

総研型踏切舗装版の開発

—低コストで施工性を向上させた新型踏切—

阿部 則次（日本軌道工業株式会社 取締役 技師長，元 鉄道総研）

はじめに

鉄道総研になって間もなくの平成元～3年度にかけて実施しました「総研型踏切舗装版の開発」について当時の思い出を紹介します。これはJR東日本からの要請で実施したテーマでした。当時、踏切構造といえば線路のまくらぎ上にガードレールと木製の敷板を並べ、止め釘で固定した敷板踏切が主流で、特に道路交通量が多い重要な踏切には省力化効果に優れた接続軌道が普及していました。

この様な状況のなかで、JR東日本から「何か安くて良い踏切を考えて」と言われたのがテーマの始まりでした。

踏切の特異性

踏切とは鉄道と道路が平面交差する部分であり、鉄道の荷重と道路の荷重が作用する軌道にとって特異な場所であり、両方に良好な走行路を提供する必要があります。

踏切部分の軌道保守は、線路閉鎖および道路の通行止めの両方の手続きなどが必要であり、保守計画作成に時間が掛かるといった問題を抱え、軌道保守の困難箇所となっていました。

また、踏切事故防止の観点から良好な道路の路面を提供することが重要であるなどの背景もありました。

スタートライン

当時は旧鉄道技術研究所時代を含め踏切構造について研究した実績がなく、現業機関およびメーカーの自主的な開発に委ねられている状態でした。そんな中、軌道構造に精通していた研究室長、省力化軌道の研究者2名、土質・基礎の研究者1名と軌道材料を担当していた小生の5名で、踏

切構造に関する研究をスタートさせました。

踏切の実態

最初に踏切構造の実態を把握するため、アンケート方式で各種踏切構造について調査しました。

その結果、踏切の構造として、土路盤上スラブ軌道の様に省力化効果の高い接続軌道、軌道上をアスファルトで舗装した舗装踏切、木材を敷き並べた敷板踏切、小型のコンクリートブロックを敷き並べたRCブロック踏切および廃棄プラスチックを再成型した廃プラ踏切などがあることがわかりました。

これらの中で、接続軌道以外は木まくらぎの軌道であり、PCまくらぎ化された一般の軌道に比べ構造的に劣っていることが明らかとなりました。これらの踏切部分では浮きまくらぎと軌道の上下方向の不整が発生し易い特異箇所となっていました。しかしながら、既述のように、作業時間の確保が難しく、軌道保守が困難な所となっていました。

コンセプトと基本構想

新型踏切構造の開発のコンセプトを「低コストで施工性を向上させた新型踏切」としました。このコンセプトは、踏切部分で軌道構造が極端に弱くなっている特異点を解消し、かつ、軌道保守時の作業性を向上させ、最終的に、低コストで経済性に優れた踏切構造を目標にしたものです。

踏切部分の軌道の特異点を解消する新型踏切構造の構想を次のようにまとめました。

- ①PCまくらぎと二重弾性レール締結装置を使用し、軌道構造の強化を図ること
- ②自動車荷重を分散させ、まくらぎの荷重負担を軽減でき

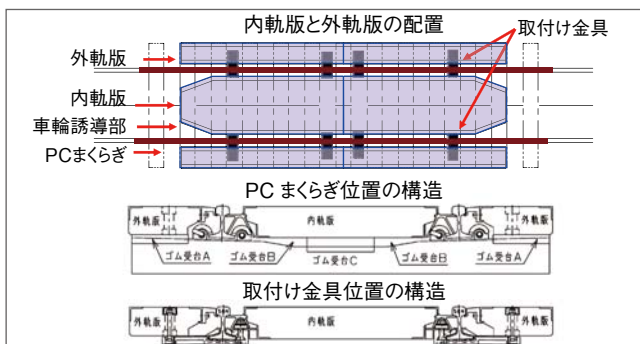


図1 総研型踏切舗装版の構造

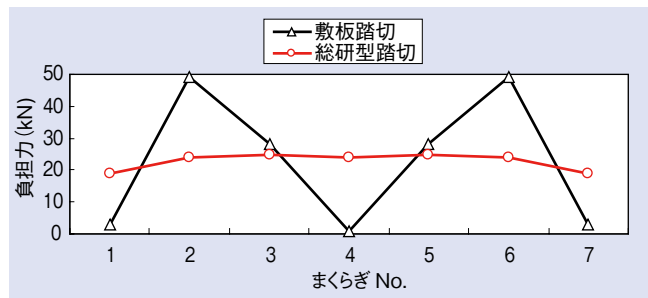


図2 舗装版と荷重負担力の計算例

る構造とすること

- ③PCまくらぎ上に弾性材を敷き、その上に高剛性の鉄筋コンクリート製のパネルを設置すること
- ④作業性については、軌間の内外の各4個所でパネルをレールに固定し、撤去・復旧の作業時間を短縮すること
- ⑤パネルに内蔵したアングルがガードの機能を持つこと

ここで、鉄筋コンクリート製のパネルの設計と構造解析は鉄道総研で実施しましたが、パネルの固定方法については、連接軌道などの踏切の設計施工で豊富な経験がある日本軌道工業株式会社と共同開発しました。この会社の副社長は、鉄道技術研究所の軌道機材研究室長の経験があり、踏切構造に精通していました。

载荷試験と試験敷設

新型踏切構造の試作品を日野土木試験所に敷設し、試験をすることになりました。しかし、鉄道総研では鉄道に関する各種の試験装置は充実していましたが、自動車荷重を載荷できる試験装置は整備されていませんでした。そこで、最大載荷力が300kNある移動式軌道動的载荷試験装置を踏切上に留置し、試験装置の自重を反力として利用し、汗をかきながら手動の油圧ジャッキで自動車荷重の载荷試験をしたことを思い出します。

この試験結果を踏まえて、新型踏切舗装版の試験敷設を鉄道総研に近い五日市線の踏切で実施しました。

試験敷設するまで、踏切舗装版の重量が約800kgであるため作業が大変と心配していましたが、現地で作業を見ていると、踏切ではトラックが軌道の近くまで進入できるため、重量物を人力で移動することもなく、クレーン付きトラックで容易に敷設できました。

更に、効果が見られたのは、敷設作業の速さでした。

試験敷設の時、従来の敷板踏切のガードレールと敷板の撤去には多くの時間を要しましたが、最後に行った新型踏

切舗装版の設置は非常に短い時間で完了できました。

それまで試験敷設に対する心配がありましたが、ここで、基本構想に掲げた「撤去・復旧の作業時間を短縮すること」の効果を実感することができました。

普及と改良

当初は、比較的小さな踏切を対象としたため、自動車荷重は総重量14トンまでと制限付きで採用されました。ある時、JR西日本のある支社の方から「大型自動車が行きできるように改良できないか?」との質問がありました。これを機会に、自動車の総重量20トンまで対応できるように、PC鋼棒を採用することによって、性能を向上しました。

その後、道路交通法で自動車の総重量が25トンに改正された時も、舗装版の鉄筋量とコンクリート強度を増強し、性能を評価しました。この時は、鉄道総研に入社した当時、舗装版の構造解析と一緒に担当した経験がある構造力学研究室の研究者にも協力してもらい、限界状態設計法による性能照査を行いました。

現在では、降雪地域向けの「ゴム貼型踏切舗装版」や「ヒートパイプ式融雪用踏切舗装版」のように、機能を追加した総研型踏切舗装版も普及しています。

これらの総研型踏切舗装版は、JRおよび私鉄各社で多数採用されています。また、この舗装版は短時間で簡単に施工出来ることから、工事および作業用の軌陸車の進入路としても採用されています。

おわりに

小生は長年にわたり軌道材料の研究開発に携わってきましたが、総研型踏切舗装版の開発に係った縁で現在の会社に平成17年から勤務しています。

今後も皆様に安心して使用していただける踏切構造を提供していく所存です。



図3 開発時の総研型踏切舗装版



図4 ゴム貼型の総研型踏切舗装版