

道床更換用埋設仮受台の開発

J R 西日本 正会員 塩崎 宏紀

正会員 塩見 環

ク ラ レ 伊勢 智一

1. はじめに

道床更換の作業手順は、①旧バラスト撤去②仮受台設置③新バラスト散布④仮受台撤去⑤道床つき固め、に大別される。これらの作業の中で④の仮受台撤去作業は新バラストの中に埋まった仮受台を取り出す作業であり、非常に煩雑で無駄な作業である。近年、仮受台を必要としない道床更換機械が各種開発されているが、保守間合い・設備投資費等の問題があるため、当面は従来の作業方法が継続されるものと考えられる。

そこで、当社では仮受台の撤去作業を必要としない埋設可能な仮受台（埋設仮受台）についての検討を行い、今回、基礎的な試験を終了したので、その結果について以下に紹介する。

2. 埋設仮受台開発の目的

従来の仮受台は半コロと呼ばれる木片を2個から3個積み重ね、レールまたはマクラギ下に挿入し、軌きょうを支持するものである。この半コロが木製であることから、新バラスト散布後には必ず撤去する必要がある、非常に煩雑で道床更換作業のネックとなっている。当社では新幹線道床更換の1夜当たりの施工延長延伸を検討しているが、その一環として、非効率な仮受台撤去作業を廃止する目的で、埋設可能な仮受台の可能性について、検討することとした。

表1 埋設仮受台の物理的性質

3. 埋設仮受台の概要

埋設可能な仮受台とするためには、仮受台の材質はバラストでなければならない。今回、水溶性の繊維に着目し、この繊維で袋を作製して内部にバラストを充填し、雨水等により袋が溶解した後は内部のバラストのみとなるものを、埋設仮受台とすることとした。この水溶性繊維は、新規に開発された水溶性PVA（ポリビニルアルコール）である。今回使用した埋設仮受台用袋の物理的性質を表1に示す。この繊維の特徴は、空気中では十分な強度を有しており、製品化する場合でも不織布・織物いずれにも加工可能で扱いやすい。また、溶解温度も常温から高温まで自由に調節でき、ユーザーの最も好ましい条件で使用できる。溶解の原理は空気中では分子同士が水素結合（分子間引力の一種）により結合しているが、水に接触すると水分子が水素結合を弱め、繊維の分子同士が徐々に離れ、見た目には解けてしまう。また、溶解後の成分にも全く毒性は無く、環境にも優しい材質である。

4. 前提条件

4.1 溶解温度の設定

繊維の溶解温度を何度に設定するかは、非常に重要な問題である。すなわち、常温溶解タイプであれば雨、作業員の汗および地下水などにより溶解してしまうおそれがある。また、高温溶解タイプであれば現地で熱水を準備する必要があり作業性が悪化する可能性がある。今回は、基礎的なデータを収集することを目的としているので、常温溶解タイプに設定した。

4.2 埋設仮受台の形状

キーワード：道床更換，水溶性繊維，埋設仮受台

連絡先：〒532 大阪市淀川区西中島5丁目4番20号 TEL (06) 309-1592 FAX (06) 309-1590

	単位	数値	測定法等
名称		道床更換用埋設仮受台	
品番		20cm×17'・25cm×17'	
形状		不織布製円柱状袋	
原綿		クラレ K-II	
		WJ2	
目付	g/m ²	350以上	JIS-L1096
厚み	mm	4.0以上	JIS-L1096
引張強度(タテ)	kgf/5cm	50以上	JIS-L1096
引張強度(ヨコ)	kgf/5cm	80以上	JIS-L1096
引裂強度(タテ)	kgf	35以上	JIS-L1096A-2法
引裂強度(ヨコ)	kgf	40以上	JIS-L1096A-2法
破壊強度	kgf/cm ²	25以上	JIS-L1096B法
縫製部強度	kgf/5cm	50以上	JIS-L1093
底面直径	cm	20±3, 25±3	
高さ	cm	25±3	
外観等		破れ・ほつれ等のないこと	

埋設仮受台は水溶性PVAで作製した不織布の袋にバラストを充填し、これを完全に密閉することにより、その形状を強固に保持するものである。また、形状は円柱形を基本とし、横方向の変位を抑制する目的で伸縮性の低い同素材の帯で円周方向を拘束する。直径はマクラギ幅を考慮して30cm以下、高さは施工位置の条件を考慮して20cm～30cm程度に調節可能なものとした。

4.3 耐荷重の設定

ホキ車（931形式）のバラスト満載時の重量は48.7tonであり、4軸のボギー台車であることから個々の輪重は6.1tonとなる。ここで、安全率を40%（鉄道橋：制動・始動・風荷重を考慮）と設定すると耐荷重は最大で約9.0tonとなり、この荷重に耐えられれば充分実用に供するものと考えた。

5. 室内試験

表2 埋設仮受台の圧縮特性

直径(cm)	高さ(cm)	重量(kg)	6ton時変位(cm)	変化率(%)	9ton時変位(cm)	変化率(%)
20	25	12	4.8	21	6.0	26
25	25	20	3.7	16	4.7	20

圧縮試験を行うことにより、埋設仮受台の圧縮特性を調べた。試験方法はコンクリートの圧縮試験に用いられる万能試験機を使用し、荷重速度は1cm/min.とした。

試験結果は9.0tonまで荷重を働かせても、袋や縫目が破損することはなかった。これは、袋を形成する不織布が、ある程度の伸縮性を有しているからと考えられる。逆に、伸縮性があるために変位量が大きくなり初期高さ（250mm）の50%までに変形した。この変位量では、とても実用は不可能なので、袋の生地の高さや、形状、縫製方法の変更など種々の試行錯誤を繰り返した結果、前出の帯で円周方向を拘束すれば、縦方向の変位量が少なくなることがわかった。以後、この方式を標準として試験を実施した。

強度については9tonまで十分に耐えうるものであった。変位量はφ25cmでは6ton載荷時で約40mm、9ton載荷時で約50mmとなり、実用に供する可能性を得た。試験結果を取りまとめたものを表2に示す。

6. 基地試験

室内試験で一定の成果を得たことから、保守基地において模擬的に道床更換を行い、埋設仮受台を使用して軌きょうを支持させ、各種保守用車通過時のレールのたわみと応力を測定した。試験に使用した埋設仮受台はφ20cm、仮受間隔はマクラギ2本間隔とした。測定結果を図1および図2に示す。輪重の小さい保守用車から順次測定を行ったが、輪重が大きくなると変位、応力ともに値が大きくなっている。問題となるのはレール応力であるが、レールの耐力（約4100kgf/cm²）に比べれば、最大の場合でも耐力の1/3程度であり、BSやホキ車の通過も可能であることがわかった。しかし、現行と同程度の安全性を確保するためには、今後はレール応力を現行の仮受台の場合と同程度（約700kgf/cm²）に抑えなければならない。そのためには、縦方向の変位量を極力抑制するための改良が今後必要である。

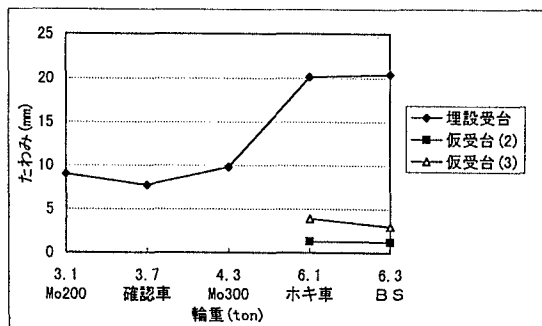


図1 保守用車通過時のレールたわみ

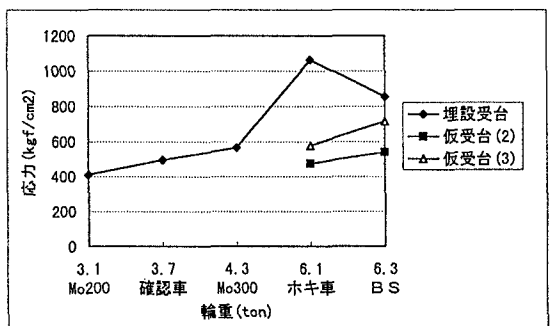


図2 保守用車通過時のレール応力

7. 今後の課題

埋設仮受台を実用化するに当たっては上記の問題を含めて以下の課題を解決しなければならない。

- ①高さ調整の問題、②雨水の問題（溶解温度）、③曲線部の問題、④作業性の問題、⑤変位量の問題

今後、これらの課題を解決すべく、埋設仮受台を改良して実用に供するかどうかの見極めを行いたい。