

ポリマー免震工法を用いた地下鉄の地震対策

1. はじめに

1995年の阪神・淡路大震災以前に建設された地下鉄トンネルの耐震対策は、コンクリートの柱を鋼板などで補強する工法が中心となっています。

ポリマー免震工法は、地下構造物周囲にポリマー材で免震壁を築造し、周辺地盤の変位を吸収して構造物に発生する断面力を低減する新しい耐震対策工法です。

横浜市交通局では、上部有効利用計画の具体化が決定した地下鉄中川駅構造物について耐震対策工法の検討を鉄道総研に依頼し、当時実用化段階まで研究が進んでいたポリマー免震工法を我が国で初めて採用しました。

2. ポリマー免震工法採用の経緯

横浜市交通局は、現在ブルーライン（あざみ野～湘南台間40.4km）、グリーンライン（中山～日吉間13.0km）の2路線を営業しています。

1993年に開業したブルーライン新横浜～あざみ野間にある中川駅は、トンネルの上床スラブが地表面に露出しており、建設当初より駅構築直上にビルを増築できる構造となっていました。

2004年、上部有効利用計画の具体化に合わせて実施した中川駅の耐震性能照査結果に基づき耐震対策工法の検討を行いました。ビルを支える構造物としての重要性を考慮し、中柱だけでなく側壁も補強すべきと判断されました。検討にあたっては、経済性、工期、既設構造物に与える影響、地質条件に加え、当駅の両側が道路であり施工スペースの確保が可能だったこと、駅舎上部をプラントとして利用できたことなど、現場条件がポリマー免震工法の施工可能な条件を満たしていたことから採用を決定しました。

3. 中川駅における免震壁の概要と施工

中川駅で施工した免震壁は、施工性を考慮し直径500mmの円柱状のポリマー改良体を構築側壁の外側に千鳥状に配置しました。ポリマー改良体は、均質性の確保および周辺環境への影響に万全を期すため、地盤削孔後に袋体を挿入し、その中にポリマー材を充填しています。ポリマー材は、剪断弾性波速度が周辺地盤の1/10相当の剛性になるよう配合を定めました。

施工中は、一部の孔壁が崩壊したため再度詳細な土質調査を行い、低強度地盤改良によって孔壁を安定化させたり、削孔完了後に孔底に地下水およびスライムの沈殿が見られたことから対応を検討する必要が生じるなど、試行錯誤中での施工となりました。

また、免震壁の施工後、列車振動を利用してその効果を確認したところ、比較的広い振動数範囲で振動の低減が確認され、交通振動の低減にも有効であることが認められました。

4. おわりに

ポリマー免震工法による中川駅の耐震対策工事は、鉄道総研の多大なるご指導・ご尽力を頂き、2006年8月に無事完成しました。また、2009年10月には、鉄道総研と共同出願した特許「免震材を用いたトンネルの耐震対策工法及びその免震壁の施工方法並びにその築造構造体」（特許第4387919号）を取得しています。

今後も、鉄道総研の技術に注目しながら、より安全な鉄道施設の整備に努めたいと考えています。

（技術管理部 施設課）

参考文献

小林正介、佐藤誠：地下鉄開削トンネル免震壁の築造－ポリマー材を用いた新しい耐震対策工法－，土木学会誌，2007.5



図1 中川駅（建物の地下が駅）



図2 ポリマー免震壁削孔状況