

1. 事例の概要

本事例は、延長約 3.6km の道路改築事業の工事中に発生した地すべりを要因とした地質リスクに対し、発生したリスクを最小限に回避した事例である。

当該道路改築事業では、工事が進むにつれて各所で地すべりが発生した。地すべりについては当初からある程度のものは想定していたが、発生した地すべりは予期しないものであった。さらに、橋梁起点側でも工事中に予期せぬ地すべりが発生したことから、計画ルート周辺の再踏査を行ったところ、地すべりの疑いがある地形が多数存在することが判明した。これらが地すべりであった場合、計画ルート建設に重大な影響を与えることが予測されたため、未改築区間の約 1.3km 区間の工事を中断し、同時に設置した学識経験者から構成される地すべり対策検討委員会に諮問し、検討結果に基づいて工事を再開した。

一般に、道路改良工において予期しない地すべりはしばしば発生するが、今回の事例は、未改築区間約 1.3km 区間に分布が予想される地すべりの性状・規模を明らかにした上で計画ルートの妥当性を再評価することでリスクを最小限に回避できたものである。

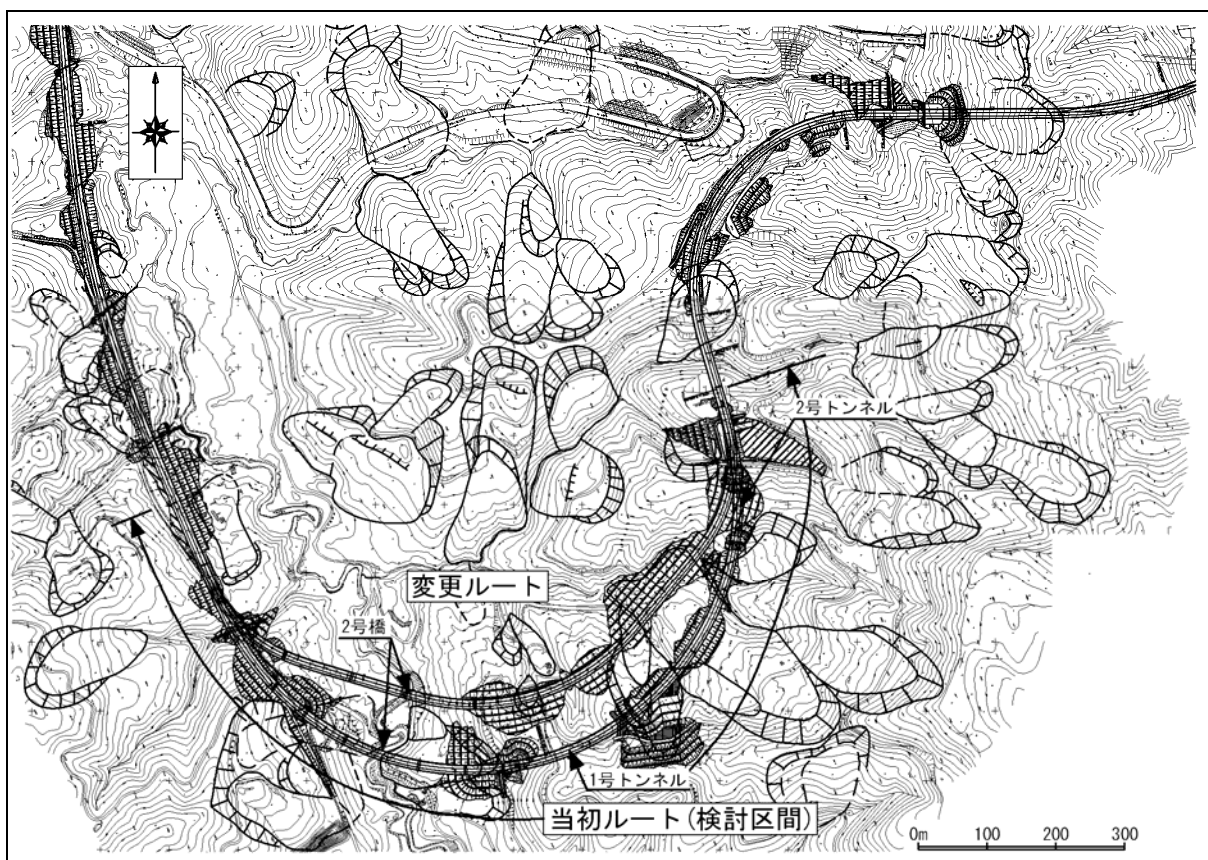


図 1 改築工事ルートと地すべり

2. 事例分析のシナリオ

工事中断までに発生した地すべりは、既存資料では地すべり地形との認識がない、あるいは段丘面と認識されていたが、再踏査では地すべり地形の疑いがあると判断された。このため、工事再開に向けては、当該区間に分布する地すべり地形の把握と、地すべりに対するリスクを最小限に回避するために広範囲に詳細調査を行うことが重要と判断された。

地すべり地形の把握を目的とした調査としては、空中写真撮影と図化を行った上で精度の高い写真判読や地表踏査を実施した。その結果、対象地の段丘面のほとんどは地すべり地形であることが判明した。また、地すべり詳細調査として実施したボーリング調査の進行に伴い、本地域の地すべりは古第三紀の泥岩に挟在する凝灰岩薄層をすべり面とすることが判明したため、凝灰岩に着目した調査を詳細に行い、全体の地すべり像を把握することに努めた。

地すべりの全体像把握後、計画ルートと地すべりの関係を整理すると、表 1 に示すように計画ルートで工事を再開するよりも、平面線形は悪くなるがルート変更を行った方が橋梁箇所の地すべりを回避できるほか、トンネル工を土工に変更するなど地すべりの影響は少なくなり、施工の安全性や経済性からルート変更を行う方が優位であるとの判断となった。

表 1 ルート比較案

	当初ルート	変更ルート(採用案)
延長(m)	1,300	1,200
最小曲線半径(m)	390	200
最急縦断勾配(%)	4.5	4.3
橋長(m)	365	278
No.1トンネル(m)	221	—
No.2トンネル(m)	120	—
道路工(延長—構造物)	594	922
概算直接 工事費 (百万円)	道路工	446
	橋梁工	2,549
	トンネル工	1,021
	対策工	4,660
合計	8,676	6,230

3. データ収集分析

本事例では、工事中断後の追加調査、設計費について発注者から情報収集を行ったほか、当初ルートの決定経緯や工事中断後の地すべりの評価、比較ルートの概算工事費などは地すべり対策検討委員会でまとめた報告書^{1) 2)}から情報を得ることができた。

4. マネジメント効果

本事例におけるマネジメントの有無によるリスク低減効果は、次のように見積もることができる。

$$\text{当初ルートに対する} \{(\text{概算直接工事費}) + (\text{追加調査費}) + (\text{修正設計費})\} \\ - [\text{変更ルートに対する} \{(\text{概算直接工事費}) + (\text{追加調査費}) + (\text{修正設計費})\}]$$

表 2 に示す当初ルートおよび変更ルートの概算直接工事には、工事中断後の調査によって判明した地すべり対策の概算工事費を含んでいる。変更ルートに対する追加調査費および修正設計費は実際の対応なので算出可能であるが、当初ルートに対する追加調査費および修正設計費は想定となる。

当初ルートに対する追加調査は、変更ルートに対する調査費の一部に相当し調査期間の前半に実施しているが、これを厳密に算出することは困難であるため調査期間前半の業務委託費を計上した。修正設計費は、橋梁延長および地すべり対策の工種、箇所数から業務委託費を推定した。

表 2 マネジメント効果

	追加調査費・修正設計費			概算直接工事費		
当初ルート 比較区間L=1.3km	追加調査(想定)	地質調査解析	228	当初ルート 比較区間L=1.3km	道路工	446
		橋梁実施設計	109		橋梁工	2,549
	修正設計(想定)	対策実施設計	42		トンネル工	1,021
		合 計(百万円)	151		地すべり対策	4,660
					合 計(百万円)	8,676
変更ルート(採用案) L=1.3kmを1.2km に短縮	追加調査(実績)	地質調査解析	452	変更ルート(採用案) L=1.3kmを1.2km に短縮	道路工	397
	修正設計(実績)	予備設計	34		橋梁工	1,893
		道路実施設計	29		トンネル工	
		橋梁実施設計	81		地すべり対策	3,940
		対策実施設計	56		合 計(百万円)	6,230
		合 計(百万円)	200			

5. データ様式の提案

本事例では、リスクを回避しなかった場合（当初ルート）でも、工事を再開するために追加調査や橋梁、地すべり対策の設計費が発生するため、C表原案のデータ項目について費用欄を追加したほか、リスクを最小限に回避した場合の工期欄も追加した（表の網掛け部分）。

C表記入の留意点としては③および④の対策工欄に、改築工事の概算直接工事費を記入している点である。

本事例のように単独の工事ではなく、改築事業の一部区間を対象にルート変更を行った事例に対するマネジメント効果を算出するには、概算直接工事費、追加調査費、修正設計費についてリスクを最小限に回避した場合と回避しない場合それぞれについて比較できるデータ様式となっていることが望ましいと考える。なお、本事例のような場合は、タイプ分けとしてはA型（地質リスクを回避した事例）としても扱うことができるため、今後は事例のタイプ分けが明確となるような定義付けを行う必要があると考える。

表 3 C表修正案への記入

大項目		小項目		データ	
対象工事	発注者		北海道 札幌土木現業所		
	工事名		札幌夕張線改築事業		
	工種		道路工、橋梁工、トンネル工、地すべり対策工		
	工事概要		延長3.6kmの改築事業の内、未改築の1.3km区間		
	①当初工事費				
	当初工期				
発現したリスク	リスク発現現象	リスク発現時期		工事中断後の再踏査時	
		トラブルの内容		当初ルート上に地すべりの疑いがある地形が多数存在する	
		トラブルの原因		地形図の精度不足や段丘地形との誤認	
		工事への影響		再開後の工事中断	
	追加工事の内容	追加調査の内容			
		修正設計内容			
		対策工事			
		追加工事			
		追加費用	追加調査		
			修正設計		
			対策工		
			追加工事		
②合計					
延長工期					
間接的な影響項目					
負担者					
最小限に回避したリスク	リスク回避事象	予想されたリスク発現時期		工事再開後	
		予想されたトラブル		地すべりによる橋梁の変状、斜面や路面の変状	
		回避した現象		工事の中断および、供用後の橋梁ならびに道路の変状	
		工事への影響		工事の中断、対策工の検討・施工	
	リスク管理の実際	判断した時期		工事中断後	
		判断した者		地すべり対策検討委員会、コンサルタント技術者	
		判断の内容		約1.3km区間のルートを変更	
	リスク対応の実際	内容	追加調査	地すべり調査・解析・対策検討	
			修正設計	ルートの予備設計(比較設計)、ルート変更による道路実施設計、橋梁実施設計、地すべり対策実施設計	
			対策工	ルート変更	
		費用	追加調査	452百万円(実績)	
			修正設計	200百万円(実績)	
			対策工	6,230百万円(概算直接工事費)	
			③合計	6,882百万円	
		変更後工期		約5年	
		回避しなかった場合	工事変更の内容		地すべり対策工の追加
			費用	追加調査	228百万円(想定)
	修正設計			137百万円(想定)	
	対策工			8,676百万円(概算直接工事費)	
	④合計			9,041百万円	
	④変更後工事費				
	変更後工期		約7年		
	間接的な影響項目		供用開始の遅れ		
	受益者		管理者、利用者(地域住民)、納税者		
費用④-(①+②+③)		2,173百万円			
リスクマネジメントの効果	工期		約2年		
	その他		-		

引用文献

- 1) 北海道札幌土木現業所 札幌夕張線改築工事地すべり対策検討委員会報告書 2003
- 2) 北海道札幌土木現業所 札幌夕張線改築工事地すべり対策に関する総括報告書 2008