタイヤ空気圧設定を勧めている。

本タイプのローラーは、輪荷重(CR)別に下記の3種類に分類される。

P1: CR 25 – 40 kN の間

P2: CR 40 – 60 kN の間

P3: CR 60 kN <

(b) スムーズ振動ドラムローラー : Smooth vibrating drum rollers (Vi)

スムーズ振動ドラムローラーは、 $(M1/L) \times \sqrt{A0}$ 及び最小の A0 値で分類される。M1/L^{※1} は kg/cm、A0^{※2} は mm を単位として表記され、表-12 のような分類となる。

A0 は仏国基準 NF P 98-761 「Verification Test of Moment of Vibrating Roller Eccentrics”で示される”cushion” method という手法で計測される数値である。V1 および V2 クラスを除いては、前進する速度は転圧の仕様によって様々に設定されるが、作業効率の向上のためには、速度計や施工モニタリング用の記録装置が装着されている機材では許容範囲内でスムーズな走行による作業が望ましい、としている。

表-12 振動ドラムローラーの分類

V1	$(M1/L) \times \sqrt{A0}$	{ 15 - 25 の間 および $A0 \geq 0.6$ { 25より大きい および $0.6 < A0 < 0.8$
V2	$(M1/L) \times \sqrt{A0}$	{ 25 - 40 の間 および $A0 \geq 0.8$ { 40より大きい および $0.8 < A0 < 1.0$
V3	$(M1/L) \times \sqrt{A0}$	{ 40 - 55 の間 および $A0 \geq 1.0$ { 55より大きい および $1.0 < A0 < 1.3$
V4	$(M1/L) \times \sqrt{A0}$	{ 55 - 70 の間 および $A0 \geq 1.3$ { 70より大きい および $1.3 < A0 < 1.6$
V5	$(M1/L) \times \sqrt{A0}$	{ 70より大きい および $A0 \geq 1.6$

※1 M1：振動/静的ドラムによる転圧幅にかかる総荷重(kg)、L：ドラムの幅(cm)

※2 A0： $A0 = 1000(me/M0)$ として計算された理論上の振幅。me：偏心モーメント(mkg)、M0は偏心によって振動する部分の重量(kg)

典型的なローラーは、シングルドラム(VMi)タイプおよびタンデムドラムタイプ(VTi)である。

－VMi シリーズは、全ての振動型のシングルドラム、ツインドラム(同じ軸に2つのドラムが装着されているタイプ)およびタンデム式だが、片方のドラムのみが振動するタイプ。

－VTi シリーズは、タンデム式で、かつ両方のドラムのみが振動するタイプ。

(c)振動タンピングローラー：Vibrating Tamping rollers(VPi)

構造の基本概念は、上述のスムーズ振動ドラムローラーと同様だが、工法については、VP3 およびそれ以上のクラスでは異なる。それらのクラスの機材は、振動と突き固め双方による効果の発現を求めるものである。仏国基準 NF P 98-761 に詳述。

(d)静的タンピングローラー：Static Tamping rollers(SPi)

静的タンピングローラーは、ドラム単体の幅での平均静的荷重により分類される。

SP1: $30 \text{ kg/cm} < M1/L < 60 \text{ kg/cm}$

SP2: $60 \text{ kg/cm} < M1/L < 90 \text{ kg/cm}$

バラストの調整は現場条件による。また、ローラーの作業速度は、許容範囲で最大速度によることが望ましく、最終の転圧作業は10-12km/hが適している。1回目の転圧は低速度での走行が望ましいが、2-3km/hより低速度にならないようにする。なお、現場での作業速度の平均値(一般に6km/hを下回るべきでない)とされているが表-12に示す値を下回った場合は、転圧効率を再計算することとしている。

タンデムローラー使用の場合は、しばしばシングルドラム使用の場合と同様なQ/S値を取ることがあるが、この場合は同じ箇所の転圧回数は半減するものとする。

(e)振動プレートコンパクター：Vibrating plate compactor(PQi)

全てのプレートコンパクターは、技術ガイドライン(Technical Guideline on Trench Backfill and Carriageway Repair [SETRA – LCPC Ed. /May 1994])では、PQ1 から PQ4 に分類されている。これらは、プレートの Mg/S(単位 kPa : Mg はプレート重量)をもとにした静的圧力に基づいて分類されている。プレートが小さな PQ1 および PQ2 は、盛土転圧表では無視されており、

PQ3: $10 < Mg/S \leq 15$ kPa

PQ4: $15 < Mg/S$

とされている。S はプレートおよび盛土の接地面積で、S の値はモデルにより変わる。

(2) 転圧の仕様

「2-4 盛土施工への岩び土の適用」では、個々の岩・土分類による盛土材料としての適否および転圧強度、層厚等について整理された表(Soil Use Table)を示した。その表の中で、盛土材料としての使用が認められている岩/土壌の項目別に、転圧を行う際の強度(強 : Intense、中 : Moderate、弱 : Low)が示されている。実際の転圧作業では様々な締め固め用機材の使用が考えられるが、「Practical manual for the use of soils and rocky materials in embankment construction」では、代表的な盛土材料毎に、使用が考えられる機材、転圧強度の相関「Compaction table for use of materials in fill」が示されている。

【Compaction table の表示について】

・ Pi, V1, V2, Vpi, SPi および PQi (単ドラム)の場合 :

方法		クラス P1
Code 2 含水比及び気象条件に基づいた Soil Use Table から適用されるコード	Q / S	0.600
	e	0.35
	V	5.0
	N	6
	Q / L	300

全ての層に対して同じ厚さ

実際の転圧後の厚さ $e < e$ (m)

V は振動(転圧)機械の最大作業速度、他機械の平均速度(km/h)

転圧回数 : 与えられた e に対して

実際の層厚/(Q / S) ($e = 0.30$ であれば $N = 5$)

1m 幅当りの

$Q / L = 1000 \times V \times (Q / S)$

転圧の効率係数 k ($0.5 < k < 0.75$)

($e = 0.30$ であれば $N = 5$)

$Q_{\text{実際}} = k \times (Q / L \times L \times (N/n))$

($k = 0.6, L = 2\text{m}, N / n = 1$ の場合、 $Q_{\text{実際}} = 360\text{m}^3 / \text{hr}$)

・ V3 – V5(二重ドラム)の場合 :

方法		クラス V3	
Code 2	Q / S	0.135	
	e	0.30	0.80
	V	5	2
	N	3	6
	Q / L	675	270

右側コラム : e を 0.80m にするための作業速度、転圧回数

左側コラム : e を 0.30m にするための作業速度、転圧回数

作業速度が速い場合は、要求を満たすレベルでの転圧を可能とする層厚は薄くなる。
左右両方のカラムの値を同時には採らない。(例：作業速度が最大で層厚が最大となるなど)

【表中の指標について】

Q/S ratio(単位 m^3/m^2) :

ある特定時間内(例：1日)に、転圧機械によって締め固められた盛土(fill)部の面積(S)に対して、実際に締め固められた土の体積(Q)の割合。Qは、重量が予め分かっている締め固め用牽引機による転圧のための往復走行回数、または牽引機の重量を決定するために幾何学的に見積もった土量から前もって算出した値とする。Sは転圧機械のローラー部分の幅に転圧した土の延長距離を掛けて得たもので、有効転圧面積を表す。通常は、転圧作業量をカウントするマイレージメーターまたは機械に装着するタコメーターで算出する。

e : 実際の転圧後の層厚(m)

V : 転圧機械の作業速度(km/h)

N : 転圧回数。実際の層厚/(Q/S)で算出する。

Q/L : 1m幅当りの転圧作業効率を表す指標で、 $Q/L = 1000 \times V \times (Q/S)$ で算出する

もし、名目上の層厚 $e(e_{job})$ が上表の2つの値の間に相当するとした場合、最適な転圧条件は下記のように算出される。

- 振動ローラーの平均作業速度は $V \times e =$ 一定(右側カラムからの値：つまり $V \min/e \max$)から算出される

$$V = (V \times e)/e_{job}$$

- Q/L は $Q/L = 1000 \times V \times (Q/S)$ により算出される

- N は常に $e_{job}/(Q/S)$ と同じ値

こうして算出される値は、下表に示す値の組合せと同様な要求事項として適用可能である。例として、計画した層厚(e_{job})が0.50mの場合、各値は下記のように算出される。

方法		クラス V3
Code 2	Q/S	0.135
	e	0.50
	V	3
	N	4
	Q/L	405

$$V = (0.8 \times 2) / 0.5 = 3.2 \text{ 四捨五入して } 3$$

$$N = 0.5 / 0.135 = 3.7 \text{ 四捨五入して } 4$$

$$Q/L = 1000 \times 3 \times 0.135 = 405$$

盛土材料に対応した転圧作業のスペック表

表-13(1) 【A1 及び C1A1 土壌の場合の転圧スペック】

方法	盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)																		
	機械	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4	
弱転圧 エネルギー Code 3	Q/S	0.080	0.120	0.180	0.055	0.085	0.125	0.165	0.205	0.055	0.085	0.165	0.205	0.265	0.070	0.100		0.065	
	e	0.30	0.45	0.60	0.25	0.35	0.30	0.35	0.40	0.25	0.30	0.30	0.35	0.40	0.25	0.40		0.20	
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.5	4.0	2.5	5.0	2.0	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	0	(1)
	N	4	4	4	5	5	3	4	3	4	5	4	2	2	4	4	4		3
	Q/L	400	600	900	110	215	500	315	825	415	110	255	660	1025	1325	560	800		65
中転圧 エネルギー Code 2	Q/S	0.450	0.065	0.095		0.040	0.065	0.085	0.100		0.400	0.085	0.100	0.130	0.040	0.700			
	e	0.25	0.35	0.45	0	0.25	0.30	0.30	0.30	0	0.25	0.30	0.30	0.30	0.20	0.30		0	
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.5	2.0	3.5	2.0	2.0	2.5	3.5	4.0	8.0	8.0		0	
	N	6	6	5	7	7	5	7	4	6	7	4	3	3	5	5			
	Q/L	225	325	475		80	165	130	300	170	80	215	350	520	320	560			
強転圧 エネルギー Code 1	Q/S		0.035	0.050		0.025	0.040	0.050	0.065		0.025	0.050	0.065	0.085		0.035			
	e	0	0.20	0.30	0	0.20	0.30	0.30	0.40	0	0.20	0.30	0.30	0.30	0	0.25		0	
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	3.0	8.0	8.0		0	
	N	6	6	6	8	8	8	6	8	7	8	6	5	4	8	8			
	Q/L		175	250		50	80	125	100	195	50	100	165	255		280			

Q/S (m)

e (m)

V (km/h)

N -

Q/L (m³/h.m)

0 本タイプの機械は不適

(*) 要求される最大径(Dmax) < 層厚の2/3

(1) 施工機械のためにトラフィックバリエを確認する

(2) 作業日が近づいた際に降雨の危険がある場合は転圧を均す

(盛土の表層数cmを均す若しくは別の機械の適用を検討する)

表-13(2) 【A2 及び C1A2 土壌の場合の転圧スペック】

A ₂ C ₁ A ₂ (*)		盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)																	
		機械																	
方法		P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4	
弱転圧 エネルギー Code 3	Q/S	0.050	0.080	0.120	0.040	0.060	0.090	0.120	0.145	0.040	0.060	0.120	0.145	0.190	0.065	0.100			
	e	0.25	0.35	0.45	0.20	0.30	0.30	0.35	0.45	0.20	0.30	0.30	0.30	0.30	0.25	0.40	0	0	
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.0	2.5	4.0	2.5	2.0	2.0	3.0	4.0	5.0	8.0	8.0		
	N	5	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	3	3	2	4	4		
	Q/L	250	400	600	80	120	270	225	480	300	80	120	360	580	950	520	800		
中転圧 エネルギー Code 2	Q/S	0.030	0.050	0.070		0.035	0.050	0.065	0.080		0.035	0.065	0.080	0.105	0.035	0.060			
	e	0.20	0.25	0.35	0	0.20	0.30	0.40	0.30	0.45	0.20	0.30	0.30	0.30	0.20	0.30	0	0	
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.0	3.0	2.0	2.0	2.5	3.0	3.0	8.0	8.0		
	N	7	5	5	6	6	6	5	7	4	6	6	4	4	3	6	5		
	Q/L	150	250	350		70	100	165	130	240		70	130	200	315	280	480		
強転圧 エネルギー Code 1	Q/S		0.300	0.040			0.035	0.045	0.055			0.045	0.055	0.070		0.030			
	e	0	0.20	0.30	0	0	0.25	0.35	0.40	0	0	0.25	0.30	0.30	0	0.20	0	0	
	V		5.0	5.0			2.0	2.0	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	8.0	8.0		
	N		7	8			8	8	6	8		6	6	5	5	7	7		
	Q/L		150	200				70	90	140		90	110	175	240				

(*) 要求される最大径 (Dmax) < 層厚の 2/3
 (1) 施工機械のためにトワイカビリティを確認する
 (2) 作業日が近づいた際に降雨の危険がある場合は転圧を均す
 (盛土の表層数cmを均す若しくは別の機械の適用を検討する)

Q/S (m)
 e (m)
 V (km/h)
 N -
 Q/L (m³/h.m)
 0 本タイプの機械は不適

表-13(3) 【A3 及び C1A3 土壌の場合の転圧スペック】

A ₃ C ₁ A ₃ (*)		盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)																		
		方法		機械												PQ4				
Q/S	e	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
		0.020	0.040	0.060		0.040	0.055	0.070	0.085					0.040	0.070	0.085	0.110	0.040	0.070	
0.20	0.25	0.35	0	0.20	0.25	0.30	0.35	0.45				0	0.20	0.25	0.30	0.25	0.25	0.35	0	0
5.0	5.0	5.0	6	2.0	2.0	2.5	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	3.0	8.0	8.0	8.0		
10	7	6	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	7	5	5		
100	200	300	110	80	175	140	140	255	170	80	140	140	140	215	330	320	560			
Q/S	0.300	0.050	0.035		0.045			0.055						0.045	0.055	0.007	0.025	0.045		
e	0.20	0.30		0	0.20		0.25	0.30	0.30			0	0.20	0.20	0.25	0.20	0.25	0.25	0	0
V	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	8.0	8.0	8.0		
N	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	8	6	6		
Q/L	150	250	70											90	110	200	360			
Q/S		0.300				0.030		0.035						0.350	0.045		0.025			
e	0	0.20	0	0	0		0.20	0.25	0.25			0	0	0	0.20	0.25	0.20	0.20	0	0
V	0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	8.0	8.0	8.0		
N		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	8	8		
Q/L		150	150	70										60	70	90	200	200		

(*) 要求される最大径(Dmax) < 層厚の2/3
 (1) 施工機械のためにトラフィカビリティを確認する
 (2) 作業日が近づいた際に降雨の危険がある場合は転圧を均す
 (盛土の表層数cmを均す若しくは別の機械の適用を検討する)

Q/S (m)
 e (m)
 V (km/h)
 N -
 (m³/h.m)
 本タイプの機械は不適

表-13(4) 【B1/D1/C1B1/C1D1 土壌の場合の転圧スペック他】

B ₁ D ₁ C ₁ B ₁ (*) C ₁ D ₁ (*)		盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)																
方法	機械	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
		Q/S	0.060	0.090	0.120	0.055	0.085	0.135	0.180	0.225								0.075
中転圧 エネルギー Code 2	e	0.35	0.45	0.65	0.35	0.50	0.30	0.45	1.10	0.55	1.35						0.45	0.60
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	5.0	2.0	2.0	5.0	2.0				0	0	1.0	1.0
	N	6	5	6	7	6	3	3	7	3	6						6	6
Q/L	300	450	600	110	170	675	270	900	360	1125	450						75	100

B ₃ D ₂ C ₁ B ₃ (*) C ₁ D ₂ (*)		盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)																
方法	機械	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
		Q/S	0.055	0.080	0.115	0.050	0.080	0.120	0.165	0.200								0.650
中転圧 エネルギー Code 2	e	0.30	0.40	0.60	0.30	0.50	0.30	0.40	1.00	0.50	1.20						0.40	0.55
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	5.0	2.0	2.0	5.0	2.0				0	0	1.0	1.0
	N	6	5	6	6	7	3	3	7	3	6						6	6
Q/L	275	400	575	100	160	600	240	825	330	1000	400						65	90

(*) 要求される最大径(Dmax) < 層厚の2/3
 (1) 施工機械のためにトライフカビリテイを確認する
 (2) 作業日が近づいた際に降雨の危険がある場合は転掘れを均す
 (盛土の表層数cmを均す若しくは別の機材の適用を検討する)

Q/S (m)
 e (m)
 V (km/h)
 N -
 Q/L (m³/h.m)
 0 本タイプの機械は不適

表-13 (5) 【B2/B4/C1B2/C1B4 土壌の場合の転圧スペック】

B ₂ , B ₄ , C ₁ , B ₂ (*), C ₁ , B ₄ (*)		盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)																
方法	機械	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
		Q/S	0.100	0.150	0.250	0.085	0.135	0.205	0.275	0.340								0.150
弱転圧 エネルギー Code 3	e	0.30	0.45	0.65	0.35	0.55	0.40	0.85	1.10	0.70	1.35				0	0	0.30	0.40
	V	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	2.5	5.0	5.0	2.5				0	0	1.0	1.0
	N	3	3	3	5	5	2	4	3	4							2	2
	Q/L	500	750	1250	215	340	1025	1375	690	1700	850						150	200
	Q/S	0.060	0.090	0.130	0.045	0.070	0.105	0.140	0.175								0.050	0.090
中転圧 エネルギー Code 2	e	0.25	0.35	0.50	0.25	0.40	0.30	0.65	0.85	0.40	1.05				0	0	0.25	0.35
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	4.5	2.0	5.0	5.0	2.0				0	0	1.0	1.0
	N	5	4	4	6	6	3	7	3	6							5	4
	Q/L	300	450	650	90	140	475	700	280	875	350						50	90
	Q/S	0.030	0.045	0.070	0.025	0.035	0.055	0.075	0.095								0.020	0.050
強転圧 エネルギー Code 1	e	0.20	0.25	0.40	0.20	0.30	0.30	0.45	0.55	0.30	0.70				0	0	0.20	0.30
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.0	2.0	4.0	4.5	2.0				0	0	1.0	1.0
	N	7	6	6	8	9	6	9	4	4	8						10	6
	Q/L	150	225	350	50	70	165	110	300	150	430	190					20	50
	Q/S																	

(m)

(m)

(km/h)

-

(m³/h.m)

本タイプの機械は不適

(*) 要求される最大径 (Dmax) < 層厚の2/3

(1) 施工機械のためにトライフイカビリデイを確認する

(2) 作業日が近づいた際に降雨の危険がある場合は転掘れを均す (盛土の表層数cmを均す若しくは別の機材の適用を検討する)

表-13(6) 【B5 及び C1B5 土壌の場合の転圧スペック】

B ₅ , C ₁ B ₅ (*)		盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)																
		機械		V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4	
方法		Q/S	0.060	0.095	0.145	0.195	0.235											
弱転圧 エネルギー Code 3	e	0.30	0.130	0.200	0.060	0.30	0.40	0.60	0.40	0.80	0.45	0.95						
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.5	5.0	2.5	5.0	2.5	5.0	2.5	0	0	0	0	0.20	
	N	4	4	3	5	3	5	3	5	3	5	2	4				3	3
	Q/L	450	650	1000	120	240	725	365	975	490	1175	590					65	100
	Q/S	0.050	0.080	0.120	0.030	0.050	0.075	0.100	0.120								0.050	0.2
中転圧 エネルギー Code 2	e	0.25	0.35	0.45	0.20	0.30	0.30	0.45	0.30	0.60	0.30	0.75						
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	4.0	2.0	4.0	2.0	5.0	2.0	0	0	0	0	0	
	N	5	5	4	7	6	3	6	3	6	3	7					4	4
	Q/L	250	400	600	60	100	225	150	400	200	600	240						50
	Q/S	0.040	0.040	0.060	0.030	0.030	0.040	0.055	0.065									
強転圧 エネルギー Code 1	e	0	0.20	0.30	0	0.20	0.30	0.40	0.35	0.40	0.30	0.50						
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.5	2.0	2.5	2.0	3.5	2.0	0	0	0	0	0	
	N	5	5	5	7	7	7	8	7	8	5	8					8	8
	Q/L	200	200	300	300	60	80	140	110	110	230	130						

(*) 要求される最大径(Dmax) < 層厚の2/3
 (1) 施工機械のためにトラフィックビリティを確認する
 (2) 作業日が近づいた際に降雨の危険がある場合は輻押れを均す
 (盛土の表層数cmを均す若しくは別の機械の適用を検討する)

Q/S (m)
 e (m)
 V (km/h)
 N -
 Q/L (m³/h.m)
 0 本タイプの機械は不適

表-13(7) 【B₆及びC₁B₆土壌の場合の転圧スペック】

B ₆ , C ₁ , B ₆ (*)		盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)																
方法	機械	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
		Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S	Q/S
弱転圧 エネルギー Code 3	e	0.20	0.30	0.45	0.25	0.30	0.30	0.45	0.60	0.70	0.25	0.30	0.30	0.30	0.35	0.25	0.40	0.25
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.5	3.5	2.5	2.5	5.0	2.0	2.5	(2)	(2)	5.0	8.0	(2)	1.0
	N	5	4	4	6	4	3	5	5	2	6	4	3	2	2	4	4	3
	Q/L	225	375	600	90	190	385	275	365	900	450	90	190	510	1175	640	960	50
中転圧 エネルギー Code 2	Q/S	0.030	0.050	0.075	0.040	0.040	0.060	0.080	0.095	0.095		0.040	0.080	0.095	0.125	0.050	0.075	
	e	0.20	0.25	0.35	0	0.25	0.30	0.35	0.50	0.60		0.25	0.30	0.30	0.20	0.30	0	0
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.5	2.0	3.0	4.0	2.0	2.0	2.5	(2)	4.0	8.0	(2)	0
	N	7	5	5	7	7	5	6	4	7	4	7	4	4	3	4	4	
強転圧 エネルギー Code 1	Q/L	150	250	375	80	80	150	120	160	380	190	80	200	285	500	400	600	
	Q/S		0.030	0.040		0.025	0.035	0.045	0.055	0.055		0.025	0.045	0.055	0.070		0.035	
	e	0	0.20	0.25	0	0.20	0	0.25	0.30	0.40	0	0.20	0.25	0.30	0.30	0	0.20	0
	V		5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.5	3.0	0	8.0	0
Q/L	N		7	7	8	8	8	7	8	6	8	6	6	5		6		
	Q/L		150	200	50	50	70	90	115	165	110	50	90	140	210		280	

Q/S (m)
e (m)
V (km/h)
N -
Q/L (m³/h/m)
0 本タイプの機械は不適

(*) 要求される最大径 (Dmax) < 層厚の2/3
(1) 施工機械のためにトライフカビリティを確認する
(2) 作業日が近づいた際に降雨の危険がある場合は転圧を均す
(盛土の表層数cmを均す若しくは別の機械の適用を検討する)

表-13 (8) 【C2A1/C2B2/C2B4/C2B5 土壌の場合の転圧スペック】

方法		盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)																
		機械																
C ₂ A ₁ (*), C ₂ B ₂ (*), C ₂ B ₄ (*), C ₂ B ₅ (*)		P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Q/S		0.070	0.100	0.150	0.050	0.080	0.120	0.160	0.190	0.050	0.080	0.160	0.190	0.245	0.070	0.100		0.065
e		0.25	0.35	0.50	0.25	0.30	0.30	0.50	0.40	0.25	0.30	0.30	0.30	0.40	0.25	0.40	0	0.25
V		5.0	5.0	5.0	2.0	2.5	4.0	2.5	5.0	2.5	2.5	4.0	5.0	5.0	(2)	(2)	(2)	1.0
N		4	4	4	5	4	3	5	2	5	4	2	2	2	4	4		4
Q/L		350	500	750	100	200	480	300	800	100	200	640	950	1225	560	800		65
Q/S		0.040	0.060	0.090	0.040	0.040	0.060	0.080	0.100		0.040	0.080	0.100	0.130		0.050		
e		0.20	0.30	0.40		0.25	0.30	0.30	0.30		0.25	0.30	0.30	0.30		0.25		0.20
V		5.0	5.0	5.0	0	2.0	2.5	2.0	4.0	0	2.0	2.5	3.0	4.0	0	0	0	1.0
N		5	5	5		7	5	6	3		7	4	3	3		5		5
Q/L		200	300	450		80	150	120	400		80	200	300	520		400		40
Q/S			0.030	0.050		0.025	0.040	0.050	0.065		0.025	0.050	0.065	0.085				
e		0	0.20	0.30		0.20	0.30	0.40	0.45		0.20	0.30	0.30	0.30		0		0
V			5.0	5.0	0	2.0	2.0	2.5	3.0	0	2.0	2.0	2.5	3.0	0	0	0	0
N			7	6		8	8	6	5		8	6	5	4				
Q/L			150	250		50	80	125	195		50	100	165	255				

(*) 要求される最大径 (Dmax) < 層厚の2/3
 (1) 施工機械のためにトラフカビリティを確認する
 (2) 作業日が近づいた際に降雨の危険がある場合は転圧は均す (盛土の表層数cmを均す若しくは別の機材の適用を検討する)

Q/S (m)
 e (m)
 V (km/h)
 N -
 Q/L (m³/h.m)
 0 本タイプの機械は不適

表-13 (9) 【 $C_2A_2/C_2A_3/C_2B_6$ 土壌の場合の転圧スペック】

C_2A_2 (*)、 C_2A_3 (*)、 C_2B_6 (*) 盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)		機械																	
		方法	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
弱転圧 エネルギー Code 3	Q/S	0.050	0.075	0.100	0.035	0.055	0.080	0.105	0.130		0.035	0.055	0.105	0.130	0.170	0.050	0.090		0.050
	e	0.20	0.30	0.40	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30	0.65	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30	0.20	0.35		0.25
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.5	2.0	2.0	2.0	4.5	2.0	2.0	2.5	3.5	4.5	8.0		1.0
	N	4	4	4	6	5	4	3	6	5	3	5	3	3	2	4	4		5
	Q/L	250	375	500	70	110	200	160	370	210	585	260	110	265	455	720	400		50
中転圧 エネルギー Code 2	Q/S	0.030	0.045	0.070	0.035	0.035	0.055	0.070	0.085			0.035	0.070	0.085	0.110		0.045		0.035
	e	0.20	0.25	0.30	0	0.20		0.30	0.40	0.50		0.20	0.30	0.30	0.30		0.25		0.20
	V	5.0	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.5	2.0	2.0	2.0	3.5		8.0		1.0
	N	7	6	5		6		5	6	4	6	6	5	4	3		6		6
	Q/L	150	225	350		70		210	140	300	170	70	140	255	385		360		35
強転圧 エネルギー Code 1	Q/S		0.025	0.040		0.025	0.035	0.045	0.055			0.025	0.045	0.055	0.070				
	e	0	0.20	0.25	0	0.20		0.30	0.35	0.40		0.20	0.25	0.30	0.30		0		0
	V		5.0	5.0		2.0	2.0	2.5	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.5	3.0		0		0
	N		8	7		8	8	7	8	8	6	8	6	6	5				
	Q/L		125	200		50		115	90	165	110	50	90	140	210				

(*) 要求される最大径 (Dmax) < 層厚の 2/3
 (1) 施工機械のためにトラフィックリテリイを確認する
 (2) 作業日が近づいた際に降雨の危険がある場合は転圧を均す
 (盛土の表層数cmを均す若しくは別の機械の適用を検討する)

Q/S (m)
 e (m)
 V (km/h)
 N -
 Q/L (m³/h,m)
 0 本タイプの機械は不適

表-13(10) 【C2D1/C2D2/C2B1/C2B3 土壌およびR1 の場合の転圧スペック】

C ₂ D ₁ (*), C ₂ D ₂ (*), C ₂ B ₁ (*), C ₂ B ₃		盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)																
方法	機械	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PG3	PG4
		Q/S	0.045	0.070	0.100	0.035	0.055	0.085	0.115	0.140								0.050
中転圧 エネルギー— Code 2	e	0.25	0.35	0.50	0.20	0.35	0.30	0.30	0.35	0.85							0.30	0.40
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.5	2.0	4.5	2.0	0	0	0	0	0	0	1.0	1.0
	N	6	5	5	6	7	4	3	7	3							6	6
	Q/L	225	350	500	70	110	300	170	520	700	280						50	65

R ₁ (*)		盛土材料の転圧仕様を示す表 (Compaction tables for use of materials in fill)																
方法	機械	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PG3	PG4
		Q/S	0.050	0.085	0.050	0.050	0.075	0.100	0.120	0.120		0.050	0.100	0.120	0.155	0.050	0.080	0.040
中転圧 エネルギー— Code 2	e	0	0.30	0.40	0	0.25	0.30	0.30	0.30	0.60					0.30	0.35	0.25	0.30
	V		5.0	5.0		2.0	2.5	2.0	3.5	2.0	0	0.25	0.30	0.30	0.30	0.35	0.25	0.30
	N		6	5		5	4	6	3	5		2.0	2.5	3.5	4.0	8.0	1.0	1.0
	Q/L		250	425		100	190	150	350	200		100	250	420	620	400	640	40
強転圧 エネルギー— Code 1	Q/S		0.030	0.050		0.030	0.045	0.060	0.070		0.030	0.060	0.070	0.090	0.030	0.050		0.025
	e	0	0.25	0.35		0.25	0.30	0.30	0.30	0.60					0.25	0.30	0	0.20
	V		5.0	5.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0	0	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30	0	0.20
	Q/L		9	7		9	7	8	5	8		2.0	2.5	3.0	4.0	8.0	8.0	1.0
		150	250		60	115	90	180	120		60	150	210	360	240	400		25

(*) 要求される最大径(Dmax) < 層厚の2/3
 (1) 施工機械のためトリアンカビリティを確認する
 (2) 作業日が近づいた際に降雨の危険がある場合は軸掘れを均す
 (盛土の表層数cmを均す若しくは別の機械の適用を検討する)

Q/S (m)
 e (m)
 V (km/h)
 N —
 Q/L (m³/h.m)
 0 本タイプの機械は不適

表-13(11) 【R21/R41/R61 土壌およびR3の場合の転圧スペック】

$R_{21}(*), R_{41}(*), R_{61}(*),$		機械															
方法	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
中転圧 エネルギー— Code 2	Q/S	0.050	0.080	0.035	0.060	0.090	0.115	0.145								0.050	0.065
	e	0	0.40	0.20	0.35	0.30	0.30	0.35	0.85	0	0	0	0	0		0.30	0.40
	V	5.0	5.0	2.0	2.0	3.5	2.0	4.5	2.0	5.0	2.0					1.0	1.0
	N	6	5	6	6	4	7	3	3	6						6	6
Q/L		250	400	70	120	315	520	725	290						50	65	

$R_3(*)$		機械															
方法	P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
中転圧 エネルギー— Code 2	Q/S	0.020	0.035	0.055	0.035	0.050	0.065	0.080		0.035	0.065	0.080	0.105	0.045	0.070		
	e	0.20	0.25	0.35	0.20	0.30	0.30	0.30	0.50	0	0.20	0.30	0.30	0.25	0.35	0	0
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	3.0	8.0	8.0		
	N	10	8	7	6	6	5	7	4	7	6	5	4	6	5		
Q/L	100	175	275	70	70	100	165	240	160	70	130	200	315	360	560		
Q/S		0.025	0.040		0.020	0.035	0.045	0.055		0.020	0.045	0.055	0.070	0.025	0.040		
強転圧 エネルギー— Code 1	e	0	0.30	0	0.20	0.25	0.30	0.30	0.40	0	0.20	0.30	0.30	0.20	0.30	0	0
	V		5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.5	3.0	8.0	8.0		
	N	8	8	8	10	8	7	8	6	8	10	6	6	5	8		
Q/L		125	200	40	40	70	115	165	110	40	90	140	210	200	320		

(*) 要求される最大径 (Dmax) < 層厚の2/3
 (1) 施工機械のためにドラフイカビリデを確認する
 (2) 作業日が近づいた際に降雨の危険がある場合は転圧を均す
 (盛土の表層数cmを均す若しくは別の機材の適用を検討する)

Q/S (m)
 e (m)
 V (km/h)
 N — (m³/h.m)
 Q/L 本タイプの機械は不適
 0

(19) CCTG (標準技術仕様書) Fascicule 2 (土工)

(19) CCTG(標準技術仕様書) Fascicule 2(土工)

土工分野に係る CCTG(技術分野に係る共通仕様書) : General Provisions for Technical Specifications には、

Fascicule 2 : Terrassements généraux(土工)

Fascicule 3 : Fourniture de liants hydrauliques(セメントの調達)

Fascicule 7 : Reconnaissance des sols(土質の分類)

などがある。このうち、Fascicule 2 での記載事項の概要を以下に示す。

Fascicule 2 : Terrassements généraux は約 60P からなる。章立ては以下の通り。

第 1 章 : PURPOSE OF PAPER(仕様書の目的)

第 2 章 : QUALITY(品質)

第 3 章 : MASTERY OF THE RELATIVE ARRANGEMENTS TO THE ENVIRONMENT(環境に係る優先事項)

第 4 章 : CHARACTERISTICS, ORIGIN AND DESTINATION OF MATERIALS AND PRODUCTS(材料及び製品の質、原産等について)

第 5 章 : FASHION OF EXECUTION OF THE WORKS(施工)

第 6 章 : BENEFITS AND CONSISTENCY OF DETERMINATION OF QUANTITIES(数量決定)

【Fascicule 2(土工)の記載事項】

Fascicule 2 : Terrassements généraux

小冊子 2 で示される“土工”のうち、幾つかの具体的な項目については、下記で示す他の CCTG に詳しいので、それらと併せて参照のこと、としている。

Fascicule 68 : Exécution des travaux de fondation des ouvrages de génie civil(土木構造物の基礎工の施工)

Fascicule 69 : Travaux en souterrain(地下工)

Fascicule 70 : Ouvrage d'assainissement(排水構造物)

Fascicule 71 : Fourniture et pose de conduites d'adduction et de distribution d'eau(導水・配水管の調達と設置)

Fascicule 78 : Canalisations et ouvrages de transport et de distribution de chaleur ou de froid(熱水/冷却水の輸送配管と施設)

2章の“品質保証”では、土工の品質に係る詳細は、技術ガイド« *Organisation de l'assurance qualité dans les travaux de terrassements* »(英語名 : Organization of the quality assurance in the works of terracing)の詳述されているとしつつも、着工から完工までの間、事業の携

わる各関係機関の品質保証に関する責任は“Schéma Organisationnel du Plan d'Assurance Qualité (SOPAQ)”と称する品質保証計画に基づくとしている。

3章の“環境に係る優先事項”では、施工中、対象とする地域、現場における環境の保全に対して発注者、請負者が果たすべき責務が述べられている。

工事による騒音、振動、粉塵などの発生に対して適切な処置を講じる必要性や、事業者が副産物の使用を提案する際に、品質を保証するデータシートの提出により提案を正当化する義務等についての記述がある。さらに、施工計画や又は施工中に環境に配慮した新技術が市場に導入された場合、発注者もしくは請負者がその適用を提案し、検討を経て当該事業に採り入れることに柔軟に対応すべき、としている。

4章では、土工に関係する材料や製品の調達について、工事で使用する材料や製品の適用に際しては、材料そのものの性質や供給時の状態についてまで、基本的に調査(各種試験等含む)に基づくとの原則が示されている。ある事業で、適用される技術仕様又は CCTP(技術特記仕様書)上で、対象となる材料や製品の仏国基準への適合が規定されている場合は、認証手続きのみで事業への適用が認可される。しかし、仏国基準への規定が示されていない場合には、欧州圏であれば仏国基準と同程度の基準を有する他国基準に対して同様な手続きを踏むこととしている。さらに、土工作业において土(材料)の移動(搬出／搬入)が発生する場合には、請負者は前もって土の移動計画を作成し、発注者へ提出、承認を得る必要がある、としている。盛土工の場合、材料の適用に関する事項は、GTR(Practical manual for the use of soils and rocky materials in embankment construction)で詳述されている。

5章では、施工に関する一般事項について示されている。詳細は各事業単位の CCTP に拠るとしつつも、盛土、切土、表土剥ぎ、排水工等々に関する一般概念が示されている。(いずれも、設計概念やデザイン事例、設計根拠となる計算式等々の記載は示されておらず、留意事項に関する記述のみ)

次頁以降の参考(1)には CCTG Fascicule 2(土工)の目次構成、更に参考(2)には CCTG の巻末に示されている参考基準リストを示す。

CONTENTS

I - PURPOSE OF PAPER

- 1.1 - Purpose of Issue
- 1.2 - References to standards and technical documents

II QUALITY

III - MASTERY OF THE RELATIVE ARRANGEMENTS TO THE ENVIRONMENT

- 3.1 - General Principle of organization
- 3.2 - Preservation of the environment during the construction
- 3.3 - Utilization of by-products and recycled products in the works
- 3.4 - Soils and contaminated materials encountered on site
 - 3.4.1 - Where the presence of contaminated material is expected to market
 - 3.4.2 - Where the presence of contaminated material is not specified in the contract
- 3.5 - Environmental Innovation

IV - CHARACTERISTICS, ORIGIN AND DESTINATION OF MATERIALS AND PRODUCTS

- 4.1 - Acceptance of materials and products
 - 4.1.1 - Case materials and products certified
 - 4.1.2 - Case materials and products not certified
 - 4.1.3 - External Control
- 4.2 - Characteristics, origin and destination
 - 4.2.1 - Movement of land
 - 4.2.2 - Places of borrowing
 - 4.2.3 - Materials embankments
 - 4.2.4 - Materials of Superior Part of Earthworks (PST)
 - 4.2.5 - Sub-grade materials natural or treated
 - 4.2.6 - Topsoil
 - 4.2.7 - Soil Treatment Products
 - 4.2.8 - Surface protection
 - 4.2.9 - Water
 - 4.2.10 - drainage devices
 - 4.2.11 - Materials for drainage
 - 4.2.12 - Geo synthetic

- 4.2.13 - Fences
- 4.2.14 – Riprap
- 4.2.15 - Other products

V – FASHION OF EXECUTION OF THE WORKS

- 5.1 - Implementation of the Works
- 5.2 - Works prior to earthworks
- 5.3 Topsoil
 - 5.3.1 - Removal
 - 5.3.2 - Interim storage
 - 5.3.3 - Siding topsoil
- 5.4 - Cuttings
 - 5.4.1 - General
 - 5.4.2 - Dredge executed Bombings
- 5.5 - Loans
- 5.6 - Purge
- 5.7 - Preparation of media in embankments
- 5.8 - Remblais225.9 - Deposits
- 5.10 - Sanitation and Drainage Preliminary site
- 5.11 - Soil treatment
- 5.12 - Protection of soil surface
- 5.13 - Part of Superior Earthworks (PST)
- 5.14 - Sub-grade
- 5.15 - Structures draining
- 5.16 - Riprap
- 5.17 - Reversal stock
- 5.18 - Water released from the grip during work

VI - BENEFITS AND CONSISTENCY OF DETERMINATION OF QUANTITIES

- 6.1 - Installation site
- 6.2 - Control within
- 6.3 - Works prior to earthworks
- 6.4 - Topsoil
 - 6.4.1 - Removal
 - 6.4.2 - Coating topsoil
- 6.5 Dredge
 - 6.5.1 General
 - 6.5.2 Cutting of rock

- 6.5.3 Dredge executed Bombings
- 6.6 - Loans
- 6.7 - Purge
- 6.8 - Preparation of media in embankments
- 6.9 - Remblais
- 6.10 - Depots
- 6.11 - Transportation
- 6.12 - Soil treatment
- 6.13 - Protection of soil surface
- 6.14 - Part of Superior Earthworks (PST)
- 6.15 - Sub-grade
- 6.16 - drainage works
- 6.17 - Riprap
- 6.18 - Runs provided to the project
- 6.19 - Reversal of stock
- 6.20 - Geo synthetic
- 6.21 - Determination of amounts for the implementation
 - 6.21.1 - Lengths
 - 6.21.2 - Surfaces
 - 6.21.3 - Volumes
 - 6.21.4 - Masses

**INFORMATIVE ANNEX NO CONTRACT
COMPOSITION OF WORKING GROUP**

参考(2) : CCTG の巻末に示されている参考基準リスト

1. Exécution des terrassements

- NF P 11-300 (1992) Exécution des terrassements. Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières.
- NF P 11-301 (1994) Exécution des terrassements. Terminologie.

2. Granulats

- XP P 18-540 (1997) Granulats - Définitions, conformité, spécifications.
- P 18-572 (1990) Granulats - Essai d'usure micro - Deval.
- P 18-573 (1990) Granulats - Essai Los Angeles.
- P 18-574 (1990) Granulats - Essai de fragmentation dynamique.
- P 18-576 (1990) Granulats - Mesure du coefficient de friabilité des sables.
- P 18-598 (1991) Granulats - Equivalent de sable.
- P 18-660 -3 (2002) Essais pour déterminer les propriétés chimiques des granulats - Partie 3 : Préparation d'éluats pour lixiviation des granulats.

3. Sols : Reconnaissance et essais

- NF P 94-040 (1993) Sols : Reconnaissance et essais - Méthode simplifiée d'identification de la fraction 0/50 mm d'un matériau grenu. Détermination de la granulométrie et de la valeur de bleu.
- NF P 94-041 (1995) Sols : Reconnaissance et essais - Identification granulométrique. Méthode de tamisage par voie humide.
- NF P 94-049-1 (1996) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux. Partie 1 : Méthode de la dessiccation au four à micro-ondes.
- NF P 94-049-2 (1996) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux. Partie 2 : Méthode à la plaque chauffante ou panneaux rayonnants.
- NF P 94-050 (1995) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination de la teneur en eau pondérale des sols - Méthode par étuvage.
- NF P 94-051 (1993) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination des limites d'Atterberg - Limite de liquidité à la coupelle - Limite de plasticité au rouleau.
- NF P 94-052-1 (1995) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination des limites d'Atterberg. Partie 1 : Limite de liquidité - Méthode du cône de pénétration. Ressaisie DTRF
- NF P 94-053 (1991) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination de la masse volumique des sols fins en laboratoire. Méthodes de la troussée coupante, du moule et de l'immersion dans l'eau.
- NF P 94-054 (1991) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination de la masse volumique des particules solides des sols. Méthode du pycnomètre à eau.

- NF P 94-055 (1993) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination de la teneur pondérale en matière organique d'un sol - Méthode chimique.
- NF P 94-056 (1996) Sols : Reconnaissance et essais - Analyse granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage.
- NF P 94-057 (1992) Sols : Reconnaissance et essais - Analyse granulométrique des sols. Méthode par sédimentation.
- NF P 94-061-1 (1996) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination de la masse volumique d'un matériau en place. Partie 1 : Méthode au gammadensimètre à pointe (à transmission directe).
- NF P 94-061-2 (1996) Sols : Reconnaissance et essais D étermination de la masse volumique d'un matériau en place. Partie 2 : Méthode au densitomètre à membrane.
- NF P 94-061-3 (1996) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination de la masse volumique d'un matériau en place. Partie 3 : Méthode au sable.
- NF P 94-062 (1997) Sols : Reconnaissance et essais - Mesure de la masse volumique en place. Diagraphie à double sonde gamma.
- XP P 94-063 (1997) Sols : Reconnaissance et essais - Contrôle de la qualité du compactage. Méthode au pénétromètre dynamique à énergie constante. Principe et méthode d'étalonnage des pénétrodensitographes. Exploitation des résultats. Interprétation.
- NF P 94-061-1 (1996) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination de la masse volumique d'un matériau en place. Partie 1. - Méthode au gammadensimètre à pointe (à transmission directe).
- NF P 94-064 (1993) Sols : Reconnaissance et essais - Masse volumique sèche d'un élément de roche. Méthode par pesée hydrostatique.
- NF P 94-066 (1992) Sols : Reconnaissance et essais - Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux.
- NF P 94-067 (1992) Sols : Reconnaissance et essais - Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux.
- NF P 94-068 (1998) Sols : Reconnaissance et essais - Mesure de la capacité d'absorption au bleu de méthylène d'un sol. Détermination de la valeur de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux par l'essai à la tache.
- NF P 94-078(1997) Sols : Reconnaissance et essais - Indice CBR après immersion - Indice CBR immédiat - Indice portant immédiat. Mesure sur échantillon compacté dans le moule CBR.
- NF P 94-093 (1997) Sols : Reconnaissance et essais - Détermination des références de compactage d'un matériau. Essai Proctor normal. Essai Proctor modifié.
- NF P 94-100 (1999) Sols : Reconnaissance et essais - Matériaux traités à la chaux et/ou aux liants hydrauliques. Essai d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement.
- NF P 94-105 (2000) Sols : Reconnaissance et essais - Contrôle de la qualité du compactage. Méthode au pénétromètre dynamique à énergie variable Principe et méthode d'étalonnage du pénétromètre - Exploitation des résultats - Interprétation.
- NF P 94-117-1 (2000) Sols : Reconnaissance et essais - Portance des plates-formes. Partie 1 : Module sous chargement statique à la plaque (EV2).
- NF P 94-117-2 (2002) Sols : Reconnaissance et essais - Portance des plates-formes. Partie 2 : Module sous chargement dynamique à la plaque (essais à la Dynaplaque 1 ou à la Dynaplaque 2).
- NF P 94-119 (1995) Sols : Reconnaissance et essais - Essai au piézocone.
- P 94-522 PR (2002) Reconnaissance et essai géotechnique - Essais en place. Partie 2 : Essai de pénétration dynamique.
- NF X11-681 (1982) Granulométrie. Analyse granulométrique par sédimentation par gravité dans un liquide - Méthode de la pipette.
- X11-683 (1981) Granulométrie. Analyse granulométrique d'une poudre par sédimentation par gravité à hauteur variable dans un liquide

Méthode par mesure d'absorption de rayons X. Ressaisie DTRF

- X31-428-2 (2002) Qualité d'un sol - Mise en fusion pour la détermination des teneurs élémentaires totales. Partie 2 : Mise en solution par fusion alcalines.
- X31-564 PR (2002) Qualité d'un sol - Détermination de la conductivité hydraulique de matériaux poreux saturés à l'aide d'un perméamètre à paroi rigide.

4. Matériels de construction et d'entretien des routes

- NF P 98-705 (1992) Matériels de construction et d'entretien des routes : Compacteurs - Terminologie et spécifications commerciales.
- NF P 98-711 (1993) Matériels pour la construction et l'entretien des routes. Traitement en place ou retraitement : Matériels de préparation des sols et de stockage des liants pulvérulents. Terminologie.
- NF P 98-712 (1993) Matériels pour la construction et l'entretien des routes. Traitement en place ou retraitement : Épandeurs de liants pulvérulents et malaxeurs de sols en place. Terminologie.
- NF P 98-713 (1993) Matériels pour la construction et l'entretien des routes. Traitement en place ou retraitement : Fraiseuses. Terminologie.
- NF P 98-736 (1992) Matériel de construction et d'entretien des routes : Compacteurs. Classification.
- NF P 98-760 (1991) Matériel de construction et d'entretien des routes : Compacteurs à pneumatiques. Evaluation de la pression de contact au sol.
- NF P 98-761 (1991) Matériels de construction et d'entretien des routes : Compacteurs. Evaluation du moment d'excentrique.
- NF P 98-771 (1994) Matériels de construction et d'entretien des routes. Matériels d'aide à la conduite et de contrôle embarqués sur les compacteurs. Terminologie. Classification.
- PR NF ISO 6750 (2003) Engins de terrassements - Manuel de l'opérateur - Présentation et contenu.

5. Essais relatifs aux chaussées

- NF P 98-102 (1991) Assises de chaussées. Chaux aériennes calciques pour sols et routes. Essai de réactivité de la chaux vive à l'eau.
- NF P 98-200-1 (1991) Essais relatifs aux chaussées. Mesure de la déflexion engendrée par une charge roulante. Partie 1 : Définitions, moyens de mesure, valeurs caractéristiques.
- NF P 98-200-2 (1992) Essais relatifs aux chaussées. Mesure de la déflexion engendrée par une charge roulante. Partie 2 : Détermination de la déflexion et du rayon de courbure avec le déflectomètre Benkelman modifié.
- NF P 98-200-3 (1993) Essais relatifs aux chaussées. Mesure de la déflexion engendrée par une charge roulante. Partie 3 : Détermination de la déflexion avec le déflectographe 02.
- NF P 98-200-4 (1993) Essais relatifs aux chaussées. Mesure de la déflexion engendrée par une charge roulante. Partie 4 : Détermination de la déflexion avec le déflectographe 03.
- NF P 98-234-2 (1996) Essais relatifs aux chaussées. Comportement au gel. Partie 2 : Essai de gonflement au gel des sols et matériaux granulaires traités ou non de diamètre inférieur ou égal à 20 mm.
- NF P 98-275-1 (1992) Essais relatifs aux chaussées. Détermination du dosage en liant répandu. Partie 1 : Essai in situ de dosage moyen et de régularité transversale.

- NF P 98-276-1 (1992) Essais relatifs aux chaussées. Mesure du dosage en granulats d'un enduit superficiel. Partie 1 : Essai à la boîte doseuse.
- NF P 98-701 (1993) Matériels pour la construction et l'entretien des routes. Centrales de traitement de matériaux. Terminologie et performances. Ressaisie DTRF

6. Géotextiles et Géosynthétiques

- NF G38-050 (1989) Textiles. Articles à usages industriels : Géotextiles. Identification.
- G38-060 (1994) Textiles. Articles à usages industriels. Recommandations pour l'emploi des géotextiles et produits apparentés. Mise en oeuvre. Spécifications. - Contrôles des géotextiles et produits apparentés.
- G38-063 (1993) Textiles. Articles à usages industriels. Recommandations pour l'emploi des géotextiles et produits apparentés. Utilisation des géotextiles et produits apparentés sous remblais sur sols compressibles.
- NF EN ISO 10320 (2000) Géotextiles et produits apparentés. Identification sur site.
- NF EN 963 (1995) Géotextiles et produits apparentés. Echantillonnage et préparation des éprouvettes.
- PR NF EN ISO 9862 (2003) Géosynthétiques - Echantillonnage et préparation des éprouvettes.

7. Assurance de la qualité

- NF EN ISO 8402 (1995) Management de la qualité et assurance de la qualité. Vocabulaire.
- NF EN ISO 9000 (2000) X 50-130 Systèmes de management de la qualité. Principes essentiels et vocabulaire.
- NF EN ISO 9001 (2000) X 50-131 Systèmes de management de la qualité. Exigences.
- NF EN ISO 9004 (2000) X 50-122 Systèmes de management de la qualité. Lignes directrices pour l'amélioration des performances.
- NF X 50-164 (1990) Relations clients fournisseurs. Guide pour l'établissement d'un plan d'assurance qualité.