

III-398

近接施工時の変位吸収法による変状対策

-その3 変位吸収法の配置に関する三次元解析-

(株)大林組技術研究所 正会員○柴田 健司

正会員 西林 清茂

正会員 上野 孝之

1. はじめに

著者らは地盤改良工法を近接施工時に適用する際、周辺地盤の変状防止対策としての変位吸収法が有効であることをいくつかの実施工で確認している^{1)・2)}。しかし、この工法を適用する場合、明確な設計法がなく、施工段階で経験的にその変位吸収孔の仕様を決定しているのが現状である。そこで、著者らは変位吸収法の設計法確立を目的として研究を進めており、第一段階として、修正Cam-Clayモデルに関して要素シミュレーションを行った³⁾。次に変位吸収孔を設定したモデル実験とそのシミュレーション解析を行い、この解析法の妥当性を検証した後⁴⁾、三次元FEM解析による変位吸収法のケーススタディを実施している⁵⁾。今回は変位吸収に対して、効果的な変位吸収孔の配置について検討するために、孔径、設置位置、および設置間隔をパラメータとして実施した三次元FEM解析結果について述べる。

2. 単一吸収孔の基本特性

解析に用いた弾塑性構成式は修正Cam-Clayモデルで、対象地盤強度は $q_u=2tf/m^2$ とした。入力定数を表-1に示す。先ず、吸収孔径と吸収孔の荷重位置からの距離の変化に対する効果等を知るために、吸収孔は荷重位置から孔中心まで2m離れた位置に設定し、孔径を $\phi 0.6$ 、 0.9 、 1.2 、 1.5 mとして4ケース、また、吸収孔1個（孔径 0.6 m）を荷重位置から2、4、6、8mに設置し、4ケース実施した。荷重方法は地盤改良時の地盤の体積膨張を想定して、荷重位置にギャップ要素を組み込み、強制変位を与えた。なお、Z方向（鉛直方向）の変位は上下面とも変位を固定し、荷重により発生する変位はX、Y方向のみに生じる条件で、解析を実施した。

図-1は孔径をパラメータとした場合の孔径と吸収孔つぶれ量の関係を示したものである。当然のことながら、孔径が大きくなるとつぶれ量は大きくなり、荷重量が大きくなるとその傾向は顕著になる。ここには示していないが、解析結果の軸差応力分布を詳細にみると、孔径小（ $\phi 0.6$ m）のときは、吸収孔周辺に発生する軸差応力大の領域が吸収孔左右両側（若干、荷重前面寄り）に分布し、荷重量の増加に伴って、その領域が拡大する。また、孔径大（ $\phi 1.5$ m）のときは、吸収孔左右両側に加えて荷重前面にも軸差応力大の領域が発生して、吸収孔周辺地盤が破壊し、つぶれやすくなる。

図-2は設置位置をパラメータとした場合の設置位置と吸収孔つぶれ量の関係を示したものである。当然のことながら、荷重位置に近いほど吸収孔つぶれ量、すなわち吸収効果は大きく、荷重量が大きいほどその傾向は顕著である。

表-1 入力定数

λ	0.382
κ	0.0637
M	0.948

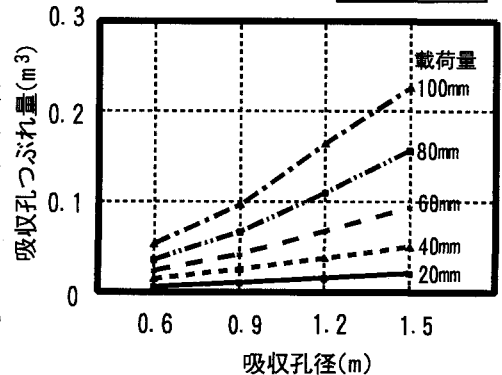


図-1 吸収孔径と吸収孔つぶれ量の関係

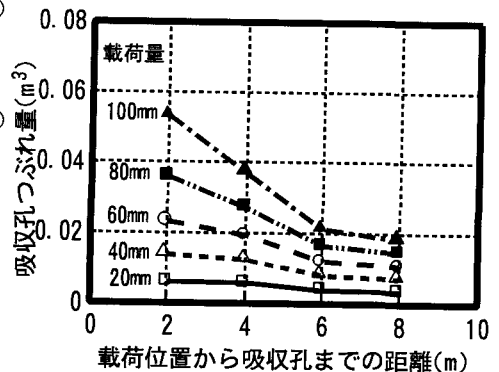


図-2 設置位置とつぶれ量の関係

しかし、実際の計画、設計では、吸収孔は複数個設置するために、設置位置は守るべき既設構造物や他の制約条件を考慮することになる。

3. 複数吸収孔の効果

図-3は吸収孔付近の拡大図（設置間隔1.2m）を示したものであるが、載荷位置を吸収孔中心から2mの位置、載荷幅を4.2mとし、吸収孔は設置間隔（ここでは、中心間隔でなく、隣接間隔を意味する）を0.3、0.6、0.9、1.2mとして、図に示すように、45°範囲内に設置し、4ケース実施した。

図-4～図-6は各々、設置間隔と図-3の観測点A、B、Cにおいて発生する水平変位量を示したものである。図によると、各観測点とも、設置間隔が狭くなると、発生する水平変位量は小さくなる。また、載荷中心線付近の水平変位量は最も大きく、これから周辺に離れるに従って、小さくなる。複数の吸収孔を設置した場合、外力が加わると、隣り合う吸収孔の間隙から背面に応力が伝達される。いわゆる“応力のすり抜け”現象である。これを少なくするためには、吸収孔の設置間隔を狭くすれば良い。この場合、“吸収効果が顕著に出始める設置間隔”が存在する。この設置間隔以内であれば、吸収孔が効果的に働き、背面への応力伝達を減少させる。この“臨界設置間隔”以上では、観測点の水平変位量はほぼ一定で、吸収孔を設置しないときの水平変位量に近い。なお、“臨界設置間隔”は地盤強度によっても変化し、もちろん吸収孔径によっても変化するものと考え、現在検討している。

4. まとめ

“臨界設置間隔”と称した吸収効果が開始される設置間隔の存在を見出したが、このことは、吸収孔設置を計画、設計する際に重要なポイントである。これによって、守るべき既設構造物の許容変位以内に、効果的で、かつ経済的な吸収孔設置間隔を決定する足がかりとなる。

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 2)西林、建設工事における土と環境計測、土と基礎1991年5月 3)柴田、西林、上野、中空ねじりせん断挙動の三次元解析、土木学会第46回年次学術講演会 4)柴田、西林、上野 近接

施工時の変位吸収法による変状対策（その1）、第27回土質工学研究発表会 5)柴田、西林、上野 近接施工時の変位吸収法による変状対策（その2）、土木学会第48回年次学術講演会

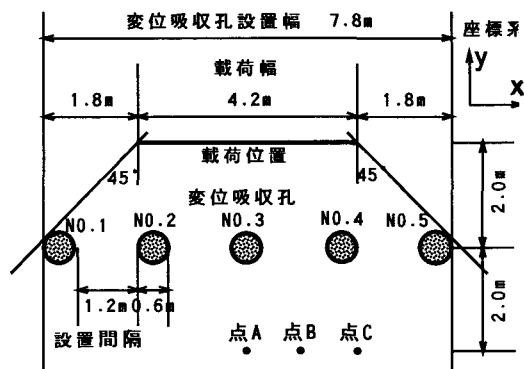


図-3 変位吸収孔付近拡大図（設置間隔1.2m）

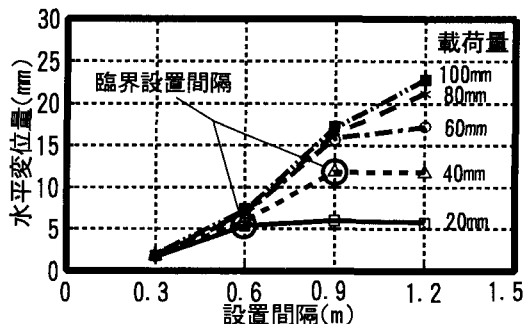


図-4 点Aの水平変位量

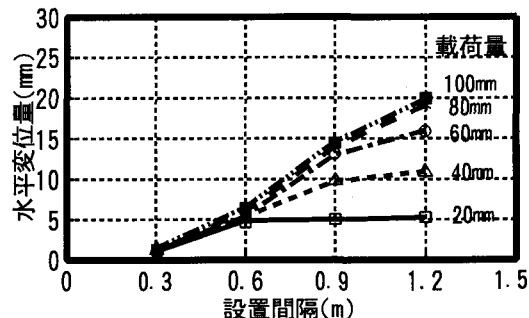


図-5 点Bの水平変位

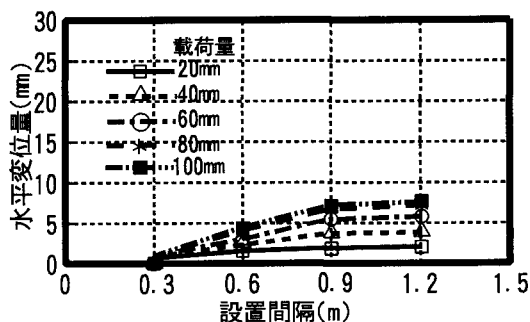


図-6 点Cの水平変位量