

VI-9

交通への影響に配慮したトンネル 内装板清掃機械の開発

建設省東北技術事務所 江本 平 武藤 一成 ○松本 孝一

1. はじめに

ドライバーがトンネルを走行する際、壁面が汚れていると車道と壁面の区別がつきにくくなり緊張した状態での運転を強いられる。

そこでトンネル壁面の清掃維持管理が必要であり、内装板の設置やトンネル清掃が行われている。現在のトンネル清掃車は、1回の走行で片側壁面を清掃可能で、また同時に照明灯具の清掃を行う機種も一部で実用化され成果をもたらしている。しかし、一車線を占有する低速での路上作業となっているため交通障害の発生や追突事故等の危険をはらんだ作業環境となっている。

そこで、車線規制を伴わずトンネル内装板の清掃が行える機械の開発を行うものである。



写真-1 トンネル清掃車施工状況(現状)

2. 開発の内容

トンネル内装板清掃作業の問題点を改善するために開発を行う車線規制を必要としないトンネル内装板清掃機械（以下「開発機」という）の基本条件是次のとおりである。

2.1 開発機の基本条件

- ①交通障害を発生させないために、車道と壁面との間のスペースで作業が出来る開発機とする。
- ②1台で複数のトンネルを対象とする開発機とする。
- ③特に熟練を要さず清掃作業が可能な開発機とする。
※既存のトンネル清掃車は機械操作に熟練が必要である。
- ④清掃方式は汚水公害や機械の大型化を避けるため当面「乾式清掃」で行うが湿式清掃でも対応出来る開発機とする。

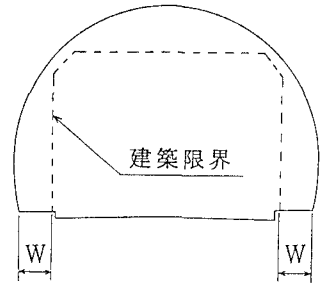


図-1 建築限界

2.2 作業可能幅員の検討

東北地建管内のトンネルの車道（建築限界）からの壁面までの寸法（図-1のW）を調査し作業可能幅員の検討を行った。調査の結果、Wが750mm以上のトンネルが東北地建管内トンネル総延長の66%であった。

そこで、作業可能幅員を750mmとして検討を行う。

2.3 走行方式の検討

走行方式としてはレール式と自走式が考えられる。開発機は特定のトンネルに固定的に配置するレール式ではなく複数のトンネルを清掃する機械と位置づけているので自走式で検討する。

ただし、脱輪・転倒防止等には十分配慮し安全を確保するものとする。

2.4 その他の開発検討

(1) 突起物の回避

トンネル内には非常用施設や標識が設置してあり、それらの突起物は清掃の際に破損の恐れがあるため回避する必要がある。調査の結果、突起量は最大135mmであることから150mm程度回避する機構を検討する。

(2) 清掃面追従機構

トンネル内装板とトンネル壁面（コンクリート面）との取付寸法を調査すると、数センチのばらつきがあった。開発機はトンネル壁面をガイドにし走行する方式で検討を進めているため、清掃ブラシと内装板の相対距離が常に変化することになり、清掃ムラやブラシ回転力の負荷変動が発生すると共に所要出力も大きくなるなどの不都合が生じる。そのため清掃ブラシの内装板への自動追従機構が必要である。

2.5 室内清掃試験

4種類のトンネル内装板の試験片を実際のトンネル内に一定期間暴露し室内に持ち帰り、清掃前と清掃後の反射率及び耐久試験等を行った。その結果、清掃効果については湿式清掃の方が高い傾向にあるが、石綿セメントを除けば乾式清掃でも高い水準が得られることが分かった。

表－1 清掃効果(反射率)

内装板種類	清掃後反射率 %		清掃前の 反射率%	新品の 反射率%
	乾式清掃	湿式清掃		
石綿セメント珪酸 カルシウム板製	45.9	56.1	45.6	77.7
特殊合金 亜鉛メッキ鋼板製	70.7	77.3	44.0	83.8
スチール鋼板製 (有機質系塗装)	79.1	80.8	59.7	84.0
スチール鋼板製 (無機質系塗装)	67.3	79.7	45.9	87.3

2.6 現場清掃試験

乾式による清掃試験を実際のトンネル内で行える開発機を製作し、平成6年1月に国道47号線長尾トンネルにおいて試験清掃を行い清掃効果、発生粉塵影響及び作業状況の調査を行った。

(1) 清掃効果試験

試験清掃後の反射率の値が70%以上になり条件の良い室内試験の結果と同様高い水準の清掃効果が得られた。また、ドライバーから見た視感的な仕上がりが具合についても均一にムラなく清掃できた。

(2) 発生粉塵影響調査

水を使わない乾式清掃により発生する粉塵が通行車両のドライバー及び作業員に及ぼす影響を調査した。その結果、開発機（清掃後）周辺の粉塵濃度は公害防止法の環境基準値の0.20mg/㎡以下であった。

作業前：0.01～0.04mg/㎡

作業後：0.02～0.12mg/㎡

また、粉塵による視界の低下も認められず発生粉塵による影響は問題の無い水準であると考えられる。

(3) 作業状況調査

コンクリート壁面にサイドキャスターを押付けて自走する方式は、蛇行等の問題もなく安定した軌道走行が出来た。

表－2 内装板耐久試験

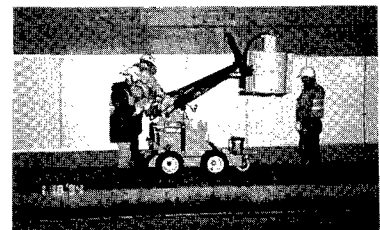
内装板種類		塗膜厚減少率	
	清掃回数	200回	480回
特殊合金 亜鉛メッキ鋼板製		31.7	76.6
スチール鋼板製 (有機質系塗装)		25.7	32.9
スチール鋼板製 (無機質系塗装)		39.5	68.2

※ 月1回のペースで清掃した場合、480回は40年間に相当

$$\text{塗膜厚減少率} = \frac{\text{清掃ですり減った塗膜厚}}{\text{新品の塗膜厚}} \times 100(\%)$$

(0%は新品)

写真－2 開発機現場清掃状況



表－3 実用機仕様(構想)

項目	仕様
全長	3,008mm
全幅	620mm
全高	2,614mm(作業時最大)
重量	970kg
作業速度	1.5～3.0km/h
作業範囲	地上100～2,150mm
清掃ブラ	φ400mm×幅1,100mm

3. まとめ

乾式清掃試験結果で比較的良好な結果が得られたが、他のトンネルでは油分の多い汚れのため乾式では落ちない所もあり、湿式での検討も必要である。また、足回りやブラシ等の問題点が若干あるため、改良し安全でかつ作業性の良い実用機の開発をしていきたい。