

トンネル内コンクリート道床更新時における一考察

東京地下鉄株式会社	鉄道本部	工務部	正会員	○小林 実
東京地下鉄株式会社	鉄道本部	工務部		赤松 学
東京地下鉄株式会社	鉄道本部	工務部		猪瀬 和也
東京地下鉄株式会社	鉄道本部	工務部	正会員	今井 奨

1. はじめに

東京地下鉄の営業線軌道のうち約70%を占めるコンクリート道床区間では、コンクリート道床軌道の省力化及び振動騒音の低減を目的に、コンクリート道床防振軌道への更新（以下、軌道更新工事という。）を行っている。地下鉄トンネル内の工事は狭隘かつ閉鎖的な空間での工事であるため、使用機械やその配置場所が工事の進捗に影響することや、施工に伴い粉塵や騒音が発生し充満するといった特徴がある。特に既設コンクリート道床の撤去（壊し）の工程では、トンネル内に吐出量 $7.8 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上の空気圧縮機を設置し、空気圧式のコンクリート穿孔機及びブレーカーによる施工方法（以下、ハンドブレーカー工法という。）を採用しているため、この特徴による影響を受けやすい傾向がある。例えば、工事区間により空気圧縮機の設置ができない場合には、施工の都度モーターカーにより運搬することとなり、施工性が低下するといった課題が発生する。また、ハンドブレーカー工法による作業は、絶えず粉塵、騒音及び振動が発生し続けるため、作業員への負担も懸念される。当社では、これらの対策としてコンクリート道床の撤去の工程において「空気圧縮機が設置できない場合の施工性の確保」と、「粉塵や騒音発生抑制」の2つの課題に対応可能な施工方法について検討することとした。今回は、ハンドブレーカー工法に代わる工法の選定と試験及び導入から得られた一考察について報告する。

2. 新工法の選定及び試験施工

先述した2つの課題への対応を踏まえ、空気圧縮機が不要であることと、低振動かつ低騒音で、粉塵の発生が抑制可能な工法であり、時期によらず病院や学校等の解体工事で採用されているスプリッター工法に着目した。スプリッター工法は、破碎対象物に直径100mmのコア抜きを行った後に、その穴にフロアスプリッター（油圧破碎機）を挿入し、リモコンにより油圧ポンプを作動させ、クラックを発生させ破碎していく工法である。コンクリート道床撤去に、この工法が適用可能かの確認と、粉塵、騒音及び振動の発生状況や、機械の取扱い性、施工性等について確認をするために当社の試験軌道にて試験施工（写真-2.1）を行った。試験軌道は、標準軌で最大カントの線形（軌間1435mm、カント150mm）を再現したものであり、道床は無収縮モルタルと碎石により構成されるコンクリート製の道床である。施工性の試験では、日当たり施工数量の確保の可否や、コア抜きの間隔別の道床の割れ方について確認をした。また、スプリッター工法は、フロアスプリッターによる破碎で大きなコンクリート屑が発生することから二次破碎が必要とされている。そのため、二次破碎試についても試験（写真-2.2）を実施した。二次破碎の方法は、油圧式のハンドクラッシャーによる方法を採用した。ハンドクラッシャーを採用した理由は、二次破碎の工程でも粉塵、騒音及び振動の発生を防



写真-2.1 スプリッター工法試験状況



写真-2.2 二次破碎試験状況

キーワード コンクリート道床防振軌道，更新工事，スプリッター工法

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野三丁目19-6 東京地下鉄株式会社 TEL03-3837-7092

ぐことを目的としたためである。二次破碎試験では、目的通り粉塵、振動、騒音の発生は防げたが、発生したコンクリート屑がハンドクラッシャーで挟める大きさでなければならないことや、挟める位置に移動させる必要があるといった問題を残す結果となった。なお、今回の試験結果は表2の通りである。道床を砕る前の穿孔に時間を要するが、砕り作業自体は従来の工法と同程度の施工数量を確保できることから良好と判断した。また、スプリッター工法は空気圧縮機が不要であることや、全ての使用機械が人力により運搬できる規格のものであるため、狭隘な空間でも取扱いや設置が容易になること、さらに、粉塵、騒音及び振動が発生しないことが確認できた。そのため、スプリッター工法により「空気圧縮機が設置できない場合の施工性の確保」と、「粉塵や騒音発生抑制」の2つの課題に対応できると判断した。

表-2 スプリッター工法の試験結果

	スプリッター工法	ハンドブレイカー工法※従来の工法
粉塵	少いまたは無し	多い
騒音	小さい	大きい※現場の測定では90db
振動	無し	大きい
動力	油圧	圧縮空気
使用機械の操作	リモコンによる遠隔操作	直接機械のハンドルを握っての操作
使用機械の可搬性	人力により全ての機械の運搬が可能	空気圧縮機のみクレーン等が必要
施工性	コンクリート道床の日当たりの砕り作業	4～5m
	砕りに伴う道床穿孔（コア抜き）の間隔	500mm以下
	日当たりの道床穿孔（コア抜き）数量	20穴/日
	100mを穿孔した場合の工期	40日
施工条件	コンクリートカッター入れが必要	コンクリートカッター入れが必要
	コアドリルによるコア抜きが必要	コンクリート穿孔機による穿孔が必要
	二次破碎の工程が必要	空気圧縮機が必要
		ダルダによる割岩作業が必要

3. 実工事への導入

スプリッター工法について、当社地下鉄駅構内の軌道更新工事に導入することとした。試験施工にて問題となった二次破碎については、予備の対応として、工事区間に空気圧縮機を設置できる場所が確保できたことから、ハンドブレイカーにより破碎する方法で対応することとした。コア抜きについては 400mm 間隔（図-3）で行い、スプリッター工法による施工を実施した。目的としていた通り粉塵、騒音及び振動を発生させることなく既設コンクリート道床を破碎することができたが、二次破碎では、敷設されているレール及び既設の PC まくらぎが支障することから、ハンドクラッシャーによる破碎が適当ではないと判断される結果となった。そのため、現場ではスプリッター工法とブレイカー工法を併用している現状がある（写真-3.1）。しかし、油圧機械によるコア抜き時に粉塵、騒音及び振動が発生しないことや、フロアスプリッターにより施工基面まで綺麗に道床が破碎できる（写真-3.2）ことから、ハンドブレイカー工法のみの場合と比較して施工中の連続的な粉塵、騒音及び振動の発生を抑制することができている。そのため、「粉塵や騒音発生抑制」に僅かに対応できたと考える。

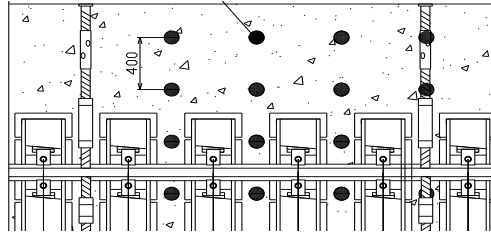


図-3 コア抜き施工要領図



写真-3.1 2つの方法の併用状況



図-3.2 破碎状況

4. まとめ

スプリッター工法の導入により、更新工事のコンクリート道床撤去の工程にて連続的な粉塵、騒音及び振動の発生を抑制することができたが、二次破碎の方法で問題が残る結果となった。この対応として、今後の軌道更新工事では、コア抜きの数量を増やすことや、油圧式のハンドブレイカーを導入するといった方法が考えられる。また、今後当社の様々な区間の軌道更新工事にスプリッター工法を導入することを考えると、二次破碎だけでなく、既設まくらぎの種類や、排水溝の位置及び広さによる道床形状の違いを要因とした影響、採算性や工期等他にも検討が必要なことは多い。今後は、来年以降も計画されている軌道更新工事にて、様々な試行を加えながらスプリッター工法を実施し、施工実績を蓄積させながら地下鉄トンネル内に適したスプリッター工法を確立していきたいと考える。この確立を実現することにより、今後の軌道更新工事のコンクリート道床の撤去の工程にて「空気圧縮機が設置できない場合の施工性確保」と「粉塵や騒音発生抑制」の2つの課題に対応していきたいと考える。

キーワード コンクリート道床防振軌道，更新工事，スプリッター工法
連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野三丁目 19-6 東京地下鉄株式会社 TEL03-3837-7092