

鉄まくらぎのフランジの効果に関する検討

日本貨物鉄道(株)	正会員	遠藤 康敬
北海学園大学	正会員	上浦 正樹

1. はじめに

鉄まくらぎの断面形状は、PCまくらぎなどの一般のまくらぎとは異なり中空である(図-1)。この中にバラストが充填され、レールから伝わる列車荷重を、鉄まくらぎ上面のウェブに接するバラストと側面のフランジを支えるバラストを介して路盤へ伝達される。この場合、まくらぎ中空内のバラストによってフランジは内部から横方向に外側へ力を受ける。この外側の力によって下端部が開放されているフランジは鉄まくらぎ肩部を起点にして外側へ変位し、フランジに接する外側のバラストに応力が伝搬される。この結果、鉄まくらぎの応力分散効果は鉛直方向だけでなく横方向にも発揮されることが考えられる。この現象を検討するため本研究ではフランジ下端の直上のバラスト表面の鉛直変位に着目することとした。

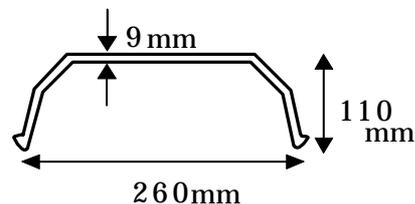


図-1 鉄まくらぎ断面形状

2. 試験方法

鉄まくらぎと比較のためにPCまくらぎを使用した。荷重は小型FWD(図-2)によることとした。変位計はカンチレバー方式(最大容量5mm)である。この変位計の設置位置はフランジ下端の直上とPCまくらぎ下端部の直上でとし、バラスト表面で3cmと6cmの位置でととする(図-3, 図-4)。



図-2 小型 FWD

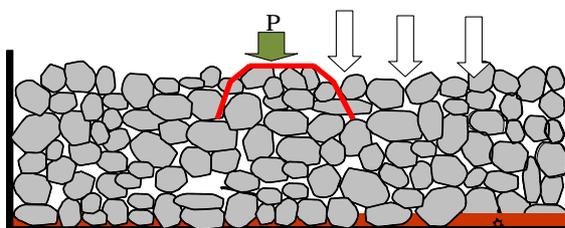


図-3 試験概要 (鉄まくらぎ)

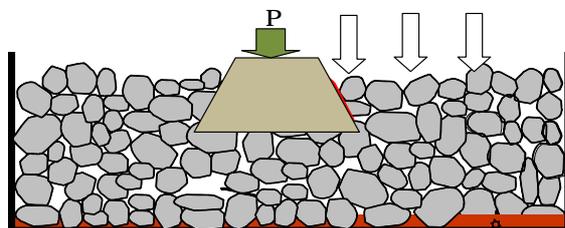


図-4 試験概要 (PCまくらぎ)

3. FEM 解析

動的 FEM 解析¹⁾により鉄まくらぎ(弾性係数 $2.1 \times 10^5 \text{MPa}$)と PCまくらぎ($3.5 \times 10^4 \text{MPa}$)に対し、道床バラストの弾性係数 100MPa 、単位体積重量 23.8N/cm^3 とし道床バラストと路盤とは同じ弾性係数として解析した。ここで動的荷重の波形は荷重現場試験で測定された小型 FWD の荷重波形(図-5)を用いた。この結果のうち鉛直応力のコンター図を図-6, 図-7 に示す。荷重点中心直下では深さが増すごとに鉄まくらぎの応力分散効果が見られる。まくらぎの側面の外におけるバラストの応力分布に着目すると鉄まくらぎでは応力を受ける傾向がある。一方 PCまくらぎでは 2kPa 以下でもほとんど見られなかった。

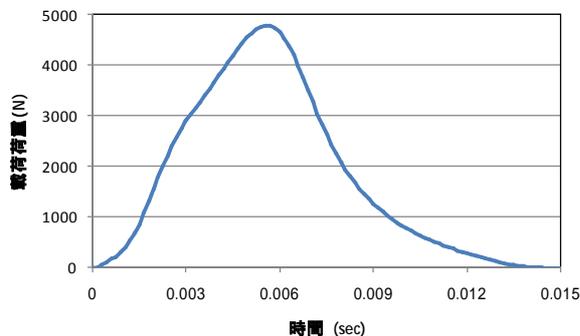


図-5 小型 FWD の荷重波形

キーワード 鉄まくらぎ, 応力分散, FEM 解析, バラスト

連絡先 〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-33-8 日本貨物鉄道株式会社 保全工事事部 TEL 03-5367-7408

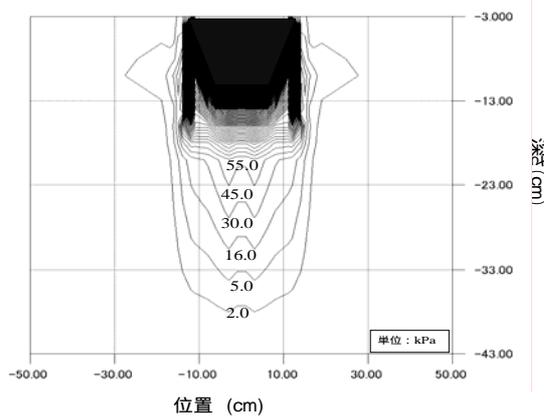


図-6 応力コンター図(鉄まくらぎ)

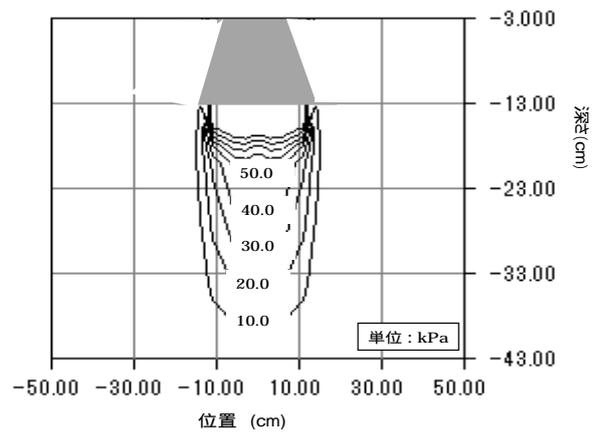


図-7 応力コンター図(PCまくらぎ)

次に鉄まくらぎフランジ下端直上におけるバラスト表面(図-3での)での鉛直変位(図-8)では隆起する傾向を示した.一方PCまくらぎの同様な条件(図-4での)の解析結果(図-9)が沈下傾向を示した.両者を比較すると大きく異なる傾向が見られた.

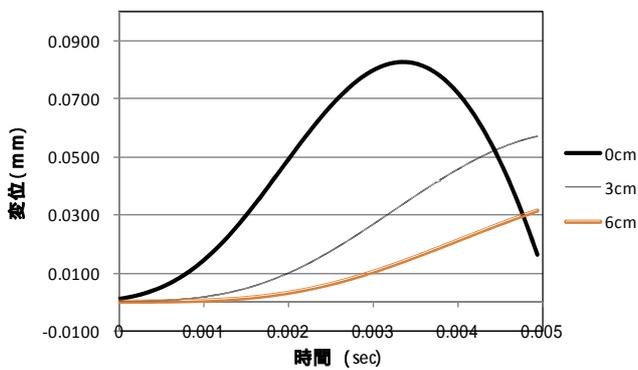


図-8 バラスト表面の変位(鉄まくらぎ)

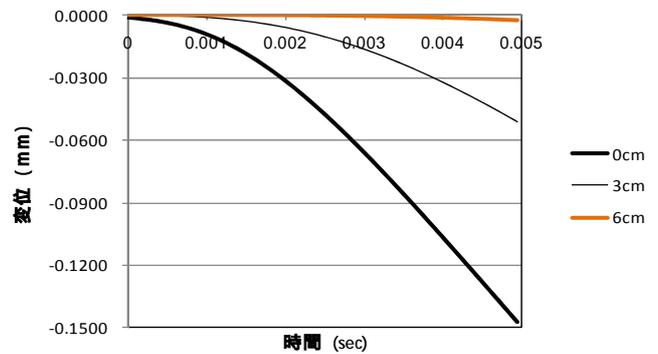


図-9 バラスト表面の変位(PCまくらぎ)

4. 試験結果

鉄まくらぎとPCまくらぎに対し小型FWDによる載荷しバラスト表面の変位を10kNに変換した(図-10).ここでは初期段階で鉄まくらぎに隆起する傾向がみられた.これは載荷時に鉄まくらぎのフランジが外側に変位しバラスト表面に影響していると考えられる.

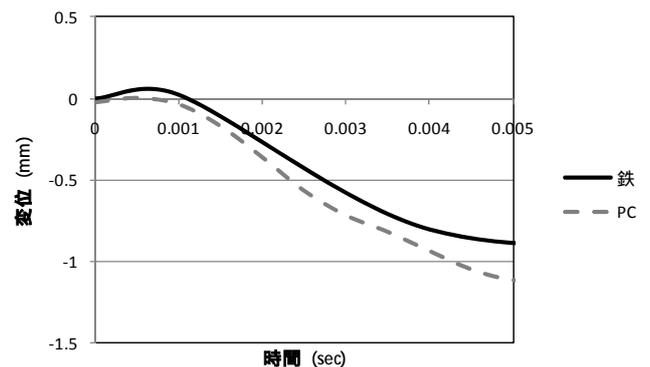


図-10 バラスト表面の変位(現場試験)

5. まとめ

鉄まくらぎのフランジに接する外側のバラストに応力が伝搬される場合は,鉄まくらぎの応力分散効果は鉛直方向だけでなく横方向にも発揮されることが認められた.

参考文献

- 1) 董勤喜, 姫野賢治, 八谷好高, 坪内将丈, 松井邦人: 動的荷重を受ける粘弾性多層構造の有限要素解析, 土木学会舗装工学論文集, vol.8, pp54-61, 2003.