

シークエンスデザインを用いたトンネル内の安全対策の検討

阪神高速道路株式会社 建設事業本部 大阪建設部 正会員 ○中山栄作 佐々木一則 高田佳彦

1. はじめに

阪神高速道路淀川左岸線(1期)は大阪都市再生環状道路の一端として、平成25年5月の開通に向けて鋭意施工中である。今回の開通区間4.3kmのうち約8割の3.6kmは開削トンネル構造となっている。本稿では、トンネル内カーブ区間の速度抑制を目的として、トンネル内壁面で採用するシークエンスデザインの検討結果について報告する。

2. 淀川左岸線の道路線形と交通安全施設

淀川左岸線のトンネルは、S字状の急カーブやランプの分合流部を有し、関西圏ではこれまで見られなかった線形の都市内長大トンネルである。このような道路においてドライバーの運転経験が極めて少ないこと、トンネル内の交通事故は二次災害を誘発する恐れがあり、明かり部に比べて充実した交通安全対策が求められる。

図-1にトンネル区間の線形を示す。トンネルの入口(坑口)部は、5%の下りカーブでその先にカーブがある。特に、東行き島屋側坑口付近は設計速度が80kmの湾岸線から分岐してすぐに下り5%勾配となり、その後トンネル内で曲率半径150mのカーブが連続する構造となっている。下り勾配では重力作用で速度が上がる傾向があるが、ドライバーが十分認識しないままカーブに突入すると危険である。そこで、坑口部に速度超過車両警告システムを設置するとともに、トンネル内にはシークエンスデザインを施し、相乗的な対策でカーブ手前までに速度を低下させるよう促す対策を講じている。

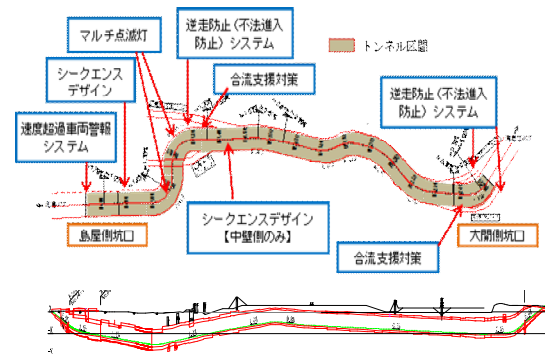


図-1 淀川左岸線の線形と交通安全施設

表-1 デザインコンセプト

3. シークエンスデザイン

シークエンスデザインとは、規制速度を超えて走行するドライバーに対して、速度超過意識を与え速度抑制を働きかける目的で、トンネル壁面に模様(パターン塗装)を施したものである。トンネル空間の明色化を目的とした壁面塗装を活用し、坑口付近から、設定した各ゾーンで模様のパターンを変えることで、走行者に対して段階的に働きかけ、カーブ手前(クロソイド曲線手前)で規制速度へスピードの低下を促す。

表-1をデザインコンセプトとして、シークエンスのデザインを以下のカテゴリーごとに検討を行った。

(1) 模様の意匠

模様は、速度抑制効果が高く安全性等についても効果の高い、矢印模様あるいは縦縞模様を使用。

(2) 模様間の距離

既往の模様通過時間に対する、危険や快適の認識アンケート¹⁾を参考にし、規制速度である50km/h程度の走行ドライバーに対して違和感を与えず、それを上回る走行速度にスピードを感じさせるよう設定した。具体的には、対象とした走行速度に対する模様間隔は、50km/hでは3.8m、60km/hでは4.5m、70km/hでは5.2m、80km/hで6.0mとした。

- 設置区間
 - ・Sカーブ進入事前に速度抑制が図られるようにするために、緩和曲線開始位置より手前に設置
 - ・特に速度抑制効果の高い区間をトンネル区間に設置(バラベツ区間における外光の影響を避けるため)
- 模様の変化は、小から大へ、粗から密へ
 - ・速度抑制効果を高めるために、模様の形状を変化させるためには、小さいものから大きいものへ変化させる
 - ・模様の設置間隔も変化させる場合には、徐々に狭くすることとする。
- 段階的に速度抑制を促す
 - ・80km/h以上の走行ドライバーが、70km/h、60km/h最終的に50km/hになるような段階的に速度を低減するような働きかけ作用を持つデザイン

キーワード シークエンスデザイン、速度抑制

連絡先 〒552-0007 大阪市港区弁天 1-2-1-1900 阪神高速道路(株)大阪建設部 TEL06-6599-1744

(3)ゾーンの設置長(模様間隔が変わる区間長さ)

模様のパターンが変化しないと、ドライバーは飽きが発生し、シークエンスの働きかけ効果が薄れてくる。飽きを感じない時間として、アンケートより最大で 8.8 秒が得られており¹⁾、速度を 60km/h とした場合は 147m となり、各設定速度に対応させた。

(4)シークエンスのデザイン案

上記の検討の結果、A～C 案の 3 案を作成し CG 化し、比較評価することとした。図-2 は、そのうちの B 案である。

4. デザイン評価

シークエンスデザインの速度低下効果の評価およびデザインの選定は、被験者を募り、ドライブシミュレータを用いて高速道路を走行する仮想空間を構築し、走行体験し、走行速度・運転挙動の差異を比較した。

被験者は、阪神高速道路の社員、設計コンサルタント社員等からなる、計 121 人である。図-3 にその結果を示す。

規制速度前後で走行しているドライバーはシークエンスデザインの有無によって速度の違いをほとんど生じないため、比較的高速走行のドライバーに着目し詳細を分析、坑口で 80km/h 以上の被験者を抽出した結果である。各案ともシークエンスデザインを施さない N 案より速度が低下していることがわかる。A 案はデザインが長いことにより、飽きによる減速度の低下がみられた。

減速効果が高い、デザイン効果とドライバーの反応の相関が良いなどの観点に加えて、加速度分布、アクセルピーク位置などを総合評価し、B 案(図-2)を採用した。

5. まとめと今後の取り組み

今後は、道路供用前に、実際にシークエンスデザインを施したトンネル実構造物での試験走行や ITV カメラ等の解析により、走行ドライバーの実際の走行速度を分析することで、今回採用したデザインの効果を把握したいと考えている。

参考文献

1) 足立 他, 土木学会論文集 D vol.66, シークエンスデザインを用いた速度抑制対策の効果とその実験的検証, 2010.

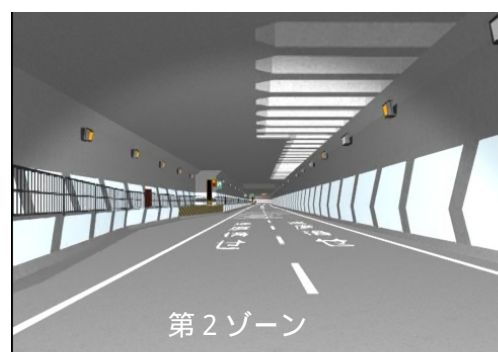


図-2 シークエンスのデザイン案

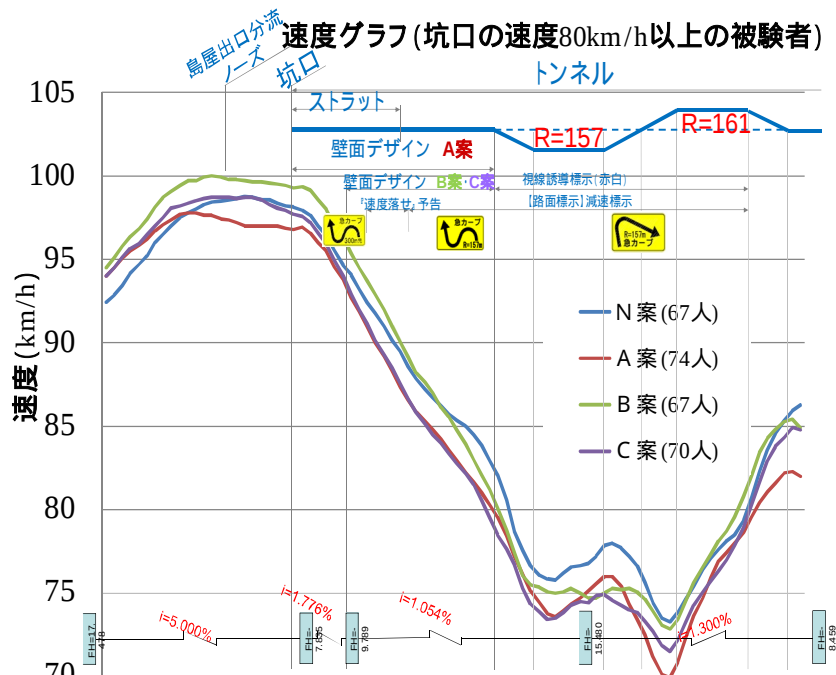


図-3 シークエンスデザイン有無による
ドライブシミュレータ結果