

座屈防止杭設置時の道床横抵抗力の評価方法の検討

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○伊藤 貴広
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 前田 麦
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 清水 裕介

1 はじめに

一方、道床横抵抗力の測定法は、まくらぎ 1 本での横引き試験（以下、「1 本引き試験」という）で行い、2mm の水平変位時の抵抗（kN）を軌きょうとしての座屈強さ（kN/m）として見込み、評価しているのが一般的である。

当社は、H26 年度より下級線専用の PC まくらぎ（以下、「下級線用 PC まくらぎ」という）を導入した。このまくらぎには貫通縦穴が設けられ、そこへ座屈防止杭（以下、「杭」）を設置することで道床横抵抗力が増強されることを試験で確認したところである。試験結果から道床横抵抗特性が異なるように見えた。そこで、軌きょう（まくらぎ 5 本）を用いた横引き試験（以下、「軌きょう引き試験」）及び 1 本引き試験を実施し検証したので、その内容について報告する。

1. 下級線用 PC まくらぎについて

(1) 基本スペック

下級線用 PC まくらぎと従来 PC まくらぎの仕様を表 1 に示す。

表 1 下級線用 PC まくらぎと従来まくらぎ

まくらぎ種別	重量	端面面積	道床横抵抗（計算値）
下級線用	150kg	402cm ²	4.9kN
従来	170kg	369cm ²	4.8kN

下級線用 PC まくらぎは、軽量化した一方、まくらぎ端面面積を増加させたことで、従来 PC まくらぎと同等の道床横抵抗を確保した設計となっている。

(2) 杭打込みによる道床横抵抗力の増強

下級線用 PC まくらぎの貫通縦穴に D22 の異形棒鋼

（「杭」）を打込むことで、道床横抵抗力を増強させる効果がある。（図 1）。

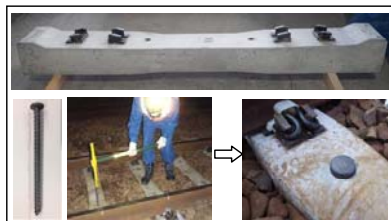


図 1 下級線用 PC まくらぎと座屈防止杭

2. 道床横抵抗試験の概要

(1) 試験ケース

「軌きょう引き試験と 1 本引き試験の関連性を明らかにし、従来の 1 本引き試験の妥当性を確認すること」、「杭設置時の増強効果を確認し、正しい評価法を確立すること」を目的とし、表 2 のように試験ケースを設定した。

表 2 試験ケース

	軌きょう引き	1 本引き	目的
下級線用 PC まくらぎ	Case1	Case2	従来評価法の妥当性確認
下級線用 PC まくらぎ+杭	Case3	Case4	座屈防止杭設置時の評価

(2) 試験方法

各試験ケースを同条件とするため、道床バラストは密度が一定となるように締固めを行い、余盛は無しにて、軌きょう引き試験（図 2）及び 1 本引き試験（図 3）を行った。なお、軌きょう引き試験では、まくらぎ 5 本が同時に移動するよう剛性の高いフレームを設置するとともに、40N レールを使用し、固定フレーム等を合わせ 50N レールと同重量となるようにした。

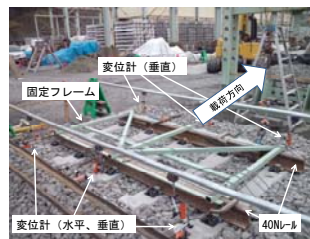


図 2 軌きょう引き試験



図 3 1 本引き試験

3. 妥当性検証

試験結果を基に、現場での 1 本引き試験（2mm 変位時）による見込み評価の妥当性を検証した。

Case1 の軌きょう引き試験の変位 30mm までの抵抗力の推移を図 4 に示す。軌きょうでの最終道床横抵抗力は約 20kN であった。なお、1 本当たりに換算すると、約 4kN であった。

キーワード 道床横抵抗 座屈防止杭 軌きょう引き試験 1 本引き試験

連絡先 〒453-0872 名古屋市中村区平池町 4-1 東海旅客鉄道(株) 名古屋保線区 TEL:052-541-7032

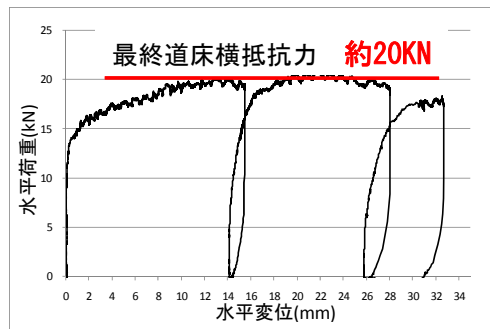


図-4 実物大軌きょうでの道床横抵抗力

Case2 の 1 本引き試験の変位 30mm までの抵抗力の推移を図-5に示す。

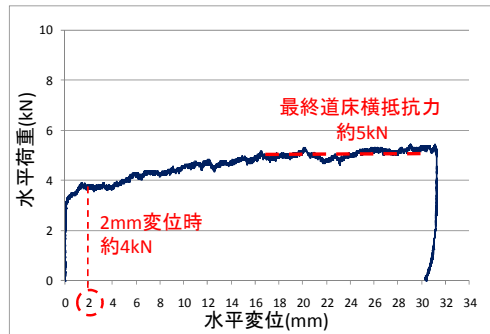


図-5 1本引き試験結果

1 本引き試験の結果、まくらぎ 1 本の移動量 2mm における道床横抵抗力は約 4kN であり、最終道床横抵抗力(約 5kN)に対して約 80%となること、また、まくらぎ 1 本の最終道床横抵抗力は、軌きょう引きの 1 本当たりの換算値(約 4kN)と比較して、約 20%高くなることがわかった。

これらの結果から、本試験方法は、参考文献 1) にも示される道床横抵抗力測定における軌きょうと 1 本引きの評価の関連性を再現しており、本試験が妥当であるといえる。

4. 杭設置時の道床横抵抗力評価

杭を使用したまくらぎや、弾性まくらぎ、翼付きまくらぎのように形状が特異なまくらぎを使用した際の道床横抵抗力試験は、通常のみくらぎと、道床の影響範囲が異なることが考えられる。そのため、1 本引き試験の結果から軌きょうの見込み評価をした際には評価が過大となる恐れがあるため、軌きょうでの測定結果を確認する必要がある。

Case3 の杭を設置した軌きょう引き試験の結果を図-6に示す。軌きょうでの最終道床横抵抗力は約 38kN であった。

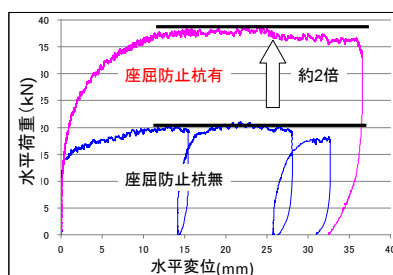


図-6 軌きょう引き試験結果比較(杭の有無)

Case4 の 1 本引き試験の変位 30mm までの抵抗力の推移を図-7に示す。

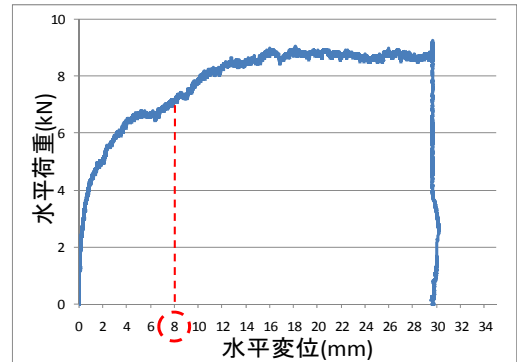


図-7 1本引き試験結果

杭設置時の 1 本引き試験において、軌きょうの最終道床横抵抗力を見込む場合を検討すると、軌きょう引き試験結果 $38\text{kN} \div 5 \text{本} = \text{約 } 7.5\text{kN} / 1 \text{本}$ 当たりとなる。1 本引き試験結果で、約 7.5kN を示す変位量を確認すると 8mm 程度であった。

ただし、図-6、図-7において、杭無し、杭有りの試験結果で、挙動に差が見受けられることから、必ずしも 1 本引きの評価方法が同じでは無いかもしれないことが示唆された。

5. おわりに

今回、実物大での軌きょう引き試験と、同条件で実施した 1 本引き試験の結果から、2つの試験の関連性を明らかにした。さらに、それらの関連性から、現場での道床横抵抗力試験の妥当性を確認した。

また、従来方法で、杭を設置した際の道床横抵抗力の評価法を検証したが、適切な評価法については、引き続き検証する。

〈参考文献〉

- 1) 楠田, 山口, 桃谷, 伊藤(2012)「模型実験によるバラスト軌道の道床横抵抗力の検討」第 67 回土木学会年次学術講演会概要集, VI-533, 2012
- 2) 清水, 渡邊(2013)「実物大の軌きょうを用いたPCまくらぎの道床横抵抗力試験」第 68 回土木学会年次学術講演会概要集, VI-465, 2013