

## 隙間充填工法による継目落ち対策

J R九州 正会員 吉田 昌史  
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 堀池 高広  
 J R九州 栗崎 博文

### 1. はじめに

継目落ちは、進行すると、まくらぎは浮きの状態（以下浮きまくらぎ）となり、道床つき固めの作業等を実施してもすぐに元の状態に戻ってしまう場合が多く、保全上の弱点の一つである。継目落ちの要因は、基本的に列車の衝撃荷重によるものであるが、路盤状態、軌道整備状態、応力や保守の履歴等との関係から各々の現場により、いくつかの要因が複雑に絡み合っていると考えられる。したがって、効果的に補修を行うためには、現場に適合した対策を施さなければならない。継目落ちの対策として種々のものが挙げられている<sup>1)</sup>ものの、道床部に着目した対策については、明確な評価が得られていない。さらに、下級線区においては、経年により道床バラストが細粒化している場合が多く保守に苦慮している一方で、収支との関係から廉価で効率的な保全が強く求められている。そこで本研究では、下級線区で道床バラストが細粒化している箇所を対象に、浮きまくらぎの解消による継目落ちの抑制を目的とし、軌道材料を撤去することなく施工が可能な、バラストとまくらぎとの隙間を充填する工法（以下隙間充填工法）について、試験施工を行った。

### 2. 隙間充填工法

充填工法は確実に隙間を充填することが前提となる。今回は2種類の材料を異なる手順で充填させた。以下にそれぞれの工法の概要と特徴を示す。

#### <工法A> 樹脂系材料注入工法

概要：ジャッキアップによる基面整正後、まくらぎ横のバラストを掻き出し、ポリエステル系不織布製袋（290mm×700mm）をまくらぎ下に挿入し、樹脂系の材料を袋内へ注入口が充填されるまで流し込む（図-1）。

特徴：高湿潤条件下であっても硬化可能なメタクリル樹脂系の材料を、袋内に注入するため、確実に充填できる。また、硬化性に優れており（硬化時間約40分）短時間での施工が可能である。表-1に樹脂系材料の配合を示す。

#### <工法B> 急結性グラウト（以下CAG）注入工法<sup>2)</sup>

概要：まず、継目用木まくらぎへ注入孔（40mm）を穿孔とジャッキアップによる基面整正を行う。次に、まくらぎ下へ注入されるCAGの側方流出を防ぐため、ゲルタイム10秒のCAGをまくらぎ周りへ流し込む。そして、ゲルタイム25～30秒のCAGを注入孔からまくらぎ下へ自然流下させる（図-2）。

特徴：ゲルタイムの調整が可能なCAGを用いることで、確実に充填できる。表-2にCAGの配合を示す。

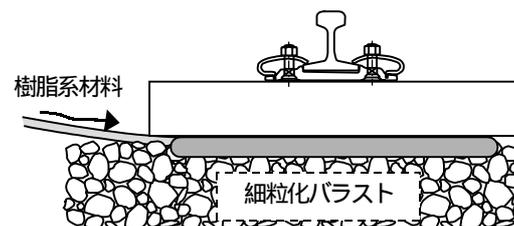
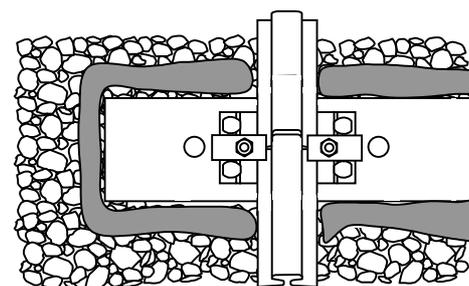


図-1 樹脂系材料注入イメージ



CAG (A液+B液)

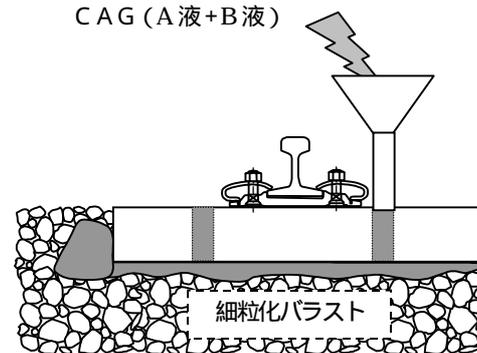


図-2 急結性グラウト（CAG）注入イメージ

### 3. 試験施工箇所

試験施工は、下級線であり、継目落ちを生じかつ浮きまくらぎの状態にある箇所を対象とした。施工箇所として、香椎線の9k293mから連続3継目を工法Aに、9k729mから連続3継目を工法Bにそれぞれ選定した。施工箇所は、単線区間で通トンは340万トン/年である。軌道構造は、50Nレール、PC3号マクラギ（締結装置5型）、継目部は、継目用木マクラギ（同H型継目用）であり、道床厚さ200mmである。線形は直線、勾配は工法Aの箇所は13.5‰、工法Bの箇所は7.5‰である。

表-1 樹脂系材料の配合  
-容量3.5L、比重1.27-

	メタクリル系 樹脂液	炭酸 カルシウム	硬化剤
調合単位(kg)	3.0	1.5	0.06
比率(%)	100	50	2

表-2 CAGの配合

注入箇所 (体積：A液+B液)	A液				B液			
	特殊 セメント	アスファルト 乳剤	水	分散剤	硬化剤	水	セッター	分散剤
まくらぎ周り (10L+10L)	9	3.59	3.50	0.065	3.51	8.77	0.01	0.018
まくらぎ下 (20L+20L)	18	7.18	7.00	0.13	7.02	17.54	0.08	0.036

Key Words: 継目落ち、下級線、細粒化道床

〒860-0047 熊本市春日3丁目15番1号 J R九州 熊本鉄道事業部 TEL.096-352-1862

表 - 2 - 1 注入量(工法A)

継目No.	注入量(L)	
	左レール側	右レール側
A-1	7.0	7.0
A-2	2.4	3.5
A-3	6.2 ( )	2.5

( ) 袋の底部から一部漏れが発生、量は掴めず

表 - 2 - 2 注入量(工法B)

継目No.	注入量(L)	
	まくらぎ周り	まくらぎ下
B-1	20	20
B-2	18	20
B-3	18	26

4. 施工結果

4.1 施工時間及び注入量

夜間5時間で6継目の施工を行った。各工法の注入量を表-2に示す。隙間が10mmであったとすると、樹脂系材料注入工法における1袋あたりの注入量は2.0L、同様にCAG工法における1まくらぎあたりの注入量は6.3Lであるから、表-2より隙間を十分に充填していることと隙間が10mmよりも大きかったことが推定できる。

4.2 施工後の軌道狂いの推移

高速軌道検測車による軌道狂い検測で得られた高低狂いのチャート(Labocsチャート)を図-3に示す。破線で囲まれた箇所が試験施工箇所を示している。工法Aでは高低狂いの進みが見られているが、これは袋内に樹脂を注入したため、袋とまくらぎ、または袋と道床が密着する際に生じたと考えられる。工法Bでは、比較的高低狂いの進みは少ないように見受けられる。

図-4に、両工法の1継目について、試験施工からの日数(負の値は施工前を表す)と高低狂いとの関係を示す。図中の破線は、MTT(マルチプルタイタンパ)による保守が行われた時期を表している。試験施工1000日程度前に着目すると、MTT保守の数日で保守前の状態に戻っていることがわかる。試験施工後の高低狂いの推移は、施工日からあまり日数が経過していないため、明確な評価には至っていないものの、高低狂いの急進が見られないことから、材料が確実に充填されていることが裏付けられる。

5. まとめ

今回、新たな試みとして、道床バラストを扱うことなく作業が可能な、隙間充填工法の試験施工を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

1. 既設の線路において、まくらぎと道床バラストとの隙間を確実に充填できる。
2. 硬化性の高い材料を用いることで、短時間での施工が可能である。

今後は、追跡調査を継続し、継目落ち抑除効果を明確にするとともに、さらなる改善に努めていきたい。

参考文献

- 1) 例えば、小山内政廣他：下級線の継目は、こんなふうに対策したらどうか、日本鉄道施設協会誌、pp.42-45、1998.6.
- 2) 堀池高広他：継目部における道床強化対策軌道の載荷試験、土木学会第55回年次学術講演会概要集、IV-2、2000.9.

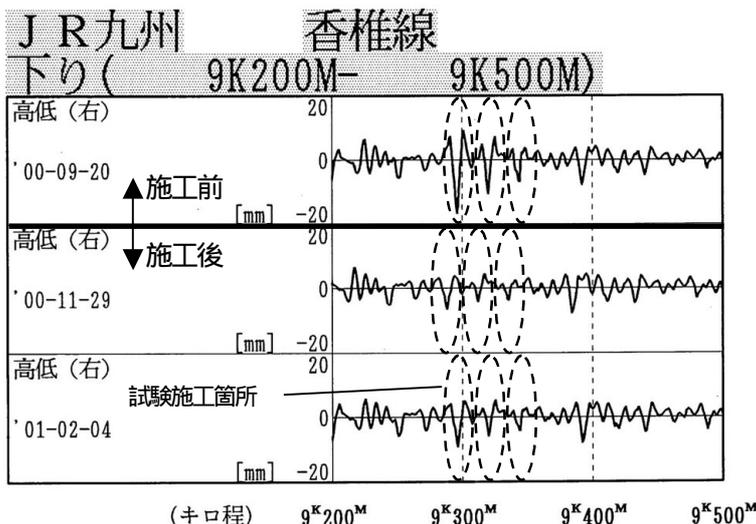


図 - 3 - 1 高低狂いの比較(工法A) <施工日 2000.10.24 >

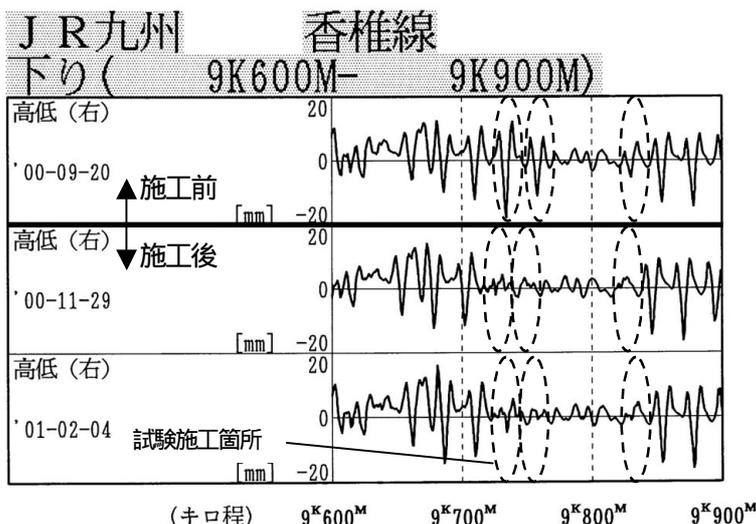


図 - 3 - 2 高低狂いの比較(工法B) <施工日 2000.10.24 >

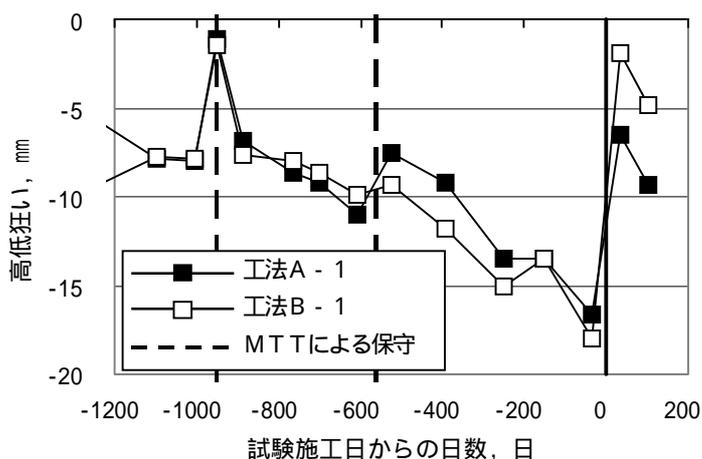


図 - 4 高低狂いの推移