継目部における道床強化対策軌道の載荷試験

鉄道総研　正会員　堀池高広
鉄道総研　正会員　楠田将之
鉄道総研　正会員　安藤勝敏

１．　まえがき

近年、保線作業を取り巻く環境は益々厳しくなっており、保守に手間のかからない設備の実現が強く要望されている。特に、下級線における保守コストの削減が保線における重要な課題であり、中でもレール継目部における対策が強く求められている。そこで、バラストを注入材で強化する方法[1)]を継目部に適用することを試みた。以下、鉄道総研日野土木実験所において行った試験の概要を報告する。

２．　試験軌道

試験軌道の構造は図１に示すとおりで、軌道延長は約11m、50Nレール、並まくらぎ16本、継目用大判まくらぎ１本、F形タイプレート、道床厚 200㎜、締結間隔37本/25mで構成されている。また、路盤はコンクリート路盤、バラストマット（A45）を使用している。

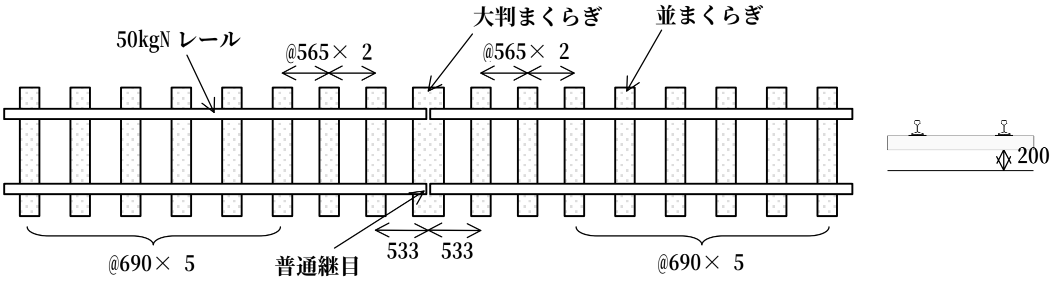

図１　試験軌道

３．　試験概要

(1)　ねらい

レール継目部は一般部と比べて軌きょうの曲げ剛性が小さいこと等から、累積沈下が大きくなる。そこで、継ぎ目用まくらぎ下の道床バラスト内に急結性グラウト（以下、ＣＡＧ）を注入し、沈下抑制を図ることをねらいとしている。

(2)　注入試験

本試験に用いた注入材は不織布を用いないことから、注入後直ちに硬化するＣＡＧが適切と考えられる。表１にその配合を示す。具体的な注入法は図２に示すとおりで、継目用大版まくらぎにφ40mm の注入孔を４箇所穿孔し、ここに注入ロートを立てＣＡＧを自然流下により注入した。

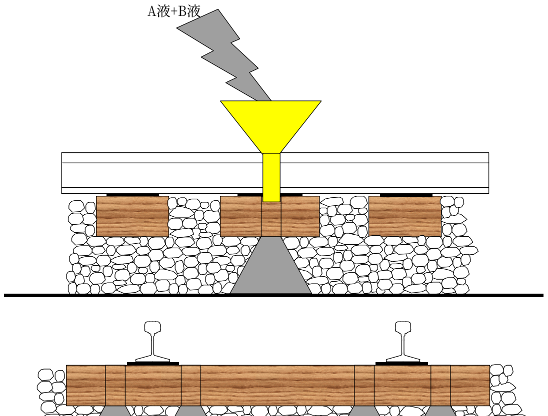

図２ 注入イメージ図

(3)　静的載荷試験

ＣＡＧの注入終了１時間半後に軌道動的載荷試験装置（ＤＹＬＯＣ）を試験軌道上に移動し、計測装置を取付けした後、

表１　ＣＡＧの配合

A液(kg)　10 L				B液(kg)　10 L			
特殊ｾﾒﾝﾄ	ｱｽﾌｧﾙﾄ乳剤	水	分散材	硬化剤	水	ｾｯﾀｰ	分散材
8.48	4.82	3.21	0.03	3.51	8.77	0.004	0.018

キーワード：省力化軌道、道床強化、継目対策

〒185-8540　東京都国分寺市光町２－８－３８　　TEL(042)573-7276　　FAX(042)573-7432

80kN までの輪重を載荷し、レール圧力、レール上下変位およびまくらぎ上下変位の測定を行った。

(4)　繰返し載荷試験

静的載荷試験終了後、輪重 60±30kN、6 Hz（sin 波）の動的荷重を 35 時間繰返し載荷し、レール圧力、まくらぎ沈下、まくらぎ振動加速度レベルおよび道床振動加速度レベルの経時変化の測定を行った。

4.　試験結果

(1)　注入試験

注入試験時の施工条件は、気温が 11℃、ゲルタイムが約 11 秒、フロータイムが約 13 秒であり、混合および注入を含めるとまくらぎ 1 本あたり約 30 分で作業が完了した。図 3 は試験終了時の注入状態を、図 4 はまくらぎ底面からの距離を等高線で示したもので、まくらぎ下にグラウト材がほぼ想定通り注入されていることが確認された。

図 3　注入状態

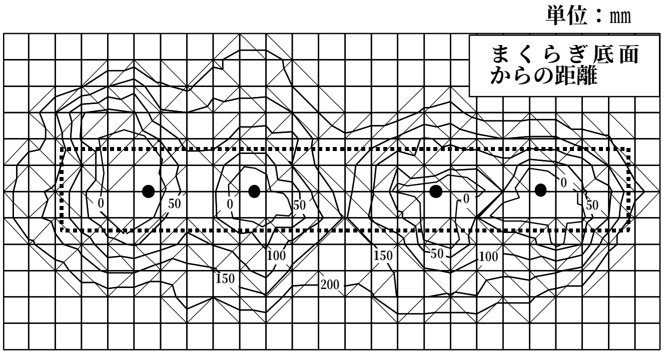

図 4　注入状態の等高線

(2)　静的載荷試験

静的載荷試験の結果を図 5 に示す。これより、80kNの輪重載荷時の軌道各部変位は、一般継目ではレール上下変位が3.3mm、まくらぎ上下変位が2.5mmであるのに対し、道床強化した場合のレール上下変位は2.7mm、まくらぎ上下変位は1.7mmとなった。これから、継目部の軌道ばね係数は、一般継目が22MN/m、道床強化が29MN/mとなり前者の1.3倍となった。

(3)　繰返し載荷試験

繰返し載荷試験の結果を図 6 に示す。これから、累積通トンで1050万トン載荷時の累積沈下量は、一般継ぎ目で1.21mmであるのに対し、道床強化では0.50mmで、約2/5となった。また、道床強化の場合の沈下進み係数βは 2.90×10^{-4}mm/万ﾄﾝで、一般継目の 7.72×10^{-4} mm/万ﾄﾝに比べて約1/3となり、グラウト材注入による沈下抑制効果が確認された。

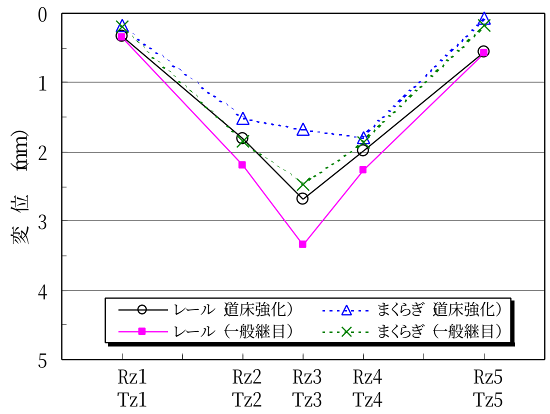

図 5　輪重 80kN 載荷時の各部変位

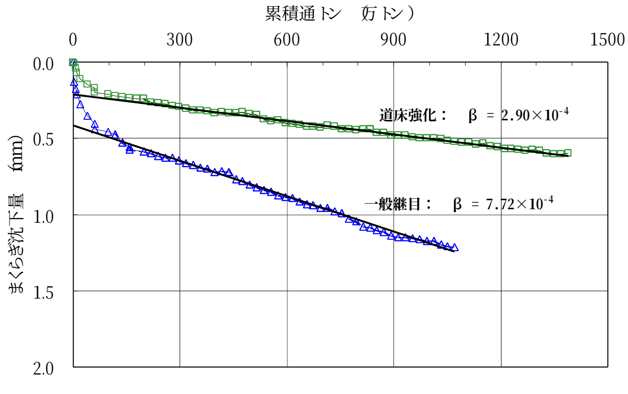

図 6　継目部におけるまくらぎ沈下曲線

（参考文献）

1)　江本学他：既設線用道床強化軌道の開発試験、日本鉄道施設協会誌、第 37 巻、第 1 号、1999.1