

第6章 舗装の設計

第6章 舗装の設計 目次

6.1 総則.....	6-1
6.2 舗装の種類.....	6-3
6.3 舗装の断面構成.....	6-4
6.4 設計の基本.....	6-5
6.5 設計条件の設定.....	6-6
6.6 路面設計.....	6-13
6.7 アスファルト舗装の構造設計.....	6-15
6.7.1 一般.....	6-15
6.7.2 構造設計条件.....	6-19
6.7.3 舗装構成の決定.....	6-20
6.7.4 砂利道拡幅による舗装工法.....	6-33
6.7.5 歩道の舗装構成.....	6-35
6.8 路床の設計.....	6-37
6.8.1 一般.....	6-37
6.8.2 設計C B R.....	6-38
6.8.3 軟弱路床に対する改良方法.....	6-49
6.8.4 路床が岩盤の場合.....	6-50
6.9 土砂系舗装.....	6-51
6.9.1 一般.....	6-51
6.9.2 一般砂利道.....	6-51
6.9.3 特殊砂利道.....	6-55
6.9.4 防塵処理.....	6-57
参考資料.....	6-66

第6章 舗装の設計

6.1 総則

舗装は、工種の特性を考慮し、舗装目的、施工条件等に適合するもので構造上安全かつ経済的な工種を選定する。

1) 農道の舗装目的

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、地形条件等を考慮し、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。

2) 性能規定の導入

平成16年2月の道路構造令の改正に伴い、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導入するものとする。

ただし、**図-6.1.1** 性能指標の考え方(1)に示す経験的に認められている断面、設計方法等は従来どおり採用可能である。なお、砂利道(土砂系舗装)については、要求される性能指標の設定が困難なため、経験に基づく仕様規定方式を採用する。

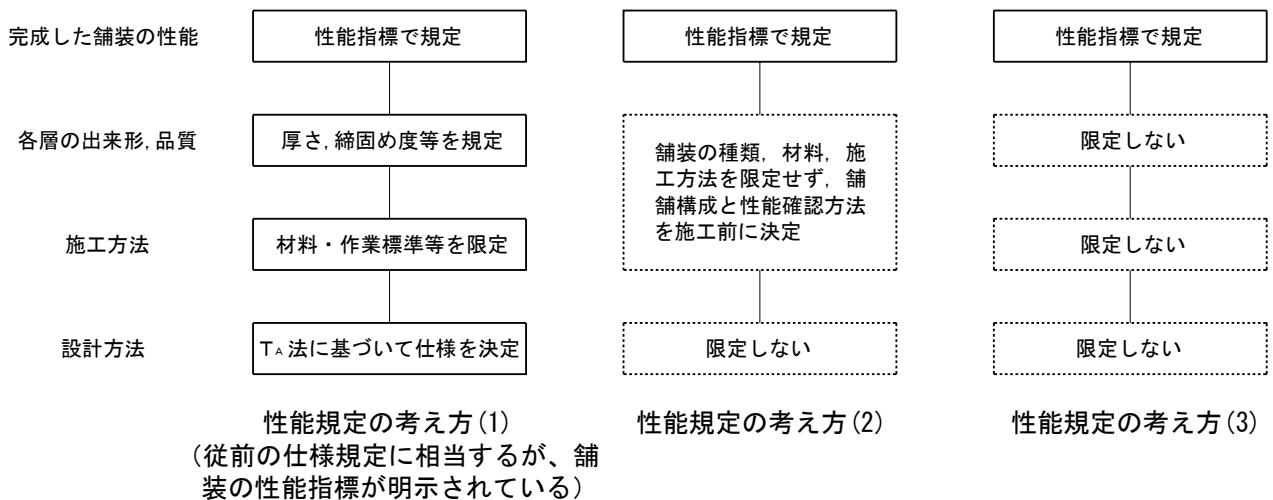


図-6.1.1 仕様規定と性能規定の概念

舗装設計施工指針より

性能規定の考え方(1)：

従前の仕様規定の舗装をその有する性能で規定する。発注形態は仕様規定発注となる。

性能規定の考え方(2)：

完成した舗装の性能は規定するが、設計方法や施工方法は限定しない。(現地材料、他産業からの発生材・再生資材等の材料の指定あるいは低騒音型・低振動型機器等の指定は可能)

これにより、新材料および新工法の導入を促進する。導入にあたり、各層の出来形・品質に対する検査方法を明確にする必要がある。

性能規定の考え方(3)：

完成した舗装の性能のみ規定するが、各層の出来形・品質も規定しない。これにより、設計方法も含めた新技術の導入を促進する。舗装の性能指標の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おいては、必要に応じ供用後一定期間を経た時点の値を定め、性能確認の回数を増やすこともあり得る。

性能規定の考え方(2)及び性能規定の考え方(3)を採用する場合、総合評価落札方式やVEなど、施工業者の提案を活用した入札方式があるため、事業実施課と協議すること。

3) 性能の確認・検査方法

舗装には、路面の性能(たとえば、塑性変形輪数、平坦性、浸透水量)、構造の性能(たとえば、疲労破壊輪数)等多岐にわたる性能がある。性能の確認方法については、「舗装設計施工指針」、「舗装性能評価法」、「舗装施工便覧」、「舗装試験法便覧」による。

6.2 舗装の種類

舗装工種は、舗装する材料により、アスファルト舗装、コンクリート舗装、土砂系舗装等に分類される。

舗装工種の選定に当たっては、農道の種類、利用形態、地形条件等に伴い、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徴を十分考慮して適切に選定する。

なお、本指針は、アスファルト舗装、土砂系舗装への適用を原則としており、これ以外の舗装を適用する場合は、当該農道における設計条件、施工及び管理・更新にかかる費用等を総合的に検討し、地域住民等の意向も踏まえて、所要の性能を実現できる構造とすること。

舗装の種類

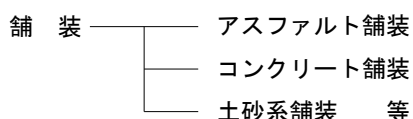


図-6.2.1 舗装工種の分類

1) 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作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。

注) ①表層・基層・上層路盤は、再生アスファルト合材の使用も検討すること。

②上層路盤は、現況路盤を活用した路上再生工法の使用についても検討すること。

2) 土砂系舗装

土砂系舗装とは、路床の上に砂利、碎石、砂、粘土等で層（路盤）を作り、その表面を路面として用いるものをいう。

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。

3) コンクリート舗装

コンクリート舗装とは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。コンクリート版は剛性を有しており、輪荷重等による曲げ応力に抵抗するので、コンクリート舗装を剛性舗装ともいう。一般にアスファルト舗装より工事費が高く、破損した場合の修理が困難である。したがって以下に掲げるような場合にコンクリート舗装を検討する。

①舗装版を他のコンクリート構造物(橋梁、暗渠、防護施設等)と一体的に施工した方が有利な場合

②地形勾配や構造上の条件がアスファルト舗装に適さない場合

③アスファルト舗装の施工が困難な場合

④特に耐摩耗性が要求される場合

⑤油脂類による路面汚損が予想され、アスファルト舗装が不適当な場合等

なお、設計手法の詳細については、「舗装の構造に関する技術基準・同解説」（日本道路協会）に基づくほか、「舗装設計施工指針」、「舗装設計便覧」（日本道路協会）に準拠することを基本とする。

6.3 舗装の断面構成

舗装の断面構成は、一般に表層、基層及び路盤からなり、路床の上に築造される。

各舗装における基本的構成と各層の名称は、**図-6.3.1**による。

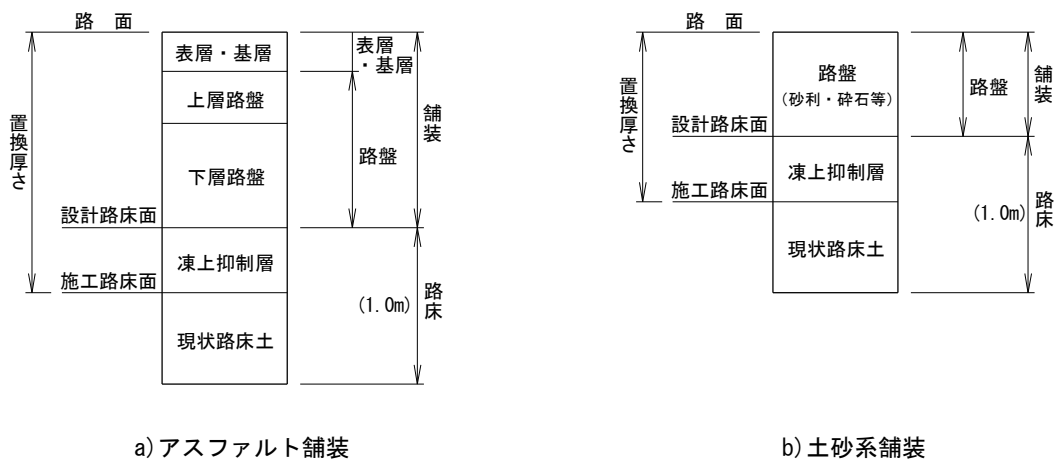


図-6.3.1 舗装工種別舗装断面の構成例

1) 表層

表層は舗装の最上部にあって、アスファルトで皮膜し、交通車輛による摩耗とせん断に抵抗し、路面を平坦ですべりにくく、かつ快適な走行と農産物の荷傷み等への配慮から設けられる層をいう。また、一般的に雨水が下部に浸透することを防止するため、一般に水密性の高い混合物が用いられる。しかし、路面上の滞水を防止するために排水性舗装のように透水機能をもつ混合物が用いられる場合もある。

2) 基層

アスファルト舗装の基層は、不陸を補正し表層に加わる荷重を均一に路盤に伝える機能を持ち、通常アスファルト混合物で造られる。舗装厚さの薄い場合は基層を設けないこともある。

3) 路盤

路盤は路面に加わる荷重を路床に緩和して伝える機能を持ち、アスファルト舗装では、一般に上層路盤と下層路盤とに分けられる。

下層路盤には、切込砂利、切込碎石及び再生骨材等現地で経済的に入手できる材料を一般的に用いるものとする。

上層路盤には、瀝青安定処理のほか、設計条件に基づき粒度調整、セメント安定処理及び石灰安定処理等の工法が用いられる。(路上再生路盤工法の使用に際しては、工法検討する必要がある。)

4) 摩耗層

従来、アスファルト舗装の場合、交通区分に応じて摩耗層を設けていたが、「ライフサイクルコストを考慮したアスファルト舗装の構造設計に関する研究」(開発土木研究所)によるスパイクタイヤ装着率と摩耗量の推移に関する調査結果より、近年の摩耗量の低下動向を踏まえ廃止とする。

なお、アスファルト混合物が用いられている表層、基層、瀝青安定処理層の各厚さは、低温クラックの発生率を現状よりも増加させないため従来と同様の厚さとする。

6.4 設計の基本

舗装の設計は、通常、次の三つの段階に大別される。

(1) 設計条件の設定

舗装の設計に必要な条件を把握する作業である。設計条件としては、舗装の目標値として設定される設計期間、計画大型交通量、性能指標が最も基本的なものであるが、このほかにも基盤条件や環境条件がある。

(2) 路面設計

路面の平坦性、塑性変形抵抗性及び透水性などの路面に求められる性能を確保するための検討を行う作業である。

(3) 構造設計

主に疲労破壊抵抗性を確保するための検討を行う作業である。

舗装の設計における基本的な手順を、**図-6.4.1**に示す。

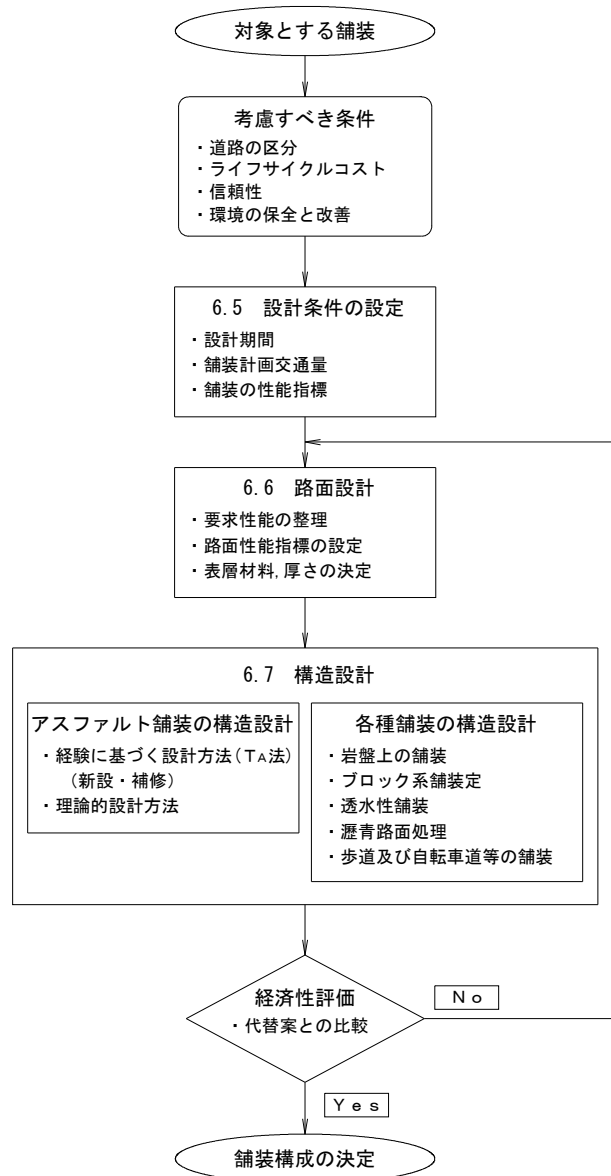


図-6.4.1 舗装の設計フロー

6.5 設計条件の設定

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、舗装の性能指標およ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。

(1) 舗装の設計期間

農道におけるアスファルト舗装の設計期間は、10年を標準とする。

なお、これによりがたい場合は、当該舗装の施工及び管理・更新にかかる費用等を総合的に検討し、地域住民等の意向を踏まえて設計期間を設定することができる。

(2) 計画大型車交通量

舗装厚の設計に用いる計画大型車交通量は、舗装の設計期間における大型車交通量の日平均交通量とする。この計画大型車交通量は、1台/日以上15台/日未満、15台/日以上40台/日未満、40台/日以上100台/日未満、100台/日以上250台/日未満、250台/日以上1,000台/日未満に区分することを原則とする。

(3) 舗装の性能指標

舗装の性能指標及びその値は、農道の存する地域の地質および気象の状況、交通の状況、沿道の土地利用状況等を検討して、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。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。

目標の設定

目標を設定するための調査項目は、表-6.5.1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および塑性変形輪数の設定に用いる。また、後者は塑性変形輪数及び浸透水量の設定に用いる。

表-6.5.1 目標設定のための調査項目の例

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 輪荷重・49kN換算輪数	○	○	○ 疲労破壊輪数、塑性変形輪数
		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：基幹的農道、幹線的農道、支線農道、耕作道

2) 歩道および自動車道における目標の設定に反映する。

(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。

設計期間は 10 年を標準とするが、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することができる。

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、平坦、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。

- ① 路面の設計期間：交通に供する路面が塑性変形抵抗性、平坦性などの性能を管理上の目標値以上に保持するよう設定するための期間であり、路面設計に対する設計期間である。
- ② 舗装の設計期間：交通による繰返し荷重に対する舗装構成全体の耐荷力を設定するための期間であり、疲労破壊によりひび割れが生じるまでの期間として設定される。

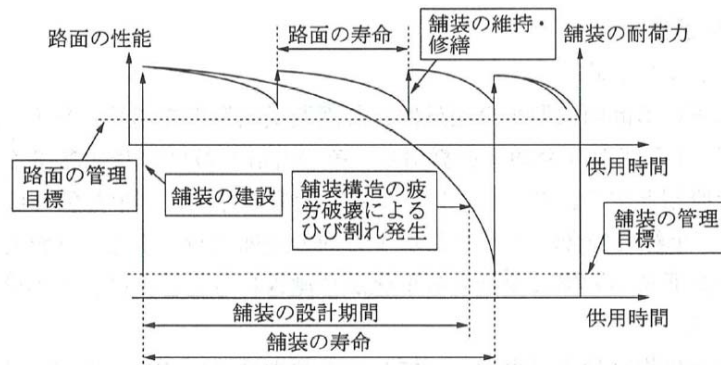


図-6.5.1 舗装工種別舗装断面の構成例

2) アスファルト舗装の設計期間

- ① アスファルト舗装の構造設計において、設計期間が影響する要素は、T_A法における疲労破壊輪数及び置換厚さの算定における凍結指数である。

疲労破壊輪数の算定においては、従来まで「アスファルト舗装要綱」（日本道路協会）に準じ、10年を採用していた。

- ② アスファルト舗装道の置換厚さについては、「舗装設計便覧」（日本道路協会）では、「設計期間n年に一度生じると推定した、凍結深さの70%あるいは、経験値から求める」とあり、北海道においては、経験値を採用している。

- ③ 農道の設計期間は、北海道の国道、道道の置換厚さとの整合性、農道としての特性及び施工後の管理更新を含めたライフサイクルコスト等を加味した設定が必要となる。

だが現在、設計期間10年以外の施工実態が少ないことから、過去の経験による置換厚の妥当性を評価するとともに、現在採用されている国道、道道の設計期間との整合を図り設計期間は10年を標準とする。

3) 土砂系舗装の設計期間

一般砂利道（土砂系舗装）の現行の置換厚は、「寒冷地における道路の構造設計 昭和58年2月」（北海道開発土木研究所）によれば理論的に予測する方法が確立されていないため、噴泥被害を防ぐ必要な置換厚とし、アスファルト舗装の置換厚さの66%程度とした経験値であることから、設計条件とし、設計期間を必要としない。

(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-6.5.2**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。大型車とは普通貨物自動車(ナンバープレート頭番号1)、乗合自動車(同頭番号2)、特殊自動車(同頭番号8、9、0)をいう。

表-6.5.2 交通量の区分

交通量の区分	大型車交通量 (台/日)	
I-1 (N1)	1 以上	15 未満
I-2 (N2)	15 以上	40 未満
II (N3)	40 以上	100 未満
III (N4)	100 以上	250 未満
IV (N5)	250 以上	1000 未満

注) () 書きは「舗装設計施工指針」(日本道路協会)による交通区分を示す。

① 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年間の延べ台数を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。

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

② 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、車線数で除した値とする。

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

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、疲労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。ここでいう破壊とは舗装の性能指標の値が設計で設定された値を下回ることを指しており、信頼性の考え方は路面設計や構造設計に適用できる。たとえば、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い場合等には、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。この考え方を整理したものを図-6.5.2に示す。

信頼性に応じた係数を用いる信頼性設計における信頼度の概念を図-6.5.3に示す。

なお、詳細の設計方法については、「6.7 アスファルト舗装の構造設計」による。

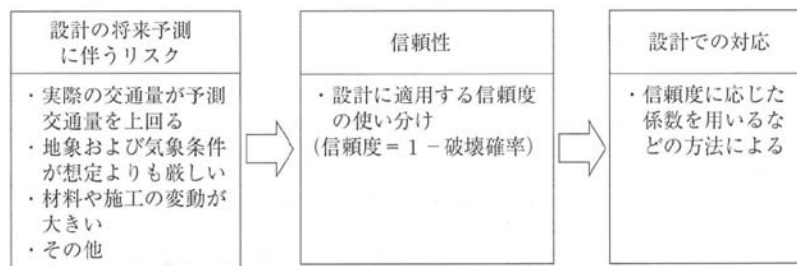


図-6.5.2 信頼性適用の考え方

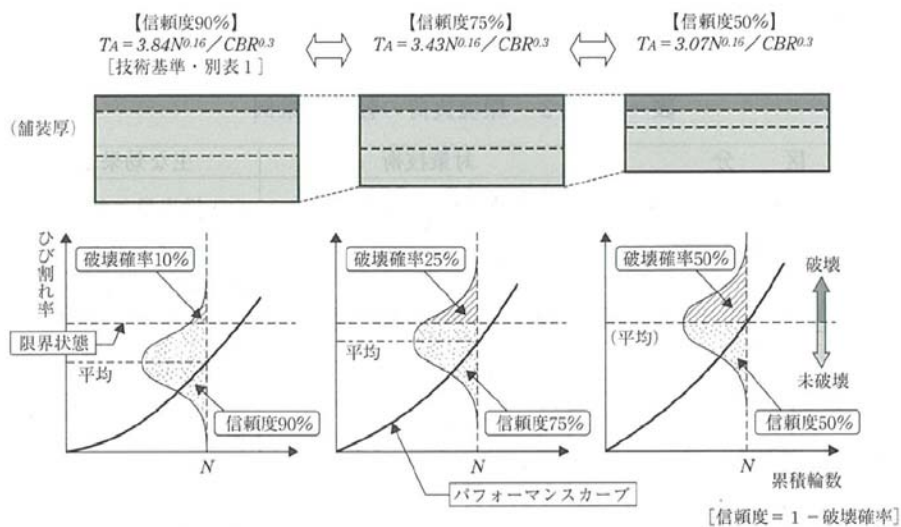


図-6.5.3 舗装の構造設計における信頼度の概念

(3) 舗装の性能指標

1) 性能指標の設定

自動車交通の走行性、快適性の確保及び農産物輸送時の荷傷み防止等を目的とする農道舗装の性能指標は、車道の舗装を対象とするものとし、以下のとおりとする。それ以外の舗装の性能指標は、地域住民等の意向を踏まえ別途定めるものとする。

表-6.5.3 舗装の性能と設計のアウトプット

設計の区分	舗装の性能の例		設計のアウトプット
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)
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 各層の材料 ③ 各層の厚さ

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

① 必須の舗装の性能指標

必須の舗装の性能指標は、疲労破壊輪数、塑性変形輪数及び平坦性とする。

② 必要に応じて定める舗装の性能指標

①に定める性能指標のほか、必要に応じ浸透水量、すべり抵抗、耐骨材飛散、耐摩耗、騒音の発生減少等の観点から舗装の性能指標を追加するものとする。

これらの用語の定義や測定方法については、「車道及び側帯の舗装の構造の基準に関する国土交通省令」に基づくほか、「舗装の構造に関する技術基準・同解説」(日本道路協会)に拠ることを基本とする。なお、土砂系舗装は、要求される性能指標の設定が困難なため、経験に基づく舗装構成の仕様を規定する。

2) 舗装の性能指標の値

① 疲労破壊輪数

a) 疲労破壊輪数とは、舗装道路において、路面に 49kN の輪荷重を繰り返し加えた場合に、舗装にひび割れが生じるまでに要する回数で、舗装を構成する層の数並びに各層の厚さ及び材質が同一である区間ごとに定められるものをいう。

b) 車道の舗装の施工直後の疲労破壊輪数は、大型計画交通量に応じて表-6.5.4 の右欄に掲げる値以上とする。

表-6.5.4 疲労破壊輪数の基準値

設計交通量の区分	計画大型車交通量 (台/日・方向)	疲労破壊輪数 (回/10年)
I-1 交通	1 以上 15 未満	1,500
I-2 交通	15 以上 40 未満	10,000
II 交通 (N3)	40 以上 100 未満	30,000
III 交通 (N4)	100 以上 250 未満	150,000
IV 交通 (N5)	250 以上 1000 未満	1,000,000

注) () 書きは「舗装設計施工指針」(社)日本道路協会)による交通区分を示す。

- c) 大型車交通量が 40 台以上についての疲労破壊輪数は、「車道及び側帯の舗装の構造の基準に関する国土交通省令」(平成 13 年 6 月 26 日国土交通省令第 103 号) 第 3 条の数値による。
また、計画大型交通量が 40 台未満の疲労破壊輪数については、「土地改良事業計画設計基準・設計「農道」」による。
- d) 舗装の設計期間が 10 年以外である場合においては、表-6.5.4 の右欄に掲げる値に、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。
たとえば、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-6.5.4 の値に乘じる。
- e) 舗装の設計期間における交通量及びその輪荷重が設定され、又は正確に予測することができる道路においては、表-6.5.4 の基準に拠らず、その交通量及び輪荷重に基づく載荷輪数以上とするものとする。
この場合の疲労破壊輪数の求め方は、「舗装設計便覧」(日本道路協会) 5-2 経験にもとづく設計方法に準拠する。

2) 塑性変形輪数

- a) 塑性変形輪数とは、舗装道において舗装の表層の温度を 60℃とし、舗装路面に 49kN の輪荷重を繰り返し加えた場合に、当該舗装路面が下方に 1mm 変位するまでに要する回数で、舗装の表層の厚さ及び材質が同一である区間ごとに定められるものをいう。
- b) 車道舗装の表層に施工直後の塑性変形輪数は、500 回/mm 以上で設定するものとする。当該規定は、「車道及び側帯の舗装の構造の基準に関する国土交通省令」第 4 条の数値による。
- c) 積雪寒冷地に存する農道その他特別の理由によりやむを得ない場合において、b) の基準値をそのまま適用することが適当でないとき認められるときは、当該基準値に拠らないことができる。
- d) 塑性変形輪数は、わだち掘れのできにくさを示す指数であり、わだち掘れ抑制以外の目的で動的安定度等を高める場合にあつては、b) に示した塑性変形輪数の範囲内で設定できるものとする。

3) 平坦性

- a) 平坦性は、舗装の表層の厚さ及び材質が同一である区間ごとに定められるものをいう。
- b) 車道の舗装路面の施工直後の平坦性は、2.4mm 以下とするものとする。当該規定は「車道及び側帯の舗装の構造の基準に関する国土交通省令」第 5 条の数値による。

6.6 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。

1) 一般的表層混合物の選定

路面設計にあたっては、使用する材料が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。

現在までの実績に基づき、路面の性能指標の値を満足するとみなされる材料や工法を直接選定する場合は図-6.6.1による。

層厚は、舗装構造に関連することから、「6.7.3 舗装構成の決定」による。

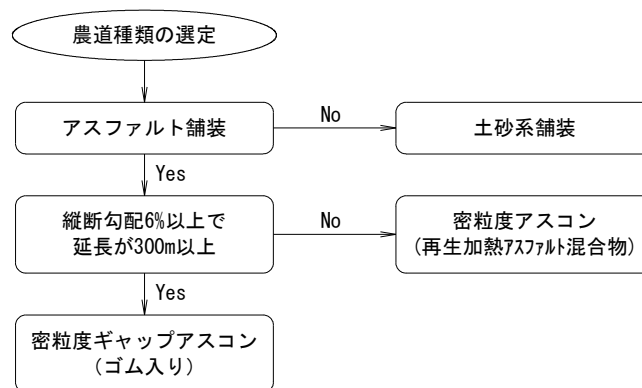


図-6.6.1 表層混合物選定手順の基本的流れ

①すべり止め舗装の設置区間

縦断勾配が6%以上で、延長が300m程度続く場合、降雨、降雪に伴う滑動防止のため、表層は密粒度ギャップアスコンを用いるものとし、改質アスファルトを標準とする。

また、密粒度ギャップアスコンは勾配変化点より30～40m程度延長するものとする。

2)性能指標による路面設計の留意点

性能指標である塑性変形輪数及び平坦性については、現地が出来上がった舗装を評価するものであり使用材料の評価とは異なる。

- 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の選定に当たっては、たとえば表-6.6.1等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。

表-6.6.1 路面（表層）を構成する材料と性能の例

材料区分	工法・用途の例	期待できる性能
アスファルト系材料（混合物型）	①連続粒度、ギャップ粒度	平坦、すべり抵抗性、水密性
	②開粒度	透水性、排水性、騒音低減、すべり抵抗性、視認性、保水性
	③常温系混合物	平坦、すべり抵抗性
アスファルト系材料（表面処理型）	①フォグシール	予防的維持、平坦性、すべり抵抗性
	②チップシール	
	③マイクロサーフェシング	
	④薄層舗装	
セメント系材料	①普通コンクリート、繊維補強コンクリート	疲労破壊抵抗性、塑性変形抵抗性、明色性
	②プレキャスト版	透水性、排水性、騒音低減、すべり抵抗性、視認性、空隙つぶれ抵抗性、保水性
	③ポーラスコンクリート	
樹脂系材料（混合物型）	①石油樹脂系結合材料	明色性、着色性
	②樹脂混合物・モルタル	明色性、着色性
	③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、明色性、着色性、空隙つぶれおよび空隙詰まり抵抗性
	④ゴム、樹脂系薄層舗装	衝撃吸収性、騒音低減、凍結抑制
樹脂系材料（表面処理型）	①ニート工法	すべり抵抗性、明色性、着色性
	②排水性舗装トップコート工法	骨材飛散抵抗性、明色性、着色性
ブロック、タイル系材料	①インターロッキングブロック	明色性、意匠性
	②石器質タイル、磁器質タイル	
	③レンガ	
	④天然石ブロック	
木質系材料	①ウッドチップ、樹皮	衝撃吸収性、透水性
	②木塊ブロック	
土系材料	①クレイ、ローム、ダスト	衝撃吸収性、透水性、保水性
	②混合土、人工土	
	③芝生	

- 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などに関する検討を行う。
- 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、経済性などを考慮して最適のものを選定する。
- 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、表面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。
- なお、詳細の設計方法は、「6.9.4 防塵処理」による。

6.7 アスファルト舗装の構造設計

6.7.1 一般

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。

アスファルト舗装の構造設計方法は、経験にもとづく設計方法である、信頼性を考慮した T_A 法による設計を原則とする。構造上これによりがたい場合は理論的設計方法を採用する。

舗装全層にわたる性能としては、疲労破壊輪数のように疲労破壊抵抗性が必須項目となるが、ここでは、必須の性能である疲労破壊輪数（疲労破壊抵抗性）を満足する構造設計方法とともに、設計入力条件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構造設計方法の概要についても示す。

1) 構造設計の具体的考え方

アスファルト舗装に関する具体的考え方は、**図-6.7.1** のとおりである。

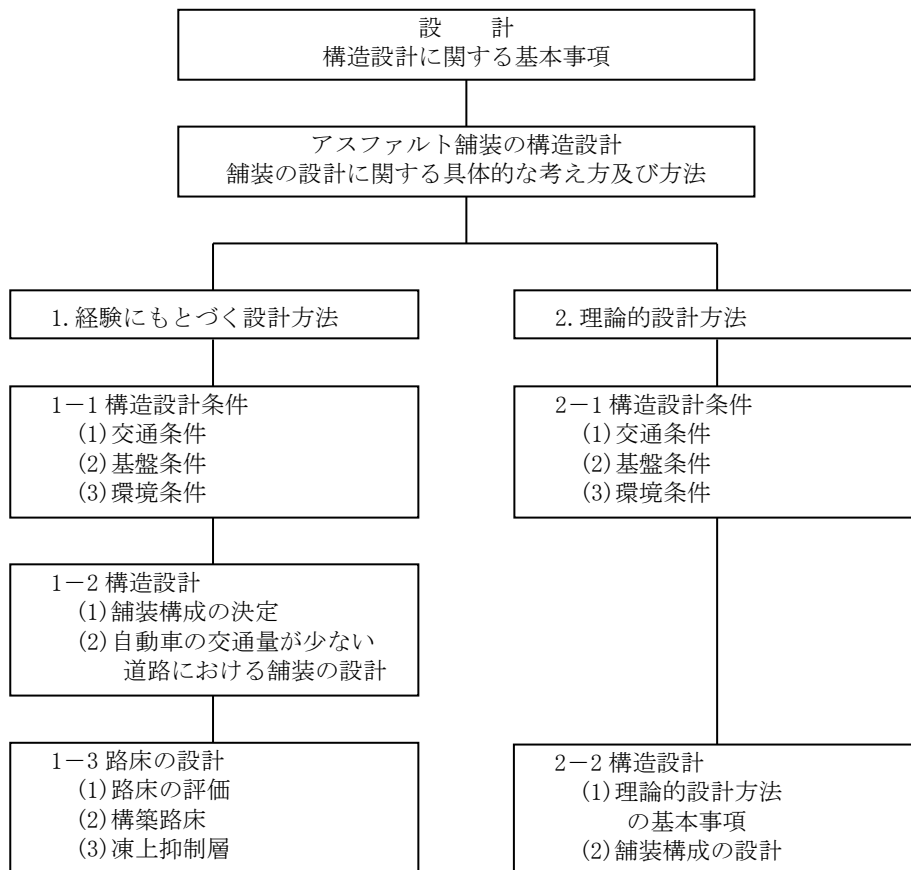


図-6.7.1 舗装の設計に関する具体的な構造設計の考え方

2) 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もとづく設計方法（ T_A 法）および理論的設計方法がある。

① 経験にもとづく T_A 法による構造設計方法

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 法にもと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。

また、「6.7.3 舗装構成の決定」に示す構造断面以外に 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などがあるが、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」、「舗装設計便覧」（日本道路協会）に準拠するものとする。

② 理論的設計方法

理論的設計方法は、いく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、弾性理論や粘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、設計に際しては、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」、「舗装設計便覧」（日本道路協会）を参照して行う。

3) 信頼性を考慮した構造設計

経験にもとづく設計方法およ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。構造設計は、疲労破壊輪数に係数を乗じる方法とし、構造計算方法を次に示す。

① T_A 法による構造設計の信頼性

T_A 法による構造設計の信頼性は、所要の疲労破壊輪数を有するとみなされたものであり、これは「舗装設計施工指針」（日本道路協会）の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年を大きく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、この時の各舗装の耐用年数が10年以上である確率は82.6%から93%であり、結果的に信頼性90%に相当する舗装が設計されていたことになる。

「舗装設計施工指針」（日本道路協会）では、信頼性を90%、75%、50%に区分し、 T_A の算出時に各々異なった係数を乗じることとしている。

信頼性は、従来基準で規定していた舗装断面が信頼性90%に相当することを踏まえ、農道の維持修繕コストの低減を考慮し90%を標準とする。ただし、地域住民等の意向等地域の実情から、要求される様々な機能に応えるために信頼性75%または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。

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-6.7.1**～**式-6.7.3**に示すとおりである。

また、従来の T_A の計算式は信頼性 90%に対応しており、信頼性 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。

$$T_A = 3.84 N^{0.16} / CBR^{0.3} \quad \text{信頼性 90\%相当} \quad (\text{式-6.7.1})$$

$$T_A = 3.43 N^{0.16} / CBR^{0.3} \quad \text{信頼性 75\%相当} \quad (\text{式-6.7.2})$$

$$T_A = 3.07 N^{0.16} / CBR^{0.3} \quad \text{信頼性 50\%相当} \quad (\text{式-6.7.3})$$

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

なお、**式-6.7.3**に4Nを代入して算定される T_A の値は、**式-6.7.1**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性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-6.7.1**に示すとおりとなる。

表-6.7.1 信頼性を考慮した T_A の計算例

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

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_{Ao} ）を把握して行う方法の他、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などがある。以下には、残存等値換算厚（ T_{Ao} ）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。

- a 打換え工法
- b 局部打換え工法
- c 路上再生路盤工法
- d 表層・基層打換え工法
- e オーバーレイ工法

② 補修時の設計条件

補修時の路面設計および構造設計条件は、「舗装設計施工指針 3-4 設計条件」にしたがって設定する。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_{Ao} ）

T_{Ao} 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_{Ao} の計算に用いる換算係数は「舗装設計施工指針 3-6-3 補修の構造設計」に示すとおりであり、 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_{Ao} 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、打ち換えずに残す部分の T_{Ao} 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-6.7.4**により補修に必要な等値換算厚（ t ）を求める。

$$\text{補修に必要な等値換算厚 } t \text{ (cm)} = T_A - T_{Ao} \quad \text{式-6.7.4}$$

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。

⑥ 設計上の留意点

- ・オーバーレイ厚は沿道条件などから15cmを上限とするのが一般的である。
- ・路上再生路盤工法における断面設計の詳細については「舗装再生便覧」（日本道路協会）を参照する。

6.7.2 構造設計条件

構造設計に当たっては、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である疲労破壊輪数及び信頼性の値等を適切に設定する。

設計条件については、交通条件、基盤条件、環境条件等を適切に設定する。

1) 交通条件

- ① 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。
- ② 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 : 舗装各層を表層およ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。
- ③ 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などを考慮する。
- ④ 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および材質が同一である区間ごとに定めるものである。
なお、交通条件の詳細は、前章「6.5 設計条件の設定」を参照する。

2) 基盤条件

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。
設計CBRの設定は、後章「6.8 路床の設計」を参照する。

3) 環境条件

環境条件には気温、凍結深さ、降雨量などがある。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重要な条件であり、耐流動対策を検討する場合にも必要な条件である。

6.7.3 舗装構成の決定

舗装厚は交通量の区分と設計CBRより決定する。なお凍結深さについても考慮する。

1) 設計の手順

標準的な設計手順を図-6.7.2に示す。

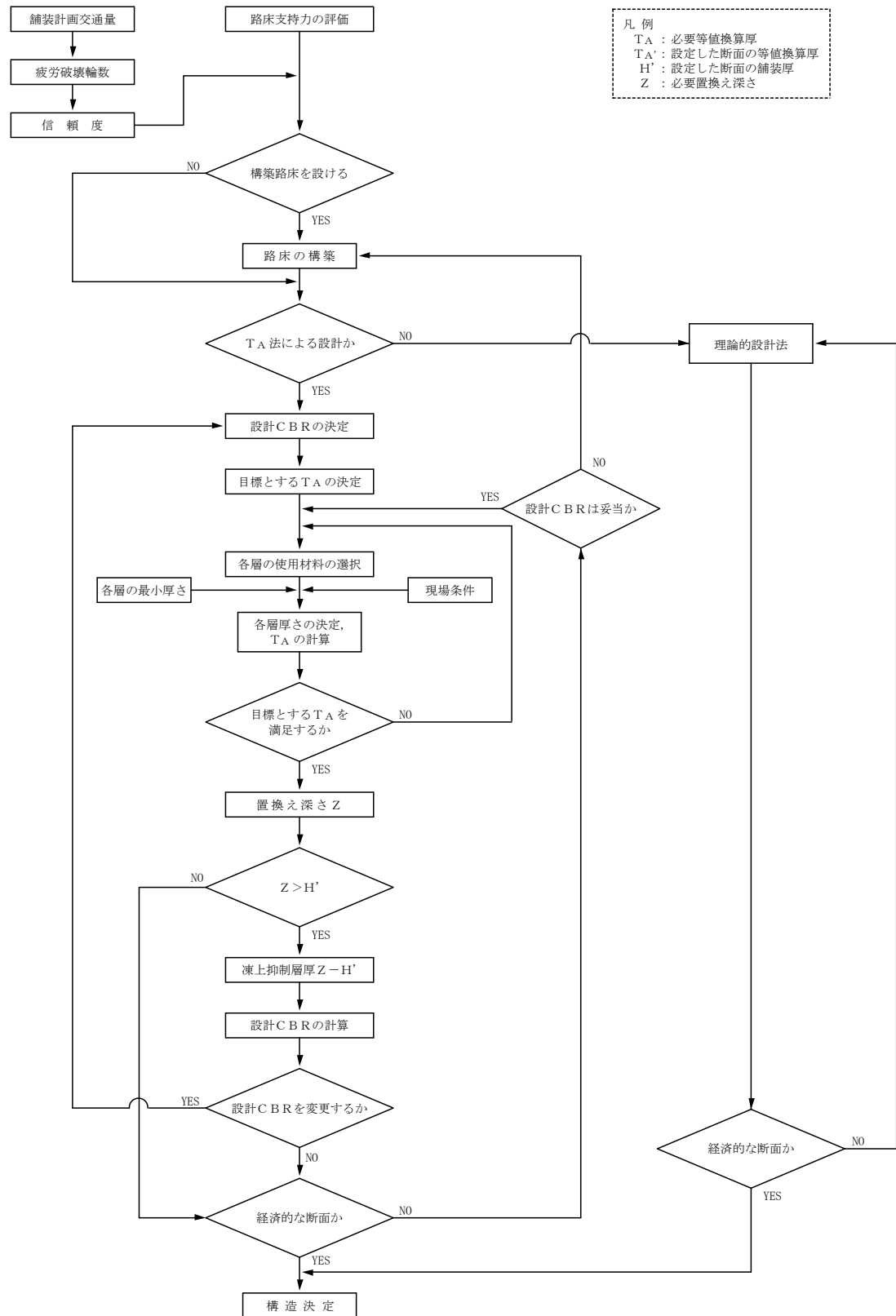


図-6.7.2 T_A 法による構造設計の具体的な手順

2) 車道舗装厚の目標値

舗装厚は交通量の区分と設計C B Rにより決定する。

信頼性を考慮した設計として、前章**式-6.7.1~式 6.7.3**に対応した路床の設計C B Rと T_A の関係を**表-6.7.2**に示す。

表-6.7.2 アスファルト舗装の必要等値換算厚（設計期間10年）

信頼性 90% $T_A = 3.84 N^{0.16} / CBR^{0.3}$ 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C B R

設計C B R	(2)	3	4	6	8	12	20
	計画大型車交通量 (台/日・方向)						
I-1 交通 : 1 以上 15 未満	11	9	9	8	7	6	6
I-2 交通 : 15 以上 40 未満	14	13	12	10	9	8	7
II 交通 (N3) : 40 以上 100 未満	17	15	14	12	11	10	9
III 交通 (N4) : 100 以上 250 未満	21	19	18	16	14	13	11
IV 交通 (N5) : 250 以上 1000 未満	29	26	24	21	19	17	15

- 注 1) () は、修繕工事等で既存路床の設計C B R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。
 2) 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。
 3) 設計C B Rが4とは、4以上6未満を示す。
 4) 設計C B R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。

3) 舗装構成の決定

舗装の構成は、その T_A' と H' を計算し、アスファルト舗装の必要等値換算厚(T_A)、**表-6.7.2**、**表-6.7.3**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。

$$T_A' = a_1 \cdot T_1 + a_2 \cdot T_2 + \dots + a_n \cdot T_n \quad (\text{式-6.7.5})$$

$$H' = T_1 + T_2 + \dots + T_n \quad (\text{式-6.7.6})$$

$a_1, a_2 \dots a_n$: **表-6.7.5**に示す等値換算係数

$T_1, T_2 \dots T_n$: **表-6.7.3**、**表-6.7.4**に示す構成各層の厚さ

表-6.7.3 表層+基層の最小厚さ

計画大型車交通量 (台/日)	表層+基層の最小厚さ (cm)
I-1 (N ₁), I-2 (N ₂)	4[3]
II (N ₃)	5
III (N ₄)	5
IV (N ₅)	10[5]

- 注) 1. () 書きは「舗装設計施工指針」(日本道路協会)による交通区分を示す。
 2. []内は、上層路盤に瀝青安定処理工法及びセメント・瀝青安定処理工法を用いる場合の最小厚さを示す。

表-6.7.4 上層路盤の最小厚さ

工 種	上層路盤の最小厚さ	備 考
粒 度 調 整 工 法	10 (5)	() は、I-1、I-2 交通
切 込 み 砕 石 工 法	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にて設計する場合に限る。

表-6.7.5 等値換算係数

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」((社)日本道路協会)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	0.80	0.80
		常温混合： " 2.45kN 以上	0.55	—
	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
下 層 路 盤	クラッシュラン、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。

4) 実績に基づいたアスファルト舗装構成

現在までの実績に基づき、路面の性能指標の値を満足するとみなされる材料や工法を直接選定する場合は図-6.7.3 による。

I-1 交通・I-2 交通			II・III・IV 交通		
密粒度アスコン	表 層	t=3cm	密粒度アスコン	表 層	t=3cm
アスファルト安定処理	上層路盤	t=5cm	粗粒度アスコン	基 層	t=4cm
40mm級 切込砂利(砕石)	下層路盤		アスファルト安定処理	上層路盤	t=5cm
	凍上抑制層		40mm級 切込砂利(砕石)	下層路盤	
				凍上抑制層	

図-6.7.3 実績に基づいた舗装構成

注) II~IV 交通における舗装厚は、低温クラック発生率の増大を防止するため、摩耗層廃止後も従来の厚さを確保するものとし設定している。

5) 下層路盤の最小厚さ

下層路盤の最小厚は、等値換算係数の算定の根拠となっている A A S H O 道路試験では 10cm (4 吋) が最小厚であるが、現在使用されている下層路盤材料の粒径は 40mm 級であり、十分な転圧を行うため粒径の 3 倍以上を確保しかつ、施工性、品質管理性を考慮し 15cm 以上とする。

① 下層路盤厚の設定

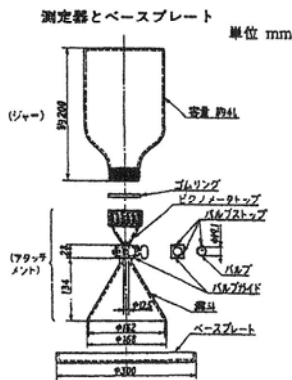
「舗装の構造に関する技術基準・同解説」(日本道路協会)では、路盤各層の最小厚さは、その他の路盤で「最大粒径の 3 倍かつ 10cm」としており、また、「舗装施工便覧」(日本道路協会)では、最大粒径については「粒径の大きな下層路盤材は施工管理が難しいので最大粒径は 50mm 以下とする事が望ましい」としている。すなわち、下層路盤の最小厚さは、許容最大粒径を 50mm とした場合、15cm が妥当と考えられる。

② 砂置換法による密度試験

ベースプレートの孔より掘り出す必要土量(最小体積)は、土の最大粒径に応じ J I S 規格にて基準が定められている。

その観点から、密度試験を実施する場合の 40mm 級路盤の必要最小厚を換算すると以下の通りとなる。

ベースプレート掘削面積 (φ162)	=	206.12cm ²
必要最小体積 (最大粒径53mm)	=	2800cm ³
(最大粒径26.5mm)	=	2100cm ³
必要最小厚	2800/206.12	= 13.58 ≒ 14cm
	2100/206.12	= 10.19 ≒ 11cm



土の最大粒径 mm	試験孔最小体積 cm ³
53	2800
26.5	2100
13.2	1400
4.75	700

「J I Sハンドブック 土木」(日本規格協会)

以上の結果より、密度試験を実地する際、品質規格を満たす精度を得るためには、40mm 級路盤の場合、14cm 程度の路盤厚が必要になると考えられる。

③ 総括

上記①、②に加え「農業土木工事共通仕様書」(北海道農政部)にて、路盤材の品質規格とし、40mm 級路盤材の最大粒径が、53mm まで許容されていることから、下層路盤の最小厚を 15cm としている。

6) 経験に基づく置換厚の設定

経験に基づく舗装道の置換厚さは、表-6.7.6による。

振興局	凍結深度における舗装道の置換厚さ					
	(A) 60cm	(B) 70cm	(C) 80cm	(D) 90cm	(E) 100cm	(F) 110cm
渡島	(B)を除く 全市町村	長万部町				
檜山	(B)を除く 全市町村	せたな町のうち旧 瀬棚町・旧北檜山 町 今金町				
胆振		室蘭市	(B)(D)を除く 全市町村	安平町のうち旧早来町 むかわ町のうち旧穂別 町 厚真町のうち道々平 取厚真線より内陸、国 立公園内(旧伊達市・登 別市・洞爺湖町・壮瞥 町・白老町)		
後志		島牧村 寿都町 岩内町 泊村 神恵内村 積丹町	(B)を除く 全市町村			
石狩			全市町村			
空知			(D)を除く 全市町村	夕張市 芦別市 赤平 市 滝川市 砂川市 妹背牛町 雨竜町 沼 田町 歌志内市 深川 市 上砂川町 新十津 川町 秩父別町 北竜 町		
留萌			全市町村			
上川				(E)を除く全市町村	名寄市のうち旧名 寄市 南富良野町 占冠村 美深町 音 威子府村 幌加内町	
宗谷			礼文島 利尻町 利尻富士町	(C)(E)を除く 全市町村	中頓別町 枝幸町 のうち旧歌登町	
日高			(D)(E)を除く 全市町村	平取町のうち道々平取 静内線より内陸、新冠 町のうち新和より内 陸、旧静内町(新ひだ か町)のうち御園より 内陸、浦河町のうち 道々高見西舎線より内 陸	日高町のうち旧日 高町	
十勝					(F)を除く 全市町村	足寄町のうち道々 清水谷足寄線より 北部 陸別町 更別 村 中札内村
オホー ツク			(D)(E)を除く 全市町村	北見市のうち旧北見 市・旧端野町・旧留辺 蘂町 美幌町 津別町 遠軽町 訓子府町 滝 上町	置戸町	
釧路			釧路市のうち旧釧 路市 釧路町 浜 中町	(C)を除く全市町村		
根室			(D)を除く 全市町村	別海町 中標津町		

注) 市町村名は、平成 23 年 12 月現在 (179 市町村) の市町村名で記載している。

新振興局区分で記載しているため、旧熊石町(八雲町)は渡島、幌加内町は上川、幌延町は宗谷に属している。

表-6.7.6 アスファルト舗装道 地域別置換厚さ

7) 北海道におけるアスファルト舗装道の置換厚さ

アスファルト舗装道の置換厚さについて、「舗装設計便覧」（日本道路協会）では、「設計期間 n 年に一度生じると推定した、凍結深さの 70%あるいは、経験値から求める」とあり、北海道においては以下のとおり経験値を採用している。

①凍結深さ

凍結深さとは、地表に積雪がない状態で、凍上を起こしにくい均一な粗粒材料からなる地盤の最大凍結深さをいう。

「舗装設計便覧」において凍結深さを求めるには、 n 年確率凍結指数を求め、**図-6.7.4** 凍結指数と凍結深さとの関係図を用いることとなっている。

n 年確率凍結指数については、「舗装設計便覧」付録-3 を参照する。

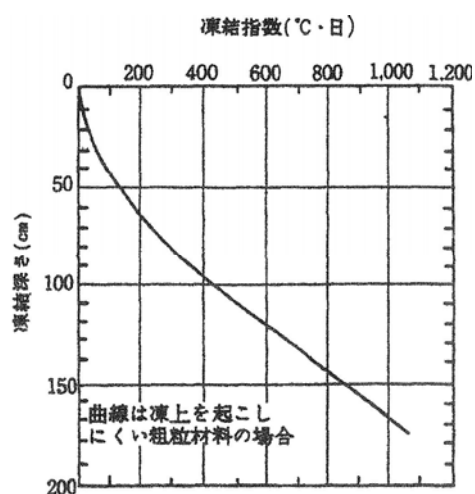


図-6.7.4 凍結指数と凍結深さとの関係

②北海道における置換厚さ

図-6.7.6 は、北海道開発局が建設または改良する一般国道及び開発道路の路線ごとの置換厚さの基準である。

道道や農道などもこれに準じている場合が多いので、**図-6.7.6** は北海道のアスファルト舗装道の置換厚さを示したものとみて良い。

そして図中の置換厚さの範囲を示す線を重ね合わせたものが、開発局農業水産部が採用しているアスファルト舗装農道の置換厚さの区分である。

図-6.7.7 は、**図-6.7.6** の路線の主要地点について各々の地点の最大凍結指数を**図-6.7.5** で得、**図-6.7.4** から凍結深さを求め、この凍結深さに対する実際の置換厚さの比を求めたものである。

すなわち、北海道での実態が「舗装設計便覧」（日本道路協会）でいう凍結深さの 70%になっているかどうかをみたものである。

図によれば、凍結深さの小さい地域、すなわち温暖な地域では、置換率は大きい傾向にあり 90%に達するものもあるが、理論最大凍結深さの大きい寒冷な地域での置換率は小さく、50%以下のところもある。

そして全般的には 70%以下が多い。

つまり北海道のアスファルト舗装道の置換厚さは、「舗装設計便覧」（日本道路協会）の後段の凍結深さの約70%ではなく、経験値を適用しているといえる。

置換率が温暖な地域と寒冷な地域で異なる理由については、温暖な地域では交通荷重からの設計厚が凍上対策上の置換厚さより厚くなるためであるが、主たる理由は温暖な地域では置換厚さが薄くなるので、路床への荷重分散が小さく危険性が大きいのに対して、寒冷な地域では置換厚さが厚くなり、路床支持力低下に危険性が小さいためといわれている。

つまり、温暖な地域では融解期の支持力低下を考慮し、寒冷な地域では経済性を考慮して凍上そのものによる被害限界のぎりぎりをねらっているといえる。

このためか、凍上そのものによる被害の発生は寒冷地で多く、温暖な地域では少ない実態にあるといわれている。

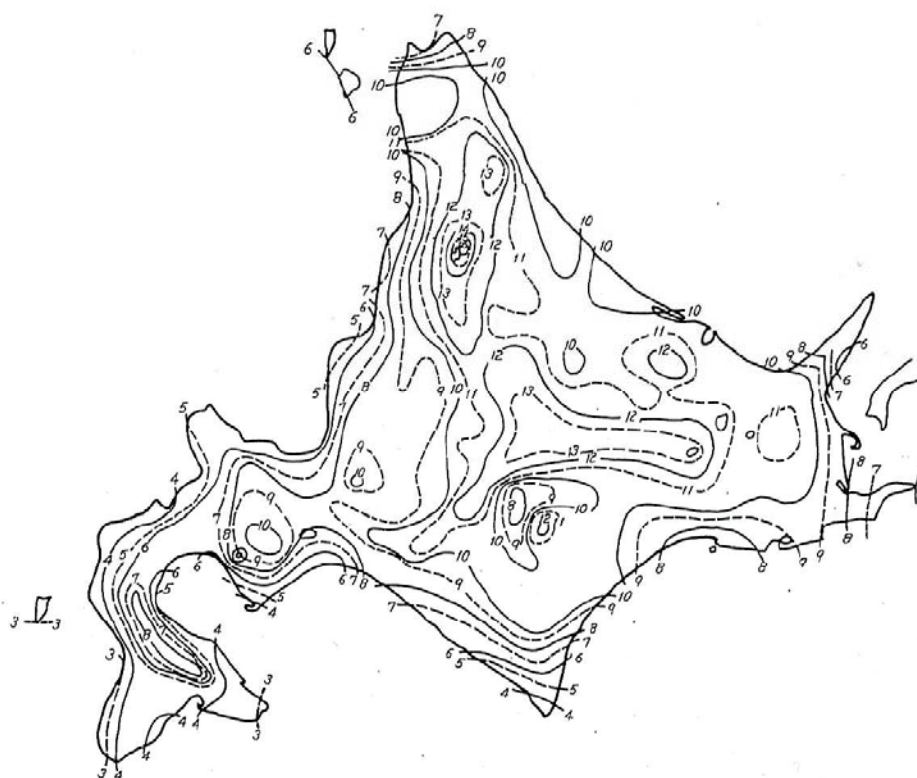


図-6.7.5 道内の最大凍結指数分布 ($\times 100^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$)
(昭和42~51年度の最大)