

## 液状化検討における「地表面」とは

株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング 久保田峻介

## 1. はじめに

筆者は、業務を通じ簡易液状化判定（以下、簡易法と称す）を行う中で、「地下階・地下ピットがあるコンクリート建造物下の判定」や「広域な盛土造成予定箇所等の判定」等において「設計指針に記載のある「地表面」とはどこを示しているのか」、「どこを地表面とすることが簡易法の結果としてよいのか」判断に悩むことがあった。

道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編<sup>1)</sup>（以下、道路橋と称す）及び、建築基礎構造設計指針<sup>2)</sup>（以下、建築指針と称す）において、「地表面」が具体的な定義がされているのは、道路橋の橋台基礎において「完成時における地表面」とされているのみであり、地表面の具体的な定義は記載されていない。

簡易法ではDcyやPL値を算出し液状化評価を行うが、地表面位置により「有効上載圧」等が変わる結果、DcyやPL値が変わり液状化の評価が変わる。前述について図-1記載の「ビルの地表面」と「盛土の地表面」のように地表面位置を変え、計算した結果を表-1に示す。表-1のとおり地表面位置によりDcyやPL値が変わり液状化の評価が異なってくる。以上より、地表面の位置を定義することは液状化の評価を行う上で重要であると言える。

本稿では、簡易法の地表面の位置に着目して、簡易法による液状化判定の留意点や課題を考察する。

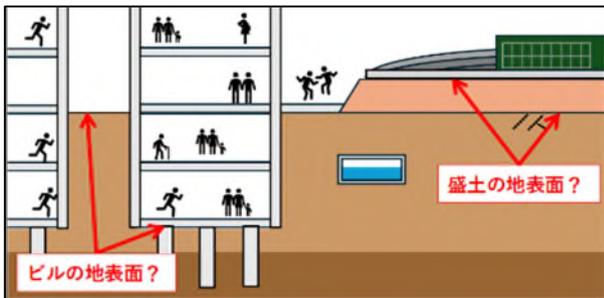


図-1 地表面とはどこか

表-1 盛土・ビルの比較結果

	建築指針（2019年）		道路橋（平成29年基準）	
	地表面： GL±0.0m	地表面： GL-3.0m	地表面： GL±0.0m	地表面： GL+3.0m
Dcy	0.12m（中）	0.07m（小）		
PL法	12.48	10.71	36.31	26.56

## 2. 検討条件の整理

まず、検討条件を整理するため、簡易法の数式を確認した。今回は土木分野でよく使用される「道路橋」と建築分野でよく使用される「建築指針」の数式を確認した。

簡易法は「地震動のせん断応力比（L）（以下、L値と称す）」と「動的せん断強度比（R）（以下、R値と称す）」の2つによって各層の液状化指数を求めることで液状化の

判定を行う。

1つ目のL値の式は「有効上載圧」、「想定地震力」、「地表面からの低減係数」で求められる。そのうち、「想定地震力」と「地表面からの低減係数」は規定値であり、簡易法の判定者が自由に設定できる部分ではない。

そのため、L値において、簡易法の判定者が関与できる部分は「有効上載圧」である。有効上載圧は、地表面の位置を高くすることで増加し、低くすることで減少するため、地表面位置によりL値は変わる。

やはり、L値の「地表面位置」を変え検討を行うことは重要そうである。

2つ目のR値は、主に「細粒分含有率」、「標準貫入試験値」、「有効上載圧」により「補正N値」が算出され、算出された「補正N値」によりR値が求められる。しかし、「細粒分含有率」と「標準貫入試験値」は試験値であるため、簡易法の判定者が自由に設定できる部分ではない。

そのため、R値もL値同様に「地表面位置」を変え検討が重要と言える。

また、道路橋のR値算出時の「有効上載圧」は、「標準貫入試験を行ったときの地表面から」という記載がある。これは、N値が土の締め具合を表す指標であり、同層でも上載荷重が違えばN値も異なるということを前提とし、調査で得られるN値はあくまで調査時の上載荷重時に得られたものであるためである。

しかし、盛土を載せる等した際の荷重増加と調査間時のN値の変化の関係が分からないため「標準貫入試験を行ったときの地表面から」よいのかという疑問が生じた。

そのため、「標準貫入試験を行ったときの地表面から」と「盛土の地表面から」を比較し検討することも重要と考えられる。

以上の事より、1つ目「R値」「L値」の地表面位置を変え検討を行う。2つ目「標準貫入試験を行ったときの地表面から」だけではなく「盛土の地表面から」も検討を行う事とした。

## 3. 検討と結果

はじめに、道路橋で検討条件は「単層つまりすべて同条件」とした。地表面は、図-2の4パターンに分けた。

パターン①の地表面位置は、「L値もR値も調査位置から」とした。パターン②の地表面位置は、「パターン①と同じL値もR値も調査位置からとするが、L値には盛土分の土荷重がかかる条件」とした。パターン③の地表面位置は、「R値は調査位置からとするが、L値は盛土面からとし、パターン②同様に盛土分の土荷重がかかる条件」とした。最後にパターン④の地表面位置は、「R値もL値

も盛土面からとし、R 値も L 値も盛土の土荷重がかかる条件」とした。

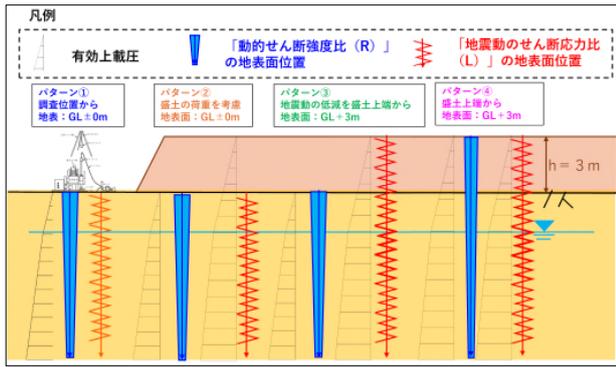


図-2 道路橋の検討条件パターン

結果、図-3に示す通り、地表面位置を低くした方が R 値は大きくなった。そして、L 値は地表面位置を高くし、土被り圧を大きくした方が小さくなった。そのため、パターン①が最も液状化しやすくなり、パターン③が液状化しにくい結果となった。

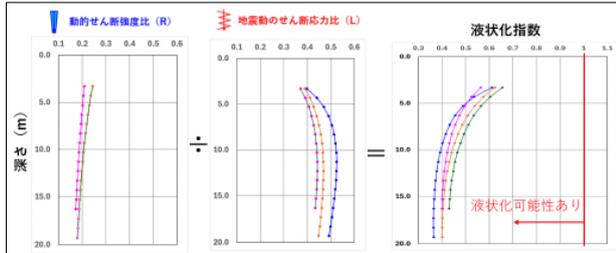


図-3 道路橋の簡易液状化判定結果

次に、建築指針で検討条件は「単層つまりすべて同条件」とした。地表面位置は図-4の3パターンに分けた。

パターン①の地表面位置は、「R 値も L 値も調査位置から」とした。パターン②の地表面位置は、「R 値も L 値も GL-3m 下げたビル下端」とした。パターン③の地表面位置は、「R 値は調査位置から、L 値はビルの下端から」とした。

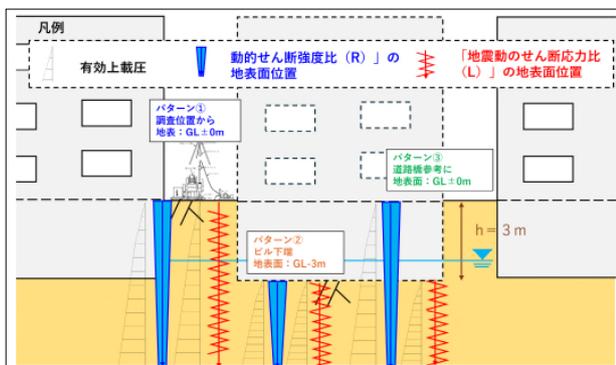


図-4 建築指針の検討条件パターン

結果、図-5に示す通り、道路橋同様に R 値は地表面位置を低くした方が大きくなり、L 値は地表面位置を高くし、土被り圧が大きくした方が小さくなった。

そのため、パターン③が最も液状化しやすくなり、パターン①が液状化しにくい結果となった。

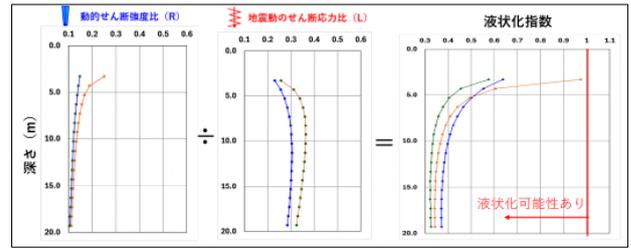


図-5 建築指針の簡易液状化判定結果

#### 4. 考察

検討条件の整理の1つ目の「R 値」「L 値」の地表面位置を変え検討を行った結果、(1) R 値は地表面位置を低くすると大きくなった、(2) L 値は地表面位置を高くすると小さくなった、(3) L 値より R 値の地表面を高くすると液状化しにくくなり、低くすると液状化しやすくなった。

そのため、特別な条件をのぞき簡易法において R 値、L 値の地表面位置をバラバラにすることは、簡易法の地表面の設定として望ましくないのかもしれない。

次に検討条件の整理の2つ目の「標準貫入試験を行ったときの地表面から」だけではなく「盛土の地表面から」も検討を行った結果、「盛土の地表面から」としたパターン④より「標準貫入試験を行ったときの地表面から」としたパターン③のほうが液状化しにくい結果となった。これは、調査時にない荷重がかかることで本来の N 値が小さいと判断され、R 値が小さくなったためと思われる。

そのため、道路橋に記載通り「標準貫入試験を行ったときの地表面」としたほうが簡易法の地表面として望ましい可能性がある。

ただ、ビルがある状態で調査を行う場合どうなるのだろうか、ビルの荷重があることで本来の N 値以上の N 値が出現するが、簡易法においてはビル荷重よりも軽い荷重で補正されることとなる。補正 N 値は有効荷重が 50 kN/m<sup>2</sup>を超えると±2~3程度である。そのため、有効上載圧 50 kN/m<sup>2</sup>までは過剰に補正がかかっている可能性もあるが、それ以降は結果には大きな影響はでないのかもしれない。

#### 5. まとめ

地表面位置の取り方は、液状化の検討結果に大きな影響を与える。液状化の可能性を適切に評価するためには、地表面位置が検討結果に与える影響を理解しておくことが重要である。

#### 《引用・参考文献》

- 1) 「道路橋示方書・同解説 (V 耐震設計編) (2019改訂版)」(公共社団法人 日本道路協会)
- 2) 「建築基礎構造設計指針 (2019改訂版)」(日本建築学会)