

山陰近畿自動車道「浜坂道路Ⅱ期」 道路概略設計の最適化に向けた新たな取り組み

南 大輔¹・鎗水 正和

¹兵庫県 新温泉土木事務所 浜坂道路第1課 (〒669-6701兵庫県美方郡新温泉町芦屋522-4)

²兵庫県 県土整備部 道路街路課 (〒650-8567神戸市中央区下山手通5-10-1)

道路事業の総事業費は、計画から詳細設計、施工段階を経て増加する傾向にある。その主たる要因として、地質情報を十分に考慮せず道路概略ルートを選定し、詳細設計段階になって軟弱地盤や不良地山等の地質的課題に直面することが挙げられる。

そこで地域高規格道路「山陰近畿自動車道 浜坂道路Ⅱ期(仮称)」では、道路概略ルート最適化に向けた新たな取り組みとして、概略設計段階で地質調査を実施することとし、その調達手法には公募方プロポーザル方式を採用した。

その結果、優れた品質の成果を得ることができたことから、本論ではプロポーザル方式による調達の効果、及び地質情報を考慮したルート最適化の成果について報告する。

キーワード 山陰近畿自動車道、道路概略設計、地表地質踏査、プロポーザル方式

1. 浜坂道路Ⅱ期の概要

浜坂道路Ⅱ期(仮称)は、京都府宮津から鳥取県鳥取市を結ぶ全長120kmの「山陰近畿自動車道(鳥取豊岡宮津自動車道)」のうち、兵庫県新温泉町柘谷から新温泉町居組までの延長約7kmの区間である。【図-1】



図-1: 山陰近畿自動車道(鳥取豊岡宮津自動車道)

平成8年に調査区間に指定され、平成30年度の事業化に向けて、道路概略設計を進めている。

2. 浜坂道路Ⅱ期の特徴

本区間の起終点は、既に供用済の浜坂IC(浜坂道路)と居組IC(居組道路)で固定されているため、ルート選定の自由度は低い。【図-2】

また、急峻な山岳地帯のため、どのようなルートを選定したとしても、延長の7割以上がトンネルとなり、ルート帯中央付近の谷間部は、沖積層の深い軟弱地盤が想定される。

この特徴は、現在事業中である浜坂道路に類似しているため、浜坂道路の反省と教訓を踏まえた上で、最も適切な道路概略ルートを選定する必要がある。

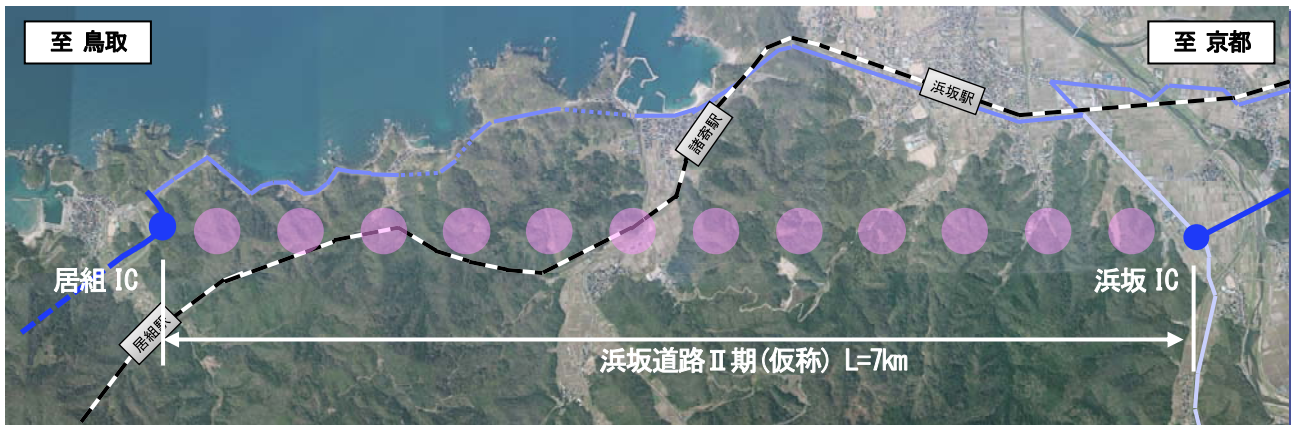


図-2: 浜坂道路Ⅱ期(仮称)のルート帯

3. 浜坂道路の反省と教訓

(1) 増える総事業費

浜坂道路の総事業費は、H19新規事業評価時の245億円に対して、H26再々評価時には369億円に増加している。【図-3】

増額理由のうち「地質等」に起因するものが約63億円と最も大きくなっており、その内容は次のとおりである。

- ①トンネル部（支保パターン変更、補助工法の追加等）
- ②橋梁部（場所打杭、大口径深礎等への変更）
- ③土工部（軟弱地盤対策工の追加等）

大幅な事業費の増加は、新規事業採択の妥当性について疑問を呈され、再評価時にその増額理由を十分に説明できない恐れもあるため、厳に慎まなければいけない。

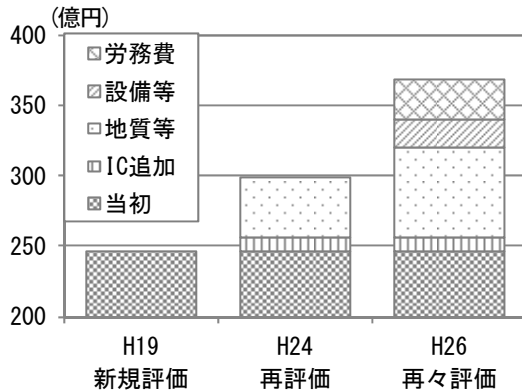


図-3：浜坂道路の全体事業費の推移

(2) 事業費増加の要因～ルート選定の問題点～

通常、ルート選定段階である概略設計では線形要素に重点をおいた検討がなされ、地質調査はルート決定段階である予備・詳細設計で初めて実施される。【図-4】

しかし、予備設計や詳細設計の段階で地質的な課題が判明しても、既定ルートの範囲内でその課題に対応できる構造物を計画するだけであり、抜本的にルートを変更するという視点はほとんど持たれない。

このため、浜坂道路において全体事業費が増加した根本的な要因は、概略設計にあると考えた。

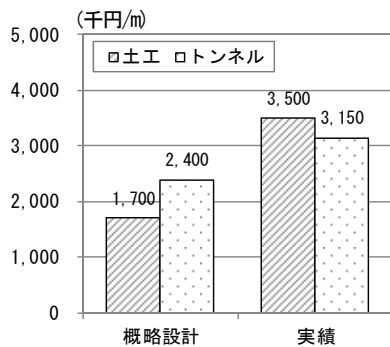


図-5：土工・トンネルの工事単価

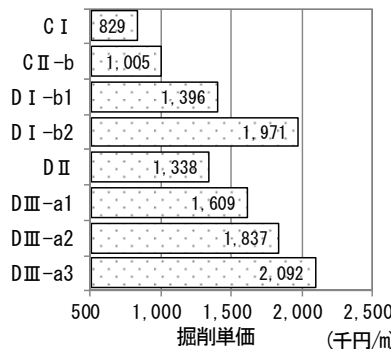


図-6：トンネル支保パターン別掘削単価

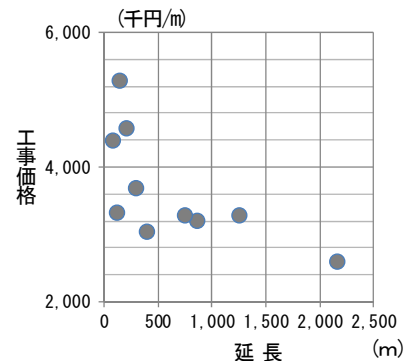


図-7：トンネル延長別掘削単価

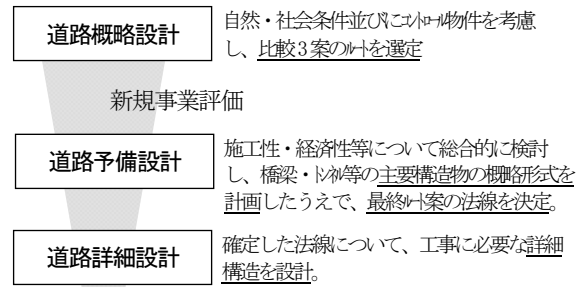


図-4：道路線形決定の流れ

浜坂道路の概略設計では、図-5 左側（概略設計）の比較工事単価に基づいて、高コストであるトンネル延長ができるだけ短くなるように、谷筋を通して土工部を増やすルートを選定している。

しかし、詳細設計の結果や実際の工事費用を分析した結果、以下の事実が分かった。

- 事実①：軟弱地盤対策を考慮すると、トンネルは土工よりも低コストとなる。【図-5 右側】
- 事実②：トンネル掘削単価は地質(支保パターン、補助工法の有無)で大きく異なる。【図-6】
※DIII-a2は注入式フォアリング、DIII-a3は長尺鋼管フォアリングを計上。
- 事実③：延長が短いトンネルは工事単価が割高となる。

【図-7】

このように、地質情報を十分に考慮できていなかったため、実績と乖離した工事単価を用いてルート選定していたことが、全体事業費の増加に繋がったと推察される。

(3) ルート最適化に向けた創意工夫

以上の教訓を踏まえ、浜坂道路Ⅱ期では、経済性比較において最大の不確実要素となる地質情報について、道路概略設計段階で可能な限り考慮し、道路概略ルートを最適化することとした。

また、限られた予算内で十分な品質の成果を得るために、調達手法についても一工夫し、従来の「指名競争入札」ではなく、「公募型プロポーザル方式」による調達を実施することとした。

3. 地質情報を考慮した道路概略設計

(1) プロポーザル方式の特徴

公募型プロポーザル方式は、広く技術提案を求め、その内容を審査することで、最も高品質な成果を期待できる相手方を選定する手法である。

道路概略設計は事業化されていない段階で実施されるため、地質調査のための十分な予算を確保することは難しく、限られた予算内で効率的に調査する必要がある。

また、ルート帯が未確定のため、発注者が仕様を策定するよりも、民間ノウハウを活かして調査内容・調査範囲を提案してもらう方が、より効果的な調査と高い品質の成果が期待できると考えた。

表-1：公募型プロポーザル方式の特徴

指名競争入札	公募型プロポーザル
発注者が業務仕様を確定	応募者が業務仕様を提案
価格のみの競争	価格と品質の競争
相手方の候補を指名	相手方を広く公募

(2) プロポーザル方式の実施内容

a) 企画提案競技審査会の設置

調達事務を遂行するため、兵庫県新温泉土木事務所長を委員長とし、委員5名、オブザーバ2名(京都大学教授、NEXCO西日本技術環境部長)で審査会を設置した。

なお、兵庫県では入札に関する審査会等に第三者を含める場合には、条例で定める必要がある。このため、オブザーバは採点には加わず、助言・意見を求めるだけとした。

b) 審査基準

技術点については、業務の取組方針や地質調査・概略設計の内容について評価することとし、合計250点のうち地質調査に重点を置いた。

価格点については、予算上限を15百万円に設定して、各社の見積り額と予算上限の差額を点数評価した。

また、可能な限り幅広く提案を求めため、2段階評価は実施せず、応募者全員にプレゼン審査の機会を与えることとした。

表-2：審査項目及び配点

技術点 (250点)	業務の取組方針 (業務に対する理解、提案の視点、体制図、 配置技術者等)	85点
	地質調査の内容 (目的、効果、具体性・現実性)	120点
	概略設計の内容 (ルート最適化、設計・施工・維持管理の留意点)	45点
価格点 (50点)	予算上限と見積り額の差	50点

(3) 審査結果

公募の結果、全国トップクラスのコンサルタント8社から応募があり、審査で最も得点の高かったA社を契約の相手方に選定した。【図-8】

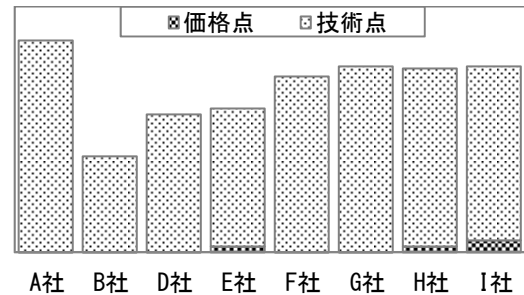


図-8：審査結果

A社の提案は主に次の2点であり、ルート最適化に向けて重視すべきポイントが適切にまとめられていた。

- ①入念な現地踏査と既存資料の徹底分析により、当該区間の地質リスクを確実に把握。
- ②橋梁・トンネル等の構造物について過去の施工実績を調査し、精度の高い事業費を設定。

また、提案前に現地踏査を実施して問題点を予め考察しており、さらに表-3の業務実施体制を整えるなど、本業務に対する強い意欲を感じられた。

表-3：A社の業務実施体制

総括責任者	技術士(総監、応用理学)	
技術照査	工学博士	
地質調査	地盤情報総括	技術士(応用理学)
	地盤情報担当A	技術士(応用理学)
	地盤情報担当B	技術士(総監、建設)
	地盤情報担当C	技術士(応用理学)
	地盤情報担当D	技術士(応用理学)
概略設計	地盤情報担当E	技術士補(応用理学)
	概略設計総括	技術士(総監、建設)
	概略設計担当A	技術士(建設)
	トンネル担当	技術士(建設)
	土工担当	技術士(総監、建設)
	橋梁担当	技術士(建設)

(4) プロポーザル方式の効果

今回の業務を公募型プロポーザル方式で調達した効果として次の2点が上げられる。

a) 技術力の高い相手方の選定

業務の実施体制や配置技術者の実績・有資格、プレゼン審査を通じて、業務の遂行能力・意欲が高く、最も優れた成果を期待できる相手方を選定した。

b) 発注者の技術力向上

A社以外の提案にも有意義なものが多く、想定していない視点からの提案もあるなど、当該区間における地質的課題や概略設計における視点などについて、幅広く認識できた。また、オブザーバの助言も大変参考となった。

4. 地質情報を考慮した道路概略設計の成果

(1) 地質的課題の把握

a) 地質境界の確定

文献調査の結果、当該区間に「断層」の存在が懸念されたが、地質技術者による入念な現地踏査の結果「断層」ではなく「地質不整合」であることが判明した。

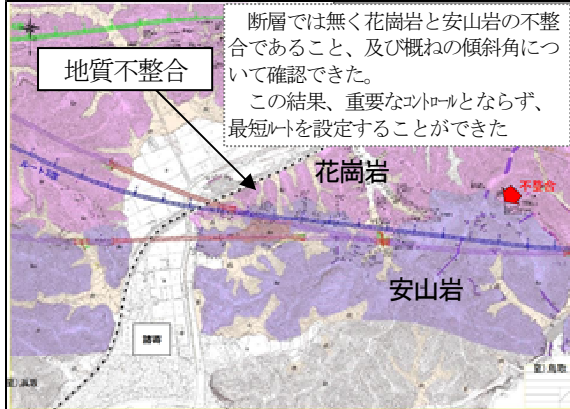


図-9: 現地踏査で明らかになった「地質不整合」

c) 深い沖積層の分布

当該区間における過去のボーリング調査結果を収集・分析した結果、ルート帯中央部に流れる(二)大栃川の沖積層堆積区域は、最大深さ30mにも及ぶ軟弱地盤であることが判明した。

(2) トンネル坑口位置の精査

a) 坑口位置の選定

トンネル坑口については、コストや災害リスクの増加に繋がる「斜面斜行型」や「谷部進入型」を避けて、可能な限り「斜面直交型」「尾根部進入型」とした。

b) 横断溪流の土石流の発生リスク

横断溪流の上流部溪床に土石流予備物質の堆積が確認されたため、土石流発生リスクが懸念されることが明らかとなった。

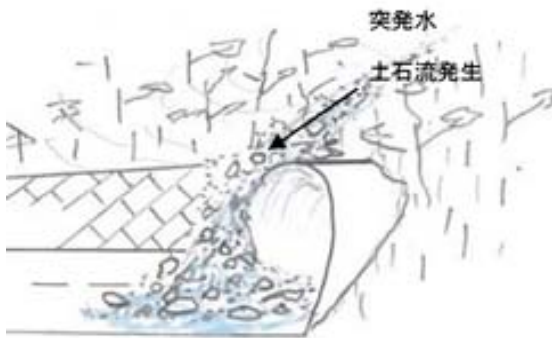


図-10: 土石流発生リスク (イメージ図)

(3) 実績に応じた事業費の設定

a) トンネル支保パターンの設定

山陰近畿自動車道関連事業における過去のトンネル掘削実績を詳細に分析し、地質(花崗岩、安山岩、凝灰角礫岩)

と土被りの相関関係を求めた。【図-11】

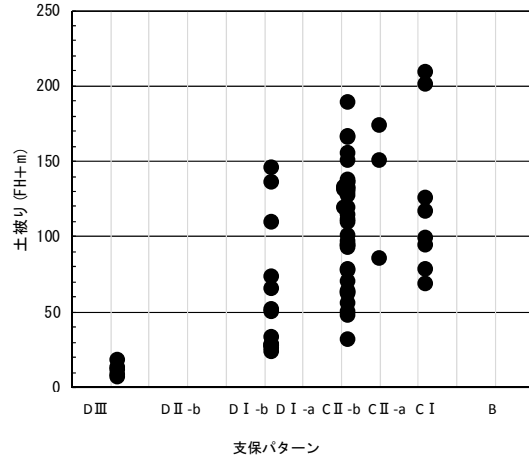


図-11: 支保パターン・土被り相関図(安山岩)

この結果、土被り30m未満はDIIIパターンとし、それ以外の区間は実績を踏まえ下記の割合で設定した。

事業費については、過去の工事实績値を採用した。

表-5: 土被り30m以上の支保パターン割合

地山等級	凝灰角礫岩	安山岩	花崗岩
C I	—	15%	45%
C II	60%	70%	45%
D I	30%	15%	5%
D II	10%	—	5%

b) 軟弱地盤の考慮

沖積層堆積区域については、軟弱地盤の深さを考慮して本線部橋梁基礎(場所打ち杭)、及び工用道路の概略検討を行い、過去の工事实績値を踏まえて事業費を設定した。

(3) 最適ルートを選定

以上の検討を踏まえて、ルート比較案の経済性を評価し、地質リスクや環境への負荷などの観点も踏まえうえて、最適と考えられる道路概略ルートを選定した。

従来、概略設計では物的なコントロールや幾何構造のみで比較検討されることが少なかったが、本業務では地質情報を考慮することで、最適なルートを選定できたと考えている。

4. おわりに

概略設計段階で地質調査を実施することは、あまり前例の無い取り組みであるが、低い予算制約にも関わらず8社から意欲的な提案があったことは、本調達の目的や意義が広く理解された結果と考えている。

プロポーザル方式による調達には、優れた品質の成果を期待できるとともに、提案書の審査等を通じて、発注者の技術力向上にも資する方式である。

今後、予備・詳細設計段階での活用や他事業への拡大についても検討していきたい。