

碎石の違いによるグラベルコンパクションパイルの比較

J R東日本 東北工事事務所 正会員 ○土 井 浩 永
正会員 永 井 孝 弥

1. はじめに

圧縮杭（コンパクションパイル）工法は、軟弱地盤対策のうちの締固め工法の一つであり、地盤中に振動あるいは衝撃荷重を用いて砂または砂礫を圧入し杭を造成することによって、地盤の締固め及び杭の支持力により沈下量抑制、強度増加及び液状化防止の各効果が期待できる。

今回、J R仙石線鳴瀬川橋りょう改良工事に伴い、主として液状化防止の観点からグラベルコンパクションパイル（GCP）を施工した。この際、パイル材として単粒度碎石及びクラッシャランの2種類を用い、それぞれのパイルによる効果の比較を行ったので報告する。

2. 研究内容

従来、GCPの材料としては、粒度が良いことを条件の1つとしており、本工事でも当初設計では単粒度碎石を使用することとしていた。しかしながら、今回改良の最大の目的は液状化防止すなわち地盤N値の向上にあることから、材料の粒度にこだわらなくてもよいと考え、単粒度碎石（7号碎石）パイルとクラッシャラン（C-40）パイルを施工し、以下について比較した。

- ①液状化効果（パイル施工前後の地盤N値）
- ②施工性（1日あたりの施工長）
- ③経済性（パイル材料費）

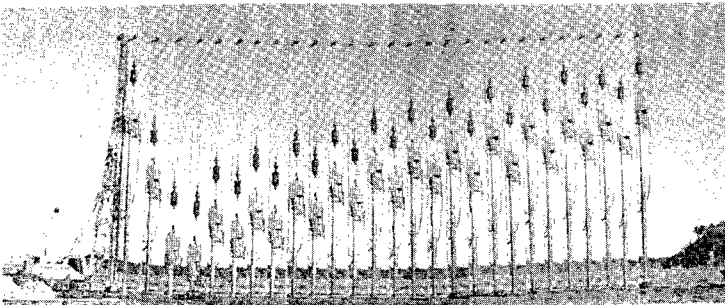


写真-2 GCP施工状況（合成写真）

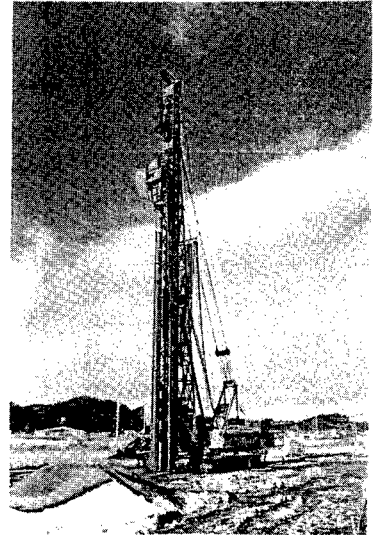


写真-1 GCP施工機械

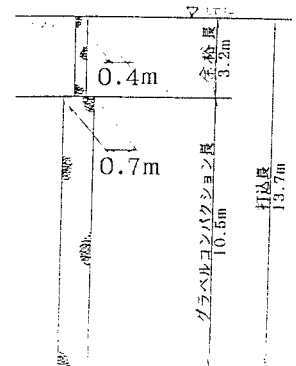


図-1 GCP断面図

3. 手順

施工するパイルの形状を図-1に示す。

液状化の判定を行う必要があるのは、地下水位面が現地盤面から10m以内にある沖積層で、かつ現地盤面から20m以内の範囲における平均粒径 D_{50} が0.02mm以上2.0mm以下である飽和土層である。これについて、以下に定義するような液状化に対する抵抗率 F_L を求め、この値が1.0以下であれば地震時に液状化するものとしている。

$$F_L = R / L$$

ここに、 R ：動的せん断強度比

L ：地震時せん断応力比

ここで、 N 値は R に影響を与える数値であり、 N 値を大きくすると F_L も大きくなる関係にある。

これにより、まず施工位置近傍の地質調査結果（図-2）から各土層の土質諸数値を定め、 F_L を算出した。ここで、 F_L が1.0以下であっても D_{50} が0.02mm以上2.0mm以下でなければ、液状化はしないものとし計算から除外した。

これにより、液状化の可能性のある土層については、 $F_L > 1$ となるような N 値（限界 N 値）を上式の逆算により設定した。

以上の解析の後、液状化効果については、7号砕石パイル3本及びC-40パイル3本を隣接箇所に試験施工し、それぞれの間地点 N 値をボーリングにより測定し比較した（図-3）。

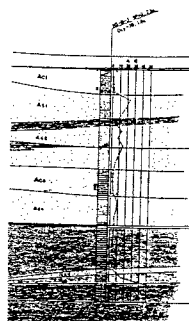


図-2 地質柱状図

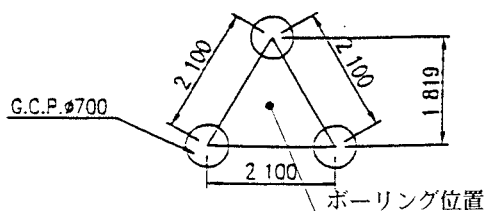


図-3 G.C.P.施工平面図

表-1 G.C.P.施工前後の N 値の比較

深度 (GL-)	土層区分	施工前（近傍の地質調査結果より）				施工後 N 値		備考
		N 値	F_L	液状化判定	限界 N 値	単粒度砕石	クラッシュラン	
1.25	砂質シルト	1	0.141	—	7.6	—	—	(置換)
2.25	砂質シルト	1	0.173	—	6.2	—	—	(置換)
3.25	腐食土	2	0.317	する	3.3	6	9	
4.25	細砂	23	27.310	しない	13.3	19	19	
5.25	細砂	10	0.408	する	13.3	29	21	
6.25	細砂	11	0.611	する	12.5	22	23	
7.25	砂質シルト	4	0.372	する	6.3	21	22	
8.25	中砂	12	—	しない	—	8	8	$D_{50} > 2\text{mm}$
9.25	中砂	8	0.395	する	11.6	18	12	
10.25	中砂	14	2.366	しない	12.0	15	16	
11.25	中砂	10	0.537	する	12.0	13	23	
12.25	中砂	5	0.354	する	10.0	22	21	

表-2 施工性の比較

	7号砕石	C-40
施工本数(本)	95	72
施工長(m)	997.5	756.0
施工日数(日)	5	4
施工長/日(m)	199.5	189.0

表-3 経済性の比較

	7号砕石	C-40	備考
体積変化率	1.19	1.21	パイル体積を1とした時の使用量
材料単価	1.22	1.00	C-40単価を1とする

4. まとめ

この結果、単粒度砕石パイル及びクラッシュランパイル双方について、以下のことがわかった。

- ①液状化防止効果については、双方とも所期の効果をあげ得る（表-1）。
- ②施工性については、クラッシュランでは数回目詰まりがあったが、特に影響があるほどのものではなく、ほぼ同等といえる（表-2）。
- ③経済性については、クラッシュランの方が優れている（表-3）。

参考文献：道路橋示方書V耐震設計編、(社)日本道路協会