

高速道路トンネル坑口デザインと流入抵抗感に関する研究

荒谷建設コンサルタント 正会員 ○中村 義孝
山口大学 正会員 田村 洋一

1.はじめに

交通流の円滑性と道路利用者の快適性を確保するためには、一定のレベルで幾何学的構造等、道路条件の連続性が保たなくてはならない。
本研究では、高速道路トンネル坑口デザインの評価に対して、動画像を用いた心理評価実験を行い、これに基づいて分析した。

2.実験概要

評価実験対象トンネルとして代表的な坑口形式・装飾を抽出し、27 トンネル選択した(表-1 参照)。坑口デザイン評価実験は、トンネルごとに流入約 4～5 秒前から流入直前の映像を 2 回繰り返して大型スクリーン(映像サイズ学生:3.2×2.4m、一般者:4.2×3.2m)に投影し、各トンネルの流入映像を流した直後にアンケート用紙に回答を記入させた。アンケートは、流入時の速度、抵抗感および坑口デザインに関する内容の合計 9 項目(速度調整、明暗感、開放感、芸術性、複雑度、柔硬度、流入しやすさ、好感度および景観調和)に対し 5 段階評価で回答を求めた。また、実験開始前に最も標準的な面壁型ウイング式坑口(無装飾)への流入映像を反復投影し、実験協力者に対してこれを標準として各トンネル坑口の評価を行うように指示した。なお、実験協力者属性を表-2 に示す。

表-1 評価実験対象トンネル

No.	形式	No.	装飾
1	面壁型ウイング式	15	全面塗装
2	面壁型ウイング式	16	枠塗装
3	面壁型アーチウイング式	17	濃淡塗装
4	突出型突出式	18	濃淡塗装
5	突出型竹割式	19	縦縞模様
6	ボックスカルバート	20	横縞模様
7	換気塔	21	全面模様
8	突出型逆ベルマウス式	22	部分描画
9	突出型逆竹割式	23	全面描画
10	突出型ベルマウス式	No.	特殊成形
11	突出型逆ベルマウス式	24	白鳥
12	ルーバー型	25	長屋門
13	その他	26	階段状
14	その他	27	丸太模様

表-2 実験協力者属性

	学生 (山口大学生)	一般者 (山口県下の安全管理者)	全体
年齢(平均年齢)	18～26歳(20.5歳)	28～75歳(50.0歳)	18～75歳(40.7歳)
実験協力者数	102人 (7人)*	221人(10人)*	323(17人)*

* ()内は女性の人数

3.実験結果

各トンネル坑口デザインのグルーピングを明らかにするためクラスタ分析を行った。具体的には、各項目の評価値のデータを使用しクラスタ分析樹形図によりトンネル坑口の分類を試みた。ここで、流入しやすさおよび好感度の項目は、トンネル坑口デザインの総合評価的な意味を示すこと、またこれらの項目は開放感、明暗感および柔硬度と高い相関を示すこと、速度調整については実験映像の流入速度が一定でないことや、標準レンズと広角レンズが使用され同じ速度においても速度感が異なることより分析で用いる項目から除いた。また、景観調和の項目についても柔硬度等と比較的高い相関を示すことより同様に除いた。よって、明暗感、開放感、芸術性、複雑度および柔硬度の評価項目によりクラスタ分析を行った。なお、クラスタ分析によるグループ化を表-3 に示す。また、表-6 内に示す () はそこまでの順位である。

表-3 クラスタ分析によるグループ化

グループ	トンネル番号	複雑度	芸術性	開放感	流入しやすさ	好感度	明暗感	柔硬度	平均順位
A	1,6,4,9,10,16	単純 (13.5)	なし (13.5)	開放	×	流入しにくい	好感持てない	硬く暗い	16.0
B	3,18,5			閉塞	○	流入しやすい	好感持てる	柔らかく明るい	6.0
C	2,20,19,21,17			閉塞	×	流入しにくい	好感持てない	硬く暗い	18.6
D	8,11,22,24			開放	○	流入しやすい	好感持てる	柔らかく明るい	6.5
E	13,23			閉塞					8.0
F	7	複雑 (25.3)	なし (25.3)	閉塞	×	流入しにくい	好感持てない	硬く暗い	27.0
G	14,27			開放					23.5
H	12,25,26			閉塞					14.0
I	15			開放	○	流入しやすい	好感持てる	柔らかく明るい	13.0

好感の持てるグループは B、D、E、H および I グループであった。その中で芸術性までの評価順位をみると D、E グループが高い順位であるが、ない方に含まれている B グループの方がさらに高い順位であった。このことから、B グループは装飾など施さずに低コストでできる坑口デザインで

あると考えられる。逆に D、E グループは高コストになるが、ランドマーク的な機能が要求される場合により坑口デザインと考えられる。

好感の持てないグループは A、C、F および G グループであった。どのグループも評価順位が低く、形式、装飾を施した効果もほとんどなく、壁面の

汚れなども影響している。この中で最低順位であったのは F グループであった。このトンネルは坑口が矩形形状で流入抵抗感が高く、巨大な換気施設が設置された特殊な条件の下にあるため、このような評価が得られたといえる。以下に、それぞれグループ化したものを写真-1 として示す。

好感の持てるグループ

B グループ



No.3 山内 TN



No.18 稲坪 TN



No.5 大羽谷 TN

D グループ



No.8 高窪 TN



No.11 関越 TN



No.22 黒谷真倉 TN



No.24 高玉東 TN

H グループ



No.12 恵那山 TN



No.25 西条 TN



No.26 関谷 TN

I グループ



No.15 張碓 TN



No.13 加久藤 TN



No.23 猪子山 TN

E グループ

好感の持てないグループ

A グループ



No.1 西脇第二 TN



No.6 舟木 TN



No.4 平原 TN



No.9 宝塚西 TN



No.10 神坂 TN



No.16 若竹 TN

C グループ



No.2 玖波第一 TN



No.21 麻積 TN



No.19 鳥越 TN



No.17 天王山 TN



No.20 武田山 TN

F グループ



No.7 網掛 TN



No.14 肥後 TN



No.27 常盤 TN

G グループ

写真-1 クラスタ分析によるグループ

4. おわりに

本研究において、動画像を用いた心理評価実験により分析したが、今後はさらに詳細なデザイン要素の抽出とその影響、効果の分析が必要となる。その場合、映像サンプルの増加、関係要素の絞り込み、映像の鮮明さなどの改善、そして操作性の高い CG アニメーション手法を利用することが重要となってくる。また、静止している人間に対象物が接近していく場合も検討していく必要がある。

以上の結果より、交通流の円滑化の観点からはトンネル坑口の流入抵抗感を低くすること、周辺景観との調和の観点からはトンネル坑口が周辺景観の一部として成り立つことが必要となる。その場合、坑口形態は曲線を基調とし、アーチウイング式、竹割式などの壁面積の小さいものが望ましいと考えられる。また、ランドマーク的な機能が要求される場合、特徴的でかつ大きな流入抵抗を生じないデザインが求められる。