

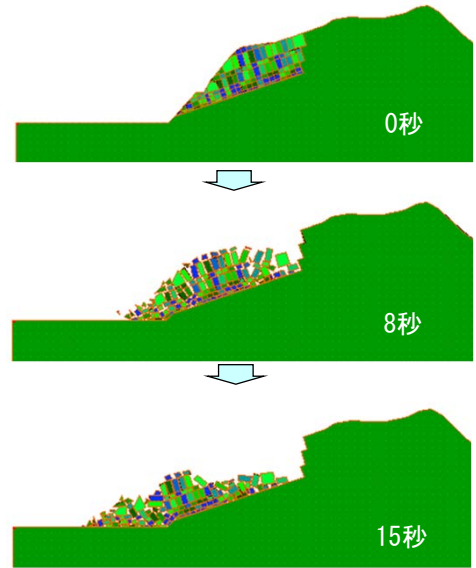
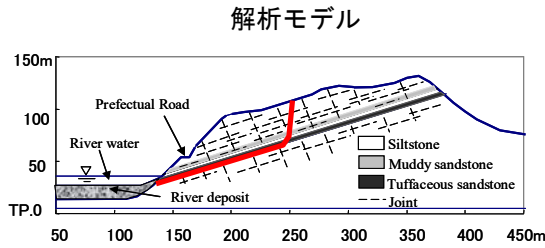
技術概要書（様式）

※別紙2

出展技術の分類	安全・防災 インフラDX 維持管理 環境 コスト 品質					(該当分類に○を付記)																	
技術名称	不連続変形法(DDA)による岩盤崩落防護工対策設計システム		担当部署	九州支社 技術部 地質課																			
NETIS登録番号	-		担当者	森山 哲朗																			
社名等	サンコーコンサルタント株式会社		電話番号	092-271-2905																			
技術の概要	1. 技術開発の背景及び契機																						
	<p>我国の道路・鉄道路線沿いには岩盤崩壊・落石の危険性を有する斜面が多数存在し、これらの防災性能を維持・向上する際には、斜面の安定度や崩壊時の影響度を合理的かつ効率良く把握することが求められる。</p> <p>岩塊(落石)の崩落現象は、斜面の傾斜・起伏・植生状況、岩塊等の形状・強度特性等によって変化する複雑で不確実な現象として捉えられ、落石対策便覧(2002)では、起伏に富む斜面や大径岩塊の崩壊では数値解析によるシミュレーションの有効性が指摘されている。数値シミュレーションの導入によって、崩落経路や落下エネルギーを定量的に評価することが可能となり、より合理的な対策検討が実現できる。</p>																						
	2. 技術の内容																						
	<p>岩盤崩落(落石)のシミュレーション手法は、岩塊(落石)を質点としてモデル化する手法と多角形要素としてモデル化する非質点系の手法に大別され、不連続変形法【DDA】(Discontinuous Deformation Analysis)は後者に区分される。不連続変形法においては、岩塊(落石)と斜面の接触機構にバネモデルが導入され、反発・回転・滑動並びに弾性変形等を含めた動的変形がエネルギー保存則に基づいて定式化・解析される。</p> <p>最近では、特に3次元地形と樹木などを考慮した解析が可能となり、より現実に近い結果が得られる。その結果、安全性対策工などをより合理的に講ずることが可能となり、安全性の向上が今まで以上に期待できる。</p>																						
	3. 技術の効果																						
<p>DDAは3次元地形と樹木など実際の状況を考慮した、落石、土石流解析が可能である。これらの結果から、落石の速度、経路、到達距離などを事前に把握し、防護フェンスなどの設計を合理的に行うことが可能である。</p> <p>その結果、現実の現象に合致した対策や設計の範囲が広がり、地形を反映した最適な対策を講じ、安全性の向上がさらに期待できる。</p>																							
4. 技術の適用範囲																							
<p>実際の3次元的な地形や樹木、地盤や落石の固さを解析に導入することが可能なため、その適用範囲は従来の手法と比較して、極めて広いことが特徴である。また、地震による斜面の崩落現象や降雨などの流水を考慮した、土石流解析も可能である。</p>																							
5. 活用実績																							
<table border="0"> <tr> <td>国の機関</td> <td>32 件</td> <td>(九州</td> <td>2件</td> <td>、九州以外</td> <td>30件)</td> </tr> <tr> <td>自治体</td> <td>13 件</td> <td>(九州</td> <td>2件</td> <td>、九州以外</td> <td>11件)</td> </tr> <tr> <td>民間</td> <td>1 件</td> <td>(九州</td> <td>0件</td> <td>、九州以外</td> <td>1件)</td> </tr> </table>						国の機関	32 件	(九州	2件	、九州以外	30件)	自治体	13 件	(九州	2件	、九州以外	11件)	民間	1 件	(九州	0件	、九州以外	1件)
国の機関	32 件	(九州	2件	、九州以外	30件)																		
自治体	13 件	(九州	2件	、九州以外	11件)																		
民間	1 件	(九州	0件	、九州以外	1件)																		

不連続変形法による地震時岩盤崩壊シミュレーション事例

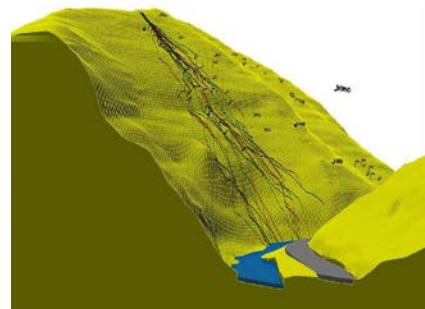
地震時の大規模岩盤崩壊発生箇所を対象として、崩壊岩塊を5~10m規模のブロックの集合体とし、地震動の実記録を基盤地盤に与えて崩壊挙動を解析した。解析結果の崩落岩塊到達距離並びに崩壊モード(先端部と頭部で変形が顕著、中央部で滑動が優勢)は現地状況と合致し、地震時岩盤崩壊の解析手法としての有効性を確認することが出来た。(2004年中越地震解析例)
 (※Yoshinaka,R. et al., 11th Congress of ISRM, Vol.3)



崩落現象の三次元的評価(現場実験と解析例)

解析精度を向上させる上では、崩落岩塊の三次元的な崩落経路の把握に加え、岩塊の形状特性や立木との接触に起因する挙動変化やエネルギー減衰を解析手法に組み込むことが重要と考えられる。擬似岩塊(立方体・球体)を用いた現場実験(傾斜40~50度・比高約100m)を行い、映像解析によって三次元的な崩落経路と落下速度分布を把握するとともに、落石対策便覧式による理論値との比較、形状特性(立方体・球体)に応じた挙動変化やエネルギー減衰効果の把握を行い、三次元解析のパラメータ設定に係る基礎資料とした。

三次元地形と軌跡



3次元DDAによる樹木を考慮した解析例

