

VI-100

トンネル坑門の面壁表面に関する研究

名古屋工業大学 正会員 川嶋史子 上原 匠
名古屋工業大学 正会員 梅原秀哲 吉田彌智
大成建設(株) 正会員 石田有三

1. まえがき

トンネル坑門は面壁型と突出型とに大別されるが、山岳トンネルでは背面土圧を受けることが多いため、巨大なコンクリート壁面を持つ面壁型が多く採用されている。しかし面壁型に多く見られる打放しの坑門は、汚れの付着がはっきり現れることやコンクリート面から受ける照り返しが多いなど、運転者に対する視覚的な負の影響が大きい。

本研究ではコンクリート表面のテクスチャーとして“汚れ”と“輝度”を対象に現状調査を行うとともに、画像解析によってドライバーがトンネルに進入する際に受ける視覚的負担の軽減を目的とした坑門デザインを検討する。

2. コンクリート表面の汚れ

50 個のトンネル坑門を対象に、汚れの原因とその形状に関する現状調査を行った。その結果、今回調査対象としたトンネル坑門の面壁における汚れの原因のほとんどは、車の排気ガスや風によって運ばれてくる土粒子、雨水に含まれるほこりなど、様々な微粒子が付着することによる非生物の付着であることが分かった。その多くはよだれ状に付着していることから、表面を伝う雨水の影響が大きいといえる。¹⁾ またドライバーが進入する際、汚れの形状によりトンネルの認識が低くなることやトンネル進入への抵抗感が生じることが予想される。そこで水の処理を中心に、単に汚れを除去するだけではなく、景観上この種の汚れの発生機構や付着性能および色や形状を生かせるような表面デザインについて考察を行った。その結果、以下の表面デザインが有効と考えられる。

- ① 汚れの付着を防止するには、坑門上部に溝を設けることで雨水が面壁に流れない様に処理したり、坑門の枠に縁取りを施し、縁取りを少し前面に出すことで縁を伝う雨水が面壁に伝わらない様に誘導する。
- ② 汚れを目立たなくさせるには、図-1 のようにスリットの溝に沿って雨水が集中することを利用し、面壁の端へ雨水を流すことで、汚れを面壁端部の目立たない部分に付着させる。
- ③ 汚れを表面デザインの一部として取り入れるためには、図-2 のように陰影をはっきりさせたい箇所にスリットやリブ、はつりなどの凹凸部を設け、そこに汚れを誘導することで、陰影の効果を強調させる。



図-1 坑口 A

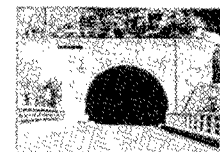


図-2 坑口 B

3. コンクリート表面の輝度

トンネル坑門のコンクリート壁面が持つまぶしさや明るさを表す指標として、輝度が挙げられる。目が視野を支配する平均的な輝度に慣れる過程を順応という。特に外の明るい場所からトンネルのような暗い場所に入る暗順応では、人間の目は暗さに慣れるまでに 30 分程度の時間を必要とする。²⁾ したがって、トンネルの進入の際における面壁の輝度は運転者に視覚的な影響を与える。そこで今回現状調査の際に収集した面

Key word トンネル、汚れ、輝度、面壁デザイン

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学社会開発工学科 Tel 052-735-5502 Fax 052-735-5503

壁の写真を基に、画像解析による坑門面壁の輝度に関する分析方法を提案し、運転者が感じる視覚的負担を軽減するための坑門表面のデザインについて考察する。

3.1. 面壁の持つ明るさの画像解析

画像はピクセルという粒子の集まりによって構成されており、このピクセル1つ1つが持つ明るさを暗い方から順に0から255の数値で表し、この数値をピクセルの輝度値とする。本研究では画像を構成しているすべてのピクセルについて輝度値を求め分類し、これを縦軸にピクセル数、横軸に左を0として255まで輝度値をとったグラフ（ヒストグラム）の形状で輝度を評価することとした。つまりグラフの左側が暗く、右へいくにしたがって画像が明るいということを表わす。本研究では、坑門の照り返しを低くする方向で検討することから、中央左寄りにピークがくるのが望ましいと言えよう。

図-3にコンクリート打放しと、コンクリート打放しの状態に汚れがひどく付着している坑門部分、またそれぞれの背景を含めた画像全体の結果を示す。坑門部分のヒストグラムを見ると、打放しに比べ汚れの付着している方はピークが中央に位置し、輝度値が低いことが分かる。

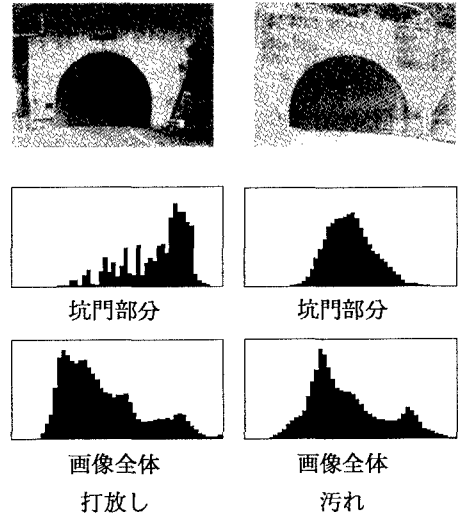


図-3 ヒストグラム

3.2. 陰影についての画像解析

次にトンネル面壁の画像から、凹凸などによってできた陰影が占める面積の割合を、画像上のかげの部分構成しているピクセル数と、画像全体のピクセル数を求めて算出し、前述の画像解析によって得た輝度値を用いて比較を試みた。

図-4に2種類の面壁デザインの結果を示す。陰影の割合の多いヒストグラムはグラフ左にもピークができた。このことから凹凸によって作られる陰影が多ければ、輝度が低い部分も多く占めることが分かる。

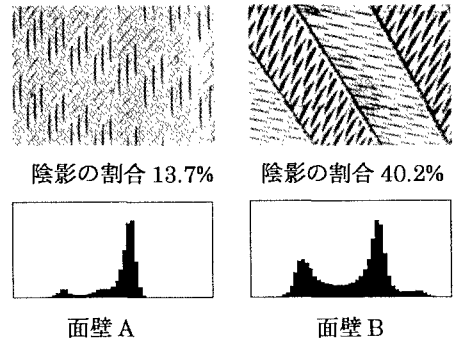


図-4 陰影の割合とヒストグラム

4. 結論

- 1) 雨水によって発生する汚れを表面デザインに取り入れることは有効である。
- 2) 画像解析によって輝度を評価する方法を提案した。
- 3) 汚れの付着や凹凸から作られる陰影によって表面の輝度は軽減すると考えられる。

以上のことから面壁デザインを汚れと輝度の両方から考えた場合、建設初期の段階では、輝度への対応をふまえた細かなテクスチャーを持った面壁デザインであり、かつ時間が経つにつれ付着する汚れによって輝度を軽減させるような、汚れの付着形状を想定したうえでの面壁デザインが有効と考えられる。

本研究を進めるに当たり、今井幸枝氏（中部復建(株)）にご協力頂きました。ここに記して、謝意を表します。

参考文献 1) セメント・コンクリート 1994・8 No. 570 pp. 131～135；セメント協会

2) 光と照明への誘い；上原勉 著；日本理工出版会