

1. 講座を始めるにあたって

中井照夫 (なかい てるお)

名古屋工業大学大学院教授 工学研究科

1.1 はじめに

シンプルであり、かつそれまで別々に考えていた圧密とせん断を同一土俵で扱える Cam clay model (カムクレイモデル) が世に出てから40年以上になる。そこで使われている限界状態線 (Critical state line) や Henkel (ヘンケル) による状態曲面 (State boundary surface) の考え方は現在においても地盤材料の構成モデルを開発する時のベースとなっている。しかし、Cam clay model の適用範囲は厳密に言えば三軸圧縮条件下の正規圧密粘土に限られる。それゆえその後多くの地盤材料の構成モデルが提案されているが、Cam clay model に比べ複雑で材料パラメーターも唯一的に決まらないうえに、まだ適用できる材料や応力条件は限られたものが多い。

一方、実務サイドから見ると、これまでの剛塑性論に基づく安定解析で破壊を、弾性あるいは弾完全塑性解析で変形をと別々に評価するという方法では、合理的で一貫性のある設計は行えない時代になっている。そのような中でも、弾塑性有限要素法に代表される地盤の変形解析で地盤の変形から破壊までを連続性を持って予測しようとする機運は内外を問わず大きくなっている。しかし、変形解析が信頼性を持って実務で使われるには、簡単かつ精緻に材料の諸特性を的確に表現できる構成モデルは欠かせない。

本講座では、Cam clay model では説明できないが、実際の地盤の解析ではその考慮が欠かせない地盤材料の諸特性とその最新のモデル化について、初学者にも分かるように丁寧に解説する (例えば基本的な考え方は1次元で説明するなど)。地盤材料の構成モデルの考え方やその内容を知ることは、地盤の変形解析に携わっている研究者・技術者だけでなく、その結果を使う技術者にとっても有意義である。また、従来の Terzaghi 型の土質力学から脱却し次世代の土質力学を目指す学生、研究者にも役に立つと考える。そのような意味で、この分野で現在も活発な研究を行っている研究者に執筆を依頼した。なお、構成モデルに関する最近の講座としては平成5~6年にかけて「カムクレイに学ぶ」が生まれ、その中でカムクレイ後の発展が関口により執筆されているが、その後の構成モデルの発展をこの機会に取り上げることが意味あることといえよう。

1.2 講座の概要

Cam clay model で考慮されていない、もしくは十分記述できない地盤材料の特性として以下のものがあげられる。

- (1) 中間主応力が変形・強度特性におよぼす影響
- (2) ひずみ増分方向におよぼす応力増分方向の影響
- (3) ひずみ硬化中の正のダイレイタンス
- (4) 応力誘導異方性と繰返し載荷時の挙動
- (5) 堆積過程で生じる固有異方性
- (6) 変形・強度特性におよぼす密度(空隙比)や拘束応力の影響
- (7) 自然堆積粘土等に見られる構造の発達した土の挙動
- (8) 時間効果特性すなわちレオロジー特性
- (9) 温度効果特性
- (10) 不飽和土の挙動
- (11) 粒子破碎の影響

これらの中から表-1.1に示す内容について6回の予定で個々のモデル化の考え方のエッセンスをできるだけ判りやすく解説する。なお、実際の地盤では、せん断帯等の発達(変形の局所化)がその変形・破壊挙動に影響するが、ここでは要素特性としての応力・ひずみ挙動だけを対象とする。また、本講座の構成モデルはすべて有効応力増分(速度)とひずみ増分(速度)間の関係式をいう。その結果、有効応力の定義を含め定式化が途上にある不飽和土は本講座では触れない。地盤材料の構成モデルはその表現にはいろいろあるが、本講座を通して個々の挙動を包括的に説明できる構成モデルはその考え方が意外とシンプルであることを判ってもらえれば本望である。

表-1.1 講座の内容と執筆者

回	章	表題・内容	執筆者	掲載予定号
1	1章	講座を始めるにあたって	中井照夫 (名古屋工業大学)	23年 4月号
	2章	弾塑性論の解説とカムクレイモデルの適用性		
2	3章	粘塑性モデル-時間依存性挙動の表現-	三村 衛 (京都大学)	23年 5月号
3	4章	地盤材料の密度や繰返し載荷を考えたモデル化	岡安崇史 (九州大学)	23年 6月号
4	5章	自然堆積地盤の力学挙動とモデル化	野田利弘 (名古屋大学)	23年 7月号
5	6章	堆積軟岩の力学挙動とモデル化	張 録 (名古屋工業大学)・ 八嶋 厚(岐阜大学)	23年 8月号
6	7章	3主応力条件下での材料特性のモデル化	中井照夫 (名古屋工業大学)	23年 9月号
	8章	講座を終えるにあたって		