

レール削正車集塵装置の開発

西日本旅客鉄道(株)	正会員	堀 克則
西日本旅客鉄道(株)		古谷 勝
西日本旅客鉄道(株)		中元 幸一
西日本旅客鉄道(株)		江後 満喜

1. はじめに

新幹線の高速化に伴い短波長領域のレール頭頂面凹凸に関する管理が従前以上に重要となり、現在JR西日本では、レール波状摩耗削正車（以下、削正車）によるレール削正を実施している。しかしそのレール削正作業で発生する粉塵や高温の金属塊は作業環境の悪化や軌道材料の焼損、そして信号レベル異常などの事故誘発の要因ともなっていた。従来の削正車には粉塵等を吸引、回収するための集塵装置を装備していたが、その効果は充分とはいえなかった。そこで今回削正車の集塵装置機能についての改良を行い、効果が確認されたのでその内容を報告する。

2. 従来の集塵装置の問題点

レール削正作業では発生する「粉塵」とそれらが集結した「削正塊」が及ぼす悪影響ならびに、トンネル内における作業環境の改善が急務であった。削正車に装備していた従来の回収装置は、発生した削正塊や粉塵を直接回収する「集塵コンテナ」（図-1）と軌道上に飛散した粉塵を回収する「集塵装置」（図-2）の2つの構造からなっており、これら

(1) 集塵コンテナ

- ① 削正作業により発生した粉塵は、遮蔽板やその他の支障物に付着して削正塊となる。そして削正作業が進むにつれて遮蔽板に付着した削正塊は成長し、その重みに耐えきれずコンテナ内に落下する。コンテナ内の削正塊は削正車の振動によりコンテナとレールの隙間（約10cm）から軌道上の締結装置周辺に落下し、軌道材料の焼損等の影響を与える。また、この削正塊は金属成分であるため、絶縁部付近においては軌道短絡、きょう絡発生要因となる。

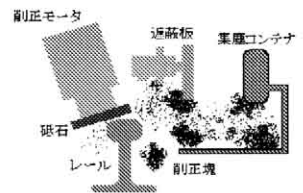


図-1 集塵コンテナ

- ② 落下した削正塊の回収を行う作業員は削正車の後方を追従するが、長大トンネルでは換気状態が悪く、粉塵と削正車の排煙で10数m先の視界が利かないような悪環境下で作業を行なっている。加えて、一夜平均12,000mにも及ぶ削正作業延長での回収作業は重労働であり、効率化が求められていた。

(2) 集塵装置

- ① 軌道中心部表面に飛散した粉塵を吸引、回収する構造であるが、吸引能力が極めて低かった。
- ② 鉄粉を含んだ粉塵が列車風によってレール締結装置周辺に集積され、スラブ軌道において信号レベル低下を誘発する恐れがあった。



図-2 集塵装置

3. 回収装置の開発

削正車導入当初は焼損事故に至る可能性がある削正塊のみを人力で回収していたが、ケーブル焼損や信号レベル低下事故の発生事例もあり、微小な削正塊や粉塵の回収に対する取組みを実施した。

(1) 集塵コンテナの改良

まず削正塊の形成原因となるコンテナ内の支障物を取り外すとともに、既存の遮蔽板を移設した。そして集塵コンテナに傾斜を付け、さらに集塵コンテナとレール間の隙間にワイヤブラシ状の遮蔽材を取り付けることで削正塊を軌道上に落下させない構造とした（図-3）。遮蔽材には弾力性があり、耐熱性を持つワイヤブラシを採用した。また砥石周辺のワイヤブラシは、削正作業による火花で損傷が激しいため交換を容易にした。

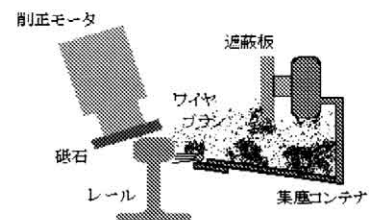


図-3 集塵コンテナの改良

(2) 集塵装置の改良

既存の集塵装置を廃止し、レール締結装置周辺の粉塵を効率良く回収するため左右レールに対してそれぞれ密閉性を高めた回収箱を取付けた（図-4）。そして回収箱内部に噴射ノズルを取り付け、これより圧縮空気をレール締結装置周辺に吹き付け粉塵をいったん浮遊させた後、吸引・回収する構造とした。また、締結装置を通過する際にも密閉性を保つため、弾性材質遮蔽板（ゴム性）を利用し、内部を二重構造とした。

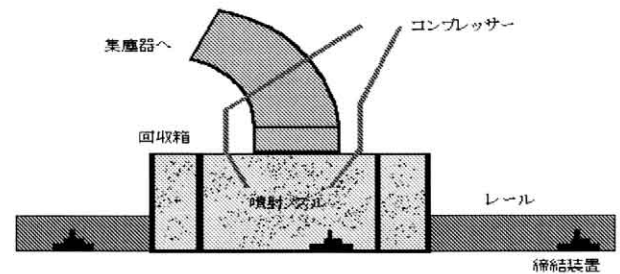


図-4 集塵装置の改良

(3) センサー式検知装置

集塵コンテナ及び集塵装置の改良により削正塊落下は減少したが、完全に落下を防ぐことはできない。そこで削正塊が軌道上に落下した場合、即時にその削正塊を冷却・消火し、ケーブル等の焼損を防ぐためセンサー式検知装置を取り付けた（図-5）。また事前調査の結果、削正塊による軌道パッド類の最低引火温度は 700℃であることがわかったため熱センサーの検知温度は 500℃以上とした。一方この散水装置は 1000℃の削正塊に対して、散水 1 秒で 600℃、2 秒で 400℃以下まで温度を下げる冷却能力があることが確認できたので安全面を考慮して散水時間を 2 秒に設定した。

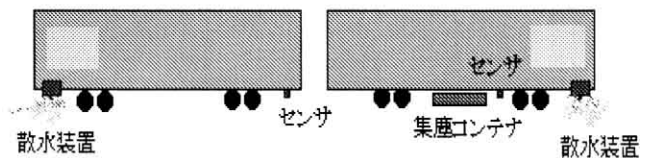


図-5 センサー式検知装置

4. 集塵装置開発効果の確認

集塵装置の開発による効果確認を行うため削正塊及び粉塵回収量の比較試験を行った。

改良型の削正車と従来の削正車におけるそれぞれの削正塊及び粉塵の回収量を一夜当りの平均削正作業延長（約 12,000m）に換算したものを示す（表 1）。

表 1 に示すように、集塵コンテナの改良によってコンテナ内回収量が約 14kg 増加した。その結果、地上作業員の回収量は約 9kg も減少した。また集塵装置の改良によってこれまで軌道上に飛散していた粉塵を約 12kg も多く回収していることがわかる。従来の集塵装置では細かい粉塵のみの回収であったのに対し、今回開発した集塵装置では粒径の大きな粉塵も回収している結果である。

表 1 回収量の比較試験（13 日間総計、スラブ事例のみ）

種別	回収量 (kg)		
	削正塊		粉塵
	コンテナ内	地上作業員	集塵装置
未改良車両	90.9	13.3	3.1
改良車両	105.1	4.5	15.1
差	14.2	-8.8	12.0

一方、センサー式検知装置は、焼損に至る可能性がある削正塊（一夜作業平均で 6 個程度）全てに対して、的確に検知し冷却がされていることが確認できた。

5. まとめ

以上により次の項目について確認できた。

(1) 集塵コンテナの開発

- ① 従来は削正作業中に高温の削正塊が落下することでケーブルや軌道パッド類が焼損する危険性があったが、削正塊落下が大幅に減少したので、焼損事故発生が抑制された。
- ② 削正塊落下量が減少したため毎バス回収作業をする必要がなくなり、作業環境の改善が図れた。
- ③ 削正塊の落下する範囲は、コンテナ昇降を実施する削正作業区間の始終点に特定することができ、事前に実施するケーブル等の防護作業と防護材の回収作業が軽減された。

(2) 集塵装置の開発

- ① 締結装置周辺の粉塵回収効率がアップし、スラブ区間における信号レベル低下の防止効果が図れた。
- ② トンネル内における作業環境が改善された。

(3) センサー式検知装置

- 集塵コンテナの改良によっても落下してしまう高温の削正塊に対して、的確に散水・冷却できるため、焼損事故は完全に抑止できる。