

III-A 230

近接施工時の変位吸収法による変状対策

—その5 変位吸収法の簡易設計手法—

(株)大林組 技術研究所 正会員 伊藤 智治
 同 上 正会員 西林 清茂
 同 上 正会員 上野 孝之
 同 上 正会員 高橋 真一

1. はじめに

変位吸収法は、既設構造物に近接して地盤改良工法を施工する場合に、周辺地盤の変状防止に有効な対策工法であるが¹⁾、吸収孔の配置など、設計手法に未解明な点が多い。

これまで、著者等は変位吸収法の設計手法の確立を目的とし、変位吸収孔の設置間隔や地盤強度の違いによる吸収効果についての検討を進めてきている^{2)・3)}。この報文では、深層混合処理工法の施工時の変状対策を想定した弾塑性解析を行った結果をもとに、吸収孔の配置と地盤強度を設計パラメータとする簡易設計手法を検討した結果について述べる。

2. 解析条件

解析対象地盤は、深さ10mの層厚1mの粘土層とした。図-1に、吸収孔設置間隔0.3mの解析モデル周辺部を示す。モデルの大きさは、32m(X)×24m(Y)×1m(Z)とした。吸収孔径を0.6m、吸収孔設置間隔は0.3、0.45、0.6、0.75、0.9mの5ケース、地盤強度は $q_u=0.3, 0.4, 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ の3ケースを組み合わせると計15ケースの解析を行った。解析に用いた弾塑性構成式は、修正Cam-Clayモデルである。地盤強度 $q_u=0.5 \text{ kgf/cm}^2$ を例にとり、入力定数を表-1に示す。荷重方法は、地盤改良時の注入圧力により、地盤が側方に押し出される現象を表現するため、水平方向に等分布荷重を与える方法とした。なお、Z方向(鉛直方向)の変位は上下面とも拘束した³⁾。

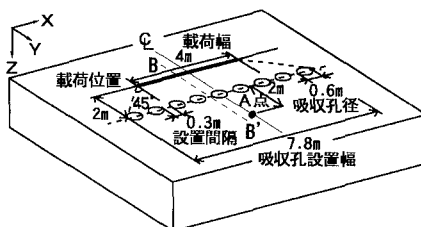


図-1 解析モデルの吸収孔周辺部 (設置間隔0.3m)

3. 体積変化量、地盤強度と効果的な吸収孔設置間隔の関係

荷重荷重時に荷重位置で発生する体積変化量は、吸収孔前面まではほぼ直線的に伝達し、吸収孔背面でのY方向変位(以後、水平変位と称す)は、荷重中心線を最大とし、吸収孔間をすり抜けるかのように分布することが定性的に得られている³⁾。

図-2に、この特徴を定量的に把握するため、体積変化量 0.32 m^3 、地盤強度 $q_u=0.5 \text{ kgf/cm}^2$ の条件における、荷重中心付近の隣り合う吸収孔間(図-1中のB-B'断面)の吸収孔前面からの距離と変位比率(各位置での水平変位量/吸収孔前面での水平変位量)の関係を示す。変位比率は、全ての吸収孔設置間隔において、図中の網掛け部で示した吸収孔設置範囲(吸収孔に挟まれた範囲)で約10%程度と小さくなり、その後変化は少なくほぼ一定である。この他、異なる体積変化量や地盤強度、また、B-B'断面以外の断面でも同様の傾向が見られている。このことから、吸収孔中心から2m離れた点(図-1中のA点)を、吸収孔背面地盤の代表点と見なし、以後の体積変化量、地盤強度と効果的な吸収孔設置間隔の関係の検討を行った。

表-1 入力定数 ($q_u=0.5 \text{ kgf/cm}^2$)

γ_t (tf/m^2)	M	λ
1.87	1.26	0.14
κ	K_0	ν
0.01	0.63	0.39

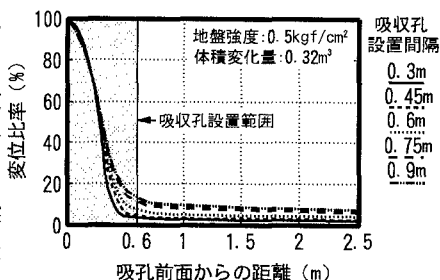


図-2 吸収孔前面からの距離と変位比率

図-3は、地盤強度 $q_u=0.5\text{kgf/cm}^2$ の場合の、体積変化量と効果的な吸収孔設置間隔の関係である。体積変化量 0.08m^3 の時には吸収孔設置間隔 0.65m 、また体積変化量 0.32m^3 の時には吸収孔設置間隔 0.55m 付近を境として、より狭い吸収孔設置間隔で、吸収孔背面地盤で発生する水平変位量が小さく、有効な吸収効果が得られている。このように、吸収効果が顕著に出始める“臨界設置間隔”は、体積変化量の増加とともに、小さくなる傾向が認められる。この傾向は、図に示した地盤強度 $q_u=0.5\text{kgf/cm}^2$ の結果以外の地盤強度のモデルでも確認できた。

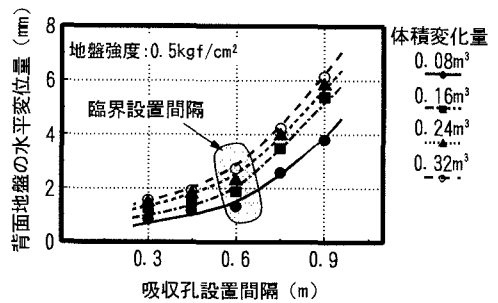


図-3 吸収孔背面地盤の水平変位量と吸収孔設置間隔(地盤強度一定)

図-4は、体積変化量 0.32m^3 の場合の、吸収孔背面地盤での水平変位量と吸収孔設置間隔の関係に与える地盤強度の影響を比較したものである。吸収孔背面地盤の水平変位量は、その差は小さいものの、地盤強度に比例して大きくなる傾向にある。また、臨界設置間隔は、地盤強度が大きくなるほど、小さくなる傾向がある。この傾向は、図に示した体積変化量 0.32m^3 以外の体積変化量でも確認できた。

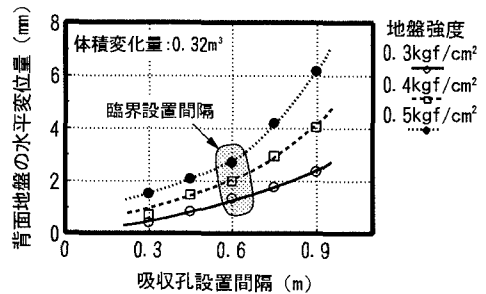


図-4 吸収孔背面地盤の水平変位量と吸収孔設置間隔(体積変化量一定)

4. 変位吸収法の簡易設計手法の提案

図-3と図-4から、許容変位を満足する効果的な吸収孔設置間隔は、体積変化量や地盤強度が大きくなるほど、狭くする必要があることがわかる。この結果をもとに、実際工事で多用される $\phi 60\text{cm}$ の円形吸収孔を対象として、地盤強度: q_u 、工事により発生する単位載荷幅当たりの体積変化量: (V/b) 、変位の観測点Aでの変位量: (d) 、吸収孔設置間隔: (B) の関係を図-5に示すノモグラムとしてまとめた。この図を用いると、例えば地盤強度 $q_u=0.5\text{kgf/cm}^2$ 、深層混合処理工法によって発生する単位幅当たりの体積変化量が 0.04m^3 、許容変位 3mm の条件を想定した場合、適切な吸収孔設置間隔は 0.8m であると求められる。

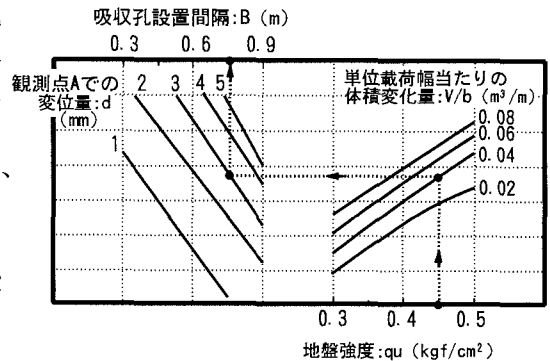


図-5 簡易設計手法(ノモグラム)

この図は、変位吸収孔の変形挙動特性を十分に含んだものであり、実際工事において、この図を用い適切な吸収孔設置間隔の目安を知ることができる。

5. まとめ

体積変化量や地盤強度をパラメータとする変位吸収法の数値モデル解析を行い、効果的な吸収孔設置間隔に与える、体積変化量や地盤強度の影響を定量的に検討するとともに、実際工事で多用される $\phi 60\text{cm}$ の吸収孔を対象として、適切な吸収孔設置間隔を与えるノモグラムを提案した。今後は、この提案図の適用範囲の検証や精度向上を進めて行きたい。

参考文献：1)西林,他:土質工学会編,土質基礎工学ライブラリー-34,近接施工,1989

2)伊藤,西林,上野,高橋:近接施工時の変位吸収法による変状対策(総04),土木学会第50回年次学術講演会,1995

3)Ito, Nishibayashi, Ueno, Takahashi: Study on Characteristics of Deformation Absorption Method

at D. M. M., IS-tokyo'96, 1996