

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 12 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2009～2011

課題番号：21246076

研究課題名（和文） 軟岩斜面の風化劣化過程の再現と防災の研究

研究課題名（英文） Laboratory reproduction of weathering and deterioration of soft-rock slopes and its application to disaster mitigation.

研究代表者

東畑 郁生（TOWHATA IKUO）

東京大学・大学院工学系研究科・教授

研究者番号：20155500

研究成果の概要（和文）：

まず、岩石の物理的風化に伴う剛性喪失と強度劣化のプロセスを再現するため、特殊な実験装置を製作して浸水と凍結と過熱を繰り返し、剛性低下と強度劣化の相関関係を研究した。それに基づき風化岩盤からなる脆弱かつ不安定な斜面の危険度を実用的に評価することを目的として、国内およびパキスタンの斜面災害地で現場斜面で強度および剛性の調査を行った。これらをもとにして、年々進行する風化の状況を簡便に追跡し、強度が臨界状態に達することを検知して具体的な防災作業が開始できる方法を提案した。

研究成果の概要（英文）：

Physical weathering of rock material induces loss of rigidity and deterioration of strength. This process was first reproduced in a newly developed testing device in which water-submergence, freezing, and heating were repeated. This test was able to reproduce the said rigidity loss and strength deterioration. Second, field studies were made in slope instability areas in both Japan and Pakistan where slope disasters have been significant. By using the knowledge thus collected, a methodology was developed by which the temporal progress of weathering and deterioration is traced and the mitigation of slope disaster is initiated at a critical time when the instability is imminent.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	14,500,000	4,350,000	18,850,000
2010年度	13,700,000	4,110,000	17,810,000
2011年度	3,300,000	990,000	4,290,000
年度			
年度			
総計	31,500,000	9,450,000	40,950,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・地盤工学

キーワード：物理的風化・岩石・三軸圧縮試験・ポイントローディング・斜面崩壊・化学的風化・S波伝播速度・凍結融解

1. 研究開始当初の背景

無数の斜面崩壊が発生し、河道閉塞や決壊などの問題に加えて交通路の不通が各地で発生した。その現地調査において風化斜面の脆

弱性の問題を強く認識したことが研究開始の直接の動機であった。しかしそれ以前にも1999年の台湾集集地震、2005年のパキスタン北部の大地震、日本の中越地震などでも脆

弱な風化斜面の問題をたびたび経験していたことが、最終的に研究開始につながった。

2. 研究の目的

風化が進行して崩壊の危険ありと目される斜面は少なくない。しかし実際にそれらの斜面がどのくらいの危険にあるのかは、費用を投じて詳細な調査を行わなければ、把握できない。しかしそれは実際の山間地ではなかなか実行できない。また風化は年々進行するので、調査も繰り返し行われなければならない。費用と時間の問題は重要である。そこで本研究では、現場で簡便に測定できるS波速度（剛性を反映）に着目し、これと岩盤の強度との相関を用いて、斜面危険度を迅速に推定できる手法を提案した。

3. 研究の方法

物理的な風化が岩盤の強度劣化の主原因と考えられる。そこで短い研究期間で自然の物理風化課程を素早く再現するため、岩石の水浸と凍結融解を繰り返すことのできる力学実験装置を製作した。そして泥岩や花崗岩や人工軟岩試験体で実験を繰り返し、風化過程を通じてS波速度と材料強度との間に相関があることを示した。次に風化の進む脆弱斜面で野外実験を行い、同様の相関を得た

4. 研究成果

上記のような方法を日本とパキスタンの脆弱斜面で広範に実行した。そしてS波速度を定期的簡易的に計測し続けることにより、年月とともに進行する風化と劣化の過程を着実に追跡し、不安定の進行を把握できることを示した。現場斜面の危険が臨界水準に近付いている、と判断された時には、移転や安定化工事など、さらなる防災活動を開始することになる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

Aziz, M., Qureshi, M.U., Yamada, S., Towhata, I. and Khan, M.S.(2010) Geotechnical properties of weathered slopes in Muzaffarabad area after the 2005 Kashmir-Earthquake, Journal of Harbin Institute of Technology (ISSN 1005-9113), Vol.16, Sup.1, pp. 6-11.

[学会発表] (計6件)

Qureshi, M. U., Towhata, I., Yamada, S., Aziz, M., and Aoyama, S. (2009) Geotechnical risk assessment of highly weathered slopes using seismic refraction technique, Proc. IS

Kyoto 2009 Int. Symp. on Prediction and Simulation Methods for Geohazard Mitigation.

Aziz, M., Towhata, I., Yamada, S., and Qureshi, M.U. (2009) Water submergence effects on geotechnical properties of crushed mudstone, Proc. IS Kyoto 2009 Int. Symp. on Prediction and Simulation Methods for Geohazard Mitigation, pp.291-297.

Qureshi, M.U., Towhata, I., Yamada, S., Aziz, M., and Kubo, Y. (2009) Field Investigations of highly weathered slopes for geotechnical risk assessment, Proc. 2nd International Conference on New Developments in Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Near East University, Nicosia, North Cyprus, pp. 222-229.

Yamada, S., Towhata, I., and Qureshi, Mohsin U. (2011) Evaluation of mechanical parameters of weathered slopes by several insitu geotechnical surveys, Proc. 10th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Hong Kong.

Qureshi, M.U., Towhata, I., Yamada, S., and Aziz, M. (2010) The effects of weathering on strength and deformation characteristics of soft rocks, Proc. Int. Conf. Geotechnical Engineering, Lahore, pp. 1-8.

Qureshi, Mohsin Usman, Yamada, S. and Towhata, I. (2012) A simplified technique for slope stability assessment based on insitu S-wave velocity measurement, International Symposium on The Earthquake-induced Landslides (ISEL-Kiryu 2012).

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

東畑 郁生 (TOWHATA IKUO)
東京大学・大学院工学系研究科・教授
研究者番号：20155500

(2) 研究分担者

内村 太郎 (UCHIMURA TARO)
東京大学・大学院工学系研究科・准教授
研究者番号：60292885

山田 卓 (YAMADA SUGURU)
東京大学・大学院工学系研究科・助教
研究者番号：70451789