

III-662

近接施工時の変位吸収法による変状対策

—その2 変位吸収法の形状、設置間隔に関する三次元解析—

（株）大林組技術研究所 正員○柴田 健司

正員 西林 清茂

正員 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⁴⁾。今回は変位吸収に対して、効果的な変位吸収孔の形状と設置間隔の法則性を検討するために、形状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. 解析条件

解析に用いた弾塑性構成式は修正Cam-Clayモデルで、入力定数を表-1に示す。表-2は解析条件を示したもので、各ケースとも変位吸収孔5個を設定した。載荷位置は図-1に示すように変位吸収孔から2mの位置とし、載荷幅は載荷による応力が 45° で分布するものと仮定して、設定した。載荷方法は地盤改良時の地盤の体積膨張を想定して、載荷位置にギャップ要素を組み込み、強制変位を与えた。解析領域は解析対象としている変位吸収孔付近の領域と比べて十分大きくし、境界は端部のみX、Y方向（水平方向）の変位を固定し、端面4方向から初期内部応力に等しい等分布荷重を載荷して、境界を固定することによる境界条件の影響をできるだけ受けたくない条件とした。なお、Z方向（鉛直方向）の変位は上下面とも変位を固定し、載荷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。

表-1 入力定数

λ	0.382
κ	0.0637
M	0.948

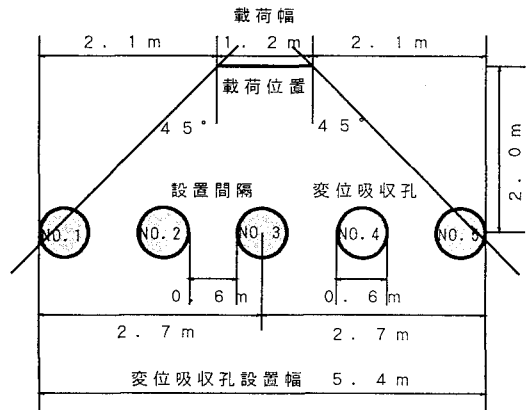


図-1 変位吸収孔付近拡大図（ケース1）

表-2 解析に用いた変位吸収孔形状、寸法、および解析条件

ケース	形状	寸法(mm)	個数	設置幅	設置間隔	載荷幅	解析領域	節点数
1	円一軸形(○)	$\phi 600$	5	5.4m	0.6m	1.2m	$30\text{m} \times 24\text{m} \times 1\text{m}$	3,764
2	小判形(◡)	120×60	5	8.4m	0.6m	4.1m	$33\text{m} \times 24\text{m} \times 1\text{m}$	3,764
3	円二軸形(∞)	$600, 777^\circ 100$	5	7.4m	0.6m	3.2m	$32\text{m} \times 24\text{m} \times 1\text{m}$	4,614
4	円一軸形(○)	$\phi 600$	5	7.8m	1.2m	3.6m	$33\text{m} \times 24\text{m} \times 1\text{m}$	3,764
5	円一軸形(○)	$\phi 600$	5	10.2m	1.8m	6.2m	$35\text{m} \times 24\text{m} \times 1\text{m}$	3,764
6	円二軸形(∞)	$600, 777^\circ 100$	5	9.8m	1.2m	5.2m	$35\text{m} \times 24\text{m} \times 1\text{m}$	4,614
7	円二軸形(∞)	$600, 777^\circ 100$	5	12.2m	1.8m	7.4m	$37\text{m} \times 24\text{m} \times 1\text{m}$	4,614

3. 解析結果および考察

図-2は設置間隔0.6mで、載荷位置に強制変位50mmを与えたとき、変位吸収孔形状をパラメータとした場合の各変位吸収孔の変位吸収率を示したものである。変位吸収率は、変位吸収孔体積変化量と載荷位置で変位吸収孔前面に与えた体積変化量との比で表している。各形状とも載荷位置正面の変位吸収孔（NO.3）の変位吸収率が最も大きく、載荷位置から離れるにつれて、その値はほぼ直線的に小さくなる。しかし、各孔での変位吸収率は吸収孔の形状に関係なくほぼ一定となっている。

図-3、図-4は各々、載荷位置に強制変位50mmを与えたときの円一軸形と、円二軸形における各変位吸収孔の変位吸収率と設置間隔の関係を示したものである。円一軸形の場合、設置間隔を広くすると、各孔の変位吸収率は徐々に減少し、設置間隔が1.8mになると、載荷位置正面の変位吸収孔の変位吸収率が急激に減少している。一方、円二軸形の場合、設置間隔1.2mとき載荷位置正面の変位吸収孔の変位吸収率が若干減少するものの、他孔はほとんど変化していない。設置間隔1.8mでは円一軸形と同様な傾向を示しているが、各孔の変位吸収率は円一軸形のものより大きい。

図-5は円一軸形と、円二軸形における設置間隔と全孔の変位吸収率の総和との関係を示したものである。円一軸形の場合、設置間隔を広くすると、変位吸収率は徐々に減少する。しかし、円二軸形の場合、設置間隔を広くしても円一軸形と比べて吸収率の減少は小さく、特に設置間隔1.2mまでは0.6mのときとほとんど変わらない。同一の設置間隔でも形状の違いにより変位吸収効果に差が表れている。

4. まとめ

今回の解析では設置間隔0.6mの場合には、形状を変えても変位吸収効果にほとんど影響を及ぼさなかった。しかし、設置間隔1.2m以上になると、円一軸形と円二軸形の間で、変位吸収率に形状効果によると考えられる差が生じ、形状と設置間隔の間になんらかの法則性があることが解った。この法則性も含め、効果的な変位吸収孔の配置について今後の研究により明らかにしていきたい。

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 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)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

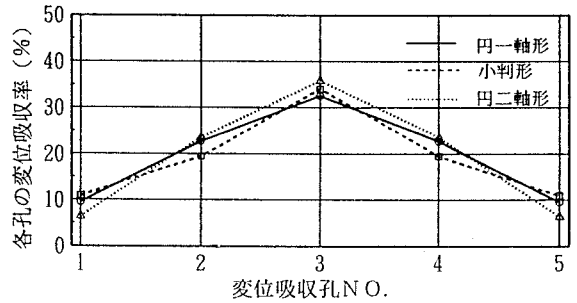


図-2 各孔の変位吸収率（形状）

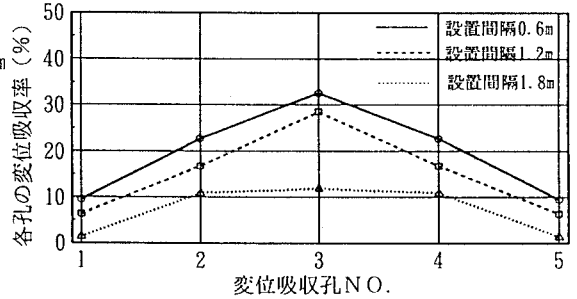


図-3 各孔の変位吸収率（円一軸形）

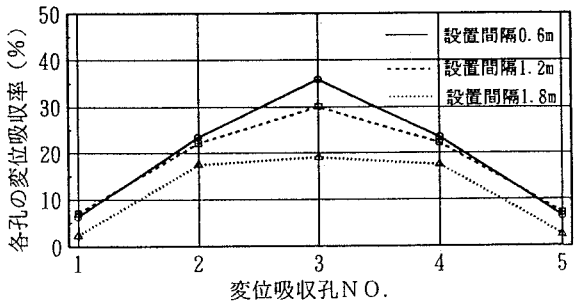


図-4 各孔の変位吸収率（円二軸形）

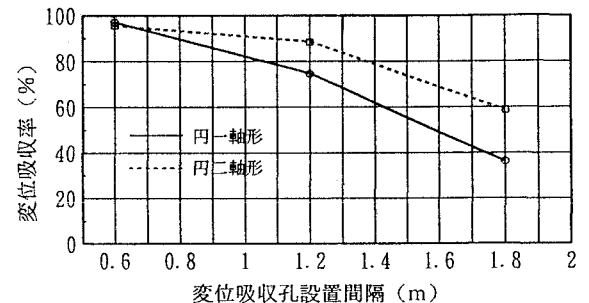


図-5 変位吸収率（設置間隔）