

# 風景演出のためのトンネル坑口デザイン

## Portal Design for Direction of Landscape

星野 裕司<sup>1</sup>・小林 一郎<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 博 (工) 熊本大学大学院自然科学研究科 (〒860-8555 熊本市黒髪2-39-1, E-mail:hoshino@kumamoto-u.ac.jp)

<sup>2</sup>正会員 工博 熊本大学大学院自然科学研究科 (〒860-8555 熊本市黒髪2-39-1, E-mail:ponts@kumamoto-u.ac.jp)

This paper reported the portal design of KAKUTO tunnel in KYUSHU highway. This pointed out the tunnel's own ability of Landscape Direction, and this proposal is a unique attempt taking the shape of drivers' experience that not only smoothly enter to tunnel, but also impressive exit. So, this design pays attention to the exist side of portal, generally not paid attention, and it's exist and wide central reserve were designed to geographical one-piece. Directly, this proposal's concept is design for the experience not objects, based on geographical operations.

**Key Words :** KAKUTO tunnel, portal design, landscape direction, geographical design

### 1. はじめに

高速道路を通行する時、その速度感と自分で運転し進んでいるという実感を通じて、人々は風景との出会いを主体的に体験する。その中でもトンネルは、風景体験上の強いアクセントとなる。しかし一般的には、運転者にとってネガティブな、心理的負荷の大きい施設とトンネルは考えられており、その改善のために様々な検討がなされてきた<sup>1</sup>。それらに対し本論では、トンネルが有する風景装置としての特性を積極的に評価し、この先にはどのような空間が広がっているのかという期待感を抱かせるようなデザインを行うことが重要であると考えた。特に坑口は、風景や地形と、トンネルを通る人々を結び貴重なインターフェースであり、その風景装置としての重要性は大きい。

筆者らは、九州縦貫道にある長大トンネルの坑口に対し、デザインアドバイスを行った。そのアドバイスは

限定的な条件の下であったが、上記の考え方をできるだけ展開しようと試みたものである。その検討にあたって活用したデジタル技術については、すでに報告済みである<sup>2,3,4</sup>。そこで本論では、アドバイスの内容および考え方を詳細に論じることとした。

### 2. 加久藤トンネルの概要

#### (1) 加久藤トンネルの概要

加久藤トンネルは、九州自動車道の熊本県と宮崎県の県境をほぼ南北に貫通し、熊本（人吉）側は23ものトンネルが連続する山岳地帯、一方の宮崎（えびの）側は高原が広がる開けた土地となっており、地形上も特徴的な位置にある（図-1<sup>5</sup>）。宮崎側から縦貫道を上る場合は、ここから山が迫り、霧深き山岳地帯へと進入する入口となる。一方、熊本側から下る場合には、急峻な山岳を抜け、穏やかな高原へと視界が広がる印象的な出口となる。つまり、このトンネルは九州縦貫道の中でも、劇的な風景体験を人々に提供することのできる装置となりうる。また全長が6,255mで、全国4番目の長大トンネルである。上り線はI期工事として1995年7月から対面通行として供用されており、デザイン対象はII期線の下り線のみとなる。なお、II期線工事も、1999年には着工済みであり、2004年12月に完成している。

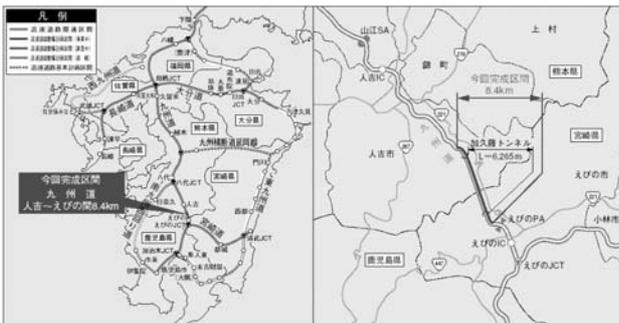


図-1 加久藤トンネル位置図<sup>5</sup>

## (2) デザイン検討の体制

加久藤トンネルのデザイン検討は、2000年に、「快適走行研究会」という形ではじまった。この研究会は小林一郎を委員長とし、その他に交通心理学や照明の専門家、日本道路公団八代工事事務所の職員によって構成された。すでに施工中であったⅡ期線に対して、工程に困難の生じない範囲で様々なアドバイスをを行うことを目的としたもので、第一著者の役割は、主に坑口デザインに関する提案を行うことであった。まず最初に、同じ縦貫道にある肥後トンネル（1989年竣工、6340m）に関するアンケート調査に基づき、長大トンネルの単調さや不安感、恐怖感など、否定的な要因の軽減について議論がスタートした。しかし、第1章でも述べたように、長大トンネルは決してネガティブな構造物のみであるだけではなく、風景装置としてポジティブな機能も有していることが議論され、その肯定的な側面を十分に発揮する方向でデザインの検討が行われることとなった。すなわち研究会の「快適走行」というものを、否定的な要因の軽減による「トンネルの入りやすさ」だけでなく、肯定的要因の強調による「通過する楽しさ」としても捉え直し検討を行った。



図-2 内部空間・サインのデザイン



図-3 ランドマーク照明  
(左から入口より2km, 3km, 4km, 5km)

## (3) トンネル内のデザイン

トンネルの内部空間に関しても簡単に記述しておきたい。まず、不安感などに関しては、高機能アスファルトや白色タイル、蛍光灯の採用、消火栓の色を内装タイルと同色にするなどの対策を施している（図-2左）。一方、単調さなどに関しては建築照明の専門である崇城大学村上助教授が検討されたサインとアクセント照明の設置がある。サインでは、タイポデザインとして出口までの距離を数字だけではなく、図としても理解されるようなデザインを施している（図-2右、数字の上の車を象った赤いマークが位置も示す）。特徴的なものはアクセント照

明の設置であろう（図-3）。これは、入口からの距離が、2km・3km・4km・5kmの地点に、それぞれ橙色・緑色・青色・紫色のカラー照明（メタルハライドランプ）を設置したものである。この検討にあたっては、現場にてランプの種類や色、あるいは方向を様々に変えて実証実験を行い、決定された。また、この照明の効果を高めるために、照らされる天井に対して白色塗装を施している。

## 3. 坑口デザインの基本的な考え方

### (1) ゲートとしてのトンネル

先に簡単に述べたように、地形を大きく見た場合、加久藤トンネルは特徴的な位置にあり、トンネルの両坑口から見た風景に顕著な相違がある。それらを図-4と図-5に示す。前者は人吉側坑口からの風景であり、加久藤トンネルから人吉側はこのような山岳地帯である。一方、図-5はえびの側坑口からの風景であり、遠景にえびの高原や韓国岳を望む広々とした景観が広がっている。そこで私たちは、この差異をできるだけ印象的に体験させるため、加久藤トンネルを全体のトンネル群のゲートとして位置づけることとした。その結果、一般的な坑口デザインでは主要なデザイン対象となる入口側（人吉側）ではなく、通常あまり顧みられることのない出口側（えびの側）を重点的に操作するという、いわばデザイン対象の転換を行っている。



図-4 人吉側坑口からの風景



図-5 えびの側坑口からの風景

## (2) 空間としての坑口デザイン

一般的に、トンネル進入時の心理的負荷の軽減のため、構造物（コンクリート）のボリュームを少なく見せ、明るく、広々とした坑口デザインが望ましい。ここでもその成果を十分に踏まえ、両坑口ともにフルーツ型を採用している。人吉側では、坑口の構造とトンネル直前の橋梁のパラペットを連続させ、スムーズに進入させることとしている（図-6）。



図-6 人吉側坑口のデザイン



図-7 えびの側上り線の既存坑口

一方、重要なえびの側についてである。狭義の入口として既存の坑口がある。この坑口はI期工事として施工されたものであり、えびの市の市花であるえびね蘭をモチーフとしてデザインされている（図-7）。そこでまず、えびの側の坑口デザインでは、この既存坑口を引き立てるようなデザインが求められる。また、後に続くトンネル群のゲートとして機能させる必要もある。このような

コンセプトを実現しつつ、長大トンネルに進入する際のドライバーの不安を軽減させ、スムーズに進入できるようにするためには、坑口だけではなく中央分離帯も含めて空間的な地形デザインをする必要があると考えた。すなわち、面的な「扉」ではなく空間的な「玄関」としてのデザインである。一方に既存の坑口があり、一方に自然豊かな周辺環境がある。いわば達者な脇役を配置することによって、両者をつなぎ、「玄関」として機能するような空間を演出可能なのではないかと考えた。

## (3) 空間を構成する4つの段階

以上のような坑口デザインを実現するため、ドライバーの進入・進出のシークエンシャルな体験を4つの段階として捉えるモデルを提案した（図-8）。加久藤トンネルの線形と関連づけながら以下に詳述する。

### a) アプローチ

坑口から800m～450mの区間であり、縦断勾配が4%で一定の上り坂となる。この段階では、坑口そのものは視認できず、全体の景観と坑口に至る線形が視認されているのみである。ここでは、全体の自然地形を見せることで、トンネルの向こう側を予感させ、期待感を演出することが求められる。

### b) エントランス

坑口から450m～200mの区間であり、縦断勾配は4%から0.5%に変化する。ここでは、遠景の坑口を中心とした地形空間が視認されるが、着目すべきは背後の山並みに対して坑口からすぐ背後の地形が丘のようなものとして分離し認識されることである。すなわち、入口・出口および背後の丘の関係を自然に見せることで、十分な準備時間を確保し、トンネル進入に対して柔らかな印象を提供することが求められる。

### c) ターゲット

坑口から200m～0mの区間で、縦断勾配は0.5%とほぼフラットに一定である。この段階では、坑口だけに意識が集中されるため、ドライバーを包み込むように導くと同時に、進入する坑口を明快に提示し、進入意識を高め

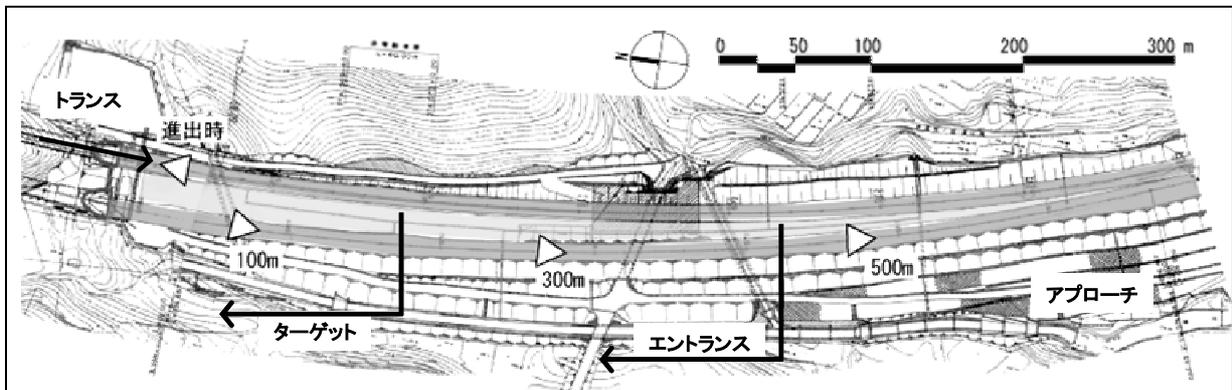


図-8 空間を構成する4つのステップ

ることが求められる。

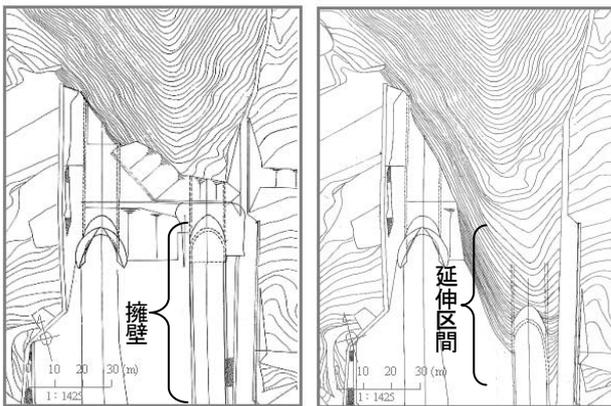
#### d) トランス

この段階は先の3つとは異なり、進出時の段階である。加久藤トンネルのトンネル群のゲートとして位置づけた場合、この段階での風景を印象的に演出することがデザインの鍵を握ると考えられる。坑口のデザインとして考えれば、ドライバーからは見えない構造物を操作することによって、前方に広がる風景を演出し、トンネルを抜けたことの解放感や安心感を補強することが求められる。

### 4. デザインの展開

#### (1) デザインアドバイスの概要

ここではまず、原案に対する当初の提案、及び最終形に至る経緯を紹介する。筆者らはまず、直線的な切土面に設けられた出口側坑口を、背後の丘の稜線を生かして延伸する（約 60m）というコンセプトモデルを提出した。この長さは、出口側側面に発生する擁壁の長さとはほぼ対応している。それらを平面スケッチとして図-9 に示す。



原案                      コンセプトモデル  
図-9 原案とコンセプトモデルの比較

このアドバイスに基づき、コストや施工性などの検討を経て決定された実施案は、出口側坑口の 30m の延伸、坑口天端をフラットとした人工的な盛土（中央分離帯側の勾配 1:1.5、地山との接続部の勾配 1:1.8）を施したものであった。現場指示用の図を修正したものを図-10 に、バーチャルモデルによる原案との立体的な比較を図-11 に示す。コンセプトモデルと実施案の相違点は、延伸長さと盛土形状である。延伸長さが短くなることによって、出口側面の擁壁も長めに残ることとなったが、周辺の地形と一体的な印象を与えることを意図し、壁面緑化によって対応した（図-12）。また、盛土形状に関しては、現場において事業者および施工者と議論し、緑が回復すれば不自然な印象が緩和されるだろうと判断し、簡単な

微修正のみを行った。図-13 に、緑回復前と回復後の比較を示す。

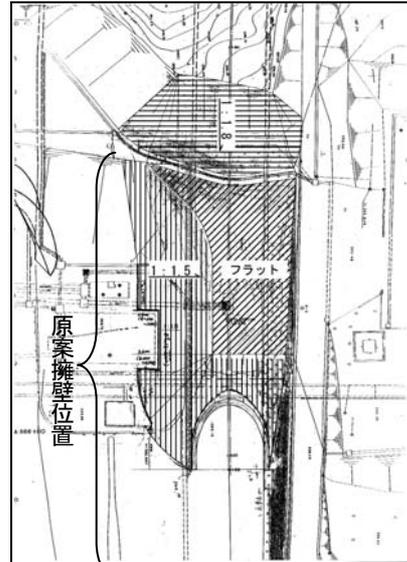
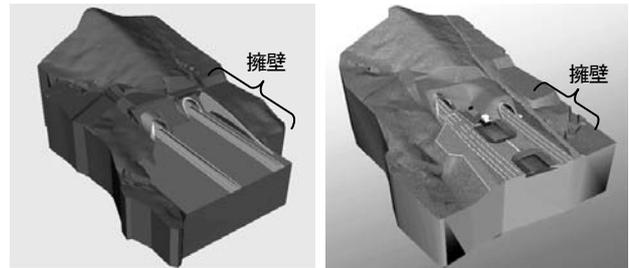


図-10 現場指示用の図



原案                      実施案  
図-11 原案と実施案の立体的な比較

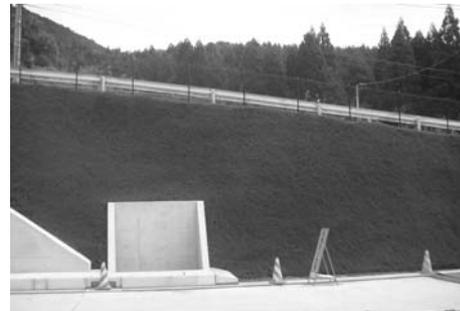


図-12 擁壁の緑化

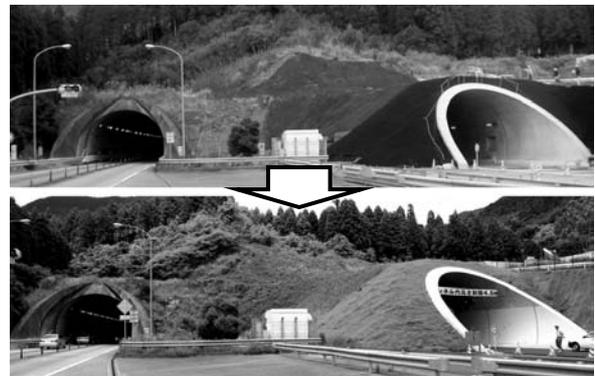


図-13 緑の回復の様子

一方、中央分離帯では、ガードレールや低木植栽の設置などの工作物に頼らず、築堤によって上下線の分離を行っている。築堤にはトンネル掘削によって生じた残土を利用した。形状へのアドバイスは、図面などの指示を行わず、事業者および施工者によってまず施工されたものに対して現場指示を行うものであった（図-14）。とりあえず施工された築堤は、図-15 に示すように、不自然な凹凸がつけられたものであったが、現場指示によってそのような凹凸は削除し、人為的な演出をできるだけさけたものとした。

以上の提案に関して、先述の4段階に即した比較をCG（画角60度、CGの描画位置は図-8の△において指示）として示したものが表-1である<sup>6</sup>。次節以降において、段階に即したアドバイスのデザイン意図について、現場の画像を紹介しつつ詳述していきたい。

## (2) 進入時のデザイン

これは、先の段階の中でのアプローチからターゲットまでが当てはまる。まずアプローチの段階では、広々とした空間を緩やかに登りながら、目標となる山並みを良く見ることができ、原案・提案ともに同様の体験となる。次にエントランスの段階では、坑口空間が屹立した立面と感じられる原案に対して提案は、出口側坑門を前出しさせることで、坑口背後の丘の稜線と連続した地形を創出し、中央分離帯の築堤と連携して、柔らかな印象と共に自然地形から坑口へと意識の流れをスムーズに導くことを意図している（図-16）。ターゲットの段階では、丘と一体となった地形の中に既存の坑口が収まっているような印象を抱かせ、進入の意識が自然に高まっていく

のではないかと考えた。（図-17、図-7）。既存坑口と新規坑口の関係を示すために側道から写した画像も図-18に挙げる。



図-14 築堤への現場指示の様子



図-15 修正前の不自然な凹凸

## (3) 進出時のデザイン

これは、先の段階におけるトランスのデザインである。原案では坑口を出て左側に見えるブロック積みが見界を半分近くさえぎるため、進出時の開放的な印象の邪魔をしてしまう。しかし提案においては、坑口を30m延長し、

表-1 原案と提案デザインのステップ毎の比較

	アプローチのデザイン 期待感の演出	エントランスのデザイン 不安感の軽減	ターゲットのデザイン 進入意識の向上	トランスのデザイン 開放的な風景の演出
原案				
距離	坑口から 500m	坑口から 300m	坑口から 100m	進出時
コンセプトモデル				

かつ壁面緑化を行ったため、この擁壁の圧迫感を軽減することを狙っている（表-1参照）。その結果、トンネル内から遠望した風景もまっすぐにえびの高原を望む印象的なものとなったと考えられる（図-19）。またこの風景の演出には中央分離帯のアースデザインが大きく寄与している。中央分離帯の全体像を図-20にあげる。ガードレールなどの人工物を排除したことによる効果は当然だが、一方で、必要以上の凹凸などをつけなかった効果も大きいと考えられる。その結果、図-21に示すような、この中央分離帯をガイドとして、高原の風景の中に飛び込んでいくような体験を演出することが可能となったのではないかと考えている。



図-16 エントランスからの風景



図-17 地形と一体となった両坑口



図-18 既存坑口と  
新規坑口の関係



図-19 坑口からの風景



図-20 中央分離帯の全体像



図-21 進出時の風景

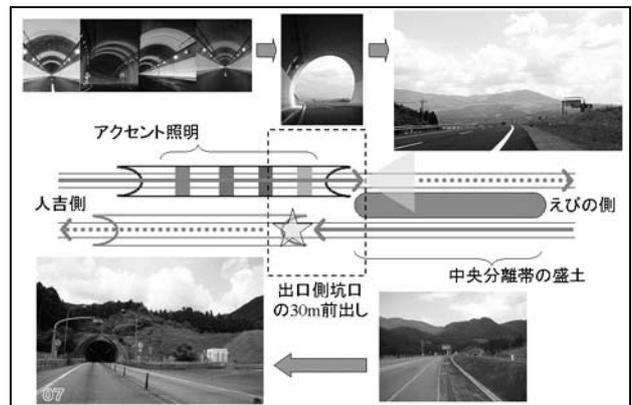


図-22 デザインアドバイスのまとめ

#### (4) デザインアドバイスのまとめ

最後に、デザインアドバイスのまとめを図-22に示す。人吉からえびのにいたる下り線では、約6 kmという長いトンネルの退屈感を軽減させるためのアクセント照明が、トンネル出口への期待感を高め、延伸した出口側坑口と中央分離帯の築堤が、進出したときの風景の広がり的印象的に走行者へ提供する。一方、上り線では、中央分離帯の築堤によって導かれつつ、地形的に延伸された出口側に包まれるように守られた既存の入口側坑口を、スムーズに提示し、山岳地帯に進入するという意識を向上させる。これらの対になった体験が、出口側坑口の延伸を中心として、アクセント照明と中央分離帯の築堤という

シンプルな操作によって結びつくというのが、この整備によって実現されたものである。

## 5. おわりに

加久藤トンネルのデザインアドバイスにおいて筆者らが考えたことを図-23 にまとめる。すなわち、ある地形的な境界空間に生じる出来事を演出するために、直接的な視対象とはならない坑口と中央分離帯の操作を行うということである。筆者らは一方で、状況景観モデルの構築という理論的な試みも行っている<sup>7, 8</sup>。これは、景観を体験する自己や他者による出来事とその舞台となる地形、それらの関係から景観をとらえ直そうというものである。もちろん、そのような理論とこの実践が完全に結びついてるということはありません。ただ、地形のうちに展開する出来事を重視するという考え方は、共通の発想の根を有している。すなわち、景観デザインにおいては、「モノ」のデザインを通じて、いかに「コト」をデザインするかということが肝要であり、その時デザインの規範として機能するものが、「コト」の舞台となる「地形」なのではないかということである。今後は、このようなコンセプトを、設計の初期から反映させるような試みが求められよう。

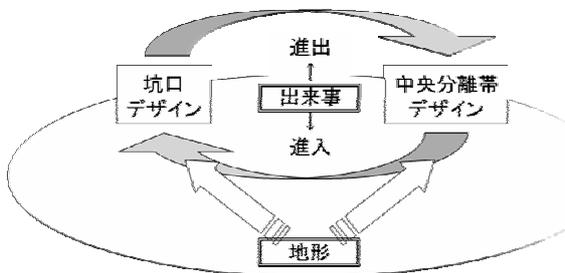


図-23 考え方のまとめ

**謝辞：**本論をまとめるにあたり、日本道路公団九州支社・八代工事事務所の皆様には、大変お世話になりました。心より御礼申し上げます。

## 参考文献・注

- 1) 例えば、木暮雄一，中村康広：進入抵抗感を軽減する面壁型トンネル坑口のデザインアプローチ，土木学会第57回年次学術講演会，pp.155-156，2002.9
- 2) 趙曉明，小林一郎，星野裕司，増田敦彦：地形表現に配慮したCGアニメーションの坑口デザインへの適用，平成13年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，B346-B347，2002
- 3) 中村浩，星野裕司，趙曉明，小林一郎：地形改変を伴う坑口デザインへのCGアニメーションの適用，土木学会年次学術講演会講演概要集第4部，CD-ROM版，2002.10
- 4) 趙曉明，星野裕司，小林一郎，緒方正剛：道路線形を考慮した地形デザインのための3次元CG表現について，土木情報利用技術論文集，Vol.12，pp.159-166，2003.1
- 5) JH九州支社：九州道人吉～えびの間4車線化完成ー縦貫道最後の4車線化事業ー，技術情報誌「EXTEC」71号VOL.18，NO.3，pp.17-18，2004.12
- 6) 表-1においては、印象の相違を明確に表現するため、原案と最終形ではなく、原案とコンセプトモデルのCG比較を行っている
- 7) 星野裕司，永野謙一，小林一郎：明治期に建設された沿岸要塞における砲台配置と眺望景観の関係に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.19，pp.347-358，2002.11
- 8) 星野裕司：状況景観モデルの構築に向けた基礎的研究，土木計画学研究・論文集，No.22，印刷中，2005.1

(2006.4.16 受付)