

報文

砕石柱状体を用いた排水効果と地山圧密促進による対策(ハイスピード工法)

堀田 誠* / 小串 隼人**

1. はじめに

昨年の東日本大震災は東北地方の人々を中心に大きな被害をもたらした。お亡くなりになられた方々のご冥福をお祈り申し上げます。また、現在も復興にご尽力されている方々に、心から敬意を表したい。

地盤に目を移して見ると、関東地方を中心に生じた液状化による住宅の不同沈下の発生件数は28,000棟ともいわれており、その被害の大きさから戸建住宅の液状化対策は重要性を増している。

今後、同じような規模の地震が起こる可能性もあり、同様の被害が生じないように液状化の判定を正確にし、液状化による不同沈下の抑制を適切かつ低予算で行なうことが当社の目標である。

2. ハイスピード工法の概要

本工法は小規模建築物および低層建築物を対象に開発されたもので、小型改良機を用いることにより戸建住宅程度の狭小な敷地でも施工が可能である。また、砕石柱状体を用いることにより地盤の支持力を増加させ、不同沈下を抑制するとともに、液状化の抑制をする効果もあることが特徴である。

工法の概要は以下のとおり。

- ① 砕石柱状体直径：φ400mm, 450mm, 550mm。
- ② 材料(単粒度砕石)：40-20mm, 40-30mm, 30-20mm。
- ③ 施工深さ：最大6.5m。
- ④ 改良機車体寸法：幅1.85m×長さ5.5m。写真-1に改良機施工状況を示す。



写真-1 改良機施工状況

- ⑤ 施工手順：図-1に示す。
- ⑥ 液状化対策工事標準図：液状化抑制施工時の標準図を図-2に示す。
- ⑦ 技術証明：ハイスピード工法による地盤の許容支持力増加については、GBRC日本建築総合試験所による建築技術性能証明を受けている(性能証明第09-20号改)。

3. 液状化抑制の考え方

単粒度砕石は透水性が高く、地震時に緩い砂地盤に発生する過剰間隙水圧を速やかに消散させることにより、液状化を抑制する効果がある。また、改良機のオーガ先端部のピストンバルブ打撃転圧により、砕石柱状体に最

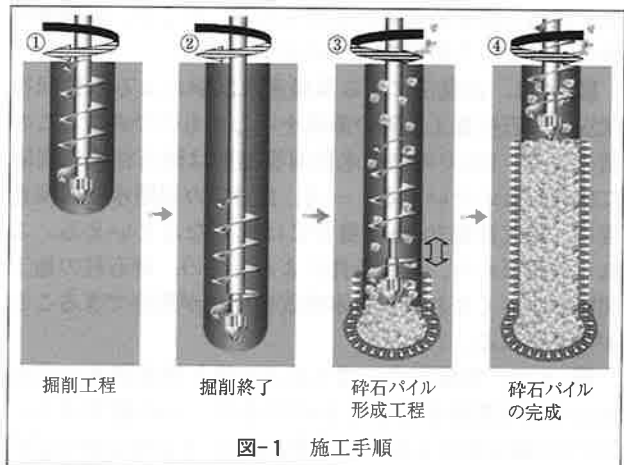


図-1 施工手順

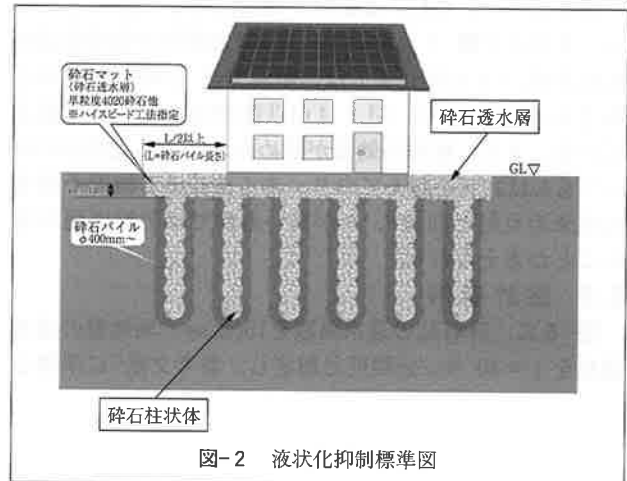


図-2 液状化抑制標準図

*HOTTA Makoto ハイスピードコーポレーション(株) 代表取締役
 **KOGUSHI Hayato 同 上 技術開発部 愛媛県松山市久万ノ台921-1

表-1 透水試験記録表

経過時間 (分)	流出量		貯水タンクの水位		水位		水位差 (cm)	透水係数 (cm/sec)
	ノッチ高	透水量	天端	仮標高	流出側	仮標高		
	(cm)	(cm ³ /sec)	(cm)	(m)	(cm)	(m)		
1	8.8	3,216.1	27.5	10.971	33.0	9.245	172.6	5.9
2	7.5	2,156.7	25.5	10.991	33.8	9.237	175.4	3.9
5	6.5	1,508.0	31.3	10.933	32.9	9.246	168.7	2.8
10	6.5	1,508.0	51.5	10.731	33.2	9.243	148.8	3.2
15	7.4	2,085.5	64.4	10.602	33.2	9.243	135.9	4.9
20	8.0	2,534.3	58.5	10.661	31.0	9.265	139.6	5.8
25	7.5	2,156.7		11.246	15.0	9.425	182.1	3.8
30	7.6	2,229.3	53.3	10.713	32.0	9.255	145.8	4.9
40	7.8	2,378.8	53.5	10.711	32.9	9.246	146.5	5.2
50	7.9	2,455.8	52.6	10.720	32.5	9.250	147.0	5.3
60	7.5	2,156.7	52.0	10.726	32.5	9.250	147.6	4.7
70	7.8	2,378.8	51.2	10.734	33.0	9.245	148.9	5.1
80	7.8	2,378.8	51.2	10.734	32.5	9.250	148.4	5.1
90	7.5	2,156.7	50.9	10.737	32.5	9.250	148.7	4.6
100	7.6	2,229.3	51.5	10.731	32.5	9.250	148.1	4.8
120	7.6	2,229.3	51.5	10.731	32.5	9.250	148.1	4.8

2 回目

経過時間 (分)	流出量		貯水タンクの水位		水位		水位差 (cm)	透水係数 (cm/sec)
	ノッチ高	透水量	天端	仮標高	流出側	仮標高		
	(cm)	(cm ³ /sec)	(cm)	(m)	(cm)	(m)		
1	8.3	2,778.6	23.5	11.011	33.8	9.237	177.4	5.0
2	8.3	2,778.6	24.0	11.006	34.5	9.230	177.6	5.0
5	8.3	2,778.6	24.5	11.001	34.8	9.227	177.4	5.0
10	8.3	2,778.6	26.0	10.986	19.5	9.380	160.6	5.5
15	8.3	2,778.6	27.8	10.968	34.3	9.232	173.6	5.1
20	8.3	2,778.6	28.3	10.963	34.3	9.232	173.1	5.1
25	8.3	2,778.6	29.0	10.956	33.6	9.239	171.7	5.2
30	8.3	2,778.6	30.2	10.944	33.9	9.236	170.8	5.2
40	8.3	2,778.6	30.2	10.944	33.8	9.237	170.7	5.2
50	8.3	2,778.6	29.8	10.948	33.8	9.237	171.1	5.2
60	8.3	2,778.6	29.3	10.953	33.8	9.237	171.6	5.2
70	8.3	2,778.6	29.3	10.953	33.8	9.237	171.6	5.2
80	8.3	2,778.6	28.0	10.966	33.5	9.240	172.6	5.1
90	8.3	2,778.6	28.0	10.966	33.5	9.240	172.6	5.1
120	8.3	2,778.6	28.0	10.966	33.6	9.239	172.7	5.1
150	8.3	2,778.6	28.6	10.960	33.5	9.240	172.0	5.1

表-2 液状化した地域の建物不同沈下調査

①	県名	地名	砕石柱状体長さ (m)	本数 (本)	基礎形状	最大傾斜値
①	茨城県	神栖市賀	6	19	べた基礎	6.4/1,000
			4.5	18		
			2.75	9		
			1.5	8		
②	茨城県	神栖市深芝	5.25	28	布基礎	6.0/1,000
③	茨城県	神栖市深芝	6.25	8	布基礎	2.2/1,000
			5.25	20		
④	茨城県	稲敷市	1.5	69	べた基礎	0/1,000

路から2インチのエンジンポンプでAのノッチタンクへ送水し、これからBの貯水タンクへ流入する。貯水タンクの底から地中への送水管 (SGP50A) を通じて、砕石柱状体の孔底部に流入し、砕石柱状体を上昇し、ケーシングからの溢水を吐口部Cのノッチタンクで水量を測定する。また、このノッチタンクから流下した水位も一定



写真-4 茨城県神栖市賀



写真-5 茨城県神栖市深芝

となるようにして水位を測定する。このとき、Cのノッチタンクが浸かることのないように水中ポンプで排水を行なった。透水量QはAのノッチタンクで測定、水位差hはBの貯水タンクの水位と吐口部ノッチから出た溢水の水位差とした。試験の結果を表-1に示す。

計算方法は定水位法を参考にした。水位差を一定に保持し、碎石を通過した水量を測定する方法である。算出方法を式(1)に示す。

$$k = L \times Q / h \times A \dots\dots\dots(1)$$

k : 透水係数 (cm/sec) h : 水位差 (cm)

Q : 透水量 (cm³/sec) A : 断面積 (cm²)

L : 砕石柱状体の長さ (cm)

表-1より、1回目の透水試験の結果は平均値で4.7cm/secとなり、2回目の透水試験の結果は5.1cm/secとなった。2回の平均は4.9cm/secとなり、一般的に単粒度碎石40-20で使われている透水係数5~15cm/secと比較しても妥当である。

5. 東日本大震災による施工現場の検証

震災後の調査は、東日本を中心に1都7県で合計219物件について行なった。調査方法は、目視により基礎梁に異常があるものおよび液状化被害を受けたものはレベル測定を行なった。多くの物件は被害を受けていないことがわかったが、茨城県の4件(後出)は液状化が起きている地域だった。

5.1 調査結果

表-2中の①物件(写真-4)は、外部土間コンクリートが15cmほど持上がり、基礎の脇から水が噴き出した跡があった。液状化の影響で、北西から南東へ6.4/1,000傾斜していた。表-2中の②物件(写真-5)は、外溝のフェ

