



**落石対策の変遷と将来**

太田ジオリサーチ  
太田英将



**落石現象はとても難しい**

2006/6/21      ロックマスター協会      2

**落ちながら割れる石のことなど  
わからない**



(独)労働安全衛生総合研究所 産業安全研究所 建設安全研究グループ 伊藤和也氏から借用

2006/6/21      ロックマスター協会      3

**できないことは存在しないこと**

- 高エネルギーの落石に対してできることはごく僅かだった
- 危険と認知していて、対策を講じないことは瑕疵にあたる **存在しないことにする**
- 対策できるようになると、現象が存在しはじめる

数値解析と似ている・・・

2006/6/21      ロックマスター協会      4

**初期の落石対策(待ち受け式)**

小～中規模の落石に対応

Figure 9.4. Possible measures to reduce the damage due to rockfalls. After Spang (1987).

2006/6/21      ロックマスター協会      5

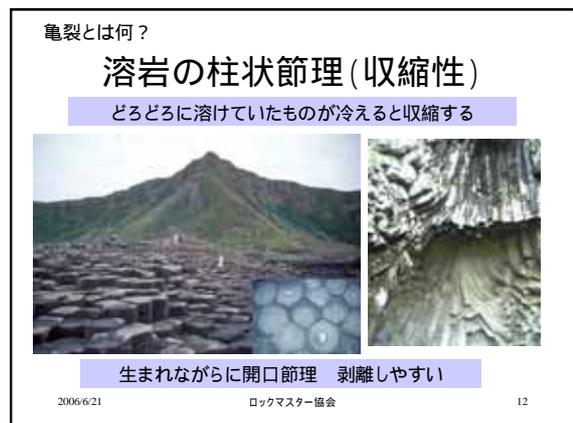
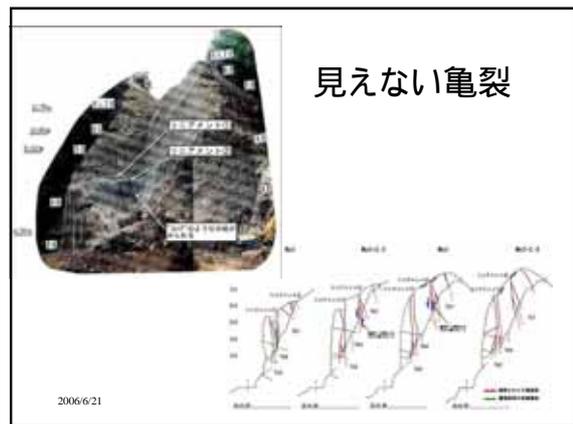
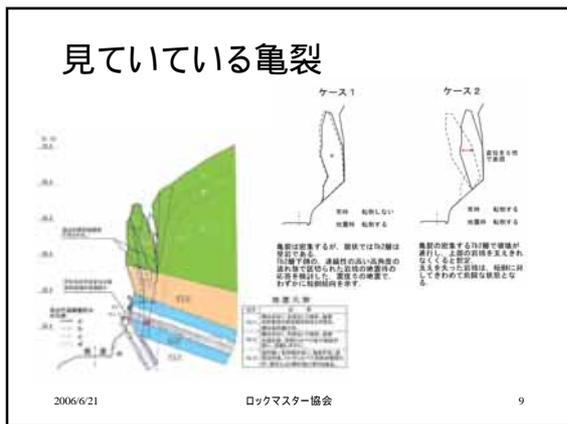
**最近の落石対策(待ち受け式)**



高エネルギー吸収柵

剛構造  
↓  
柔構造

2006/6/21      ロックマスター協会      6



### 堆積岩の節理(密着性)




生まれは塊状 押されて割れる でも密着

2006/6/21      ロックマスター協会      13

### < 塊状岩の節理 > 第二白糸トンネル



氷床の崩壊に似ている



協会

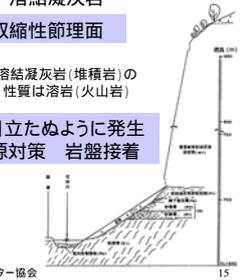
2006/6/21      ロックマスター協会      14

### < 観光資源の例 > 層雲峡

溶結凝灰岩  
収縮性節理面

溶結凝灰岩(堆積岩)の性質は溶岩(火山岩)

目立たぬように発生  
源対策 岩盤接着

ター協会

2006/6/21      ロックマスター協会      15

### 岩盤接着工法って効くの？

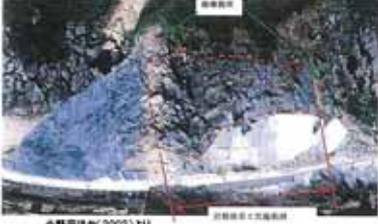


2006/6/21      ロックマスター協会      16

### 地震で実証された効果 神津島近海地震



M7.3 異状なし!  
おそらく震度5強前後



小野田ほか(2002)より  
写真-3 震度6弱の地震後(2000.7.1)の斜面(2000.7.4撮影)

2006/6/21      ロックマスター協会      17

### 神津島 錆崎

ロックマスター工法の効果実証

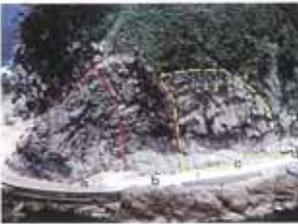


写真-2 斜面のブロック区分

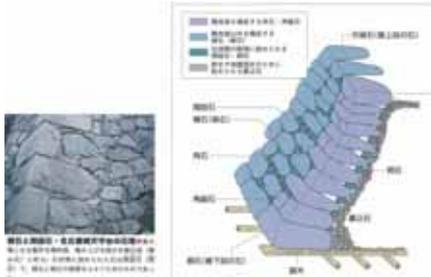


図-11 岩盤接着工法を適用した電灯(0ブロック)  
注: 図表方向は北緯東向き。経: 東経方向(概算)

小野田ほか(2002)より

2006/6/21      ロックマスター協会      18

## 閑話休題: 石垣の安定



重心が底面の中央になるので安定

2006/6/21

ロックマスター協会

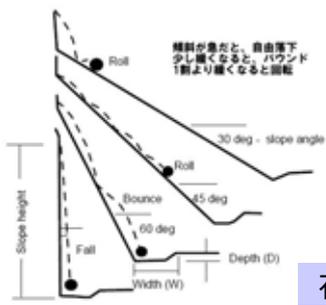
19

シミュレーションがやってきた  
本当に役に立つ?

2006/6/21

ロックマスター協会

20



石の転がり方

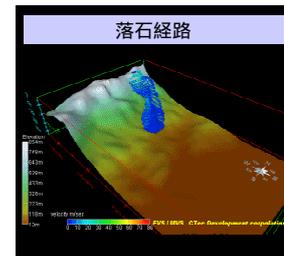
Figures taken from FHWA Manual 'Rock Slopes' November 1991, USDOT Chapter 12 Page 19.

2006/6/21

ロックマスター協会

21

## 落石経路を地形から読み取る

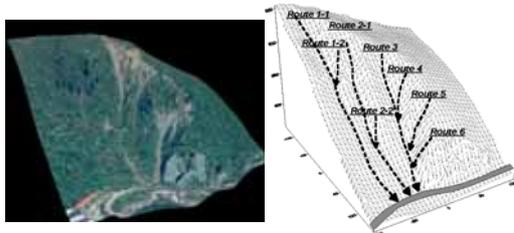


2006/6/21

ロックマスター協会

22

## 落石経路を探る

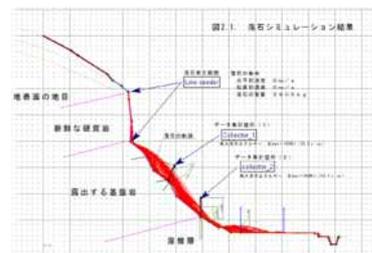


2006/6/21

ロックマスター協会

23

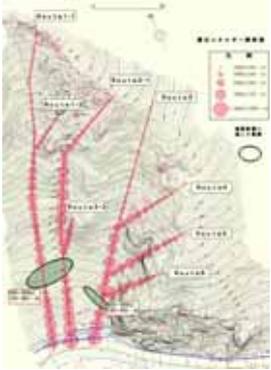
## 落石シミュレーション(質点系)



2006/6/21

ロックマスター協会

24



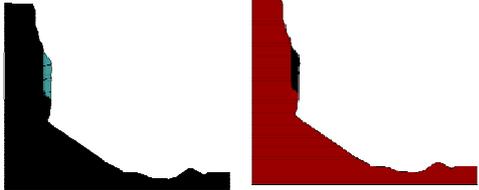
### 落下途中のエネルギー

待ち受け対策可能か、発生源対策必要かの判定を行う

2006/6/21      ロックマスター協会      25

### DDAによるシミュレーション

『岩盤崩壊の考え方・現状と将来展望』より引用



2006/6/21      ロックマスター協会      26



### 落石に対する安全はどこまで必要？

2006/6/21      ロックマスター協会      27

### 海外の法面



2006/6/21      ロックマスター協会      28

### 落石対策のない道路



2006/6/21      ロックマスター協会      29

### アメリカの岩盤崩落対策



2006/6/21      ロックマスター協会      30

## どうやって工事したのか？



2006/6/21

ロックマスター協会

31

## 自己責任



2006/6/21

ロックマスター協会

32

## 不安定岩盤を固定する(アンカー)



2006/6/21

ロックマスター協会

33

## 岩盤固定(岩盤接着工)

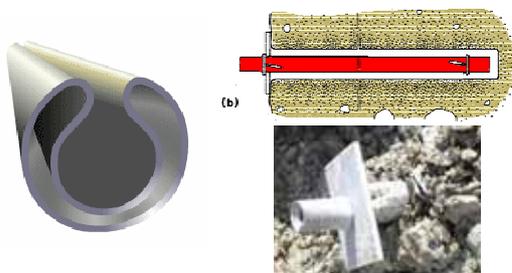


2006/6/21

ロックマスター協会

34

## 岩盤固定の目新しい工法



2006/6/21

ロックマスター協会

35

## 落石対策はどこまで行く？

- 自然の仕事は「侵食作用」「運搬作用」
- 目標は海水準(侵食基準面)
- 落石対策や地すべり対策は自然の摂理(浸食作用)を邪魔している
- **自然の摂理 VS 人間のわがまま**  
の折り合いがつかぬところが落石対策の終着点

2006/6/21

ロックマスター協会

36

