

# 滑動中地すべりの災害復旧工事における注意点

的場 智久

兵庫県 まちづくり部公園緑地課 (〒650-8567兵庫県神戸市中央区下山手通5丁目10-1)

現在工事を進めている町道久谷桃観線道路災害復旧工事において、発生した技術的、行政的課題を共有し、今後同種工事を進める際の一助とすることを目的とする。

具体的には滑動が続き地形が変動していく中での安全率の設定方法、施工手順における必須条件、作業中の作業員及び住民に対する避難計画等、「安全」についての様々な課題が生じた。またどのタイミングで何の基準に基づきそれらを定めていくのかについて、関係者で多くの議論を行い、それぞれに実現可能である案を抽出し実行したことをまとめている。今回取り組んだ課題から、今後同種工事をを行う際の注意点を提案する。

キーワード 滑動中地すべり，災害復旧工事，安全

## 1. はじめに

本論文にて取り上げる工事は滑動中地すべりを対象とした町道災害復旧工事である。本来道路災害はその道路管理者が行うべきものであるが、道路法第17条第8項の規定に基づき町からの要請を受け実施している県下初の代行事業である。

本事業は本県で近年施工例が少ない滑動中地すべりに対する工事であり、工事を進めていく中で技術的、行政的課題が発生した。これを共有し、今後同種工事を進める際の一助とすることを目的とし本論文を執筆する。

### (1) 全体計画における安全率について

本工事に限らず地すべり対策施設は安全率（以降Fsと称す）の計算を行い、それが各種条件に対応したFs値を満たすように設計する必要がある。本工事においては「対象保全施設が町道のみ」という条件であり、Fs=1.12を満たす

必要がある（表1）。また滑動中地すべりのFsについては、これまでの経験則からFs=0.95としている。

## 2. 工事概要

工事概要を以下に示す。

総事業費：626,346千円（今後増額見込）

- ①排水横ボーリング工：650m(50m\*5本・80m\*5本)
- ②排土工：6,400m<sup>3</sup>
- ③法面工(グラウンドアーカー工)：138本(4271.5m)
- ④大型ブロック積工：337m<sup>2</sup>
- ⑤落石防止網工：1,950m<sup>2</sup>(延長90m)
- ⑥アスファルト舗装工：993m<sup>2</sup>

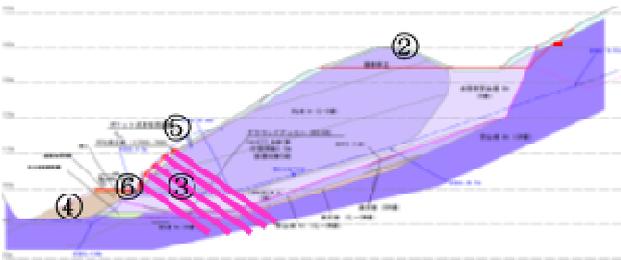


図-1 断面図

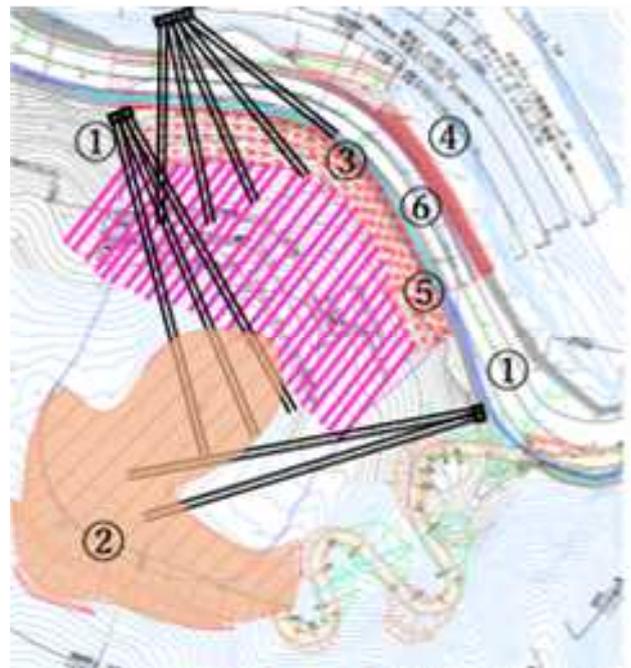


図-2 平面図

表-1 安全率(Fs)

重要な道路、河川、人家等に重大な影響を与える箇所		1.20
上記以外	主要地方道、一般国道	1.15
	市町村道	1.12
応急工事		1.05

a) 段階を踏んだ施工

①排水ボーリング工及び②排土工は抑制工、③グラウンドアンカー工は抑止工に属しており、一般的に抑制工を行った後に抑止工を行うこととされている。これは一定のFsを確保した後でないと効果を発揮しない、もしくは施設が破損する可能性があるためであり、各段階で目標とするFsを定める必要がある。

本工事は全体で4工程に分かれており、具体的には①排水ボーリング工：Fs=1.00を達成②排土工：Fs=1.06を達成③グラウンドアンカー工：Fs=1.12を達成④道路復旧工：最終Fs達成後の施工としている。

b)グラウンドアンカー工

各工程の中でも③グラウンドアンカー工については滑動停止後での施工が推奨されている。理由はグラウンドアンカーの施工後に滑動した場合、アンカー定着部と表土の押さえ部の間の土砂が流出するなどし、引張力が確保できなくなることで対策効果を失う為である。

3. 課題

本工事は滑動中地すべり災害対策工事であるため1段階施工の計画立案2-作業員及び周辺住民の安全確保に万全を期して施工できるよう入念な施工計画立案の2つが課題となった。具体的には以下の通りである。

(1) 課題1-段階施工の計画立案

Fsの設定について、当初からネックとなっていた要素が二つある。一つは滑動中での施工となり、その断面形状が常に変動していることから、当初設計で検討したFs

を対策工完了まで使える可能性は低かったこと。もう一つは滑動中地すべりについては経験則からFs=0.95としていること。

この2要素から計算と現地状況に差異が生じる事となり、当初計画では①排水ボーリングの完了をもって滑動の停止を見込んでいたが、施工後の経過観測において滑動の継続が確認された。また②排土工においても当初設計高での排土を行った場合、当初の土砂量に満たずFsが目標に到達しない事が確認され、対応を検討する必要が生じた。

(2) 課題2-施工計画における安全対策

本工事は滑動中地すべりが進行している区域での作業となり、作業員の安全確保に特に配慮が必要となった。地すべりの状況に合わせた退避計画を定める必要が生じたが、作業員の退避基準について一般に定められたものが見当たらなかった。また、県外も含めた他現場の資料を確認すると、現場毎に基準値が異なる様子が見受けられ、本工事においても個別に設定する必要が生じた。

また、地すべりの直接影響範囲内には保全人家はないが、普通河川が存在し大きなすべりが生じた際に河道閉塞のおそれがあり、閉塞後に土石流が発生した場合には下流の集落に被害が生じることが予想された。避難基準について地すべり被害を直接受ける場合の参考資料しかなく、本現場に適合した避難体制を確立させる必要が生じた。

4. 対応策

上記課題については、作業員と住民の生命に関わることであることから、各関係者と合意形成を図りながら対応策を決定していく必要があると考え、県（土木、本庁）及び町、施工業者、設計業者からなる安全協議会を発足させて、対応や基準の策定を行い決定と共有を行っ

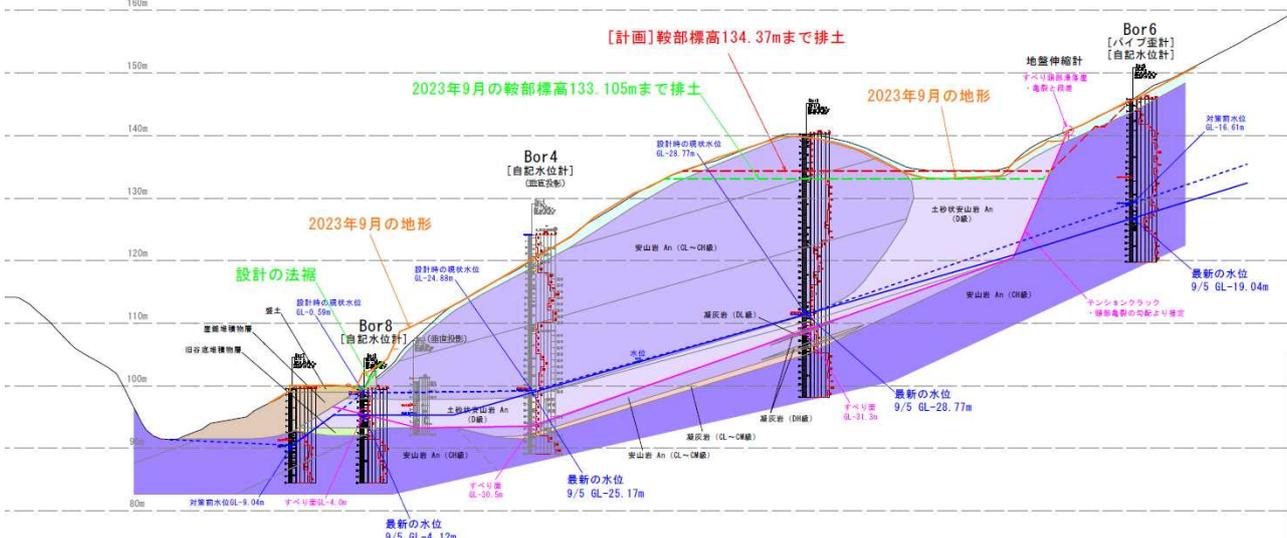


図-3 再検討時断面図

た。また、Fsについては学識経験者との協議を行いながら方針を決定することとした。

### (1) 対応1-段階施工の計画立案

まず当初目標である排水ボーリング工による滑動の停止を目指し、排水ボーリングの本数追加を検討した。しかし施工位置や高さの制約条件から、効果を見込める位置での本数追加は困難であるとの結論となった。

次に滑動の停止が全体計画でどの時点までに必要となるかを確認し、他工種でのリカバーを検討した。滑動の停止は上記2.3.2で記載の③グラウンドアンカー工施工時に必要となることが確認され、②排土工の施工で滑動の停止が確認できれば全体計画として問題無いと結論づけた。この結果を基に工事を継続することとし、②排土工を実施した。

また②排土工の計画高について、伐木後に測量を行った結果、地形全体が当初設計高から1m近く下がっており、また道路側に地盤が移動している箇所もあることから、再度Fsを計算する必要性が生じた。解析には時間を要するが、再計算後の計画高は当初より低くなるが見込まれたため、排土作業を継続することに支障はないと判断し、工事と並行しながら再度Fsの計算を行った。結果、計画高を当初から0.9m下げる計算となり、工事を中断することなく進める事ができた。

修正した計画高での施工後は滑動が停止した状態となっている。現在経過観測を継続しており、近日学識経験者と協議を行い次の施工段階に進んでも問題がないか確認することとしている。

### (2) 対応2-施工計画における安全対策

作業員退避の考え方及び基準については住民避難に用いる基準や他現場を参考に作成した。その中でも特に配慮した点は、安全第一を前提とした上で作業が頻繁に中断しないように務めたことである。本現場の特色として移動量の計測を一時間刻みで行っていること、移動が一定量で継続しているのではなく数時間おきに発生していることの2点がある。

これらを考慮し一定量以上の移動が継続した際に危険な兆候として判断することとし、2段階に分けた退避を行う事とした。移動量はオンラインで常時共有しているため、現場代理人による移動量確認も時間的ズレがなく、

また退避と同条件で発報する警報器も設置することで安全かつスムーズに施工できた。

住民の避難については地すべりの直撃は見込まれないことから、発災してから避難までは時間的余裕があると予想するが、連絡の遅れは行政不信や二次被害を生むことを念頭に検討を行った。

まず、施工業者を起点として県や町など関係機関への第一報を目的として、上記の作業員の退避も含む発災時の連絡網を作成した。迅速性を考慮し関係機関内での連絡は各機関内で行う事とし、住民への連絡及び避難は町の町民安全課において実施する事となった。また、各々の連絡分担は明確に定めたが、非常時の事を考慮し休日の窓口も含め全連絡先を安全協議会で共有した。これにより工事中以外の土日を含めた住民の避難体制が確保できた。

## 5. 今後の工事での提案

本論文において挙げた課題については私が事業を引継いだ工事契約時点では検討されておらず、本来であれば設計時に検討しておくべきものであったと考えられることから、以下反省点も含めて今後の同種工事に向けた提案を行う。

### (1) 提案1-Fs再計算を考慮

Fsの計算について、担当者や設計者は再度の安定計算が必要になる場合の想定はあったが、実務としての考慮はしていなかった。工事中の設計コンサルタントは移動量の観測業務のみ請負っていた状態であり、設計及び観測業務の契約内容は変更が生じない前提となっていたことから、緊急的な事象であったこともあり契約状況が曖昧なまま相当な工数を実施することとなった。予算の問題等もあり契約については前述の通りに行うしかないと思われるが、設計もしくは観測業務の契約内に現地形に大きな変動が生じた場合の特記事項を記載し、必要となった際に迅速に再設計を行える体制を整えておくことが必要と考える。また、学識経験者との協議も同様に、事前に承諾もしくは引継を取り付けておく事が必要と考える。

### (2) 提案2-安全計画

住民の避難計画については災害として判断した段階で最大の被害想定を検討し、即座に避難連絡網を整備すべきであるとする。また、工事発注に際しては変化する状況に関して施工者、設計者、発注者、地元、地元自治体と情報をよく共有し連携を図るため、4.対応策で述べた安全協議会に類するものを発足させる事が必要と考える。

また、今回のような滑動中の地滑り工事では、作業員は滑動の可能性のある場所での作業を行う必要があるこ

表-2 現場安全管理基準

現場基準値 (移動量)	状態	行動内容
1mm/日	要注意	現場代理人もしくは安全管理者が毎時間の移動量を確認、現場状況に注意しながら施工を行う。
10mm/日	警戒	監督員と協議し現場作業について実施可否の確認を行う。
2mm/時	退避準備	作業員に退避準備を促し、重機は地すべり範囲外へ退避もしくは退避ルート確保と手順の確認を行う。
2mm/時 2時間継続	退避 警報装置稼働	作業員は退避所へ退避し、重機は地すべり範囲外に退避を行い、監督員に報告する。その後の対応は監督員と協議を行う。
10mm/時	立入禁止	作業員は退避所へ退避し、重機は地すべり範囲外に退避を行い、監督員に報告する。その後の対応は安全協議会もしくは専門家と協議を行う。

とから、現場安全管理基準は必須であり、その指針や注意点についてまとめる必要があると考える。

## 6. 最後に

本工事はまだ施工途中であるが、私は2024年4月に異動となり、本工事の担当からも外れることとなった。関係各所でも同様に異動による担当者の交代が生じ、多く

の関係者が入れ替わった事から次の担当者は大変な気苦労が生じていると聞いている。更に現場にて新たな変状が見受けられ、工事に大きな影響が出ているとも聞き及んでいる。地滑りはその全容が見通しづらいということが身にしみて感じる所であり、次の者にこの困難を託す形となるのは忸怩たる思いである。

工事は未だ続いており、このまま怪我人が出ることなく無事に事業が完了することを願う。