

IAEG Bulletin 紹介 (20)

国際委員が推薦する注目論文 (その3)

“IAEG Bulletin Volume 79 Issue 5 & 6 (7・8月号)”より

国際委員会 国際委員
安田智広

1. 概要

国際委員会では、前号に引き続き国際応用地質学会 (IAEG)の学術誌である Bulletin of Engineering Geology and the Environment の論文を紹介する。本学術誌のインパクトファクター(IF=当該年の引用回数 ÷ 前年と前々年の全論文数)は表-1 のとおり年々上昇し、2019 年は前年比で 42%増えて 3.041 であった。“Engineering, Geological”の分野のインパクトファクターに基づく学術誌ランキングでは 10 位につけている。

表-1 インパクトファクターの推移

年	2014	2015	2016	2017	2018	2019
IF	0.760	1.252	1.901	1.825	2.138	3.041

今回は 2020 年の 7 月と 8 月に発行された 72 編の論文について、「論文名 (原文・和訳)」、「著者」、「執筆機関・国」、「分類」を本編末の一覧表に整理し、その中から筆者が着目した 4 編の論文を紹介する。

2. 論文全体傾向

(1) 国別数

投稿論文数を国別で見ると、総計 12 カ国からの投稿があった。その内訳は、中国が全 72 編のうち 53 編の 73% を占め、イラン 4 編、オーストラリア・トルコが各 3 編、パキスタン 2 編、インド・ノルウェー・アルジェリア・ギリシャ・イタリア・フランス・台湾が各 1 編である。

(2) 著者の所属機関

筆頭著者で見ると、大学から 63 編、研究機関が 8 編、民間が 1 編である。

(3) 分野

投稿論文の主要分野は表-2 のとおりである。岩盤・岩石および土質の物性・試験に関する論文が 29 編と最も多く、地すべり・土石流や斜面安定・落石などの土砂災害に関する論文が 14 編、トンネル・地下空洞が 10 編と続く。

表-2 論文分野の分類と投稿数

No.	分類	数	No.	分類	数
1	地すべり・土石流	5	11	風化・劣化	0
2	地すべり予測	3	12	地下水	0
3	斜面安定・落石	6	13	ダム基礎・漏水	2
4	活断層・地震	2	14	一般構造物基礎	3
5	液状化	1	15	トンネル・地下空洞	10
6	岩盤強度	1	16	陥没・廃坑跡	1
7	岩石物性・試験	12	17	廃棄物・環境汚染	2
8	土質物性・試験	16	18	歴史的建造物	0
9	採石・石材	3	19	地熱・資源	1
10	骨材・セメント	3	20	地質一般	1

3. 印象的な論文の紹介

筆者の主観的な判断ではあるが、応用地質学会の会員に有意義と考えられる論文をいくつか紹介する。

3.1 中国三峡ダム貯水池

本稿執筆中の 8 月末現在、7 月から報じられていた中国三峡ダムの水位上昇が止まっていない。ダム貯水池の水位上昇は周辺地山の斜面安定にも影響する問題であり、三峡ダム貯水池エリアの斜面安定に関する以下の 2 編の論文に着目した。

一つ目は三峡ダムの約 100km 上流左岸の急崖に位置する不安定な巨大な岩盤に関して、現地調査やモニタリング、室内試験を行い、その変形・破壊について解析を実施した事例である (7 月号 No.27¹⁾)。不安定岩盤の大きさは幅 55m、厚さ 50m、高さ 130m ほどであり、崩壊した場合は最大高さ 47.1m の津波が発生すると予測されている。4 年以上にわたる変位・圧力計測と室内での乾湿繰返し後の強度・変形試験の結果から、貯水池水位上昇時の水没領域にあたる岩盤下部は乾湿繰返しによる劣化が進んでおり、大きな上載荷重による破壊の可能性が指摘された。FEM 解析を含む数値計算結果からスランプ型の

破壊形式を想定し、底面の補強と岩盤中～上部のアンカー工による対策工の効果を検証した上で、2019年に施工された。

二つ目は三峡ダムの約40km上流左岸（論文の位置図は縮尺に誤りがあるようである）に位置するMajiagou地すべりを対象に、飽和シルト質泥岩のクリープ特性を室内試験で把握した事例である（7月号No.30²⁾）。三峡ダム湛水後、貯水池エリアでは数多くの地すべりが発生しており、その多くは貯水池エリアに広く分布する泥質軟岩で起きていることから、泥岩が水浸した際のクリープ特性に着目した研究である。

3.2 GSI 推定のための様々な手法の比較と改良式の開発（8月号No.25³⁾）

Geological Strength Index (GSI)は岩盤物性を評価するための重要なパラメータであり、Hoek-Brown failure criterionを適用して岩盤のせん断強度や変形係数を算出することができ、海外では広く用いられている。本論文はGSIの推定のために広く用いられている以下の3つのアプローチの比較を行った上で、2つの改良式を提案している。

- ・ GSIチャートから読み取る定性的な推定手法 (GSI₁)
- ・ RMR₈₉との相関関係から推定する手法 (GSI₂)
- ・ Hoek et al. (2013)⁴⁾の提案式による定量的な算出手法 (GSI₃)

研究ではまず中国の水力発電所の15の調査横坑内の岩盤を対象に上記の3つのアプローチで求めたGSIを比較し、GSI₁とGSI₂の比較結果から $GSI = RMR_{89} - 10$ という推定式 (GSI₂) と、RMR₈₉を算出する際に使用する5つのパラメータのうちGSIに関連する3つのパラメータのみを用いた推定式 (GSI₄) の2つを新たに提案している。さらに複数の公開データにそれらの2つの改良式を適用し、検証作業を実施している。

本論に入る前に既往研究が総括され、引用論文に目を通すことでGSIに関して一通り理解できるため、一読をお勧めしたい。筆者もシンガポールの堆積岩と火成岩を対象としてGSIとRMRの相関関係を求めたことがあるが、本論文ではGSIとRMR₈₉の既往相関式が一覧表で整理されている。

3.3 レーザースキャン技術を用いた岩盤節理面の粗さに対する節理角度の影響に関する研究（8月号No.28⁵⁾）

不連続面の粗さは前述のGSIやRMRを算出するために必要であるとともに、岩盤のせん断破壊や透水性の理解にとっても重要である。不連続面の粗さを表現する手法としてはjoint roughness coefficient (JRC)などが有名であるが、本論文ではポータブル3Dレーザースキャナーを用いた手法において、不連続面の傾きが算出精度に及ぼす影響を考察している。この点に着目した論文を筆者は初めて目にしたので興味深く読んだ。

研究では10個の岩石供試体を対象に、不連続面の傾斜を0～90°の間で10°毎に設定しレーザースキャニングでその表面の点群データを取得している。点群データから異なる2つのアルゴリズムを用いて算出した不連続面の粗さの程度は不連続面の傾斜が大きくなるにつれ概して大きくなる傾向があり、アルゴリズム間の乖離も大きくなっている。よって、本研究では不連続面の粗さ計測に対して表面傾斜の程度が大きく影響を及ぼすと結論づけ、その要素を取り除く手法を提案している。

4. 終わりに

本稿で紹介したGSIに関する論文の内容には学ぶことが多く、早速業務で活用でき、有益であった。GSIのように多くの実務で適用されながら、日々学術研究により改良されている分野については特に、学術誌に目を通して最新動向に目を配っておく必要性を感じた。国際会員であればIAEG Bulletinの全論文を閲覧することが可能である。

概要で述べたようにIAEG Bulletinへの注目度と影響度（インパクトファクター）は年々高くなっているが、今回も日本からの投稿はなかった。技術のグローバル化の中、本学術誌への論文投稿を推奨したい。

引用文献

- 1) Luqi Wang et al. (2020): A study of the treatment of a dangerous thick submerged rock mass in the three gorges reservoir area, Bulletin of Engineering Geology and the Environment, vol.79, pp.2579-2590.
- 2) Qiang Wang et al. (2020): Time-dependent behavior of saturated silty mudstone under different confining pressures, Bulletin of Engineering Geology and the Environment, vol.79, pp.2621-2634.
- 3) Yanhui Song et al. (2020): Comparison of different approaches and development of improved formulas for

estimating GSI, Bulletin of Engineering Geology and the Environment, vol.79, pp.3105-3119.

- 4) Hoek, E. et al. (2013): Quantification of the Geological Strength Index chart, the 47th US Rock Mechanics/Geomechanics Symposium, American Rock Mechanics Association (ARMA 13-672).
- 5) Yunfeng Ge et al. (2020): Investigation of the effects of nonstationary features on rock joint roughness using the laser scanning technique, Bulletin of Engineering Geology and the Environment, vol.79, pp.3163-3174.

国際委員会からのお知らせ

IAEG Bulletin は、国際会員になれば購読することができます (年会費 : 4,500 円) .

国際会員の入会案内 :

<https://jseg.or.jp/02-committee/international.html>

なお, IAEG Bulletin の Abstract は , 下記 URL よりどなたでも閲覧できます.

Abstract 閲覧 : <https://www.springer.com/journal/10064>

2020年7月号(No.1~18)

番号	論文名(原文)	論文名(和訳)	著者	所属機関 国*	分類
1	Simulating the process of the Jinshajiang landslide-caused disaster chain in October 2018	2018年10月のJinshajiang地すべりが引き起こした災害連鎖の過程のシミュレーション	Wei Liu 他4名	研究機関 中国	1 地すべり・土石流
2	Investigation of a loess-mudstone landslide and the induced structural damage in a high-speed railway tunnel	レス土泥岩地すべりとそれに起因する高速鉄道トンネルの構造上の損傷に関する調査	Shunhua Zhou 他4名	大学 中国	15 トンネル・地下空洞
3	Experimental and numerical study on the load and deformation mechanism of a flexible net barrier under debris flow impact	土石流の衝突のもとでの柔構造バリアネットの荷重と変形機構に関する実験と数値研究	Rui Jiang 他6名	大学 中国	1 地すべり・土石流
4	Evaluating landslide susceptibility based on cluster analysis, probabilistic methods, and artificial neural networks	クラスター解析と確率論的手法、人工ニューラルネットワークに基づく地すべり感受性の評価	Rui-Xuan Tang 他3名	大学 中国	2 地すべり予測
5	Copula-based approach coupling information diffusion distribution for slope reliability analysis	斜面信頼度解析のための情報拡散分布を関連づけたコピュラ手法	Xinlong Zhou 他5名	大学 中国	3 斜面安定・落石
6	Risk assessment of seismic landslides based on analysis of historical earthquake disaster characteristics	歴史地震被害の特徴の解析に基づく地震性地すべりのリスク評価	Yin Tang 他3名	大学 中国	2 地すべり予測
7	Dynamic behaviour and damage characteristics of loess in Xianyang, China	中国咸陽市におけるレス土の動的挙動と損傷の特徴	Huie Chen 他3名	大学 中国	8 土質物性・試験
8	Immersion test of loess in ground fissures in Shuanghuaishu, Shaanxi Province, China	中国陝西省 Shuanghuaishu の地割れでのレス土の水浸試験	Quanzhong Lu 他7名	大学 中国	8 土質物性・試験
9	Experimental investigation on liquefaction and post-liquefaction deformation of stratified saturated sand under cyclic loading	繰返し荷重下の成層飽和砂の液状化と液状化後の変形に関する実験的研究	Zhanguo Xiu 他4名	大学 中国	5 液状化
10	A thermodynamic model to simulate the thermo-mechanical behavior of fine-grained gassy soil	気体を多く含む細粒土の熱力学挙動のシミュレーションを行うための熱力学モデル	Guangchang Yang 他1名	大学 中国	8 土質物性・試験
11	Aging effects on the swelling behavior of compacted bentonite	締固めたベントナイトの膨潤挙動に対する経時効果	A. R. Estabragh 他2名	大学 イラン	8 土質物性・試験
12	Constitutive model with double yield surfaces of freeze-thaw soil considering moisture migration	水分移動を考慮した凍結融解土の二降伏曲面を用いた構成モデル	Huiguan Chen 他2名	大学 中国	8 土質物性・試験
13	Sulfate effects on sulfate-resistant cement-treated expansive soil	耐硫酸塩セメントで処理した膨張土に対する硫酸塩の影響	P. Sriram Karthick Raja 他1名	大学 インド	10 骨材・セメント
14	Experimental study of the shear strength of carbonate gravel	炭酸塩礫のせん断強度に関する実験的研究	GuoWen Shang 他3名	大学 中国	8 土質物性・試験
15	Prediction and experimental evaluation of soil-water retention behavior of skeletal calcareous soils	スケルタル石灰質土壌の土壌水分保持挙動に関する予測と実験的評価	H. Shahnazari 他3名	大学 イラン	8 土質物性・試験
16	Hydraulic properties of single fractures grouted by different types of carbon nanomaterial-based cement composites	複数種のカーボンナノ材料・セメント複合材によってグラウト充填された単一割れ目の水理特性	Yuan Gao 他4名	大学 中国	10 骨材・セメント
17	An approach to predicting the shear strength of soil-rock mixture based on rock block proportion	岩塊の割合に基づいた土・岩混合体のせん断強度の予測手法	Zhenping Zhang 他5名	研究機関 中国	8 土質物性・試験
18	Anisotropy of quartz mica schist based on quantitative extraction of fabric information	組織情報の定量的抽出に基づく石英雲母片岩の異方性	Xiaomeng Yin 他5名	大学 中国	7 岩石物性・試験

※第一著者の所属機関および国

2020年7月号(No.19~36)

番号	論文名(原文)	論文名(和訳)	著者	所属機関 国*	分類	
19	Experimental investigation of thermal cycling effect on physical and mechanical properties of heated granite after water cooling	水冷後に熱した花崗岩の物理・力学特性に対する熱サイクルの影響に関する実験的研究	Zhennan Zhu 他6名	大学 中国	19	地熱・資源
20	Fatigue and damage properties of non-consecutive jointed mudstone samples subjected to cyclic triaxial loading	繰返し三軸荷重を受けた不連続節理の発達した泥岩の疲労・劣化の特性	Qingsong Zheng 他3名	大学 中国	7	岩石物性・試験
21	A numerical study to investigate the influence of surface roughness and boundary condition on the shear behaviour of rock joints	岩盤節理のせん断挙動に対する表面粗さと境界条件の影響を調べるための数値研究	Mahdi Saadat 他1名	大学 オーストラリア	7	岩石物性・試験
22	Assessment of pick wear based on the field performance of two transverse type roadheaders: a case study from Amasra coalfield	2種類の横軸タイプのロードヘッダの現場性能に基づくピック摩損の評価: Amasra 炭田のケーススタディ	Okan Su 他1名	大学 トルコ	9	採石・石材
23	A precursor of bedding rockslide: rock spalling in the key block triggered by tensile cracks	岩盤層面すべりの前兆: 引張亀裂が引き起こすキーブロックの岩石剥落	Chang'an Qin 他3名	大学 中国	3	斜面安定・落石
24	Porosity zoning characteristics of fault floor under fluid-solid coupling	断層が分布する坑道床面の固液相互作用下の間隙率ゾーニングの特徴	Jinhai Zhao 他4名	大学 中国	15	トンネル・地下空洞
25	Investigation and assessment of pre-grouted rock mass	プレグラウトされた岩盤の調査と評価	Helene Strømsvik 他1名	大学 ノルウェー	15	トンネル・地下空洞
26	Abrasive evaluation of selected river gravels of Pakistan using LCPC rock abrasivity test	LCPC 岩石摩耗試験を用いたパキスタンの河川礫の摩耗性評価	M. Z. Abu Bakar 他2名	大学 パキスタン	7	岩石物性・試験
27	A study of the treatment of a dangerous thick submerged rock mass in the three gorges reservoir area	三峡貯水池エリアにおける厚みのある下部が水浸を繰り返す危険な岩塊の処置に関する研究	Luqi Wang 他5名	大学 中国	3	斜面安定・落石
28	Investigation on physical and mechanical properties of bedded sandstone after high-temperature exposure	高温に曝した後の層状砂岩の物理・力学特性に関する研究	Xinshuai Shi 他5名	大学 中国	7	岩石物性・試験
29	Classification of the intact carbonate and silicate rocks based on their degree of thermal cracking using discriminant analysis	判別分析を用いた熱亀裂の程度に基づくインタクトな炭酸塩・ケイ酸塩岩の分類	Umer Waqas 他2名	大学 パキスタン	7	岩石物性・試験
30	Time-dependent behavior of saturated silty mudstone under different confining pressures	様々な拘束圧下での飽和シルト質泥岩の時間依存性挙動	Qiang Wang 他5名	大学 中国	7	岩石物性・試験
31	Fluid injection-induced seismicity considering secondary damage and heterogeneity in the surrounding rock	周辺岩の二次損傷と不均質性を考慮した注水誘発地震活動	Jian-Bo Zhu 他1名	大学 中国	4	活断層・地震
32	Centrifuge modeling of the pile foundation reinforcement on slopes subjected to uneven settlement	不等沈下を受けた斜面の杭基礎補強に関する遠心模型実験	Liqiu Ma 他7名	民間 中国	3	斜面安定・落石
33	Risk post-assessment and management of a waste slag site under extreme scenarios	極端なシナリオでの廃棄スラグサイトに関するリスクの事後評価と管理	Shuang Liu 他4名	大学 中国	17	廃棄物・環境汚染
34	Probabilistic slope stability analysis in Kahrizak landfill: effect of spatial variation of MSW's geotechnical properties	Kahrizak 埋め立て地の確率論的斜面安定解析: MSW の地盤工学的特性の空間的変化の影響	Mohammad Javad Mehdizadeh 他2名	大学 イラン	17	廃棄物・環境汚染
35	Land use zoning of Weifang North Plain based on ecological function and geo-environmental suitability	生態学的機能と地球環境適性に基づく Weifang 北部平野の土地利用ゾーニング	Xinjie Hu 他3名	大学 中国	20	地質一般
36	Analyse numérique et expérimentale du comportement des ouvrages fondés sur un sol mou renforcé par des colonnes ballastées flottantes (フランス語)	フローティングストーンコラムで補強された軟弱土上に設置された構造物の挙動に関する数値・実験的解析	Omar Sadaoui 他1名	大学 アルジェリア	14	一般構造物基礎

*第一著者の所属機関および国

2020年8月号(No.1~18)

番号	論文名(原文)	論文名(和訳)	著者	所属機関 国*	分類	
1	Formation and evolution of a successive landslide dam by the erosion of river: a case study of the Gendakan landslide dam on the Lancang River, China	河川侵食による継続的な天然ダムの形成と発達: Lancang 川の Gendakan 天然ダム(中国)のケーススタディ	Guoxiang Tu 他1名	大学 中国	1	地すべり・ 土石流
2	Probabilistic stability analysis of earth dam slope under transient seepage using multivariate adaptive regression splines	短期浸透下のアースダム斜面の多変量適応型回帰スプラインを用いた確率論的安定解析	Lin Wang 他5名	大学 中国	13	ダム基礎・ 漏水
3	System reliability analysis of soil nail wall using random finite element method	ランダム有限要素法を用いた鉄筋挿入土壁のシステム信頼性解析	A. Johari 他2名	大学 イラン	14	一般構造物 基礎
4	Exploring spatial non-stationarity in the relationships between landslide susceptibility and conditioning factors: a local modeling approach using geographically weighted regression	地すべり感受性と条件づけ因子の関係における空間的非定常性の探求: 地理的重み付き回帰を用いた地域モデル化手法	Christos Chalkias 他5名	大学 ギリシャ	2	地すべり予 測
5	Contrastive study on the granular avalanche dynamic process using the depth-integrated continuum and discrete element methods	深さ方向積分連続体法と離散要素法を用いた粒子なだれの動的過程に関する対照研究	Fengyuan Wu 他3名	大学 中国	3	斜面安定・ 落石
6	Numerical assessment of the impeding effect of check dams in the Hongchun debris flow gully, Sichuan Province, China	中国四川省 Hongchun 土石流峡谷における砂防ダムの捕捉効果の数値評価	Wei Shen 他3名	大学 中国	1	地すべり・ 土石流
7	Evaluation of dynamic stability and analysis of reinforcement measures of a landslide under seismic action: a case study on the Yanyangcun landslide	地震時の地すべりの動的安定評価と補強対策の解析: Yanyangcun 地すべりのケーススタディ	Xiaodong Fu 他5名	研究機関 中国	1	地すべり・ 土石流
8	Experimental study of effect of gradation on compaction properties of rockfill materials	ロックフィル材料の締固め特性に対する粒度分布の効果の実験的研究	Er-Lu Wu 他3名	大学 中国	9	採石・石材
9	Diagnosis of concentrated leakage channel embedded in dam base by means of hydraulic tomography	ハイドロリック・トモグラフィ技術を用いたダム基礎に集中する漏水路の診断	Haizhou Dong 他3名	研究機関 中国	13	ダム基礎・ 漏水
10	Experimental study on freezing and thawing deformation of geogrid-reinforced silty clay structure	ジオグリッド補強のシルト質粘土の凍結・解凍時の変形に関する実験的研究	Rongfei Zhao 他5名	大学 中国	8	土質物性・ 試験
11	Hydraulic conductivity changes in compacted clayey barriers due to temperature variations in landfill top covers	埋め立て地覆土の温度変化による締固めた粘性土バリアの透水係数変化	Giorgia Dalla Santa 他3名	大学 イタリア	8	土質物性・ 試験
12	Model test of the combined subgrade treatment by hydraulic sand fills and soil-cement mixing piles	水締めとソイルセメント柱による複合路床安定処理のモデル試験	Yang Sun 他5名	大学 中国	8	土質物性・ 試験
13	Characteristics and main causes of earth fissures in northeastern Beijing Plain, China	中国北京平野北東部の地割れの特徴と主原因	Jiawei Wan 他5名	研究機関 中国	16	陥没・廃坑 跡
14	Research on a two-parameter reduction method that strictly satisfies the upper and lower limit theorem	上界・下界極限定理を厳密に満足する2つのパラメータ低減法に関する研究	Wei Yuan 他4名	大学 中国	3	斜面安定・ 落石
15	Small shaking table testing and numerical analysis of free-field site response and soil-structure oscillation under seismic loading	地震荷重下の自由地盤応答と地盤・構造振動に関する小型振動台試験と数値解析	Fatih Goktepe 他2名	大学 トルコ	4	活断層・地 震
16	Evaluation on the behavior and contributing factors of subsidence in the intersection area of Expwy 78 and Taiwan High Speed Rail based on in situ monitoring and numerical simulations	原位置モニタリングと数値シミュレーションに基づく高速道路(台78線)と台湾高速鉄道の交差エリアの沈下の挙動と要因に関する評価	Muhsiung Chang 他4名	大学 台湾	14	一般構造物 基礎
17	Estimating the shear wave velocity structure above the fresh bedrock based on small scale microtremor observation array	小規模常時微動アレイ観測に基づく新鮮基盤岩より上位のせん断波速度構造の推定	Baoqing Tian 他4名	研究機関 中国	7	岩石物性・ 試験
18	Strength deterioration model of remolded loess contaminated with acid and alkali solution under freeze-thaw cycles	凍結・解凍サイクル下で酸性・アルカリ性溶液で汚染された練り返したレス土の強度低下モデル	Shuocheng Zhang 他4名	大学 中国	8	土質物性・ 試験

*第一著者の所属機関および国

2020年8月号(No.19~36)

番号	論文名(原文)	論文名(和訳)	著者	所属機関 国*		分類
19	Study of Taza's Miocene marl applications in heavy clay industry	重粘土産業における Taza 中新世泥灰土の利用の研究	Laila Mesrar 他 2 名	大学 フランス	8	土質物性・試験
20	Hydraulic conductivity characteristics of carbonated reactive magnesia-treated silt	炭酸化した反応性 MgO 改良シルトの透水係数の特徴	Guang-Hua Cai 他 5 名	大学 中国	8	土質物性・試験
21	Study on engineering properties of sand strengthened by mixed fibers and polyurethane organic polymer	繊維とポリウレタン有機ポリマーの混合で強化された砂の工学的特性に関する研究	Jin Liu 他 8 名	大学 中国	8	土質物性・試験
22	Experimental investigation and constitutive modeling of the shear creep behavior of an overconsolidated soft clay	過圧密軟弱粘土のせん断クリープ挙動に関する実験的研究と構成モデリング	Pan Ding 他 4 名	大学 中国	8	土質物性・試験
23	Comparative mechanical behaviors of four fiber-reinforced sand cemented by microbially induced carbonate precipitation	微生物によって誘発された炭酸塩沈殿で固まった 4 種類の繊維補強砂の力学的挙動の比較	Yang Zhao 他 5 名	大学 中国	10	骨材・セメント
24	Investigation of an Australian soft rock permeability variation	オーストラリアの軟岩の透水性の変化に関する研究	Ali Tolooiyan 他 4 名	大学 オーストラリア	7	岩石物性・試験
25	Comparison of different approaches and development of improved formulas for estimating GSI	GSI 推定のための様々な手法の比較と改良式の開発	Yanhui Song 他 2 名	大学 中国	6	岩盤強度
26	Experimental study on crack propagation and the coalescence of rock-like materials with two preexisting fissures under biaxial compression	2 つの既存割れ目を有する岩石の特性を示す材料での二軸圧縮下の亀裂の伝播と結合に関する実験的研究	Min Wang 他 2 名	大学 中国	7	岩石物性・試験
27	Full-field strain evolution and characteristic stress levels of rocks containing a single pre-existing flaw under uniaxial compression	単一の既存割れ目を含む岩石の一軸圧縮下の全視野ひずみの発達と特徴的応力レベル	Liwang Liu 他 3 名	研究機関 中国	7	岩石物性・試験
28	Investigation of the effects of nonstationary features on rock joint roughness using the laser scanning technique	レーザースキャン技術を用いた岩盤節理面の粗さに対する節理角度の影響に関する研究	Yunfeng Ge 他 6 名	大学 中国	7	岩石物性・試験
29	Effect of initial damage on remotely triggered rockburst in granite: an experimental study	花崗岩において遠隔発破で誘発される山はねに対する初期損傷の影響に関する実験的研究	Jianqing Jiang 他 3 名	大学 中国	15	トンネル・地下空洞
30	New technical combination of seawater and ultrasound wave energy for excavation of highly plastic sticky clays in urban EPB tunneling	都市 EPB トンネルにおける高塑性粘性粘土の掘削のための海水と超音波エネルギーによる新しい複合技術	Nuray Tokgöz	大学 トルコ	15	トンネル・地下空洞
31	Simulation test of spalling failure of surrounding rock in rectangular tunnels with different height-to-width ratios	様々な高さ・幅比の方形トンネルでの周辺岩盤の剥落に関する模擬試験	Feng-qiang Gong 他 2 名	大学 中国	15	トンネル・地下空洞
32	Evaluation model of surrounding rock stability based on fuzzy rock engineering systems (RES)-connection cloud	ファジィ岩盤工学システム(RES)-コネクション・クラウドに基づく周辺岩盤安定に関する評価モデル	Yuxu Gao 他 2 名	大学 中国	15	トンネル・地下空洞
33	Analysis on microseismic characteristics and stability of the access tunnel in the main powerhouse, Shuangjiangkou hydropower station, under high in situ stress	Shuangjiangkou 水力発電所の主発電所の取り付けトンネルにおける高い原位置応力下の微小地震の特徴と安定に関する解析	Zhengzhao Liang 他 4 名	大学 中国	15	トンネル・地下空洞
34	Predicting tunnel squeezing using a hybrid classifier ensemble with incomplete data	不完全データに対してハイブリッド分類器集合体を用いたトンネル押し出しの予測	Junfei Zhang 他 2 名	大学 オーストラリア	15	トンネル・地下空洞
35	Modification of rock stress factor in the stability graph method: a case study at the Alhada Lead-Zinc Mine in Inner Mongolia, China	安定図法における岩盤応力係数の修正: 中国内モンゴル自治区の Alhada 鉛・亜鉛鉱山でのケーススタディ	Hanwen Jia 他 4 名	大学 中国	15	トンネル・地下空洞
36	Prevention of water and sand inrush during mining of extremely thick coal seams under unconsolidated Cenozoic alluvium	未固結新生代沖積層下に分布する極めて厚い石炭層の採掘中の水および砂の流入防止策	Hongjie Li 他 4 名	研究機関 中国	9	採石・石材

*第一著者の所属機関および国