

# 地盤変位箇所における施工時の安全検討に関する考察について

南部農林振興事務所 農村地域振興課 山崎 慶己

## 1. はじめに

近年我が国では集中豪雨の多発等を原因に土砂災害の発生件数が増加しており、令和5年は過去10年の平均発生件数を上回る件数であった<sup>1)</sup>。また土砂災害の1種として地すべりが挙げられ、発生すれば広範囲に人的被害が及ぶだけでなく、営農被害を及ぼす危険性も高く注視されている。本稿では栃原地区を事例に、地すべりによる地盤変位箇所における施工時の安全検討手法と考察について紹介する。

本地区は奈良県中西部の吉野郡下市町栃原に位置する中山間農業地域である。従来から本地区は柿の産地であり、全国2位を誇る収穫量の一部を支えている。また昭和49年から平成13年にかけて国営総合農地開発事業「五条吉野地区」が実施され、大規模な農地造成と一の木ダム築造、それに伴う幹線・支線水路の整備により農地造成畑（以下、『造成畑』）への農業用水の安定供給が可能となった。（図-1、図-2）



図-1 位置図

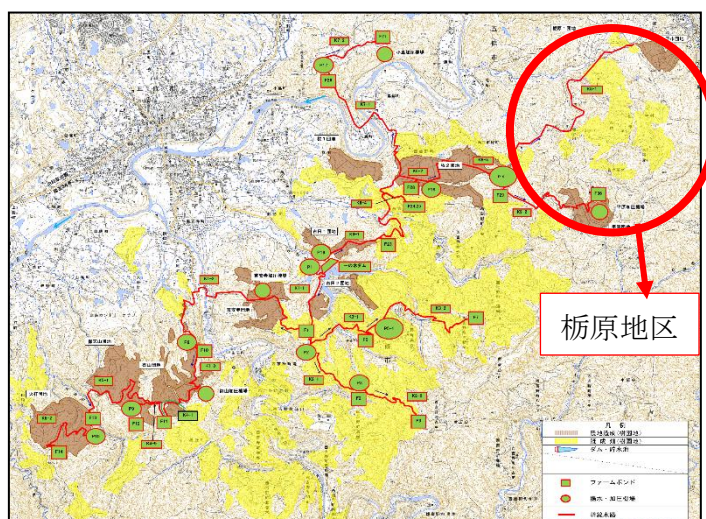


図-2 栃原位置図

しかしながら国営事業開始以前より存在していた畑（以下、『既成畑』）への水路は未整備であることから、造成畑と比べ柿の収量・品質が不安定な状況にある。そのため、県営事業にて既成畑への農業用水安定供給を目的とした支線水路（以下、『パイプライン』）整備を令和4年度より開始した。本事業ではパイプラインを下市町道に敷設する計画となっていたが、事業区間の一部で道路路肩部の盤膨れが確認された。盤膨れ部周辺の法面では過年度に地すべりが発生しており、当時は



図-3 盤膨れした道路

グラウンドアンカー工により対策が行われていたが、経年変化や令和5年6月の集中豪雨により道路路肩部がさらに隆起し、亀裂も発生したことから地すべり性の変動が確認された。

(図-3) このことから、今後のパイプライン整備事業の施工にあたりさらなる地すべり変動の進行が懸念されることから、安全性を確保すべく地盤変位及び地下水位の計測等調査及び検討を行った。

## 2. 地盤変位・地下水位観測調査の概要

はじめに、地すべり面推定を目的に地すべり発生個所の法面上部 (No. 1)・下部 (No. 2) の2点においてボーリング調査を実施した。その後、地盤変位及び地下水位を連続観測するため、ボーリング掘削孔にパイプ式ひずみ計と水位観測孔自記水位計を設置した。またパイプライン施工直前から施工中の期間には安全性確保を目的に拡散レーザ変位計を1基設置し、常時モニタリングを行った。(図-4)

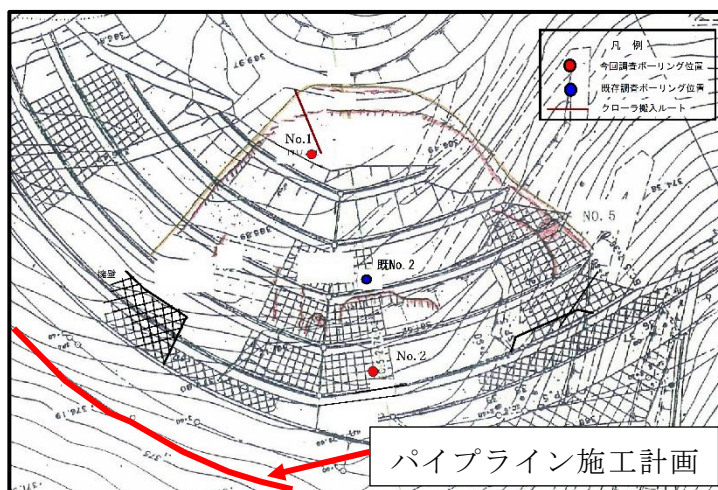


図-4 平面図

4) 拡散レーザ変位計は予め設定した管理基準値<sup>3)</sup>を上回る変動が確認された場合に、発注者、施工業者、観測業者へ注意メールを送付する設定とすることで、地すべり進行が発生した際に迅速な安全確保が行えるようにした。

## 3. 観測結果及び考察

ボーリング調査の結果、判明した各地層区分やグラウンドアンカー工施工当時の既存文献から、地層線を推定した。また道路路肩部の盤膨れの現状から、No. 1における推定すべり面をGL-10.25m、No. 2における推定すべり面をGL-4.95mとした。(図-5)

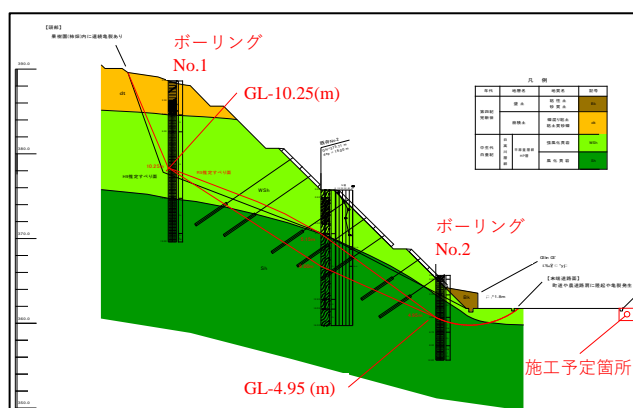


図-5 推定地層・すべり面

パイプ式ひずみ計と水位観測孔自記水位計の計測日数ごとの観測結果については、No. 1 (図-6・図-7)、No. 2 (図-8・図-9) のとおりとなった。No. 1においては地下水位が地表から約20mの位置に推移しており、日当たり降水量が多く続いた6月中旬時点で約2mの変動があったものの、計測期間を通して安定していると考えられている。また歪量においても、推定すべり面GL-10.25mを含む各地層では顕著な変動は見られず、地すべり判定基準<sup>2)</sup>における変動基準値を満たさなかったため、こちらも安定していると考えられる。またNo. 2においてはNo. 1と比べ、地下水位が地表から約8.5m~6.0mの間で推移している

ことから、水位が降雨量に大きく影響されていることが確認できた。それに伴い歪量についても、推定すべり面 GL-4.95m付近でマイナス方向への変動が見られ、地すべり判定基準<sup>2)</sup>

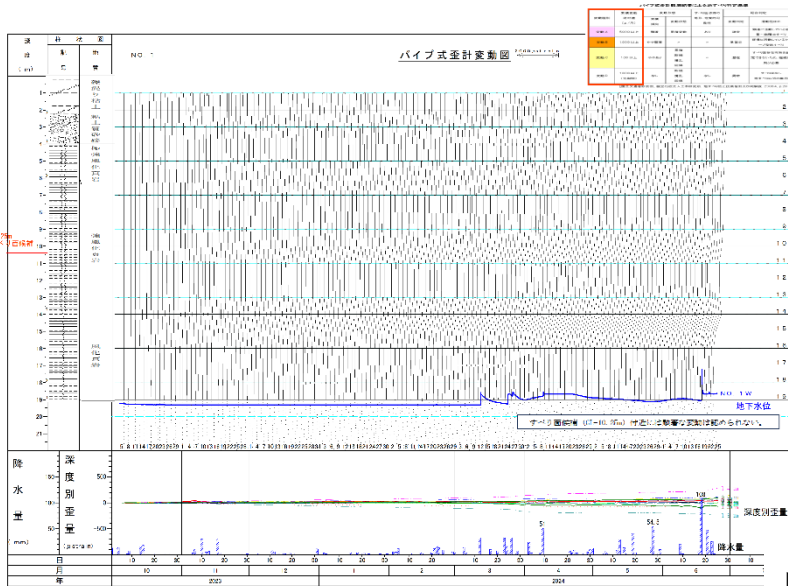


図-6 No. 1 ひずみ計・水位計観測結果(1)

深度 (GL- m)	観測年月日												変動種別	
	2023年						2024年							
	10/5	11/5	12/5	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5	6/5	1/5	2/5	3/5		
1m	0	-11	15	8	-1	-21	-35	-2	-9					
2m	0	34	-18	5	3	0	-6	6	8					
3m	0	6	11	-2	-6	11	17	13	14					
4m	0	-3	-3	6	11	-10	-10	1	1					
5m	0	6	11	3	3	8	6	-1	5					
6m	0	13	4	9	6	-1	2	11	-3					
7m	0	-4	-2	0	2	3	2	-2	0					
8m	0	-1	-4	-2	0	-5	-1	-2	-2					
9m	0	4	6	5	8	7	10	5	8					
10m	0	18	14	10	11	8	16	7	8					変動なし
11m	0	1	-1	-2	-1	-2	-5	1	9					
12m	0	-3	-1	2	3	1	-13	-12	1					
13m	0	-17	-14	-11	-10	-8	-10	-4	-5					
14m	0	21	23	17	14	20	54	31	30					
15m	0	16	9	2	1	2	25	15	8					
16m	0	-3	-5	2	8	9	6	-16	6					
17m	0	-5	-7	-4	0	0	7	13	6					
18m	0	5	1	3	3	-2	-4	-1	-3					
19m	0	-15	-27	-25	-23	-20	-72	-1	-19					

図-7 No. 1 ひずみ計・水位計観測結果(2)

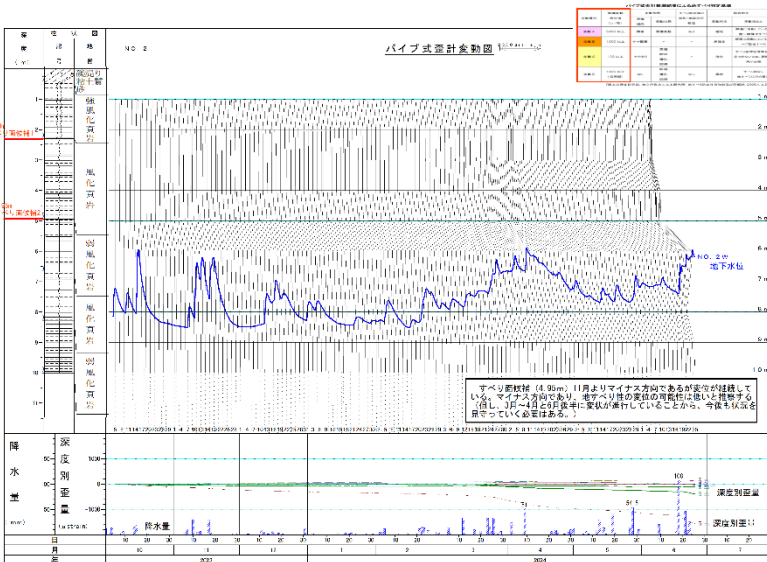


図-8 No. 2 ひずみ計・水位計観測結果(1)

深度 (GL- m)	観測年月日												変動種別	
	2023年						2024年							
	10/5	11/5	12/5	1/5	2/5	3/5	4/5	5/5	6/5	1/5	2/5	3/5		
1m	0	-47	-21	-17	-2	4	9	-1	-20					
2m	0	10	5	-2	0	0	-9	-15	-3					変動なし
3m	0	-5	0	6	-2	-20	-92	-91	-68					
4m	0	17	33	20	6	8	23	-37	-36					
5m	0	-127	-120	-69	-42	-63	-283	-287	-182					変動C
6m	0	15	10	7	2	14	20	-2	20					
7m	0	18	11	9	9	6	38	40	18					
8m	0	-9	-20	-13	-9	-11	-76	-48	-8					変動なし
9m	0	-10	0	3	-1	1	-7	0	1					
10m	0	-4	0	1	1	1	9	3	-2					

図-9 No. 2 ひずみ計・水位計観測結果(2)

に基づき潜在的な変動が確認出来るため、今後も継続的な状況確認が必要になることが示された。

支線水路施工直前（施工4日前）に設置した拡散レーザ変位計の測定結果では日あたり±2mm程度の変位が見られたが、管理基準値<sup>3)</sup>を満たさず顕著な変動は確認されなかった。観測区間における支線水路施工期間は4月中旬からの約1カ月を予定していたため、2か所の歪量及び地下水位の計測結果も踏まえ、観測を継続しつつ慎重に施工することとし

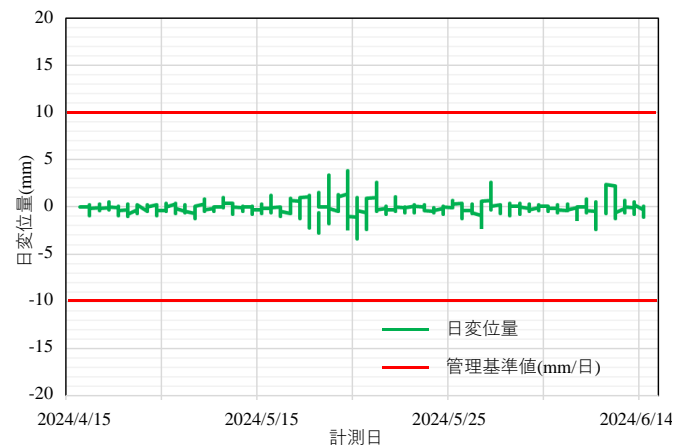


図-10 拡散レーザ変位計測定結果



た。施工中は最大 3.8mm の変位が見られたものの、同様に管理基準値<sup>3)</sup>を満たさない結果となったため施工を継続し、予定通り完了することが出来た。(図-8)

以上の観測結果とパイプライン施工完了の事実から、観測期間においては顕著な地盤変位は見られず安定していたと考えられる。しかし図-7の結果より推定すべり面付近において潜在的な変位が11月より継続しており、推定すべり面 GL-4.95m に水位は満たないものの降雨量による地下水位変動が大きく、かつ微動ではあるが現在も少しずつ変位している可能性がある。そのため現場では引き続き下市町によるパイプ式ひずみ計での観測が行われている。

#### 4. おわりに

今回、パイプライン施工箇所における地盤変位観測を行い、顕著な変動が見られず、無事に計画通り施工を完了することが出来た。しかしこの事実は発注者、施工業者、観測業者間における観測結果の適宜確認及び報告等の入念な連携により安全性が確保された結果であるとも言える。当パイプライン整備事業は上にも述べたとおり令和4年度より着手したばかりのため、今後整備が必要な区間はまだまだ多い。農業従事者にとって農業とは生活基盤であり、農業にとって農業用水とは決して欠かせない存在であることから、農業用水の安定確保を目的とした本事業は出来る限り早期の完了が望まれる。そのなか、今回の地すべりを含む自然災害により事業中に人的被害を及ぼせばもちろん、事業完了は遠のき、対策費用が見直しされ、計画事業費が上がることで地元農家負担も大きくなってしまう。近年多発する集中豪雨や気温変動等の予測出来ない事象に対し100%影響を防ぐことは不可能であるが、今回のような入念な連携を行うことで少しでも支障要素を取り除いていくことは、事業の円滑な完了のためには必要となることを改めて感じた。今後、農業農村の更なる発展に向け、貢献していきたい。

最後に、本事業にあたり多大なるご協力をいただきました施工業者様、観測業者様、並びにご理解、ご協力をいただきました下市町様、地元農家様に、深く感謝申し上げます。

#### 【参考文献】

- 1) 国土交通省砂防部「令和5年の土砂災害」  
[r5dosyasaigai.pdf \(mlit.go.jp\)](https://www.mlit.go.jp/r5dosyasaigai.pdf)
- 2) 独立行政法人土木研究所「地すべり防止技術指針及び同解説(2008)」
- 3) 高速道路調査会「施工段階の管理基準値」