

軟弱地盤地帯での道路整備における地質・地盤リスクマネジメントの取り組み

国土交通省 九州地方整備局 佐賀国道事務所
正会員 ○梶尾 辰史

1. はじめに

軟弱地盤地帯の道路整備における軟弱地盤の調査と対策の検討は、調査・計画、設計、施工および維持管理の各段階に応じて順次精度を上げながら実施しなければならない¹⁾。事業初期の調査・計画段階において地質・地盤特性を詳細に把握するには限界があり、事業初期から軟弱地盤の調査と対策の検討の精度を高めることは容易ではなく、地質・地盤に関するリスク（ここでは「不確実性」という。）が潜在している。ゆえに、各段階での検討に応じて軟弱地盤対策の検討等の精度を上げながら系統的に道路整備を進めていかなければならない¹⁾。

当事務所では ISO31000(リスクマネジメント)の考え方を取り入れ、日本有数の軟弱地盤地帯で整備中の大川佐賀道路における地質・地盤の不確実性の抽出等を行い、道路事業の各段階での対応方法等について検討した。

2. 事業概要

大川佐賀道路は福岡県大牟田市～佐賀市～鹿島市を結ぶ延長約 55 kmの有明海沿岸道路の一部を構成する 9.0 kmの道路であり、有明海沿岸の都市間の交流や、有明佐賀空港、三池港の支援に貢献することが期待されている。これまで直轄国道区間のうち、福岡側の整備が進み、三池港 IC～大川東 IC 間が開通しており、今後、佐賀側の整備が期待されている。しかし、図-1 と表-1 に示すように佐賀側の地質・地盤特性は、福岡側に比べ、軟弱層が厚く、粘土分含有率が多く、単位体積重量が小さく、自然含水比や塑性指数が高く、より軟弱地盤の特性を有しており、地質・地盤の不確実性を踏まえた道路整備が重要となる。

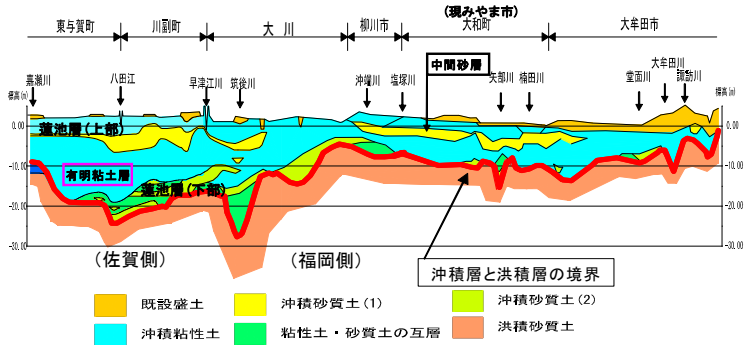


図-1 有明海沿岸道路の地質縦断の概要

表-1 有明海沿岸道路の地質・地盤特性の概要

比較項目		佐賀区間	福岡区間
沖積層（有明粘土層）	軟弱層厚	12～25m 程度	5～17m 程度
	中間砂層	ほぼ連続的に 0.5～10m 分布	部分的に 2～5m 分布
	カキ殻層	諸富 IC～川副 IC 間に 4～10m 分布	分布不明
	単位体積重量	13.5～15.5kN/m ³	13.7～17.0kN/m ³
	自然含水比	75～130%	50～75%
	粒度特性	細粒分含有率: 80～90% 粘土分含有率: 30～60%	細粒分含有率: 50～80% 粘土分含有率: 15～75%
	圧密係数	100～300cm ² /day	700～1,400cm ² /day
	塑性指数	26～85%程度	16～55%程度
特徴		「粘土」主体	「シルト」主体

3. 地質・地盤リスクマネジメントの検討

地質・地盤の不確実性の検討は、抽出、特定、分析、評価、対策方針の検討の流れで実施する。本論では、抽出、特定の部分について紹介する。なお、道路整備の進め方の実態に即し、地質・地盤の不確実性への対応方針は、「保有」、「低減」、「回避」、「移転」としている。

まず、大川佐賀道路における地質・地盤の不確実性の抽出・特定では、図-2 に示すような 9 つのデータを活用し、大きく 7 つの不確実性を抽出・特定した。佐賀側には特有の不確実性があり、①有機質土による固化不良、②旧クリーク部の盛土による不同沈下、③洪積粘土層の沈下、④カキ殻層の長期的な安定性といった不確実性を考慮し、検討を行った。不確実性の検討結果を図-3 に示す。なお、ここでの 7 つの不確実性については地質縦断図や平面図等を考慮し、詳細な不確実性を抽出・特定したが、本論での説明は省略する。

次に、前述した不確実性に対し、道路事業に従事する際の実行性のあるスキームを検討した。不確実性に対しては、ライフサイクルコストを含めた経済性や施工性を考慮して対応策を詳細に検討する必要がある。また、

キーワード 軟弱地盤、地質・地盤リスクマネジメント、道路整備
連絡先 〒849-0924 佐賀市新中町 5-10 TEL 0952-32-1151

道路事業の調査・計画、設計、施工および維持管理の各段階で地質調査が実施され、新たな地質・地盤の情報や条件を反映していきながら、軟弱地盤対策の検討結果について精度を高めていき、施工完了しなければならない。よって、施工への影響が大きいと想定される地質・地盤の不確実性を施工段階まで確実に引き継ぐ必要がある。この不確実性に対応する流れ（リスクマネジメントサイクル²⁾）を図-4に示す。不具合が発生した場合には前段階にフィードバックし、再検討を行い、事業を進めることが必要となる。それには、各段階での不確実性への対応状況を整理し、次の段階へ確実に引き継ぐことが求められる。その具体的なスキームとして図-5に示す帳票(案)を作成した。施工者へ不確実性を含めた設計条件を確実に伝えるという点で、設計段階で作成する図面に軟弱地盤対策の検討条件（要求性能、適用基準、計算手法、荷重条件、想定沈下量等）を詳細に記載することも有効である。

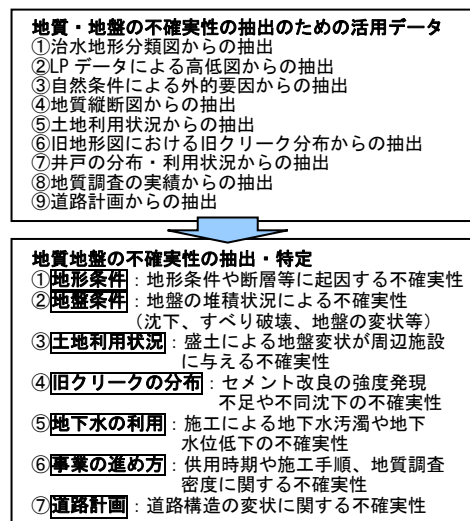


図-2 地質・地盤の不確実性の抽出・特定の流れ

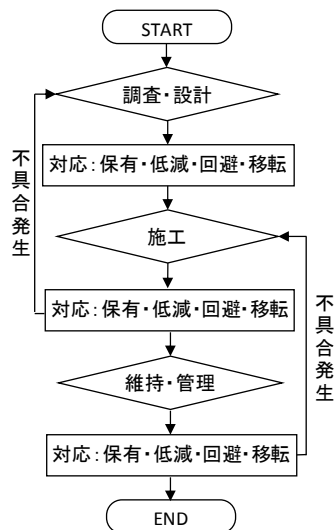


図-4 不確実性対応の流れ

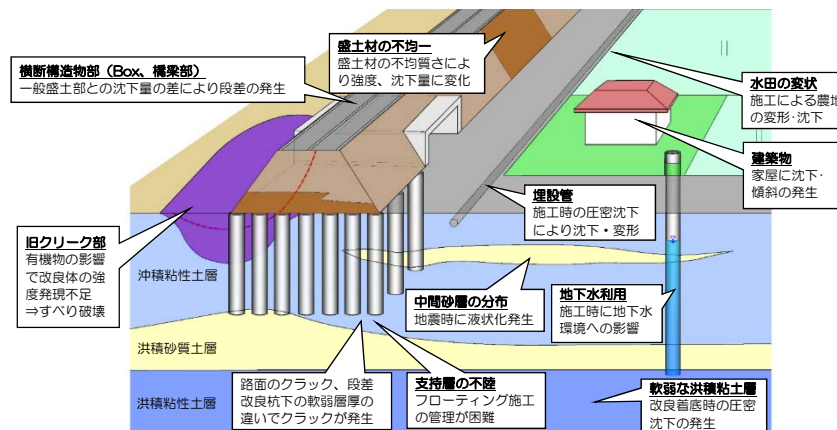


図-3 大川佐賀道路の地質・地盤の不確実性の抽出・特定結果の概要

不確実性	地形条件		...
	後背地		...
調査段階	対応内容	軟弱層によるすべり安定性	改良体の固化不良
		サンプリング試料のせん断強度試験の実施	物理特性(有機物混入量含む)の把握
		対応状況(上段:実施事項等)(下段:未実施の内容、理由、留意事項、フィードバックの必要性等)	各粘土層で一軸試験実施。層厚の厚いaAc2層は深度方向に複数試料で実施。
			強熱減量試験は未実施。
設計段階	対応内容	安定計算等による対策工の要否、比較検討	解析等による必要改良強度の把握
		対応状況(上段:実施事項等)(下段:未実施の内容、理由、留意事項、フィードバックの必要性等)	測点〇〇で実施。道路土工(H24)に準じ実施。比較検討により地盤改良選定。
			計算上の必要改良強度は $q_u=500(\text{kN/m}^2)$ 。
			代表地点での試験のみ。地質変化点での試験が必要。
施工段階	対応内容	動態観測による安定管理	配合試験による改良材、配合量の決定。改良体の品質管理。
		対応状況(上段:実施事項等)(下段:未実施の内容、理由、留意事項、フィードバックの必要性等)	測点〇〇の一般盛土部で実施。問題なく盛土完了。
			配合試験で配合量決定。100(kg/m ³)。施工後のチェックボーリングで深度方向に強度を確認。
			施工後の沈下計測が必要。
維持・管理段階	対応内容	路面や法面のクラック、変状の監視	盛土の変状の点検
		対応状況(上段:実施事項等)(下段:未実施の内容、理由、留意事項、フィードバックの必要性等)	
			すべりに関する監視は実施していない。通常の巡視で対応。
			定点観測は未実施。固化体の維持・管理方法未検討。

図-5 地質・地盤の不確実性の引継帳票(案)抜粋

4. 結論

今回、リスクマネジメントの考え方を取り入れ、大川佐賀道路における地質・地盤の不確実性を抽出、特定を行い、道路整備を進める上での対応方法等について検討を行った。その結果、軟弱地盤対策の検討の際に実務者が活用できる具体的なスキームをまとめることができた。今後は、このスキームを活用しながら、適宜、見直していき、軟弱地盤地帯での効率的かつ確実な道路整備に生かしていきたいと考えている。

謝辞：本検討にあたっては、「大川佐賀道路軟弱地盤対策技術基準検討委員会」の各委員の協力を得た。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 公益社団法人日本道路協会：道路土工軟弱地盤対策工指針（平成24年度版），2012。
- 2) 社団法人 土木学会 建設マネジメント委員会 インフラ PFI 研究小委員会：道路事業におけるリスクマネジメントマニュアル（Ver.1.0）（平成22年3月），2010。