

液状化条件式に関するエネルギー論的考察

八戸工大 正員 諸 戸 靖 史
八戸工大 学員 ○高 松 和 志

1.はじめに

地震による飽和砂地盤の液状化については多くの研究者によって研究されてきており各種の液状化ポテンシャルを評価する方法が提案されている。地震によるエネルギーに着目する方法は少なく著者の知る限りでは、Berrill and Davis (1985)のものだけである。そこで、本文では液状化を考える場合の入力の大きいこととして、第一著者の提案する状態量の性質を念頭におき、次の量も考えることにする。

$$\frac{E(r)}{\beta_0'} \quad E(r) : \text{現地における地震波の伝播エネルギー (tf}\cdot\text{m/m}^2) \quad (1)$$

$$\beta_0' : \text{有効上載重量 (tf/m}^2)$$

この量と液状化の対象となる層のN値のグラフを作り、液状化の発生・不発生に関する情報を入れると、一つの液状化条件式が得られる。この条件式は栗林・龍岡 (1975)に非常に良い一致を示し、かつ定数の持つ意味を明確に表現するものである。

2. E(r)の求め方

Gutenberg and Richter に従って発震地点でのエネルギーを E_0 とすると、

$$E_0 = 10^{1.5M+11.8} \quad (\text{erg}) \quad M: \text{マグニチュード} \quad (2)$$

ここで、到達エネルギーの尺度 $E(r)$ を Berrill and Davis に従って、次のように書く

$$E(r) = \frac{C_1 \cdot E_0}{r^2} \quad r: \text{震央距離 (m)} \quad (3)$$

$$C_1: \text{係数でここでは近似的に数値として1を仮定する}$$

3. 液状化条件式

時松・吉見 (1983) がまとめている既往の液状化についてのデータを用いて、N値と $\log E(r)/\beta_0'$ のグラフを作ったのが図-1である。図-1において、 $M > 6.0$ を対象にして液状化条件式を数式で表わしてみると次のようである。

$$N = 3.3 \log_{10} \frac{E(r)}{\beta_0'} + 9.6 \quad (4)$$

これを、式(2)、(3)を用いて書き換えてみると、

$$\log_{10} R = 0.75M - (\log_{10} \sqrt{\beta_0'} + \frac{N}{6.6}) + 0.85 \quad (5)$$

が得られる。ここに、 R : 震央距離 (km), β_0' : (N/m^2)

ここで興味のあることは、式(5)は栗林・龍岡の経験式

$$\log_{10} R = 0.77M - 3.6 \quad (M > 6) \quad (6)$$

に極めて良く似ていることである。もちろん、式(6)はMを与えた場合に液状化が観測される最大の震央距離を示す経験式であるが、式(5)はN値、Mおよび β_0' を与えた場合に、液状化が生じるかと推定される最大の震央距離を与える半理論・半経験式である。

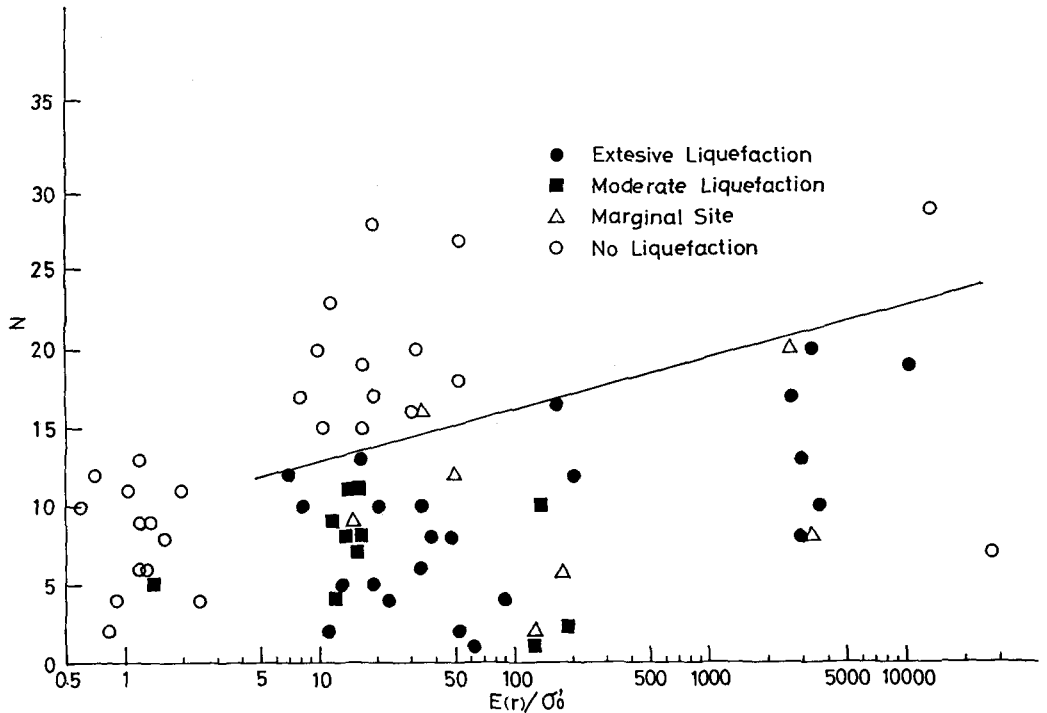


図-1 N値と $E(r)/\sigma_0$ の関係

4. おわりに

式(5)と(6)が良好な一致性を示すことから、著者の考え方の妥当性が示され、かつ式(5)は式(6)をより一般化しているように思われる。

5. 引用文献

- 1) Berrill, J. B. and Davis, R. O. (1985); Energy dissipation and seismic liquefaction of sands: revised model, *Soils and Foundations*, Vol 25, No. 2, pp. 106~118
- 2) Kuribayashi, E. and Tatsuoka, F. (1975); Brief review of liquefaction during earthquakes in Japan, *Soils and Foundations*, Vol 15, No. 4, pp. 81~92
- 3) Tokimatsu, K. and Yoshimi, Y. (1983); Empirical correlation of soil liquefaction based on SPT-value and fines content, *Soils and Foundations*, Vol 23, No. 4, pp. 56~74