

軌道バラストの摩耗を判定する

No.216

発明の名称：軌道バラストの摩耗判定方法及び摩耗判定装置
 特許番号：特許第6255972号
 出願日：2013年12月17日
 総研発明者：相川明

目的と効果

鉄道の軌道では、レールやまくらぎの下に30cmくらいの厚さの碎石の層が使われています。これをバラストといいます。バラストは、列車通過時の衝撃や騒音を効率よく低減する効果があり、多くの鉄道軌道に利用されています。バラストの粒子は硬い碎石です。当初は角が鋭くともがっていますが、繰り返し作用する列車の衝撃荷重の影響で、徐々に摩耗して丸くなり、十分に性能を発揮できなくなります。その性能が低下すると新品に交換しなくてはなりません。どの程度劣化が進んでいるかは、これまでは現場にて目視で確認するしか方法がありませんでした。本発明は、現場での簡単な加振実験で、弾性波の伝わり方の性質を使って、劣化の程度を瞬時に把握する方法です。

技術の概要

新品のバラストと摩耗したバラストを準備して、バラストの摩耗と減衰特

性の関係を調べました。実験の概要を図1に示します。実験室のコンクリート枠内に実物大のバラスト層を作り、バラスト層端部の加振点にコンクリートブロックを埋め込み、少し離れた受信点に加速度センサーを設置しました。列車の衝撃荷重は、本来は上から下に伝わりますが、この実験では加振点と受信点を水平に設置しています。

実験では、加振点のコンクリートブロックをハンマーで叩いて衝撃荷重を発生させます。衝撃荷重は個々のバラスト碎石の内部を弾性波として伝わり、加速度センサーがある受信点に到達します。その際、バラストの角がとがっており、減衰効果が大きい場合は、バラスト層内部で弾性波は減衰しますので、受信点での加速度値は小さくなります。一方、摩耗したバラストの場合は、バラスト層内部において弾性波は減衰しにくくなりますので、受信点での加速度値は逆に大きくなります。つまり加振力の大きさと受信点での加速度の比(加速度/力)を考える

と、バラスト層内部の減衰効果を数値化できることとなります。この(加速度/力)のことを力学では「アクセラランス」といいます。

図2は、実験結果のアクセラランスを周波数別に示したものです。図より、摩耗バラストでは、とくに100Hzより高い周波数域で、振動成分が減衰しにくく、したがって、バラストの摩耗とその減衰効果の間に関連性があることが確認できました。つまり、鉄道軌道において簡易的な加振実験でアクセラランスを測定すると、バラストの摩耗の程度を評価できることとなります。

発明余話

本実験は、もとはバラスト層の距離減衰特性を数値化するためのものでした。実験中に、バラストの摩耗と波動の伝わり方の関係が気になり、急遽、摩耗したバラストを準備して加振実験を実施したところ、摩耗とアクセラランスの間に明らかな関連性があることがわかり、それを特許としました。

(相川明/鉄道力学研究部 軌道力学研究室)

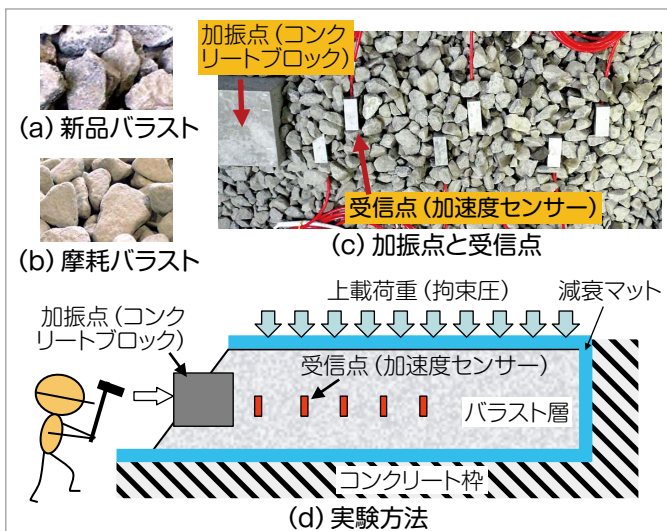


図1 バラストのインパルス加振実験

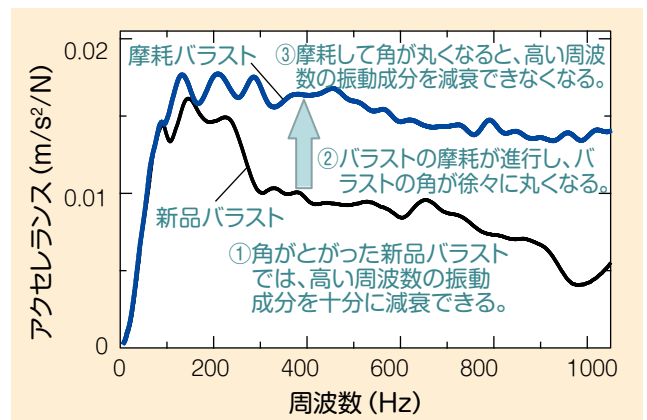


図2 バラストのアクセラランス