

一般報告

のみから地層構造を検討することへの疑問点を提示したものであるが、後者は、さらに積極的に深さ方向での綿密な観測により、地震基盤面を工学的に設定することを提案したものである。今後構造物と地盤との相互作用に関する問題点の改善により広く使われるものと期待される。266は濃尾平野の広域的な地盤振動特性を微動観測により調べたもので、このような地道なデータの蓄積は貴重である。

272は、道路交通振動による地盤の波動が Rayleigh 波であることを明らかにし、これに基づいて幾何減衰と内部減衰を分離したのち、内部減衰の非線形性を地盤表面の低拘束圧との関連で考察したものである。このことは、refer-

ence shearing strain の特性から妥当と考えられ、今後、振動公害対策への適用が期待される。

討 論

討論は比較的活発であったが、主なもののみ挙げる。265について、ラムベルグ・オズグッドモデルの無限大漸近性と、強度パラメータとの関連、及びジェニングス(Jennings)の解析例とこの論文の提示したモデルとの関連に関する討議があり、269について、構造物の有無による地盤の周期特性の変化に関連した討議があった。また、271について、液状化発生位置の模型と実地盤における差異に関する討議等があった。

岩 の 性 質 第2日 午後の部 第4会場

埼玉大学 吉中 龍之進

279 (F-0) 軟岩のクリープ特性(桜井・土居・西野)

280 (F-1) 風化花こう岩の多変量解析による工学判定(越智・石川)

281 (F-1) スレーキング試験の一提案(大住・今川)

282 (F-6) 低圧ならびに高圧下の軟岩の力学挙動(足立・小川・山本)

283 (F-6) 弱面を含む軟質岩の大型三軸試験結果について(高橋・能戸・横川)

284 (F-7) 振動荷重下における軟岩の挙動(足立・小川・山本・渡辺)

285 (G-4) 異方性岩盤斜面の安定解析—その2—(藤井・宮内・大内)

286 (G-4) 岩石材料のひずみ軟化特性を考慮したトンネルの不安定性に関する研究(赤井・堀)

287 (G-4) 挟在する劣化頁岩のセン断特性について(宮島・能戸・治田)

最近の動向

「岩の性質」の部門は、数年来、軟岩の性質を扱った研究発表が多い。今回も9編のうち7編が軟岩ないしそれに類似の岩の性質を取り扱ったものであった。この傾向は軟岩を対象とした工事が増加したことによる必要性からくるものであろう。

海外では、必ずしもこの分野の研究が最近になって目立つといった傾向はない。しかしヨーロッパ、カナダなど地殻が安定した地域では古第三紀や中生代の古い地層の中にも少なからず硬い土(軟岩)があり、従来から土と連続分野のものとして、特に軟岩として区分せず研究が進められている。London clay, Laias clay(ジュラ紀)などは、よく知られた例である。

堆積岩の軟岩に限ってみると日本列島に分布する軟岩は上記に比べて非常に新しい時代の堆積物であるが、固結したものが多く、また火山性物質を多く伴うことに関連してモンモリロナイトを含みやすいなどの特徴があり、複雑な物性をもっている。軟岩は土に比較して長い地質的時間を経た物質であるので、その間に受けた地域ごとの地質履歴に支配され、地域性の強い地盤材料といえる。この意味で日本列島の軟岩物性が明らかにされる必要がある。

風化に由来する軟岩は花崗岩の風化物がその主たるものである。まさ土、特に乱したまさ土は、わが国では特殊な土質材料として詳しい研究が進められてきた。しかし地山としての乱さないまさ土、あるいは、硬い岩から風化により連続的に軟化した風化花崗岩の性質は、試験の困難さもあってあまり知られていなかった。しかし最近、本四連絡橋関係の地盤調査を中心に、この分野の研究も大幅に進んだ。その成果の一部はまさ土とともに土質基礎工学ライブラリー「風化花崗岩とまさ土(仮称)」として近く刊行される。

土質工学会・土木学会・日本鉱業会及び材料学会の4学会から成る岩の力学研究連合委員会は1981年に、わが国で国際岩の力学学会(International Society for Rock Mechanics)の「Weak Rocks」に関する国際シンポジウムの開催を予定している。「Weak Rocks」には軟岩・破砕岩及び風化岩が含まれる。日本列島の1/3程度は軟岩から成るといっても過言ではない。軟岩自体の露出面積の外に、沖積層の基盤は大部分が第三紀層ないし洪積層からなるからである。このようにわが国では上記の Weak Rocks は特殊な地盤ではなく、重要な地盤の構成要素であり、この意味で国際シンポジウムのテーマも極めて当を得たものといえる。

問題点及び将来の展望

284と282は大谷石を理想的な堆積軟岩として発表者らが従来から進めてきた一連の研究を、さらに高圧域及び振動

荷重下での力学的挙動を含めて求めるために行った実験的研究である。284は従来の研究が低拘束圧（50 kg/cm² 以下）のもとでのひずみ軟化域を調べてきたのに対して、さらに高拘束圧（最大 200 kg/cm²）を適用して、ひずみ硬化形に移行する領域を調べ、軟岩の力学挙動が過圧密及び正規圧密の挙動に類似のものであるとした。282は同じ軟岩材料に 0.5~1.0 Hz の定応力・定ひずみ相当の振動荷重を加えて、この時の軟岩の変形・間隙水を測定し、その結果を通常の静的特性と比較したものである。軟岩のこの種の挙動が明らかにされた初めてののものであると思われる極めて興味深い。特に含水比の高い軟岩は、多分に時間依存性であるので動的な強度・変形性と“静的”な強度・変形性の関連がさらに明確にされることが望まれる。

279は軟岩のクリープ変形性を三軸試験で求めたものである。クリープ中の AE を合わせて測定し、堆積性軟岩（神戸層泥岩）のクリープのメカニズムは、花崗岩のそれと大きく異なり多分に粘性的であるとした。また一連の測定から実用的構成式を求め粘塑性が支配的であるとしている。

283と287は弱層を挟む軟岩及び硬岩のせん断強度特性を求めたものである。堆積岩は異なった種類の岩石がさまざまな厚さに互層することが多い。このような互層をした岩の強度をどのように評価すべきかは重要な問題である。383は神戸層のき裂性の泥岩と砂岩の互層部分から直径 30 cm, 高さ 90 cm の大型の乱さない供試体（層理面に垂直方向）を切り出し、三軸圧縮試験を行った意欲的な研究である。試験結果は種々の破壊様式—弱層部分の横方向への絞り出し、全体的せん断、他一が出現した。試験結果を実際の岩盤の破壊問題にどのように結びつけるかが今後の問題として残る。287は和泉層と呼ばれる中生代の砂岩・頁岩の互層部の風化して粘土を混じえる頁岩の層理面に平行な方向の原位置せん断強度を測定したものである。試験方法は岩盤せん断試験法（rock shear test 法）で、ピーク強度、外が求められた。この地方一帯は上記岩層が 40°~55° で典型的に単斜構造を示す地域で、斜面上に“層面すべり”が頻発している。岩盤試験から求めた強度定数が、自然斜面における安定性といかなる関係にあるかを検討することは、今後の重要な課題と考えられる。このような検討の中から、設計、特に斜面の設計に用いるべき強度定数が明らかにされてくるものと考えられる。

281は軟岩のスレーキングの程度を判定する試験方法に関する研究である。周知のように、セメンテーションが不安定な物質からなる軟岩は、材料としても、あるいは基礎地盤としても乾燥・浸水が加わった場合の軟岩の崩壊現象（スレーキング）を判定することは大切である。スレーキングの程度の判定は従来から、乾いた岩片を水に浸けてその時の崩壊の速さから定性的にスレーキングの強弱を判定する試みは行われてきた。さらに詳しくは、スレーキングの性質を①スレーキングの速さと②スレーキングの量の2要素に分けて調べ、その組合せからスレーキングの分類（判定）をしようとする提案（Morgenstern & Eigenbrod, ASCE, GT10, 1974）がある。ここで①は乾燥・水浸による液性指数の変化量で、②は泥岩の構成粒子の液性限界を用いる。281は、径 19~38 mm の岩片を 3 kg 用いて、これを所定の回数、2 及び 5 回、乾湿を与えた場合のふり残率からスレーキング率を求め、合わせて試験中に岩片の変化を視察して区分しようとする提案である。どの方式が合理的であるかは難しい問題であるが、今後各種の試料の試験を通じて標準的な判定法が確立されてくることが望まれる。

280は風化花崗岩の孔内変形係数を他の測定量（RQD, V_p , 間隙率など）から推定しようとする試みで、重回帰分析が用いられた。強く風化した岩石と硬くてき裂の多い岩石では、支配的な説明変数が異なっている。前者は、後者に比較してより高い重相関係数が得られた。孔内変形係数が RQD, V_p などの量で評価が可能であることは、現状では評価が極めて困難なより大きな岩体の変形性を、これらの測定量（測定する対象岩盤の規模を任意に拡大できる量）で推定できることを示唆するものとして興味深い。

285, 286は共に岩盤解析に関する研究である。285は岩盤斜面のくさび破壊（Wedge failure）を取り扱ったものである。複合したすべり面を持つ岩盤斜面解析が、他のステレオ解析法も含めて、広く利用されることが望まれる。286は岩盤のせん断破壊におけるひずみ軟化特性を考慮したトンネル岩盤の有限要素解析である。ひずみ軟化特性は、岩盤の重要な性質である。解析結果と現実の現象との対応を検討するとともに、さらに支持力問題、その他への発展が望まれる。

※

※

※