

一般国道169号（小口第二トンネル）補修工事について

吉野土木事務所 工務第二課 田村 太一

1. はじめに

道路施設のインフラメンテナンスにおいて、平成25年の道路改正法を受け平成26年度にすべての道路管理者は、橋梁、トンネル等の道路施設について、5年に1度、近接目視で点検を行い、点検結果として、健全度を4段階で診断することになっている。

奈良県吉野郡下北山村下桑原地内（図-1）にある一般国道169号の小口第二トンネル（写真-1）は平成30年度に実施した点検結果において、コンクリート片のはく落や漏水により利用者被害が懸念されるとして「早期措置段階」と診断されたトンネルであり、今年度、補修工事を施工中である。本発表では、小口第二トンネルの補修工事の概要の紹介と共に、工事施工中、完了後の一般通行車両に対する安全な通行を確保するための検討や取り組みについて併せて述べる。



図-1 位置図（下北山村下桑原）



写真-1 小口第二トンネル

2. 補修工事の概要

2.1 補修内容について

一般国道169号の小口第二トンネルは、完成年度1960年（63年経過）、延長271mの素掘りのモルタル吹付のトンネルであり、抗内の側面において凹凸が多く確認される。主な変状として、モルタル吹付のうき・ひび割れ・剥離（写真-3）、漏水（写真-4、5）及び測面への車両接触痕などが見られ、材質劣化対策（はく落防止対策）、漏水対策が求められた。



写真-2 トンネル内部（全体図）



写真-3 うき・ひび割れ・剥離



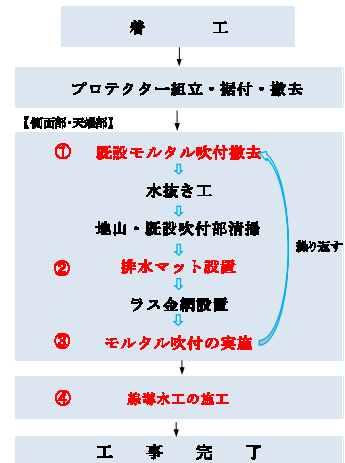
写真-4 漏水（側壁部）



写真-5 漏水（天端部）

2. 2 施工フローについて

- ①うき、ひび割れ、剥離が確認される既設モルタル吹付の撤去。(写真－6)
- ②側面部の漏水対策として地山に排水マットの設置。(写真－7)
- ③はく落防止対策として、地山を補強するモルタル吹付の実施。(写真－8)
- ④天端部の漏水対策として、天端の漏水箇所から道路横の側溝に水を流すことが出来るように、線導水工を施工。(写真－9)



図－2 施工フロー



写真－6 既設モルタル吹付撤去



写真－7 排水マット設置



写真－8 モルタル吹付工



写真－9 線導水工の施工

2. 3 工事期間中の通行規制について

一般国道169号は平常時・災害時を問わず安定的な輸送を確保するための物流上で重要な路線（重要物流道路）であることから大型車両の通過交通が多く、全日通行止めを行う影響が大きいため、夜間時間に通行止めにて規制を行い、トンネル内の仮設物によってトンネル内が狭くなっていることから、通行止め時間外は、片側交互通行により通行車両の誘導を行っている。また、過年度のトンネル補修工事の事例から、通行できない時間帯での苦情が多い経緯より、迂回路を設定し、一般通行車両（大型車を除く）の誘導を行っている。

3. 一般通行車両に対する安全な通行を確保するための検討や取り組み

工事施工中、完了後において一般通行車の安全を確保するための検討や取り組みの内容について下記に記す。

3. 1 プロテクターを用いた一般通行車両の保護について

今回の工事では、各箇所既設モルタルの撤去後にモルタル吹付を行うため、工事直後においてトンネル天端付近からモルタルや地山が剥がれ落ちる可能性がある。そのため規制解除時において一般通行車両の安全確保の観点から、トンネル坑内にプロテクター（写真-10）の設置を行った



写真-10 車両保護のためのプロテクター

3. 2 トンネル坑内のレーンマークの検討について

小口第二トンネルは前段で述べた通り、坑内の側面部において凹凸が多くみられ、大型車両が通行する高さの側面において接触し思いがけない事故の可能性がある。そのため設計段階に3D点群データを用いて、トンネル坑内の突出部の解析を行い、レーンマークの位置を検討した。

① 最突出部の解析

3D点群データにおいて、路面から高さ4.0m以内の範囲で、最もトンネル中心に向かって突出している点の解析を実施。採用断面の決定。

② 最突出部の車道幅員、側溝・舗装境界の計測

断面（最突出部）の車道測定、側溝境界などを計測し、レーンマークの最適位置を決定している。

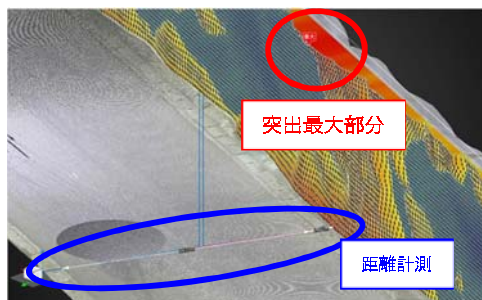


図-3 測量計測 概要図

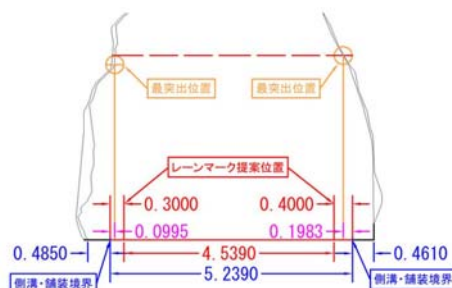


図-4 レーンマーク位置検討結果

3. 3 トンネル坑内の注意喚起について

小口第二トンネルでは側面の一部が道路の建築限界を犯している箇所があり、大型車両が対向する際に、思いがけず側面へ接触する可能性がある。また、トンネル坑内では視界が悪く、二輪車などがトンネル坑内の落下物に接触し転倒する恐れがあり坑内における事故を未然に防ぐため、坑口付近に注意喚起看板（写真-11、12）を設置している。



写真-11 注意喚起看板（路肩注意）



写真-12 注意喚起看板（二輪車）

4. さらに安全な通行を確保するために

トンネル内での事故が多く発生する中、どのようにして事故を未然に防ぐかが今後の課題となっている。奈良県内のトンネルでは、道路構造令上の建築限界が確保されていないトンネルが多く存在し、通行車両の安全対策が検討すべき最優先事項である。坑口付近における注意喚起看板設置などは非常に安価なソフト対策であり、事故の事前予防として有効である。また、坑内において高輝度反射テープ（写真13）や光る塗料（写真14）などをトンネル側面に施工し、トンネル内における注意喚起もプラスで行うと、より事故の件数は減らすことができると考える。



写真-13 高輝度反射テープ



写真-14 光る塗料（(株) シンソク HP より）

5. おわりに

今回のトンネル補修工事にかかわらず、どの道路工事でも共通して必要なことは、工事期間中に無事故で終わり、最終的には安全な通行を可能にした道路環境を構築することであると考えます。このような道路環境を構築していくためには、設計段階、工事施工中及び完了後における精査は非常に重要である。このため、常に、設計会社、施工業者及び行政が一体となり道路環境に目を向けていくことが大切だと感じた。また、今回の工事を実施するにあたり、地元への周知だけでなく、奈良国道事務所、近隣県（三重県、和歌山県）及び運送業者への連絡や、周知ビラの配布によって、通行者に工事の存在を伝えていることが注意喚起となっており、現在工事中に大きなトラブルがない大きな要因となっている。

工事は現在も施工中であるが、事故がなく施工が進んでいるのは、施工業者、設計会社、地元住民、自治体、一般通行者など多くの方々が工事を理解し、協力していただいているからであり、ご協力いただいている皆様に感謝を申し上げますとともに、本発表が設計、施工及び維持管理を行うなかでの参考になれば幸いです。

1. はじめに

昨今、日本では建設業界において労働者不足問題が露呈している。工事を実施する際は、安全対策として交通誘導員を配置することは非常に重要であるが、必要な交通誘導員を確保することが難しくなりつつある。令和5年7月の警備業界を含めた「保安の職業」の有効求人倍率(6.63倍)は、全職種の有効求人倍率(1.26倍)より高くなっており、求人数に対しての求職者数が少ない状況となっている。

このことから、日本は少子高齢社会で警備業界の人手不足が深刻となり、警備業界の負担を解消していく必要があると考える。

本稿では、実際に五條土木事務所管内で発生した崩土により、片側交互通行を行っている現場において、2日間、奈良県内では初となる、人に替わるAI(人工知能)を搭載した交通誘導システムを用いて適切な誘導ができるのかを実証実験し、その結果と考察を報告する。

2. 交通誘導システムの概要

2号警備ⁱによる交通誘導の負担を軽減するため、近年、AIを搭載した交通誘導システム(以下:システム)が開発されている。このシステムは、今まで人に頼っていた交通誘導をシステムに任せて、交通誘導員の負担を減らすのが目的である。

本システムは機械学習ⁱⁱにおける「教師あり学習ⁱⁱⁱ」と「深層学習^{iv}」を応用したものである。本システム開発の段階で、車両、歩行者の写真や滞留(渋滞)状況、夜間や悪天候時、危険な走行をする車両などの交通状況も含めた写真のデータ(教師データ)をAIに学習させ、深層学習による映像解析で車両を識別できるようにする。システムを稼働後もAIが学習し続け、現場に適した信号切替の時間調整を行うことができる。

片側交互通行を行う工事現場において、中央部と両端部にAIを搭載したカメラを設置し、常に道路状況を監視し、AIにより映像解析を行う。車両や歩行者の有無に加え、道路の通行量等を確認し、その道路状況に合わせて表示ディスプレイにより「止まれ」「進め」の誘導を指示する。規制区間内に車両が存在した場合、ならびに万が一、「進め」で進行している車両が連なっているときの「止まれ」表示で車両がそのまま進行してしまっているような場合でも、車両が抜ききるまで反対側が「進め」の表示にならないよう自動で制御し、両車線とも一切の通行がない場合は両端を「止まれ」の表示にし片側車線から車両が通行すると、工事区間内ならびに反対側のAIと通信し、安全を確認した上で表示を「進め」にする。

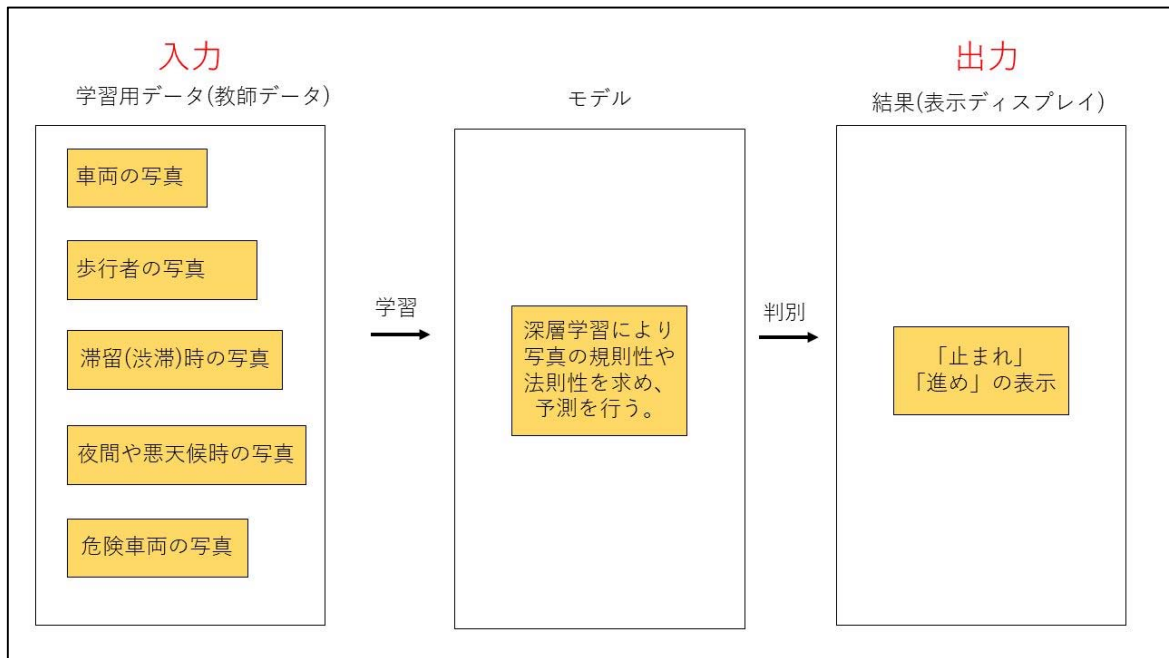


図1 交通誘導システムのしくみ

3. 五條土木事務所管内における実証実験

一般国道168号奈良県吉野郡十津川村長殿地内において、令和5年4月9日に崩土が発生したことで道路の両車線が塞がり、終日通行止めとなった。同27日に片側交互通行での交通解放を行い、復旧工事が終わるまでの間、24時間体制で交通誘導員を配置し、片側交互通行を行っている。同年8月28日から29日の2日間、本システムを導入しての実証実験を行った。

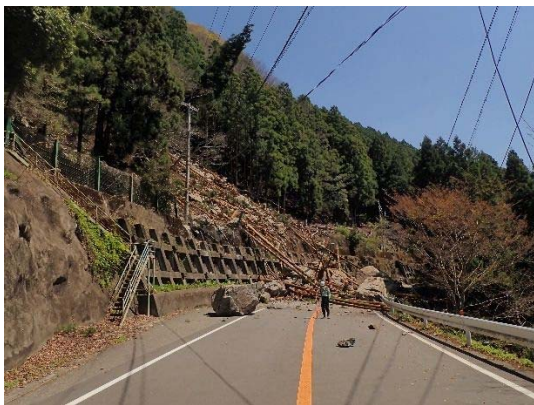


図2 長殿の崩土被災状況



図3 交通開放時の誘導状況

4. 実験条件

路線名：一般国道168号

実施箇所：奈良県吉野郡十津川村長殿地内 崩土発生箇所

実施日時：令和5年8月28日（月） 9～19時

令和5年8月29日（火） 8～12時

規制範囲：80m

誘導形式：片側交互通行

誘導形態：誘導システム2台(両端に2名の補助員を配置)、AIオペレーター1名

現場での非常時やイレギュラーの対応、緊急車両を誘導する為に特別な訓練を受けたAIオペレーターがリモコン操作を行い信号を制御する。ただし、今回の実験では、安全面のため両端に補助員を2名配置した。



図4 「止まれ」の表示



図5 「進め」の表示

5. 実験結果

8月28日の通行量は9時から19時まで五條方面が612台、新宮方面は501台であり総計1113台であり、29日は8時から12時まで五條方面が169台、新宮方面は263台の総計432台であった。また、2日間の実験で、AIによる誤った誘導をすることはなかったが、交通誘導の信号を無視した車両の台数は2日間で18台であった。

時間帯	五條方面(台)	新宮方面(台)	総計(台)
9時～10時	24	29	53
10時～11時	41	70	111
11時～12時	45	84	129
12時～13時	46	76	122
13時～14時	76	70	146
14時～15時	84	48	132
15時～16時	81	43	124
16時～17時	94	39	133
17時～18時	102	37	139
18時～19時	19	5	24
総計(台)	612	501	1113

表1 8月28日の通行量

時間帯(時)	五條方面(台)	新宮方面(台)	総計(台)
8時～9時	39	40	79
9時～10時	55	72	127
10時～11時	50	100	150
11時～12時	25	51	76
総計(台)	169	263	432

表2 8月29日の通行量

6. 考察

2日間の実験を終え、導入する上での利点と課題となる点を発見することができた。利点に関しては、交通誘導員が通行車両との接触による交通事故のリスクを防ぐことができることだ。今回の実験では、AIが誤った信号表示をしていなかったため車両を誘導する機能は人間が誘導するのと同等の効果を発揮し適切に誘導できていたと考えられる。現場に配属する誘導員の数が減少できると事故のリスクを軽減できること、ならびに猛暑や真冬といった悪条件化でも常時立哨しないで済み、誘導員の負担を軽減することも可能になる。また、当該現場ではAIにより信号切替の時間を調整していたので渋滞を起こすことなく誘導することができていた。このことから、AIが自動で道路状況を解析し混雑予測をすることで円滑な誘導をし、渋滞の緩和に努めることができると考える。

課題点として、AIによる交通誘導がまだ、世間一般に認知されていないことが挙げられる。本実験を行う前、事前の周知等を行わずに本システムを設置し交通誘導を行ったため、表示の指示に気づかず誤って停止せずに進行したと予想される。走行中はディスプレイの文字を瞬時に認知することが困難なので、表示ディスプレイの視認性向上(文字や色彩等の工夫)や、機械による交通誘導を通行車両に早く気づき見落としを防ぐため、予告看板を追加設置することが有効だと考える。

当該現場のような山間部だけでなく、交通量が多い市街地や夜間時での実証実験も検討する余地はあると考える。今後、県内で本システムを導入するにあたり、交通条件が異なる箇所ですべて実際にシステムを稼働させて、前述の課題点の対策を講じながら最適な導入形態の検証をしなければならないと考える。

7. おわりに

本システムのような交通誘導システムを活用できれば、交通誘導員の人員不足を補えるだけでなく、交通誘導員の接触事故削減による安全向上や、猛暑や真冬、夜間、悪天候等の体力消耗が大きいときの安全誘導業務の助けにつながることを期待される。

実証実験終了後、建設会社および警備会社の関係者39人に本システムを実際に導入したいかのアンケートを実施した結果、「実施を前向きに検討したい」という会社が41.0%、「今後検討していきたい」という会社が59.0%であり、導入に向けた肯定的な回答があった。これらの意見から、AIによる交通誘導が業界全体の人手不足解消となるように、前向きに導入に向けた取り組みをしていく必要があると考える。

8. 謝辞

本稿作成にあたりご協力いただいた関係者の皆様に深く感謝を申し上げます。

9. 参考文献

厚生労働省「一般職業紹介状況(令和5年7月分)について」

https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_34815.html

-
- i 2号警備：警備業法(第2条 第1項)によって1~4号の区分に分けられており、工事現場による交通誘導は一般的に「2号警備」と呼ばれている。
 - ii 機械学習：人工知能の研究分野のひとつでデータを分析し、予測を行うための規則性やルールを発見する手法。主に「教師あり学習」「教師なし学習」「強化学習」の3つと「深層学習」がある。
 - iii 教師あり学習：予め機械に正解となるデータを入力して、未知のデータを入力しても機械が判断して出力を行う機械学習のこと。
 - iv 深層学習：「ディープラーニング」と呼ばれ、人間の神経細胞のしくみを模した機械学習のこと。
 - v 立哨：警備員が一定の場所に立って監視をすること。

県営ほ場整備事業 百済川向地区における環境との調和への配慮について

中部農林振興事務所 農村地域振興課 鈴木 克季

1. はじめに

農業農村整備事業の実施に際しては、平成13年の土地改良法の改正以降、「環境との調和への配慮」が原則化され、農業生産性の向上を達成しつつ、可能な限り環境への負荷や影響を回避・低減するとともに、良好な環境を形成することが必要¹⁾となっている。

環境配慮の取組を推進するため、生物・生態系への配慮の基本的な考え方や手順について示した「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」や環境配慮の手法や工法の具体化について記載されている「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」が制定された。

環境配慮が原則化されてから約20年が経過し、環境配慮の取組事例が多く蓄積されているが、近年では、農業者の減少と高齢化への対応を踏まえた環境配慮の方向性を示す提言²⁾がなされている。

技術的に整備されてきた農業農村整備事業における環境配慮であるが、一方で「環境配慮を現場で実践する際の難しさ³⁾」について問題提起されている。

本稿では、令和2年度より事業着手し、現在農地の区画整理工事を実施している、県営ほ場整備事業 百済川向地区の環境配慮に関する取り組みを紹介する。

2. 百済川向地区の概要

本地区は、大和平野中心部に位置した条里制の水田が広がる平坦地で、県内主要道路(京奈和自動車道、中和幹線)に近接し、都市との交流に恵まれた地域である(図-1)。

営農状況は、第2種兼業農家が多く、稲作が大半を占めている。一部で、ナス・軟弱野菜・果樹が栽培されているものの小規模農家が多く、農業従事者は高齢(関係地権者の80%以上が60歳以上)であり、今後、後継者不足が懸念されている。

農地は、条里制の小区画水田で、耕作道が狭小なため、現状のままでは、農業用施設の維持管理や農業経営の規模拡大が望めない。

そこで、「作業効率の向上」「高収益作物への転換」「子や孫たちに快適な農地環境を」を目的として地域活性化に向けた話し合いが地域で活発となり、当該地区が県と市町村、農業者が連携して農地集積や高収益作物への転換など各地区でテーマを設定し、県が主導で取り組む政策である「特定農業振興ゾーン」に設定されたことで、令和2年度より県を事業主体として基盤整備事業(ほ場整備事業)を実施している。



図-1 百済川向地区の位置

「国土地理院の5万分の1の地形図を転載(奈良県道路網図(平29近複第22号))」

3. ほ場整備事業の概要

本地区で実施するほ場整備事業の主な工事は(図-2, 写真-1)に示すように700m²程度の小区画ほ場を概ね5000m²に大区画化し、狭小な耕作道(写真-2)を大型機械が走行できるように拡幅する工事である。

付帯工事として、用排水路を設置するが、昭和57年～昭和63年にかけて県営排水対策特別事業を実施し、地区内には高1.2m幅1.4mのコンクリート三面張水路(写真-3)が幹線水路として整備されており、引き続き利用可能なため、幹線水路については目地の補修工事のみとしている。

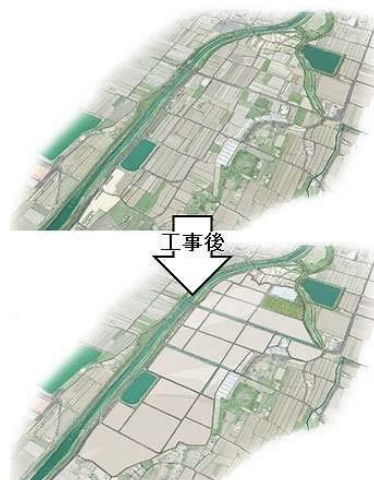


図-2 区画拡大のイメージ



写真-1 区画拡大工事の風景



写真-2 狭小な耕作道



写真-3 既設の三面張水路

4. 百済川向地区における環境配慮

(1) 工事着手前の百済川向地区の生物環境

工事による現環境への影響や環境配慮の方法を検討するにあたり、近畿大学農学部北川忠生教授のご協力のもと、工事着手前に地区内の環境調査を実施した(写真-4)。

調査結果⁴⁾を(表-1)に示す。植物については、在来種も外来種も多く生育しており、特記すべきものは見受けられなかった。

魚類等については、整備予定地全域にわたり、種類数、個体数ともに貧弱であった。特に水田区域内は、稲刈りがほぼ終了した時期で落水しており、水生生物はほとんど認められなかった。

このような状況であるため、農閑期における水田区域内の畦畔の工事などの影響は限定的であると考えられる。

しかしながら、わずかに水田内や水路の水分が残る地点に、大量の巻貝が集中しており、柵の泥溜部にはミナミメダカ(環境省レッドリスト絶滅危惧Ⅱ類、奈良県版レッドリスト希少種)やドジョウ(環境省レッドリスト準絶滅危惧種)などの小型魚類の息音が確認できた。

また、落水前には水路内に多くの魚影が確認できていることから、これらの水生生物の保全を検討する必要がある。

一方、稲への食害を引き起こす外来生物のスクミリンゴガイ(通称：ジャンボタニシ)やアメリカザリガニが水田内及び周辺の水路で確認されるとともに、水路のコンクリート壁面に産卵塊も確認されていることから、これ以上個体数が増えないように配慮する必要がある。



写真-4 環境調査の状況

表-1 環境調査結果

調査日: 魚類等 令和元年10月31日 植物 令和元年12月20日	
【魚類】	タモロコ、オイカワ、カマツカ、ドジョウ、シマヒレヨシノボリ、 ミナミメダカ (外来種) コイ、カガミゴイ
【両性類】	ツチガエル
【甲殻類】	テナガエビ、スジエビ、モクスガニ (外来種) アメリカザリガニ
【貝類】	カワニナ、マシジミ (外来種) スクミリンゴガイ
【植物】	モンツキウマゴヤシ、ホトケノザ、ヒガンバナ、ゲンゲ、ヒレタゴボウ、 ハハコグサ、ナスナ、ハルノゲシ、オヒシバ、セイタカヨシ、 セイヨウタンポポ、ギシギシ、ナワシロイチゴ、ヨモギ、ノビル、 ヤナギタデ、アキノゲシ、キツネアザミ他

(2) ほ場整備事業における環境配慮の考え方

具体的な対策について記述する前に、ほ場整備事業で環境配慮する際の考え方を示す。

1点目は、ほ場整備事業では、農業生産性の向上を目的としつつ、環境への負荷低減・回避が求められるが、(図-3)に示すように状況に応じてこれまで失われた環境を回復させることにも留意する必要がある点である。当該地区では既に三面張の幹線水路が整備されており、環境に一定の負荷がかかっているといえる。そのため、工事による環境への影響が限定的であったとしても現環境への負荷を低減する対策が求められる。

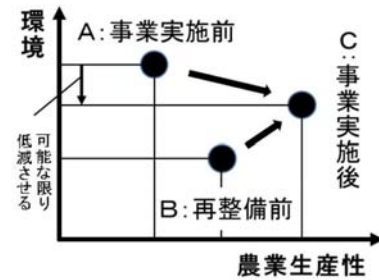


図-3 環境配慮のイメージ

2点目は、ほ場整備により整備された水路等の施設に関する日常管理は農業者が行うため、環境に配慮した施設を検討する際は農業者の理解・協力が不可欠な点である。一般的に「環境配慮」と「農業生産性の向上」はトレードオフの関係にあると考えている方が多いため、農業者の理解・協力を得るには、営農効率を犠牲にしない対策を実施するとともに、環境配慮に関する啓発活動により、生物から得られる恩恵について理解を深めることも重要であると考えます。

(3) 具体的な対策

当地区では、落水後であってもわずかな水溜りに魚類が生息していることから、落水後に恒常的に水が存在する待避溝を設け、土砂も貯まるようにすることで、魚類に越冬の場を提供するだけでなく、繁殖の場も提供でき、魚類の個体数や種類を増やすことができると考えた。

幹線水路は既設利用する計画であるが、耕作道の幅に伴い、水路の一部をボックスカルバートに置き換える計画であったため、図-4に示すとおりボックスカルバートを接続する水路より30cm深い規格に変更することで待避溝を設けることができた。なお、当地区では6箇所程度の待避溝を設置予定である。

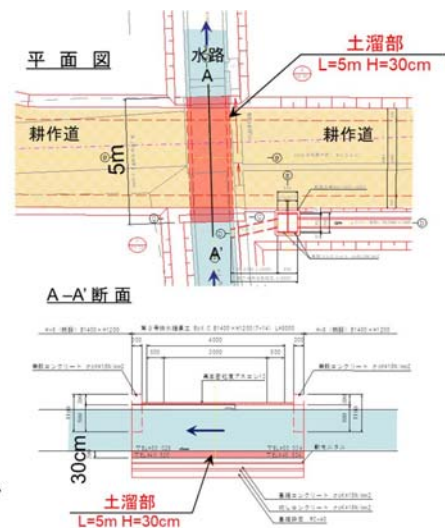


図-4 ボックスカルバートの設置位置 (上: 平面図 下: 断面図)

(4) 対策実施により得られる生物からの恩恵

水路に退避溝を設けることで土が溜まることになるので、維持管理が必要となってくるが、魚類の個体数や種類が増えることで得られる恩恵⁴⁾について記述する。

1 点目は魚類や魚類を捕食する鳥類などの増加により、農作物に被害を及ぼす外来生物(スクミリンゴガイ(通称:ジャンボタニシ)、アメリカザリガニ)の捕食者が増加することになるため、被害や駆除作業が低減する点。

2 点目はコイなど底生生物を捕食する魚類が水路の二枚貝や巻貝を捕食することにより水路管理作業が低減する点。

3 点目は魚類による水田底泥の攪拌により除草剤使用が低減し、収益率が向上する点。

4 点目は生物増加により景観が向上し、農地への関心や従事者の誇りが増加する点。

5 点目は生物とのふれあいの場を提供し、学習や癒やしの空間として利用できる点。

以上のように魚類の個体数や種類が増えることで得られる恩恵は多いと考えられる。

5. 啓発活動

対策工事(待避溝の設置工事)に着手する令和4年度に、地区内の農業者を対象に環境配慮に関する講演会を開催し、近畿大学農学部北川忠生教授にご講演頂いた。参加者からは日頃の農作業による生物への影響や病害虫についての質問があり、環境配慮について考える良いきっかけとなったと考えている。

6. おわりに

環境配慮の対策を進めるにあたり、整備対象範囲に生息する生物の調査段階から専門知識を有する方の協力を得ることができ、対策工事により必要となる、施設の維持管理を最小限にした上で、本地区区にとって環境に配慮した適切な対策工事を実施することができた。

併せて対策工事を実施することで生物から得られる恩恵について、農業者に対して説明する場を設け、理解を得ることで円滑に工事を進めることができた。

環境に配慮した対策の効果が現れるには時間を要するが、ほ場整備事業による環境への影響も含めて地区内の生き物にどのような変化が生じるのか注視していきたい。

7. 謝辞

本地区区での環境配慮の推進にあたり、近畿大学農学部北川忠生教授から貴重なご意見のみならず、環境調査や農業者への啓発活動にもご協力を頂きました。ここに謝意を表します。

〈参考文献〉

- 1) 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, 2015年5月
- 2) 生態系配慮技術指針検討委員会:今後の生態系配慮の方向性, 2020年3月
- 3) 田代優秋, 森淳:農業農村整備事業における環境配慮はなぜ難しいのか?, 水土の知 84(5), 2016年5月
- 4) 北川忠生:広陵町百済地区農地圃場整備事業に関する環境調査 報告書, 2016年10月

県土マネジメント部における無人航空機の活用について

県土マネジメント部 技術管理課 川邊 結子

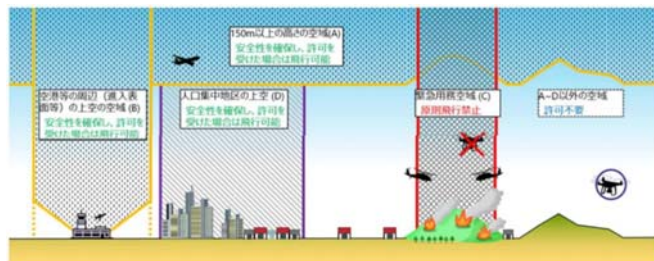
1. はじめに

県土マネジメント部では令和元年度より無人航空機を導入し活用しているところである。また、国における無人航空機の飛行に関するルールについては航空法（昭和27年7月20日）及び関係法令にて定められているが、令和2年6月24日に航空法の一部改正が交付、令和4年7月29日に航空法施行規則が公布、令和5年2月7日に無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領（カテゴリーIII）が公布される等、近年大きな変化が生じているところである。

本稿では、令和5年度に至るまでの県土マネジメント部における無人航空機の活用実態の報告と、昨今の無人航空機を取り巻く環境の変化を踏まえ今後の活用の展開について説明するものとする。

2. 法律での位置づけ

無人航空機の飛行ルールは航空法第11章で規定されている。法の対象となる無人航空機は、「飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であつて構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの（100g未満の重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）のものを除く）」である。一般的にトイドローンと呼称される重量100g未満の無人航空機を除く機体が規制対象であり、航空法に則り機体の登録やリモートID機能の搭載が義務化されている。



他にも飛行禁止空域や飛行の方法に関する規程が定められており、無人航空機を飛行させる前にあらかじめ国土交通大臣の許可、地方航空局長の承認をはじめ、関係法令に基づく許認可を受ける必要がある。

図1. 飛行の禁止空域

国土交通省無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドラインより引用

3. 県土マネジメント部における無人航空機

(1) 導入の経緯

残土処分や土地の掘削等にかかる違反行為の発生を受け、県土マネジメント部では平成30年に、残土処分の適正化を確保するとともに県土の環境保全を図るための「土地監視」の強化の必要性が高まった。土木事務所に無人航空機を配備し、

職員自ら操作・撮影を実施することにより、土地利用の転換状況の把握、河川内支障木の把握、事業説明資料の作成及び災害時における河川出水状況の把握、被災状況等の確認を行うことを目的とし令和元年度から無人航空機を導入し活用している。

機体の配備については令和元年度に、奈良、高田、吉野、五條の4土木事務所に無人航空機を配備し、令和2年度に、郡山、中和、宇陀、吉野、五條の5土木事務所等に合わせて7機無人航空機を配備し、山間の出張所を含めた全土木事務所に配備を完了させた。

(2) 今までの活用実績

無人航空機の操縦には航空法等の法律を遵守する必要があるが、運転免許証のような資格は必ずしも必要ではないのが現状である。しかし県土マネジメント部では使用規定を定め、必要な講習を受講して、一定の知識と技能を取得した職員のみを無人航空機を操縦することが出来る「操縦士」として定めている。令和元年度から毎年土木事務所職員等を対象に養成研修を実施し、令和5年4月時点で、県土マネジメント部に操縦士は75名在籍している。



写真1. 操縦士の養成研修

土木事務所では配備されている無人航空機を使用し、土地利用の転換状況の把握等に常日頃から活用しているところである。また、災害時には被災状況の把握や、施設点検等、空撮の利点を活かし幅広く活用している。土木事務所および技術管理課の活用件数は令和元年から令和4年までで441件である。説明資料に使用する場面も多く、「工事進捗が分かりやすい」「住民の方にも分かりやすい写真が撮影できる」等、通常のカメラでは撮影できない写真で業務の効率化にも繋がっている。



写真2. 砂防指定地の土地監視・被災状況確認・施設点検状況

4. 現状に対する検討と今後の活用展開

(1) 無人航空機の活用頻度

土木事務所および技術管理課の無人航空機活用件数は令和元年から令和4年までで441件であるが、活用頻度の変遷は、令和元年50件、令和2年180件、令和3年118件、令和4年93件となっている。一方、配備人数についての変遷は、令和元年21名、令和2年44名、令和3年59名、令和4年75名、令和5年89名となっている。

操縦士が増加する一方で、活用頻度が減少傾向にあることからその要因を、1) 人数の分配、2) 練習機会の2項目で検討を行った。

1) 人数の分配

令和5年4月時点で、県土マネジメント部における無人航空機の講習を受講し、無人航空機を操縦することが可能な操縦士は75名在籍しており、同年7月に講習を実施し14名の操縦士を育成した結果、各土木事務所と県土マネジメント部における現在の操縦士の人数は図2の通りとなっている。表1の配備人数は、各事務所に所属する係長以下級の土木系職員数(R5.4月時点)の4割程度の人数である。毎年的人事異動や退職を踏まえて、各事務所に必要な人数が配備されるように講習を行っている。

配備所属	人数 (名)
奈良土木事務所	10
郡山土木事務所	8
高田土木事務所	7
中和土木事務所	8
宇陀土木事務所	5
吉野土木事務所(上市)	5
吉野土木事務所(上北)	5
吉野土木事務所(天川)	3
五條土木事務所(岡口)	5
五條土木事務所(十津川)	5
県土マネジメント部	28

2) 練習機会

表1. R5.8月時点での操縦士の配備人数

操縦士となるための無人航空機の講習は、今まで無人航空機を操縦したことのない県職員を対象としており、航空法全般や操縦者の行動規範に関わる座学講習を1日間、インストラクターの指導の下、無人航空機を実際に飛行させる実技講習を1日間以上行っている。しかし、講習実施後飛行練習の機会が無く、講習から時間がたつてしまい操縦に恐怖や抵抗を感じるといった声もあげられた。これは時間の問題以外にも、奈良土木事務所等の都市部では飛行をする際に国土交通大臣の許可が必要な地域が大多数であり、気軽に飛行練習が行えないという問題点もある。そこで、令和3年より職員を集めて操縦練習を行う機会を設ける目的で練習会を実施している。技術管理課で会場の手配を行い、飛行経験が豊富な職員に講師役を依頼することで実施している。実際に現場で飛行させている時に気をつけていることや、職務でどのように役立ったか等、職員同士での意見交換も行うことが出来る場となっている。

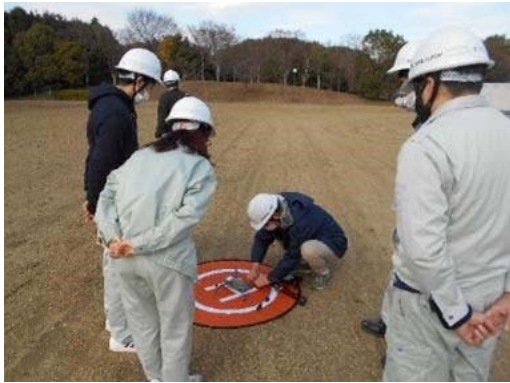


写真3. 練習会の様子



図3. 奈良土木事務所周辺の DID 地区
国土交通省ドローン情報基盤システムより引用

(2) 航空法の改正に伴う対応と今後の活用展開

令和4年7月29日に航空法施行規則が公布され、無人航空機に関する取扱は大きく変わった。機体の登録やリモート ID 機能搭載の義務化、無人航空機操縦者技能証明の制度策定など、奈良県において無人航空機を運用する際にも注意しなければならない変更が多くあった。これを受け、既存の機体については登録を行い、飛行にあたっては事前に航空局のシステムにおける飛行計画通報機能を用いて、飛行計画の通報を行っている。また、国家資格である無人航空機操縦者技能証明へ対応していくために、今年度より二等操縦者技能証明の資格取得の支援を実施している。他にもリモート ID 機器が搭載されている機体への更新、職員で運用するのに有用な機能の検討を実施し、安全の確保や業務の効率化に有用な運用を行うことが出来る様に適時見直しを実施していく。また、現時点で操縦者技能証明の更新方法等については公開されていない等、今後も新しく公開される情報や法改正に対応していく必要があると予想される。

このことから次年度より、既に操縦士となった職員も最新の座学講習を受講出来るようにし、技能向上のためのフォローアップ講習を増やして行うことを検討している。また、運用管理に関することは技術管理課で他府県と情報共有を行いながら逐次対応を行っていく。

5. おわりに

無人航空機については、今後もあらゆる分野で使用の拡大が予想されている。奈良県においても、県職員が直接操縦を行い活用する他に、測量や撮影を委託する形でドローンに携わる機会もあるだろう。その際にも航空法の違反があれば、発注者としての責任が問われる場面も考えられる。無人航空機の存在はメジャーになったが、それに伴う航空法については把握が出来てない人も多いのではないかと。今回の検討を元に無人航空機を活用した業務効率化の推進と、航空法の遵守等無人航空機の使用時の注意事項の理解を進めるきっかけになればと考える。

ため池の治水利用について

北部農業振興事務所 農村地域振興課 木下 滉大

1. はじめに

近年、気候変動に伴う豪雨災害の規模と頻度が増大しており、大規模河川流域の浸水被害の発生リスクは高まっている。治水対策においては、河川改修等の雨水を流す対策の強化のみならず、雨水を一時的に貯める対策も併せ、流域全体として総合的な対策が必要である。そのような中において、利水利用を主目的とする農業農村整備においても、防災減災対策として治水への取り組みが検討されてきた。

本報では、農業用ため池である高山ため池を事例とした治水利用の取り組みを紹介する。

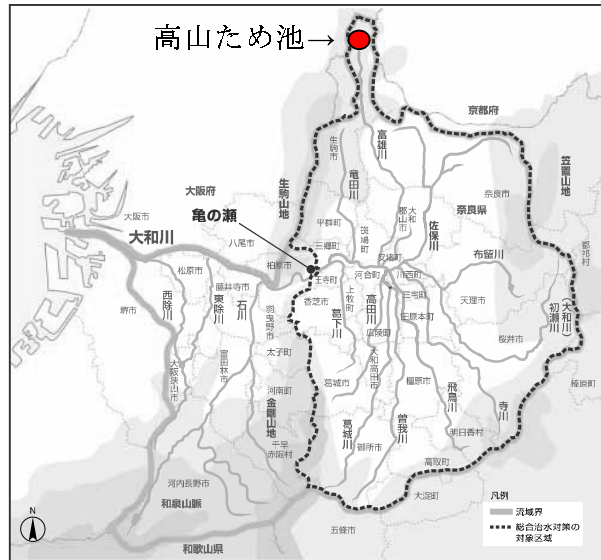


図 1-高山ため池の位置

2. 高山ため池の概要

奈良県は古代日本の都として栄え、早くから稲作農業が広がった地域であるが、慢性的な農業用水不足のために数多くのため池が築造され、現在も約 4,300 箇所のため池が農地を潤している。

高山ため池は、奈良県北西部、大和川流域の丘陵地帯に位置している。戦後まもなく総延長約 9km の東西幹線水路とともに築造され、貯水量 580 千 m³、高さ 23.4m の堤を持つ県内最大規模のため池の一つである。完成時には 530ha の受益地を持ち、農地転



写真 1-高山ため池の全景

用が進んだ現在も 244ha の受益地を湛える貴重な水源である。本ため池は大和川水系の一级河川である富雄川の最上流域に位置し、洪水吐より越流した水は富雄川へ放流される。築造から 57 年以上が経過し老朽化対策が急務であることに加え、昭和 57 年 8 月の水害を契機として大和川流域総合治水対策が進められ、貯める対策として「ため池の治水利用」が位置づけられていることから、令和元年度より施設更新と共に流出抑制効果を併せ持つため池へと改修する事業に取り組んでいる。

3. 治水効果の評価手法

高山ため池における治水機能の強化による富雄川への流出抑制効果を適切に評価するために、従来から大和川水系河川整備計画で用いられている準線形貯留型モデル(図 2)を採用した。本モデルは、土地利用の変化の評価を可能とした流出計算モデルであり、傾斜地の非線形性や河道の洪水伝播特性を反映したモデル構築が可能で

ある。しかし従来の河川整備計画において使用されているモデルでは、富雄川最上流域は高山ため池を含めた一つの流域で構築されており、高山ため池の影響を考慮できない。高山ため池による流出抑制効果を評価するために、富雄川最上流域を、高山ため池流域と富雄川に直接流入する流域に2分割したモデル(図3)を再構築した。

確保できる治水容量において、治水効果を最大化できる手法を検討するため、2分割モデルを用いて高山ため池の流出抑制効果を評価した。

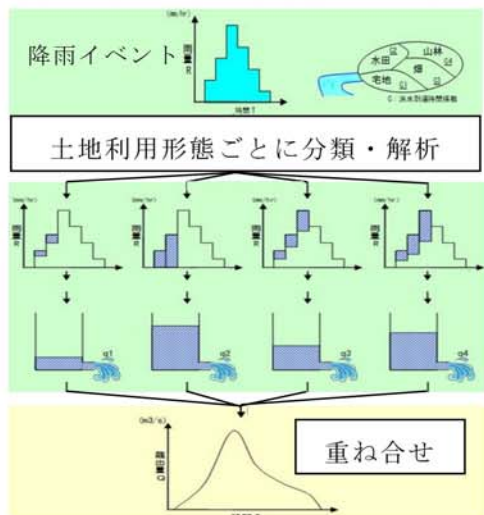


図2-準線形貯留型モデルの概念図

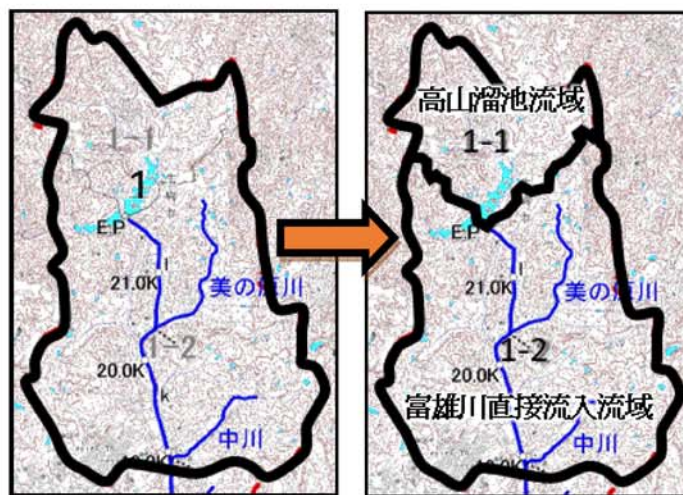


図3-富雄川最上流域図

(左：モデル改良前、右：モデル改良後)

4. 治水容量の検討

築造当初より受益農地が減少しているとはいえ、高山ため池は依然として地域の営農活動にとって貴重な水源である。そのため治水容量の検討にあたり、現在の利水容量を適切に把握する必要がある。治水容量の算定に当たっては、過年度の放流実績に基づく算出手法(手法①)、ため池造成時と同様の算出手法(手法②)を用いての検討に加え、本事業が大和川流域総合治水計画と連携した事業であることから、高山ため池が位置する生駒市に分担されている治水容量の不足分を満足する容量を治水容量とする算出手法(手法③)を検討した(表1)。これらの案を基に受益者や生駒市との協議の上、治水容量を検討した。高山地区で営農する受益者の声を鑑み、現在の利水容量を検討した結果、手法③を採用し、45千 m^3 を治水容量へ変換することに関係者との合意が得られた。



表1-各算出手法の比較

5. 治水機能強化手法の検討

治水機能強化手法については、洪水吐への人為的な操作を行わずに確実に治水容量を確保するため、幅31.0mの洪水吐にゲートのないスリットを設置することとし

た。スリット深さについては、高山ため池の H-V 曲線より治水容量 45 千 m³を確保できる 0.66m とした。また、漏水や断面不足などの劣化状況が確認されているため池では、ピーク水位を下げることにより、洪水吐からの水の越流時間を短縮することがため池の決壊防止につながるとされているが、調査の結果、高山ため池では堤体の劣化は確認されなかった。そのため、スリット幅については、表 2 に示す条件のもとで堰の越流公式を用いてトライアル計算を行い、下流への流出抑制効果が最も高い幅を検討した。治水機能の評価指標は、高山ため池が豪雨調査、耐震性調査により堤体の安全性が示されていることを踏まえ、ピーク低減量、ピーク水位、超過時間の内、ピーク

高山ため池の諸元	堤高23.4m 総貯水量580.0千m ³ 流域面積2.397km ² 満水面積0.09km ² 常時満水位225.0m 洪水吐越流堰幅31.0m 堰高1.0m
対象降雨	奈良県の降雨強度式による10年確率の中央集中モデル降雨
流出解析モデル	準線形貯留型モデル
流出量	堰の越流公式
洪水調整計算	貯留量追跡計算
スリット深さ	0.66mの切欠き (EL+225.0m⇒EL+224.34m)
検討スリット幅	5m, 7m, 7.5m, 7.6m, 7.7m, 7.8m, 8m, 9m

表 2-検討条件

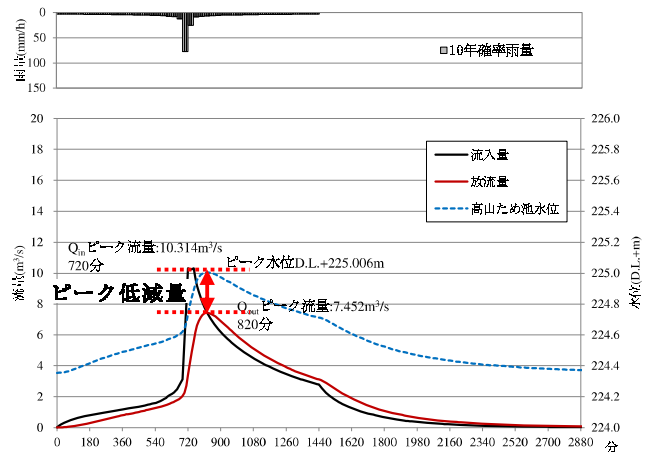


図 4-評価指標

低減量(図 4)を用いることとした。検討の結果、最も治水効果の高いスリット幅は 7.6m であるとの結果が得られた。以上の結果を踏まえ、令和 4 年度に実施したため池改修工事において、洪水吐にスリットを設置した。(写真 2)



写真 2-スリット施工後の洪水吐

6. 高山ため池におけるその他の防災減災対策

高山ため池では、洪水吐へのスリット設置以外にも防災減災対策に取り組んでいる。令和 4 年度には洪水吐より越流した水の放流先である富雄川に設置されている緊急放流時の警報標識看板のうち、特に老朽化の激しいものを更新し、地域住民へ

の啓発を行った。また今年度は、以前よりため池管理者の負担になっていた、ため池の水を受益地へ分配する配水槽に設置されているゲートの操作について、遠隔操作を可能とする改良工事に加えて、カメラ設置により、ため池の監視をクラウド上で行えるシステムの実装工事に取り組んでいるところである。(図5)

ため池の管理を行っているのは、農業者によって組織される団体である。ため池管理者の負担を軽減することが、ため池の適切な維持管理、延いては流域の防災減災力の強化につながっていくものと考ええる。

7. おわりに

奈良県のように、多くのため池がある地域では既存のため池を利用した流域対策は有効である。一方で、農業用ため池は干ばつに苦しんだ先人たちが多大な苦勞の末に築造したものであり、現在もため池の水は農業を支える貴重な資源である。ため池を活用した流域対策にあたっては、治水効果の検討だけでなく、受益農地における必要な利水容量を適切に把握し、受益者の不安を取り除いたうえでの合意形成が大切である。

また、高山ため池は、受益農地の減少、堤体の安全性が確認されたことから、治水利用を持つため池への改修が可能であった。しかし、耐震性や豪雨耐性が十分に確保されていないため池も多く存在している。加えて、ため池の貯水容量や集水域の規模により、得られる治水効果にも大きく差が生じる。ため池の治水利用に際しては、ため池の安全性や周囲の環境を考慮しつつ、地域との合意のうえで確保できる治水容量で、治水効果を最大化できる方式を検討するべきである。

受益農地の減少や気候変動による豪雨の激甚化といった、ため池を取り巻く社会的・自然的な環境は大きく変化している。農業農村の役割が多方面へと展開していく中において、ため池についても時代の変化に応じた役割を捉えていく必要がある。本事例を踏まえ、利水の視点のみならず、治水の視点も併せて、ため池整備を推進していきたい。

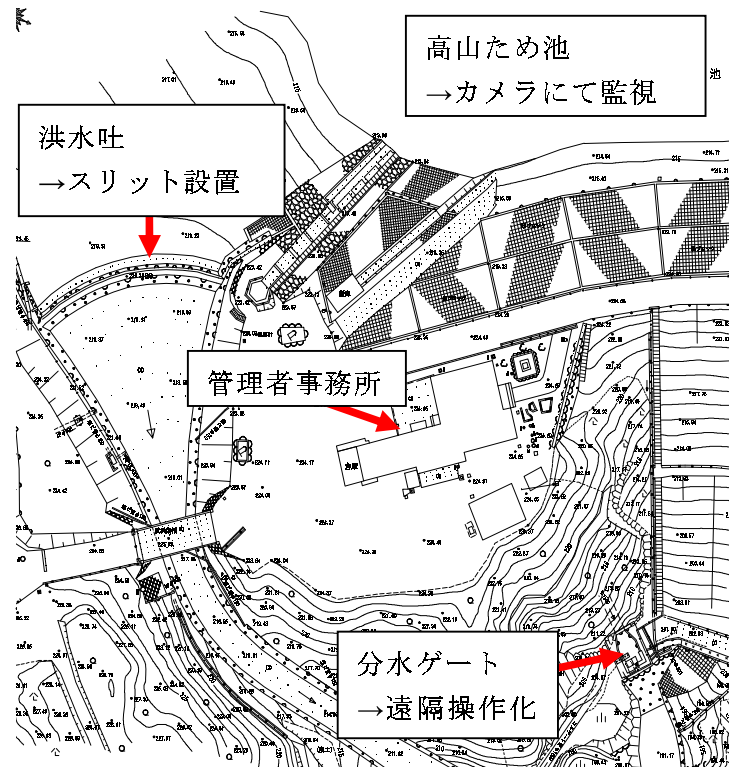


図5-工事のイメージ図

1. はじめに

現在、奈良県では、京奈和自動車道大和北道路（仮称）奈良 I C の整備に合わせて、（仮称）奈良 I C 周辺整備事業として、（都）西九条佐保線、（都）大安寺柏木線の整備、西日本旅客鉄道関西線の高架化および、新駅設置の事業を行っている（図-1, 2）。これらの整備により、（仮称）奈良 I C から奈良市中心部へのアクセス性の向上、地域内交通の円滑化、踏切除却による安全性の向上・地域分断の解消、無電柱化による防災機能の向上、良好な景観形成を図ることができる。また、高規格 I C と新駅の設置による新たな交通結節点が形成されることから、あらたなまちづくりの創出が期待できる。

現在の事業状況としては、（都）西九条佐保線及び大安寺柏木線は用地買収中であり、鉄道高架化事業については、仮線工事中で、令和 6 年度春に仮線切替予定である。また、奈良県としては、令和 10 年度に高架化と新駅の完成を目指している。

本稿では、平成 24 年度まで実施された J R 奈良駅周辺連続立体交差事業の際に設置された弾性枕木直結軌道（コンクリート構造物）をバラスト軌道へ置き換えるための工事（以下、弾直有道床化工事（図-3））における施工方法および騒音対策について考察する。

2. 事業概要

当該鉄道高架化事業は、平成 27 年度に都市計画の変更を行い、鉄道高架化による踏切 4 カ所除却及び（都）西九条佐保線及び（都）大安寺柏木線を平面で整備する計画となった。令和 3 年 1 月に西日本旅客鉄道株式会社（以下、J R 西日本）と高架化事業について、工事施



図-1 （仮称）奈良 I C 周辺完成イメージ



図-2 （仮称）奈良 I C 周辺整備事業位置

行協定を締結した。令和3年9月に工事着手し、現在、仮線工事中である（写真-1）。高架化事業は、平成24年度まで実施されたJR奈良駅周辺連続立体交差事業のうち、平成20年に供用開始した関西線を延伸する形での高架化である。仮線切替にあたり、連続立体交差事業で整備した弾性枕木直結軌道（図-3）を一部取り壊す必要がある。現在線上の工事となるため、終電後から翌日始発運行開始までの深夜のみと限られた時間での作業である。



写真-1 現在の施工状況（八条踏切付近）

既設のコンクリート構造物を取り壊す工事であるため、相当な騒音が発生する。また、住宅が密集した市街地での施工であることや軌道の定期点検を行うことなどから限られた日数、限られた時間での作業となり、約1年と長期にわたる施工となる。これらのことから綿密な施工計画及び騒音対策を十分に行う必要がある。

3. 課題点について

弾直有道床化工事においては、4点の課題があった。

- ① JR西日本において、工事の実績がない。
⇒ 施工方法について、一から策定する必要がある。
- ② 施工延長が約150m程度と広範囲であるため、施工期間が約1年と長期間での夜間工事である。
⇒ 騒音規制法の特定建設作業対象外となり、環境基準*1での騒音対策が必要である。

地元との取り決めで施工日数が限られている（3日程度/週）。

- ③ 営業線上での施工である。
⇒ 電車運行後の限られた時間（約4時間程度/日）
- ④ 軌道に影響を与える作業は酷暑期（6月～8月）にはできない。
⇒ 全体工程への影響がある。

上記の課題点があるため、地元住民へ事前に説明した上で、試験施工を行った。試験施工の結果を基に、騒音の影響範囲を確認し、防音対策を決定した上で、本施工する流れとなった。



写真-2 夜間施工状況

4. 施工方法について

本事業において、現在線から仮線への切替部分については、既設高架区間であり、弾性枕木直結軌道（コンクリート構造物）（図-3）となっている。仮線への切替は、一晩で実施されるため、事前に、バラスト軌道に置き換える必要がある。

弾直有道床化工事では、一晩での作業量を可能な限り多くするため、以下の3ステップに分けての施工とした(図-4)。

施工方法を策定するために、事前に現場条件を反映した道床コンクリート及び無筋スラブを試験体として製作し、試験施工を実施した。試験施工では、「ウォールソー+バスター」と「ワイヤーソー」による切断方法を比較した結果、バスター割裂により、道床コンクリートへ入れた亀裂がスラブ面まで達し、既高架橋への影響が大きいと判断し、「ワイヤーソー」による施工とした。

また、当初計画では、酷暑期(6～8月)は、作業中断期間としていたが、ステップ分けを行うことで軌道の影響に影響のない作業であるステップ1, 2を先行して実施することで、酷暑期の作業を可能とした。

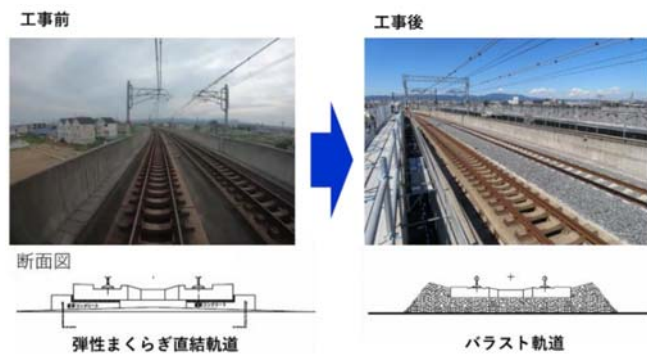


図-3 弾直有道床化工事について

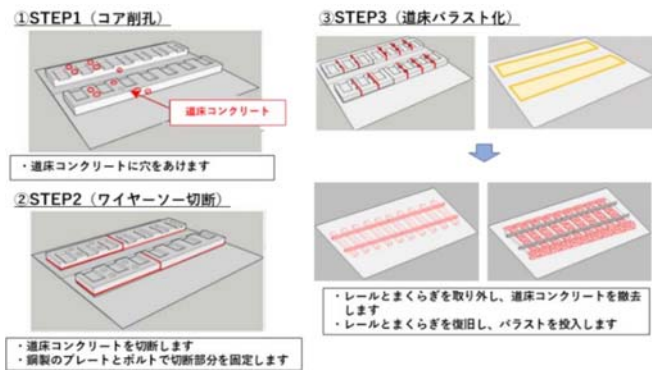


図-4 弾直有道床化工事ステップ

5. 夜間試験施工について

防音対策を決定するため、令和4年11月～12月にかけて夜間試験施工を行った。夜間試験施工では、防音設備内及び住宅付近(施工位置より15m、30m地点)において騒音測定を行った。

夜間試験施工での防音対策としては、架空線と離隔を確保した範囲である高欄より1.5mの高さまでノイズソーバーを設置し、地平面まで、防音シートで囲った(図-5、写真-3)。



写真-3 夜間試験施工での防音対策

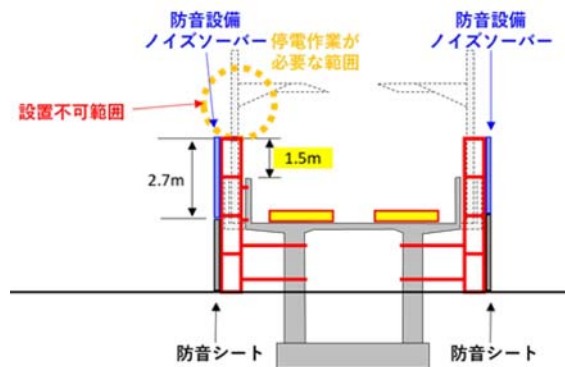


図-5 防音対策断面図

6. 防音対策について

夜間試験施工での騒音測定結果より、施工箇所の南西方向（終点付近）の住宅において、環境基準を上回ったため、追加での防音対策が必要となった。特に、騒音測定の分析結果より、ステップ3のバラスト取り下ろし作業で大きな騒音が発生していた。

終点付近は、地平面へ擦り付けるために高架の高さが下がっている区間であり、防音設備の高さも低くなり、結果として、施工箇所の南西方向の住宅へ騒音の影響が広範囲に広がる結果となった。

追加の防音対策として、終点側の約45m（全延長約180m）において、約1m程度の嵩上げを行い、南西方向の住宅の手前へ約3.5m追加の防音パネルの設置を行った（図-6、写真-4）。



写真-4 追加対策後の防音対策状況

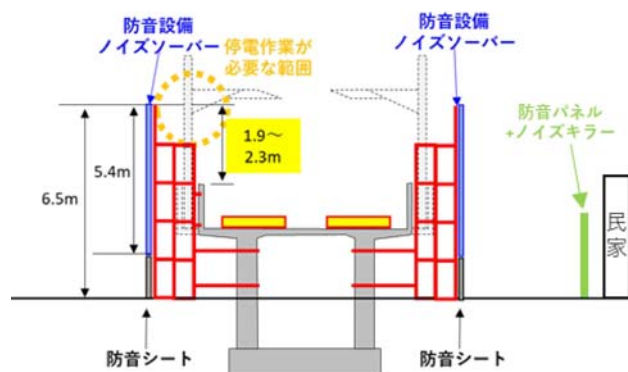


図-6 防音対策断面図

7. 本施工について

試験施工を元に決定した防音対策を行い、令和5年2月より本施工に着手した。

本施工においては、騒音モニタリング（防音設備内及び施工位置より15m地点）を行いながら施工している。それにより、住民の方からの苦情等を受けた際に状況確認できる体制をとっている。また、夜間試験施工の騒音測定結果と比較して、おおよそ近い結果となり、現時点において、近隣住民方々からの協力の下、騒音に対する苦情は上がっておらず順調に進捗している。9月末時点においては、59ブロック中、23ブロック完了している。2月頃での完了を目指して施工中である。

8. おわりに

弾直有道床化工事は、長期間にわたる夜間工事と事例のない工事であったが、試験施工を行い、地元へ密に周知し、ご協力をいただいたことで工事が順調に進んでいる。この結果を今後の工事において活用していきたい。

※1 出典：「奈良市の環境 令和2年版」（奈良市環境部環境政策課）

設計意図伝達業務における業務プロセスの改善及び効率化の工夫について

地域デザイン推進局 営繕プロジェクト推進室 今村 藍子

1. はじめに

国土交通省告示第 15 号において設計意図伝達業務とは、設計者が行う工事の施工段階で設計者が行うことに合理性がある、実施設計に関する標準業務とされており、設計図書だけでは伝えきれない工事の施工段階に必要な助言を、施工者及び工事監理者へ伝達するために実施する業務をいう。

今回は、営繕職員が設計意図伝達業務を委託する際に、業務内容を明確に指示できるよう、直近の大型新築工事の事例から、意図伝達の内容について具体的に整理し検討のプロセスと結果について述べる。

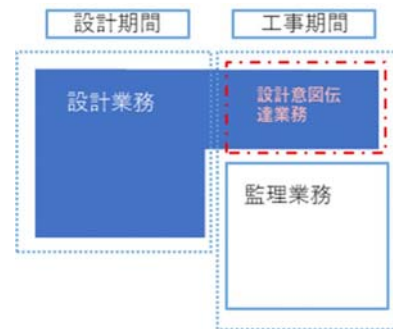
2. 設計意図伝達業務について

1) 設計意図伝達業務は平成 31 年国土交通省告示 98 号の中で以下のように示される。

告示 9 8 号抜粋

三. 工事施工段階で設計者が行うことに合理性がある実施設計に関する標準業務

工事施工段階において、設計者が、設計意図を正確に伝えるため、前号ロに掲げる成果図書に基づき、質疑応答、説明、工事材料、設備機器等の選定に関する検討、助言等を行う次に掲げる業務をいう。



(1) 設計意図を正確に伝えるための質疑応答、説明等

工事施工段階において、設計意図を正確に伝えるための質疑応答、説明等を建築主を通じて工事監理者及び工事施工者に対して行う。また、設計図書等の定めにより、設計意図が正確に反映されていることを確認する必要がある部材、部位等に係る施工図等の確認を行う。

(2) 工事材料、設備機器等の選定に関する設計意図の観点からの検討、助言等

設計当初等の定めにより、工事施工段階において行うことに合理性がある工事材料、設備機器等及びそれらの色、柄、形状等の選定に関して、設計意図の観点からの検討を行い、必要な助言等を建築主に対して行う。

2) 遍歴

国土交通省告示 98 号の前身である平成 21 年国土交通省告示第 15 号制定以前は、国交省官庁営繕部では設計業務の受注者に一括で工事監理業務を発注しており、工事監理に関

する業務委託に設計意図の伝達業務が含まれていた。

その後、平成 17 年に発生したいわゆる構造計算書偽装事件を踏まえた建築基準法・建築士法等の改正に関連して、国土交通省告示 15 号が定められ、工事監理に係る業務報酬基準や標準業務内容の見直しが図られた。そこで、適正な品質確保を推進するために第三者性を確保する必要があることから、工事監理業務は原則として、設計業務の受注者とは異なるものと契約することという国の基本方針が示された。その結果、従来工事監理業務に含まれていた、設計意図伝達業務が別業務として分けられた。

3)奈良県における現状

本県では、大多数の工事を第三者監理としており、営繕職員が設計意図伝達を行っている。ただし技術的に高度で複雑な意匠・構造・設備である文化施設、庁舎等の大規模な新営工事、大規模改修工事等（以下「大規模工事」という。）の設計意図伝達業務は、一定の契約条件を満たせば、工事監理業務と一括して、設計者に随意契約を行うことができる運用としている。

このことから奈良県の県有施設営繕課・営繕プロジェクト推進室では、意図伝達業務を設計者が実施する場合と、営繕職員が行う場合があり、設計者、営繕職員ともに設計意図伝達業務への理解が必要とされる。

3. 意図伝達業務の必要性

設計とは設計者の責任に於いて設計図書を作成することであり、設計図書とは図面及び仕様書を指す。図面は施工者・監理者に設計の要求事項を確実に伝達するために作成され、建築工事の実施のために必要な情報媒体である。そのため設計意図は基本的に図面及び仕様書にあらわす。しかし、建築工事では発注時の設計図（図面）において、デザインの要素や図面に表すことのできないコンセプトを含み、資材・機材が膨大になるため、設計の要求事項をすべて図面に反映させることは極めて困難である。そこで、質疑応答、説明、機器選定に関する助言等を設計の意図伝達として行うことが必要となる。

4. 検討対象

今回参考にした対象工事を次に示す。

工事名：中町「道の駅」（新築工事）
工事概要：平屋建て 4 棟、延べ面積計約 2000 m²
工期：約 11 ヶ月
設計意図伝達業務の発注方法：設計者との随意契約



対象とした中町「道の駅」新築工事は、国の平成31年の設計業務等積算要領改訂に基づく、設計業務における設計意図伝達に関する業務割合の上昇後の最初の大型新築工事の案件である。そこで、この工事を元に設計意図伝達業務について具体的に検討を行った。本工事は、建築工事、電気設備工事、機械設備工事の3区分による分離発注工事であり、工事を円滑に進めるためには、各工事の受注者間の調整が重要となる。設計意図伝達業務は工事監理業務と一括で設計者に随意契約を行った。

1)設計意図伝達の具体例

今回工事期間で設計意図伝達を行った具体例を述べる。

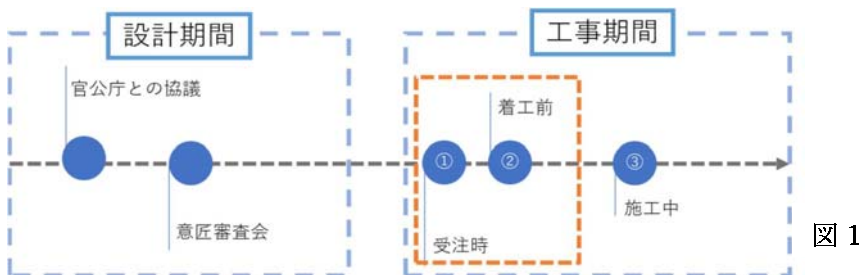


図1

① 設計と条件の説明

今回の建物の使用用途やコンセプト、敷地の条件や地盤の性質について説明を行った。また、建物に係る法令や設計時の官公庁、所管課との協議内容について説明を行った。

② 色彩計画書の説明

景観条例に基づく屋根の色の選定について、選択できる色の条件説明を行った。また、設計中に審査された外観の意匠、色彩計画について説明を行った。

③ 工事材料・機器の選定

公共工事では特定のメーカーを指定した製品等を原則採用しないため、照明機器の選択の際、照明計画の説明を行った。

今回、工事期間で意図伝達を行った結果、受注時から着工前までの期間が最も意図伝達項目が多いことが分かったため、この期間（図1赤囲み）に着目し、まとめを作成することとした。

3)まとめ作成のプロセス



図2

a) 着工前意図伝達の実施

設計者から施工者に向けて着工前の意図伝達を実施した。営繕職員から意図伝達事項を明確に指示できなかったため、意図伝達が伝わり切らない事項がいくつかあった。

b) 改善箇所を探す

意図伝達事項の中で伝わり切らなかった要因を挙げた。関係法令や設計中の官公庁、所管課との協議事項について伝える必要があることが分かった。また、建築工事、電気設備工事、機械設備工事が分離発注であったため、各工事の関連性について明確に伝える必要があることが分かった。

c) 意図伝達会議

改善箇所を踏まえて営繕職員と設計者で打合せを行い、再度施工者に向けて意図伝達会議を実施したところ、必要な意図伝達を実施できた。

d) 検討

着工前の意図伝達での改善箇所を踏まえて、今後の意図伝達を行う工事を行う際に円滑に意図伝達ができるよう、伝達事項を具体化し一覧表としてまとめることとした。

e) 洗い出し

今回の意図伝達を通して着工前に必要な、伝達事項をすべて洗い出した。

f) 一覧表にまとめる

国土交通省告示第 98 号を 6 つの項目（配置動線、色彩、構造、設備、関係法令、施工手順）に分けたものを骨子とし、これに沿って一覧表にまとめることとした。骨子に沿って e) で洗い出した意図伝達事項を分類し、伝達する際に使用した書類と伝達内容を対応させて一覧表を作成した。

担当職員に内容確認の依頼を行い、意見収集をした結果、意図伝達を行う目的がわかるよう見出しの変更を行った。さらに、実際の意図伝達会議のことを想定して、伝達の順序と伝達事項の優先度がわかるように表の並びを変更した。

内容整理により以下の成果があると考えられる。

発注者：漏れなく設計者への意図伝達事項を指示できる。 施工者：着工に先立って行う調査が円滑に実施できる。 監理者：設計意図を反映し必要な重点監理を行うことができる。 設計者：手戻りなく意図伝達の資料作成を行うことができる。

6. おわりに

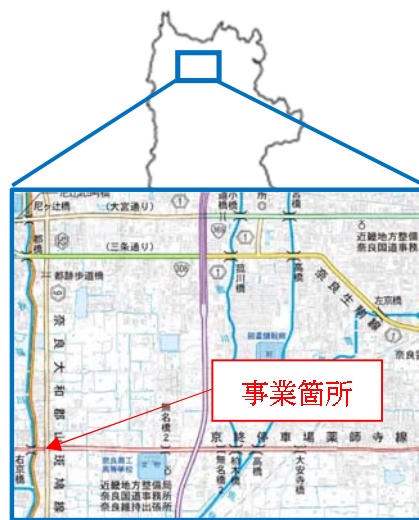
設計意図伝達の内容を中町「道の駅」の事例から、意図伝達業務の課題を見つけ具体的に一覧表として整理することができた。また、設計意図伝達の必要性を再確認することができた。今後は、プロセス（図 2）中の g) にあたる一覧表を活用し着工前の意図伝達業務が円滑に実施できるかを確認したい。また h) で発注者、工事施工者、工事監理者、設計者とそれぞれの立場における効果を検証し、課題をみつけ一覧表をさらに使いやすいものに改善していきたい。

主要地方道奈良大和郡山斑鳩線・一般県道京終停車場薬師寺線 薬師寺東口交差点 渋滞対策の施工事例について

奈良土木事務所 工務第一課 繁田 知美

1. はじめに

私の所属する奈良県県土マネジメント部奈良土木事務所は、奈良市、天理市及び山添村を管轄している。これらの地域には奈良県の約3割の人口が集中している。所管する路線は、58路線、約440kmとなり、平野部において自動車交通量が集中し、渋滞の発生している箇所も多い。所管内では、平成25年に奈良県渋滞対策協議会が「地域の主要な渋滞箇所」として19区間44箇所が位置づけている。その中のひとつに、主要地方道奈良大和郡山斑鳩線と一般県道京終停車場薬師寺線の交差点である「薬師寺東口交差点」が位置づけられているが、未だ抜本的対策がとられておらず渋滞が発生している。本箇所は第2次緊急輸送道路にも指定されており、早期渋滞解消が重要である。



※国土地理院発行の数値地図 25000 地図画像を複製

本論文では、「薬師寺東口交差点」の渋滞対策の概要を紹介するとともに、本事業を一例として、

渋滞対策事業において生じた課題とその対応策について述べる。

図1

2. 事業の概要

(1) 事業の必要性

① 渋滞解消

本交差点は、平成22年道路交通センサスデータによると、昼間12時間交差点損失時間^{※1※2}404,710(人時間/年)、ピーク時の交差点損失時間^{※1※2}106.9(人時間/時)、昼間12時間旅行速度^{※1}(交差道路最低)10.5(km/h)である。

この中で昼間12時間旅行速度(交差道路最低)は主要な渋滞箇所の判定値である20(km/h)以下であったため、平成25年1月主要渋滞箇所に位置づけられた。なお、本箇所は奈良県みんなで作る渋滞解消プラン(平成22年2月)においても「渋滞が著しい箇所」に選定されており、プランに基づき平成25年3月に速攻対策として用地買収を伴わない右折車線設置(主要地方道奈良大和郡山斑鳩線・北行き)が行われ、旅行速度の改善が見られたが、平均速度は北行き11.8(km/h)、南行き21.1(km/h)、東行き5.8(km/h)、西行き17.8(km/h)(ETC2.0データ令和4年9-11月)であり、依然として渋滞が発生している状況であるため早期の対策が望まれている。

② 観光地へのアクセス向上

本交差点の 1km 圏内には薬師寺や唐招提寺等の観光地があり、観光地への円滑なアクセスを確保するためにも本事業による渋滞解消が望まれる。

③ 歩行者の安全確保

本交差点は近鉄西ノ京駅と奈良県立奈良朱雀奈良商工高校の間に位置し、通学時間帯には多くの学生が横断するにもかかわらず、十分な歩行者溜まりの空間がなく、安全が確保されていない状況である。

また、本交差点と付近のバス停「薬師寺東口」は約 80m の距離があるが、歩道がなく、歩行者は路肩を通行しており危険な状態である。このような状況からも歩行者の安全を確保するため早急な対策が必要である。

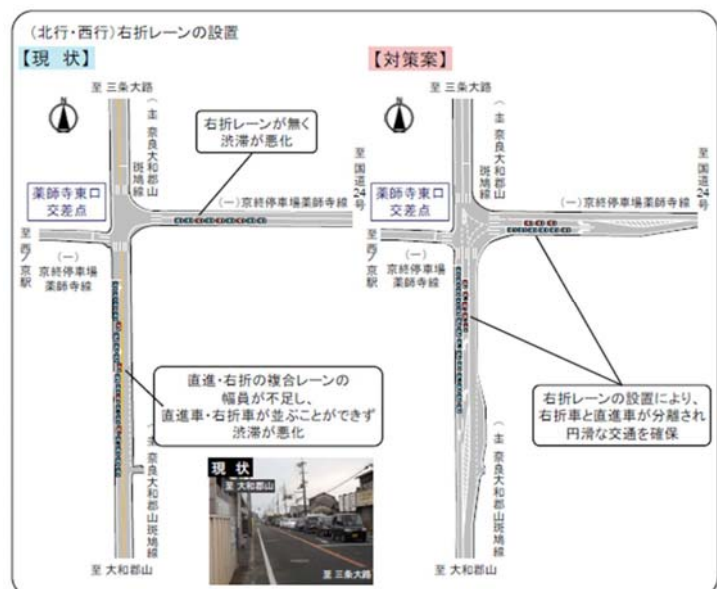
④ 防災機能の向上

地震発生時や震災復旧時において、緊急輸送を円滑かつ確実に実施するとともに、多重性、代替性を有する道路ネットワークを形成するため、県は奈良県緊急輸送道路ネットワーク計画を策定しており、主要地方道奈良大和郡山斑鳩線は第 2 次緊急輸送道路（第 1 次緊急輸送道路と防災拠点を連絡する道路）に指定されており、災害時緊急輸送を円滑かつ確実に実施するためにも渋滞解消が求められている。

(2) 事業概要

本事業箇所は現状、主要地方道奈良大和郡山斑鳩線においては直進・右折の複合レーンの幅員が不足し、直進車・右折車が並列出来ずに渋滞が悪化している。一般県道京終停車場薬師寺線においては右折レーンが無く渋滞が悪化している。よって、交差点北向き、西向き車線において右折レーンを設置することにより、右折車と直進車を分離し円滑な交通の確保を目指す。

また、本交差点西側には奈良朱雀、奈良商工高校があり、学生の通行が多いにも関わらず、交差点南東の歩行者滞留部が狭隘であること、本交差点南側はバス停「薬師寺東口」までの区間において歩道のない区間があり、歩行者等が路肩を通行し危険な状態であることから、歩道の設置及び拡幅を行う。



※令和 5 年度 第 1 回奈良県渋滞対策協議会資料 資料 3 p.9

図 2

3. 課題と対応策

(1) 用地取得

本事業に伴う用地買収範囲については、令和2年度に1件を除き用地取得が完了したが、この残る1件について用地協力を得られる目処が立たなかった。

このため、ご協力の得られなかった箇所が本事業箇所の南端部であったことから、取得済用地の範囲内に収まるよう設計を修正し、事業の早期効果発現を図ることとした。

(2) 工程管理

地権者の中には用地取得にご協力頂いた結果、建物の再築を行う方がおり、この再築工事は令和5年度中完了予定である。再築される建物の接道はすべて本事業箇所であることから地権者は令和5年度中の道路工事完成を希望している。

上記理由や早期効果発現の観点からも早期供用開始が望まれたが、本工事において支障物件となる、電線共同溝関連設備、信号柱、電力柱、通信柱、標識、上下水道、ガス等の移設方法等などについては用地取得完了時点において協議が完了しておらず、移設等にどの程度の時間を要するかも不明な状態であった。

そのため、取り急ぎ各占有者に本工事計画を共有し協議を行なった。その結果、電力柱及び信号柱の移設については電線共同溝関連設備の移設も必要であることが判明し、移設が必要となる部分の中には県の管理物もあったため急遽電線共同溝の詳細設計を発注した。

以上のように、電線共同溝が関係する移設には時間を要することが判明したため、移設の協議等を進めるとともに、電線共同溝の関係する移設に影響がないと考えられる箇所のみ先行して工事発注を行った。

(3) 関係者調整

本事業を進めるにあたっては、地元自治会／隣接地権者／借地地権者／隣接民間開発工事事業者／水利組合／学校／バス事業者／電力事業者／通信事業者／有線事業者／上下水管理者／ガス事業者／警察／市道路管理者／市景観部局など関係者が多く、その調整に時間を要した。

また、関係者調整の結果、他の関係者との調整事項に変更が生じることも多かったため、調整に必要な条件が揃い次第極力遅滞なく連絡をとり適宜再調整を行った。

(4) 電線共同溝

電線共同溝が関係する移設については、早期移設完了のため極力既設設備に影響がないよう協議を進め、管路部材の延伸のみとなるよう検討していたが、通信事業者の中には入線しているケーブルの性質上、管路部材の延伸では対応できない箇所があった。そのため、管路部材の延伸では対応できない箇所については特殊部から

管路部材を追加で敷設することとした。しかし、本事業範囲には地下埋設物を多く存置されていることから、極力追加する部材を減らすべく、各入線事業者と調整を行った。

また、既設電線共同溝に入線している入線事業者から、上記管路移設に伴い必要となる電線の移設・除却等にかかる費用について、電線共同溝の整備等に関する特別措置法第十七条に基づく補償を希望されたが、本事務所ではこれによる補償の前例がなかったため、用地課に補償可能かを確認するよう依頼した。この結果、補償が可能となり、事業者の理解も得たうえで協議を進めることが可能となった。

(5) 今後の課題

10月末時点において、信号柱を除く電線共同溝が関係する支障物件の移設については、12月の完了を予定しているが、地下の状況については掘削しないとわからないこともあるため、引き続き柔軟に対応していきたい。また、警察施工予定の信号柱移設については令和6年2月頃の予定となっており、工期的余裕がないことから、調整を要する事項が発生した場合には遅滞なく対応し、令和5年度中の供用を目指す。

4. おわりに

渋滞対策事業は、箇所毎に状況が異なるため、その箇所に応じた対応を遅滞なく適切に行うことが重要である。これは、渋滞対策事業だけでなく、すべての事業に通じることだと思う。計画段階から現場条件や施工に関する課題等を抽出し、正確な対応策を講じるには、経験や知識が必要になってくる。今回の事例が少しでも今後の事業で活用されることがあれば幸いである。

最後に、本事業において、これまで事故なく、安全に進行していることについて、本工事にご協力いただいたすべての皆様に感謝の意を申し上げます。引き続き、本年度中の供用開始を目標とし事業推進に努めたい。

※1：昼間12時間の値による

※2：渋滞損失時間は以下の式により時間帯別に算出し、昼間12時間の値を合計（365日を乗じて年換算）
（時間帯別交通量）×（（時間帯別の所要時間）－（非混雑時の所要時間））×（1台あたりの乗車人員）

ライフサイクルコストを踏まえた奈良県砂防関係施設長寿命化計画の検討について

県土マネジメント部 砂防・災害対策課 宮口 一成

1. はじめに

近年、国土交通省では国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）（令和3～7年度）が策定され、予防保全に基づくインフラメンテナンスの取組を更に徹底するよう示されたところである。また、砂防関係施設においても国土交通省より「砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案）」（以下、ガイドライン）を策定し、砂防関係施設の維持、修繕、改築、更新にかかるライフサイクルコスト（以下、LCC）の削減および修繕等に要する費用の平準化を図る「予防保全型維持管理」の考えが示され、都道府県においてもLCCに基づく予防保全型の長寿命化計画を令和7年度までに提出するよう求められている。

奈良県においても平成30年に提出した奈良県砂防関係施設長寿命化計画を変更すべく、令和2年～3年度に砂防関係施設の定期点検を行い、令和3年～4年度に標準単価や修繕方法等の基礎資料の取得を目的に砂防関係施設の工法検討業務を行った。これらを踏まえ、ガイドラインに則った長寿命化計画（案）を作成したので課題を含めて報告する。

2. 奈良県の砂防関係施設

検討の対象とする砂防関係施設は令和2年～3年度に行った点検結果のある砂防関係施設とし、各砂防関係施設の点検結果は下記、表-1に示す通りである。その内訳は、砂防施設670施設、地すべり防止施設49区域、751施設、急傾斜地崩壊対策施設385区域、5,010施設となっている。

点検結果の健全度評価はA（対策不要）、B（経過観察）、C（要対策）、C+（要対策）の4段階評価で行っている。また、健全度評価のC+については奈良県独自であり、Cの中でも変状の大きなものをC+と評価している。

各施設におけるC、C+が約3割を占める結果となった。

表-1 砂防関係施設 点検結果

土木事務所	砂防施設					地すべり防止施設					急傾斜地崩壊対策施設						
	施設数	健全度評価				区域数	施設数	健全度評価				区域数	施設数	健全度評価			
		C+	C	B	A			C+	C	B	A			C+	C	B	A
奈良土木事務所	64	5	4	25	30	5	73	4	27	7	29	25	410	8	11	80	311
郡山土木事務所	105	2	17	39	46	3	39	0	9	5	25	7	89	0	3	27	59
高田土木事務所	124	12	11	15	86	0	0	0	0	0	0	24	174	4	10	65	95
中和土木事務所	55	1	4	23	27	4	43	0	10	12	21	21	153	1	3	38	111
宇陀土木事務所	73	3	24	20	26	13	209	0	14	33	161	92	1,107	4	44	133	926
吉野土木事務所	167	24	41	33	69	10	158	0	31	27	98	153	1,923	4	27	193	1,693
五條土木事務所	82	19	27	18	18	14	229	20	16	51	132	63	1,154	4	51	128	971
合計	670	66	128	173	302	49	751	24	107	135	466	385	5,010	25	149	664	4,166

3. ライフサイクルコスト（LCC）の算定

1) 砂防関係施設の劣化予測

ガイドラインより劣化予測は、対象施設の健全度評価と経過年数との関係より把握すること、また、健全度の低下は、各施設、部位の変状の劣化予測をもとに劣化予測をすることとされているが、奈良県においても他の都道府県と同様に砂防関係施設の点検実績は平成26年度と令和2年～3年度の2回となるためサンプルが少ないため、個別施設毎に横軸に点検日時、縦軸に健全度評価を記載しても妥当な劣化予測は困難であると判断した。

また、ガイドラインより、施設の在する流域特性等を考慮し、評価することが望ましいと示されているが、劣化の誘因となる奈良県の環境要素（地形、地質、降水量、気温変化、災害頻度）の分布と砂防関係施設の変状の分布の相関性を確認したが明瞭な関連性は確認できなかった。

以上のことより、個別施設毎ではなく、工種別毎に部位、変状の分類（部材の劣化、施工起因、外力の影響）を行い、施工起因や外力の影響によるものを劣化予測のサンプルから除外し、部位、変状毎に劣化予測を行った。部位の変状の健全度評価はa、b、c、c+で行っており、部位、変状毎に劣化予測を行った結果、健全度評価bに達する期間と健全度評価cに達する期間が逆転してしまうような部位と変状の組み合わせが見られた。これは施工年数が不明瞭な施設も含め検討を行った結果と考える。作成した、劣化予測線の砂防堰堤・床固工の結果を例に図-1に示す。

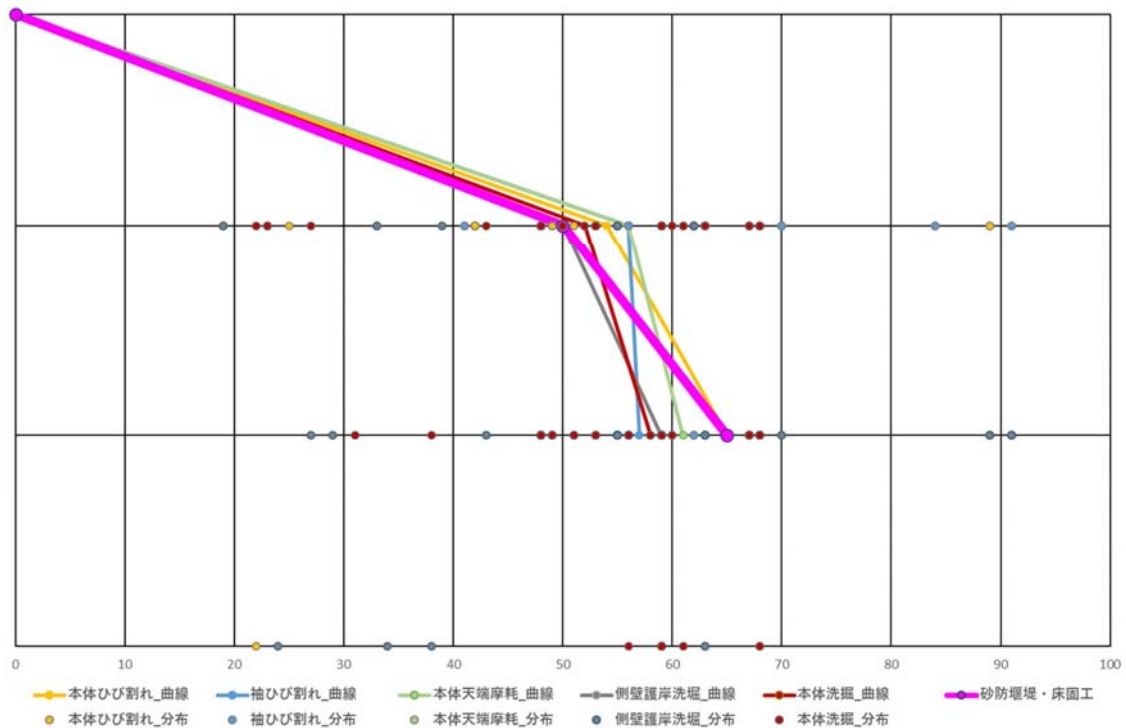


図-1 砂防堰堤・床固工の劣化予測線

2) 事後・予防保全段階の設定

事後保全段階の設定はガイドラインによると「現段階では点検データの蓄積も少なく、劣化予測線のみでは、事後保全段階の設定が困難であるため、以下のような手法等を参考に設定することも可能。」として検討手法を提示している。

検討手法①過去の更新又は大規模改築を実施した施設の平均経過年数

検討手法②減価償却資産の耐用年数に関する省令

検討手法③累計ハザード法を用いた砂防堰堤の平均修繕年数に関する試算

奈良県では砂防施設の更新や大規模改築の実績が少ないことから検討手法①を適用することは難しく、また、検討手法③においても修繕事例が少ないため適用することは難しい、よって検討手法②と劣化予測線より判断した年数を比較し検討した。

比較検討の結果、砂防施設の事後保全段階は劣化予測より62～65年となり、原価償却資産の耐用年数の50年を上回る結果となったが、コンクリートの耐用年数である65年と一致するため、65年を採用し、地すべり、急傾斜施設では減価償却期間の耐用年数とほぼ一致することから、財務省令で発出されている耐用年数50年を採用した。また、予防保全段階の設定は劣化予測線より採用した。

表-2 事後保全段階の設定

	事後保全の実施時期の設定方法	年数	採用
砂防	劣化予測から判断した年数	62～65	65
	原価償却資産の耐用年数	50	
地すべり	劣化予測から判断した年数	48	50
	原価償却資産の耐用年数	50	
急傾斜	劣化予測から判断した年数	46	50
	原価償却資産の耐用年数	50	

3) 更新費・修繕費の設定

ガイドラインより、維持、修繕、改築、更新等に要する費用については、過去の実績や標準的な施工歩掛に基づいて算出することを基本とされており、奈良県では過年度、砂防関係施設補修工法検討業務を行い代表的な施設を対象として変状の内容、原因、レベル別に修繕費等の単価の設定を行った。

また、ガイドラインには施工条件等により仮設施工等が大きく変動することから単価等については一様に扱えないことに留意するよう併せて示されている為、仮設施工費についても施工条件等、様々な組み合わせを砂防関係施設補修工法検討業務の中で算出し、できる限り実態と合った積み上げが出来るよう努めた。

4. 平準化、年次計画の変更

平準化の検討にあたり年次単位での平準化を行うことは原則であるが、年次毎の平準化した金額を予算とし各土木事務所に一律に割り振った際に各土木事務所での施設

数に乖離があるため、修繕の完了期間等のばらつきが発生すると考えられる。これにより、対策完了年次が各土木事務所で一様にならず、対策期間に大きな差ができる。

その為、修繕費の積み上げから各土木事務所の予算配分割合を算出した。これにより、各土木事務所での対策完了年次を合わせる事が出来る。また、C、C+が占める割合が多く、要対策施設であるため、年次計画の策定方針としてC、C+をまず最優先に対策し、完了後にBを対策する方針とし、各配分割合を算出した。

算出した分配割合に基づき、仮に年9億円の予算を配分し試算した結果、各土木事務所では健全度評価C、C+の施設の対策完了する見込みは約9年間であり、健全度評価Bの施設においては完了見込みが約10年間との結果となった。

5. おわりに

年次計画の試作にあたり予算規模を変えて検討を行った結果、仮に年9億円の予算を導入しても10年かかる計画となった。

長期に及ぶ要因としては所管不明の施設を含むことが1つの要因と考えられる。本検討を進める際にも台帳がなく、点検結果のみを採用したものも多く、今後は電子化を含めて整理をした上で、長寿命化計画の精度を高める必要がある。また、事業が完了した際には必ず必要事項等を記載した台帳整備を行うよう改めて周知したい。

長寿命化計画を実行に移すに際しては、実際に工事発注に係り多大な人員が必要となる。今後、砂防関係施設のメンテナンスを進めて行くにあたり、地元調整や発注方法、新技術による簡略化等、業務の簡素化が課題と考える。長寿命化計画を国土交通省に提出後も修正が認められており、点検等を実施して、劣化予測線の精度を上げていく必要があると考える。

よしきえん 吉城園周辺地区における土塀の修景について

地域デザイン推進局 奈良公園室 若菜 遼甫

1. はじめに

吉城園周辺地区（以下「計画地」という。）は、名勝奈良公園の西端に位置し、1922（大正11）年に建設された旧知事公舎をはじめ、旧世尊院や吉城園主棟・茶室などの歴史的な建築物が遺る地区である。本県では、昭和36年に旧世尊院客殿を買取り改修保存するほか、平成22年に吉城園主棟・茶室を県有形文化財に指定するなど、これまで計画地の風致を維持するための取り組みを行ってきたが、計画地の一部は低未利用地となっており、本来の価値を十分に活かせていない状況であった。

このような背景を踏まえ、本県では、計画地の風致を維持しつつ、近鉄奈良駅から東大寺、国立博物館等への主要動線上に位置している立地特性を活かし、宿泊事業を中心としてゆったりとしたくつろげる魅力的な空間を構築するため、吉城園周辺地区保存管理・活用事業に**取り組んだ**。

本稿は、吉城園周辺地区保存管理・活用事業の一環として、吉城園周辺地区の周囲を囲む土塀の修景工事について報告する。

2. 保存すべき価値

計画地の本質的な価値は、「興福寺境内図（甲）（図1）」（1791（寛政3）年頃）にみられるような往時の地割及び名勝指定時の地割（図2）が、現存する土塀（築地塀・太鼓塀）によって現在まで色濃く継承されている（図3）点にある。



図1. 興福寺境内図



図2. 名勝指定時の地割

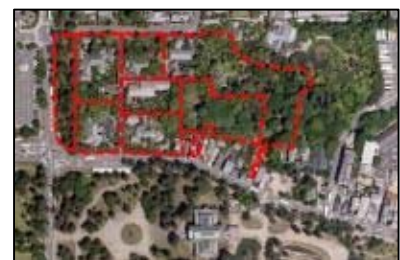


図3. 現在の地割

3. 太鼓塀内土塀

土塀修景工事は、工事延長633m、工期は令和4年7月から令和5年8月までの約1年間であった。主な工種は土塀壁改修工事、屋根改修工事、太鼓塀撤去・新設工事で、土塀の種類や老朽化の度合いによって様々な課題が生じ、それぞれ対応を検討、修復を実施してきた。

今回は、太鼓塀内土塀（延長9.63m）の保存に至るまでの経緯について報告する。

平成 29 年度、土塀毀損状況調査が実施され、太鼓塀内の一部区間で土塀の存在が確認された。

令和 3 年 11 月、工事着手に先立ち現地調査を行った。

太鼓塀の外側を一部剥がし、内部の土塀および太鼓塀の現状を確認したところ（写真 1）、太鼓塀の内部構造については、過去修理時において内部の版築を遺して保存が図られていたことが明らかとなった（写真 2）。

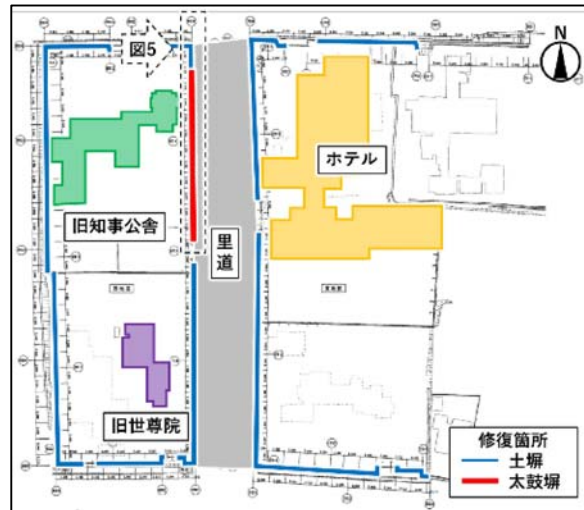


図 4. 全体平面図

令和 4 年 9 月、施工開始に伴い太鼓塀の撤去を実施し、内部の土塀の現状が観察可能になった。調査結果を以下に記す。

<土塀>

- ・太鼓塀を撤去したところ、露出した土塀は 2 種類であった（写真 3）。
- ・土団子と瓦を積み重ねた区間（北側）の方が古い時代のものであると想定される。この区間は中空の箇所があり（写真 4）、太鼓塀内で保存するために表面を削ると、構造上主要な部分が無くなり崩壊する。

- ・南側の版築^{はんちく}の部分は表面を削ることによって一度に崩壊することはないと思われるが、削る過程で表面が落下する恐れがある。



写真 1. 解体状況

写真 2. 版築状況

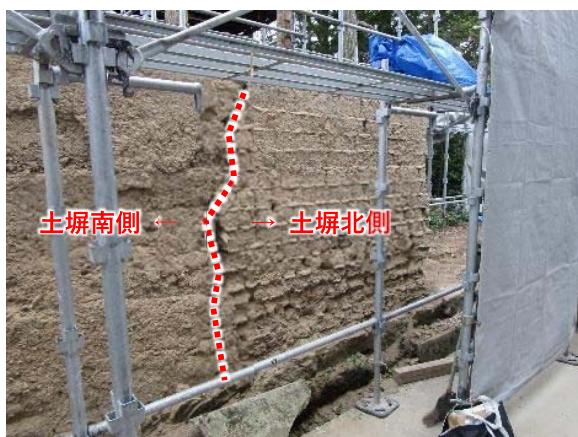


写真 3. 太鼓塀内部土塀東側



写真 4. 土塀北側断面

<基礎>

- ・土塀の基礎の石積みは1段で下部は土の表面をモルタルで押さえていたことが明らかとなった(写真5)。
- ・石も土に1段分直接据えた後、間に土を入れて突き固めたもので、据石も裏込めもないことがわかった(写真6)。
- ・石積みの下部は土となっており、その土は土塀に沿って設置されている側溝のモルタル壁によって押さえられている。里道の整備前はモルタル壁がなかったと想定される。



写真5. 土塀基礎石積下の土の部分



写真6. 石積みの裏込めの確認

4. 検討事項

現地調査後、有識者より次のような指導を受けた。

- より古い時代の土塀と想定できる北側区間を保存することは意味がある。しかし、里道側と旧知事公舎側とも表面から20~30cmが構造上重要な部分で削ると土塀が崩壊することから太鼓塀内部に納めて保存することは不可能である。
- 南側の区間を表面と上部を削ってしまった残部を太鼓塀の中で保存することに意味があるかどうかは良く検討する必要がある。
- いずれにしても基礎部の石積下部が土である部分の補強は必要である。また、地震時の転倒などについては、基礎部の補強を行ったとしても構造計算は不可能であり、そのことは理解しておく必要がある。
- 以上の点を総合的に勘案して奈良県で対応方法を判断することが適当である。
また、旧知事公舎は重要施設であるので、耐震性を考慮して太鼓塀を撤去・再設置することが望ましい。
有識者の指導内容および県文化財保存課の意見と合わせ、都市公園施設としての安全性等も考慮し、次の方針にて保存を実施することとなった。

5. 土塀の保存手法と基礎の補強方法

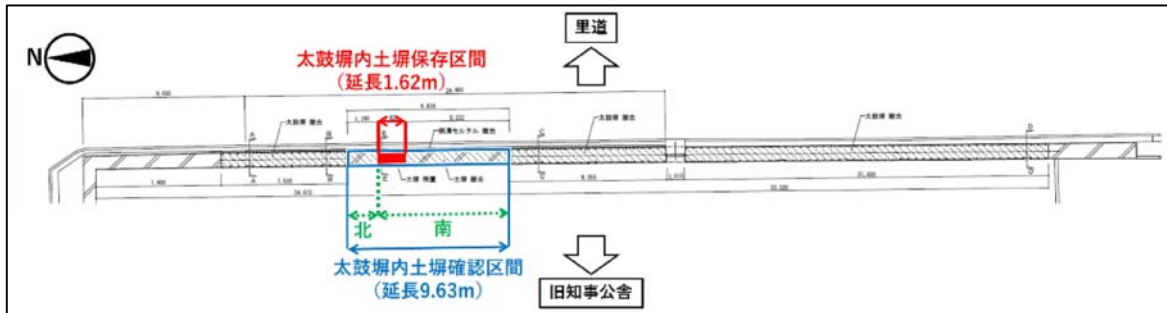


図 5. 太鼓塀内土塀保存区間

<土塀>

- 過去、この場所に土塀があったことを後世に残すためにも、一部ではあるが、土塀を残して太鼓塀設置を行う。
- 比較的保存状態が良く、基礎部がしっかりしている南側土塀（版築塀）を、安全性を考慮し、太鼓塀1スパン分（柱間）保存する（図5）。
- 転倒を防止するため、太鼓塀構造体内に完全に入れ込む。そのため、里道側・旧知事公舎側とも表面から10cm程度削り取る。

<基礎>

- 基礎石下の土の土壌化・流失防止のため、入り込んでいる植物根茎等を完全に除去してから、従前と同じくモルタル壁を再度設置する（図6）。

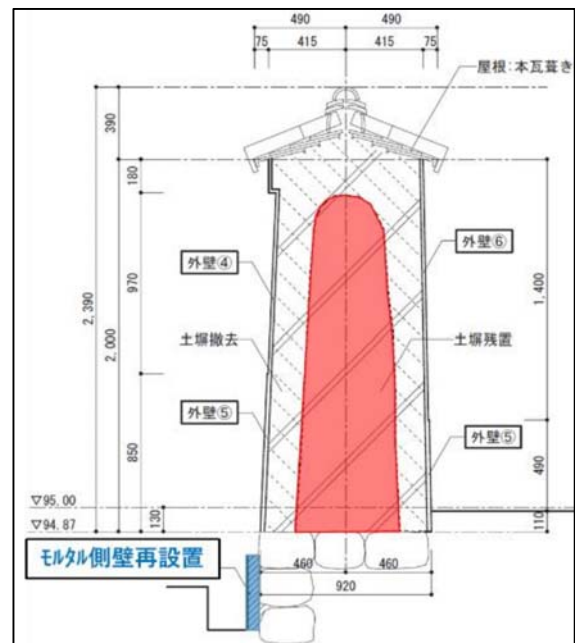


図 6. 太鼓塀内土塀保存状態

6. おわりに

不可視部で想定外の構造が発見され、工法を検討することとなったが、奈良公園の都市公園施設としての安全性確保と、文化資源を継承するための保存を両立させる難しさを実感した。

こういった事態に対応できるよう、状況に適した工法を選択できる判断力を身につけるため、まずは多くの現場で経験を積むことに努めたい。



写真 7. 竣工写真