

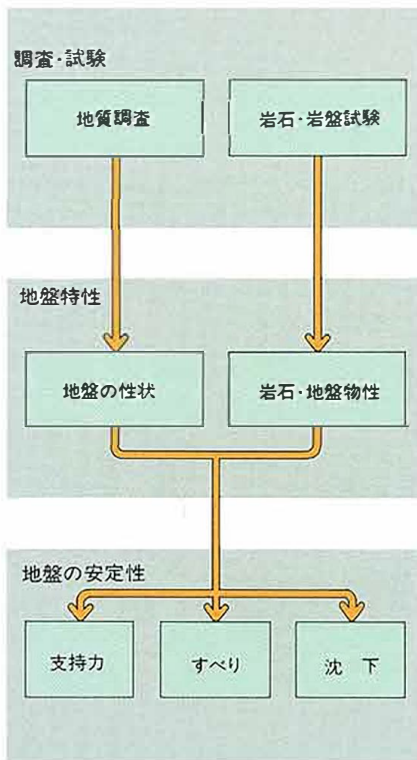
# 互層軟質岩盤の力学特性を岩石試験から求める

## 原子力発電所の地盤の耐震安定性検討

原子力発電所は、想定される最大規模の地震に対しても、安全性を十分確保した設計とする必要がある。この設計に当たり、地盤の耐震安定性の検討は重要な課題となっている。今回、岩石試験と岩盤試験の結果から、互層軟質岩盤の岩盤物性は、岩石物性を用いた力学モデルにより表現できることを明らかにした。これにより、節理（割れ目）が力学特性に及ぼす影響の少ない軟質岩盤においては、岩石物性を用いた地盤の安定性検討手法が有効であると確認された。

### 1 原子力発電所の地盤に求められるもの

原子力発電所は放射性物質を内蔵していることから、その設置に当たっては、国の厳重な「安全審査」が行われる。殊に地震の多いわが国では、原子力発電所の地盤は、想定されるいかなる地震に対しても、原子炉施設の安全性を十分確保できるものでなければならない。



第1図 地盤の安全性評価

### 2 地盤の安全性評価

地盤の特性に応じて綿密に計画された調査・試験を実施し、その結果に基づいて、地盤の安定性を検討する必要がある。(第1図)

#### (1) 調査・試験

地質調査は、地表面からのボーリング、弾性波により全体の概要を把握し、さらに、調査坑を掘って地中の岩盤を直接観察して行われる。

次いで、地盤の工学的性質を知るため、試験室内での岩石試験や現地での

岩盤試験を実施する。

#### (2) 地盤の特性

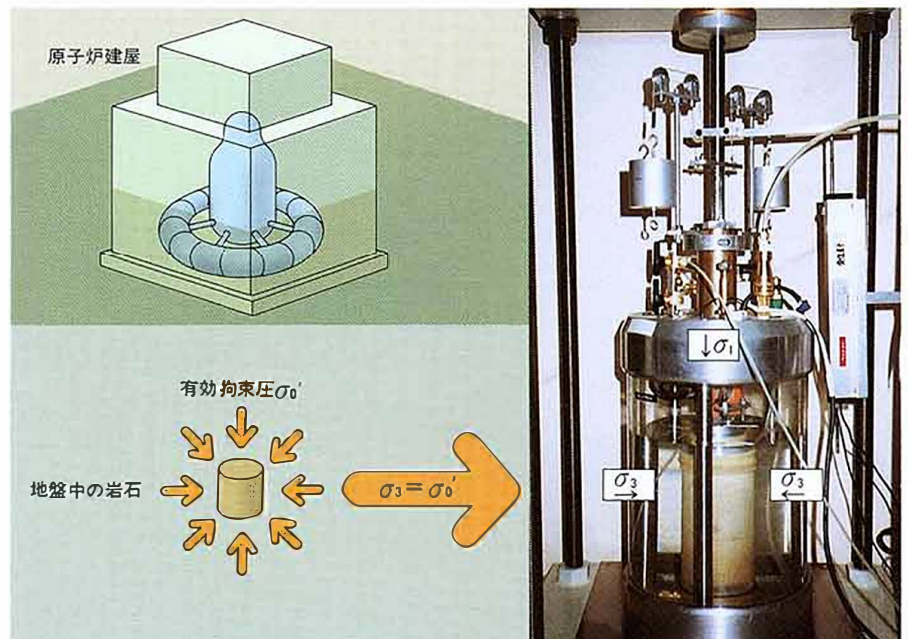
調査・試験の検討結果に基づいて地盤の性状、岩石・岩盤物性を求める。

地盤の性状は、①等方均質な地盤②方向により性質の異なる異方性の地盤③不均質な地盤—などに分類される。

岩石・岩盤物性は、①硬岩②軟岩③表土、破碎帯などに分類される。

#### (3) 地盤の安定性検討

地盤特性の検討結果に基づいて、①支持力（地盤の耐力）は十分あるか②地震時にすべりを生じることはいか



第2図 三軸圧縮試験（圧密非排水条件）

③問題となるような沈下をおこすことはないかなどの項目について検討を実施し、これらを総合的に判断して地盤の安全性を評価する。

### 3 互層軟質岩盤の力学特性の把握

今回調査した地盤は、新第三紀中新世後期（約1千万年前から数百万年前の時代）の砂岩と泥岩が交互に堆積した互層の軟質岩盤である。このため、①軟岩としての性質、②互層の影響による異方性地盤としての性質一の把握に重点をおいて調査を実施した。

#### (1) 軟岩としての性質の把握

地盤中で岩石が実際に受けていた力（有効拘束圧）を試験室内で岩石に加えた（圧密）後に、地震力が急激に加わる様子（非排水条件）を考慮して三軸圧縮試験を実施した。（第2図）

#### (2) 異方性地盤としての性質の把握

変形特性については、方向による差異を求めるため、荷重の方向を数種変化させた変形試験を現地で実施した。

強度特性については、砂岩と泥岩の互層岩盤としてのせん断強度を求めるた

め、大型のブロックせん断試験を現地で実施した。

### 4 有限要素法を用いた岩盤試験のシミュレーション解析

岩盤物性と岩石物性の関連性を求めるため、岩石物性を使用した岩盤試験のシミュレーション解析を有限要素法を用いて実施した。試験坑付近の岩盤の応力状態を正確に求めるため、掘削解析を事前に実施した。

#### (1) 変形特性

互層の影響による異方性を数学的に表現した直交異方性体モデルを用いて解析した。

この結果から、解析値は試験値と良好な対応を示し、互層岩盤の変形特性は岩石物性を用いた直交異方性体モデルにより定量的に表現できることが確認された。

#### (2) 強度特性

砂岩層、泥岩層をそれぞれ忠実に表現したモデルを用いた。解析方法は、段階的に荷重を加える荷重増分法を採用し、各段階で破壊の進展状況を追跡した。

この結果から、解析値は試験値と良く一致し、互層岩盤としてのせん断強度特性は、岩石物性を用いた力学モデルにより定量的に表現できることが確認された。（第3図）

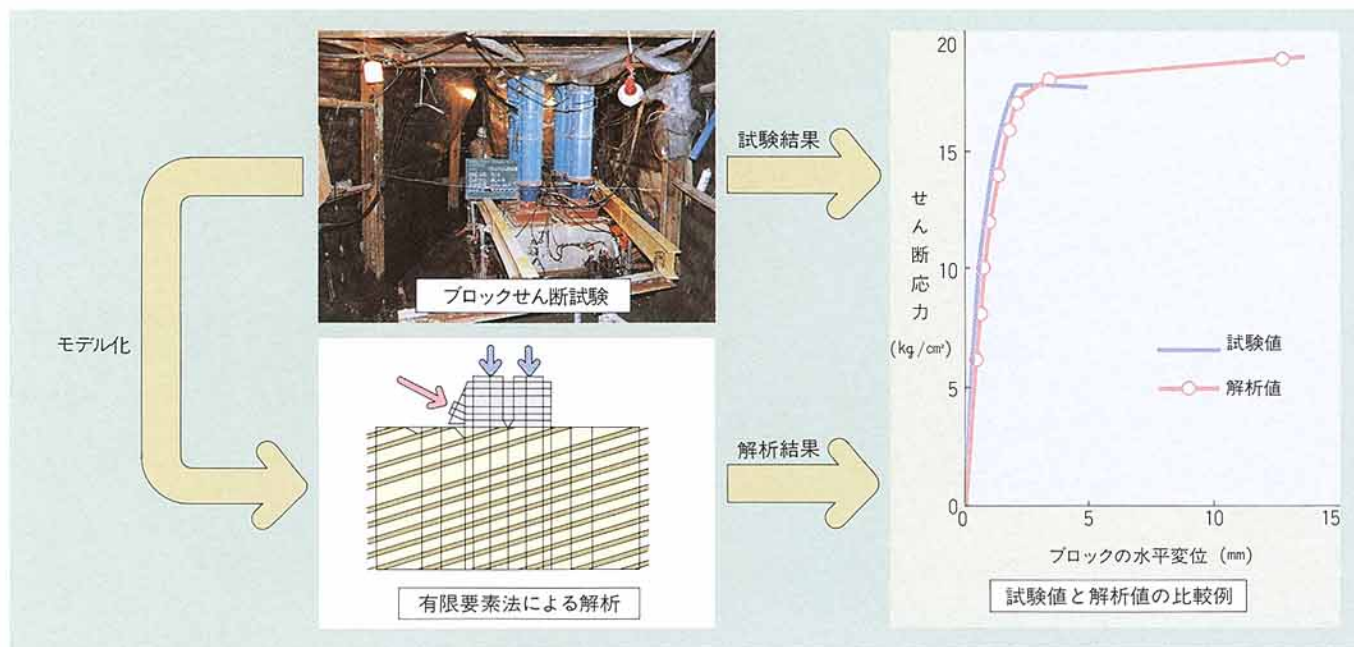
### 5 地盤の安全性検討への適用

今回対象とした互層軟質岩盤においては、岩盤物性は岩石物性を用いて表現できることが確認された。

この検討結果に基づき、地盤の耐震安定性を検討する際には、岩石物性を用いて「異方性軟質岩盤」の特性を考慮した安定解析を実施している。

軟質岩盤では、一般的に節理の影響が少ないと考えられ、先行の原子力発電所や本四架橋においても、岩石物性を用いて地盤の安定性が検討されているが、今回の検討結果は、このような安定性検討手法の技術的根拠を強固にするものであり、原子力発電所の地盤の安全性評価の信頼度をさらに高めるものと考えられる。

（土木建築部 浜岡四号G）



第3図 ブロックせん断試験のシミュレーション