

現況道路迂回路の切土範囲緩和を検討した山岳地形の橋梁予備設計

いであ (株) 牛島 忠史
○ 杉本 理恵

論文要旨

本稿は、山岳地形における橋梁予備設計の検討結果を報告するものである。現道を迂回するバイパス道路整備事業により、河川とハイキングコースに架かる橋梁の予備設計を実施した。架橋地域は、急峻な斜面の山岳地形であり、現況道路は緊急輸送道路として供用されている。そのため、橋台施工時には、緊急車両の通行が可能な仮設道路を設置する必要があり、これに伴う切土発生が課題となった。切土範囲の緩和や取付道路との接続箇所配慮したうえで、橋台位置とその形状を決定した。また、橋梁形式の選定後には、現地に見合った施工計画も立案した。本検討のなかで、橋台位置決定までの検討過程が特色ある内容であったため、その結果について報告する。

キーワード：橋梁予備設計、山岳地形、橋長検討、切土範囲緩和、橋梁形式選定

1. まえがき

本稿では、現道の急勾配・線形不良区間を迂回するバイパス道路の事業区間のうち、山岳地形に計画される橋梁予備設計の実施内容とその結果を報告する。

2. 設計条件

本橋は、図-1に示すように山岳部に流れる一級河川とハイキングコースに架かる橋梁であり、橋梁諸元を表-1に示す。なお橋梁起点側に交差点が計画されているため、橋梁区間内で車線数変更による幅員拡幅が生じる。

予備設計にあたっては、以下の留意事項が考えられる。

- ・計画地の支持層深度は浅い傾向であったが、現況地形は斜面が急勾配であり、幅員の山側と谷側の高低差が大きい。そのため、下部工計画の際には、傾斜を考慮した根入れとなるように留意する必要がある。

- ・A1 橋台計画箇所は、緊急輸送道路上のため、橋台施工時も現交通を確保する必要がある。仮設道路の設置に伴って切土が発生するが、写-1 のように現況地形が急斜面のため、切土量が多くなる。また、写-2 をみれば、A2 橋台についても計画箇所は急斜面上にあり、背面の切土が発生する。したがって、橋台は切土の影響を緩和させる計画とする。



写-1 A1 橋台付近状況 写-2 A2 橋台付近状況

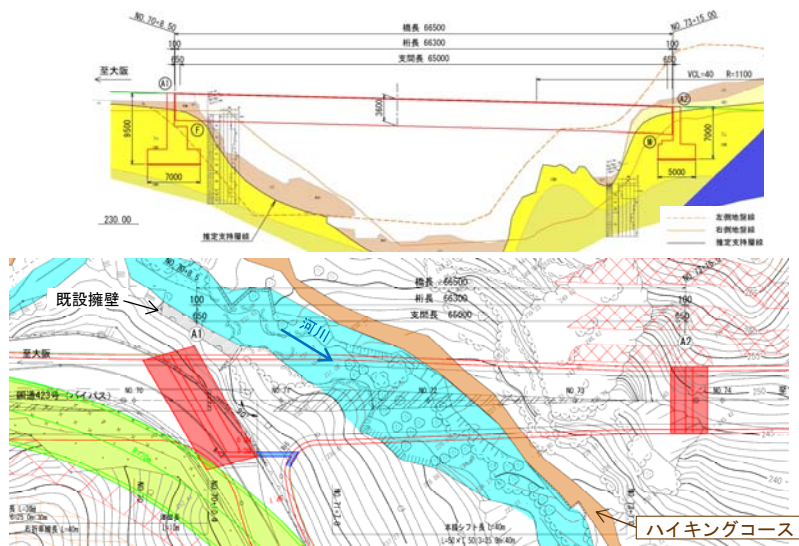


図-1 計画橋梁平面図、側面図

表-1 橋梁諸元

道路規格	第3種2級 V=50km/h
計画交通量	6,000台/日
橋梁形式	PC単純箱桁橋 逆T式橋台 (直接基礎)
橋長	66.5m
支間長	65.0m
全幅員	9.2m~13.2m
平面線形	R=∞
縦断線形	2.5%
横断勾配	1.5%(拌み勾配)
重要度	B種の橋
設計荷重	B活荷重
交差物件	一級河川 ハイキングコース
支持層	砂岩 (Ss)

・本路線は緊急輸送道路であるため、片側規制期間が可能な限り短くなるように、仮設道路は橋台施工時を除き、2車線とした。また、セミトレーラーの離合を考慮して、幅員1車線4.0m以上とする。図-2は、後述の検討にて決定した橋台形状で軌跡確認をしたものである。

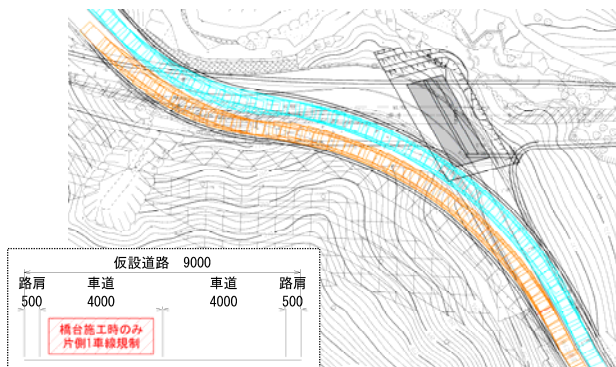


図-2 軌跡確認

3. 橋長検討

(1) A2 橋台

1) 位置の検討

上述のとおり、A2 橋台付近は橋軸直角方向に急斜面を有する地形である。橋台位置の検討ケースとして、谷側地盤線より、直接基礎案はB/2以上(Bはフーチング幅、支持層は軟岩)、深礎杭基礎案は足場(1.7m)の余裕幅を確保した。また、床掘影響範囲を少なくするため、段差フーチングも考慮した。図-3に比較ケースを示す。各ケースの橋台工、基礎工、上部工、切土工から、概算工事費を算出した。比較の結果、終点側に位置する逆T式直接基礎が最も安価となる。橋長を延伸すると上部工費は増加するが、橋台ボリュームと切土量の縮減が経済性に大きく影響した。

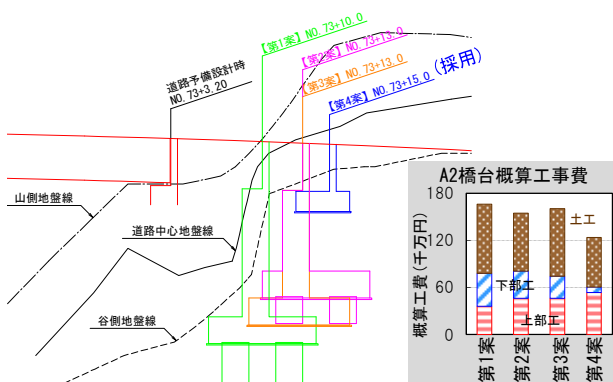


図-3 A2 橋台の位置比較

2) 斜角の検討

切土量を減らすために、決定した橋台位置で斜角を検討した。斜角90度、60度について、1)と同様に概算工事費を比較した結果、経済性に差が生じなかったため、構造性に優れた斜角90度を選定した。

(2) A1 橋台

1) 位置の検討

A1 橋台は、施工時に現況道路の交通を考慮する必要があり、橋台背面の掘削範囲縮小のため、アンカー土留め掘削とする。現場の制約条件として、既設擁壁との離隔を1.0m程度に設定し、A2 橋台と同様に谷側地盤線より所定の余裕幅を確保とした。図-4に位置設定条件を示す。本検討の前提として、本線幅員での経済的な橋台位置を探るため、取付道路との交差点形状は無視した(交差点形状を考慮した検討は、3)で後述)。図-5に比較ケースを示す。橋台工、上部工、土留工から、概算工事費を算出した。比較の結果、起点側に位置する逆T式直接基礎が最も安価となる。橋長を延伸すると上部工費は増加するが、橋台底板幅と土留め範囲が減少し、概算工事費の大半を占める土留工費が縮減した。図-6に2案の平面図と側面図を示す。

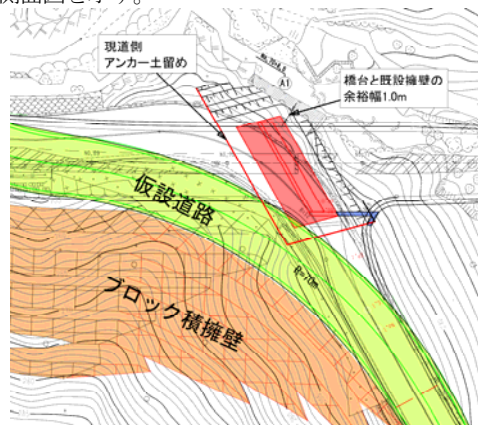


図-4 A1 橋台位置設定条件

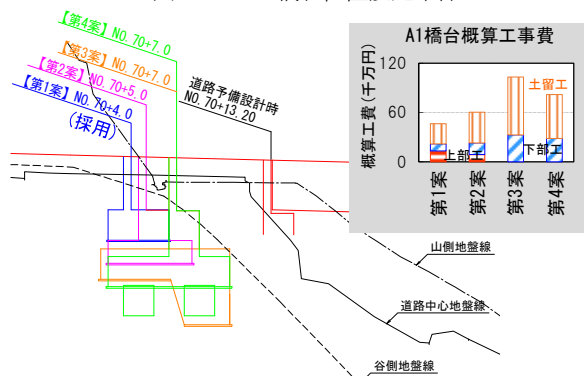


図-5 A1 橋台位置比較

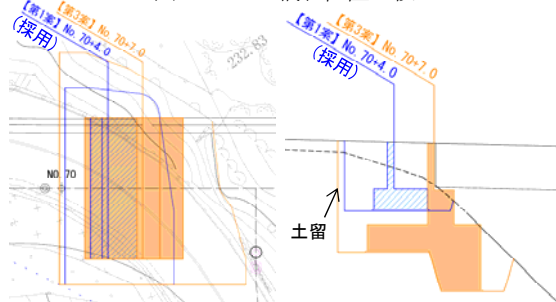


図-6 土留と底板幅の様子

2) 斜角の検討

切土量を減らすため、決定した橋台高(5m)で斜角を検討した。斜角 90度、60度、45度について、1)の比較項目に仮設道路設置に伴う切土工を加えて、概算工事費を比較した結果、経済性に優れた斜角 60度を選定した。図-7に示す。

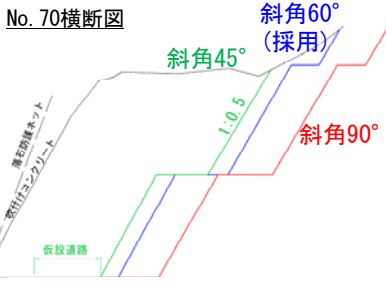
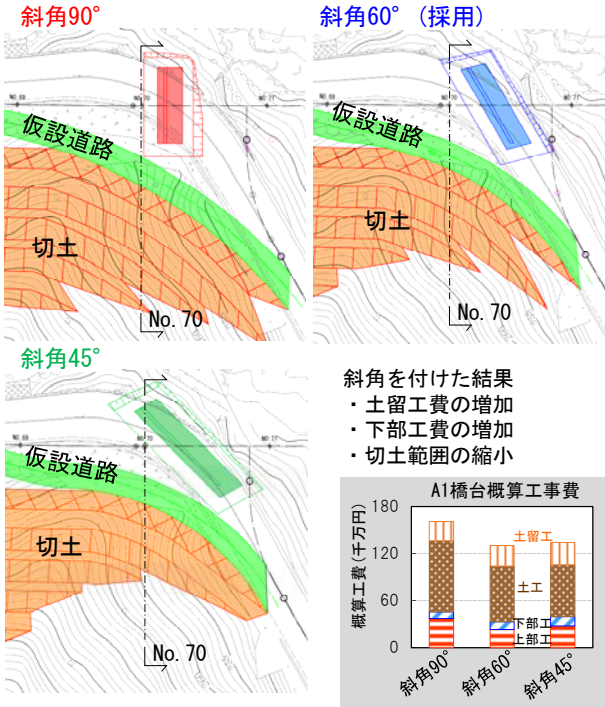


図-7 A1橋台の斜角比較

3) 交差点形状を考慮した橋台幅検討

前述のとおり、本橋単独では橋台高 5m、斜角 60度が最適となり、橋梁に影響しない位置まで、起点側に交差点をシフトすることが望ましいが、道路計画において、交差点の位置変更が不可(公安協議による)であった。そのため、取付道路(土工)と橋梁接続位置について、検討を行う必要がある。取付道路との取り合いは、以下の方針とした。図-8に示す。

- ①本線と取付道路との土留は、橋台前面ウイングと補強土壁により構築
- ②取付道路谷側の擁壁高より橋台高を高く設定(橋台前面に対し、補強土壁構築の掘削影響を回避するため)

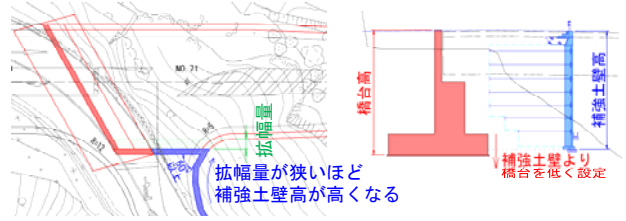


図-8 取付道路との取り合い条件

上記の方針に基づき、橋梁幅(拡幅量)ごとに橋台高を設定し、工費比較を実施した。この時、補強土壁の隅角部の角度を 60度以上とした。拡幅量は 0m、1m、2m の 3案について、上部工、下部工(躯体、床掘)、土留工、切土範囲の土工の概算工事費比較を実施し、最も経済的となった拡幅量 1m(橋台高 9.5m)を選定した。結果を図-9に示す。

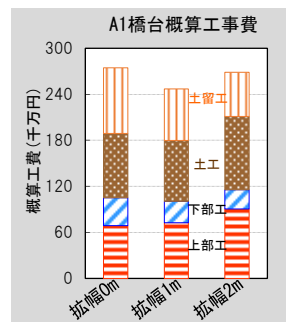
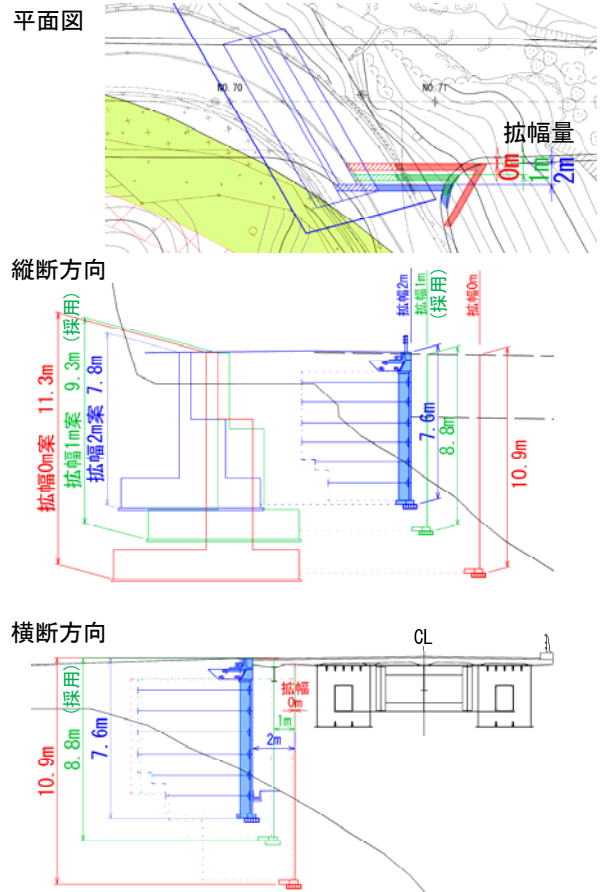


図-9 A1橋台の拡幅比較

4. 上部工形式検討

(1) 橋梁一次選定

前述の結果より、橋台位置(橋長 65.5m)が決定した。単径間～2 径間で河川区域に橋脚を設置しない条件のもと、表-2 に示す 8 案の橋梁形式を抽出した。2 径間案は、現道(ハイキングコース)の切替えと切土が発生する。橋梁形式の選定は、経済性(40 点)・維持管理性(30 点)・施工性(20 点)・走行性(5 点)・環境への適応性(5 点)の総合評価点による比較を行い、上位となった①鋼単純細幅箱桁橋、②PC 単純箱桁橋、③PC2 径間連結コンボ橋の 3 案を選定した。

表 - 2 径間数と抽出橋梁形式

単径間案	<p>65000</p> <p>河川による設置制限範囲</p> <p>第1案: 鋼単純箱桁橋 第2案: 鋼単純細幅箱桁橋 第3案: PC単純箱桁橋</p>
2 径間案	<p>42250 22750</p> <p>河川による設置制限範囲</p> <p>第4案: 鋼2径間連続鉄桁橋 第5案: 鋼2径間連続少数鉄桁橋 第6案: 鋼PC2径間連続箱桁橋 第7案: PC2径間連結ポストテンションT桁橋 第8案: PC2径間連結コンボ橋</p>
3 径間案	<p>11750 30500 22750</p> <p>河川による設置制限範囲</p> <p>起点側橋脚の掘削が橋台前面の余裕幅と干渉するため、検討案としない</p>

(2) 橋梁二次選定

一次選定で抽出した 3 案に対して、概略構造計算に基づき、橋梁二次選定を実施した。評価方法は、一次選定と同様にした。比較の結果、PC 単純箱桁橋に決定した。PC 単純箱桁橋は、経済性に優れ、維持管理性においては、鋼橋案に比べ塗装の塗替えが不要であり、また、環境への適応性においても、現道(ハイキングコース)の切替え、さらには広範囲な切土が不要であるため、総合的に優位な形式となった。

5. 施工計画の検討

A1 橋台は、現道より橋台背面の施工ヤードへ進入する。A2 橋台は、仮栈橋を設置し、現道から橋台背面の施工ヤードへ進入する。上部工架設時の進入も仮栈橋を利用するものとする。架設工法は、支柱式固定支保工であるが、河川上において支柱の設置が限定され、支保工梁支間が長くなるため、トラス梁を用いる。図-10、図-11 に下部工施工計画図、上部工架設計画図を示す。

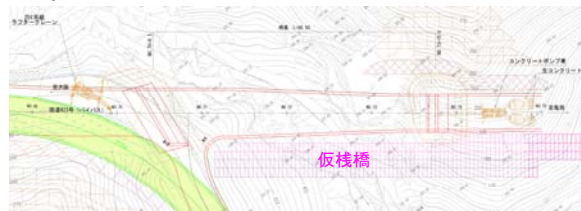


図 - 10 下部工施工計画図(平面)

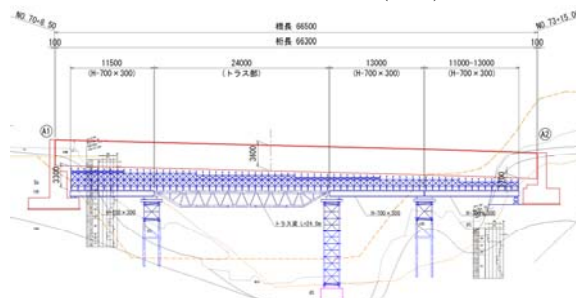


図 - 11 上部工架設計画図(側面)

6. あとがき

本業務は、業務期間中に実施された公安協議の結果による交差点形状と条件として、橋梁構造の諸検討を実施したものである。今後、本路線の事業を進めるうえで、交差点位置変更等の道路計画の見直しがあれば、本線縦断線形や取付道路施工による切土範囲も変わり、橋梁位置の検討にも影響が生じる可能性がある。

また、この業務は初めて橋梁予備設計を担当し、諸先輩からの指導のもと、数多くの検討を実施したが、検討段階では、方向性も終着点もみえず不安だった印象があります。この業務を終えて、検討の流れや設計上のポイントなど、大まかに理解できたこともあって、今後係る設計業務にも活かすため、心に刻んでおきたいと思います。本稿を作成するに当たって、ご指導、ご助言を頂いた関係者に感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 設計便覧(案) 第3編 道路編 平成24年度版:近畿地方整備局, P7-1
- 2) 補強土(テールアルメ)壁工 設計・施工マニュアル 第4回改訂版:一般財団法人 土木研究センター, H26.8, P190~191