

トンネル内の景観検討における

コンピューター・グラフィックスの適用事例

ADOPTING COMPUTER GRAPHIC SIMULATION FOR STUDYING DESIGN INSIDE A TUNNEL

桜井昭二※・後 貞雄***・方波見毅***・宮尾新治**

Shōzi SAKURAI, Sadao NOTI, Takesi KATABAMI and Sinzi MIYAO

Model, perspective drawings and sketches commonly used for studying design are highly time consuming and relatively unsuccessful in assessing effects designs had. Therefore, an alternative method allowing full evaluation of the environment itseffects including safety has developed.

Adopting computer graphics provides virtual reality allowing the study of the design from different angles gaining artificial experience of driving through the tunnels.

This feature enables:

1. Design fault recognition and presentation in visual form.
2. Design quality improvement, maintenance of certain quality level.
3. Prompt design agreement by concerned parties (client, contractor, local inhabitants)

Computer graphics associated simulation is believed to contribute to structuredesign with regards to quantity and quality.

Keywords: Tunnel, Design, Computer graphics.

1. まえがき

環状第8号線は、羽田空港沖合展開(図-1, 図-2)に伴い、大田区羽田空港1丁目弁天橋付近から東京湾岸道路まで約4 kmが延伸された。そのうち羽田空港トンネルと称される区間は現C滑走路及び新A滑走路の直下をほぼ東西方向に横断している。

東京都長期計画において、この羽田空港地域は、21世紀に向けた個性豊かな、都民に親しまれる魅力ある都市空間の「臨海ゾーン」と位置付けられている。このような基本方針から、環状8号線の延伸区間は日本の首都東京の空の玄関羽田新空港にふさわしく、多くの利用者に多様な印象を与え、話題性のある景観を有する道路にすべきであると考え、羽田空港トンネルの壁面上にこれまで我国では例を見ない大規模な範囲(延長688m、高さ2~3 m、上・下線4面)にデザインを描き、新しい道路景観を創造することを計画した。

これまでの土木分野におけるデザインの検討手法には、模型、パース画、スケッチ画などが多用されてきたが、これらの手法では作成する個人の技量によって出来上がりが左右されたり完成までに時間がかかりすぎることや、ことに、走行するドライバーに与える影響を客観的に判断できないという欠点があった。したがって、デザインを最終決定する段階ではデザインの色彩や形態の良し悪しだけでなく、環境や利用者へ及ぼす影響や安全性の照査などが迅速に判断できる検討手法が必要とされてきている。そのための景観検討支援システムとして、近年目覚ましい技術発展を遂げているコンピューター・グラフィックス(以下; C・Gという)

※ 株式会社 千代田コンサルタント 東京支店 構造二部(地下空間開発担当)

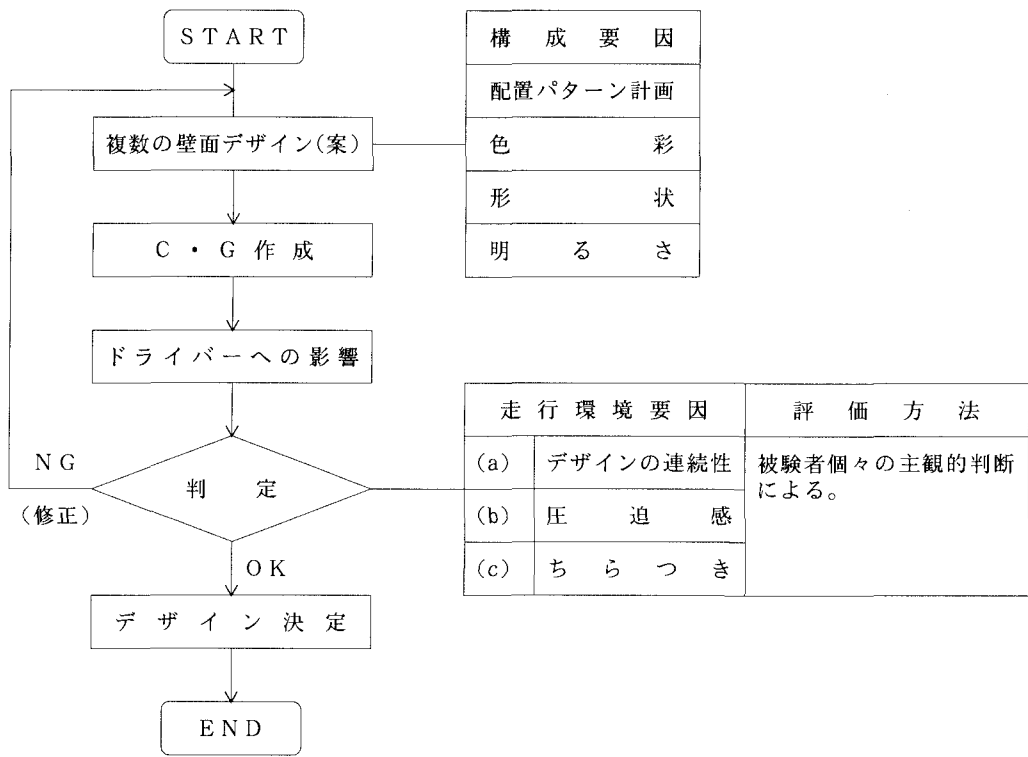
※※ 東京都第二建設事務所 工事第一課

- 330 -

2. 走行環境要因の検証方法

2.1 検証の手順

トンネル内を走行するドライバーは、両壁面に設置されたデザインの色彩や形態から受けるデザインの連続性、圧迫感、ちらつきなど走行環境要因の在り方について、図－3のようなフローで検証を行った。



図－3 検証フロー図

走行環境要因は下記の(a)～(c)の3項目に着目した。

(a) デザインの連続性

移動視点から見た、壁面デザインの検証と選定。

(b) デザインから受ける圧迫感

本トンネルの中央付近はS字カーブであるため、追越車線側を走行しているドライバーの視点より、中壁側のデザインがどのように見え、その見え方によっては心理的な圧迫感を与えるか否かを検証する。

(c) デザインの模様から受けるちらつき

その模様の大きさや配列によって、走行中のドライバーが運転しづらくなるか検証する。

2.2 ハードウェアの設定条件

実際の作業では、細部に亘って条件を設定したが、ここでは最終的にデザインを決定するためにハードウェア上での設定条件について列記する。

(a) 照明の明るさ及び光源位置

トンネル内部の明るさは、デザインの配色及び演色性を考慮し、一般的なトンネル内の明るさよりやや明るい30ルクス（路面輝度）程度とした。光源は10mピッチで配置し、照度計算は初期値のみ考慮し、光源の対角線上に位置する道路の縁石付近を照らすものとした。

(b) 色彩の調整方法

現段階のソフトウェアでは、トンネルの壁面色を、色見本に忠実に再現することは難しいため、やむを得ず肉眼により微調整を行うこととした。

(c) 模様の繰返しパターンピッチの設定

パネルデザインの模様で山や谷の繰返しについては、トンネル内の走行速度60km/hにおけるドライバーの判読所要時間を0.5秒と考え、約10mピッチを基本とした。

(d) シーンの設定

視点は路面から1.2mの高さとし、図-4に示すように走行、追越車線の両視点を考え、注視点は走行速度より50m先を設定した。また、視野（画角）はカメラの50mm標準レンズの画角に相当する46度に設定した。

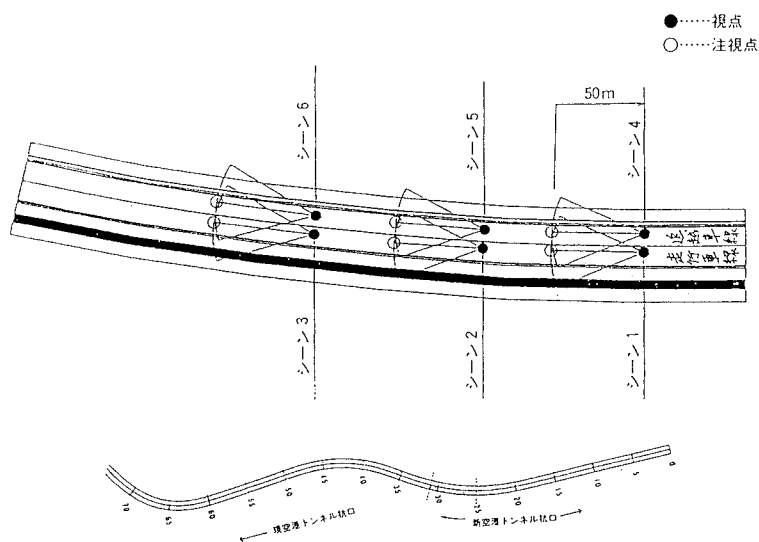
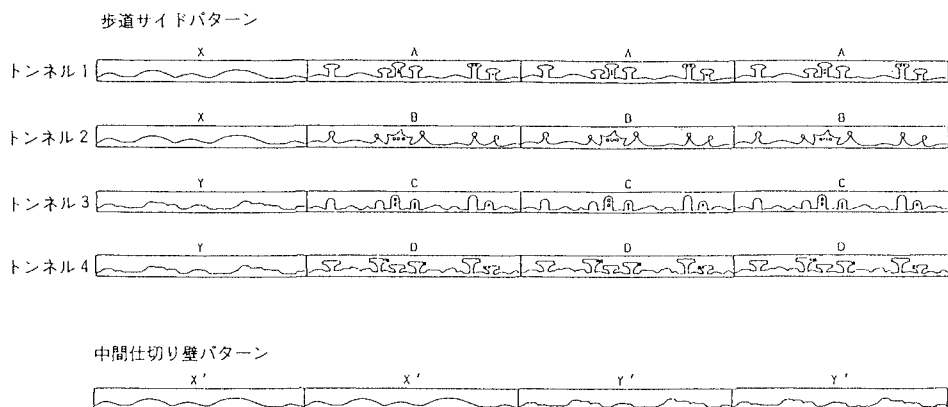


図-4 各トンネルの視点及び注視点

2.3 壁面デザインパターンの設定

デザインは内容が若干異なるタイプ1とタイプ2の2つを考えた。各タイプにはそれぞれ4つのトンネルが存在し、各トンネルは図-5のタイプ1の例に示すような壁面デザインパターンが描かれている状況を設定した。



図－5 タイプ1 トンネル壁画パターン

3. 走行環境要因の評価方法

コンピュータ内に各種デザインパターンを構築し、各々のパターンについて60km/hと40km/hで走行シミュレーションを実施し、これを12人に擬似走行体験させて改善しようとする項目について表－1の評価表で5段階の評価基準のアンケートを行った。その結果、評価が低レベルに集中したデザインは再度形態を修正し、高いレベルの評価が得られるまで繰り返し走行シミュレーションを行い最終デザインを決定した。

尚、このシミュレーションではトンネル内の照明状況をできるだけ忠実に再現し、演色性（色彩、明度、色相）も含めた見え方の実験を別途実施した。

表－1 評価表

観測位置 評価対象		評価項目		①模様の連続性						②圧迫感						③模様のちらつき					
		1	2	3	4	5	不明	1	2	3	4	5	不明	1	2	3	4	5	不明		
走行車線 シーン 1.2.3	歩道側	近						○													
		遠																			
	中壁	近																			
		遠																			
追越車線 シーン 4.5.6	歩道側	近																			
		遠																			
	中壁	近																			
		遠																			

各項目ごとの評価表に主観的判断により、該当箇所に○印をつける。
 例えば、②圧迫感の評価表でランク区分に示したように“非常にある”と感じれば、1から5までの表のうち1に○印を記入する。
 歩道側で近、遠の欄があるが、近 —— モニターテレビの画像で手前側、
 遠 —— モニターテレビの画像で奥側の模様を示す。

4. 景観検討におけるC・Gの特長

4.1 有用性

C・Gを利用した景観シミュレーションは、三次元モデルを構築すれば、様々な角度からの画像を短時間で出力することができ、さらに、今回の適用事例のように様々な視点から、様々なスピードでの動的景観検討ができることなど、その優れた特性を持っており、次のような有用性も期待できる。

- (a) 景観上の問題点の予測及び解決（改善）方法の事前提示。
- (b) デザインの質の向上及び一定レベルでの質の確保が可能。
- (c) デザインに対し関係者（発注者、受注者、地元住民など）の迅速な合意形成が可能。

4.2 利用方法

C・Gは建築の分野をはじめ、自然現象の説明用（津波のシミュレーション、地形の再現など）、原子力発電など多方面で積極的に活用されているなかで、土木の道路分野での計画・実施設計の段階に限定した場合、ドライバーの利便性・安全性の確保、目視不可能な箇所でのルート計画デザイン検討などに利用できる。

(a) 道路標識設置に伴う検討

複雑な平面形状のインターチェンジ内に設置される標識の位置、文字の大きさ、形状、色彩などドライバーの視点より視認性の確認。

(b) 道路諸施設の全体配置計画の検討

特に、トンネル内の施設配置の確認に有効と考えられる。たとえば、計画通り配置したトンネル内施設についてC・Gを作成してチェックしたところ、ある設備は「見えにくい」ことが判明したため、事前に配置の適正化が図れる。

(c) 地中構造物のルート選定

地下埋設物が輻輳する箇所でのトンネル縦断計画や形状決定にあたって、これらの3次元モデルを作成し、地下埋設物との離隔の照査・確認が可能である。

(d) デザイン検討

トンネル内の内装板のデザイン決定に際し、マッピング手法で簡単に比較検討できる。

5. おわりに

社会環境の変化やとりわけ価値観の多様化から、様々なニーズが要求されつつある。例えば、景観設計がある。景観設計は感性のような主観に支配されるところが多いため、景観設計に数量化を導入する新しい試みも見られ、各関係機関で活発に研究が行われているが、現時点では、まだ有力な景観設計の手法は確立されていない。

今回のC・Gを利用したデザイン検討は景観設計の一つのケーススタディにとらえることができ、今後の研究のための基礎資料を提供できたと考える。このC・Gの優れた特性を有効に活用することにより、景観シミュレーションは、今後の土木構造物のデザイン分野での量的・質的な拡大に、大きく寄与するものと考えられる。

最後に、当該事業概要説明用ビデオは、第6回全国街路事業コンクールで全国街路事業促進協議会会長賞を受賞したことを付記する。