営業線におけるロングチューブを用いた分岐器の交換方法について

東京地下鉄株式会社　正会員　○　磯崎　光
東京地下鉄株式会社　　星　俊造
東京地下鉄株式会社　　久保田　聡一

1. はじめに

東京メトロでは，コンクリート道床とまくらぎを合成樹脂材及び締着ボルトにより締着する構造の分岐器（以下「締着式分岐器」という.）が敷設されている．近年敷設後年数が経過し，分岐木まくらぎの劣化による締着式分岐器の更新が必要となった．一方，当該分岐器の道床は，鉄筋コンクリート構造を採用しており，敷設後年数が経過しているものの健全であった．そこで，材料試験や軌道横抵抗試験，試験敷設等を実施し，締着式分岐器の交換方法についての検討を行った．その結果，ロングチューブを用いた締着ボルトの埋込みカラーの交換を伴う締着式分岐器の交換方法について，安全性を確認し，施工性を向上することが出来たので報告する．

2. 締着式分岐器の構造

締着式分岐器の概要を図-1 に示す．締着式分岐器は分岐まくらぎと鉄筋コンクリートを締着ボルトにより固定する構造である．締着ボルトの下部はコンクリート道床に埋込みカラーによって固定されている．また，まくらぎと道床の間には約 30mm の離隔が存在し，その離隔を合成樹脂材によって充填している．

3. 締着式分岐器交換に係る試験

締着ボルトの埋込みカラーは劣化により，支持力が期待できない状態であった．そのため，埋込みカラー部分を撤去し，新たにインサートを挿入し，締着ボルトを設置する必要がある．埋込みカラー撤去からロングチューブ敷設までの工法を図-2 に示す．まず，埋込みカラーを斫り取り，モルタルを充填する．次に，あらかじめコア削孔用の穴を空けておいた分岐まくらぎを挿入する．その穴を利用し道床の削孔を行い，インサートを挿入，ケミカルアンカーによる固定ののち，新たな締着ボルトを設置する．最後に，分岐まくらぎと道床の離隔にロングチューブを挿入し，樹脂材を注入する．当工法を採用するに当たり下記の 3 点について試験軌道及び営業線にて試験を行った．

3-1. モルタル充填箇所のアンカー引抜強度

今回の分岐器更新に伴い，間接ポイントを弾性ポイントに変更するためまくらぎ配置が変わることから，充填モルタル内にアンカーが収まるパターン（通常パターン）と，既設道床と充填モルタルが介在するパターン（重

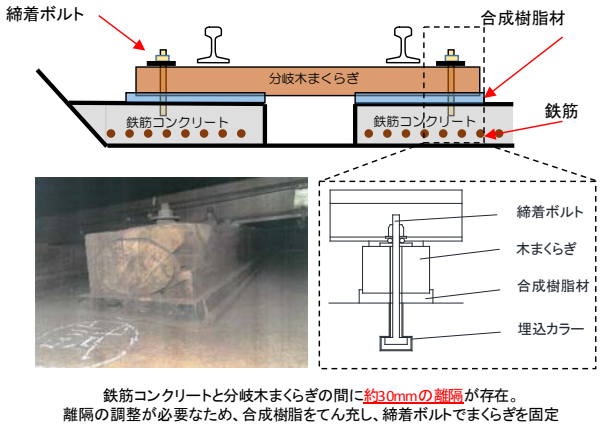

図-1　締着式分岐器の概要

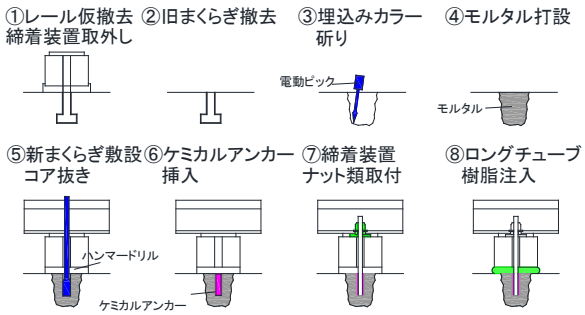

図-2　工法解説図

キーワード　分岐器, 分岐器交換, ロングチューブ, コンクリート道床, アンカー
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

なりパターン）が存在している．そこで，上記 2 パターンで試験軌道での試験を行い，引抜試験を実施した．（図-3）その結果，両パターンとも締着ボルトの締結力である 30kN に対し，十分な強度が確認された．（表-1）なお，現場の道床については事前に圧縮強度試験及び健全度調査を行い，試験軌道と同程度の強度であるとともに，鉄筋も健全であることを確認している．

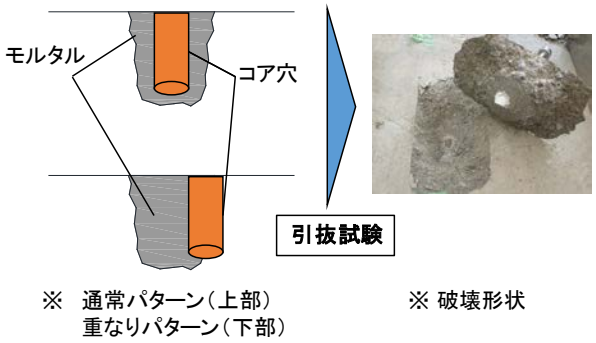

図-3 引抜試験解説図

表-1 引抜試験結果

試験結果（※単位KN）		
NO	パターン	数値（P）
-	ボルト緊締力	30
①	通常	125.9
②	通常	194.2
③	通常	85.6
④	通常	109.8
⑤	重なり	131.3
⑥	重なり	104.3
⑦	重なり	114.9
⑧	重なり	119
全ての試験体にて P＞30KNのため、安全		

表-2 横抵抗力試験結果

基準要素	
輪重	155KN
横圧係数	0.8
分散係数	0.3
A荷重	37.2KN
試験結果	
荷重	まくらぎ変位
0.0KN	0.0mm
10.4KN	0.3mm
19.6KN	0.7mm
29.9KN	1.1mm
40.4KN	1.6mm
49.9KN	2.1mm
60.7KN	3.4mm
37.2KN（A荷重）＞ 49.9KN（2mm移動時荷重） のため、安全	

3-2. 道床横抵抗力

当該構造は，まくらぎと道床をロングチューブの接着力及び締着ボルトの抵抗力により横抵抗力を確保する構造となる．一方，締着ボルトは前項で報告した通り新たにモルタルを充填した構造となるため，打継部が弱点となることによる横抵抗力の低下が予測される．よって，同条件のもと，試験軌道でのまくらぎ一本当たりの横抵抗力試験を行った．その結果，横抵抗力は 49.9 kN であり，横圧係数や分散係数を加味した作用横圧（A 荷重 : 36 kN）に対し十分な抵抗力が確保されていることが確認できた．（表-2）

3-3. 旧合成樹脂材の接着力

当該分岐器は敷設後約 30 年が経過しているものであり，旧合成樹脂材の樹脂の硬化・接着により道床から旧まくらぎ及び旧合成樹脂材を剥がすことが困難になる可能性がある．そこで，現場で撤去試験を行った．中央排水部に設置した油圧ジャッキでまくらぎを中央下部から向上したところ，容易に旧合成樹脂材ごと道床から押し剥がすことが出来た．（写真-1）今回，対象となる分岐器は中央排水溝が存在するため油圧ジャッキを用いた施工を行うことが可能だが，それ以外の場合では，まくらぎの下部にジャッキの挿入が出来ない．よって，旧合成樹脂材を斫り取る方法も行ったが，時間を要し非常に困難であった．そのため，今後締着式構造を採用する場合には交換の施工性を考慮したうえで中央排水構造を基本とし，それによらない場合はまくらぎ下部の道床にジャッキ挿入が可能な切欠きを作ることが望ましいといえる．

写真-1 旧合成樹脂撤去

4. まとめ

今回，営業線における締着式分岐器の交換方法について，「モルタル充填箇所のアンカー引抜強度」「道床横抵抗力」「旧合成樹脂材の接着力」について検討し，安全性を確認し，施工性を向上することが出来た．東京メトロでは今回検討した箇所以外にも締着式構造である分岐器を有している．それら全てにおいて年数が経過し，埋込みカラー及び合成樹脂材の劣化が予想されるが，本検討での工法を用いることで分岐まくらぎ交換施工の効率化が期待できる．

参考文献

公益財団法人鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説（軌道構造）

日本建築学会編：建築基礎構造設計指針