

Ⅲ-16 PL法による簡易液状化判定の適用性について

高松工業高等専門学校建設環境工学科 正 向谷 光彦
高松工業高等専門学校専攻科建設工学専攻 学〇一之瀬恵美
J R 四国 正 岩本 啓貴

1. まえがき

1964年の新潟地震における大規模な液状化被害の発生以来、“液状化”という言葉が一般的なものとなった。1995年の阪神大震災でも液状化による被害が見られ、そのメカニズムの解明や対策に目が向けられている。地震時における液状化危険度の予測が、地震対策の重要課題として認識されるようになった。本研究では、地震時における液状化危険度発生を予測する手法として、簡易判定法を用いて検討した。簡易判定法は、基本的にボーリングデータの情報のみで適応可能のため、実務でも広域の液状化マップの作成などに採用されている。そして、従来の方法に加えて、ボーリング地点付近の危険度を示すPI法が提案されている。そこで、公表されている新潟平野におけるボーリングデータに基づいて、新潟地震発生域の液状化危険度判定を行い、その適応性について調べた。

2. Seed法と岩崎・龍岡法の概要

簡易判定法は、地盤内のある深さにおける土の液状化強度“R”とその土が地震時に受ける繰返しせん断応力比“L”を求め、その比 $FI=L/R$ の値から液状化に対する安全率を判定するものであり、これをFI値あるいはFI法と呼ばれている。また、液状化強度RはN値や粒径などからグラフを見て推定できる。その点においては、グラフに最も近似された定型式をあたえることで、N値や粒径のデータをあたえれば、液状化強度Rを求めることができる。よって、異なった地盤の判定できるように工夫した。

Seedの方法と岩崎・龍岡の方法は、双方共に標準貫入試験のN値と、鉛直有効応力を用いるという点では共通であるが、次の3点で異なっている。(1) 密度の高い正のダイレイタンス効果の評価しているに対して、岩崎・龍岡の方法は、液状化抵抗が相対密度に比例するという仮定に基づいている。(2) Seedのほうでは砂の粒度分布の差を考慮しないのに対して、岩崎・龍岡の方法ではそれを考慮する。(3) Seedの方法では、地震のマグニチュードを考慮するが、岩崎・龍岡の方法では、マグニチュードによって結果が変わらない。しかし、岩崎・龍岡の方法でも、マグニチュードを考慮していないわけではなく、Seedの方法でのマグニチュード7.5~8に対応するような、等価繰返し回数(20回)を想定している。

一般的に、N値の大きいところでは、Seedの方法は、岩崎・龍岡の方法よりかなり大きい安全率を与えている。

表-1 PIによる液状化危険度の評価

PI 値	評価
$15 < PI$	液状化の危険度が極めて高い。液状化に対する詳細な調査と液状化対策が必要である。
$5 < PI \leq 15$	液状化の危険度が高い。重要な構造物に対してはより詳細な調査が必要であり、液状化対策も一般に必要なである。
$0 < PI \leq 5$	液状化の危険度は低い。特に重要な構造物の設計に際しては、より詳細な調査が必要である。
$PI = 0$	液状化の危険度はかなり低い。液状化に関する詳細な調査は一般に不要である。

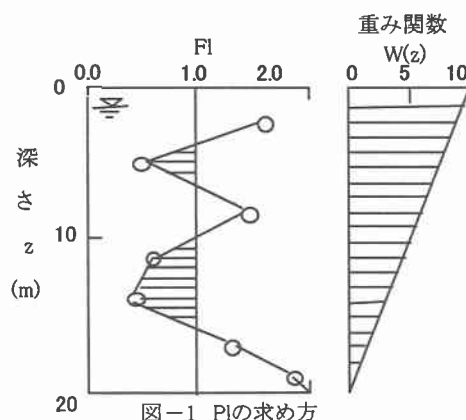


図-1 PIの求め方

$$PI = \int F \cdot W(z) dz$$

ただし、 $W(z)$: 深さに対する重み関数($=10-0.5z$)
 F : $FI < 1.0$ の時 $1-FI$
 $FI \geq 1.0$ の時 0

3.簡易判定法による液状化危険度の評価

図-1は、 PI 値の求め方を示したものである。図-1から各深度の $F1$ 値は、その深さにおける液状化危険度の判定を示している。簡易判定値が1未満の深度20m以浅で液状化が発生を検討する。従って、 $F1$ 値が1未満となる図中のハッチング部分の総面積は、このボーリング地点における液状化の危険性を表している。また、液状化が浅い土層で発生すれば、地表の構造物に与える影響が大きいため、深さ方向の重み関数 $W(z)$ を考慮している。これを地表面から深度20mまで積分したものが PI 値である。表-1に PI 値による液状化危険度の評価を示す。

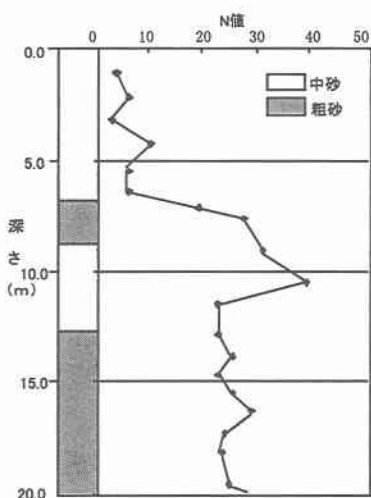


図-2 柱状図と N 値
(新潟駅東跨線)

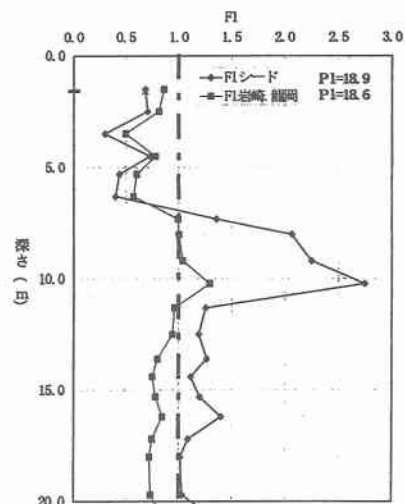


図-3 液状化柱状図
(新潟駅東跨線)

4.新潟平野での地震時の液状化判定

図-2は、新潟駅東跨線橋での地層柱状図と地下水位、 N 値を示す。地下水位に関しては、各グラフの左端に「-」にして示した。地下水位のデータが無かったため、公表されているデータと新潟平野の地形条件から推測し平均地下水位 $GL-1.57m$ を採用した。既存のデータから新潟地震で被災を受けた新潟駅東跨線橋、万代橋、昭和大橋について $F1$ 法を適用した。新潟駅東跨線橋、万代橋では、液状化の危険度が極めて高く、昭和大橋では液状化の危険度が高いと判定された。 $F1$ 法の結果から、深さ10m以深で N 値が30以上であれば $F1$ が1.0より大きくなるので、液状化の危険度は無くなると判定される。液状化危険度は N 値の影響が大きいため調査の精度に関する検討が必要である。 PI 法は $F1$ 値が1未満を対象としている。 $F1$ 値が0.9と1.1から算出される PI 値は意味が全く異なる。地表面近くの場合では、重み関数の影響より PI 値に大きな差が生じる。従って、液状化危険度における境界付近では評価の判断が難しくなるという問題点がある。

5.あとがき

記憶に新しい1995年の阪神大震災によって発生した液状化の影響は、地盤の沈下、側方流動、構造物の変形、傾斜など様々な形に現れた。今回、新潟平野での地震発生域における液状化危険度判定を PI 法を用いて検討した。公表されたデータを基に検討したが、地震発生域ではデータが地震後公開されているが、それ以外の地域ではほとんど明らかになっていない。公的機関が保有する多くのデータが公表され、より詳細な検討が望まれる。

<参考文献> 1) 岩本、新任、山根、藤村 (1998) : 地震時液状化予測のための地盤データベースについて、地盤と建設、Vol.16, No.1, pp15~24. 2) 吉見吉昭 (1980) : 第4章 砂地盤の水平地盤の液状化、砂地盤の液状化、pp65~84. 3) (社)日本道路協会 (1972) : 付録Ⅱ.地盤種別の実例、道路橋耐震設計指針、pp103~108. 4) (株)大林組技術研究所 (1995) : 5.1.1 液状化、兵庫県南部地震被害調査報告書、pp29~44.

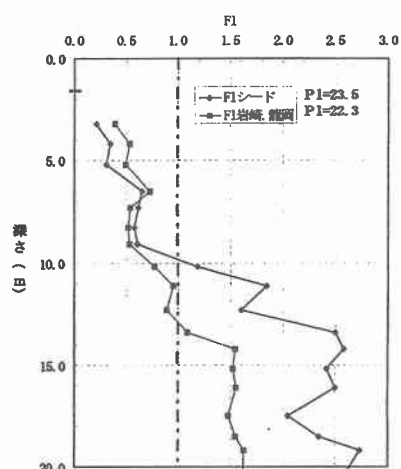


図-4 液状化柱状図
(万代橋)

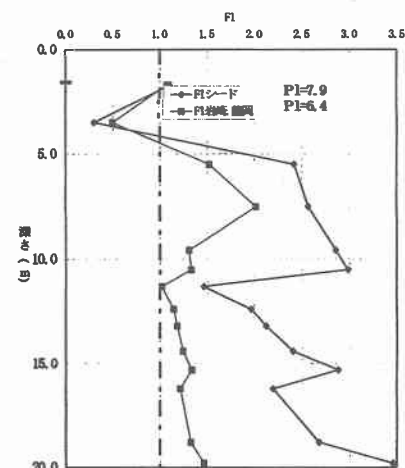


図-5 液状化柱状図
(昭和大橋)