

第1章 総論

関連条項〔基準1～4、6、運用1、2-1～2-2、3、4、6〕

1.1 農道の変遷

我が国の農道の生い立ちは、農業の歴史とともにある。日本の農業は、古代期の律令時代における小平野の開発、荘園形成による谷間、山麓の開発等、小規模な水田開発を経て、戦国期以降、土木技術の発達と強大な権力機構の成立により大規模な水田開発が行われ、江戸期享保の頃までの間に日本の農業集落の大半が形成された。

近代に入り、明治32（1899）年に制定された「耕地整理法」において、初めて法制上の農道が誕生した。その後、昭和24（1949）年に制定された土地改良法は、耕地整理法に規定された諸種の旧制度を農地改革後の新体制に切り替える画期的制度であり、それまで進められてきた種々の事業は全て個別に区分された。その結果、それまでの耕地整理の一環としてのみ行われてきた農道事業が団体営土地改良事業の一部として単独で実施できるようになった。

農道の果たすべき役割は、戦後、特に昭和30年代以降大きく変化した。昭和36（1961）年に制定された農業基本法は、所得格差の拡大や兼業化の進展等の社会情勢を背景として、農業生産の選択的拡大と労働生産性の向上による自立農家の育成を目指すものであった。これにより、農村の機械化が叫ばれ、そのための区画整理や農道の整備等の農地条件の整備が不可欠な要件となった。

さらに、昭和40年代には労働生産性の向上と併せて農産物の流通条件の整備が強く要請されるようになった。すなわち、この時代に入ると、農道は従来の耕作道や集落とほ場を結ぶ連絡道的なもののみならず、流通路としての機能を併せ持つ広域的なものが要求されるようになってきた。

昭和40（1965）年に、いわゆる農免農道（農林漁業用揮発油税財源身替農道整備事業）が創設され、さらに昭和45（1970）年に広域的な営農団地育成を図るため、広域農道（広域営農団地農道整備事業）が制度化された。

このほか、昭和46（1971）年から従来団体営事業に限定されていた一般農道整備事業が都道府県営事業としても行えるようになるとともに、昭和47（1972）年から樹園地を主体とした農用地において、農道網の一体的な整備を行うための樹園地農道網整備事業及び農業の近代化や農産物流通の合理化を図るための基幹農道舗装事業が制度化された。

その後、昭和52（1977）年に農道整備事業の整理統合が行われ、4事業（広域農道、一般農道、団体営農道、農免農道）に再編された。これによって、今日の農道整備事業の骨格がほぼできあがり、農道事業の飛躍的な発展へとつながることとなった。平成元（1989）年には用地・駐車場の整備、平成3（1991）年に「うるおい施設」の整備を追加するとともに、平成7（1995）年にはライフライン収容施設の整備を追加、平成9（1997）年には、農道と一体的に整備する生態系の保全、調和を目的とした生態系保全施設整備を追加、中山間活性型ふれあい支援農道整備事業の創設、平成10（1998）年には、団体営農道を基盤整備促進事業に組み込むとともに、既設農道の適正な機能保全を図るため、防災安全等の危機管理対策事業や、路面の改良等の農道機能強化対策事業を実施する農道環境整備事業を創設、平成11（1999）年には農産物等の物流の効率化を図るため、既設の広域農道と連絡し、インターチェンジその他の物流拠点へのアクセスを改善する農道の整備を追加する等、各種事業施設制度の創設・拡充が順次図られている。

また、平成13(2001)年に土地改良法が一部改正され「環境との調和への配慮」が土地改良事業実施の際に求められることや、農村の都市化、混住化等に対応し、地域や目的に応じた農道の設計が求められている。

近年では農業農村整備事業に対して、生産コスト削減のための農地の大区画化、高収益作物を中心とした営農体系への転換、スマート農業の実装等を推進する、「生産基盤の強化による農業の成長産業化」が必要となっているほか、「多様な人が住み続けられる農村の振興」や自然災害の頻発化・激甚化が進む中でインフラの強靱性や持続性を強化する「農業・農村の強靱化」が求められている。農道整備事業に関しては、これらの社会的なニーズを反映して、強靱化・高度化を図る農村地域防災減災事業や農村整備事業、地域農業をきめ細やかに支える中山間地域農業農村総合整備、農山漁村地域整備交付金、農山漁村振興交付金等の事業が実施されている。

このような変遷を経て、農道整備事業が農村地域社会に対し果たすべき役割はますます大きくなっており、農業農村整備事業の一環として農業の成長産業化や持続的な農村の振興を支えるため、より一層の役割が期待されている。

1.2 技術書の目的

この技術書は、国営土地改良事業の実施に当たり、農道の設計・施工において遵守すべき規定の「基準書」で一律に定められない事項、地域の特性や個別の地形、地質条件及び現場条件等によって選択性のある事項、一般的な技術解説、標準的な事例及びその他参考となる事項等の具体的な内容について解説する。

したがって、個々の設計・施工に当たっては、現地の諸条件を的確に反映し、その目的、位置、規模と社会条件及び施工条件等の実情に即し、かつ、環境との調和や景観に配慮しつつ適切な運用を図り、きめ細かな設計・施工を行う必要がある。

1.3 設計の基本

農道の設計に当たっては、適切な調査を実施して、利用形態、地形、地質、気象条件及び施工条件等を考慮し、農道として必要な機能と安定性、耐久性、経済性及び利用における安全性が確保できる施設とすることを基本とするとともに、社会・生活環境の改善が図られるよう、周辺の自然環境との調和や景観にも配慮して行わなければならない。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。

農道は、その主たる機能や配置によって、次のように分類して取り扱う。

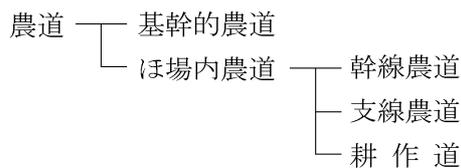


図-1.3.1 農道の分類

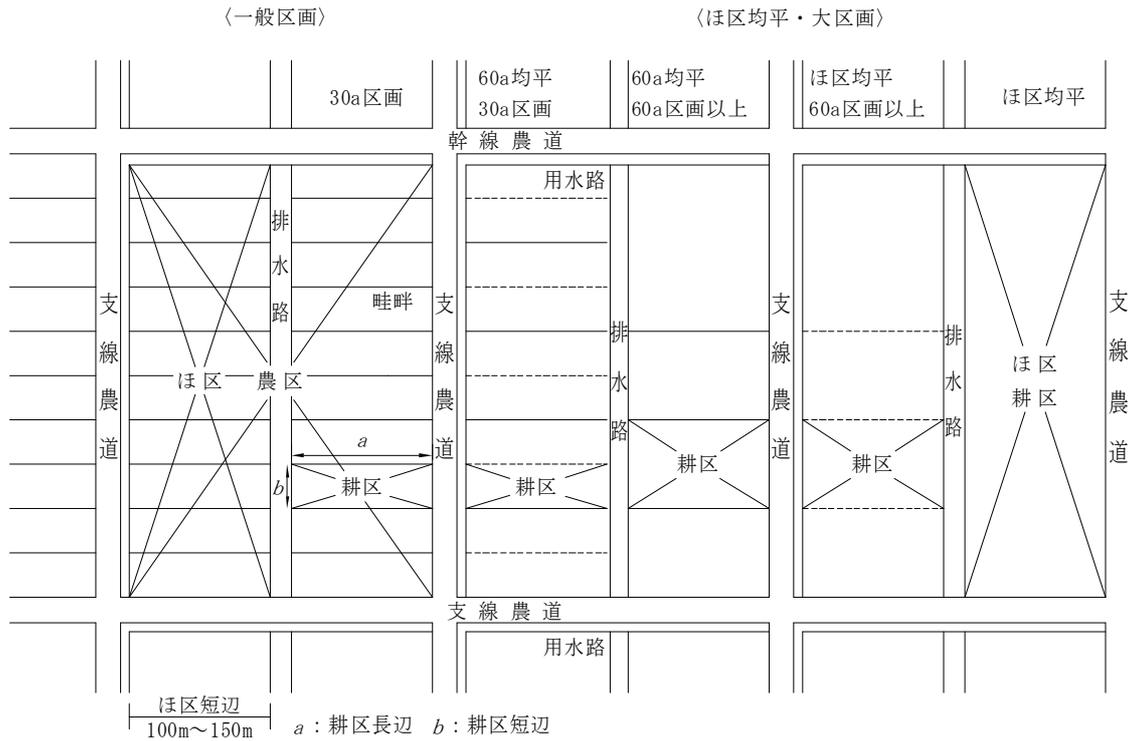


図-1.3.2 農道のイメージ図

(1) 基幹的農道

農業生産活動、農産物流通等の農業用の利用を主体とし、併せて農村の社会生活活動にも利用される農道であり、農村地域の基幹的な農道である。例えば、数集落ないし数市町村にまたがる農業地域内を連絡する農道、これらの農業地域と国道、都道府県道等を連絡する農道であり、農業用資材の搬入、農産物の輸送、集落間又は農村と都市との社会生活上の交通に利用される。

(2) ほ場内農道

ほ場への通作、営農資材の搬入、ほ場からの農産物の搬出等の農業生産活動に主に利用される農道であり、次のように分類される。

ア 幹線農道

集落とほ場区域、ほ場区域間相互、一般道路や基幹的農道とほ場区域、ほ場区域と生産・加工・流通施設等を結ぶ主要な農道

イ 支線農道

幹線農道から分岐し、ほ区又は耕区に連絡する農道

ウ 耕作道

耕区の境界部又は耕区内に設けられる農道

[参 考]

ほ場整備と併せて導入されることが多い農道ターン方式の機能を有する農道は、登坂部を設けてほ場との段差をなくすことにより、ほ場外で農業機械が旋回できるものである。農道ターン方式は、ほ場の大区画化に伴い導入が検討される自動走行農機によるスマート農業、大型機械等による作業効率向上に有効な方式である。その導入に当たっては、本技術書によらず、土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」、「自動走行農機等に対応した農地整備の手引き」等を参照のこと。

1.4 農道の構成

農道は、路体、路床、舗装、法面、排水工、主要構造物、附帯構造物、交通安全施設及び交通管理施設等により構成される。

1.4.1 路体

路体とは、盛土における路床以下の部分をいい、路床、舗装等の上部を支持する役割を持つ部分である。(図-1.4.1)

1.4.2 法面

法面は、盛土又は切土によって形成される斜面の部分をついい、盛土法面と切土法面に分類される。(図-1.4.1、図-1.4.2)

1.4.3 路床

路床とは、舗装の下層面から深さ約1mの土の部分をついい、盛土部においては盛土仕上り面から、切土部においては掘削した面から下の約1mの厚さがこれに当たる。(図-1.4.1、図-1.4.2)

ただし、軟弱な路床を改良するため、路床の全部又は一部を良質な材料で置き換えた部分や、石灰やセメント等で安定処理を施した部分は路床に含まれる。

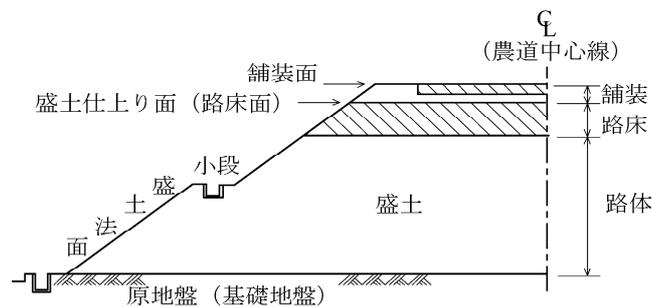


図-1.4.1 盛土部断面の名称

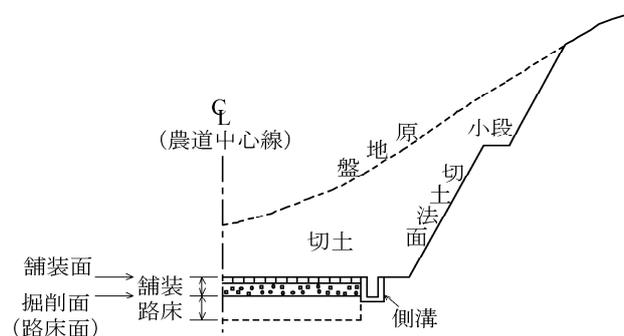


図-1.4.2 切土部断面の名称

1.4.4 舗装

舗装は、路面に加えられた交通荷重を安全に路床に分散・伝達する役割を持ち、通常は表層、基層、路盤からなり、路床の上に築造される。路盤は、一般に上層路盤と下層路盤に分類される。

1.4.5 排水工

排水工には、路面及び隣接部の表流水を処理する表面排水工、路盤・路床や隣接部の浸透水を処理する地下排水工、法面排水工等がある。なお、寒冷地では凍上防止対策を講じなければならない。

1.4.6 主要構造物

橋梁、トンネル等の主要な構造物である。

1.4.7 附帯構造物

擁壁、暗渠（カルバート）等の附帯的な構造物である。

1.4.8 交通安全施設

車両、歩行者等の安全かつ円滑な交通を図るための施設で、防護柵、照明施設、道路反射鏡、視線誘導標、歩道、自転車道、立体横断施設等がある。

1.4.9 交通管理施設

案内、警戒、規制、指示等を示すための道路標識、マーキング及び交通信号機等がある。

1.5 農道設計の標準的な手順

農道の設計は、地域の自然条件、社会条件、経済条件、施工条件等の外部からの制約条件を満足し、かつ安定性、耐久性、経済性、施工性を有するものとするため、複雑に関与する条件を効率的に検討し、合理的な作業計画・手順の下に実施しなければならない。

なお、農家を含む地域住民、予定管理者、有識者等の意見等を聴いた上で適用可能な数種の工法を選定し、これらを地域住民等に説明し、さらに意見を聴く等して、地域住民等の意向をできる限り設計に反映させることが重要である。

農道設計の標準的な作業の手順を、**図-1.5.1**に示す。

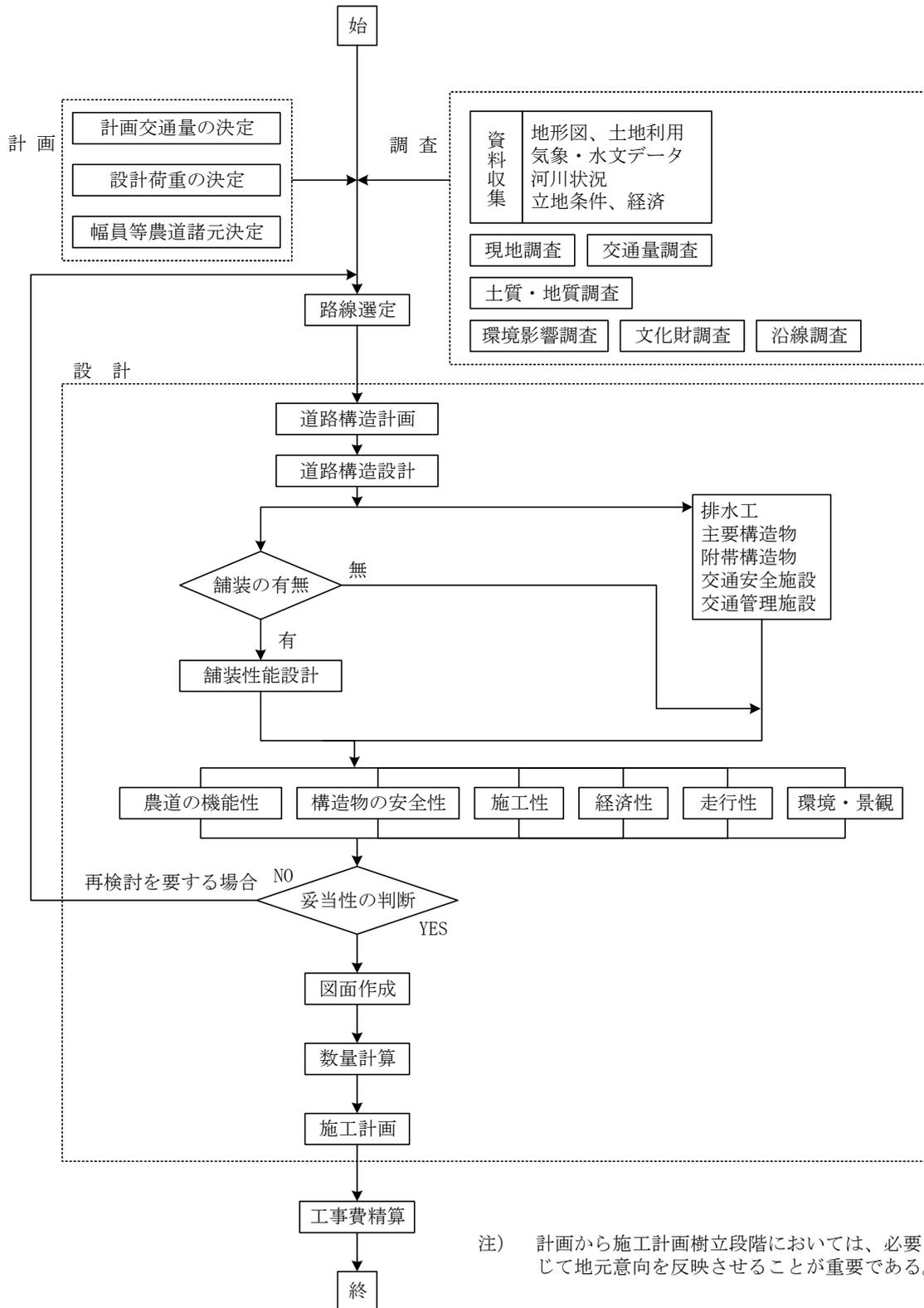


図-1.5.1 設計の手順

1.6 環境との調和や景観に配慮した設計に関する基本的な考え方

農道整備に当たって、環境との調和や景観に配慮することとは、「農道本来の機能である農業生産・流通の合理化、近代化を前提に、地域の環境に調和し、農道の持つ多面的機能の保全・向上を図るための農道環境の整備」を指すものである。

このため、農道整備に当たっては、「地域の環境に調和する」「農道の多面的機能に対応する」「路線全体を通した一貫性を確保する」の三つの視点を念頭に置くことが重要である。

こうした三つの視点で整備を行うことにより、最終的に自然環境、生活環境、社会環境、歴史・文化環境、農業生産環境が織りなす景観に対しての配慮がなされることとなる。

なお、環境との調和や景観に配慮した農道の整備を検討する際の留意点は、以下のとおりである。

(1) 路線全体の整備計画の中での環境配慮の位置付けを念頭におくこと

個々の施設の整備手法は、路線全体の整備方針に基づいて検討することが必要である。計画時に検討した路線全体の整備方針の中における個々の施設の位置付けを絶えず念頭におき、目標とする農道環境を実現できる整備手法を用いることが必要である。

(2) 事例を参考に地域特性等を踏まえた手法を採用すること

望ましい整備手法は、周辺環境や地域特性等により異なることから、事例として紹介されている手法をそのまま採用するのではなく、建設コストにも十分留意しつつ地域特性等に応じた整備手法を用いることが必要である。

1.6.1 設計に当たっての検討事項

環境との調和や景観に配慮した農道は、①農道周辺の生物の生息・生育環境の保全、②道路としての基本条件の確保、③環境との調和に配慮した資材の活用、④その他の多面的機能（景観等）への配慮が行われている必要がある。

なお、環境との調和への配慮の具体的な検討に当たっては「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針」、「環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第2編）」等、景観への配慮の具体的な検討に当たっては「農業農村整備事業における景観配慮の技術指針」等を参照のこと。

1.6.2 農道の緑地帯によるネットワーク

農道の法面の草地や樹木等により形成される緑地帯は、鳥類や昆虫類等の生息環境として利用されるとともに、野生生物の移動経路（エコロジカルコリドー）としての役割を有する。このため、農道の整備に当たっては、これらの緑地帯が有する役割の保全や創出を検討することが望ましい。

1.6.3 農道におけるミティゲーション5原則適用の考え方

農道の計画段階におけるミティゲーション5原則適用に当たっては、路線計画の段階においては「回避」としての代替路線を検討する。代替路線の設定が困難な場合には、最小化、修正、軽減・除去の可能性を検討する。代償は、他の措置を検討した上でなお生じる環境影響について行うものと考えられる。

計画の考え方【ミティゲーション5原則】

【回避】 行為の全体又は一部を実行しないこと (A)
→動植物の生息・生育環境から路線を離す

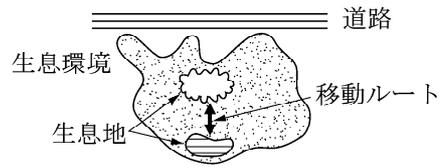
【最小化】 行為の実施の程度又は規模を制限すること (B)
→動物の移動経路に路線を通過させない

【修正】 影響を受けた環境そのものを修復、復興又は回復すること (C)
→道路の上部又は下部に動物の移動経路を確保

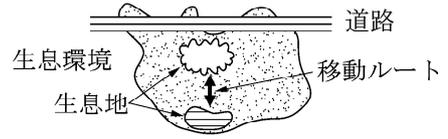
【影響の軽減/除去】 行為期間、環境を保護及び維持管理すること (D)
→動植物を一時的に移植

【代償】 代償の資源又は環境を置換また提供すること (E)
→多様な生物が生息する環境と同様の環境を工事区域外に設置

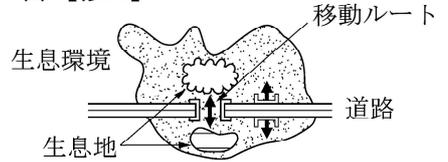
(A) 【回避】



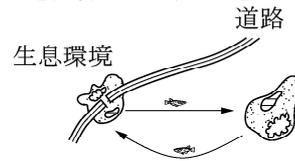
(B) 【最小化】



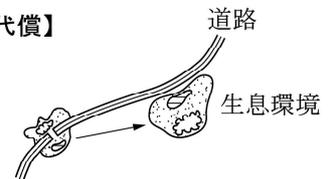
(C) 【修正】



(D) 【影響の軽減/除去】



(E) 【代償】



注) ミティゲーション (mitigation) とは、事業が環境に与える影響を回避や軽減等の措置により緩和する措置をいう。米国家環境政策法 (NEPA) に基づき環境諮問委員会が作成した NEPA 施行規則においては、ミティゲーションとして、回避 (avoidance)、最小化 (minimization)、修正 (rectifying)、軽減/除去 (reduction/elimination) 及び代償 (compensation) が示されている。

図-1.6.1 計画の考え方【ミティゲーション5原則】

1.6.4 景観との調和への配慮

農道は、農地や集落の重要な景観構成要素となったり、地域の歴史・文化的な景観資源となる樹木や地蔵堂、道祖神等が配置されていたりすることも多い。

このため、景観との調和に配慮した設計に当たっては、地域住民や有識者等の意見を踏まえ、農道の機能性、安全性、施工性、維持管理等を考慮して総合的な検討を行い、決定することが望ましい。

景観配慮における基本原則としては、以下の「除去・遮蔽」、「修景・美化」、「保全」、「創造」の4つがあり、これらの基本原則を考慮して必要な景観への対応を検討する。

表-1.6.1 景観配慮における基本原則

基本原則	内容
除去・遮蔽	除去・遮蔽とは、景観の質を低下させる要因を取り除いたり隠したりすることであり、景観の質を維持するための配慮の一つである。景観の質の低下をもたらすと懸念される施設等、景観の質を低下させる負の要素に対して適用する景観配慮の基本的な対策である。 (例：農道沿いの景観の質を低下させる施設を植樹で遮蔽する等)
修景・美化	修景・美化とは、周辺構造物の形、色彩、素材等を用いたり、植栽等の美化要素を加えたりすることで、新たな構造物の設置や既設構造物の改修の際に、周辺景観に違和感を与えないよう、なじませる対策である。 (例：法面への植栽により、法面を周辺景観になじませる等)
保全	保全とは、長い年月をかけた営農活動を通じて形成されてきた農村文化を現す景観を守るため、営農活動によって形成された土地利用の形状や秩序に混乱をもたらす要素の侵入、介入を防ぎ、農村の文化的価値を維持していくための対策である。 (例：農道沿いの道祖神、シンボルツリーの保全等)
創造	創造とは、新たに要素を付加することで、新たな空間調和を創出するものである。空間調和を実現していく上では高度な考え方で、除去・遮蔽、修景・美化、保全というプロセスを踏まえた上で、より高い景観の質を目指す場合に用いられる対策である。 (例：歩道に石畳やブロック等の舗装を用いて憩いの場を創造する等)

また、農道を眺める視点場からの見え方や空間的・時間的な調和を確認しながら、規模・配置、形、色彩、肌理（きめ）、素材等の検討を行うとともに、当該農道だけではなく、周辺景観にも留意する。

1.7 性能規定化導入の基本的な考え方

我が国で適用される技術基準は、WTO 協定附属書 1（貿易の技術的障害に関する協定）及び WTO 協定附属書 4（政府調達に関する協定）に基づいて定められる必要がある。これらの協定によれば、関連する国際規格が存在するときは、当該国際規格が優先されるとともに、技術仕様については、「デザイン又は記述的に示された特性よりも性能に着目して定める」性能規定とすることが求められている。そのため、国内設計基準は従来の仕様規定型基準から性能規定型基準へ転換されてきている。

国内では、「基準の内容が技術革新に対して柔軟に対応できるよう、仕様規定となっている基準については原則としてこれを全て性能規定化するよう検討を行う」（規制緩和推進3か年計画：平成 13 年 3 月 30 日閣議決定）とする政府の方針を受け、平成 14 年 10 月には国際標準に対応した構造設計に係わる技術基準の策定・改定の基本的方向を示した「土木・建築にかかる設計の基本」（国土交通省）が策定されている。こうした背景から各種技術基準類の性能規定化が順次進められているところである。

このため、農業農村整備事業においても、今後、情報開示や説明責任の原則に従って進めていくためには、仕様規定型から性能規定化の理念に沿って進めていくことが有効であり、また国際規格との整合性を確保することが重要なことから、本基準においても、「第 7 章 路床及び舗装の設計」に示す舗装に関する性能規定化を前回改定時に導入し、その他の施設についての性能規定化を順次進めている。

1.7.1 性能規定化の目的

性能設計とは、「施設に要求する性能を明示し、その性能を設計供用期間にわたって施設が保持することを客観的に確認する」設計法であり、次のような社会的な役割が期待されている。

- ① 施設が保有する性能を社会的に説明・表示し、信頼感を与える役割
- ② 使用材料や構造方法の選択等の自由度を提供し、施設の生産性向上に貢献する役割
- ③ これまでと異なる革新的な技術を性能確保のために活用できるようにする役割
- ④ 建設資材の流通の国際化等技術のグローバル化に対応する役割

これらの役割は、説明責任を遂行し、多様な新しい技術を受け入れる柔軟性・自由度の確保に強く関係し、公共事業等におけるコスト構造改革といった課題にも大きな貢献が期待できる。

設計基準が性能規定化されれば、保有すべき施設の性能が明確になるとともに、それを定量的に満足させることにより、設計者の創意工夫を活かしたより低コストで高品質な施設や構造物が提案される可能性が高まる。

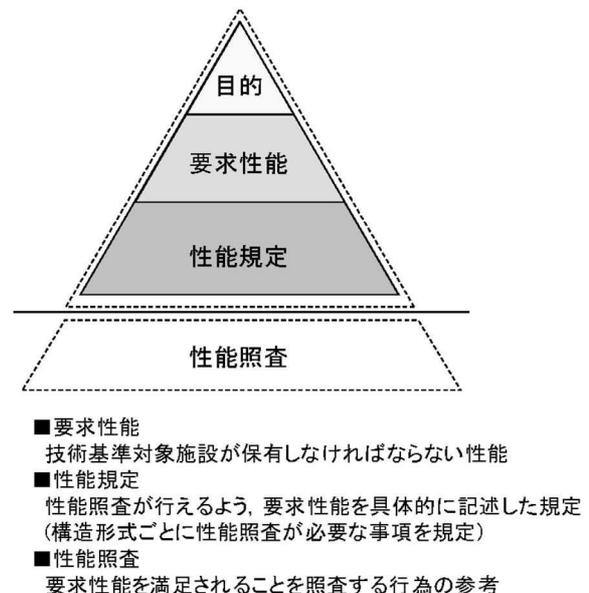


図-1.7.1 要求性能の階層化の例²⁰⁾

このメリットを最大限に生かすために、施設の性能の概念を、「目的（施設の設置目的）」、「要求性能（目的を達成するために施設が保有すべき性能）」、「性能規定（要求性能が満たされるために必要な具体的規定）」、及び「性能照査（要求性能が満足されることを照査する行為）」の4つの階層に分類・整理されることが一般的である。このうち、目的、要求性能、及び性能規定については遵守すべき事項として定め、性能照査の方法は任意事項とされることが一般的である（図-1.7.1 参照）。

1.7.2 要求性能

1.7.2.1 農道の要求性能

要求性能とは、施設の目的を達成するために、当該施設（施設全体）が設計供用期間において保有すべき必要な性能のことであり、例えば、「この施設は、〇〇〇のような力が作用したときに、〇〇〇のような状態になる」のように表現される。

施設の要求性能は、以下に大別することができるが、このうち、第一義的な性能は、施設の損傷の程度に関連する安全性、復旧性、使用性であり、これらの性能は、通常、作用とのペアで考えられることとなる。一般に、作用（荷重）は永続作用を除いて、年超過確率に応じてその特性値の大きさが異なり、作用の大きさが異なると施設に生じる損傷の程度が異なる。年超過確率のある程度大きな変動作用や永続作用によって施設に大きな損傷が生じることは許容されないが、年超過確率の小さな偶発作用に対しても施設に一切損傷が生じないようにすることは経済的観点等から合理的ではない。そのため、許容される損傷の程度との関係は、安全性>復旧性>使用性となるように作用の年超過確率に応じて、損傷の程度、すなわち性能を設定することとなる。（図-1.7.2 参照）

(1) 施設ごとの構造的な応答に関する要求性能

構造的な応答に関する要求性能とは、作用に対して許容し得る損傷のレベルに応じて、安全性、復旧性、使用性に分類される。

ア 安全性

人命及び財産の安全等を確保できる性能のことであり、想定される作用に対してある程度の損傷が発生するものの、損傷の程度が施設にとって致命的とならず、人命の安全確保に重大な影響が生じない範囲にとどまる性能であり、平易に言えば、施設が壊れるかどうかということに関連するものである。

イ 復旧性

技術的に可能で経済的に妥当な範囲の修繕で継続的に使用できる性能のことであり、想定される作用に対して損傷の程度が、軽微な修復により短期間のうちに所要の機能が発揮できる範囲にとどまる性能をいう。

ウ 使用性

使用上の不都合を生じずに使用できる性能のことであり、想定される作用に対して損傷が生じないか、あるいは損傷の程度が僅かな復旧により速やかに所要の機能が発揮できる範囲にとどまる性能である。施設の機能、あるいはそもそもの設置目的に直接的に関係する性能であるといえる。

(2) 施設に共通して原則的に付与されなければならない要求性能

原則的に付与される要求性能とは、施工性、維持管理性、社会・環境適合性等がある。

ア 施工性

妥当な工期で工事の安全を確保しながら施工できる性能をいう。

イ 維持管理性

維持管理のし易さや技術的に可能な範囲で経済的に補修・補強等の対策が取り得る性能をいう。

ウ 社会・環境適合性

地球環境、地域環境、作業環境など景観や社会・環境との調和に対する適合性をいう。

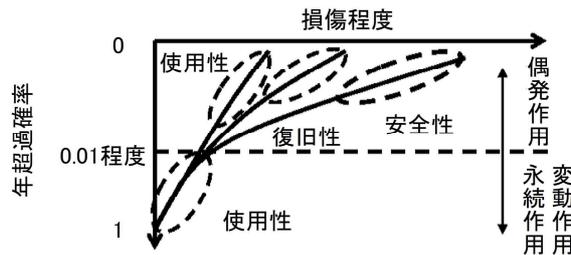
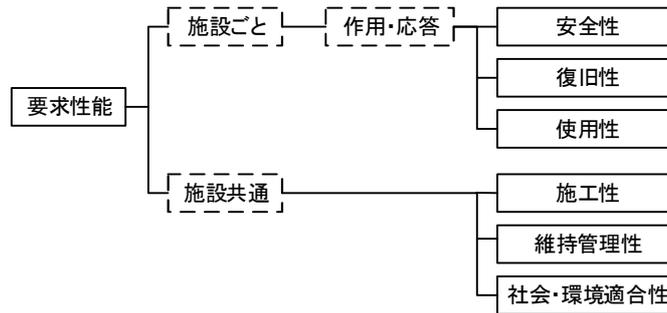


図-1.7.2 要求性能と作用の年超過確率との関係例²⁰⁾

1.7.2.2 要求性能の水準

農道の要求性能の水準は、1.7.2.1(1) ア 安全性、イ 復旧性、ウ 使用性の観点から、次のとおりとする。

表-1.7.1 農道の要求性能の水準

要求性能	要求性能の水準	機能
健全性を損なわない	想定する作用によって農道が健全である、又は、農道は損傷するが、当該道路土工構造物の存する区間の道路としての機能に支障を及ぼさない性能	安全性、復旧性、使用性全てを満たす (通常の維持管理程度の補修で施設の機能を確保できる)
限定された損傷にとどめる	想定する作用による農道の損傷が限定的なものにとどまり、当該農道の存する区間の道路の機能の一部に支障を及ぼすが、速やかに回復できる性能	安全性及び復旧性を満たす (施設が応急復旧程度の作業により速やかに補修され、道路としての通行機能が回復できる)
致命的な損傷を防止する	想定する作用による農道の損傷が、当該農道の存する区間の道路の機能に支障を及ぼすが、当該支障が致命的なものとならない性能	復旧性、使用性は満足できないが、安全性を満たす (施設には大きな変状が生じてても、施設の崩壊等により、道路及び施設等に致命的な影響を与えない)

1.7.3 重要度区分

農道の性能規定化による設計には、路床及び舗装のように設定した目標を満たす設計と、防災上設定する重要度区分に応じた要求性能を満たす設計がある。重要度区分の設定に当たっては、以下に挙げる(1)及び(2)への影響の大きさを総合的に判断する。

(1) 被災による二次災害に与える影響

農道が崩壊することによる第三者への影響で、特に人命・財産やライフラインなどへの被害の程度を考慮する。

(2) 被災による本来の機能に与える影響

次の①～③の事項をもとに、地域の生産活動への被害の程度を考慮する。

- ① 代替施設の有無
- ② 基幹施設としての重要度
- ③ 復旧の難易度

土地改良施設の重要度区分は、AA、A、B、Cの4種類とし、その基本的な考え方は以下のとおりである。

AA種：影響が極めて大きい施設

A種：影響が大きい施設

B種：影響がある施設

C種：AA、A、B種以外（影響が軽微な施設）

このうち、農道に適用する標準的な重要度区分を表-1.7.2に示すとおりに分類することを標準とする。

表-1.7.2 農道に適用する標準的な重要度区分²¹⁾

農道	重要度区分				技術書関連章	備 考
	AA種	A種	B種	C種		
盛土		○	○		第5章	
農道橋	○	○	○		第9章	小規模農道橋の耐震重要度区分はB種
擁壁		○	○	○	第10章	

1.7.4 照査手法

性能規定の照査手法は、性能規定から定まる要求性能の水準が満足されることを客観的に何らかの数值指標をもって確認することであるが、一般にはこの性能規定を照査すべき限界状態に置き換える「限界状態設計法」が用いられる。つまり、施設の挙動やその結果として生じる損傷等が、施設が要求する性能の状態を下回る限界状態を設定し、施設の設計供用期間中に想定される作用に対して、挙動や損傷状態がその限界状態を超えないことを確認する方法である。

その際、要求性能である安全性、復旧性、使用性に対して、施設や施設を構成する部材の役割、冗長性、破壊過程の状況などを勘案して、何らかの限界状態に結び付けることがなされる。

施設が構造物の場合、「コンクリート標準示方書」には、要求性能に応じて設定する限界状態に対して、安全係数（部分係数）、設計応答値及び設計限界値を用いて安全であることを照査する設計方法が示されており、1.7.5にその手法の概要を記載する。

一方、道路土工各指針等では、許容応力度法等の従来の照査手法を「適合みなし規定」として位置付け、一定の条件の下での慣用的な設計方法・施工方法に従えば、所要の要求性能の水準を確保

するとみなせる考え方も示される。農道も道路のネットワークの一部を担うことから、設計・施工・管理の水準、冗長性の確保を考慮し、本技術書の第4章、第5章、第6章、第8章、第10章、第13章は道路土工の各指針の記述に従っている。

1.7.5 コンクリート構造物の限界状態設計手法

コンクリート構造物の限界状態設計手法を以降に示す。

なお、本項は主に構造物を対象とするものであるが、コンクリート舗装は対象としていないため、舗装については「第7章 路床及び舗装の設計」によるものとする。

1.7.5.1 限界状態の分類と定義

検証の対象とする限界状態としては、一般に、要求性能である安全性、復旧性、使用性に対して設定することとする。また、地震時の安全性と地震後の復旧性や使用性を総合的に考慮する場合にもそれに対応する適切な限界状態を設定するものとする。

(1) 安全性

安全性には、一般に構造物の破壊・崩壊に対する限界状態を設定する。なお、これ以外の安全性の限界状態は、構造物の用途・機能に応じて別途設定する必要がある。これには、走行安全性・歩行安全性のように構造物の利用者側の安全に関する要求性能と、附帯設備の脱落、かぶりコンクリートのはく落等、構造物に起因した第三者への公衆災害等に対する要求性能等がある。

ア 構造物の耐荷力

破壊に関する構造物全体系としての性能は、構造物を構成する各部材の状態と密接な関係にある。構造物の破壊に関する安全性は、構造物が複数の部材により構成されている場合、一部の部材が破壊しても、構造物全体系として破壊しないことを照査すればよい。

構造物の耐荷力に関しては、一般に以下の限界状態を設定するのがよい。

断面破壊：設計供用期間中に生じる全ての作用に対して、構造物が耐荷能力を保持することができる性能を表す限界状態。

疲労破壊：設計供用期間中に生じる全ての変動作用の繰返しに対して、構造物が耐荷能力を保持することができる性能を表す限界状態。

イ 構造物の安定

設計供用期間中に生じる全ての作用に対して、構造物が変位、変形、メカニズムや基礎構造物の変形等により不安定とならないことを保持できる性能を表す限界状態。

(2) 復旧性

復旧性には、構造物の修復性に関して、物理的特性に基づく限界状態を設定する。

(3) 使用性

使用性には、構造物が正常に使用できるための性能として、使用上の快適性や構造物のそれ以外の用途・機能から定まる限界状態として、一般に以下の限界状態を設定する。なお、これらの限界状態の限界値は、構造物の用途・機能に応じて設定するものとする。

ア 外観

コンクリートのひび割れ、表面の汚れ等が、不安感や不快感を与えず、構造物の使用を妨げないようにするための限界状態。

イ 騒音・振動

構造物から生じる騒音や振動が、周辺環境に悪影響を及ぼさず、構造物の使用を妨げないようするための限界状態。

リ 乗り心地・歩き心地

車両や歩行者が快適に走行及び歩行できる限界状態。

エ 水密性

水密性を要するコンクリート構造物が、漏水や透水、透湿により用途・機能を損なわないための限界状態。

オ 損傷

構造物に変動作用、環境作用等の原因による損傷が生じ、そのまま使用することが不適当な状態とならない限界状態。

参考に、「コンクリート標準示方書〔設計編〕」で規定した要求性能に対する限界状態、照査指標及び考慮する設計作用の関係を表-1.7.3に示す。

表-1.7.3 要求性能、限界状態、照査指標と設計作用の例²¹⁾

要求性能	限界状態	照査指標	考慮する設計作用
安全性	断面破壊	力	全ての作用（最大値）
	疲労破壊	応力度・力	繰返し作用
	変位変形・メカニズム	変形・基礎構造による変形	全ての作用（最大値）・偶発作用
復旧性	修復性	力・変形等	偶発作用（地震の影響等）
使用性	外観	ひび割れ幅、応力度	比較的しばしば生じる大きさの作用
	騒音・振動	騒音・振動レベル	比較的しばしば生じる大きさの作用
	車両走行の快適性等	変位・変形	比較的しばしば生じる大きさの作用
	水密性	構造体の透水量 ひび割れ幅	比較的しばしば生じる大きさの作用
	損傷（機能の維持）	力・変形等	変動作用等

注) 使用性における外観の応力度は、ひび割れ幅の照査を省略できる鉄筋応力度の制限値。

1.7.5.2 照査の方法

限界状態に対する照査は、材料及び作用の特性値並びに表-1.7.5の安全係数を用いて、性能の経時変化の影響を考慮し、設計供用期間終了時点の状態、式(1.7.1)により行うこととする。

$$\gamma_i \cdot S_d / R_d \leq 1.0 \dots \dots \dots \text{式 (1.7.1)}$$

ここに、 S_d : 設計応答値

R_d : 設計限界値

γ_i : 構造物係数 (表-1.7.5 参照)

式(1.7.1)は、性能の限界値 R_d を下限値とする場合を示しており、 S_d が上限値を表すような場合には、不等号の向きや安全係数の考慮の方法が式(1.7.1)と異なる。

構造物の重要度に関する構造物係数 γ_i の中には、対象とする構造物が限界状態に至った場合の社会的影響や、防災上の重要性、再建あるいは補修に要する費用等の経済的要因も含まれる。

断面破壊の限界状態に対して、安全性確保のために配慮されている内容とその取扱いをまとめると、表-1.7.4のようになる。

表-1.7.4 安全係数により配慮されている内容²¹⁾

配慮されている内容		取り扱う項目
断面耐力	1. 材料強度のばらつき (1) 材料実験データから判断できる部分 (2) 材料実験データから判断できない部分（材料実験データの不足・偏り、品質管理の程度、供試体と構造物中との材料強度の差異、経時変化等による）	特性値 f_k 材料係数 γ_m 部材係数 γ_b
	2. 限界状態に及ぼす影響の度合 3. 部材断面耐力の計算上の不確実性、部材寸法のばらつき、部材の重要度、破壊性状	
断面力	1. 作用のばらつき (1) 作用の統計的データから判断できる部分 (2) 作用の統計的データから判断できない部分（作用の統計的データの不足・偏り、設計耐用期間中の作用の変化、作用の算定方法の不確実性等による）	特性値 F_k 作用係数 γ_f 構造解析係数 γ_a
	2. 限界状態に及ぼす影響の度合 3. 断面力等の算定時の構造解析の不確実性	
構造物の重要度、限界状態に達したときの社会的経済的影響等		構造物係数 γ_i

表-1.7.5 標準的な安全係数の値²¹⁾

安全係数 要求性能 (限界状態)	材料係数 γ_m		部材係数 γ_b	構造解析係数 γ_a	作用係数 γ_f	構造物係数 γ_i
	コンクリート γ_c	鋼材 γ_s				
安全性 (断面破壊)	1.3	1.0 又は 1.05	1.1~1.3	1.0	1.0~1.2	1.0~1.2
安全性 (疲労破壊)	1.3	1.05	1.0~1.3	1.0	1.0	1.0~1.1
使用性	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

引用・参考文献

- 1) 農林水産省構造改善局建設部：農業農村整備の全容（改訂第6版）（平成7年度）
- 2) 農林水産省構造改善局開発課：農道整備事業便覧（平成3年度）
- 3) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・計画「農道」（令和6年3月）
- 4) 農林水産省農村振興局：土地改良長期計画（令和3年3月）
- 5) 農林水産省農村振興局：環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の技術指針（平成27年5月）
- 6) 農林水産省農村振興局：農業農村整備事業における景観配慮の技術指針（平成30年5月）
- 7) 農林水産省農村振興局：環境との調和に配慮した事業実施のための調査計画・設計の手引き（第2編）（平成15年3月）
- 8) (一財)日本農業土木総合研究所：「水土の知を語る」VOL. 6（2003）
- 9) 野中資博ほか：農業水利施設の設計施工とその性能照査における基本的論点、農業土木学会誌 72（3）、pp. 181~185（2004）
- 10) 農林水産省農村振興局：土地改良事業計画設計基準・計画「ほ場整備（水田）」（平成25年4月）
- 11) 農林水産省農村振興局：自動走行農機等に対応した農地整備の手引き（令和5年3月）
- 12) (公社)日本道路協会：道路土工—盛土工指針（平成22年4月）
- 13) (公社)日本道路協会：道路土工—切土工・斜面安定土工指針（平成21年6月）
- 14) (公社)日本道路協会：道路土工—軟弱地盤対策土工指針（平成22年8月）
- 15) (公社)日本道路協会：道路土工—擁壁土工指針（平成24年7月）
- 16) (公社)日本道路協会：道路土工—カルバート土工指針（平成22年3月）
- 17) 国土交通省道路局：舗装点検要領（平成28年10月）
- 18) 国土交通省道路局：道路橋定期点検要領（平成31年2月）
- 19) 国土交通省道路局：道路トンネル定期点検要領（平成31年2月）
- 20) 土木学会鋼構造委員会：土木鋼構造物の設計法に関する調査小委員会報告書（2008年）
- 21) (公社)土木学会：2022年制定コンクリート標準示方書〔設計編〕（令和5年3月）
- 22) (公社)日本道路協会：道路土工構造物技術基準・同解説（平成29年3月）
- 23) (公社)日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説（平成30年5月）