

# 岩盤および岩石強度係数の統計的性質

名古屋大学 工学部 正 松 尾 稔  
 名古屋大学 工学部 正 ○ 板 橋 一 雄

## 1. まえがき

筆者らは、岩盤斜面の信頼性設計法の確立を最終目標として、①岩盤斜面に対する調査と設計に関する概念的提案、②最適斜面勾配決定のためのフローチャート、③破壊機構が異なる斜面の信頼性設計法について述べてきた<sup>1), 2)</sup>。こうした信頼性設計を実施するためには、岩石あるいは岩盤物性値の統計的性質を知ることが不可欠である。そこで、この報告では現在までに得られている岩石および岩盤の試験結果をとりまとめ、その統計的性質を明らかにすることを目的とした。

## 2. 岩石および岩盤の力学的性質に関する従来の研究

岩石や岩盤の力学的特性の統計的性質を把握するためには、まず岩石や岩盤の力学的性質に対してどのような要因が影響するのかを明らかにしなければならない。そこで、岩石供試体ならびに岩盤の力学的性質に対する従来の研究を簡単にまとめておきたい。

岩石供試体の試験結果に対して、供試体の寸法効果や形状効果に関する多くの研究がある。特に寸法効果については、供試体が大きくなるほど強度が低下する現象が実験的に指摘され、供試体がいほど弱い箇所が統計的に増え、強度が低下すると説明付けされている。また、弱面の方向性と強度の異方性の関係についても多くの実験的研究がなされている<sup>3)</sup>。これらの研究の結果、弱面の間隔、連続性や方向性が岩石供試体の強度に大きく影響していることがわっている。

一方、岩盤内の弱面や弱層を評価する方法が国際岩の力学会で指針案として公表されている<sup>4)</sup>。それは、割れ目の方向、間隔、広がり、間隙、割れ目面の壁面粗度、壁面強度、割れ目の充填物、割れ目系の個数によって割れ目を定量的に評価しようとするものである。また一方では、岩石ならびに岩盤の代表的特性値により岩盤を評価しようとする岩盤分類法が幾つか提案されている<sup>5)</sup>。

岩盤全体の力学的性質を知る試験には、岩石供試体による室内試験と現場で実施する岩盤試験とがある。前者は簡単かつ安価で数多くでき、後者は岩盤全体の特性を表わしやすいが高価で数多くできないという特徴がある。そこで、現在のところ、岩盤の力学的性質を評価する方法は、次のようになっている。①重要箇所について岩盤試験を実施し、その他の地点については岩石試験を数多く実施する。②岩級、Q値、RQD値などのパラメータを用い岩盤全体の不連続性や不均質性を表示する。③岩石供試体の力学試験結果に対して、岩盤の不連続性や不均質性を考慮し、岩盤全体の力学的性質を推定する。

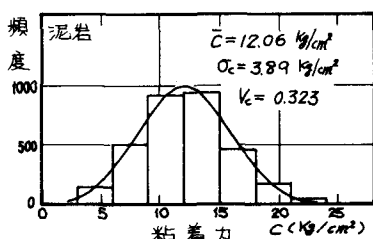


図-1 泥岩の粘着力の分布

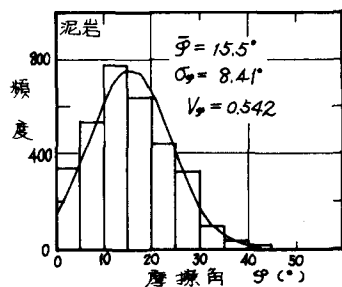


図-2 泥岩の摩擦角の分布

### 3. 岩石試験, 岩盤試験結果の統計的性質

実際に得られている力学試験の結果をみると、2.に示したような力学的性質に影響を与える要因がすべて報告されている例は非常に少ない。そこで、岩盤のみを考慮過去に実施されている試験結果を整理した。図-1, 2は一地点から採取された泥岩の室内三軸圧縮試験による粘着力 $C$ と摩擦角 $\varphi$ の頻度分布を示した一例である。おのおのの平均値、標準偏差値、変動係数および推定される正規分布も図示したが、非常によく近似できることがわかる。また、この泥岩の場合には粘着力よりも摩擦角の変動係数の方が大きくなっていることがわかる。

図-3は一地点から採取した砂質泥岩の単位体積重量 $\gamma$ の頻度分布を示した一例である。この図中にも平均値、標準偏差値、変動係数、推定される正規分布が記入されているが、非常によい近似となっている。また、土質材料と同様、強度係数と較べ変動係数が非常に小さいことがわかる。

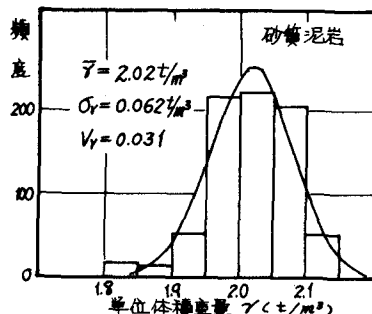


図-3 砂質泥岩の単位体積重量の分布

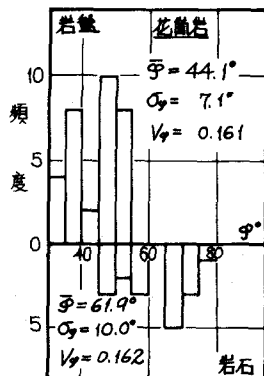


図-4 岩石試験と岩盤試験の摩擦角の比較

図-4, 5は花崗岩と泥岩について、多

くの地点で実施された岩盤試験と岩石試験から得られる摩擦角 $\varphi$ と粘着力 $C$ を比較して示したものである。<sup>6)</sup> おのおの図中には、平均値、標準偏差、変動係数も示してある。これらの図から、硬岩の代表である花崗岩の場合

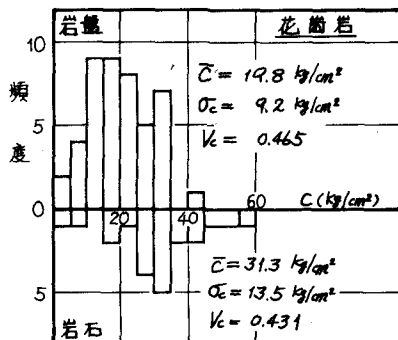


図-5 岩石試験と岩盤試験の粘着力の比較

には、 $C, \varphi$ とも岩盤試験結果の方が小さくなっており、軟岩の代表である泥岩の場合には、両試験結果にあまり差が現われていないことがわかる。

参考文献 1) 松尾稔・板橋一雄・川正正敏「信頼性理論による岩盤斜面の安定解析」第17回土壌工学学会研究発表会, pp.669-672, 2)

松尾稔・板橋一雄・若林成樹「破壊機構と考慮した信頼性設計に関する研究」第18回土壌工学学会研究発表会, pp.697-698, 3) たては「足立

紀尚・林正之「軟岩の力学特性に及ぼす不連続面の影響」土木学会論文報告集, 第305号, pp.97-110, 4) ISRM "Suggested methods for the

quantitative description of discontinuities in rock masses" Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr. Vol.15, pp.319-368,

5) たては「並田和彦「岩盤調査の設計・施工への応用」土と基礎, Vol.21, No.3, pp.34 6) 糖谷篤司「既得資料による岩盤・岩級

と岩盤せん断強度、内部摩擦角との関係および室内試験と現場試験の相関性について」電力中央研究所部内資料