

体等の耐震設計の重要な参考資料となるものと思われる。

158 は盛土ノリ面の設計の妥当性について統計的な立場から諸条件を抽出した労作で、土質条件、降雨量と施工法を総合的にみた点で参考のとなる点がきわめて多い。丹念な調査に敬意を表したい。

159 は帯状の上載荷重を受ける斜面内の応力分布および変位分布を有限要素法によって解く試みである。上載荷重の増加に伴って斜面内に円弧状に拡大してゆく破壊領域が示されて、興味深い。著者が指摘しているテンション領域についての取扱いと共に間ゲキ水圧の取入れ方などが今後の課題となろう。

160 は土中のサクシオンによる有効応力の増分を考えて、スベリ面の解析を行なう新しい着想を示したものである。含水状態の変わりやすい堤体の安全性を確実に確かむ意味で一つの進歩であろう。

161 はシラス斜面の安定解析を有限要素法を用いて行なったもので、急傾斜になるに従ってノリ肩付近にテンション領域ができることが示された。著者がいっているように要素分割の粗密が精度に影響があるであろうがシラスの特性がどう組込まれるかも今後の課題となろう。

162 は施工において採用する粘土の強度のばらつきが破壊確率や安全率にどうひびくかを明らかにし、管理方法として一軸圧縮強度の変動係数との関連において安全率を管理してゆくことを述べて、もし施工が進むに従ってこの変動係数が減少しないならば、設計安全率を高くするよう設計を考慮すべきだというのが著者の結論である。現場の施工管理について示唆に富む提案である。

その他

以上17編の発表の中で特に印象深かったのは安全率に関する考え方である。齊藤氏は地スベリの問題を通して、土の要素としての c , ϕ を同時に求める方法を提案したが安全率というものを総合的に考える態度と見られる。南部氏らの斜面の総合的調査もやはり安全性に関する新しい態度といえよう。また施工管理面での安全率の取扱い方も示されたことも大事な点であった。一方で斜面の振動に対する基礎的な実験とその耐震への利用法が示されたのは心強いものがあつた。また有限要素法が土の問題にますます活用面を広げてきていることも強く感じられた。

岩 の 性 質

第1日 午後の部 第3会場

〔講演要旨〕

184 (F-1) 衝撃破碎試験による岩石の均一性係数に関する考察(酒井・芳賀・三井) 衝撃破碎試験は各種岩石および一軸圧縮試験のための供試体作成が困難な風化岩、軟

岩、土丹などについても試験が可能で、土と岩石の境界領域にあるものについても強度指数を求めることができる。強度指数を求めるために必要な破碎性指数をワイブルの均一性係数と理論的相関性をもたせて検討した。本実験により求められた破碎性指数から各種岩石の均一性係数を算出した。この均一性係数により岩石の破壊強度のひん度分布が表わされ、岩石材料の性質が示される。

185 (F-1) 地盤調査におけるソニックログの利用について(高橋・石川・羽竜) 地盤の工学的性質を調べる方法の一つとして、孔内測定によるソニックログが風化花コウ岩を対象として行なわれた。本方法は従来の速度検層法と異なり、深さに関係なく短区間の速度の微細変化を連続的に測定できるものである。本法のウエーブトレインとインテンシティログの解析により、岩盤の工学的性質の判定が可能で、その風化の程度に応じ六つの型に分類された。また断層破碎帯等劣化帯の検出も行なわれた。波形分類は弾性力学的情報をもち定量解析しうる。

186 (F-2) 千葉県下における泥質軟岩の軟弱化の要因(小島・斉藤・稲生) 泥質軟岩では、切取斜面や岩掘削に伴う露岩部などに急速な軟弱化が進行するが、この現象を事前に調査し、対処する方法は、現状では必ずしも十分とはいえない。そこでまず、軟弱化の傾向の基礎資料を得る目的で、千葉県下の軟岩をモデルに、野外観察による軟弱化の類型化を試み、岩片の物理的諸性質の違いを検討した。その結果、軟弱化の形態は特に粒度組成と固結度に影響され、ミクロには粒子の微構造やセメンテーションの度合が関係していることが見いだされた。

187 (F-2) 地スベリ斜面構成土の化学組成について(松尾・富田・上村) 地スベリあるいは斜面崩壊の発生機構について、物理化学的な斜面構成土の変質ととらえ、従来からの吸着力チオン、C. E. C. および粘土鉱物の変化の追求に加え、土を構成している元素組成の変化を調査考察した。この結果、地スベリ発生に至る斜面は、短期的に、粘土鉱物表面の吸着力チオン、C. E. C. の変化などを受ける。長期的には、脱 Ca, Mg, Na, K および脱ケイ酸を受け、構造的、体質的に欠陥を有する層になっていることが判明した。

188 (F-5) ロック材料の物性に及ぼす浸水の影響について(赤司・高田・相場) ロックフィルダムでは、荷重変化と無関係に、たん水時の浸水による収縮変形を起こすことが知られている。そこで、片岩を主体にした浸水沈下試験を実施した。その結果はつぎのとおりである。①浸水沈下量は岩質・間ゲキ比によって大幅に変化し、今回の測定では最大1.6%の沈下率が認められた。②ロックフィルダムのたん水時期に無関係に、すなわちどの荷重段階で浸水させても最終沈下量はほとんど一定である。③浸水による粒子破碎が認められる。

189 (F-6) フィルダム用ロック材料の劣化と強度につ

講演要旨・一般報告

いて（赤司・高田・吹氣）ロックフィルダムが、気象条件のきびしい地点に計画されるようになると、経年変化を加味した設計が必要となる。そこで、ロック材料の劣化現象を表現する一手段として凍結融解実験を実施し、つぎの結果を得た。凍結融解を受けた材料はそうでないものに対して、①粒子破砕が著しい、②内部摩擦角が低下する、③ヒズミが小さい範囲では変形係数は小さいが、ヒズミが大きくなるとかえって大きな値を示す、④ポアソン比は下回る値を示す、などの現象が認められた。

190 (F-6) 島尻層砂岩土（沖縄）の二、三の工学的性質（上原） 沖縄島中南部に分布する第三紀島尻層（海成）中の砂岩について、地スベリ・崩壊の実態は渥のため、分布地点やタイ積状況とその工学的諸性質との関係を調べた。タイ積過程および風化程度などについては、まだ明確でないが、分布地または露出状況からみて、工学的に3種に区分される。硬固なものは、明らかに軟岩として取扱うべきもので、中・低度のものは、物理諸数値の差異が認められ、在来小型直接せん断試験機による非排水試験により、応力-ヒズミ特性を二つに大別して検討した。

191 (G-0) 成層体の応力・変形状態について（川本・林） 平面ヒズミ状態の4層体（最下層は半無限弾性体）の表面に等分布荷重が作用する場合に対して線形弾性有限要素解析を行なった。この場合ジョイント要素を用いて層間の付着状態を示し、その状態が応力の伝ばや変形挙動に及ぼす影響について比較検討し、さらに、理論解とも比較した。層間の剛性が低下すると共に、荷重は水平方向への分散能力を減少し、荷重直下に集中して、荷重中心線付近の沈下量を増大させる。また、各層は弾性床土のハリのような挙動を示すようになる。

192 (G-4) 粘弾塑性体に基づく岩盤工学へのアプローチ（世良田・足立・岩崎） 岩盤工学への一方法論の提案として、対象岩石質材料の構成式が粘弾塑性体で表わされる岩塩を用いて説明を加えたものである。すなわち構成式の確立、解析手法の確立と解析、現場計測手法の確立ならびに設計指針を与える一連のプロセスを、カナダのカリ鉾の鉾道の天井部破壊問題を解決する工法の提案および米国メキシコ湾沿岸地方で岩塩ドームを利用した、天然ガスの貯蔵庫の設計問題などの例によって示したものである。

〔一般報告〕

京都大学 足立 紀尚
名古屋大学 川本 眺万

この部門で発表された研究は、地盤調査に関するもの、いわゆる軟岩やフィルダム用ロック材料を扱ったもの、また成層体や粘弾塑性体として理想化した地盤の挙動に関するものなど多種多様である。

一概に「岩の性質」と言っても、岩石と岩盤とは異なり、後者は地質構造の影響を受け、母岩の特性よりは地質分離面の状態や水などの因子により、その力学特性が左右

されることは周知の事実である。このため岩盤分類に関する多くの研究があるが、岩盤の良否の大ざっぱな判定や施工性を目指しており、岩盤の力学特性との相関は確立しておらず、必ずしも設計に用いられるようなものではない。しかし、岩盤の力学特性が岩石コアからだけでは明らかにできないので、岩盤調査に重点がおかれ、種々の調査方法が開発されている。185はボーリング孔を用いた一調査方法であるソニックログに関するもので、地盤特性の変化を視覚でとらえ得るなど興味深いものであるが、この測定結果をいかに設計に反映するかが今後の課題と思われる。

つぎに、半固結状態にあるタイ積岩や、マサ化した花コウ岩など、いわゆる「軟岩」の力学特性を対象とした研究がふえている。これは軟岩を基礎地盤として用いることが多くなり、またトンネル通過位置にある軟岩の処理が問題になっているためである。軟岩の定義は明らかにされていないが、水の影響の度合やクリープなどの時間依存度によって「硬岩」と区別するのも一方法であろう。軟岩は次回わが国で行なうよう努力している ISRM のシンポジウムのテーマとして考えられており、この準備のため土木学会岩盤力学委員会では本年度分科会を設置した。186, 187, 190の報告は軟岩を対象としており、まず186は泥質軟岩の切り取り斜面など露頭部の軟弱化の機構解明に関する研究で、弱軟化の形態は粒度組成と固結度に影響されるとしている。187は地スベリの発生機構を斜面構成上の物理化学的な変質ととらえて行なったものである。これらに関しては、斜面形状による応力集中など力学的要因をも考慮すべきだとの意見が提出された。190は沖縄島尻層砂岩の力学特性に関するものであり、力学特性との関係で分類を行なう立場には賛同する。

184の報告は衝撃破砕試験を行ない、ワイブルの均一性係数によって岩石の破壊強度のひん度分布を表わしうることを示し、これが岩盤の掘削作業性の判別に適した指標であることを提案している。

岩の性質として、以上のような地盤としての岩の他に188, 189の報告にみられるように岩を材料として用いる場合がある。すなわち、近年ロックフィルダムの建設が盛になると共に大型化しており、ロック材料の物性が問題となっている。フィル材料の挙動解明のため、マーサル（Marsal 1967）以来、大型三軸試験が行なわれ、その力学特性はある程度明らかにされているが、浸水による影響とか、水中での材料の劣化についての資料は十分とは言えない。188は浸水による影響に関するものであるが、浸水による沈下の機構と外力による機構の差異があればそれは何かを明らかにする必要があると思われる。また189はロック材料の劣化を表現する一手法として、凍結融解試験を行なったものであるが、試験におけるサイクルと自然のサイクルとの時間的差異の影響など今後の研究に期待する点が多い。

岩盤内の応力分布は先に述べたとおり、地質分離面の影

響を受けるから、巨視的にその特性をは握しておくことは、構造物基礎の設計の上で必要である。そのために種々のモデル化や模型実験、また FEM による解析が行なわれているが、191 の報告もその一つである。それは理想的な成層状態を考え、各層間の状態の変化による表面荷重の地盤内への伝ば状態を調べたものであるが、このような解析手法に比較して、実際の材料特性ならびにその表現方法（構成式の確立）が伴っていないと思われる。191 でも層間の摩擦抵抗をジョイント剛性で表現しているが、その具体的な値の究明が要求される。

岩盤ないし地盤材料の構成式の確立が遅れているからといって、理論的研究の意味がないということではなく、ある種の理想化された物体を仮定し、その力学的特性に基づくアプローチが可能であり、検討すべきである。

192 の報告は岩塩岩盤を対象に、室内試験によりその構成式が粘弾塑性体に対するもので表わし得ることに基づいて、種々の地盤構造物の解析を行ない、実測値との比較を通して設計指針を与える一連の研究である。FEM の発達により、これらの問題の解析が可能になり、実測値との対比によって、最初に仮定した地盤材料の構成式や解析手法、境界条件の設定などの妥当性が検討できる。今後はこのような解析結果から得られた地盤構造物ならびに周辺地盤の挙動などに注目して、それをコントロールする立場から設計、施工に FEM 解析を適用する時期にきていると思われる。

構造物の設計・施工

第2日 午前部 第1会場

〔講演要旨〕

193 (H-0) 橋りょう基礎地盤調査と、設計への結びつきについて (山縣) 本州四国連絡橋、児島～坂出ルートにおける南備讃瀬戸大橋は、ほぼ実施設計を終了している。そこでこの発表では、この橋における地質調査法の概要説明と、調査・試験結果に基づく、設計条件の設定の過程、および、橋りょう基礎の安定計算、特に、下部工の変位の計算の仕方などについて述べた。アンカレッジの変位は、補剛けたや、主塔に、応力の増加を生じさせ、また、移動量の2倍量のタワミを補剛けたに生じさせる。このことに対する対処の仕方などについても述べた。

194 (H-2) 仮設構造物に作用する土圧分布について (玉置・池脇・三橋・古賀) 山の手台地の比較的良質地盤 ($N > 5$ 粘性土) において、仮設山留めを親グイ横矢板工法によった場合に、その土留め壁に作用する土圧分布を土圧計 (親グイの前部後部) を取付埋設して測定している。

あわせて親グイの変位、掘削周辺地盤の変位なども測定

し、昭和47年制定になった首都高速道路公団仮設設計規準と比較検討している。その結果によれば、掘削深さ $D < 13$ m では公団制定土圧強度 βr (台形) に対して $\beta \div 2.0$ ($N_b \div 4$)、 $D > 13$ m では $\beta \div 4 \sim 5$ ($N_b \div b$) であった。

195 (H-2) 鋼管矢板護岸の応力・変形の測定 (新村・木村・尾崎) 鋼管矢板と斜グイの組グイによる護岸の前面をパイプライン埋設のため局部的ではあるが、設計水深よりさらに 5.5 m 深い M.P-23.5 m までシュンセツすることになった。シュンセツに際して筆者らは“情報化施工”を目的とした現場計測を完全自動計測システムによって行ない、護岸構造物の安全管理を十分果たすことができた。

ここでは、その実測結果について述べると共に、測定値に若干の考察を加え報告した。

196 (H-2) 掘削工事における土止め架構の応力解析

(片山・安倍・清水・浅野) 掘削工事における土留め架構の切バリ軸力・土留め壁の応力および変形を、切バリ架設時の初期変位を考慮し、架設後の切バリを弾性支承と仮定して、掘削段階ごとに算出する解析法を提案し、その適用性を知るために、チュウ積砂層地盤と軟弱地盤の二土留め測定例について実測値と比較・検討した。二例とも、切バリ軸力・曲げモーメントについては比較的よい近似が得られたが、土留め壁の変位は大きく相違した。変位については、測定法も含めて今後の課題であろう。

197 (H-2) く体を使用する連続壁の施工管理について—掘削工事の地中連続壁の応力測定とその解析— (田中・多喜・浜塚) 深いチュウ積地盤における掘削工事に使用した地中連続壁の応力および変形状態の計測結果について述べ、その結果連続壁の設計は変形を考慮して設計を行わないと応力状態がは握できないことを指摘した。そして変形を考慮した計算方法として根入れ部分に弾性地盤反力を仮定した計算方法について述べると共に、計算結果と測定結果を比較検討し、く体を使用する連続壁の掘削工事中の施工管理方法について述べた。

198 (H-2) 軟弱地盤における RC 山止め壁の変位と土圧の測定例 (黒柳・井上) 本報告は横浜市内で行なった RC 山留め壁 (SSS 壁) に関する測定のうち、固定式傾斜計によって求めた壁体の変位とそれに対応する主働側土圧の変化の測定結果について述べている。壁体の変位と土圧 (全土圧) との間には密接な関係があり、変位の大きな深度においては土圧の減少も大きく、しかもこの減少量はほぼ水圧の減少量に置き換えられる。このことは壁体の変位により、壁背面近傍の土の拘束がゆるみ、その土が膨張するために生ずると考えられる。

199 (H-2) 山どめ壁に加わる実測側圧について (その1, 砂質地盤) (古藤田・青木) 現在までの多数の側圧実測結果をもとにして砂質地盤 (砂地盤、複合地盤) における側圧の大きさ、分布形、および根切りに伴う側圧の減少挙動についての考察結果を報告する。山留め設計用側圧と