

岩の工学的問題

総 括

埼玉大学 山辺 正

「岩の工学的問題」では二つのセッションがあり、合わせて23編の研究発表が行われた。第1のセッション(723~733)は主に解析手法の適用性に重点がおかれ、第2のセッション(734~745)は現実データの解釈が中心的な話題であった。表一1に発表内容の分類を示す。すべての内容が何らかの形で岩盤に含まれる不連続面に起因した問題を対象にしている。ここでは、表一1に示した発表内容の分類項目に沿って順次、研究の動向や討議の内容などについて私見を交えつつ紹介したい。

発表件数がもっとも多かったのは岩盤斜面に関連した研究であった。岩盤斜面からの落石や斜面そのものの崩壊が、社会的に大きな問題となり解析手法や調査方法に関心が高くなっている事にも影響されていると思われるが、現在の技術レベルでどこまで対応できるかを明らかにしておく必要がある。このような斜面の安定問題にマニフォールド法(723)や個別要素法(725, 726)などの新しい解析手法を適用する試みが実施されており、いずれも離散的な要素の組み合わせによって岩盤不連続面を解析に導入してその挙動を評価しようとするものである。さらに、室内における斜面の安定実験(733)によって得られた知見と解析結果の整合性を追求する研究(737)も行われている。これらの手法を適用するにあたっては、解析に用いる物性値の評価もさることながら、斜面を構成する岩盤内に含まれる不連続面の幾何学形状を的確に評価しうる手法の開発とその適用性の確認が急がれる。その意味で、落石調査(739)を踏まえて解析手法の検討(740)を行った発表は一つの方向性を示しているように思われる。

大規模地下空洞の利用形態も地下発電所だけでなくニュートリノ観測施設などへと多様化しているが、そのような地下空洞を安全かつ経済的に掘削し将来にわたって安定性を確保する必要から各種の解析手法が適用され(724, 728, 736)、検討されている。また、掘削中の安定性監視のためにAEを利用する方法(738)も紹介されている。岩の工学的問題のセッションはすべて不連続面の評価に何らかの形で関係しているが、(727, 729, 730)は特に不連続面の力学挙動を正面から取り上げた論文である。また、岩盤の安定化に欠かすことができない部材としてロックボルトの役割は大きい。その評価方法も構成則の中に取り込むのか、地盤とは異なる部材が配置されているととらえるのかなど、ロックボルトを解析に取り込む立場の違いはある(731, 732)もののいずれも

表一1 研究内容の分類 (岩の工学的問題 23編)

項 目	発表 件数	内 容
岩盤斜面の安定	7	マニフォールド法(723)、個別要素法(725, 726)、模型実験(733)、危険度の推定(737)、落石調査(739)、落石シミュレーション(740)
地下空洞	4	マニフォールド法(724)、損傷モデル(728)、キープロック(736)、AEによる監視(738)
不連続面	3	複合降伏モデル(727)、アダプティブ法(729)、ひずみ軟化モデル(730)
ロックボルト	2	クラックテンソル(731)、非線形モデル(732)
調査結果の解釈	2	平板載荷試験(734)、強度定数の推定(735)
浸透問題	3	逆解析(741)、フラクチャーネットワーク(742)、注入範囲(743)
発破の影響	2	振動特性(744)、保安距離の検討(745)

重要な内容である。

岩盤調査から得られた物性値をどのように解釈するかは常に設計と密接な関係にある。(734)は軟岩地盤を対象にした平板載荷試験から得られる変形係数が、載荷板の端部に発生している塑性化領域に影響を受けることを考慮すべきとの提案を行っている。横坑内の底面に存在する表面の緩みと載荷試験によってもたらされる応力伝達域との相互関係にも結果は影響されるが、それらを含めた検討が実施されることを期待したい。(735)ではRQDなどから岩盤の強度定数を推定する方法を提案しているが、「提案した強度定数」で設計した場合に提案した値が「経済的な値」になっているのか、逆に「危険側の値」になっている可能性がないかを事例を用いて検証する必要がある。

岩盤内の浸透問題も不連続面にかかわる重要な課題であり、逆解析による浸透量係数の推定(741)や、浸透経路に粘性の高いグラウト液が流動していく現象をモデル化し実現象との比較を試みた論文(742)、さらには実岩盤でのグラウト注入域の確認を試みた論文(743)が発表された。フラクチャーネットワーク内を流れるグラウトの非定常な連成解析が必要になることを考慮した解析手法の提案が見られた。最後のテーマは、施工中のダム周辺で計測された発破振動の影響を評価した論文である。試験発破を実施して、振動の増幅あるいは継続時間が地盤の構成に影響される(744)ことを明らかにし、振動速度推定式を利用して発破保安距離を提案する(745)発表が行われた。

以上のようにいずれのテーマも岩盤を理解する上で欠かすことのできないテーマであり、今後のますますの発展が望まれる。