

歴史的砂防施設の保存活用 ガイドラインについて

国土交通省河川局砂防部保全課

いしづか ただのり
課長補佐 石塚 忠範



はじめに

技術革新や社会構造の変化等を背景に、多くの歴史的土木構造物が十分に評価されることなく撤去、改変されていく中で、国土の礎となった歴史的土木構造物に対する関心と保存・活用する機運が各地で高まりを見せている。このような状況を踏まえ、文化庁は重要文化財の指定基準の改正や登録有形文化財制度の導入を行うなどして、歴史的土木構造物の文化財保護を積極的に進めており、それらを核とした地域づくりが各地で実施されているところである。

一方、山林の過度な伐採に起因した山地の荒廃と土砂流出等への対策として、古くは江戸期から各地で砂防工事が実施されており、こうした砂防施設の中には歴史的価値を有し、地域の貴重な文化遺産となるものが少なくない。こうした歴史的砂防施設は、地方公共団体から保存・活用の要望もあり、平成15年3月末までに、54件が国の登録有形文化財に登録されるなど、文化財として保護されるようになってきた。

このような背景を踏まえ、国土交通省と文化庁では、歴史的砂防施設を地域活性化に資する有益な資産として、適切に評価、保存し、また周辺整備を含めた活用を図っていくための基本的な考え

方・手順等について、「歴史的砂防施設の保存活用ガイドライン」としてとりまとめた。ガイドラインは、学識経験者、一般有識者、行政関係者からなる「歴史的砂防施設の保存活用調査委員会（委員長：武居有恒京都大学名誉教授）」における議論を踏まえ、とりまとめられたものである。

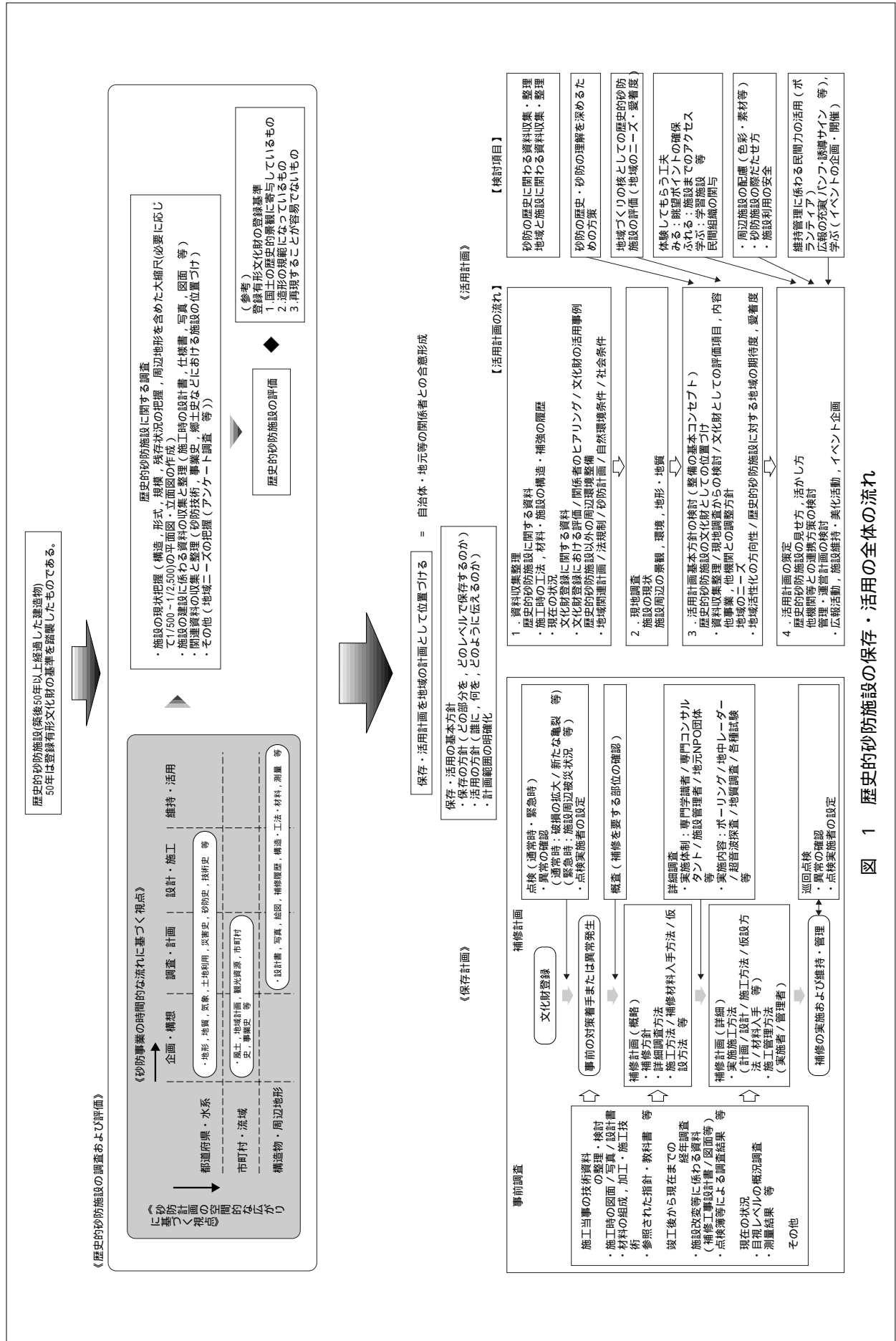


ガイドラインの概要

ガイドラインは、「文化財保護の概要」「歴史的砂防施設に関する調査」「歴史的砂防施設の評価」「歴史的砂防施設の安全確保と保存」「地域活性化のための歴史的砂防施設の活用」の各項目から構成されており、ここではその概要を紹介する。なお、歴史的砂防施設の保存・活用検討の全体の流れを図 1 に示す。

(1) 文化財保護の概要

文化財保護法では、文化財を「有形文化財」「無形文化財」「民俗文化財」「記念物」および「伝統的建造物群」に分類し、これらの文化財のうち、重要なものを重要文化財、史跡、名勝、天然記念物等として国が指定・選定し、重点的な保護の対象としている。このほか、近代を中心にした身近な文化財建造物を登録有形文化財に登録し保護を行っている。また、各都道府県や市町村においても、その体系は異なるものの、条例等に基



づく文化財保護制度がある。

(2) 歴史的砂防施設の評価

歴史的砂防施設には、過去の個別の災害に対応して築造された経緯を持ち、現在も防災施設としての機能を発揮している場合が多いなどの、砂防施設としての特徴があり、これらを踏まえた上で、その歴史的、文化的価値を把握しなければならない。

歴史的砂防施設は、文化財の種類のうち、これまでのところ有形文化財として文化財保護が図られているが、登録有形文化財の登録基準（平成8年8月30日文部省告示第152号）、および歴史的砂防施設を評価する上での基準の具体的な例示を表1に示す。

(3) 歴史的砂防施設の安全確保と保存

歴史的砂防施設の多くが現役の防災施設であることを踏まえ、その保存を検討するにあたっては、施設の安全性を最優先とした上で、さらに文化財としての価値を損なわないことが必要である。

土木構造物が重要文化財に指定される際には、現役の施設であることを考慮し、以下のような保存・維持基準をもとに、保存・維持管理計画を作成することが多い。

- ① 形状、材質、工法を維持する（保存部分）
- ② 形状は維持するが材質、工法については通常

の管理を勘案して適宜変更もありうる（形式保存）

- ③ 形状、材質、工法を適宜変更する（更新可能部分）

歴史的砂防施設においても、施設の部分・部位ごとの意味・重要性・特殊性に応じて保存の基準を定めるなどして、その価値を損なわないための方策を検討することが必要と考えられる。

厳しい環境条件の中で、施設がその機能を果たすとともに、施設自体が新たな環境を創出するという砂防施設の特徴や役割を踏まえつつ、歴史的砂防施設の文化財としての価値の維持を図る保存方策を検討する必要がある。保存にあたり、具体的には施設自体に係る価値と、施設と土地との関係に係る価値の二つの観点が必要である。

実際の補修にあたっては、破損、劣化の要因や、文化財としての価値の維持などについて注意深く検討しつつ、施設の安全性を十分考慮して補修方法を選定しなくてはならない。また、補修や補強を行う際に高度で複雑な方法を要する場合もあり、必要性に応じて専門委員会を組織するものとする。

- (4) 地域活性化のための歴史的砂防施設の活用
防災施設である歴史的砂防施設を、地域活性化の核として十分に活用するためには、まず施設が有する以下のような価値に留意する必要がある。

表 1 登録有形文化財の登録基準と歴史的砂防施設における具体的な例示

築後50年を経過した建造物で、以下の要件のいずれかに該当するもの	
登録基準	具体的な例示
①国土の歴史的景観に寄与しているもの	<ul style="list-style-type: none"> ・特別な愛称などで、広く親しまれている場合 ・その土地を知るのに役立つ場合 ・絵画などの芸術作品に登場する場合 ・新たな景勝を創出した場合 ・地域の発展に貢献している場合
②造形の規範になっているもの	<ul style="list-style-type: none"> ・デザインが優れている場合 ・著名な設計者や施工者が関わった場合 ・後に数多く造られるものの初期の作品 ・時代や建造物の種類の特徴を示す場合
③再現することが容易ではないもの	<ul style="list-style-type: none"> ・優れた技術や技能が用いられている場合 ・現在では珍しくなった技術や技能が用いられている場合 ・珍しい形やデザインで、他に同じような例が少ない場合

① 学術的価値

歴史的砂防施設は、施工当時の技術、材料、工法、設計思想等に係わる学術的価値を有する。活用を検討するにあたっては、砂防施設として果たしてきた役割と施設に用いられた技術の周知を考慮する必要がある。

② 景観・環境的価値

歴史的砂防施設は、荒廃山地・溪流を治めることによって周囲の緑の回復を促すなど、中山間地における豊かな自然の創出の礎となっていることが多い。施設が周辺の土地と一体となって形成する景観・環境は地域の貴重な資源であり、活用にあたっては、その優れた景観・環境の価値を最大限に引き出す方法を検討する必要がある。

③ 広報的価値

歴史的砂防施設が、国土の保全と近代化に果たしてきた歴史的役割を一般市民および後世に伝えることが重要である。このことが地域における歴史的砂防施設およびそれによって保全された土地、景観に対する住民の愛着と誇りにつながると考えられ、ひいては住民の砂防事業に対する関心

と理解が深められることとなる。

地域の資産として活用が図られている砂防施設の実態を整理し、歴史的砂防施設の活用、管理運営の課題と留意点をとりまとめたところ、歴史的砂防施設の活用の段階によってハード、ソフトそれぞれ 図 2 の対応 整備が考えられる。写真 1 に人々の目を引きつけるデレーケ堰堤を核として、砂防事業の学習ができる散策路が整備された事例（京都府不動川）を示す。

歴史的砂防施設の活用を考える上では、施設を『見る』『学ぶ』という来訪者の体験を基本とし、活用の考え方とその内容を活用計画としてとりまとめておくことが重要である。活用計画を作成する上での留意点を以下の①～③にあげる。

- ① 活用計画の基本となる歴史的砂防施設に関する基礎的な調査を実施する
- ② 歴史的砂防施設の活用計画を地域づくり上の計画として位置づける
- ③ 施設周りだけではなく、施設を含む歴史的景観の広がり活用計画の計画範囲として捉える
なお、活用計画の策定にあたっては、地域住

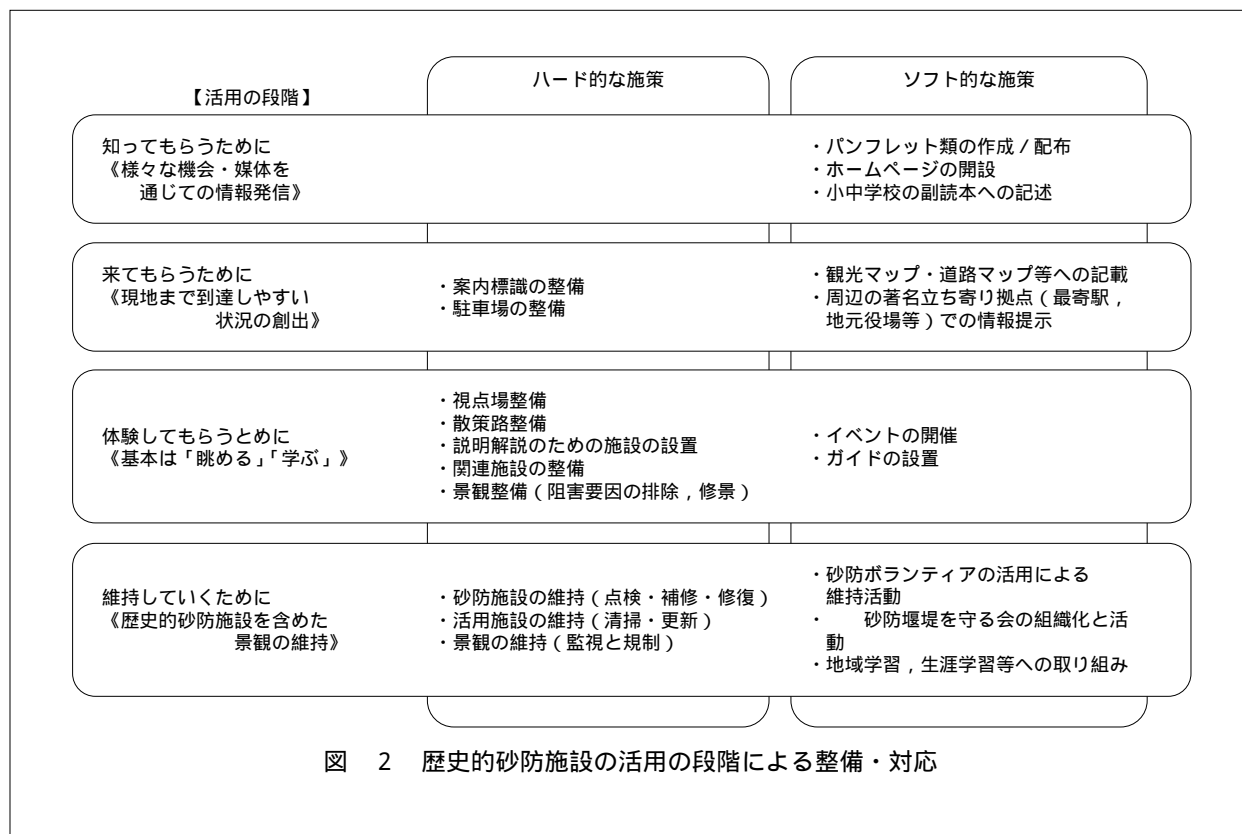


図 2 歴史的砂防施設の活用の段階による整備・対応



写真 1 デレーケ堰堤の周辺に整備された散策路の例（京都府不動川）

民，行政，専門家等の広い意見を入れてとりまとめることが望ましい。また，必要に応じて活用委員会を組織することも考えられる。

3 まとめ

歴史的砂防施設の文化財としての評価についてはもちろんのこと，施設の適切な保存・活用の計画立案にあたり，最も重要で基本となるのが，歴史的砂防施設に係る調査となる。特に，施工当時の資料収集や関係者からの聞き取り調査等については，時間的経過が大きくなればなるほど困難を伴うことから，特に文化財としての価値が高いと考えられる施設については，直ちにこのような調査を開始する必要がある。

「歴史的砂防施設の保存活用調査委員会」では，砂防施設を施設単体としてのみ評価するのではなく，砂防施設の建設により荒廃山地・溪流が安定化し，施設周辺に新たな環境が創出された点を含めてそれを評価し，その評価の考え方を保存や活用に反映させるべきであるなど，多岐にわたる論点が提示された。いくつかの課題については，ガイドラインに十分に反映できなかったが，今後検討を継続していくこととしたい。

本ガイドラインが，各地に残る歴史的砂防施設の保存と活用，さらには地域の特性に応じた歴史的砂防施設を核とする地域づくりの一助となることを，期待するものである。

情報化技術を活用した 盛土締固め施工管理

国土交通省関東地方整備局道路部

おがわ よしふみ
機械施工管理官 小河 義文



はじめに

情報化施工を普及促進するためには、施工現場で扱う施工情報、管理情報を電子情報として活用できるように、環境を整備していかなければなりません。

このたび、情報化技術を活用した、河川・道路工事の盛土締固め施工管理に関して、全国的な実証試験工事を行い、情報化施工に関連する施工管理ツールの一つとして、「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領案」をとりまとめたので、ここに紹介します。



情報化施工の意義

建設CALS（調達を含まない意味で/ECを略します）での建設施工プロセスは、工事を実施する際の調査、計画から施工、維持管理に至るまでの施工情報を、電子媒体とネットワークを活用し、構築するシステムといえます。

建設CALSと連携する情報化施工は、電子化した情報を基本とし、施工のあらゆるプロセスにおいて、情報処理技術、通信技術、電子情報機器など、情報化技術を活用した次世代の建設生産システムとしてとらえることができます。

情報化施工による効果は、①建設生産性や品質の向上、②施工安全の確保、③良好な環境の確保、④魅力的な建設産業の創出等があげられ、この趣旨から国土交通省では「情報化施工のビジョン 21世紀の建設現場を支える情報化施工」を策定し、①情報化施工に向けた施工管理基準の導入等発注環境の整備、②技術規格の標準化、③現場での積極的活用、④規制の検討、⑤情報化施工技術に対応した人材育成、⑥横断的技術開発体制の確立の6項目を立て、その促進に取り組んでいます。

情報化施工の概念を図1に示します。

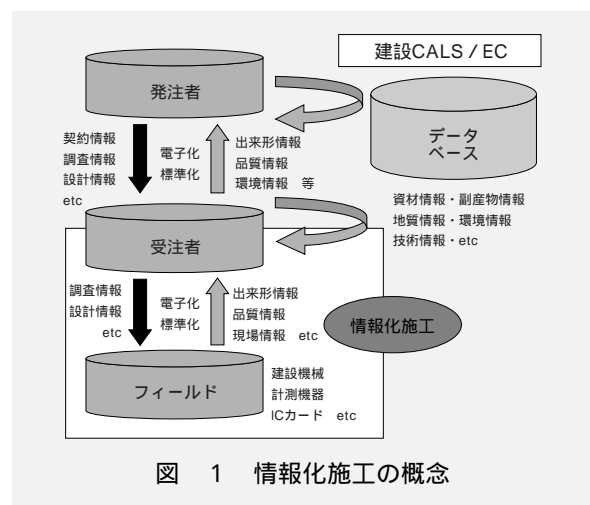


図1 情報化施工の概念



盛土締固め施工管理システム

今回とりまとめた「TS・GPSを用いた盛土の締固め情報化施工管理要領案」は、TS（トータルステーション）やGPSなどの情報化技術を用い、盛土の品質を締固め回数で管理する場合の施工管理方法、データ取得管理方法、締固め回数の確認方法、システムの取り扱い方法等について規定したものです。

情報化施工に向けた発注環境の整備・促進に寄与するものとしています。

策定にあたっては有識者、関係団体、行政担当者からなる「土工締固め管理情報化施工検討委員会」（委員長：建山和由 京都大学大学院助教授）においての審議をいただいています。

具体的なシステムは、TSシステムやGPSシステムを用いて、施工機械の走行軌跡を自動的に追跡・管理し、締固め箇所と締固め回数とをシステム上でリアルタイム管理するものです。

TSシステムとは、施工機械に取り付けたレーザターゲットを、現場近傍に据えたトータルステーションで自動追尾し、機械の移動軌跡を取得する方法です。

GPSシステムとは、衛星からの信号を捕捉して機械位置を計測し、機械の連続的な移動軌跡として利用する方法です。

いずれもオペレータが締固め位置と回数を、画像を見ながら施工でき、管理データも電子データとして管理可能な、盛土締固め施工管理を大幅に省力化・合理化する方法です。

4 本管理要領案の内容

(1) 適用範囲

現在、盛土締固め施工管理方法として行われている「砂置換法」「RI計法」に続く第三の選択肢として本要領案をとりまとめています。

盛土の現場密度を直接測定するものではなく、事前の試験施工で確認した締固め回数を、施工時点でその履行を確実に確認することにより管理する方法です。

河川土工、道路土工における、盛土の締固め施工に適用します。

(2) 管理項目

管理項目は、現場密度管理のための締固め回数管理に限定し、ブルーフローリングやCBR試験等、現場密度管理以外の品質管理は、現行の施工管理基準によります。

(3) 適用条件

- ・GPS使用のための衛星捕捉、電波遮蔽物あるいは気象条件によって測距範囲が変化するため、本システムを使用する基本条件を示しています。
- ・飽和度や空気間隙率で管理する粘性土、土質が日々変化するような施工条件等、回数管理に適さない土質への対応を示しています。

(4) 締固め回数確認方法

施工エリアを面的にメッシュ分割し、分割した一つ一つを管理ブロックとします。

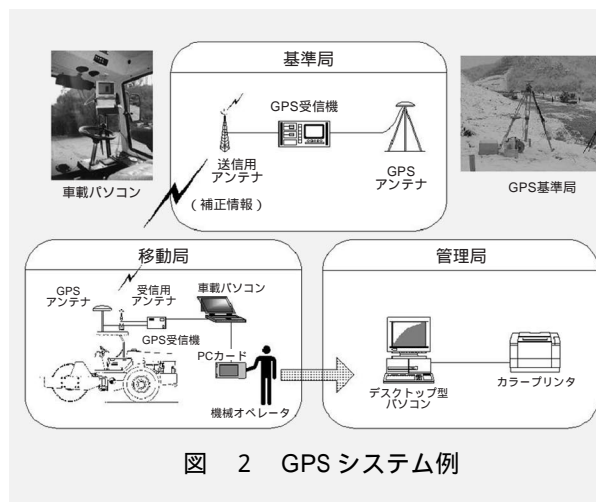


図 2 GPSシステム例

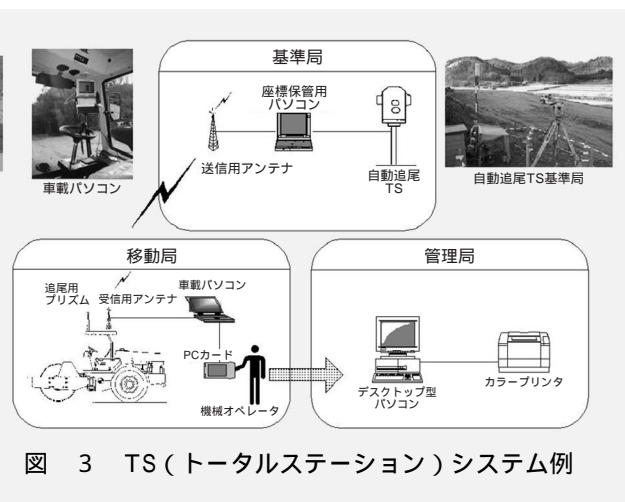


図 3 TS（トータルステーション）システム例

TS・GPSで計測した締固め機械の走行軌跡データを機械に設置したパソコンに通信し、その軌跡を管理ブロック図にあてはめます。

締固め機械が、おのこの管理ブロックを通過すると、その管理ブロックを締固めたものと判定し、同時に締固め回数色分け図として、モニターに表示します。

締固め範囲全面にわたって、この処理を行うことで、盛土品質確保に必要な締固め回数を確認・管理します。

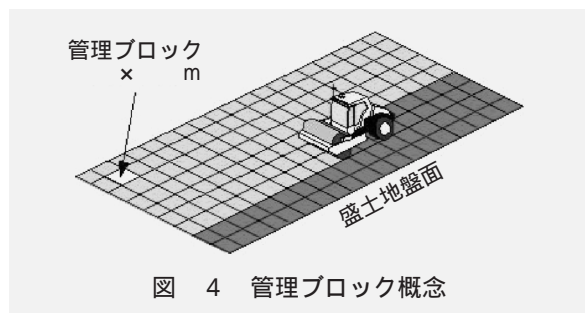


図 4 管理ブロック概念

(5) 締固め判定方法

おのこの管理ブロックを締固めたと判定する方法には、①管理ブロックの四隅の1点あるいは一辺を、機械踏面が通過することをもって締固めたと判定する方法（四隅1点判定法）、②おのこの管理ブロック面積の50%以上を機械踏面が通過することをもって締固めたと判定する方法（管理ブロック面積50%判定法）等がありますが、本要領では施工品質・信頼性を落とすことなく、かつ施工効率の最適な手法を実証試験工事で確認し、「四隅1点判定法」としています。

(6) 機器性能

機器性能としてTS・GPSの公称精度を ± 20 mmとし、キャリブレーションや機器の機能・性能については、監督職員の確認を必要とすることとしています。

(7) 計測障害に関する事前調査

TSレーザの視準障害、高圧線や地形などによる無線障害等の事前調査に関して示しています。

GPSシステムによる場合、衛星5個以上の捕捉を条件としています。

(8) 試験施工による締固め回数の決定

本施工着手前や盛土材料の土質変化時点で、必

ず自然含水比状態で試験施工を実施し、現場密度を確認した上で、本施工の締固め回数を決定しなければならないこととしています。

TS・GPSシステムで、この回数を管理することになります。

(9) 管理ブロックサイズ

管理ブロックサイズは、締固め機械ごとに実証試験工事で確認し、管理ブロック1個の正方形一辺を、ブルドーザで0.25m、タイヤローラで0.50m、振動ローラで0.50mとしています。

なお振動ローラの場合、「起振有」をシステム作動の条件としています。

(10) 日常管理帳票

日々の作業終了後に、車載パソコンデータをPCカードに保存し、管理局において締固め回数分布図と走行軌跡図を出力します。これらの帳票は全面積、全層分を出力し、施工管理データとして整理します。

また盛土の層ごとに層番号を付した盛土管理図を作成します。これらのデータは電子記録媒体とともに施工管理記録として監督職員に提出します。

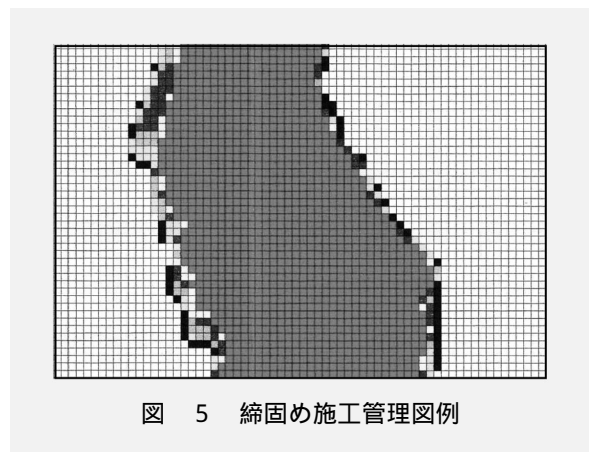


図 5 締固め施工管理図例

5 試験施工の概要

実証試験工事では、現存する技術として、TSシステムとGPSの二つのシステムを用いて、全国各地地方整備局の直轄河川・道路工事における盛土施工について実施しました。

実証試験工事の実施状況を表 1 に示します。

区 分	実施状況
実施対象整備局	8 地方整備局
工事種別	道路工事 8 件 河川工事 7 件
使用システム	TS システム使用 12 件 GPS システム使用 3 件
盛土量	500 ~ 3,000m ³ /日
締固め機種	ブルドーザ 1 台 タイヤローラ 9 台 振動ローラ 5 台
品質管理	砂置換 10 RI 計 5
土質	砂質土 7 件 シルト混り砂礫 4 件 シルト混り砂 2 件 砂混り砂礫 1 件 礫混り砂質土 1 件



写真 1 試験施工状況



写真 2 車載システムの例

6

本システムの効果

これまでの盛土締固め管理は、RI 計や砂置換法を用いて、締固め密度を測定する品質規定方式が主に実施されていますが、これらに変えて今回とりまとめた TS・GPS システム利用の盛土施工管理を実施することで、次のような利点をあげることができます。

- ① 施工範囲全面にわたって面的管理になることによる施工品質の向上（締固めの均質化）
- ② 施工と同時の密度管理が可能（工期短縮）
- ③ 品質管理業務の効率化・合理化（電子化）
- ④ 過転圧の防止（品質の向上と施工の効率化）
- ⑤ オペレータの省技能化（盛土の品質がオペレータの技量に左右されない）

- ⑥ オペレータの負担軽減（画像による施工）
- ⑦ 建設 CALS/EC への対応性向上（電子納品、設計データの活用、維持管理への対応強化）

7

現場適用の反応

現場実証試験工事において、監督職員、施工責任者、オペレータからの意見聴取も行っていきます。その中では

- ・締固め回数が直接把握できるので、無駄がなくなり、均一な締固めができる。
- ・転圧回数の確認が、オペレータ自らがシステム上で行うことができ、施工が楽で確実。
- ・前日の締固め範囲が確認でき、翌日の作業が楽になる。
- ・RI 計法より大幅な時間短縮となり、工程の中で測定時間を気にかける必要がなくなった。
- ・転圧不足箇所がわかりやすく、またラップ幅が少なくでき、無駄なく転圧ができる。

など肯定的な意見のほか、・システム（パソコン）に不慣れのため、操作が難しい。・オペレータが車載モニターに気をとられがちになる。・TS レーザの遮断等の指摘もあり、今後のシステム構築の課題もあります。

8

今後の取り組み

「情報化施工のビジョン」では、設計情報、基本測量情報を基に、GPS 測量等を用いて、丁張りの不要な測量管理・施工システムとし、自動制御された施工機械に各種センサーを装着し、各種計測データをフィードバックさせ、品質・出来型管理を行うなど、先進的施工を目指すこととしています。

この中では今回の土工のほか、舗装工、ダム提体工、トンネル工、基礎工、橋梁上部工の 6 工種について、その将来像をまとめていますが、各工種に関し、現場最先端の技術、制度、基準等について、今後も情報化施工が導入しやすい環境を整備していくことが重要と考えます。