

山陰道北条道路における地質リスク評価手法について

国土交通省中国地方整備局倉吉河川国道事務所
 国土交通省中国地方整備局倉吉河川国道事務所
 国土交通省中国地方整備局倉吉河川国道事務所

○竹内 康博
 波戸 秀浩
 正会員 高木 繁

1. はじめに

北条道路は、山陰沿岸の砂丘地帯に計画されている高規格道路で、道路土工構造物、橋梁等が計画されている。今後展開される設計～施工～管理・保全の各段階において、地盤を要因とする不具合や損傷を最小限にするため、平野部における地質リスクの検討、取り組みについて報告する。



図-1 北条道路位置図

2. 北条道路の事業概要

北条道路は、鳥取県から島根県を経て山口県に至る日本海側ネットワークの骨格をなす山陰道のうち、鳥取県の県庁所在地である鳥取市と同県2位の人口を誇る米子市とのほぼ中間に整備が計画されている一般国道9号と並行する自動車専用道路である（図-1参照）。

3. 平野部の地質リスク

3.1 地盤状況とリスクの抽出

北条道路ではボーリング及び試験により把握したデータを基に地盤状況とリスクを抽出した（図-2はその概略）。さらに図中には、主に各地層で考えられる地質リスク（基礎地盤の安定・変形（沈下）、L2地震時の液状化、支持層の傾斜・不陸・薄層支持、杭施工における中間層の施工障害、地下水位障害、暫定盛土の路体の支持力）について①～⑩

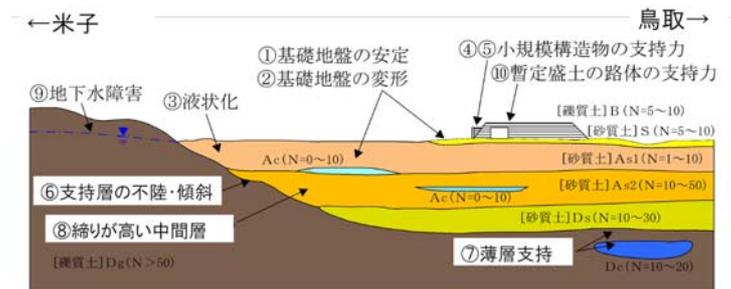


図-2 北条道路の地盤状況および地質リスク（凡例 B: 暫定盛土、S: 砂丘砂、As1・2: 沖積砂質土、Ac: 沖積粘性土、Ds: 洪積砂質土、Dc: 洪積粘性土、Dg: 洪積砂礫層、N=N値）

のとおり示す。これらの地質リスクは当該地盤固有のものであり、調査、設計、施工段階、維持管理段階で調査・検討を進め、低減、保有を図りながら道路の性能を確保する必要がある。当該事業では、工区毎に事業の進捗は異なるが、各進捗段階で地質リスクがどのように調査・設計・施工に反映されているのか、あるいは反映すべきかを考察した。

3.2 リスクマトリックス評価における工夫

地質リスク毎に、以下のように発生規模Eと発生確率Lの各指標について検討し、リスクマトリックス評価を行った。1) リスクの発生する可能性の高さとして「リスク発生確率L」、リスクが発生した場合のコストや工期に与える影響として「リスクの影響度E」によるリスクマトリックス評価を行った。2) 影響度E、発生確率Lとも3段階（低い、中程度、高い等）で評価した。各地質リスクにおける影響度Eと発生確率Lとの指標を表-1に示し、具体的なリスクスコア評価例を「液状化」を例に表-2示す。3) 表-2におけるリスクスコアA,Bは、液状化リスクに対して軟弱地盤対策工を講じ、道路の性能を確保するためのリスク低減を図る。リスクスコアCは、設計段階で道路性能を確認した後、リスク保有を図ると考えた。

キーワード 地質リスク、リスクマネジメント

連絡先 〒682-0018 鳥取県倉吉市福庭町1-18 国土交通省中国地方整備局倉吉河川国道事務所 TEL0858-26-6221

表-1 地質リスク毎の影響度Eと発生確率Lの指標

地質リスク	発生規模Eの指標	発生確率Lの指標
①基礎地盤の安定	地盤の層厚	N値
②基礎地盤の変形(圧密沈下、周辺地盤の変形)	粘性土の層厚	圧密降伏応力(P _c)
③L2地震時の液状化	砂質土層の層厚	PL値(液状化指数)
④小規模構造物(カルバート)の支持力	支持力不足の地層層厚	N値
⑤小規模構造物(抗土圧構造物)の支持力	支持力不足の地層層厚	N値
⑥支持層の傾斜・不陸	支持層の出現深度	地形・地質
⑦支持層の薄層支持	支持層の層厚	N値
⑧杭施工における中間層(締った砂質土層)	中間層の層厚	地盤とN値
⑨地下水障害	利用状況等	道路線形からの距離
⑩暫定盛土の路体の支持力	盛土材料	締固め度

3.3 登録表、事業の進捗に合わせた措置計表作成の工夫

北条道路を地盤状況、予定構造物毎に縦断方向に工区分け(200~500m程度)を行った後、各工区で表-1に示す地質リスク①~⑩に関して表-2のようなマトリックス評価を行い、工区毎に表-3のような登録表を地質リスク毎に作成した。登録表では、地質リスク評価に対して今後の調査・設計・施工時点で何を行うべきかを明確にするため、措置計画表も合わせて作成した。この措置計画表は、登録表作成段階で考察したものであり、事業進行に応じて最新情報をもとに常に更新する必要があると考える。

表-2 マトリックス評価の事例(③液状化)

リスクスコア A=6~9点 C=1~2点	程度	リスクの定性的な尺度:可能性の高さ(発生確率)			
		液状化発生の可能性			
		低い【1】 (ほとんどなし) PL≤5	中程度【2】 (小さい~中程度) 5<PL≤20	高い【3】 (激しい~非常に激しい) 20<PL	
液状化がコストに影響を与える工程に与える影響度:影響E	低い【1】	砂質土層厚1m未満(無処理、表層処理)	C	C	B
	中程度【2】	砂質土層厚1~3m未満(小規模な地盤改良:掘削置換等)	C	B	A
	高い【3】	砂質土層厚3m以上(地盤改良:中層・深層地盤改良等)	B	A	A

表-3 リスク措置計画表の一例(①~⑩に示す地質リスクのうち③L2地震時の液状化に関して抜粋)

発生が考えられる地質地盤リスク例	リスク評価		地質地盤リスクの分析結果		道路としての要求性能を確保するためプロジェクトの進行に応じたリスクの対応方針(措置計画表)				
	評価E×L	ランク	コメント	対象構造物	地質調査	予備設計	詳細設計	施工	維持管理
③L2地震時の液状化	6	A	S, As1層は、層厚=5m、PL=8~10であるため、L2地震時に液状化発生の可能性が高い。	全般	【登録表及び措置計画表作成】	追加調査、性能等を加味し再検討	合同会議1 L1、L2地震時における性能1、性能2を確保するための液状化対策工の検討を行う。	合同会議2 S, As1層の液状化範囲に確実に液状化対策の施工管理する。	地震後の点検においては、S, As1層の分布範囲の変状に着目する。

4. 平野部にける地質リスク評価の課題と考察

4.1 地質リスクの評価基準は、調査・設計・施工・維持管理等の事業段階毎に異なるのか

リスク評価基準は、原地盤に対するものであるため、事業段階毎に変化することはない。各事業段階において種々のリスクに対して対策を講じ(例えば軟弱地盤対策工)、道路の性能を確保するため、リスク低減を図ることにより、リスクスコアは改善されるものと推察される。

4.2 リスクスコアと確保すべき道路性能とはどのような関係にあるのか

リスクスコアは、現地の地盤固有のリスクの評価点である。道路土工構造物技術基準に基づく性能は、そのリスクを低減して、当該道路として確保する必要がある。そのため、表-3に示すような措置計画表に従い、事業の各段階で明らかになったリスクに対して「ひとつひとつ」低減、保有等の方針を明確化することとなる。(低減例:改良対策範囲の追加や調査を行い、リスクスコアA・BをCへ低減。保有例:各事業段階で大きな問題が発生する可能性は低いため、想定内の地質リスクを保有(リスクスコアCのまま保有))。

5. 今後の取り組みについて

事業の初期段階で路線全体の地質リスクを抽出・評価を行い、設計・施工段階での留意点をリスク登録表としてとりまとめることができた。今回整理したリスク登録表、措置計画表を詳細設計、施工等における事業の各段階で、リスクの情報の更新および確実に引き継いでいくことが重要である。今後、事業の段階に応じてリスクを適切に管理できるよう、合同会議に地質技術者も参画することで、事業者間の共通認識を図り、設計技術者及び地質技術者の意見を取り込んだ調査、調査結果の反映による設計検討など、リスク低減に向けた各段階でのリスク管理マネジメントを試行していき、事業の停滞・手戻りの回避に努めたい。