

第7章 路床及び舗装の設計

関連条項〔基準 12～13、運用 12、13-1～13-6〕

7.1 一般事項

農道の舗装目的は、構造上は路面に加えられた荷重を安全に路床に分散、伝達することにあるが、利用上からみると一般道路が路面を平滑にして自動車交通の走行性、快適性をよくすることを目的としているのに対し、農道においてはこれらのみならず、農産物輸送時の荷傷み防止、砂塵、飛散砂利による農産物、農地、農業施設等の被害防止等営農阻害の原因を除去する目的も大きい。

このため、舗装工種の選定に当たっては、農道の種類、利用形態、地形条件等を勘案し、交通の安全性、快適性、経済性、施工性及び維持管理を検討し、それぞれの工種の特性を十分考慮して適切に選定する。さらに、経済性の検討の際には、ライフサイクルコストを考慮することを原則とする。また、設計諸元、図面、設計・施工上の技術的課題及び留意事項等の一連の情報を分かりやすく記録・整理して、施設管理者等へ確実に引き継ぐことが重要である。

平成 15 年 7 月の道路構造令の改正（現行法は令和 2 年 11 月一部改正）に伴い、舗装についても機能の多様化や環境負荷の低減への要請、基準類の性能規定化への移行等の流れを踏まえて、環境負荷の少ない舗装の導入と舗装構造の性能規定化を図ることとなった。農道においても舗装の設計方法、施工方法を限定せず、所要の性能を実現できる技術に関し幅広く検討を行い採用できる性能規定を平成 17 年 3 月版の本技術書から導入している。

なお、以下に記述する路床及び舗装の設計については、本技術書のほか、「舗装の構造に関する技術基準・同解説」、「舗装設計施工指針」、「舗装設計便覧」、「舗装施工便覧」に準拠するものとする。

7.1.1 農道の舗装工種

農道の舗装工種は実用上、①アスファルト舗装、②コンクリート舗装、③土砂系舗装等に分けられるが、所要の性能を有するものであれば、新技術等の導入についても可能である。なお、ライフサイクルコストを比較するとコンクリート舗装の方がアスファルト舗装よりも優位になる場合もあることから、長期的なライフサイクルコストの比較やメリット・デメリットを総合的に勘案し、舗装工種を決定することを基本とする。

また、舗装工種（アスファルト又はコンクリート）の使用区分を農道の縦断勾配で決める場合は、原則 12%を目安とするが、施工機械の能力によっては 12%以上でもアスファルト舗装が可能な場合がある。このような場合は、すべり止め工、表流水の処理及び路外逸脱防止工、急勾配を示す標識等の設置についても検討することが必要である。

表-7.1.1 舗装の一般的特徴

舗装工種	構成	特徴	
		優位性	劣位性
アスファルト舗装	アスファルト舗装とは、骨材を瀝青材料で結合して造った表層を持つ舗装をいい、一般に表層、基層及び路盤からなる。	・たわみ性が大きく、変形に対して比較的順応しやすい。 ・施工時間の短縮、安価な単価、施工直後の供用など維持修繕が容易である。	・耐熱性や耐摩耗性が低く、寿命が短い。 ・施工及び材料運搬時の温度管理に慎重を要する。
コンクリート舗装	コンクリート版を表層とする舗装をいい、一般に表層及び路盤から構成される。	・耐久性、耐摩耗性、耐熱性が高い。 ・表面が白色系なので夜間などでの視認性が良い。	・配筋や養生を要し、施工に時間と費用を要する。 ・剛性が高いため騒音と振動が発生する。
土砂系舗装	路床の上に砂利、碎石等で層（路盤）を造り、その表面を路面として用いるものをいう。	・交通量の少ない支線道路、耕作道で実施されている例が多い。	・耐久性が低い。

注) 一般にいう防塵処理や表面処理は土砂系舗装に含める。

7.2 目標の設定

計画における目標の設定は、舗装の設計期間、計画大型車交通量、舗装の性能指標及び性能指標の値を設定することであり、設計、施工の基本的な目標となる。

目標を設定するための調査項目は、表-7.2.1を参考に、設定する目標と路線の重要度に応じて選択する。調査は、既存資料や観測データの利用、聞き取り、実測、観察等の方法により行う。

このうち、特に重要な調査は大型車交通量（台/日・方向）と農道の機能分類であり、前者は計画大型車交通量の区分の設定に反映し、さらに計画大型車交通量の区分は疲労破壊輪数及び塑性変形輪数等の設定に用いる。また、後者は塑性変形輪数等及び浸透水量等の設定に用いる。

表-7.2.1 目標設定のための調査項目の例¹⁾

調査分類	調査区分	調査項目	設定目標		
			舗装の設計期間	計画大型車交通量	舗装の性能指標 具体的な性能指標の例
農道の状況	気象	気温			○ 塑性変形輪数
		降水量、降雪量			○ 浸透水量、すり減り量
	農道の区分	農道の機能分類 ^{注1)}	○	○	○ 塑性変形輪数、浸透水量
		縦・横断勾配			○ すべり抵抗値
交通の状況	交通量	総交通量・大型車交通量	○	○	○ 疲労破壊輪数、塑性変形輪数
		輪荷重・49kN換算輪数			
		設計速度、渋滞長、トリップ長等			○ 平坦性、すべり抵抗値
	交通主体	自動車、自転車、歩行者	○		○ 注2)
沿道の状況	沿道	居住状況、周辺地域の利用状況	○		○ 騒音値、振動レベルなど

注1) 農道の機能分類：基幹農道、幹線農道、支線農道、耕作道

注2) 歩道及び自動車道における目標の設定に反映する。詳細は、「7.12.2 舗装の性能指標と目標値の例」を参照する。

7.2.1 舗装の設計期間

(1) 舗装の設計期間の意義

舗装の設計期間は、交通による繰返し荷重に対する舗装構造全体の耐荷力を設定するための期間であり、舗装に疲労破壊によるひび割れが生じるまでの期間として設定される。設計期間の設定に当たっては、地域特性及び管理形態等によって設計期間を一律に規定することなく、地域住民等の意向等地域の実情に応じ、施工後の管理・更新を含めたライフサイクルコストの観点から、最適な設計期間を設定できる。

ただし、ここでいう舗装の設計期間とは、舗装構造の設計期間であり、塑性変形抵抗、平たん、浸水、すべり、騒音等の路面の性能を設定するための期間とは別のものである。これは、現在、性能低下と期間の相関関係がほぼ明らかになっているものが舗装構造に関する性能だけであり、路面の性能低下と期間との相関が明らかになっていないためである。つまり、今後、これらの知見が得られた場合においては、別途、路面の設計期間を設定する必要があることとなる。

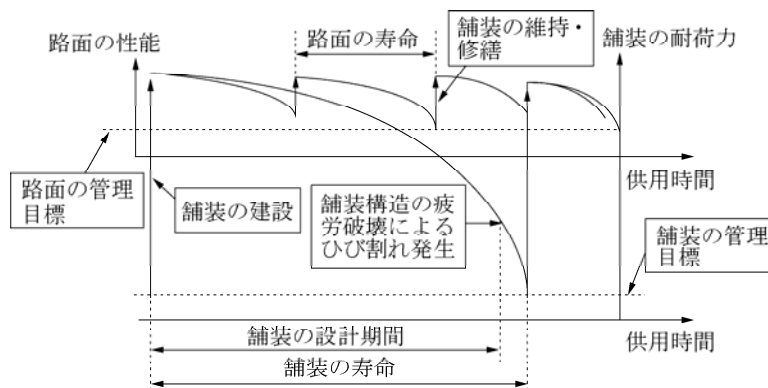


図-7.2.1 性能の低下と維持・修繕の関係²⁾

(2) 設定上の留意点

舗装の設計期間の設定に当たっては、次のような点に留意する。

- ① 舗装の設計期間は、地域特性及び管理形態等を総合的に勘案し、地域住民の意見を踏まえて適宜設定できるものであり、状況に応じて期間を長く設定しても短く設定してもよい。
- ② 舗装の設計期間は、農道交通や沿道環境に及ぼす舗装工事の影響、施工後の管理・更新を含めたライフサイクルコスト、利用できる舗装技術等を総合的に勘案して設定する。なお、舗装又は路面の耐久性を高める技術には、表-7.2.2のようなものがある。

表-7.2.2 舗装又は路面の耐久性向上技術

区 分	耐 久 性 向 上 技 術
舗装構造の強化	路床構築による路床の支持力向上
	路盤の安定処理による路盤の支持力向上
	ホワイトベースの採用による舗装構造の強化（例：コンポジット舗装）
表層・基層の強化	粘性や骨材把握力の高いバインダの使用による耐流動性や耐摩耗性の向上（例：改質アスファルト混合物）
予防的維持	各種表面処理による路面の保護、強化
ソフト面での対応	初期わだち掘れを抑制するための交通開放温度の低減
	維持、修繕の早期実施による破損進行の抑制

- ③ 舗装工事が交通に及ぼす影響の大きな場合（トンネル内舗装や交通量の多い基幹的農道等）には、設計期間を長くとることが好ましい。
- ④ 将来とも交通量の大幅な増大が予想されず、舗装工事による交通への影響も大きくない場合には、設計期間を短く設定し、舗装の状態と交通量の動向を見ながら管理する方法も考えられる。

7.2.2 計画大型車交通量

(1) 計画大型車交通量の意義

舗装厚の設計に用いる計画大型車交通量は、計画農業大型車交通量と計画一般大型車交通量のそれぞれについて、1日当たり交通量を算出し、その合計台数に応じて表-7.2.3のとおり交通量を区分することを原則とする。なお、1日当たり交通量の算出は、単車線の場合は1日当たり2方向の合計台数、2車線の場合は1日当たり1方向の通過台数とする。ただし、現地の特殊な事情によって、計画交通量が大幅に変動する事態が予測される場合には、その環境条件を考慮して交通区分を検討する。

大型車に分類される農業用車両及び一般車両は、普通貨物車（ナンバープレート頭番号1）、バス（同頭番号2）、特種（殊）自動車（同頭番号8、9、0）をいう。

表-7.2.3 交通量の区分

交通量の区分	計画大型車交通量（台/日・方向）	
I-1 交通	1 以上	15 未満
I-2 交通	15 以上	40 未満
II 交通	40 以上	100 未満
III 交通	100 以上	250 未満
IV 交通	250 以上	1000 未満

注）単車線の場合は1日当たりの2方向の合計通過台数

ア 計画農業大型車交通量

計画農業大型車交通量は、計画農業交通のうち、大型車の1年間の延台数を365日で除して得た日平均交通量を車線数で除した値とする。

$$\text{計画農業大型車交通量（台/日・方向）} = \frac{\text{計画農業交通の大型車の1年間の延台数}}{365} \div \text{車線数}$$

イ 計画一般大型車交通量

計画一般大型車交通量は、舗装の設計期間における大型車交通量の延台数の日平均交通量とし、その算定方法は、一般交通における日平均交通量の現況の一般大型車交通量と将来目標時（舗装の設計期間経過直後）の一般大型車交通量とを加算した台数を2で除して得た交通量を、同一方向車線数で除した値とする。

$$\text{計画一般大型車交通量（台/日・方向）} = \frac{\text{現況の一般大型車交通量} + \text{将来目標時の一般大型車交通量}}{2} \div \text{同一方向車線数}$$

(2) 設定上の留意点

- ① 計画大型車交通量は、農道の計画交通量、自動車の重量、舗装の設計期間等を考慮して定める。

② 舗装の設計期間内での予期せぬ疲労破壊が大きな影響を与える農道や、路床支持力が農道延長方向で大きく変動すると予想される農道等においては、信頼性を考慮した係数を計画大型車交通量に乗ずる等の措置をとる。この考え方の適用については、次の(3)で説明する。

(3) 信頼性の適用

舗装が設定された設計期間を通して、破壊しない確からしさを設計された舗装の信頼性といい、その場合の破壊しない確率を信頼度という。75%の信頼度とは、疲労破壊を起こすまでの期間のうち、設計期間を上回るものが全体の75%ということである。実際の交通量が予測された交通量を上回る場合、地象や気象の条件が想定したものより厳しい場合、あるいは材料や施工の変動が大きな場合等には、この破壊しない確率が下がることがある。設計に用いる値や将来予測に伴うリスクを勘案しながら設計する方法として信頼性設計がある。信頼性を設計に適用する考え方を整理し、図-7.2.2として示す。

参考までに AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials、米国州政府道路交通運輸担当官協会) の道路舗装に関する技術基準である AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (1986 年版) における信頼性と交通量の関係を表-7.2.4に示す。

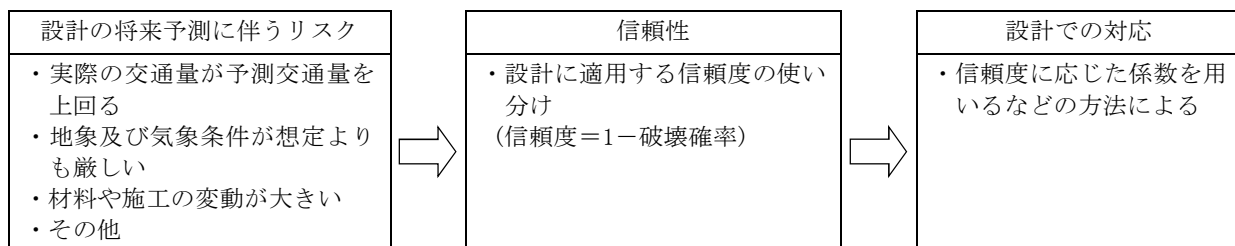


図-7.2.2 信頼性適用の考え方²⁾

表-7.2.4 信頼度と交通量換算³⁾

信頼度	50%	75%	90%
意 味	疲労破壊を起こすまでの期間が設計期間を上回るものが全体の50%	疲労破壊を起こすまでの期間が設計期間を上回るものが全体の75%	疲労破壊を起こすまでの期間が設計期間を上回るものが全体の90%
交通量換算	1 倍	2 倍	4 倍
疲労破壊までの期間 (参考)	設計条件のとおりであれば設計期間を通して疲労破壊を生じない舗装	設計条件に若干の変動があっても設計期間を通して疲労破壊を生じない舗装及び設計条件のとおりであれば設計期間を若干超過しても疲労破壊を生じない舗装	設計条件に大幅な変動があっても設計期間を通して疲労破壊を生じない舗装及び設計条件のとおりであれば設計期間を大幅に超過しても疲労破壊を生じない舗装

7.2.3 舗装の性能指標

(1) 舗装の性能指標の意義

舗装の性能指標は、農道利用者や沿道住民によって要求される様々な機能に応えるために性能ごとに設定する指標をいう。この性能指標を定めることにより、設計、施工の目標が明らかとなる。

要求される路面の機能や路面への具体的なニーズと、舗装の性能指標の関係例を整理し、図-7.2.3に示す。



図-7.2.3 車道及び側帯の舗装における性能指標の例

(2) 設定上の留意点

- ① 舗装の性能指標は、原則として車道及び側帯の舗装の新設、改築及び大規模な修繕に適用するものであるが、基準書でも例外規定を設けており、一律に適用することは望ましくない。
- ② 舗装の性能指標及びその値は、農道の存する地域の地質及び気象の状況、交通の状況、沿道の土地利用状況等を勘案して、舗装が置かれている状況ごとに任意に設定する。
- ③ 舗装の性能指標の値は施工直後の値とするが、施工直後の値だけでは性能の確認が不十分である場合には、必要に応じ供用後一定期間を経た時点での値を設定する。
- ④ 舗装の性能指標の設定が必要な場合には、疲労破壊輪数、塑性変形輪数及び平坦性は必須の性能指標であるので、路肩部を除き必ず設定する。
- ⑤ 雨水を農道の路面下に円滑に浸透させることができる構造とする場合には、浸透水量が性能指標となる。
- ⑥ すべり抵抗値、すり減り量、騒音値等の性能指標は、それぞれ必要に応じて設定する。

(3) 舗装の性能指標の値

- ① 疲労破壊輪数は、表-7.2.5 に示す値以上で設定する。ただし、舗装の設計期間が 10 年以外の場合は、表に示される疲労破壊輪数に当該設計期間の 10 年に対する割合を乗じた値以上とする。ただし、橋、トンネルその他これらに類する構造の農道の舗装には適用しない。

表-7.2.5 疲労破壊輪数の基準値²⁾

計画大型車交通量（台/日・方向）		疲労破壊輪数（回/10 年）
1 以上	15 未満	1,500
15 以上	40 未満	7,000
40 以上	100 未満	30,000
100 以上	250 未満	150,000
250 以上	1,000 未満	1,000,000

注) 単車線の場合は 1 日当たりの 2 方向の合計通過台数

- ② 車道舗装の表層における施工直後の塑性変形輪数は、500 回/mm 以上で設定する。ただし、積雪寒冷地に存する農道、近い将来に路上工事が予定されている農道、その他特別な理由によりやむを得ない場合においては、この基準値によらないことができる。
- ③ 車道の舗装路面の施工直後の平坦性は、2.4mm 以下で設定する。
- ④ 排水性舗装、透水性舗装等雨水を路面下に浸透させることができる舗装構造とする場合、施工直後の浸透水量は、300ml/15s 以上で設定する。ただし、②のただし書きと同じ場合においては、この基準値によらないことができる。
- ⑤ すべり抵抗値、すり減り量、騒音値等の値は、舗装の目的、用途等を勘案した上、実測例等を参考に定める。

7.3 路面設計

路面設計とは、設定された路面の性能指標の値を満足するよう車線数、地域特性等の路面条件を考慮して、路面を形成する層（一般に表層）の材料、工法及び層厚までを決定する一連の行為をいう。路面設計は新設、改築及び大規模修繕ばかりでなく、当然、補修時にあっても行うが、使用する材料が路面性能に大きく影響するので、設定した性能指標の値が設計期間にわたって得られるように材料選定を行う必要がある。

路面設計に関する舗装の性能と設計のアウトプットの関係を表-7.3.1に示す。

表-7.3.1 路面設計に関する舗装の性能と設計のアウトプット²⁾

舗装設計の区分	舗装の性能の例		設計のアウトプット ^{注)}
路面設計	路面（表層）の性能	塑性変形抵抗性 平坦性 透水性、排水性 騒音低減 すべり抵抗性など	①表層の使用材料 ②表層の厚さ (③基層の使用材料) (④基層の厚さ) (⑤施工方法)

注)「設計のアウトプット」欄の（ ）内の事項は、必要に応じて設計に組み入れる項目

路面の設計に当たっては、次の点に留意する。

- ① 路面設計では、路面を形成する材料及び工法を決定する。設定された路面の性能指標の値を満足する材料及び適用する工法には多種多様なものがあるので、それぞれに応じた設計を行うことが重要である。求める路面性能やその他の特質に対応した材料、規格、配合については、例えば表-7.3.2、「舗装設計施工指針」、「舗装設計便覧」、「舗装施工便覧」を参考に路面設計を行う。また、過去の類似した舗装の設計条件において使用した材料、舗装構成、供用履歴等の資料を活用するとよい。
- ② 路面の性能に舗装構造が関連する場合には、舗装各層の構成についても検討する。アスファルト舗装の場合には、基層や瀝青安定処理路盤の塑性変形に起因するわだち掘れ、排水性舗装における不透水層、透水性舗装における舗装各層の透水性能等に関する検討を行う。一方、コンクリート舗装のように、表層を設けずにコンクリート版表面が路面としての機能を果たす場合には、コンクリート版表面の処理法等を検討する。
- ③ 路面の性能指標によっては必要に応じて供用後一定期間を経た時点における性能指標の値を設定することがあり、これを満足するよう路面を形成する材料の特性や定数等を決定する。次いで、これを満足する材料、層厚、工法の候補を挙げ、経済性等を考慮して最適のものを選定する。路面を形成する材料の特性や定数等を定めることが困難な場合は、過去の事例等を参考に、路面の性能指標の値を満足すると予測される材料や工法を直接選定する。
- ④ 設定された路面の性能指標が、防塵あるいは防水性能（シール層を形成し、表流水が路床に進入するのを防止する。）で、大型車の通行がほとんどない農道では、瀝青路面処理を表層として用いることがある。

表-7.3.2 路面（表層）を構成する材料と主に期待できる性能の例

材料分類	材料・工法等	期待できる性能
アスファルト系材料	半たわみ性舗装	塑性変形抵抗性、明色性、着色性
アスファルト系材料 (混合物型)	連続粒度、ギャップ粒度混合物	平たん性、すべり抵抗性
	開粒度混合物	すべり抵抗性
	常温混合物	平たん性、すべり抵抗性
	ポーラスアスファルト混合物	透水性、排水性、騒音低減
	ポーラスアスファルト混合物＋保水材	路面温度低減
	F付混合物 SMA（砕石マスチックアスファルト）	摩耗抵抗性
アスファルト系材料 (表面処理型)	フォグシール	予防的維持
	チップシール マイクロサーフェシング	すべり抵抗性、予防的維持
	薄層舗装	平たん性、すべり抵抗性、予防的維持
	舗装用コンクリート、繊維補強コンクリート プレキャスト版	塑性変形抵抗性、摩耗抵抗性、明色性 塑性変形抵抗性、明色性
セメント系材料	ポーラスコンクリート	透水性、排水性、騒音低減、すべり抵抗性、 路面温度低減、視認性
	透水性樹脂モルタル	透水性、排水性、騒音低減、 骨材飛散抵抗性、着色性、明色性
	ゴム、樹脂系薄層舗装	騒音低減、衝撃吸収性
樹脂系材料 (混合物型)	石油樹脂系結合材料 樹脂混合物・モルタル	明色性、着色性
樹脂系材料 (表面処理型)	ニート工法	すべり抵抗性、明色性、着色性
	排水性トップコート工法	骨材飛散抵抗性、明色性、着色性
	遮熱材料の塗布、充填	路面温度低減
木質系材料	ウッドチップ、樹皮 木塊ブロック	透水性、衝撃吸収性
土系材料	クレー、ローム、ダスト 混合土、人工土、 芝生	透水性、衝撃吸収性、路面温度低減
ブロック、 タイル系材料	インターロッキングブロック 石器質タイル、磁器質タイル レンガ 天然石ブロック	明色性、意匠性

7.4 構造設計

構造設計とは、設定した構造設計条件に従って所定の性能指標の値を満足するように、舗装各層の材料と厚さを決定するものである。設定された性能指標の値を満足するものであれば、使用材料及び設計方法の選定は自由である。なお、アスファルト舗装において下層の保護を目的とした表面処理層やコンクリート舗装の表層については、その材質、厚さ等を勘案して、舗装の構造計算に取り入れるかどうかを判断する。

なお、求める構造性能に対応した材料、規格、配合については、「舗装設計施工指針」、「舗装設計便覧」、「舗装施工便覧」を参考に構造設計を行う。

構造設計に関する舗装の性能と設計のアウトプットの関係を表-7.4.1に示す。

表-7.4.1 構造設計に関する舗装の性能と設計のアウトプット²⁾

舗装設計の区分	舗装の性能の例		設計のアウトプット ^{注)}
構造設計	舗装構造の性能	疲労破壊抵抗性 透水性 その他	舗装構成 ①舗装を構成する層の数 ②基層各層の材料 ③各層の厚さ (④コンクリート版の補強)

注)「設計のアウトプット」欄の()内の事項は、必要に応じて設計に組み入れる項目

今後は、その他多種多様な性能に対応した構造設計も求められると考えられるが、ここでは、必須の性能指標である疲労破壊輪数（疲労破壊抵抗性）を満足する設計方法とともに、車道透水性舗装のような透水性能に着目した設計方法についても述べる。また、設計に用いる値の将来予測に伴うリスク等に対応するための、信頼性の考え方を導入した設計方法の概要についても示す。

7.4.1 疲労破壊抵抗性に着目した構造設計

疲労破壊抵抗性に着目した構造設計方法には経験に基づく設計方法及び理論的設計方法がある。ここでは、経験に基づく設計方法として、「舗装の構造に関する技術基準・同解説」において別表1として示された T_A 法、別表2として示された方法、さらに、理論的設計方法についても記述する。

(1) 経験に基づく設計方法

ア アスファルト舗装の構造設計方法

アスファルト舗装の構造設計は、「舗装の構造に関する技術基準・同解説」の別表1で示された T_A 法による。 T_A 法とは、路床の設計 CBR と設計交通量に応じて目標とする T_A （等値換算厚）を下回らないように舗装の各層の厚さを決定する手法である。

T_A 法に基づいて設計されたアスファルト舗装は、過去の実績から所要の疲労破壊輪数を有しているとみなすことができる。 T_A 法による構造設計方法は、「7.6 アスファルト舗装の構造設計」に示す。

また、「7.6 アスファルト舗装の構造設計」に示した舗装以外に T_A 法を適用できる各種の舗装の設計方法としては、①排水性舗装の構造設計、②フルデプスアスファルト舗装の構造設計等があるが、農道として計画されるケースが少ないため、その詳細については「舗装設計施工指針」に準拠するものとする。

イ コンクリート舗装の構造設計方法

コンクリート舗装の構造設計は、「舗装の構造に関する技術基準・同解説」の別表2で示された方法による。同技術基準の別表2に基づいて設計されたコンクリート舗装は、過去の実績から所要の疲労破壊輪数を有しているとみなすことができる。別表2による構造設計方法は「7.7 コンクリート舗装の設計」に示す。また、「7.7 コンクリート舗装の設計」に示した舗装以外に別表2を適用できる舗装にはコンポジット舗装がある。コンポジット舗装の設計方法を以下に示す。

(ア) コンポジット舗装の構造設計

a 構造設計の基本的事項

コンポジット舗装は、表層にアスファルト混合物を用い、下層にコンクリート系の材料を用いた舗装で、構造設計は設定された疲労破壊輪数を満足するように行う。

b 構造設計

表層にアスファルト混合物を、その下層にコンクリート系の版を用いることから、下層以下の構造設計に必要な設計条件はコンクリート舗装の構造設計に準じてよいが、表層にアスファルト混合物を用いることから、温度応力等が一般的なコンクリート舗装と異なることを配慮して設計する。

その他の構造設計に必要な条件は、「舗装設計施工指針」に準じて行う。なお、コンクリート系の版として半たわみ性混合物を用いる場合は、温度応力についての配慮は一般に行う必要はない。

(2) 理論的設計方法

理論的設計方法は、幾つかの手法が提案されている。アスファルト舗装の場合には、舗装を多層構造として扱い、弾性理論を適用した構造解析によって構造を決定する方法があり、コンクリート舗装の場合には、輪荷重応力式、温度応力式及びコンクリート版の疲労曲線等に基づいて行う方法がある。いずれの方法によって設計した場合も、所要の疲労破壊輪数を有することを確認しなければならない。

これらの理論解析に基づく設計方法は、「舗装設計施工指針」を参照して行う。

7.4.2 透水性能に着目した構造設計

(1) 構造設計の基本的事項

透水性舗装は、降雨を表層、基層、路盤を通して、構築路床、路床（原地盤）に浸透させることができるような舗装構造としたものである。

設計に当たっては、舗装内における雨水の貯留量、降雨条件に応じた表面溢流量の算定、交通に耐える舗装の構造設計と排水施設の設計を併せて行う。

透水性舗装の構造設計は、「舗装設計施工指針」を参考にして行う。

(2) 構造設計

透水性舗装には、開粒度アスファルト混合物を用いたものやポーラスコンクリートを用いたものなどがあるが、以下には開粒度アスファルト混合物を用いた T_A 法による透水性舗装の一般的な設計例を示す。構造設計の手順を、図-7.4.1に示す。

この舗装は、これまで計画大型車交通量が比較的少ない農道に適用されてきたが、今後は地下水の涵養等環境対策を重視する必要がある場合に採用が増加すると考えられる。計画大型車交

通量が多い場合の適用では、雨水を路床まで浸透させることから、交通の繰り返しによる構造的耐久性、路床、路盤の含水量変化に伴う支持力変動の検討等が必要である。

ア 舗装断面の仮設定

舗装断面は、設計 CBR と計画大型車交通量から求められた T_A を満たすように仮設定する。

- ① 表層及び基層用の開粒度アスファルト混合物には、耐久性確保のため、ポリマー改質アスファルト等を用いるとよい。
- ② 表層及び基層に使用する開粒度アスファルト混合物の等値換算係数は 1.0 とする。
- ③ 路盤は透水性能の高い透水性瀝青安定処理路盤材料又はクラッシュラン等を用いる。
- ④ 構築路床又は路床（原地盤）の上に一般にフィルタ層を 10～15cm 設ける。フィルタ層は構造設計の計算に含めない。

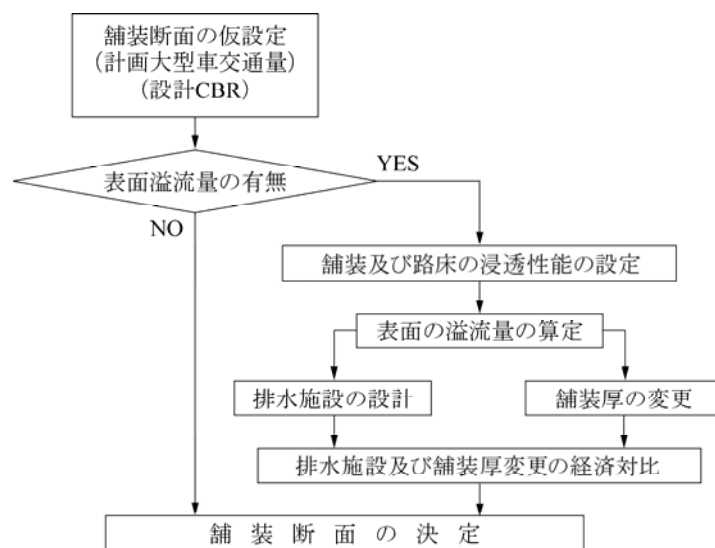


図-7.4.1 開粒度アスファルト混合物を用いた透水性舗装の構造設計の手順²⁾

イ 舗装及び路床の透水性能の設定

舗装各層及び路床の透水係数の設定は実測に基づいて行う。なお、参考までに表-7.4.2 に透水係数の測定例を示した。

表-7.4.2 透水係数の測定例²⁾

材 料	透水係数 (cm/s)	備 考
ポーラスアスファルト混合物	1×10^{-2} 以上	空隙率 15% 以上
開粒度アスファルト混合物	1×10^{-2} 以上	空隙率 12% 以上
透水性瀝青安定処理路盤材料	1×10^{-2} 以上	空隙率 12% 以上
クラッシュラン	$3 \times 10^{-3} \sim 4 \times 10^{-2}$	骨材間隙率 6～18%
粒度調整碎石	$2 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-2}$	骨材間隙率 3～15%
礫	1×10^{-1} 以上	
砂	$1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^{-3}$	
砂質土	$1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-5}$	
粘質土	$1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-7}$	
粘土	1×10^{-7} 以下	

リ 表面溢流量の算定と舗装断面の再検討

設計において対象とする降雨を舗装表面から溢流させない舗装厚は、式 (7.4.1) により算定し、必要であれば舗装断面を再検討する。

$$H = (0.1i - 3,600q) \frac{100t}{60V} \quad \dots\dots\dots \text{式 (7.4.1)}$$

H : 舗装厚 (cm)

V : 舗装の平均空隙率 (%)

q : 路床の平均浸透速度 (cm/s)

i : 降雨強度 (mm/h)。河川及び下水等の設計で用いられている降雨強度を目安として一般に用いる。

t : 降雨継続時間 (min)

エ 排水施設の設計

(ア) 排水処理

舗装断面の検討に併せて浸透性集水桝、浸透式トレンチ、浸透井等の施設を必要に応じて設ける等、総合的に検討する。

(イ) 縦横断勾配

路面の横断勾配は 1.5 又は 2.0% を標準とする。縦断勾配は施工限界等から 8%～12% 程度以下とする。

(ウ) その他

透水性舗装は、土砂等により透水性能が著しく低下するので、舗装周辺部からの土砂等の流入を極力少なくするように処置することが重要である。

7.4.3 信頼性を考慮した構造設計

経験に基づく設計方法及び理論的設計方法のいずれにあっても、設計条件を満足する舗装断面は、計画大型車交通量、路床の支持力等の設計入力将来予測に伴うリスク等に対応する必要がある。

設計に適用する信頼性には、疲労破壊輪数や計画大型車交通量に係数を乗じる方法、地盤、材料の強度等に係数を乗じる方法等が考えられ、その使い分けが必要となる。

ここでは、疲労破壊輪数に信頼度に応じた係数を適用する場合の、構造設計方法の例を以下に示す。すなわち、信頼度 90% 相当の舗装断面が、従来基準で規定していた舗装断面に相当することを踏まえ、従来のサービスレベルや舗装厚（舗装構造）を考慮し、新設農道においては、信頼度 90% 相当の舗装設計を標準とするが、地域の実情等から従前よりサービスレベルを低くできる農道においては、信頼度 75% 又は 50% 等に応じた係数を用いて舗装断面を決定することができる。したがって、同じ交通量でも設定された信頼度が異なると舗装断面に差が生じることになる。

(1) T_A 法による構造設計の信頼度

T_A 法による構造設計の信頼度は、所要の疲労破壊輪数を有するとみなされたものであり、実態調査結果によるものである。すなわち、設計期間 10 年として設計されたアスファルト舗装の耐用年数が 10 年を超えていることが明らかとなったので、 T_A 法により設計されたアスファルト舗装は所要の疲労破壊輪数を有すると認めたものである。

また、このときの各舗装の耐用年数が 10 年以上である確率はおおむね 90% であり、結果的に信頼度 90% を満足する舗装が設計されていたことになる。

(2) 舗装厚さの設計

舗装厚さの設計に当たっては、路床の設計 CBR と疲労破壊輪数に応じて定まる必要等値換算厚 T_A を下回らないように舗装の各層の厚さを決定する。

(1) で述べた調査結果を反映させた T_A の計算式は式 (7.4.2) ～式 (7.4.4) に示すとおりである。また、従来の T_A の計算式は信頼度 90% に対応しており、信頼度 90% 以下の T_A についてもこれらの式で求めることができる。

$$T_A = 3.84N^{0.16}/CBR^{0.3} \quad \text{信頼度 90\% 相当} \quad \cdots \cdots \text{式 (7.4.2)}$$

$$T_A = 3.43N^{0.16}/CBR^{0.3} \quad \text{信頼度 75\% 相当} \quad \cdots \cdots \text{式 (7.4.3)}$$

$$T_A = 3.07N^{0.16}/CBR^{0.3} \quad \text{信頼度 50\% 相当} \quad \cdots \cdots \text{式 (7.4.4)}$$

ここで T_A : 必要等値換算厚

N : 疲労破壊輪数

CBR : 路床の設計 CBR

なお、式 (7.4.4) に $4N$ を代入して算定される T_A の値は、式 (7.4.2) に N を代入して算定される T_A の値に等しい。

T_A による構造設計方法に信頼度として交通量換算を導入した場合の T_A の計算例をまとめると表-7.4.3 に示すとおりとなる。

表-7.4.3 信頼度を考慮した T_A の計算例

信頼度	T_A の計算式	(参考) 交通量換算	備 考
90%	$T_A = 3.84N^{0.16}/CBR^{0.3}$	×4 相当	
75%	$T_A = 3.43N^{0.16}/CBR^{0.3}$	×2 相当	—
50%	$T_A = 3.07N^{0.16}/CBR^{0.3}$	×1 相当	—

(3) 信頼度に応じた舗装断面選定の考え方

信頼度に応じた舗装断面選定の考え方を表-7.4.4 に示す。なお、表中の数字は、参考までに CBR=4 の場合の T_A を示した。

従来の標準断面に表-7.4.4 に示す信頼度の考え方を導入することにより、農道の種別等に応じて多段階に舗装構造を選択することができるようになり、より合理的な舗装整備の計画を立てることができるようになる。

表-7.4.4 信頼度を導入したアスファルト舗装の設計

必 要 T_A	信頼度 90%	9	12	14	18	24
	信頼度 75%	8	10	12	16	21
	信頼度 50%	7	9	11	14	19
疲労破壊輪数 (回/10 年)		1,500	7,000	30,000	150,000	1,000,000
計画大型車交通量 (台/日・方向)		$1 \leq T$ < 15	$15 \leq T$ < 40	$40 \leq T$ < 100	$100 \leq T$ < 250	$250 \leq T$ < 1,000

7.4.4 補修の構造設計

補修時の舗装構造（補修断面）の設計は T_A 法に準じて、設計交通量、設計 CBR、既設舗装の残存等値換算厚（ T_{A0} ）を把握して行う方法のほか、ベンケルマンビームや FWD による既設舗装のたわみ測定結果を利用する方法等がある。以下には、残存等値換算厚（ T_{A0} ）を利用した補修断面の設計方法を示す。

(1) 補修工法

補修時に舗装断面の設計が必要となる場合には、補修の構造設計を行う。その際に対象となる工法には以下のものが挙げられる。

- ① 打換え工法
- ② 局部打換え工法
- ③ 路上再生路盤工法
- ④ 表層・基層打換え工法
- ⑤ オーバーレイ工法

(2) 補修時の設計条件

補修時の路面設計及び構造設計の条件は、「舗装設計施工指針 3.4 設計条件」に従って設定する。なお、構造破損が著しく早く発生した箇所では過大な交通荷重の影響が考えられるので、車両重量を測定し、輪荷重による疲労破壊輪数を設定した方がよい場合がある。

(3) 設計 CBR

設計 CBR の設定に当たっては、既存の資料や路床の支持力を推定する方法を利用する。ただし、路面のたわみが特に大きい場合や広範囲に及ぶ全層打換えの場合は、開削調査や非破壊調査等により設計 CBR を求めることが望ましい。

(4) 残存等値換算厚（ T_{A0} ）

T_{A0} は舗装の破損状況に応じて在来の舗装の強度を表層・基層用加熱アスファルト混合物の等値換算厚で評価したものである。 T_{A0} の計算に用いる換算係数は表-7.4.4 に示すとおりであり、「舗装の構造に関する技術基準・同解説」の別表 1 に示されている T_A 法と同様に、この換算係数を各層の厚さに乗じてその合計により求める。

オーバーレイ工法の場合は、既設舗装全厚の T_{A0} を求める。打換え工法、表層・基層打換え工法、局部打換え工法、路上再生路盤工法の場合は、打換えずに残す部分の T_{A0} を求める。

(5) 補修断面の決定

T_A 法を用いて補修断面の等値換算厚（ T_A ）を求め、式（7.4.5）により補修に必要な等値換算厚（ t ）を求める。

$$\text{補修に必要な等値換算厚 } t(\text{cm}) = T_A - T_{A0} \quad \dots\dots\dots \text{式 (7.4.5)}$$

したがって、加熱アスファルト混合物を用いたオーバーレイ工法、表層・基層打換え工法の場合は t の値がそのまま設計厚となる。

表-7.4.5 T_{A0} の計算に用いる換算係数²⁾

層	既設舗装の構成材料	各層の状態	係 数	摘 要
表層・基層	加熱アスファルト混合物	破損の状態が軽度で中度の状態に進行するおそれのある場合	0.9	破損の状態が軽度に近い場合を最大値、重度に近い場合を最小値に考え、中間は破損の状況に応じて係数を定める
		破損の状態が中度で重度の状態に進行するおそれのある場合	0.85～0.6	
		破損の状態が重度の場合	0.5	
上路盤	加熱瀝青安定処理		0.8～0.4	新設時と同等と認められるものを最大値にとり、破損の状況に応じて係数を定める
	セメント・瀝青安定処理		0.65～0.35	
	セメント安定処理		0.55～0.3	
	石灰安定処理		0.45～0.25	
	水硬性粒度調整スラグ		0.55～0.3	
下路盤	粒度調整碎石		0.35～0.2	
	切込砂利及び切込碎石		0.25～0.15	
	セメント安定処理及び石灰安定処理		0.25～0.15	
セメントコンクリート版		破損の状態が軽度又は中度の場合	0.9	
		破損の状態が重度の場合	0.85～0.5	

注) 舗装破損の状態の判断

軽度：ほぼ完全な供用性能を有しており、当面の補修は不要であるもの。

(おおむねひび割れ率が15%以下のもの)

中度：ほぼ完全な供用性能を有しているが、局部的・機能的な補修が必要なもの。

(おおむねひび割れ率が15～35%のもの)

重度：オーバーレイあるいはそれ以上の大規模な補修が必要であるもの。

(おおむねひび割れ率が35%以上のもの)

(6) 設計上の留意点

- ① オーバーレイ厚は、沿道条件等から15cmを上限とするのが一般的である。
- ② 路上路盤再生工法における断面設計の詳細については、「舗装再生便覧」を参照する。

7.5 路床の設計

7.5.1 一般事項

路床は路盤の下の部分で、盛土区間では盛土仕上り面から、切土区間では掘削した面から下の約 1 m の部分がこれに当たる。アスファルト舗装やコンクリート舗装では、舗装厚さを決定する基礎になる部分である。なお、軟弱な路床を改良するために、路床の一部又は全てを良質な材料で置換えた層、石灰やセメント等で安定処理した層、あるいは寒冷地に設けられる凍上抑制層等は路床に含まれる。

路床土の良否は、その上部に設ける舗装の厚さに大きな影響を与える。このため、その土質の判定に当たっては十分な検討が必要であり、一般に物理的性質（含水量、粒度、比重、コンシステンシー等）及び力学的性質（CBR、地盤係数等）を明らかにするための土質試験を行う。その結果や施工事例等の資料を参考にして、路床土としての適否や路床改良方法を決定する。

7.5.2 CBR 値の求め方

- ① 盛土路床の場合には、土取場の露出面から 50cm 以上深い位置の、路床土となる土を乱した状態で採取して CBR 試験を行う。

切土部においては、路床面下 50cm 以上深い所から乱した状態で土を採取するが、路床面下 1 m 位の間で土質が変化している場合には、この各層の土を採取して CBR 試験を行う。

- ② CBR 試験用の試料の採取は、おおむね路線延長 200m に 1 か所の割合で行うが、調査区間が比較的短い場合や、路床土がほぼ同一とみなされる場合であっても、農道延長上に 3 か所以上とすることが望ましい。

また、試料の採取は雨期や凍結融解期や干ばつ期を避け、寒冷地域では融解期が終了したと思われる時期（通常 5～6 月）に行うのが望ましい。

- ③ 切土路床等で、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すことなく施工できる場合は、乱さない試料の CBR を用いてもよい。乱さない試料は路床面から 50cm 以上深い所から採取し、含水比を変化させないようにして試験室に送る。
- ④ 路床に多量の礫等が含まれていて、これらを除いて試験することが現場を代表しない場合等には、平板載荷試験による K 値や試験等を参考にして CBR 値を推定する。
- ⑤ T_A 法により舗装厚を決定するための設計 CBR は、図-7.5.1 に示す手順によって決定する。

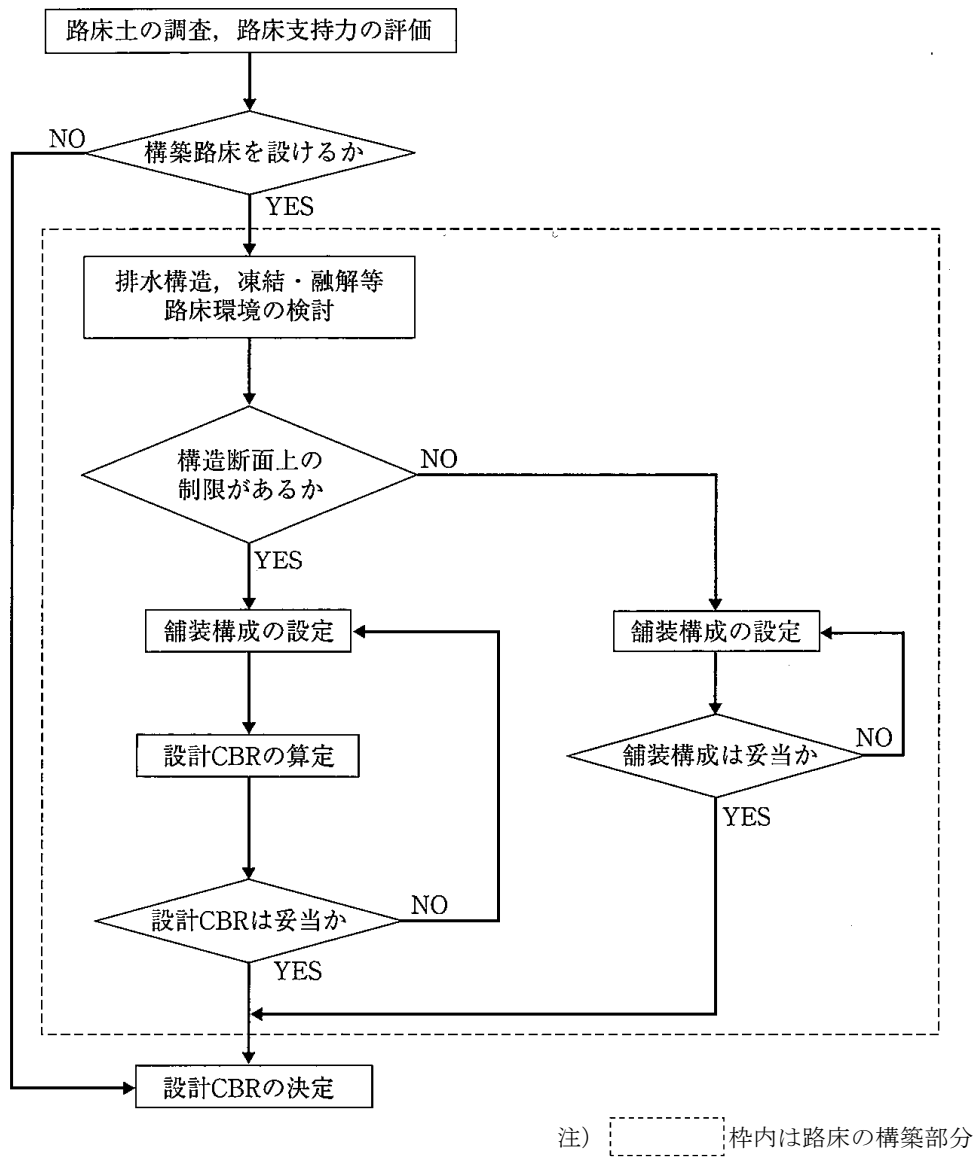


図-7.5.1 路床の設計手順¹⁾

7.5.3 設計 CBR の算出法

予備調査及び CBR 試験の結果から、区間の CBR 及び設計 CBR を以下のようにして定める。

- ① 路床が深さ方向に異なる幾つかの層をなしている場合には、その地点の CBR は路床面以下 1 m までの各層の CBR を用いて、次式によって求まる値 (CBR_m) とする。

$$\text{CBR}_m = \left(\frac{h_1 \times \text{CBR}_1^{1/3} + h_2 \times \text{CBR}_2^{1/3} + \cdots + h_n \times \text{CBR}_n^{1/3}}{100} \right)^3 \quad \cdots \cdots \cdots \text{式 (7.5.1)}$$

ここに、CBR_m : m 地点の CBR

CBR₁、CBR₂……CBR_n : m 地点の各層の CBR

h₁、h₂……h_n : m 地点の各層の厚さ (cm)

h₁ + h₂ + …… + h_n = 100

- ② 均一な舗装厚で施工する区間を決定し、この区間の中にある CBR_m のうち、極端な値を除いて、次式により区間の CBR を求める。

区間の CBR = 各地点の CBR の平均値 - 各地点の CBR の標準偏差 (σ_{n-1})

- ③ 設計 CBR は、区間の CBR から表-7.5.1 により求める。

表-7.5.1 区間の CBR と設計 CBR の関係¹⁾

区間の CBR	設計 CBR
(2 以上 3 未満)	(2)
3 以上 4 未満	3
4 以上 6 未満	4
6 以上 8 未満	6
8 以上 12 未満	8
12 以上 20 未満	12
20 以上	20

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

上記の各項について、以下に解説する。

- ① 路床が深さ方向に幾つかの層をなしており、厚さ 20cm 未満の層がある場合は、CBR の小さい方の層に含めて計算し、CBR_m を求める。
- ② CBR が 3 未満の路床を改良する場合の改良厚さは、一般的な作業のできる路床での安定処理の場合は 30～100cm の間で、十分な締固め作業ができないような非常に軟弱な路床での安定処理や置換工法による場合は 50～100cm の間で設定する。
- ③ CBR が 3 未満の路床を改良した場合、その施工厚から 20cm 減じたものを有効な路床改良の層として扱う。そして、改良した層の下から 20cm の層は、安定処理の場合は安定処理した層の CBR と従来路床土の CBR との平均値をその層の CBR とし、置換えの場合は従来路床土と同じ CBR として計算を行う。

なお、CBR が 3 以上の路床を改良する場合は、このような低減を行わなくてよい。

- ④ 改良した層の CBR の上限は 20 とする。自然地盤の層については、CBR の上限は設けない。
- ⑤ 置換材料の CBR は、本来、設計 CBR を求める際の CBR 試験によって評価を行うべきであるが、良質な盛土材料や砕石等の粒状材料を使用する場合、その材料の修正 CBR によって評価することができる。この場合、施工基盤となる路床部分の状態によって作業性が左右されることから、修正 CBR を求めるための所要の締固め度は、使用する箇所で実際に管理できるものでなければならない。
- なお、修正 CBR が 20 を超える場合は、20 として評価する。
- ⑥ CBR_m の計算は、通常、路床が上部ほど高い CBR を示している場合に適用することができる。路床の上部と下部を比べ極端に弱い層がある場合には、舗装構造はこの影響を受けることになるので、 CBR_m を用いてはならない。このような場合には、全層が弱い層でできていると考えるか又はその層を安定処理するか、良質な材料で置換えて計算を行う。
- ⑦ 舗装構造を短区間で変えることは、施工が繁雑となるので好ましくない。舗装構造は少なくとも 200m の区間は変えないように設計することが望ましい。
- ⑧ 区間の CBR の計算は、以下の例を参照のこと。

(例) ある区間で 7 地点の CBR_m を求めたら、4.8、3.9、4.6、5.9、4.8、7.0、3.3 であった。これらの平均値は 4.9、標準偏差の推定値は 1.3 であるから、この区間の CBR は、 $4.9 - 1.3 = 3.6$ となる。

- ⑨ 路床の土質が同一の区間で、極端な値が得られた地点では試験法等に誤りがなかったかどうかを確認した上で、極端な値として棄却する必要があるか、あるいは局所的に改良する必要があるか又はその付近の舗装厚を変える必要があるか等を判断しなければならない。
- ⑩ 上記で、極端な値を棄却できるかどうかの判断には、表-7.5.2 を利用して、以下に示す計算例を参照のこと。

表-7.5.2 棄却判定に用いる $\gamma(n, 0.05)$ の値¹⁾

n	3	4	5	6	7	8
$\gamma(n, 0.05)$	0.941	0.765	0.642	0.560	0.507	0.468
n	9	10	11	12	13	14
$\gamma(n, 0.05)$	0.437	0.412	0.392	0.376	0.361	0.349
n	15	16	17	18	19	20
$\gamma(n, 0.05)$	0.338	0.329	0.320	0.313	0.306	0.300

〔計算例 1〕 最大値が極端に大きい場合の検定

路床土がほぼ一様な区間内の 6 地点で得られた CBR_m を、小さい方から $X_1, X_2, \dots$ の順に並べると次のようであった。この場合の n は 6 である。

(4.4, 4.8, 5.2, 5.5, 6.2, 12.2)

$$\gamma = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_1} = \frac{12.2 - 6.2}{12.2 - 4.4} = 0.769 > 0.560 = \gamma(6, 0.05)$$

よって、12.2 は棄却し、

$$\begin{aligned} \text{区間の CBR} &= \text{棄却後の各地点の CBR の平均値} - \text{棄却後の各地点の CBR の標準偏差} \\ &= 5.2 - 0.7 = 4.5 \end{aligned}$$

となる。

〔計算例 2〕最小値が極端に小さい場合の検定

5 個の測定値を小さい方から $X_1, X_2, \dots$ の順に並べると、次のようであった。この場合の n は 5 である。

(2.4, 4.3, 4.7, 4.8, 5.2)

$$\gamma = \frac{X_2 - X_1}{X_n - X_1} = \frac{4.3 - 2.4}{5.2 - 2.4} = 0.678 > 0.642 = \gamma(5, 0.05)$$

よって、2.4 は棄却し、

$$\begin{aligned} \text{区間の CBR} &= \text{棄却後の各地点の CBR の平均値} - \text{棄却後の各地点の CBR の標準偏差} \\ &= 4.8 - 0.4 = 4.4 \end{aligned}$$

となる。

7.5.4 CBR の計算例

以下に、計算例を示す。

〔計算例 1〕層厚が 20cm 未満の層がある場合

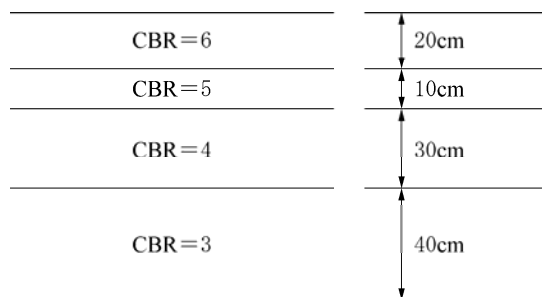


図-7.5.2 層厚の例示

層厚が 20cm 未満の第 2 層目をどのように扱うかの事例であるが、このような場合は、第 2 層と第 3 層を合わせて厚さ 40cm と考え、弱い層の CBR の値を用い、CBR 4 で計算する。

式 (7.5.1) から、

$$\text{CBR}_m = \left\{ \frac{20 \times 6^{1/3} + (10 + 30) \times 4^{1/3} + 40 \times 3^{1/3}}{100} \right\}^3 = 4.0$$

〔計算例 2〕軟弱路床の CBR の計算例

(1) 置換工法による場合

在来路床の CBR が 1.5 の場所を、CBR10 の材料で 1 m 置換え（又は盛土）を行ったときの路床の設計 CBR は次のようになる。

置換え層の下層から 20cm は地盤と同じ CBR1.5 を用い、残りの 80cm は CBR10 を用いて平均 CBR を求め、その地点の設計 CBR とする。

$$\text{CBR}_m = \left(\frac{80 \times 10^{1/3} + 20 \times 1.5^{1/3}}{100} \right)^3 = 7.4$$

したがって、この地点の設計 CBR は 6 となる。

以上の計算例を図-7.5.3により求めることができる。在来路床土 CBR1.5、置換土 CBR10 の交点を図から見出す。その交点が合成 CBR のどのような範囲に位置しているかを見出す。処理厚 1 m の場合、その交点の位置は ($H=100$, $m=8$) と ($H=100$, $m=6$) との範囲にあり、設計 CBR(= m) は 6 となる。

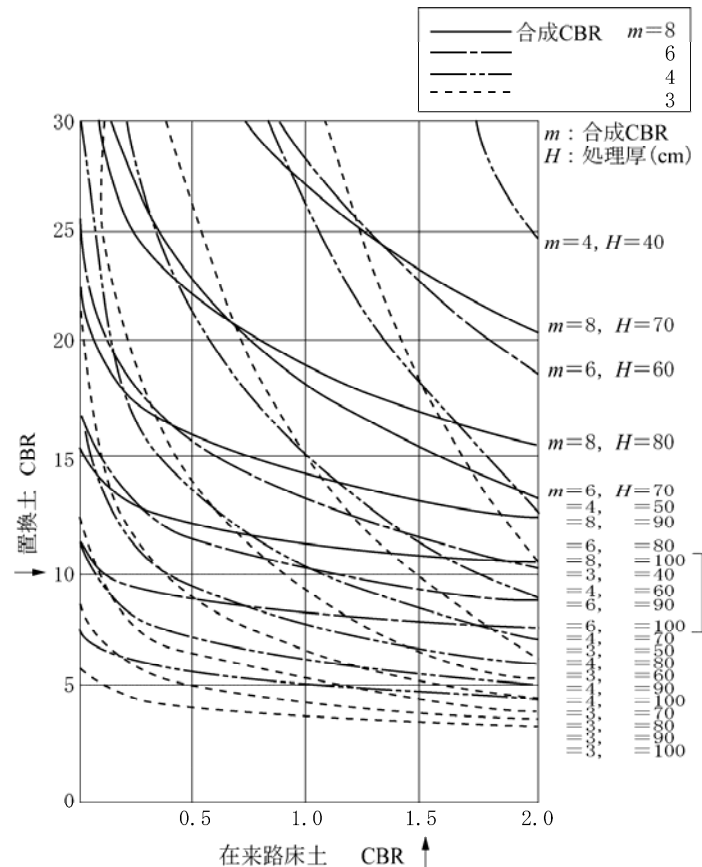


図-7.5.3 軟弱土における置換土（盛土）の処理厚別合成 CBR

(2) 安定処理工法による場合

在来路床の CBR が 1.5 のところで、石灰（又はセメント）による安定処理を 50cm の深さまで行う場合、安定処理した層の CBR が 20 以上であった。この場合の設計 CBR は、安定処理した層のうち 30cm は CBR20 とし、安定処理した層の下から 20cm については、在来路床と安定処理した層の CBR の値の平均値 $(20+1.5)/2$ を用い、残りの 50cm は在来路床の CBR1.5 を用いて CBR を求める。

$$CBR_m = \left\{ \frac{30 \times 20^{1/3} + 20 \times \left(\frac{20+1.5}{2} \right)^{1/3} + 50 \times 1.5^{1/3}}{100} \right\}^3 = 6.1$$

したがって、この地点の設計 CBR は 6 となる。

同様に、以上の計算例を図-7.5.4により求めることができる。在来路床土の CBR1.5、安定処理土 CBR20（20 以上）の交点を図から求める。処理厚 50cm の場合、交点の位置は、($H=50$, $m=6$) と ($H=50$, $m=8$) との範囲にあり、設計 CBR(= m) は 6 となる。

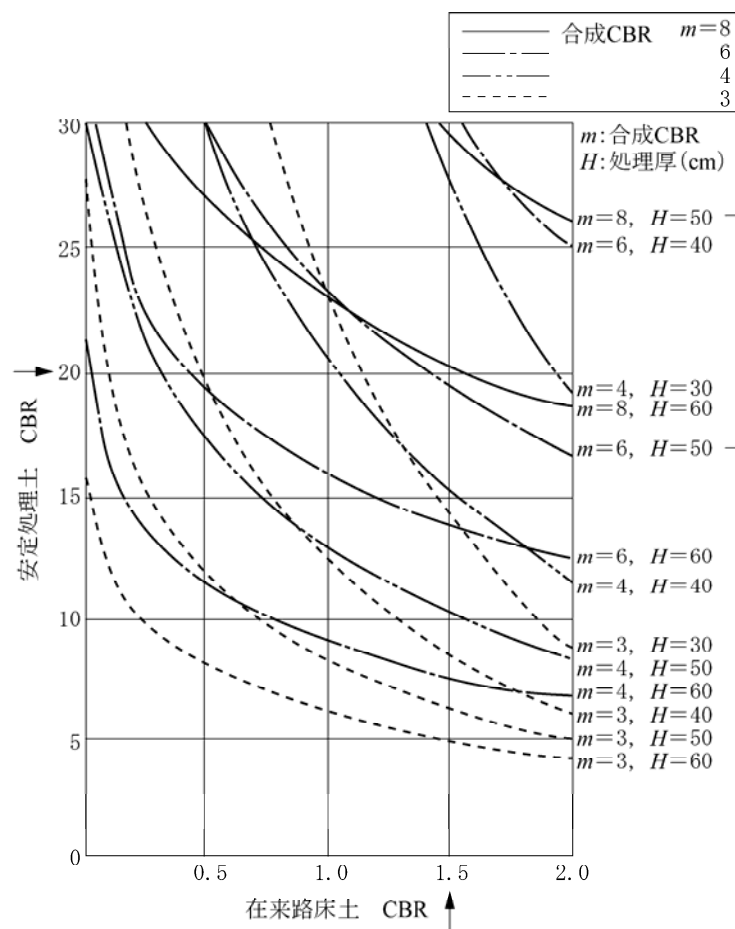


図-7.5.4 軟弱土における安定処理厚別合成 CBR

7.5.5 軟弱路床に対する改良工法

(1) 良質土による盛土工法

地下水位が高く、路床土が軟弱な場合には、CBR が 3 以上の材料を約 1 m 盛り上げて新しい路床を造り、その上に舗装を設けるのが一般的である。ただし、ほ場内農道等において、高盛土が農耕に支障をきたすおそれのある場合等で、CBR が 3 以上になるような材料で盛土高を設計した場合は、その盛土高さを減ずることができる。

このような盛土工法の場合、盛土下部 20cm の部分は在来路床土の CBR をとって設計する。施工は、次の点に注意して行う。

- ① 地下水位が高い場合や、湧水のあるときは、水位を下げるとともに排水処理する必要がある。
- ② 盛土材料は、水浸による支持力の変化が生じ難い良質なものを選定する。
- ③ 搬入した盛土材料は、入口部からブルドーザ等で、一層の仕上り厚さが 20cm 程度になるように軟弱な路床面へまき出す。軟弱な路床土が盛土材料の表面に上がってくる場合や、また運搬車や施工機械のトラフィカビリティが確保できない場合には、別途、排水処理を検討する。

軟弱な路床土で、盛土材料が路床に侵入するのを防止し、また盛土荷重を均等に路床に伝えるために、フレキシブルなネットやシートを敷き均し、その上に盛土する方法、盛土材料として発泡スチロールのような軽量盛土材料を使用する方法もある。

(2) 置換工法

置換工法は、切土部分で軟弱な路床土が現れた場合に、路床土に当たる部分を約1m掘削して、CBRが3以上の良質土で置換える工法である。なお、置換工法においても、「(1) 良質土による盛土工法」と同様に、設計 CBR が3以上になるような材料で設計した場合はその置換厚さを減ずることができる。この場合の下部20cmのCBRの取扱いは盛土工法と同様とする。

施工は、次の点に留意して行う。

- ① 軟弱な路床土を所定の深さに掘削し、掘削面以下の層を乱さないように行う。
- ② 置換部分の締固めが不十分だと、将来沈下が生じ、舗装の早期破損の原因となるので、入念に締め固める。
- ③ 路床の土質条件等によって締固めが十分にできない場合には、上層路盤か基層上で一時的に交通開放を行い、沈下を待った後、舗装を完成する方法もある。

(3) 安定処理工法

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

混合の方式には、湿地ブルドーザに混合・攪拌可能なアタッチメントを装着したものや、軟弱土専用のスタビライザ、ミキシングホーク等の施工機械による混合がある。

この場合、安定処理した層のうち下から厚さ20cmに当たる部分は、安定処理した層のCBRと在来路床土の試料によるCBRの平均値をとって設計する。

安定材の選定は、一般に砂質土に対してはセメント、粘性土に対しては石灰が効果がある。石灰には消石灰と生石灰の2種類があり、路床土が高含水比の場合は生石灰の方が効果が大い。

その他の工法として、エコセメントによる地盤改良工法がある。エコセメントは、都市ゴミ焼却灰や下水汚泥等を原料として製造されるセメントで、固化材（地盤改良材）として利用され、製造技術の確立と利用技術の開発が進められている。

(4) サンドイッチ工法

サンドイッチ工法は軟弱な路床上に砂層を置き、その上に貧配合コンクリート又はセメント安定処理の拘束層を設け、この上に交通量に応じた舗装を行う工法であるが、設計 CBR や等値換算厚 T_A を用いた設計方法が適用できないので、過去の実施例や弾性計算等の方法を参考にして断面を決定する。

この工法の利点としては、次のようなことが考えられる。

- ① 舗装の下部に剛性の高い拘束層を置くことによって支持力が高められ、舗装の総厚を減少させることができる。
- ② 拘束層の上部に置かれる材料の転圧効果を増す。
- ③ 軟弱な路床土の路盤への侵入が完全に防止できる。
- ④ 路床土及び路盤のひずみが小さくなり、したがって耐久性が増す。

施工は、次の点に注意して行う。

- ① 砂層は15cm程度敷き均し、軽く転圧して、表面を平らに均す。
- ② 砂層の上に貧配合コンクリート又はセメント安定処理材料を15～20cmの厚さに敷き均す。貧配合コンクリートのセメント量は 220kg/m^3 程度とする。セメント安定処理は一軸圧縮強さ $2.9\sim 4.9\text{MPa}$ を目標にセメント量を決定すればよい。

③ 貧配合コンクリート又はセメント安定処理層の上に、下層路盤材料、上層路盤材料の順で敷き均し、それぞれ十分に転圧して締め固める。

(5) ステージコンストラクション

交通上やむを得ない場合を除き、一度に表層まで完成させず、まず路盤まで施工し、その後状況を判断して段階的に完成させていく方法である。

ステージコンストラクションとは段階的施工法であり、その方法は舗装構造により若干その考え方を異にするが、一般的に農道舗装の設計においては次のような方法が採用されている。

- ① 農道舗装は、それぞれの路線で設計期間を設定してその舗装厚を設計するが、第一段階では上層路盤までを施工（瀝青安定処理を行ったもの）し、その後一定期間内に第二段階として表層のアスファルト舗装を行う方法（図-7.5.5 参照）。
- ② 水田地帯等の軟弱な路床に設置される農道は、盛土工法や置換工法等で路床改良を行って舗装をする。この場合、第一段階で下層路盤までを碎石材料等で施工し路面整形を行い、工事用車両等の限定された範囲での交通開放を行って圧密沈下等の促進を図り、その後これらの状況を判断して順次段階的に施工していく。



図-7.5.5 ステージコンストラクションの施工例

これらの方法は路床及び路盤状況が複雑で、その明確な把握が困難な場合や、軟弱路盤のように経年変化等に伴いその性状が変化するものに対して、一定の期間の交通開放を行い、その状態によって目的とする舗装構造を決定し、段階的に施工していくものであり、経費面から、また舗装構造の安全設計という面からも期間的な制約が許されるならば有利になることが多い。

7.5.6 路床が岩盤の場合

路床面下約1m以内に岩盤がある場合、舗装の設計に当たっては岩盤の位置及び性状を把握し、構造設計を適切に行うことが必要である。

アスファルト舗装の場合、剛構造の路床にすると、たわみ性の減少等によってクラックが発生するため緩衝材を使用する。また、コンクリート舗装の場合には、支持力を均一なものにすることが重要であり、路床が岩盤の場合の取扱いには次の区分による。

- ① 局部的（延長おおむね50m未満）な箇所は前後の路盤厚と同一とする。

- ② 寒冷地でけつ岩、風化岩等、凍上のおそれがあるものは岩盤として取り扱わない。
 ③ 岩盤が連続する場合（延長おおむね 50m 以上）の取扱いは次のとおりとする。

良質な岩である場合は、その面を路床面とすることができる。岩の掘削による不陸が残るため、そのくぼみに地下水や雨水が帯水しないよう、厚さ 10cm 以上の貧配合コンクリート等で不陸を整正したのち、路盤、表・基層などを設ける（図-7.5.6 参照）。

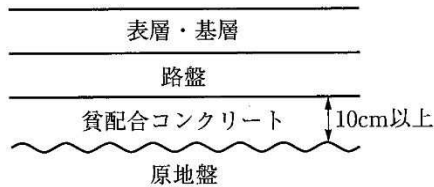


図-7.5.6 現地盤が良質な岩である場合の舗装構成例¹⁾

この場合、設計 CBR は 20 として設計することとし、舗装構造は「7.6 アスファルト舗装の構造設計」、「7.7 コンクリート舗装の設計」によるものとする。

なお、I-1 及び I-2 交通の場合は、最小路盤 10cm で粒度調整碎石等を敷設する方法もある。

また、岩盤上の路床土が 50cm 未満の場合は、路床土を調査し、置換え工法、安定処理工法等で CBR を 20 以上に改良することが望ましい（図-7.5.7 参照）。

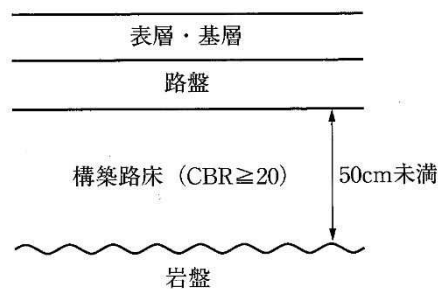


図-7.5.7 路床土を改良した場合の舗装構成例¹⁾

7.6 アスファルト舗装の構造設計

7.6.1 一般事項

構造設計では交通条件、路床条件、気象条件、材料条件及び経済性を考慮して、各層が力学的にバランスのとれた構造を決定する。

図-7.6.1 のとおり、経験に基づく設計方法と理論的設計方法があるが、本章では経験に基づく設計方法として、信頼度を考慮した T_A 法による設計について記述する。

T_A 法は、路床の支持力と計画大型車交通量から必要とされる等値換算厚を求め、この等値換算厚を下回らないように舗装構成を決定する方法である。

なお、理論的設計方法については、「舗装設計便覧」に準拠するものとする。

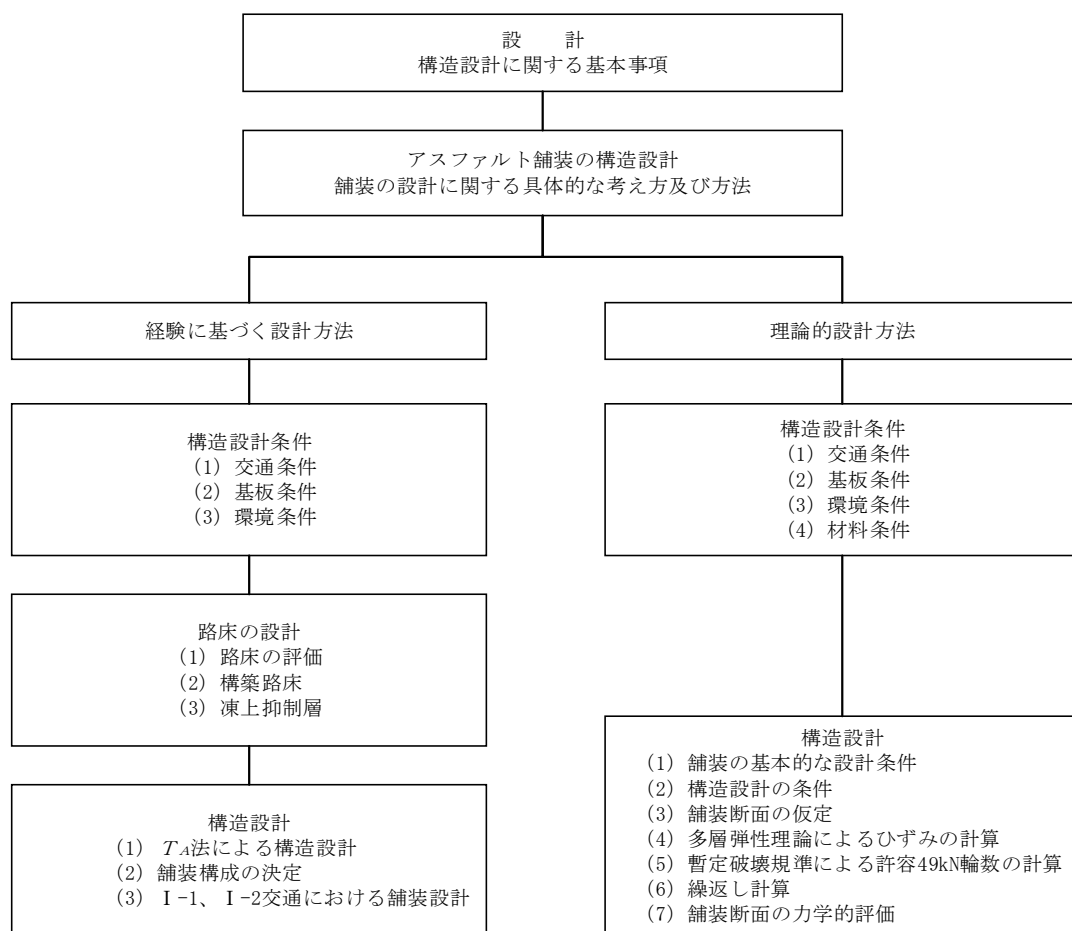
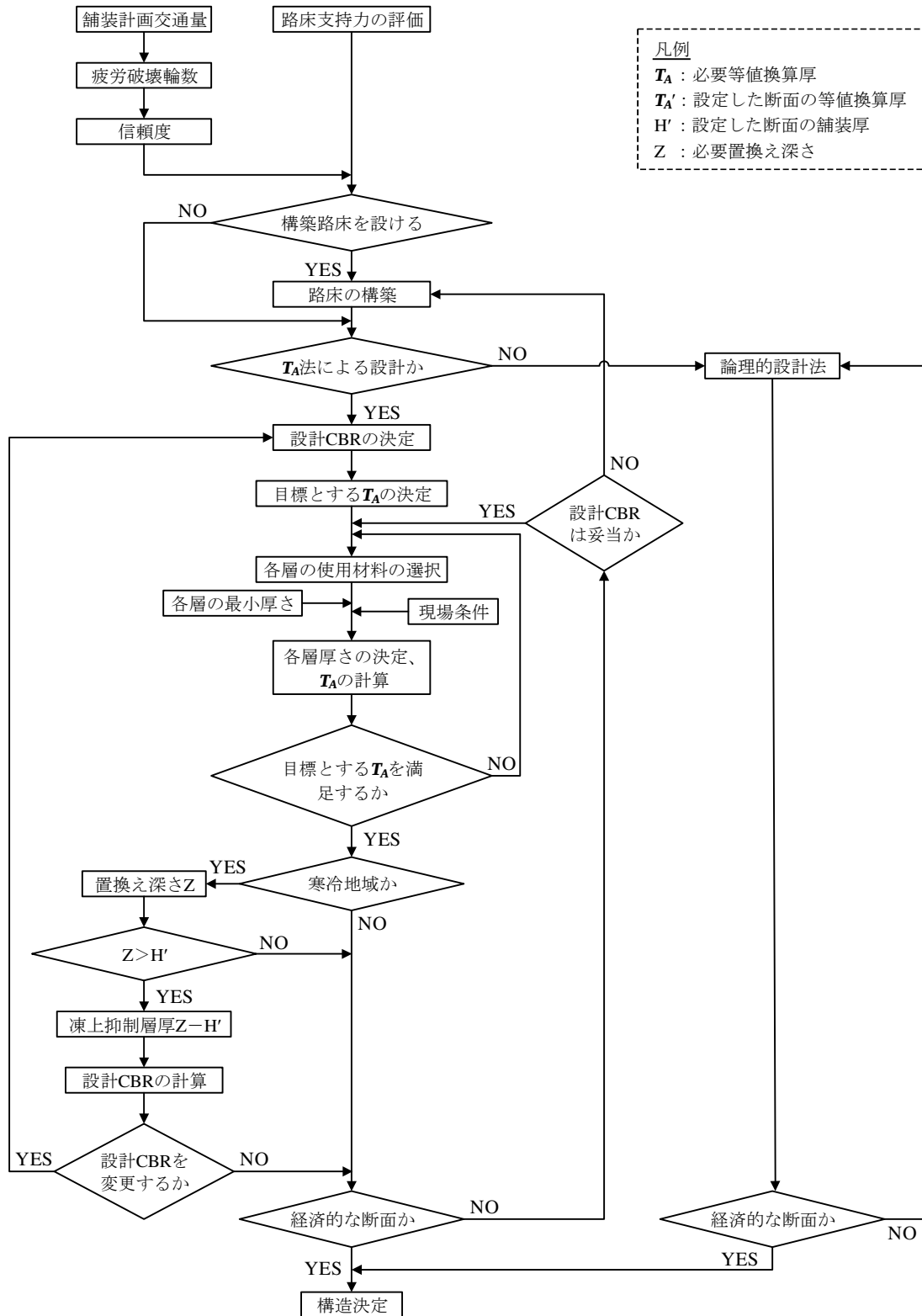


図-7.6.1 アスファルト舗装の構造設計の具体的な考え方

7.6.2 設計の手順

舗装断面は、路床の支持力と計画大型車交通量に基づいて設計する。

なお、寒冷地においては、凍結深さについても考慮する。標準的な設計手順を図-7.6.2 に示す。

図-7.6.2 T_A 法による構造設計の具体的な手順¹⁾

7.6.3 構造設計条件

構造設計に当たっては、舗装構造の設計期間とともに要求される構造的な耐久性に対する性能指標の値及び信頼度の値等を適切に設定する。

構造設計に当たっては、交通条件、基盤条件、環境条件等の設計条件を適切に設定する。

(1) 交通条件

ア アスファルト舗装の構造設計に必要な交通条件は計画大型車交通量であり、これによって構造設計に必要とされる設計期間に応じた疲労破壊輪数が設定される。

イ T_A 法においては交通条件として、設定された疲労破壊輪数が舗装の相対的な強度を表す等値換算厚 (T_A : 舗装各層を表層及び基層用加熱アスファルト混合物で設計したときの必要厚さ) を決定する直接の条件となる。計画大型車交通量の決定に当たっては、将来の交通量の変動を考慮する必要がある。

ウ 計画大型車交通量とは、設計期間内の平均的な1日1方向当たり(ただし、単車線の場合は1日当たりの2方向の合計通過台数)の大型車交通量のことであり、信頼性を考慮した構造設計を行う場合は、疲労破壊輪数に係数を乗じること等を考慮する。

エ 疲労破壊輪数は、舗装路面に49kNの輪荷重を繰り返し加えた場合に、舗装に疲労破壊によるひび割れが生じるまでに要する回数で、舗装を構成する各層の厚さ及び材質が同一である区間ごとに定めるものである。

オ 累積49kN換算輪数で示される疲労破壊輪数の算定方法は次のとおりである。

(ア) 疲労破壊輪数は、基本的に計画大型車交通量に応じて表-7.6.1に示す値以上とする。

表-7.6.1 計画大型車交通量と疲労破壊輪数²⁾

計画大型車交通量 (台/日・方向)		疲労破壊輪数 (回/10年)
1 以上	15 未満	1,500
15 以上	40 未満	7,000
40 以上	100 未満	30,000
100 以上	250 未満	150,000
250 以上	1,000 未満	1,000,000

注) 単車線の場合は1日当たりの2方向の合計通過台数

舗装の設計期間が10年以外である場合の疲労破壊輪数は、表-7.6.1に示す数値に設計期間の10年に対する割合を乗じて求める。例えば、設計期間が20年の場合、20年の10年に対する割合、すなわち2を、表-7.6.1の値に乘じる。

(イ) 設計期間における交通量及びその輪荷重が設定されている場合、またそれらを正確に予測することができる農道においては、表-7.6.1によらずに、その交通量及び輪荷重に基づく載荷輪数以上を疲労破壊輪数とする。この場合の疲労破壊輪数の求め方は、次のとおりである。

- a 測定した走行車両の各輪荷重を式(7.6.1)を用いて標準荷重 49kN に換算して、1 日 1 方向当たりの 49kN 換算輪数 (N_{49}) を求める。
- b 設計期間 n 年における累積 49kN 換算輪数 (N) は、式(7.6.2)で求める。

$$N_{49} = \sum_{j=1}^m \left\{ \left(\frac{P_j}{49} \right)^4 \times N_j \right\} \quad \dots\dots\dots \text{式 (7.6.1)}$$

$$N = \sum_{i=1}^n (N_{49} \times 365 \times a_i) \quad \dots\dots\dots \text{式 (7.6.2)}$$

ここに、 N_{49} : 1 日 1 方向当たりの 49kN 換算輪数

P_j : j 番目の輪荷重の範囲における輪荷重の代表値

m : 輪荷重の範囲の数、 $j=1 \sim m$

N_j : P_j の通過数

N : 設計期間の累積 49kN 換算輪数、必要疲労破壊輪数

n : 設計期間

a_i : N_{49} に対する i 年後の輪荷重通過数の伸び率、 $i=1 \sim n$

(2) 基盤条件

T_A 法の場合、基盤条件としては、構築路床、路床（原地盤）（環境条件によっては凍上抑制層を含む。）の支持力が挙げられる。これら路床の支持力は交通条件とともに舗装の所要の等値換算厚（ T_A ）を決定する直接の条件であり、構造設計上、欠かすことのできない条件である。

T_A を用いて構造設計を行う場合の路床の支持力の評価は、設計 CBR により行う。路床の支持力は、同一の舗装断面としたい区間の中においても変動することがあるため、調査に当たってはその変動を十分把握できるよう配慮する。

なお、CBR の調査及び試験については、「2.2.2 地質・土質調査」の記述に従う。

(3) 環境条件

環境条件には気温、凍結深さ、降雨量等がある。これらのうち、特に気温は構造設計上、凍結深さを算定するための第一の条件であり、さらに、材料の選択においても重交通路線における耐流動対策、あるいは積雪寒冷地域における耐摩耗対策等を検討する場合にも必要な条件である。

7.6.4 舗装厚の設計

舗装厚は交通量の区分と設計 CBR により決定する。本章では信頼度を考慮した設計として、式(7.4.2)～式(7.4.4)に対応した路床の設計 CBR と T_A の関係を表-7.6.2 に示す。

なお、これらの表に対応する舗装断面の一例を表-7.6.7 に示す。

大型車交通を許さない場合の舗装厚の決定方法は、管理用車両等を考慮した歩道等の舗装設計を参考とすることができる。

表-7.6.2 アスファルト舗装の必要等値換算厚（設計期間 10 年の例）

(a) 信頼度 50%、 $T_A = 3.07N^{0.16}/CBR^{0.3}$ ここで、 T_A ：必要等値換算厚 N ：疲労破壊輪数

CBR：路床の設計 CBR

信頼度 50%

設計 CBR		(2)	3	4	6	8	12	20
計画大型車交通量(台/日・方向)								
I-1 交通	$1 \leq T < 15$	9	8	7	6	6	5	5
I-2 交通	$15 \leq T < 40$	11	10	9	8	7	7	6
II 交通	$40 \leq T < 100$	13	12	11	10	9	8	7
III 交通	$100 \leq T < 250$	17	15	14	13	12	10	9
IV 交通	$250 \leq T < 1000$	23	21	19	17	16	14	12

(b) 信頼度 75%、 $T_A = 3.43N^{0.16}/CBR^{0.3}$ ここで、 T_A ：必要等値換算厚 N ：疲労破壊輪数

CBR：路床の設計 CBR

信頼度 75%

設計 CBR		(2)	3	4	6	8	12	20
計画大型車交通量(台/日・方向)								
I-1 交通	$1 \leq T < 15$	9	8	8	7	6	6	5
I-2 交通	$15 \leq T < 40$	12	11	10	9	8	7	6
II 交通	$40 \leq T < 100$	15	13	12	11	10	9	8
III 交通	$100 \leq T < 250$	19	17	16	14	13	11	10
IV 交通	$250 \leq T < 1000$	26	23	21	19	17	15	13

(c) 信頼度 90%、 $T_A = 3.84N^{0.16}/CBR^{0.3}$ ここで、 T_A ：必要等値換算厚 N ：疲労破壊輪数

CBR：路床の設計 CBR

信頼度 90%

設計 CBR		(2)	3	4	6	8	12	20
計画大型車交通量(台/日・方向)								
I-1 交通	$1 \leq T < 15$	11	9	9	8	7	6	6
I-2 交通	$15 \leq T < 40$	13	12	11	10	9	8	7
II 交通	$40 \leq T < 100$	17	15	14	12	11	10	9
III 交通	$100 \leq T < 250$	21	19	18	16	14	13	11
IV 交通	$250 \leq T < 1000$	29	26	24	21	19	17	15

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

- T_A とは、舗装の各層を全て表層基層用加熱アスファルト混合物で施す場合に必要な厚さをいい、各層の材料を加熱アスファルト混合物に換算したときの厚さの合計に相当する。
- 設計 CBR が 4 とは、4 以上 6 未満を示す。
- 設計 CBR が 20 とは、20 以上を示し、路床が岩盤の場合にも適用できる。
- T_A が 11 未満となる場合（網掛け部）、粒度調整碎石等一般材料では最小厚さを満足しない場合があるので使用材料及び工法の選定に注意する必要がある。
- 大型車の通行がない場合の舗装厚は、表-7.6.3 の値を用いる。

表-7.6.3 大型車の通行がない場合の舗装厚

設計 CBR	表層厚 (cm)	路 盤 厚 (cm)	
		上層路盤 (粒調碎石)	下層路盤 (切込み碎石)
(2)	3	(7)	(14)
3		6	10
4 以上		15	

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

7.6.5 舗装構成の決定

舗装の構成は、 T_A' と H' を計算し、表-7.6.2 アスファルト舗装の必要等値換算厚（設計期間 10 年の例）、表-7.6.4 の規定を満足し、力学的釣合い、施工性及び経済性を検討して決定する。

なお、 T_A' 及び H' は次式により求める。

$$T_A' = a_1 \cdot T_1 + a_2 \cdot T_2 + \dots + a_n \cdot T_n \quad \text{式 (7.6.3)}$$

$$H' = T_1 + T_2 + \dots + T_n \quad \text{式 (7.6.4)}$$

$a_1, a_2, \dots, a_n$: 表-7.6.5 に示す等値換算係数

$T_1, T_2, \dots, T_n$: 構成各層の厚さ

表-7.6.4 表層＋基層の最小厚さ

計画大型車交通量 (台/日・方向)	表層＋基層の最小厚さ (cm)
I-1 交通、I-2 交通	4
II 交通、III 交通	5
IV 交通	10 (5)

注) () 内は、上層路盤に瀝青安定処理を用いる場合の最小厚さを示す。

表-7.6.5 等値換算係数^{1) 2)}

使用位置	工 法・材 料	摘 要	等値換算係数 a (一般材)	等値換算係数 a (再生材)
表層、基層	加熱アスファルト混合物	ストレートアスファルトを使用、混合物の性状は「舗装設計施工指針」による	1.00	1.00
上 層 路 盤	瀝青安定処理	加熱混合：安定度 3.43kN 以上 常温混合： " 2.45kN 以上	0.80 0.55	0.80 —
	セメント・瀝青安定処理	一軸圧縮強さ 1.5~2.9MPa 一次変位量 5~30 (1/100cm) 残留強度率 65%以上	0.65	0.65
	セメント安定処理	一軸圧縮強さ (7 日) 2.9MPa	0.55	0.55
	石灰安定処理	一軸圧縮強さ (10 日) 0.98MPa	0.45	0.45
	粒度調整砕石、粒度調整鉄鋼スラグ	修正 CBR 80 以上	0.35	0.35
	水硬性粒度調整鉄鋼スラグ	修正 CBR 80 以上 一軸圧縮強さ (14 日) 1.2MPa	0.55	—
	クラッシャラン ¹⁾	修正 CBR 30 以上	0.25	0.25
		修正 CBR 20 以上 30 未満	0.20	0.20
下 層 路 盤	クラッシャラン、鉄鋼スラグ、砂等	修正 CBR 30 以上	0.25	0.25
		修正 CBR 20 以上 30 未満	0.20	0.20
	セメント安定処理	一軸圧縮強さ (7 日) 0.98MPa	0.25	0.25
	石灰安定処理	一軸圧縮強さ (10 日) 0.7MPa	0.25	0.25

注) 一軸圧縮強さ () は養生日数を示す。

1) クラッシャランは I-1 交通の経験に基づき、上・下層路盤を同一材料で設計する場合に限り、上層路盤に切込み砕石工法を用いる際の数値を示す。

表-7.6.5 における注意点は、次のとおりである。

① 上層路盤の最小厚さは、表-7.6.6 のとおりとする。

表-7.6.6 上層路盤の最小厚さ

工 種	上層路盤の最小厚さ (cm)	備 考
粒 度 調 整 工 法	10 (5)	() は、I-1、I-2 交通
切込み砕石 (クラッシャラン) 工法 ^{注)}	10	I-1 交通 ^{注)}
セ メ ン ト 安 定 処 理 工 法	15 (12)	() は、I-1、I-2 交通
石 灰 安 定 処 理 工 法	10	
瀝 青 安 定 処 理 工 法	5	

注) 上層路盤に切込み砕石工法を用いるのは、I-1 交通の経験に基づき、上・下層路盤を同一材料で設計する場合に限る。

- ・上層路盤に用いるセメント安定処理層の最小厚は、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ交通では15cmが望ましい。
- ・Ⅰ-1、Ⅰ-2交通の上層路盤の厚さは、各工法・材料ごとに次の値を標準とする。

常温混合式アスファルト安定処理：7～12cm

加熱混合式アスファルト安定処理：5～6cm

セメント安定処理：12～20cm

石灰安定処理：10～20cm

粒度調整：5～15cm

切込み砕石：10～12cm

② 表-7.6.5 に示す工法、材料以外の等値換算係数は、十分な経験によって得られたものでなければならない。

③ 上層路盤厚と下層路盤厚の比率は、構成する材料等で比較検討の上決定する。なお、比率の範囲は1：2～1：1程度とする。また、下層路盤層及びⅡ交通以上の上層路盤層の最小厚さは路盤材の最大粒径の3倍かつ10cmとする。

表-7.6.5 に示す等値換算係数は、各工法、材料の1cm厚が、表層・基層用加熱アスファルト混合物の何cmに相当するかを示す値である。したがって、式(7.6.3)の $a_n \cdot T_n$ は n 番目の層を表層・基層用加熱アスファルト混合物に換算した厚さとなる。

粒度調整砕石を例にとると、同材料の1cm厚は表層・基層用加熱アスファルト混合物の0.35cmに相当し、20cm厚の粒度調整砕石は、 $0.35 \times 20 = 7\text{cm}$ 、すなわち表層・基層用加熱アスファルト混合物の7cm厚に相当することになる。

舗装断面の一般的な構成例を、図-7.6.3 に示す。

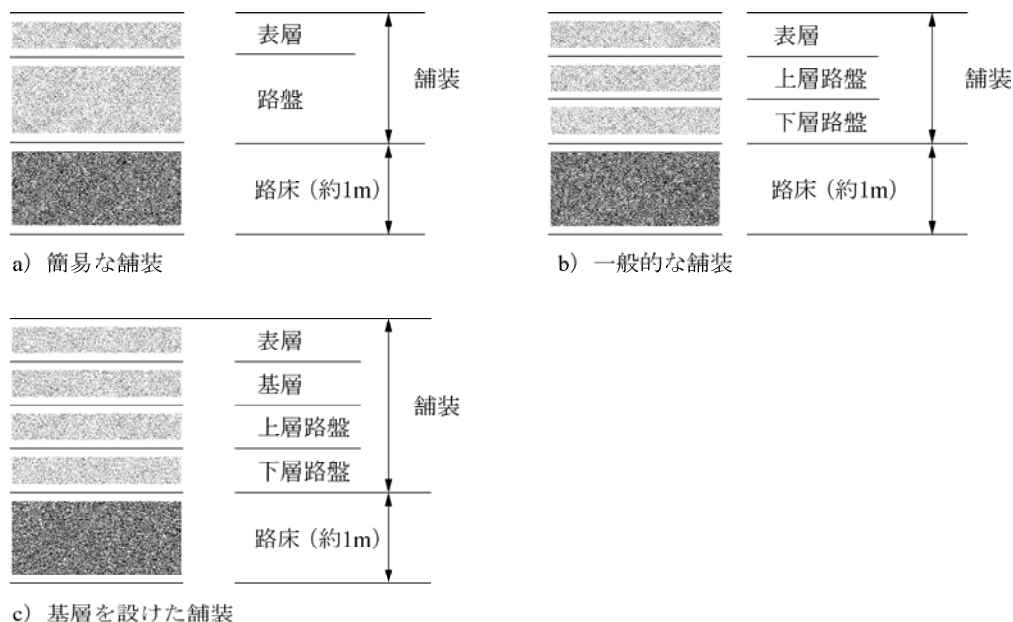


図-7.6.3 アスファルト舗装断面の構成例

舗装構成を決定する際の条件は、次のとおりである。

- ① 表層基層の厚さは、表-7.6.4 に示す最小厚を用いる。
- ② 上層路盤の厚さは、表-7.6.6 に示す最小厚を用いる。
- ③ 上層路盤厚と下層路盤厚の比率を、1:2~1:1（上層厚 $\leq$ 下層厚）とする。
- ④ I-1、I-2 交通の場合、路盤厚が 15cm 以下になるときは、路盤を同一の材料で設計する。なお、路盤の構成が上層路盤のみの場合でも、路盤厚さは 10cm 以上とする。
- ⑤ 等値換算厚 T_A を満足すること。
- ⑥ 舗装の合計厚が薄く、かつ上層路盤厚が薄い舗装構成が一般的に経済的である。

〔舗装構成例〕

上層路盤の工法の違いによる舗装構成を以下に示す条件により計算した結果、路盤厚の組合せから数通りの構成が想定される。その中で最も望ましい舗装構成を示すと、表-7.6.7 のとおりである。

（条件）

交通区分 I-2 交通
 路床土の CBR 4
 信頼度 90%
 必要等値換算厚 T_A 11cm（表-7.6.2(c) 参照）

表-7.6.7 舗装断面の一例（設計期間 10 年、信頼度 90% の例）

材料		等値換算係数	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6
表・基層	加熱アスファルト混合物	1.00	4	4	4	4	4	4
	瀝青安定処理	0.80	5					
上層路盤	セメント・瀝青安定処理	0.65		5				
	セメント安定処理	0.55			6			
	石灰安定処理	0.45				8		
	粒度調整碎石、粒度調整鉄鋼スラグ	0.35					10	
	水硬性粒度調整鉄鋼スラグ	0.55						6
	クラッシャーラン、鉄鋼スラグ、砂等	0.25						
下層路盤	セメント安定処理	0.25	15	15	15	15	15	15
	石灰安定処理	0.25						
T_A' cm			11.8	11.0	11.1	11.4	11.3	11.1
合計厚さ cm			24	24	25	27	29	25

7.6.6 舗装厚の設計例

舗装を構成する各層の材料及び工法の選定に当たっては、以下の点に注意する。

- ① 各層の最小厚は、表層・基層は表-7.6.4 及び上層路盤は表-7.6.6 による。また、下層路盤の最小厚は10cm とする。
- ② 一層の仕上り厚さは、最大で上層路盤 15cm、下層路盤 20cm とする。
- ③ 各層の厚さは、cm 単位で検討する。
- ④ 上層路盤と下層路盤との比は、路盤厚（等値換算係数を掛ける前の厚さ）で1:2～1:1 を目安とする。

〔在来砂利層を路床とするか又は下層路盤とするかの判断方法〕

既設砂利層が下層路盤としての条件（修正 CBR、425 μ m ふるい通過分の **PI**、最大粒径）を具備している場合は、通常路床として取り扱うよりも路盤として取り扱う方が経済的となることが多い。

また、路盤としての条件を満足していない場合でも、補足材を追加し粒度調整や **PI** の改良を行うことにより、路盤としての条件を満足させることができる場合もあるので検討する必要がある。

〔計算例〕

交通区分：Ⅱ、 路床土の CBR：3（砂利層を除いた部分）、 既設砂利層厚：20cm、修正 CBR30、
CBR20 粒度調整碎石：修正 CBR80 切込み碎石：修正 CBR30

① 路床とする場合

既設砂利層が 20cm 以上あるので一つの層として取り扱い、多層にわたる計算式（7.5.1）から、CBR は以下になる。

$$\frac{20 \times 20^{1/3} + 80 \times 3^{1/3}}{100} = 4.9 \div 4$$

表 層 5cm 新設

上層路盤 15cm 新設

下層路盤 15cm 新設

既設砂利層 20cm 設計 CBR4（路床として利用）

② 下層路盤とする場合

目標とする $T_A=15$

表層 5cm、下層路盤 20cm とすると、上層路盤厚 X は、

$$5 \times 1.0 + 0.35X + 20 \times 0.25 = 15$$

$$X = 14.3 \div 15$$

表 層 5cm 新設

上層路盤 15cm 新設

下層路盤 20cm 既設砂利層（路盤として利用）

設計 CBR3

∴ ①と②から、この計算例では路盤として利用した方が経済的である。