

15. 地中構造・基礎構造

とりまとめ：豊澤康男（（独）労働安全衛生総合研究所）

論文題目：“地盤の不整形性が杭基礎構造物の地震時応答に与える影響の基礎的検討”

著者：古川 愛子，大塚 久哲
掲載：Vol.54A, pp.1125-1136, 2007 年 3 月

◆討議 [松本敏克（（株）ニュージェック）]

今回の検討では、どのような意図をもって、斜面の諸元を設定されたのでしょうか。

◆回答：傾斜の影響よりも上部構造物の慣性力の影響の方が相対的に強く、傾斜角が小さいと傾斜の影響も小さいものでした。今回は、傾斜勾配が 0.25 を超えたところから、傾斜の影響が構造物に表れはじめたため、傾斜勾配を 0.25, 0.5, 1.0 の 3 通りに設定しました。基盤面の傾斜区間、傾斜区間両側の層厚差については、想定した杭の寸法・基盤深さを考慮して設定しました。

構造物の応答に対して、設定された斜面の影響は大きいと考えられるのでしょうか。

◆回答：傾斜の影響よりも上部構造物の慣性力の影響の方が相対的に強いようですが、傾斜角と層厚差が大きくなるにつれ、斜面の影響も大きくなりました。例えば傾斜角 45 度（勾配 1.0）、層厚差 15m のときは、成層地盤に比べて杭頭のせん断力が 6 割増加いたしました。地盤の剛性や、杭の設置位置によって斜面の影響は変わりますので、今後検討したいと思っております。

論文題目：“上界法を用いた斜面地盤における直接基礎の地震時支持力”

著者：山本 健太郎
掲載：Vol.54A, pp.1137-1148, 2007 年 3 月

◆討議 [古川愛子（九州大学）]

上界値が正解値に比べて大きすぎる値になることはないのでしょうか？（本解析の上界値による値と最大値（真の値）とはどの程度離れていますか？）

◆回答：上界値は仮定された破壊メカニズムに依存します。本研究では既往研究などと比較しても、妥当でシンプルな破壊メカニズムを仮定し、最小化演算も実施していますので、それほど大きな値になるとは考えておりません。また、斜面の支持力問題は水平地盤と比較しましても、より剛塑性的な挙動を示すと考えられます。

◆討議 [豊澤康男（（独）労働安全衛生総合研究所）]

他の解析結果との比較からだけでは、本解析解の妥当性を説明しきれていないおそれがあるのではないのでしょうか？コメントをいただけますか。

◆回答：上界法のみならず、極限釣合い法、特性曲線法などの種々の解析結果との比較を実施しています。これらの結果は様々な国の研究者によって国際ジャーナルに発表されており、それほど大きな間違いはないと考えられます。ご指摘のように、実験との比較も重要ですので、今後、実施していきたいと考えております。

しかしながら、地震時支持力の実験ともなると振動装置なども必要となり、実験の精度やスケールなどの問題も生じてきます。ゆえに、現段階では容易に信頼性のあるデータを取得するのは難しいと考えられます。

よって、本研究におきましては、解析結果が妥当であると考えられる（様々な研究者によって議論されている）理論解との比較を実施しました。

論文題目：“改良地盤における杭の耐震性能の検討”

著者：富澤 幸一，三浦 清一
掲載：Vol.54A, pp.1149-1156, 2007 年 3 月

◆討議 [山本健太郎（鹿児島大学）]

杭と地盤間の相互作用はどのようにあらわしているのでしょうか？（解析において杭と地盤のインターアクションはどのようにしていますか？）

◆回答：杭と地盤は接触するジョイント要素としています。すなわち相対変位は無いというモデルを用いています。

◆討議 [松本敏克（（株）ニュージェック）]

地盤改良効果を反映した地盤ばねの算定の際に、コーン状に施工された改良範囲の影響をどのように考慮されているのでしょうか。

◆回答：地盤改良範囲は杭の水平抵抗の及ぶ領域の逆コーン状を想定しています。これは、モール・クーロンの破壊基準や極限地盤反力法を工学的根拠とします。ただし、実際の杭周辺の地盤改良を逆コーン状に施工するのは難しいため、橋台背面などで実施する改良工と同様に四方体としています。なお、地盤ばねは増加せん断強度を改良率に従い低減し設定します。その妥当性は実杭の水平載荷試験により検証しています。

◆討議 [豊澤康男（（独）労働安全衛生総合研究所）]

遠心模型実験に関して、「粘性土地盤」として乾燥状態のカオリンを用いていますが、乾燥状態のカオリンを粘性土と考えて差し支えないでしょうか。

◆回答：遠心模型実験の目的は、改良地盤と未改良地盤での杭の静的・動的な水平地盤反力の特性を見極めるものです。そのため、なるべくモデルを簡便化し、改良地盤の豊浦砂および未改良のカオリン粘土ともに密度が一定で均一であることを条件として、それぞれは乾燥のものを用いています。従って、今回の実験は、通常の圧密などの粘性土の性

質を想定したものとしていません。ただし、今後種々の条件下での実験・解析が必要であると認識しています。

◆討議 [山本健太郎 (鹿児島大学)]

FEM メッシュが示されていないので、それを簡単に説明していただきたい。

◆回答:メッシュ分割は橋台付近および軟弱層が詳細となるよう、水平方向に 36 分割、鉛直方向に 25 分割とし、最小メッシュは 0.6m の矩形を想定しています。

論文題目:“実用的評価法による地震時損傷確率分布の推定精度～被災した地中構造物での検証事例～”

著者:松本 敏克, 大鳥 靖樹, 澤田 純男, 坂田 勉, 渡邊 英一

掲載: Vol.54A, pp.1157-1168, 2007 年 3 月

◆討議 [山本健太郎 (鹿児島大学)]

修正型の FOSM (FORM) を用いるのではなく、古典型の FOSM を用いているのは何故でしょうか。今後, FORM などの手法を用いていく予定はあるのでしょうか, FORM などの手法の将来性等についてコメントをいただきたい。

◆回答:本研究では、耐震設計の実務での確率的評価を念頭においています。実務で扱える解析ケース数には限りがあり、実用的には 10～20 ケース程度が上限であると考えています。その範囲での適用を考えた場合、FORM の場合は破壊点の探索を伴うので、ケース数が膨れ上がり実務での適用が困難になる可能性があります。現時点では、既往の研究例も少ないことから手始めに古典型を用いております。FORM の場合は応答を線形近似しますが破壊点まわりのテイラー展開を行なうことで解析精度の向上を図っています。また、提案手法の場合は中央値まわりのテイラー展開行ないますが応答を高次近似することにより解析精度の向上を図っています。両者はともに解析精度の向上を目指しておりますが、応答の非線形性の程度や破壊

点周りの応答の近似精度により、解析精度が異なるものと考えられます。これについては、今後の課題であると認識しておりまして、この方面での研究を進めてゆきたいと考えております。

◆討議 [古川愛子 (九州大学)]

確率分布の裾の部分(テールの部分)の精度について検討できているでしょうか。

◆回答:今回の検討では、確率分布の裾の部分(テールの部分)の検証は出来ておりません。ちなみに、過去に中央値 $\pm 2\sigma$ までの範囲のフィッティングにより 2 次までのモーメントについての影響を確認したことがあります。結果は、中央値 $\pm 1\sigma$ の範囲のフィッティングのものと精度的に大差はありませんでした。標本数についての重みの差が原因と考えています。以上は確率分布の精度についての一応の目安とは考えられますが、あくまでも 2 次までのモーメントについての議論でありますので、これを基にテールの部分についての厳密な議論は難しいと考えております。

◆討議 [大塚久哲 (九州大学)]

N 値から Vs に換算するとき、ばらつきが存在すると思われませんが、実際問題として N 値の分布を規定するのか、Vs の分布を規定する方がよいのか、という問題はどのように考えておられますか? 地盤のばらつきとして、N 値と Vs ではどちらで与えるべきと考えておられるでしょうか。

◆回答: N 値と Vs には非線形な関係がありますので、今回は N 値を Vs に換算した後に統計処理を施しました。結果的に(たまたま)正規分布との整合が良くなっていました。基本的にはこれら物性値の確率分布がどのような分布形状に近いのか、その状況に応じて決めてやればよいのではないかと考えております。すなわち、N 値と Vs では扱い易い確率分布形状にどちらが類似しているかという観点で、扱い易い分布形状に類似している方のパラメータを選定すればよいように考えております。しかし、N 値にばらつきを与えた場合には非線形の換算をする必要があり、換算式そのものについてもばらつきがあるため、適宜、検証する必要があると考えております。