

欢迎中国建筑学会地盘调查分科委员会

日本における落石対策工の現状と課題
在日本的石头滑落对策工的现状和课题

公益社団法人 地盤工学会四国支部主催
最新の落石対策工に関する現場見学会・学術講演会

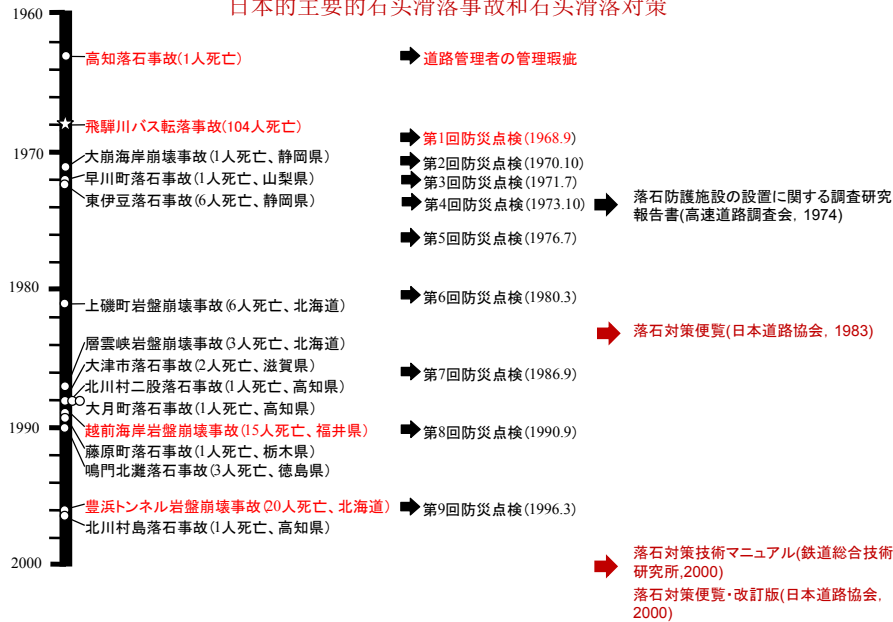
2014年10月28日
かんぽの宿伊野
簡保之宿伊野

(株)第一-Consultant 右城 猛

現場見学会場所



日本の主な落石事故と落石対策
日本的主要的石头滑落事故和石头滑落对策



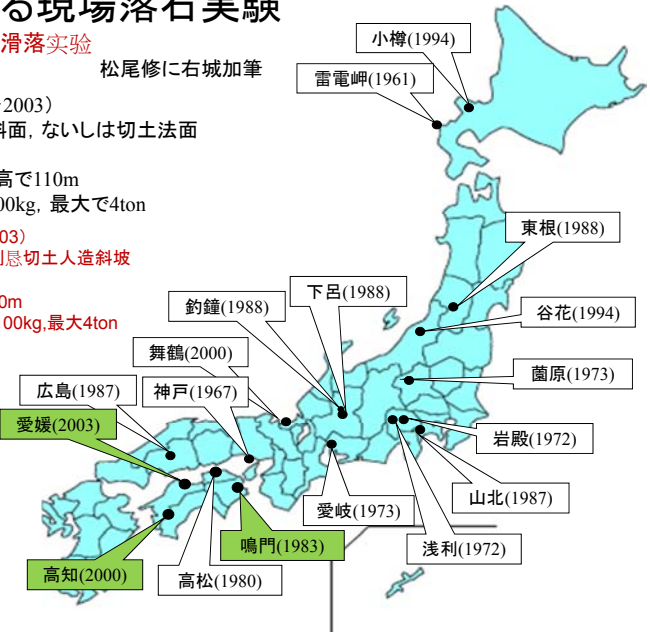
日本における現場落石実験

在日本的现场石头滑落实验

松尾修に右城加筆

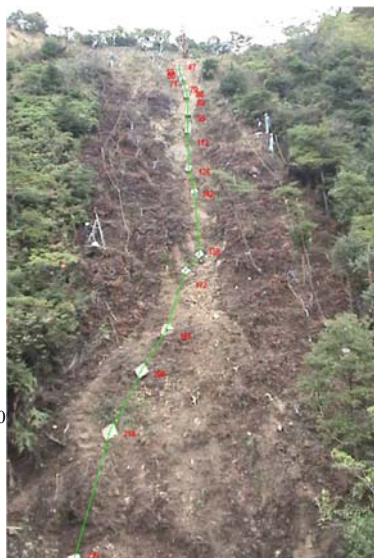
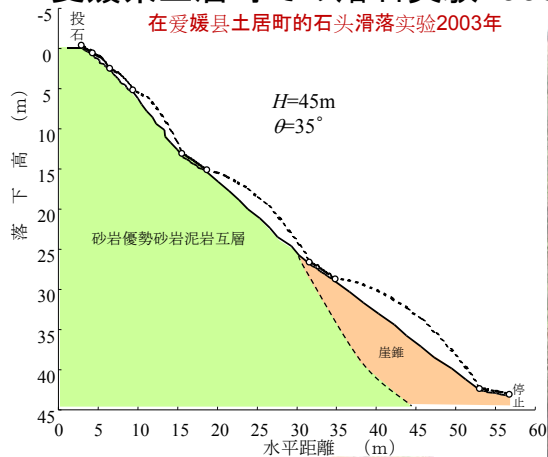
- 国内で18事例(1961~2003)
- ほとんど裸地の自然斜面, ないしは切土法面
- 斜面勾配: 36~50度
- 斜面高: 20~60m, 最高で110m
- 落石質量: 数10~数100kg, 最大で4ton

在国内18事例(1961~2003)
几乎裸地地的自然斜面, 到是切土人造斜坡
斜面傾斜: 36~50度
斜面高: 20~60m, 最高110m
石头滑落质量: 数10~数100kg, 最大4ton



愛媛県土居町での落石実験2003年 四国地方整備局四国技術事務所

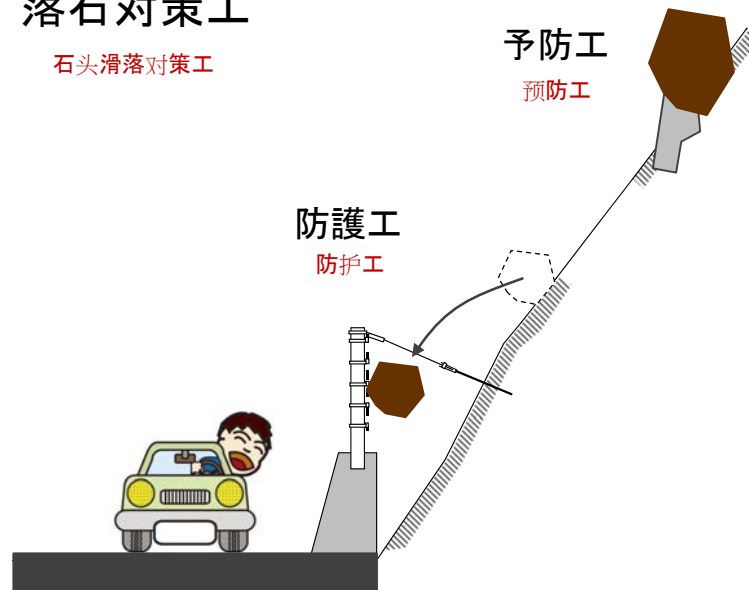
在爱媛县土居町的石头滑落实验2003年



コンクリート球 (D=0.54m, 200kg) コンクリート立方体 (D=0.6m, 520kg) 砂岩塊(120~2,060kg)11個

落石対策工

石头滑落对策工



落石予防工 石头滑落预防工



除去 消除 根固め 根巩固 岩盤接着 岩盘粘着



ロープ掛け 绳架 吹付法枠 吹付法框 軽量コンクリート擁壁 轻量混凝土护墙

落石防護柵 石头滑落防护栅栏



Rock fence(60kJ)



Triangle Net Fence(500kJ)



E-Fence(500kJ)



Loop Fence(1,000kJ)

Keeper, Barrier



Rock keeper



Rock barrier



Cantilever rock keeper



落石防護補強土壁 石头滑落防护加强土壁

8

ポケット式落石防護ネット 口袋式石头滑落防护网络



従来型 以前型 100kJ



Long span 400kJ



Rock shed ロックシェッド(落石覆工, 洞門, 覆道)



鋼製 Steel



RC製 Reinforced concrete



PC製 Prestressed concrete



Super rock shed (3,000kJ)

10



高知県須崎市安和海岸 県道320号

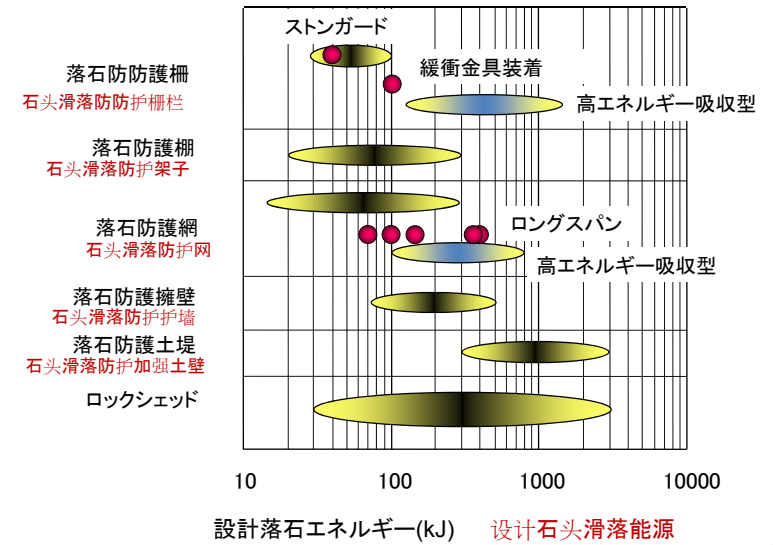
11



県道292号 高知県吾川郡いの町中追

12

落石防護工の適用範囲の目安 石头滑落防护工的适用范围的基准



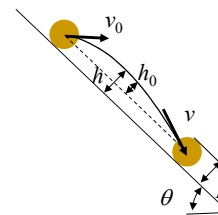
13

落石防護工の設計上の課題 石头滑落防护工的设计上的课题

		現状	課題	将来
落石運動	跳躍量 跳高量	最大2m(経験値) 最大2m(经验价值)	地形・地質・落石の規模などが考慮されてない。 打地基・质地・石头滑落的規模等没被考虑。	数値シミュレーション ・質点系 吉田ら, 古賀ら, 榎谷ら, 右城ら, CRSP, RocFall ・非質点系 個別要素法DEM 不連続変形法DDA
	速度, 運動エネルギー 速度, 运动能源	等価摩擦係数法(すべり運動と仮定) 等价摩擦系数法(滑动运动和假定)	・落石運動はバウンド(飛行と衝突) ・等価摩擦係数法ではエネルギーを過大評価の傾向がある ・石头滑落运动弹回(飞行和冲突) ・等价摩擦系数法有能源过大评价的倾向	数値模拟 ・质量点系 吉田们, 古贺们, 榎谷们, 右城们, CRSP, RocFall ・非质量点系 个别要素法DEM 不连续变形法DDA
落石防護工	従来型 以前型	半経験式半经验式	実験による検証なし。実際よりも性能を過大評価 由实验没有验证。比实际都过大评价性能	要求性能の明確化。 性能照査法(実験手法)の統一。
	高エネルギー吸収型 高能源吸收型	開発メーカーが実験で確認 开发制造厂用实验确认	実験方法や性能がメーカー毎に異なる。 实验方法和性能每制造厂不同。	要求性能の明確化。 性能照査法(实验手法)の統一。

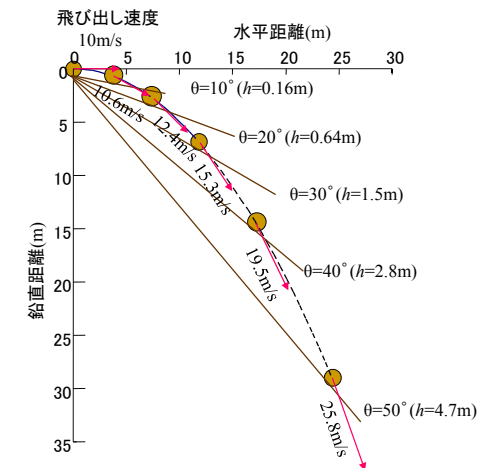
跳躍量 跳高量

跳躍量 $h=2m$ (経験値)



斜面勾配 θ や落石径 D に依存

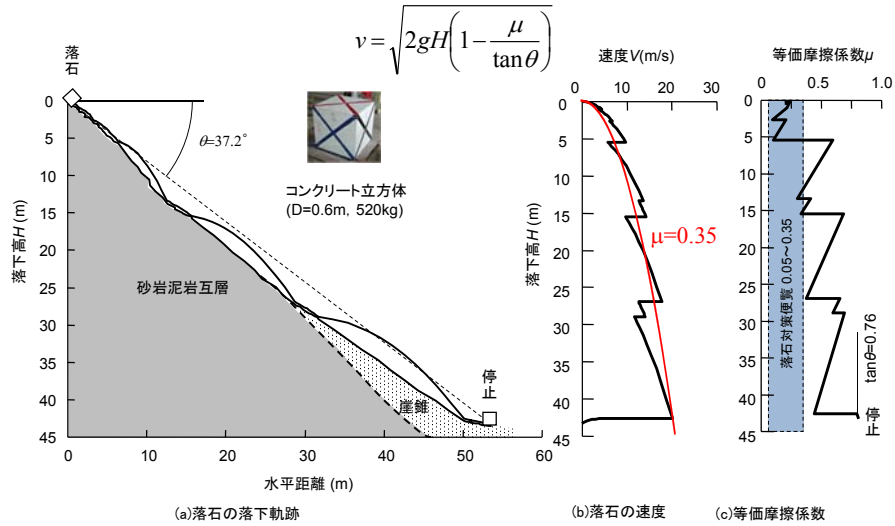
斜面傾斜 θ 和为落石径 D 依存



15

落石の落下軌跡, 速度, 等価摩擦係数の変化

石头滑落的落下轨迹, 速度, 等价摩擦系数的变化



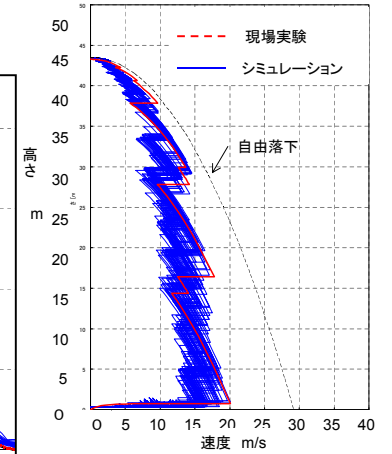
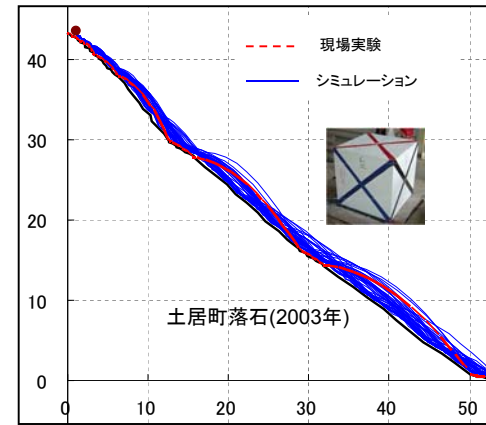
愛媛県土居町の落石実験(2003年)国土交通省四国地方整備局四国技術事務所

落石の数値シミュレーション(右城らの方法)

石头滑落的数值模拟(右城们的方法)

シミュレーション(300回)の結果は, 投下実験40回の最大跳躍量2.48mを包絡する。

模拟(300次)的结果, 做投下实验40次的最大跳高量2.48m包络。



安静地听谢谢
 结束