

### III-23

## プレッシャーメータ試験の歪みレベルに関する新しい解釈

愛媛大学工学部 正 員 深川 良一

### 1. はじめに

一般にプレボーリングプレッシャーメータ（PBP）から得られた弾性定数 $E_{PBP}$ とセルフボーリングプレッシャーメータ（SBP）から得られた $E_{SBP}$ との間には大きな差異がみられ、特に $E_{PBP}$ の信頼性は低いという意見がある。また、繰返し載荷過程から得られた $E_c$ は、孔壁攪乱などの影響をあまり受けないからには信頼できるという意見もある<sup>1)2)etc.</sup>。筆者は基本的にはこれらの意見に賛成であるが、ただし、実験の容易さを考慮すれば、可能なら単調載荷のPBPからある程度の精度を有する弾性定数が得られることが望ましい。そこで、弾性定数を総合的に理解する上で威力を発揮している歪みレベル<sup>3)4)</sup>の助けを借りて $E_{PBP}$ の再評価を目指したのが本報告である。PBPの歪みレベルをどう決めたかという点に特徴があると考えている。また、とりあえず砂質地盤を対象としている。

### 2. PBP、SBPにおける歪みレベル

#### (1)PBP、SBPにおける地盤初期条件の相違

PBP、SBPの試験方法の違いを反映して、試験を実施する直前の孔壁周辺地盤の状態には両者かなり差がありそうである。つまり、PBPでは、ボーリングした後ボーリング装置を孔外へ一旦出し、その後再度プレッシャーメータ測定管を挿入するというプロセスを経る。この過程で孔壁面における応力解放あるいは攪乱が生じる。その程度はオペレータの技量や地盤特性の影響を複雑に受けるため、同じPBPでも結果への影響の現れ方は様々であることが予想される。これに対して、SBPでは、通常応力解放はなく、孔壁攪乱も最小限度であると信じられている。したがって、地盤が経験する歪みレベルも低レベルにとどまることが予想される。

#### (2)歪みレベルの決定

まず、歪みレベルを弾性定数算定の対象とした領域の歪みの範囲と定義する。本稿では特にその最大値に注目している。PBPの歪みレベルは、応力-ひずみ曲線上で通常明瞭な疑似弾性領域に対応する（円周方向）歪みの終点の歪み（つまり降伏圧力 $p_f$ に対応した歪み）として決定した。孔壁攪乱などに起因して過去に受けた最大の歪みが歪みレベルの最大値として現れると考えたのである。図-1にPBPの1例を示した。疑似弾性領域が明瞭に現れており、しかも軟弱な地盤ほどその歪みレベルが拡大していることがわかる。以上の歪みレベルの決定に関しては、繰返し載荷を行った場合の応力-歪み曲線とのアナロジーを指摘できること、粘土地盤において圧密降伏応力とプレッシャーメータの降伏圧力が良好な対応関係を示すこと<sup>5)6)</sup>なども決定の妥当性を支持しているように思う。ただし、いわゆる初期地圧に相当する歪みの原点を正確に決定することは困難なので、以上で決定した歪みレベルには若干の誤差が混入し得る。一方、SBPでは、PBPにおけるような疑似弾性領域が通常存在しないため、応力-ひずみ曲線の立ち上がりの接線勾配を決める直線と応力-ひずみ曲

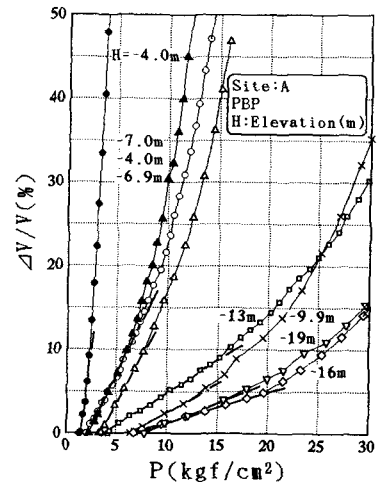


図-1 PBP膨張曲線の例

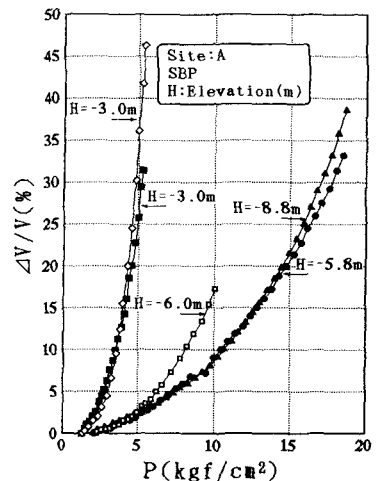


図-2 SBP膨張曲線の例

線とが離れ始める点を読み取り、これに対応する(円周方向)歪みの値を歪みレベル最大値とした。図-2には、図-1のデータと同一現場で実施されたSBPの結果を示している。

### 3. 弾性定数の歪みレベル依存性

まず、地盤特性(N値)に対して歪みレベルの最大値 $\varepsilon$ がどのような傾向を示すのか調べた(図-3参照)。図-1, 2の現場Aを含む3つの現場での結果を示している。N値が増大するに連れ、全体に $\varepsilon$ が小さくなり、またばらつきも小さくなるのが分かる。地盤が柔らかいほど孔壁の攪乱などの影響を受け易く、結果的に $\varepsilon$ が大きくなるということは合理的な結果であるように思える。

次に、同一深度で実施されたPS検層から得られた弾性定数 $E_{PS}$ により無次元化した弾性定数 $E_{PM}/E_{PS} \sim$ 歪みレベル $\varepsilon$ 関係を図-4に示す。図-3と同じ3現場での計測結果である。 $E_{PS}$ で無次元化することにより応力レベルの影響を除去できる。 $E_{PM}$ は $E_{PBP}$ または $E_{SBP}$ である。同図より以下のことが分かった。

- i)歪みレベルが大きくなるに連れて $E_{PM}/E_{PS}$ は小さくなる傾向を示す。
- ii)PBPとSBPの歪みレベルの差については、全般にSBPの方がPBPより歪みレベルが小さいと結論できる。PBPの歪みレベルの小さなもの、つまり孔壁攪乱や応力解放などの影響が少ないと想像されるものとSBPの結果とが良好に対応している。

以上の $E_{PM}/E_{PS} \sim \varepsilon$ 関係はすでに提案されている $E/E_{PS} \sim \varepsilon$ 関係<sup>1)3)4)etc.</sup>と整合性を示しているから、 $E_{PM}$ を歪みレベルに基づいて統一的に解釈することが可能となる。

### 4. まとめ

本研究では、プレボーリング形式(PBP)およびセルフボーリング形式(SBP)のプレッシャーメータから得られた弾性定数の相互関係を明らかにするために歪みレベルに基づく解釈を導入し、その解釈が妥当であることを示した。その際PBPにおける歪みレベルの最大値としていわゆる疑似弾性領域の終点の歪み(降伏圧力に相当する歪み)をとることを提案した。

### 謝辞

本研究を進めるに当たり御討議頂いた金沢大学・太田秀樹教授及びデータ整理を手伝って頂いた本学院生・日野直哉氏、福岡県庁・小崎康生氏に謝意を表する。

### 参考文献

- 1)菅原紀明・米森博喜・小池豊(1991): 応用地質年報、No.13, pp.97-116.
- 2)Clough, G.W., Briaud, J.L. and Hughes, J.M.O.(1990): Proc. of ISP3, pp.25-45.
- 3)龍岡文夫・岩崎敏男・高橋和(1977): 第12回土質工学研究発表会昭和52年度発表講演集、pp.417-420.
- 4)Yokota, K., Imai, T. and Konno, M.(1981): Oyo Technical Report, No.3, pp.13-37.
- 5)森博・田島重男(1964): 土と基礎、Vol.12, No.2, pp.13-17.
- 6)室町忠彦(1966): 鉄道技研速報、No.66-1022, pp.28-33.

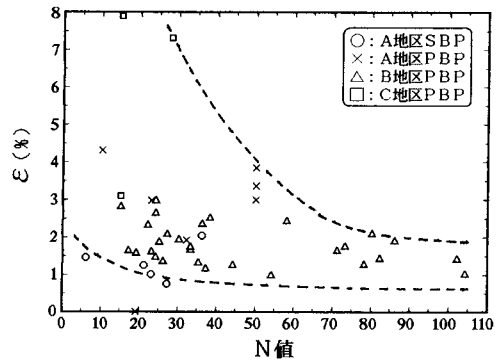


図-3 地盤特性(N値)と歪みレベルの最大値の関係

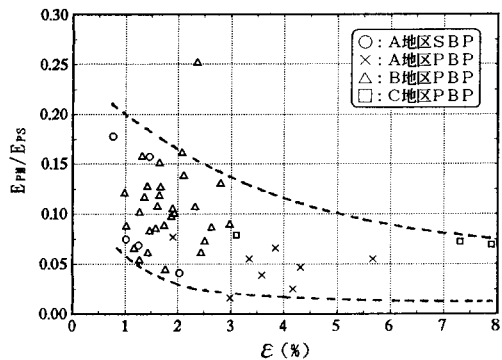


図-4  $E_{PM}$ の歪みレベル依存性