

III-267 突棒を用いた碎石ドレーン工法における周辺地盤の締固め効果

住宅・都市整備公団 正員 山元 理裕
 ㈱ 鴻 池 組 正員 ○ 田中 幸芳
 同 上 市川 晴雄

1. はじめに

液状化対策工法の一つである碎石ドレーン工法は、施工時の振動・騒音が小さいため、市街地や既設構造物周辺で多く採用されている。ここで紹介する碎石ドレーン工法は、ケーシング内部に先端コーン形の突棒を配備し、この突棒で地中に排出する碎石を突固め、間接的に周辺地盤を締固めようとするものである（以後、締固め碎石ドレーン工法と称し、従来の碎石ドレーン工法と区別する）。ここに紹介する事例は、計画段階から締固めを考慮した設計を行い、かつ、施工に伴う締固め効果の確認を標準貫入試験によって調査したものである。調査の結果、設計で考慮した締固め効果が期待通り確認され、想定地震時に発生する液状化に十分抵抗できる地盤に改良された。

2. 工事概要

調査は千葉県浦安市に建設される公団住宅の液状化対策を行った現場で実施した。ドレーン径は $\phi 500\text{mm}$ 、ドレーンの打設間隔は1.8m正方形配列で改良深度は9.45～14.00mである。施工数量は総本数8,038本、総延長117,960mであった。今回、設計するにあたり、締固め碎石ドレーン施工によるN値上昇量を3として原地盤N値に加え、ドレーンピッチの算定を行った。図-1に増加N値を考慮した場合（締固め碎石ドレーン）と考慮しない場合（従来の碎石ドレーン）のドレーンピッチの比較を示す。従来の碎石ドレーン工法では設計上、1.0m間隔必要であるが、締固め碎石ドレーン工法では1.8m間隔まで打設ピッチを広げることが可能であった。

3. 地盤概要

当現場は、東京湾に面する埋立地帯で、大規模な埋立が行われた地域である。この付近の地層構成は、第四紀洪積世、東京層を基盤とし、下位より七号地層、沖積世の有楽町層の層順となっている。

地盤は主にN値が10前後の緩いシルト質細砂あるいは細砂から構成されている。なお、各層とも砂およびシルトの介在によってN値に多少ばらつきがみられた。

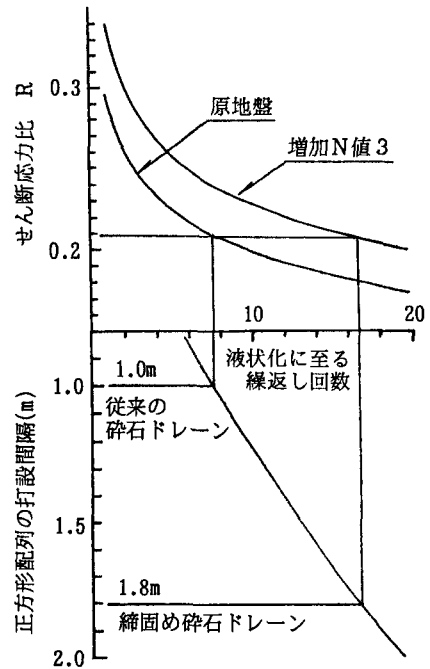


図-1 ドレーンピッチの比較

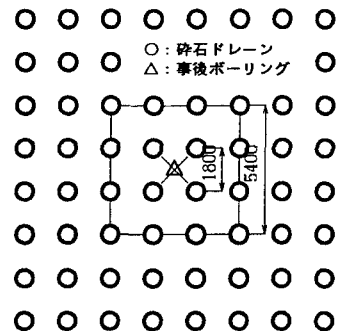


図-2 調査箇所詳細図

4. 調査方法

地盤の締固め度は標準貫入試験で評価することとし、GL-1～17mを1m毎に調査した。また、粒度試験により深度毎の細粒分含有率の調査も合わせて行った。調査箇所は周囲に2列以上ドレーンが打設されている箇所でもドレーンの対角中心とした（図-2参照）。調査頻度は2,500m²に1箇所を原則に計18箇所で行った。

5. 調査結果

表-1に施工前後の改良対象層の平均N値を示す。平均上昇量は $\overline{\Delta N}=4.5$ であり、設計時に考慮した上昇量（ $\overline{\Delta N}=3.0$ ）を上回っている。図-3に締固め砕石ドレーン施工前後の調査結果の一例を示す。全体的に細粒分含有率（F_c）が小さい層ではN値の増加が大きく、逆にF_cが大きい層ではN値の増加は小さい。図-4に特に液状化の可能性が高い、施工前のN値が15以下で、かつ細粒分含有率が30%以下の層について施工前後のN値の比較を示す。傾向として、施工前N値が低いものは上昇量が大きく、施工前N値が高いものは上昇量は小さく、締固め砕石ドレーン施工によるN値上昇量の下限線（最低限保証できる上昇量）を図のように表すことができる。同様に図-5には施工前後の液状化抵抗率（F_L）の比較を示す。施工前の平均F_L=0.87が施工後には平均F_L=1.57まで上昇した。

表-1 施工前後の平均N値

工 区	調査箇所	施工前N値	施工後N値	増加N値
4B L	調査箇所1	9.2	10.2	1.0
	調査箇所2	13.6	13.6	0.0
	調査箇所3	7.9	15.3	7.4
	調査箇所4	11.7	14.1	2.4
	調査箇所5	12.8	13.0	0.2
	調査箇所6	15.4	15.0	-0.4
	調査箇所7	10.6	17.5	6.9
" その2	調査箇所8	8.4	16.2	7.8
	調査箇所9	8.1	12.7	3.9
27B L	調査箇所1	10.7	16.9	6.2
	調査箇所2	10.1	10.1	0.0
	調査箇所3	10.6	18.6	8.0
	調査箇所4	9.1	16.3	7.2
13-1B L	調査箇所1	13.2	14.1	0.9
	調査箇所2	6.2	15.8	9.6
	調査箇所3	11.0	17.2	6.2
" その2	調査箇所4	8.4	13.3	4.9
	調査箇所5	5.3	13.8	8.5
平 均		10.2	14.7	4.5

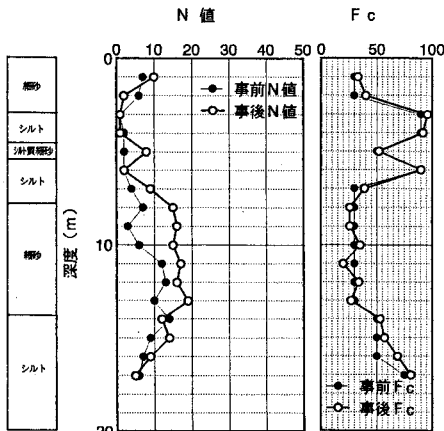


図-3 施工前後の調査結果例

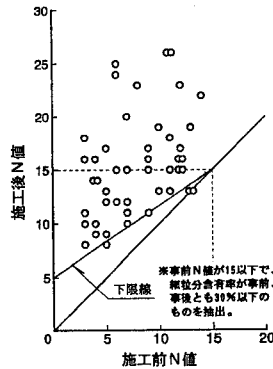


図-4 施工前後のN値の比較

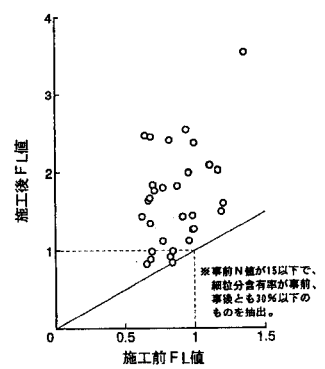


図-5 施工前後のF_Lの比較

6. おわりに

今回、設計で増加N値を3としてドレーンピッチを算定し、施工後の調査の結果、これを上回る上昇量が得られた。今後はさらにデータを蓄積し、施工前N値や細粒分含有率によってN値上昇量を分類するような最適な設計法の確立や排土量と増加N値の関係などの解明による効率的な施工法の確立を目指していきたい。