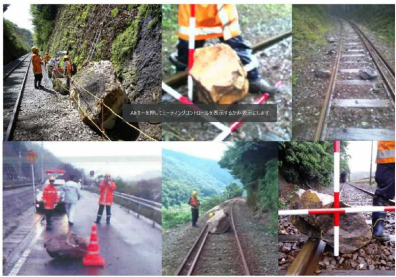


発表のあらすじ



落石は様々な要因が複雑に絡み合って発生する事象であり、予知・予測することが困難な斜面災害である。

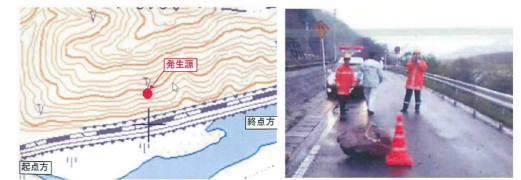
津山線牧山駅～玉柏駅間列車脱線事故

発生日時: 2006年11月19日 5時32分ごろ
 発生場所: 津山線牧山駅～玉柏駅間 10k701m付近
 落石の規模: 約5.0m×約4.8m×約1.8m, 推定重量約110t
 約5.0m×約4.5m×約0.9m, 推定重量約50t
 負傷者: 乗員乗客25名(骨折2名(重傷), 打撲15名(軽傷)など)

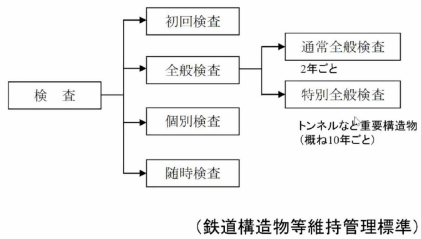


津山線脱線事故(2006)

日時: 平成22年4月12日 12:22頃
 落石規模: 最大1.1×0.8×0.55m(他13個の落石)
 特徴: 判定a-2: Bの転石が落石検知線を飛び越え、県道に到達

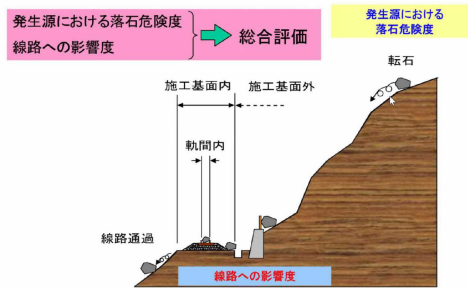


鉄道における検査(点検)



(鉄道構造物等維持管理標準)

落石に対する斜面の健全度判定



JR西日本における落石の健全度判定(現行)

土工等設備の維持管理標準(施工技13号) 付属資料5 落石に対する健全度判定の考え方

発生源における落石危険度の評価区分	
aa	a ₁ , b, c, S
1	AA, A, B, C, S
2	A, B, C, S
3	B, C, S

線路への影響度の評価区分

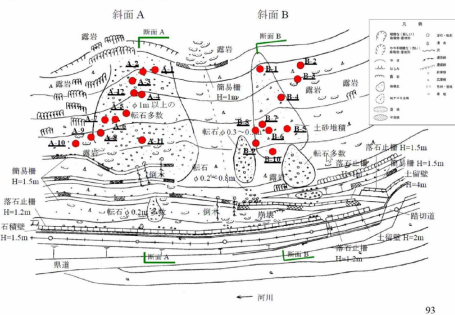
線路への影響度の評価区分	
aa	1
a	2
b	3
c	
S	

総合評価

落石斜面の健全度判定方法[技術基準]

- 第I期(～1983)
 - 道路防災点検(建設省, 1968)
 - 土木建造物取替の考え方(国鉄, 1974)
 - 落石対策の手引(国鉄, 1978)
 - 落石対策便覧(道路協会, 1983)
- 第II期(～2000)
 - 数量化理論を用いた採点表
 - 発生メカニズムに着目した基礎的な検討(村上, 箭内)
 - 落石対策技術マニュアル(鉄道総研, 1999)
 - 落石対策便覧(改訂版)(道路協会, 2000)
- 第III期(～2007)
 - 落石危険度振動調査法(旧道路公団試験所, 2003)
 - 不安定岩盤ブロック抽出・振動計測法(土木研究所, 2007)
 - 鉄道構造物等維持管理標準(国土交通省鉄道局, 2007)

実斜面への適用



振動計測に基づく根入れ深さの推定と安定度算定による落石危険度

【推定の原理】
 根入れのある転石の固有振動数 f_0 と根入れをせよとみなした転石の解動的に求められる固有振動数 f_b が、根入れの深さに起因するとして考え方

固有振動数 f_0 (転石A) / 固有振動数 f_b (転石B)

根入れ深さの推定式: $d = 0.396 \frac{f_0}{f_b} - 0.394$

斜面における転石の安定計算
 $R = S / (滑動)$ または M_0 / M_T (転倒)

第3章 振動計測に基づく落石危険度判定方法の概要

図表 3-1 斜面における転石の固有振動数の測定方法

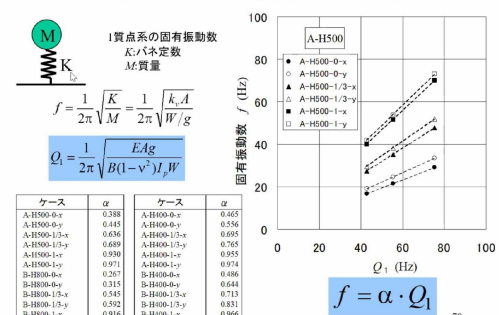
図表 3-2 転石の固有振動数の測定結果

図表 3-3 転石の固有振動数の測定結果

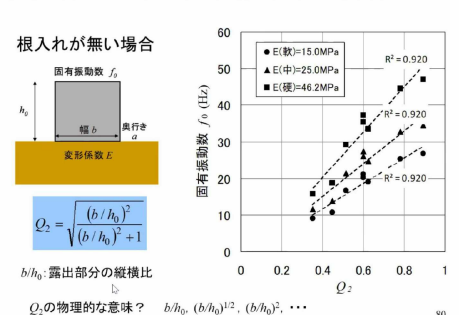
図表 3-4 斜面における転石の固有振動数の測定結果

図表 3-5 斜面における転石の固有振動数の測定結果

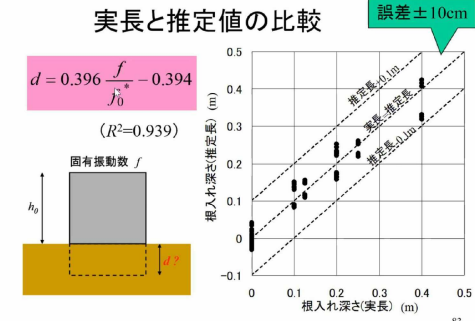
地盤と供試体の固有振動数の関係



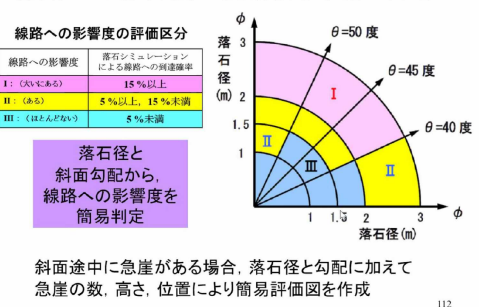
供試体の形状と固有振動数の関係



根入れ深さの検証



線路への影響度の簡易評価図[基本図]



定量的な線路への影響度評価(まとめ)

- 1) 広範な鉄道沿線斜面から落石注意箇所を効果的・効率的に抽出することが、落石に対する斜面管理の基本であり、数値高モデル(DEM)の活用他、落石素因、災害履歴、カルテ点検などの情報を重ね合わせて、「落石マップ」を作成。
- 2) 落石の線路への影響度を定量的に評価するために落石シミュレーションによる到達確率を利用。
- 3) 落石シミュレーションの要因分析から、「落石径」、「斜面勾配」、「急崖の数とその位置」で斜面を類型化→線路への影響度の簡易評価図もあわせて作成。
- 4) 線路への影響度評価に基づく「落石リスクマップ」の作成方法を整理。