

第4章 境港市竹内工業団地

4.1 全体の状況

竹内工業団地は、鳥取県企業局が今から約20年前の1978～1986年に埋め立てたものである。当社が団地内で最初に施工した基礎工事が1988年であるから、埋立終了後2年程度で建設工事が始まったことになる。埋立用の土は、近くの航路をしゅんせつしたものであって、後述するように粘土分が10%以上、細粒分が80%以上のシルトである。したがって、現行の設計基準では「液状化しない」と判定されるため、基礎の設計においては液状化はほとんど考慮されていなかった。

しかし、「大地が溶けた」と報じた資料4.1の新聞記事^{4.1)}で分かるように、団地全体で激しい液状化が発生した。写真4.1.1と4.1.2は、団地内で見られた液状化の様子である。噴砂の粒径加積曲線を図4.1.1^{4.2)}に示すが、細粒分含有率は約86%であり粘土分も約10%含まれている。このように粒径の小さい地盤が液状化したため、噴砂は長時間続き、地震発生後8時間後の午後9時半頃まで見られたとのことである^{4.2)}。資料4.1の写真は地震後約3時間経過した時のものであるが、道路が10～20cmの泥水に覆われており、噴砂も続いている様子が分かる。

噴砂の粒度分布は、埋立土のものとはほぼ一致しており^{4.3)}、この層が液状化したものと考えられる。液状化の研究者は、しゅんせつ土は粘土分が少なく粘性も小さいため細粒分含有率が大きくても液状化の可能性があり、このような地盤では塑性指数 I_p による検討が必要なことを指摘していた。しかし、このことは現行の設計基準には反映されていない。今後の課題といえよう^{4.2)}。

旧海岸線と工業団地との境界と思われるところには、幅7～8mの水路(高松川^{4.3)})が設けられている。地震前は深さ1～2mの水が流れていたそうであるが、写真4.1.3のように、川底が噴砂によって盛り上がっていた。堤防も地震時の側方流動によって、水路側に移動している。移動量は0.5mとも1.5mとも言われているが、後述するように部分的に移動量が大きくなっているところもある。

団地の地盤は、西部では図4.1.2のように、GL-9～10m程度までは前述の埋立土で、N値が0～2の軟弱なシルト層かシルト質細砂層、旧海底面以下はN値10～15程度の細砂層、N値10以下のシルト質細砂層、N値5以下のシルト層がGL-30m付近まで続いている。GL-30～45mにはN値が10～20の砂層が現れるものの、それ以深はN値10以下のシルト層になっており、N値が50以上の砂礫層はGL-70m近くまで現れない。団地の東部では、後述するように、GL-30m程度でN値が50以上の層が現れるところもあるが、その層は不陸が大きい。

このような地盤構成であり、また、大半の建物は、低層の倉庫、冷蔵倉庫、水産物加工工場、印刷工場、販売店などであることから、基礎杭には杭先端を旧海底面下1～2mに根入れさせた長さ10～15mのものが用いられている。杭長が30mを超える杭を用いた建物は、3件のみである。このほかに、直接基礎のものが数件ある。

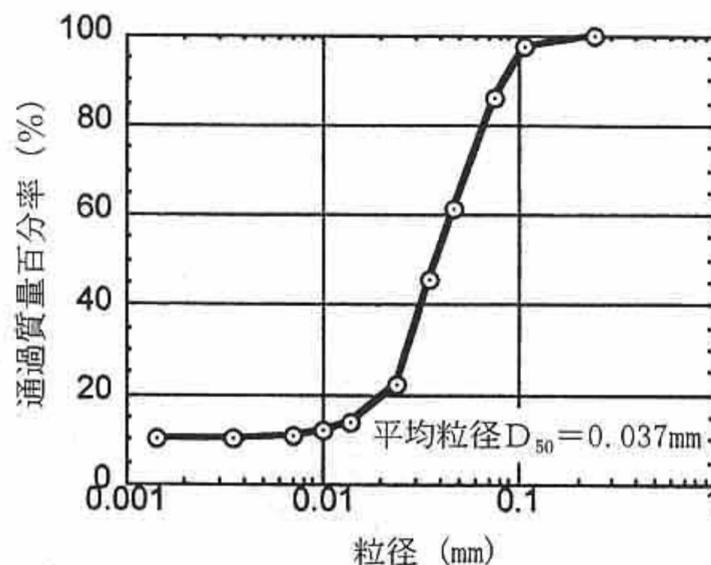


図 4.1.1 噴砂の粒径加積曲線^{4.2)}

液状化現象で路面などの龜裂から地下水と土砂があふれ出した工業団地―鳥取県境港市で6日午後4時10分、本社へりから片山喜久哉写真



大地が溶けた

資料 4.1 液状化を報じた新聞^{4.1)}

写真 4.1.1：道路の状況

- ・地震の2日後でも、道路は泥水であふれている。
- ・噴砂も、いたる所で見られる。



写真 4.1.2：空き地の状況

- ・空き地は噴砂で覆われている。
- ・噴砂口も、たいへん多く残っている。



写真 4.1.3：水路の底の盛り上がり

- ・水路は噴砂のため、底が盛り上がっている。



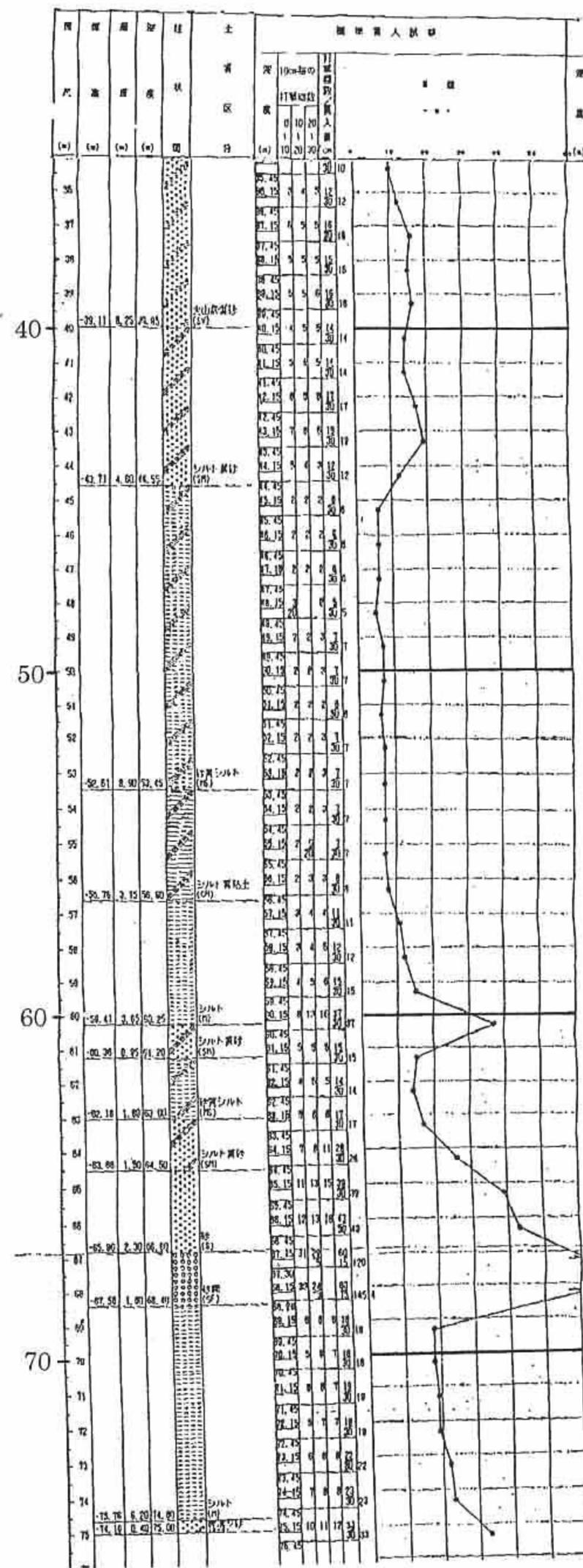
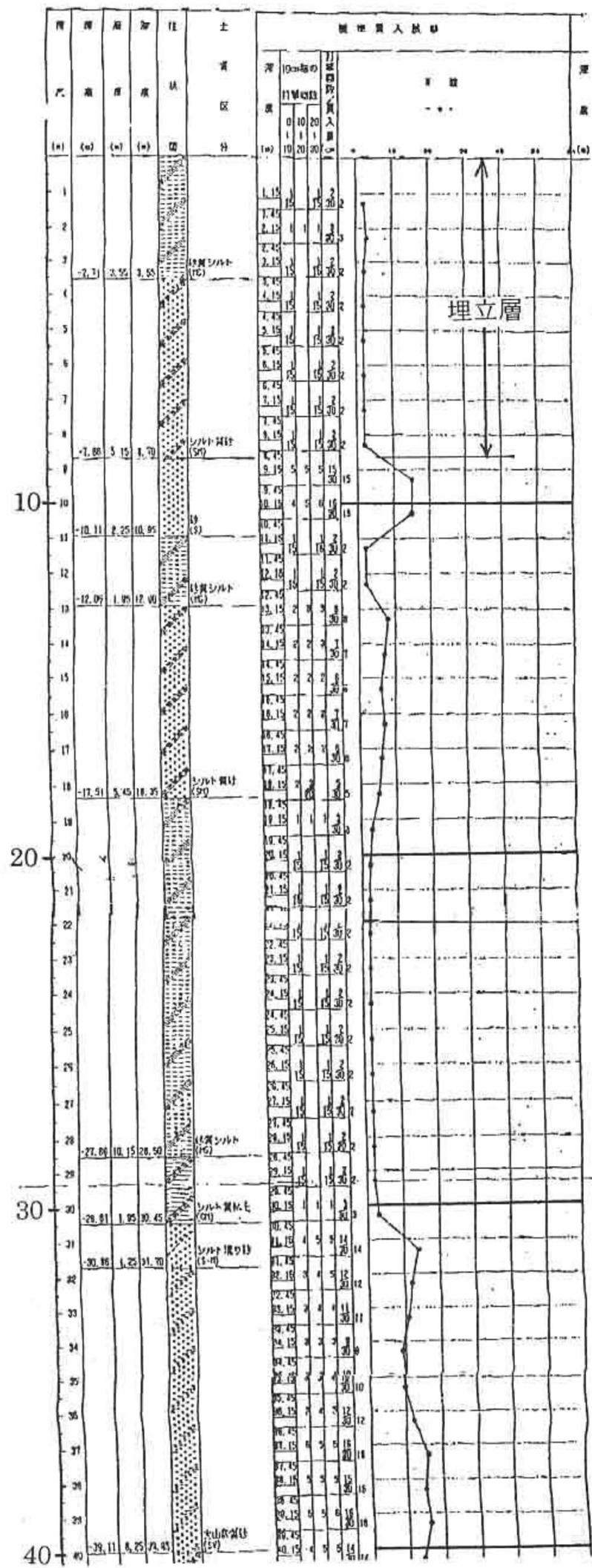


図 4.1.2 土質柱状図 (竹内工業団地の西部)

4. 2 節杭を用いた建物の状況

竹内工業団地内で節杭用いた建物は 32 件あるが、1 件は当社の HC-TOP パイル以外のものであるため、ここではそれを除いた 31 件について述べる。地震後に撮影された航空写真^{4.4)}の上に建物の位置をプロットしたものを図 4.2.1 に、使用した杭の概要を表 4.2.1 に示す。図の番号は表と対応している。図 4.2.1 から、工業団地内の大半の建物に HC-TOP パイルが用いられていることが分かる。

図では、噴砂（灰色の部分）は団地の南部と西部に多く見られる。液状化は団地内全域で発生したが、これらの場所で特に甚だしかったことが分かる。表 4.2.1 では、杭長は 10~15m が多くなっている。これは、埋立層の厚さが約 10m であることから、前述のように杭先端を旧海底地盤に 1~2m に根入れさせた設計がなされていたためである。

以下、竹内工業団地内にある節杭を用いた建物の状況について、特徴的な現象が見られたものを中心に調査結果を述べる。

表 4.2.1 竹内工業団地において使用された HC-TOP パイルの概要

物件番号	杭施工年月	建物の名称	杭径・杭種：杭長×本数	施工法
1	S63.3	山陰冷食境港工場	φ 440-300A：13m×38 本 12m×4 本 φ 500-400A：13m×14 本	シーリング
2	S63.4	川端印刷境港工場	φ 440-300A：12m×81 本	シーリング
3	S63.10	サンアイ境港店	φ 440-300A：10m×8 本 12m×86 本 φ 500-400A：12m×32 本	シーリング
4	S63.11	水産試験場	φ 440-300A：14m(7+7)×32 セット 14m(7+7)×301 セット φ 500-400A：15m(8+7)×3 セット	シーリング
5	S63.12	水産化学(株)養殖センター (建物は撤去されている)	φ 440-300A：11m×41 本 12m×48 本	シーリング
6	H1.4	足統配送センター (現在は、地ビールストランに改装)	φ 500-400B：7m×2 本 12m×39 本	ソイルメント
7	H1.5	(株)森脇商店事務所・工場	φ 500-400A：12m×98 本	ソイルメント
8	H1.9	小林魚類(株)加工工場	φ 440-300A：13m×110 本	ソイルメント
9	H2.1	北陽タイヤ社屋	φ 500-400A：12m×36 本	ソイルメント
10	H2.1	鳥取ダイハツ境港営業所	φ 440-300A：13m×46 本 φ 500-400A：13m×53 本	ソイルメント
11	H2.8	赤沼運送車庫	φ 440-300A：11m×22 本	ソイルメント
12	H2.11	旭食品(株)境港営業所	φ 500-400A：16m×396 本	ソイルメント
13	H3.1	S MF 新工場(サマリ-ソフズ)	φ 500-400A：14m×99 本	シーリング
14	H3.4	(有)木下建設社屋	φ 500-400A：8m×25 本	ソイルメント
15	H3.7	千鳥水産(株)竹内倉庫	φ 500-400A：15m×96 本	シーリング
16	H3.10	大海市場なかうら	φ 500-400A：13m×2 本 14m×63 本	ソイルメント

物件 番号	杭施工 年月	建物の名称	杭径・杭種：杭長×本数	施工法
17	H4.6	丸若冷凍(株)冷蔵庫	φ 500-400A：12m×88本	ソイルメント
18	H4.11	みなとドライクリーニング	φ 440-300A：12m×26本	ソイルメント
19	H4.12	海陸運送(株)竹内倉庫	φ 500-400A：13m×68本	ソイルメント
20	H5.4	富士包装境港工場	φ 440-300A：14m×128本 13m×6本	シーリング
21	H5.6	ミツバ水産(株)竹内工場	φ 500-400A：15m×110本	ソイルメント
22	H5.7	(有)松本組竹内倉庫	φ 440-300A：13m×56本	ソイルメント
23	H6.11	山陰ヤンマー	φ 500-400A：8m×25本	ソイルメント
24	H7.8	友田水産(株)竹内本社社屋 工場	φ 440-300B：14m×3本 13m×67本 12m×209本 φ 440-300A：11m×12本	MT
25	H8.3	(有)足立水産加工場	φ 440-300B：14m×37本	MT
26	H8.7	(株)さかいみなと貿易センタ ー(FAZ)冷蔵倉庫等	φ 440-300B：14m×1081本	MT
27	H9.12	(株)さかいみなと貿易センタ ー(FAZ)普通倉庫等	φ 440-300B：14m×98本	MT
28	H11.2	(株)上組境港支店第1倉庫	φ 440-300A：13m×85本	MT
29	H11.2	境港さかなセンター(株)	φ 440-300B：14m×190本	MT
30	H12.2	渡辺食品(有)	φ 440-300B：14m×72本	MT
31	H12.4	友田水産(株)工場(増築)	φ 440-300A：12m×189本 φ 500-400A：13m×130本 11m×5本	MT



図 4.2.1 節杭を用いた建物の位置 (文献^{4.4)} の写真に加筆)

物件番号1 (山陰冷食境港工場)

所在地：境港市竹内工業団地 西部 (右図)

杭施工年月：昭和 63 年 3 月

用途：水産物加工工場

杭径・杭種：φ440-300A種 | φ500-400

杭長・本数：13m×38本 | 13m×14本

12m×4本 |

設計支持力：20tf/本 |

施工法：シーリング工法

調査日：10月8日他



建物北面の状況

- ・建物周囲には噴砂が多い。
- ・建物に異常は見られない。
- ・調査日には、操業していた。
- ・建物と地盤との段差も、あまり見られない。



建物東側の状況

- ・地面に多くの亀裂が見られた。
- ・タンクは傾いていた。

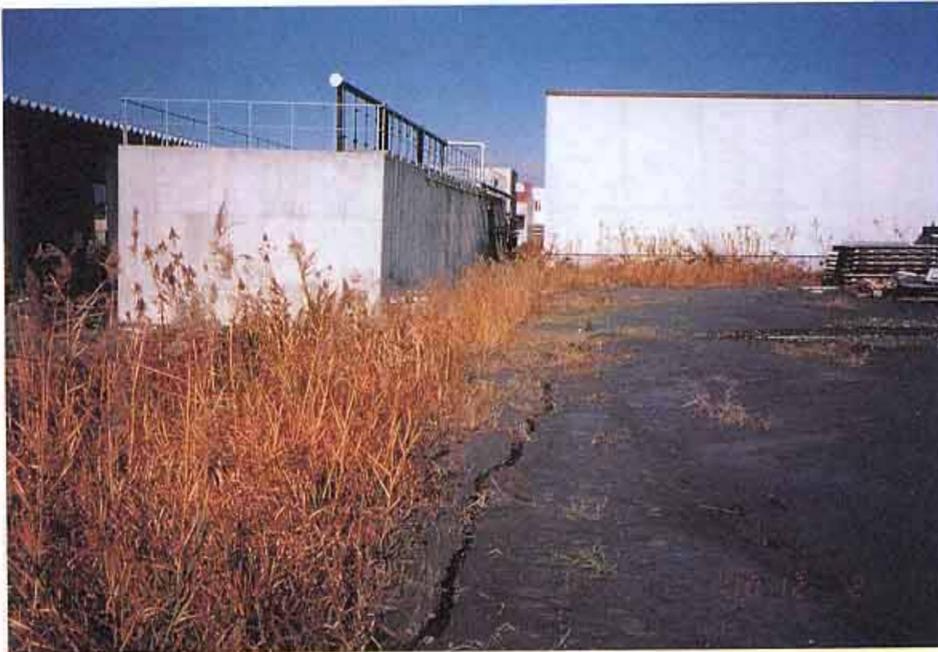


側方流動に関する推測

前述した物件番号1の東側の状況、
 下記の南東部空き地の亀裂、
 歩道の状況、
 水路堤防の状況に加えて、
 物件番号6の前面道路の亀裂、
 物件番号12と31の建物の西面に生じている基礎
 と地盤との隙間等から判断すると、右図の斜線部分の
 側方流動が特に大きかったものと推測される。

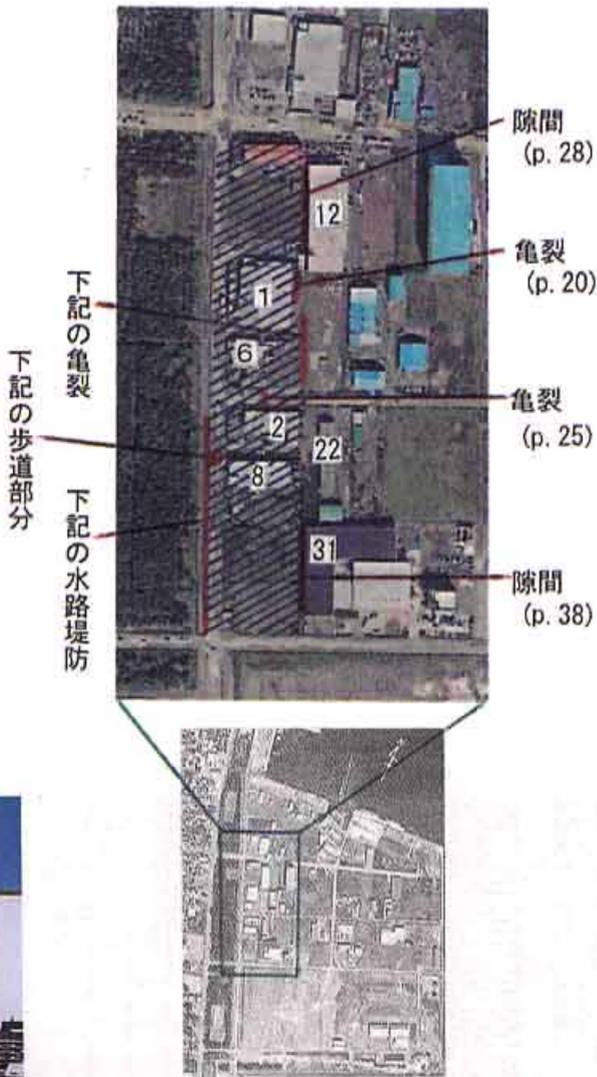
南東の空き地の亀裂

- ・物件番号1の南東側空き地に、亀裂が見られた。



水路堤防の状況

- ・水路堤防は全体に0.5mとも、1.5mとも水路側に移動した言われているが、部分的に移動量が大きいところも見られた。(写真提供：鈴木康嗣氏)



水路横の歩道の状況

- ・街路灯の基部が歩道のアスファルトとの間に40~50cmの隙間ができています。
- ・歩道は全体的に水路側に傾いている。また、波打っており、亀裂も見られる。



物件番号2 (カワバタ印刷境港工場)

所在地: 境港市竹内工業団地 西部 (右図)

杭施工年月: 昭和63年4月

用途: 印刷工場

杭径・杭種: ϕ 440-300A種

杭長・本数: 12m \times 81本

設計支持力: 14tf/本

施工法: シーリング工法

調査日: 10月8日、12月2日、他

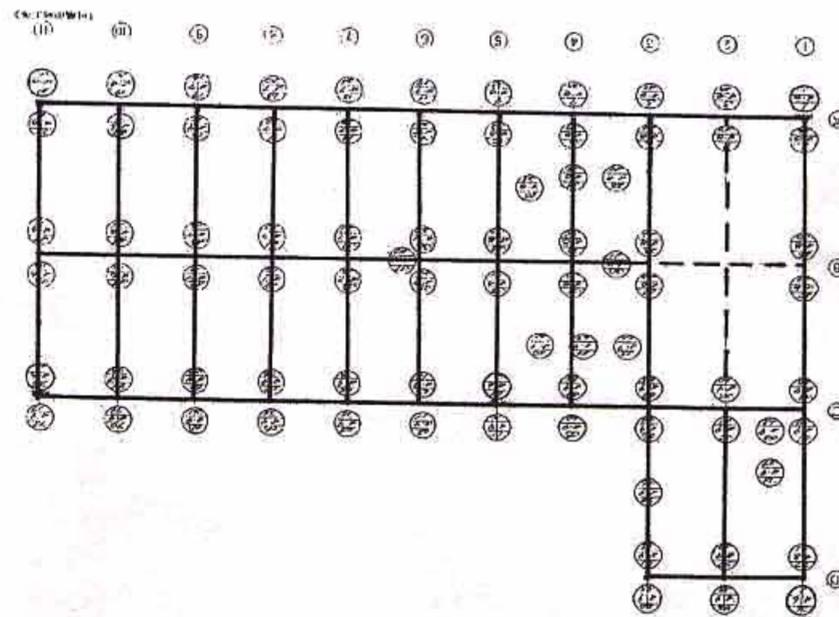


地盤図

月層 目次 (m)	地盤 種類 (m)	層 厚 (m)	記 号	標準貫入試験 (JIS A 1219)		N 新 規	
				試 験 深 度 (m)	N 値	N 値	N 値
1	1.65	0.2	1.65	2	10	10	10
2	2.43	0.2	2.43	2	10	10	10
3	3.32	0.2	3.32	0	10	10	10
4	4.15	0.2	4.15	3	10	10	10
5	5.15	0.2	5.15	2	10	10	10
6	6.15	0.2	6.15	0	10	10	10
7	7.15	0.2	7.15	2	10	10	10
8	8.15	0.2	8.15	3	10	10	10
9	9.15	0.2	9.15	0	10	10	10
10	10.15	0.2	10.15	0	10	10	10
11	11.15	0.2	11.15	2	10	10	10
12	12.15	0.2	12.15	7	3	3	3
13	13.15	0.2	13.15	7	3	3	3
14	14.15	0.2	14.15	17	3	3	3
15	15.15	0.2	15.15	9	2	2	2

杭位置の模式図

(この図は杭の施工時に杭番号を確認するために杭位置を模式的に示したものであって、杭の位置や杭間隔などは正確ではない。)



建物南面の状況

- ・建物周囲にはおびただしい噴砂が見られる。



建物南面の状況

- ・建物と地盤との間に、約 20cm ほど段差が生じている。杭先端が旧海底面下 1～2 m（非液状化層）に根入れされていたためと推測される。
- ・南面には不同沈下は見られない（北面、西面も同様）。



考察：液状化による地盤沈下に伴い、建物と地盤面との間に約 20cm ほど段差が生じている。杭先端が旧海底面下 1～2 m（非液状化層）に根入れされており、液状化時には先端部の主に支持力で荷重を支えていたのであろう。

建物内部の状況（土間床部分）

- ・建物内部の大半は土間床であるが、液状化に伴う地盤沈下によって、床は割れ、あちこちに傾いている。工場の機能を果たすのは、無理な状態。



建物内部の状況（構造床部分）

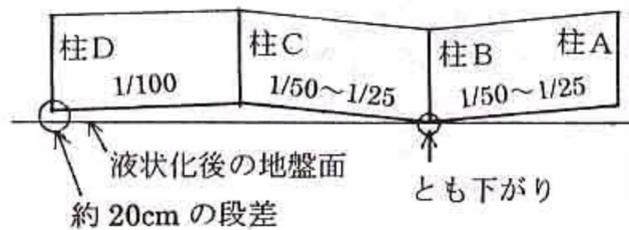
- ・印刷機械が据えられることが設計時に分かっている部分には杭が打設され、床も構造床になっている。この部分は地震後も平面を保っており、とも下がりも生じていない。



考察：地盤沈下を生じたとき、土間床では重い印刷機械を支えることができず、床が割れて傾いている。倉庫部分は土間床でいいとしても、工場部分は構造床にしておくことが望ましいだろう。

建物東側の状況

- ・建物に少し不同沈下が生じている。
- ・地盤は液状化によって20~30cm沈下したが、柱は杭に支えられて沈下していない(その結果、建物と地盤面との間に段差が生じた。)写真で右から2本目の柱だけが、地盤とともに下がったため不同沈下が少し生じた。



とも下がりした柱

- ・この柱だけが地盤とともに下がりしていた(柱脚と床が同一面になっている)。原因は、重い印刷機械が据えられていて地盤とともに下がりした床(下の写真と同じ床)が柱のすぐ横にあり、その影響を受けたこと、この柱の下の杭が他の柱よりも少なかったこと等が考えられる。

また、東側の面は、21ページに示した側方流動が特に大きかったと推測される区域の背面側に位置しており、杭が側方流動によって大きな付加応力を受けた可能性もある。



重い印刷機械があった床

- ・重い印刷機械が据えられていた場所の床は、平面を保った状態で地盤とともに下がりしている。その結果、周囲の床とは段差が生じている。



考察：東面で不同沈下を生じていたが、構造的に致命的なものではなくジャッキアップ等による修復は可能であろう。復旧方法は未定だが、床や外壁等を修復して、倉庫として使いたいとのことである(平成12年12月現在)。

物件番号6 (BEER GASSE)

所在地：境港市竹内工業団地 西部 (右図)

用途：地ビールレストラン

杭施工年月：平成元年4月

施工時は「足統配送センター」。地ビールレストランに改装後、南側に平屋を増築(直接基礎)。

杭径・杭種：φ500-400B種

杭長・本数：7m×2本、12m×39本

施工法：ソイルセメント工法

調査日：10月8日他



建物と周辺(南側)の状況

- ・建物に不同沈下、傾斜などの異常は見らない。
- ・道路の電信柱が、液状化と側方流動のため傾いている。
- ・建物の周囲や付近の道路には、多くの噴砂が見られる。



前面道路の亀裂

- ・前面道路には、亀裂が入っていた。物件番号1の南東部空き地の亀裂と続いたものと思われる、21ページで述べた側方流動に関する推測の一つの裏付けとなる。

玄関(増築部分)の状況

- ・増築部分(直接基礎)は、床がかなり損傷したとのこと。
- ・建物の外壁に沿った噴砂が見られる。



物件番号3 (サンアイ境港店)

所在地：境港市竹内工業団地 北西部 (右図)

用途：建材スーパー

杭施工年月：昭和63年10月

杭径・杭種：φ440-300A種 | φ500-400A種

杭長・本数：10m×94本 | 12m×32本

設計支持力：25tf/本 | 30tf/本

施工法：シーリング工法

調査日：10月6日、8日他



建物の状況

- ・建物の外観、内部とも異常なし。
- ・不同沈下、傾斜など見られず。
- ・建物と地盤面とに、20cm程度の段差が生じていた。
- ・地震直後にも、平常通り営業。
- ・建物の周囲や付近の道路には、多くの噴砂が見られる。



物件番号8 (小林魚類)

所在地：境港市竹内工業団地 西部

用途：水産物加工工場

杭施工年月：平成元年9月

杭径・杭種：φ440-300A種

杭長・本数：13m×110本

施工法：ソイルセメント工法

調査日：10月8日



建物の状況

- ・建物は、不同沈下、傾斜などの異常は見られない。
- ・建物と地盤面との段差もあまり見られない。
- ・物件番号2の隣の建物で、周囲にはおびただしい噴砂が見られた。



物件番号 10 (鳥取ダイハツ境港営業所)

所在地：境港市竹内工業団地 西北部

用途：自動車販売店、事務所

杭施工年月：平成2年1月

杭径・杭種：φ440-300A種 | φ500-400A種

杭長・本数：13m×46本 | 13m×53本

設計支持力：15tf/本 | 19tf/本

施工法：ソイルセメント工法

調査日：10月8日



ボーリング		調査結果		鳥取県境港市竹内工業団地内	
ボーリング番号	境港ダイハツ(10)	調査深度	約13m	調査場所	境港ダイハツ
調査者	株式会社 地盤調査センター	調査日	平成2年1月	調査機	自動式 30-1型
調査時間	約2時間	調査結果	地盤は、調査深度まで、概ね均一な軟弱な地盤であった。調査深度13m付近に、硬い層が認められた。	調査機	自動式 30-1型
調査結果	地盤は、調査深度まで、概ね均一な軟弱な地盤であった。調査深度13m付近に、硬い層が認められた。	調査結果	地盤は、調査深度まで、概ね均一な軟弱な地盤であった。調査深度13m付近に、硬い層が認められた。	調査機	自動式 30-1型

建物全体の状況

- ・建物の外観、内部とも異常なし。
- ・不同沈下、傾斜など見られず。
- ・調査日には営業していた。
- ・建物の周囲や付近の道路には、多くの噴砂が見られた。



玄関周りの状況

- ・建物と地盤面とに、20~30cm程度の段差が生じていた。



考察：液状化による地盤沈下に伴い、建物と地盤面との間に約20~30cmほど段差が生じている。この現象は、物件2や物件3と同様。杭先端が旧海底面下1~2m(非液状化層)に根入れされていたためであろう。

物件番号12 (旭食品(株)境港営業所)

所在地: 境港市竹内工業団地 西部 (右図)

用途: 事務所、食品工場

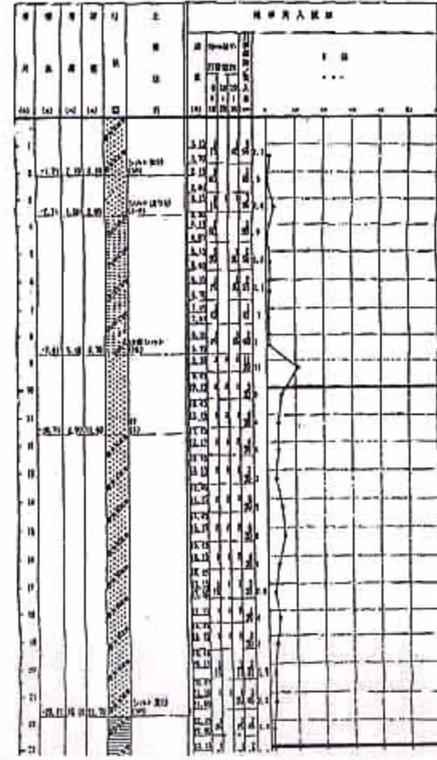
杭施工年月: 平成2年11月

杭径・杭種: $\phi 500$ -400A種

杭長・本数: 16m \times 396本

施工法: ソイルセメント工法

調査日: 10月8日他



建物(北側)の状況

- ・建物に不同沈下、傾斜、損傷などの異常は見らない。
- ・建物と地盤面との段差は20~30cm生じていた。
- ・建物の周囲の道路には、多くの噴砂が見られる。



建物西面の基礎部分の状況

- ・西面の基礎部分は、地面と隙間が約20cm、段差が約35cm生じていた。この隙間からも、21ページで述べた側方流動に関する推測が裏付けられる。



床下の状況

- ・床下には隙間が生じており、噴砂が見られた。



物件番号16 (大海市場なかうら)

所在地: 境港市竹内工業団地 中央部

用途: 魚市場、レストラン

杭径・杭種: φ500-400A種

杭施工年月: 平成3年10月

杭長・本数: 13m×2本、14m×63本

施工法: ソイルセメント工法

調査日: 10月8日他



建物全体の状況

- ・建物には、不同沈下や傾斜などの異常は全く見られない。
- ・建物と地盤面とに、10cm程度の段差が生じていた。
- ・建物周囲の駐車場には、噴砂や亀裂、段差が見られた。



物件番号24 (友田水産)

所在地: 境港市竹内工業団地 西部

用途: 冷蔵倉庫、事務所等

杭施工年月: 平成7年8月

杭径・杭種: φ440-300B種 | φ500-400A種

杭長・本数: 14m×3本 | 11m×12本

13m×67本 |

12m×209本 |

施工法: MT工法

調査日: 10月8日他



杭番号	杭径	杭種	杭長	本数	施工年月	施工法
1	φ440	B種	14m	3本	平成7年8月	MT工法
2	φ440	B種	14m	3本	平成7年8月	MT工法
3	φ440	B種	14m	3本	平成7年8月	MT工法
4	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
5	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
6	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
7	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
8	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
9	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
10	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
11	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
12	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
13	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
14	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
15	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
16	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
17	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
18	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
19	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
20	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
21	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
22	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
23	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
24	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
25	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
26	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
27	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
28	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
29	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
30	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
31	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
32	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
33	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
34	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
35	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
36	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
37	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
38	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
39	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
40	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
41	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
42	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
43	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
44	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
45	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
46	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
47	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
48	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
49	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
50	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
51	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
52	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
53	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
54	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
55	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
56	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
57	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
58	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
59	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
60	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
61	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
62	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
63	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
64	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
65	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
66	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
67	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
68	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
69	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
70	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
71	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
72	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
73	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
74	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
75	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
76	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
77	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
78	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
79	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
80	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
81	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
82	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
83	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
84	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
85	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
86	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
87	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
88	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
89	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
90	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
91	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
92	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
93	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
94	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
95	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
96	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
97	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
98	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
99	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法
100	φ500	A種	11m	12本	平成7年8月	MT工法

建物全体の状況

- ・建物の外観には、不同沈下や傾斜などの異常は見られない。
- ・建物と地盤面とに、20~30cm程度の段差が生じていた。
- ・建物周囲には、多くの噴砂や亀裂が見られた。



物件番号 22 (松本組竹内倉庫)

所在地：境港市竹内工業団地 西部

用途：倉庫、事務所

杭施工年月：平成5年7月

杭径・杭種：φ440-300A種

杭長・本数：13m×56本

施工法：ソイルセメント工法

調査日：10月8日他



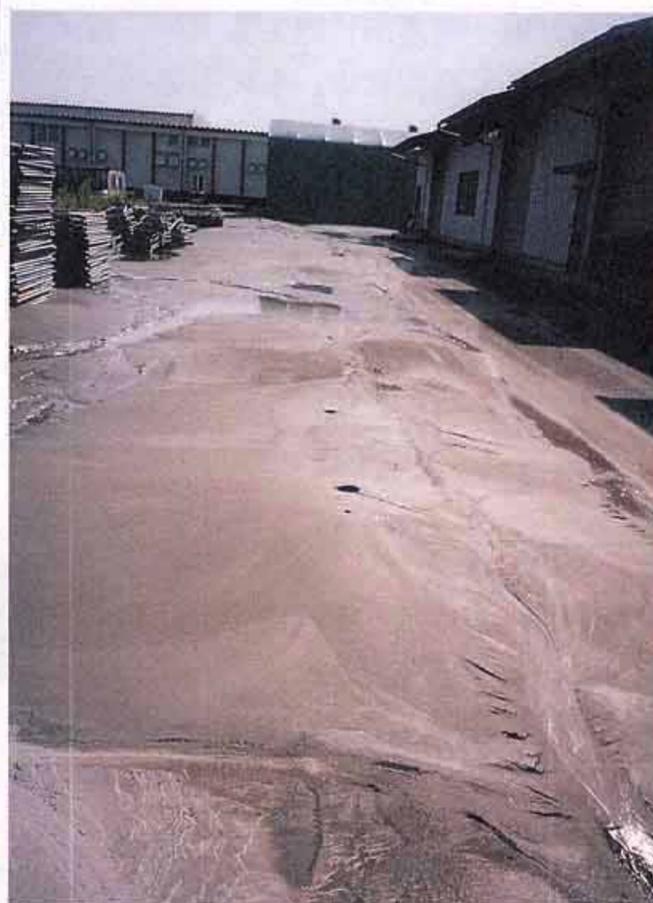
玄関回り(北面)の状況

- ・建物には、不同沈下や傾斜などの異常は、全く見られない。
- ・液状化による地盤沈下のため、建物の周囲にスロープが生じている。



建物の東側の状況

- ・建物のすぐ横にも、多くの噴砂が見られる。



倉庫部分(南面)の状況

- ・倉庫の床と地盤面との間には、段差が生じていた。
- ・倉庫内部の床は土間床と思われるが、損傷や不同沈下などの異常は無いようであった。



物件番号23 (山陰ヤンマー)

所在地：境港市竹内工業団地 北西部

用途：事務所、倉庫等

杭施工年月：平成6年11月

杭径・杭種：φ500-400A種

杭長・本数：8m×25本

施工法：ソイルセメント工法

調査日：10月8日他



建物全体の状況

- ・建物には、不同沈下や傾斜などの異常は、全く見られない。
- ・建物周囲には、多くの噴砂が見られた。



建物周囲の状況

- ・建物と地盤面との間に、10～15cmの段差と、20～30cmの隙間が生じていた。



付属の建物(直接基礎)の状況

- ・直接基礎による付属建物は、少し傾いていた。
- ・周囲には多くの噴砂が見られた。



物件番号26 (さかいみなと貿易センター(FAZ)冷蔵倉庫等)

所在地: 境港市竹内工業団地 南東部 (右図)

用途: 冷蔵倉庫、附属事務所

杭施工年月: 平成8年7月

杭径・杭種: $\phi 440$ -300B種

杭頭レベル: GL-1.2m

杭長・本数: 14m \times 1081本

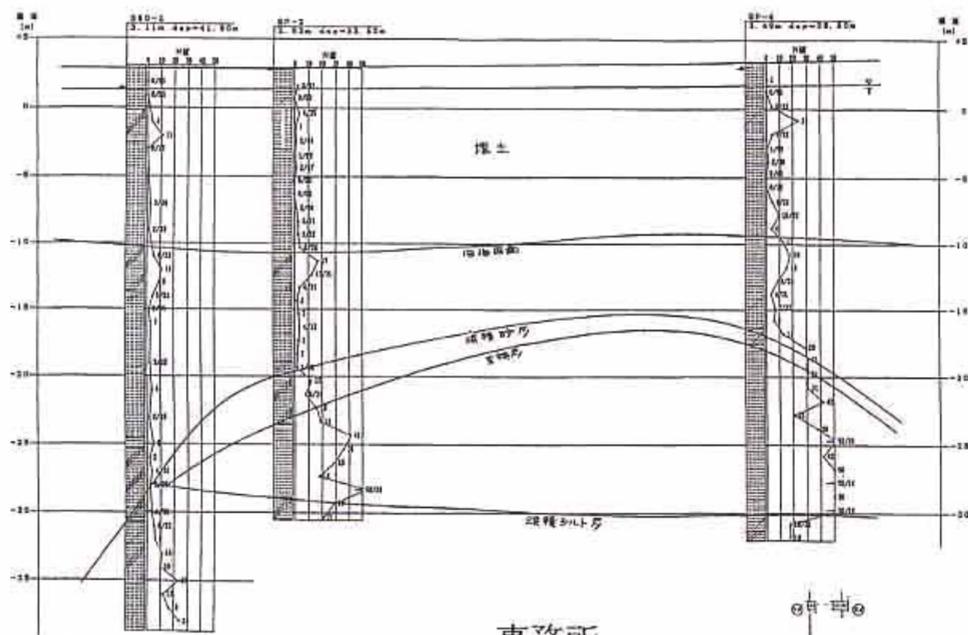
設計支持力: 30tf/本

施工法: MT工法

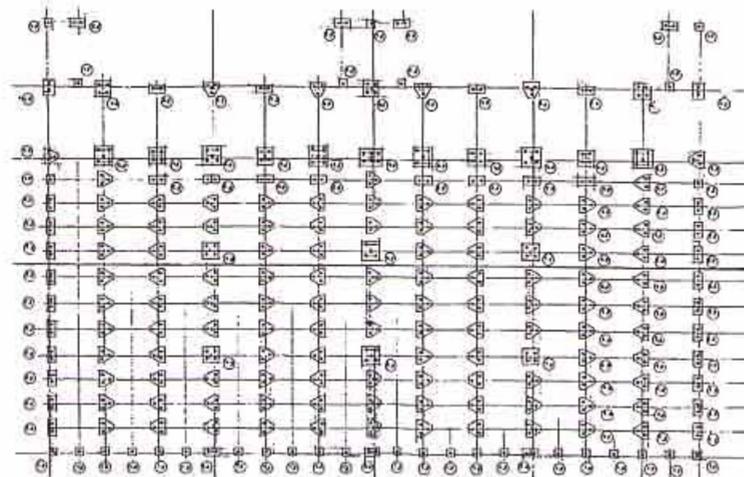
調査日: 10月8日、12月2日



地盤の状況 (GL-28mにN値が50を超える層が見られるところもあるが、不陸が大きい。)



建物平面の概要



B棟の杭伏せ図 (床は構造床になっている。)

建物北面の状況

- ・ 建物は約82m \times 約45mのものが2棟並んでいる。
- ・ 建物周囲には非常に多くの噴砂が見られるが、建物は概ね健全な状態であった。
- ・ 冷蔵倉庫の床に、不同沈下等の障害は生じていないとのことのことである。



建物下部の状況

- ・建物と地盤面との間には、20cm程度の段差が生じていた。
- ・土間の下にも噴砂が見られた。



付属事務所の状況

- ・5つの付属事務所のうち最も東側のもの（4×8m、倉庫本体とはエクspanジョイント）が、少し傾斜した。
- ・噴砂は建物の西側よりも東側の方が多く見られた。この事務所に使われた杭は6本（うち2本は倉庫本体と共有）で、液状化の程度を考えると少し不足したのかも分からない。



復旧後の付属事務所

- ・2ヶ月後に調査したときは、事務所は復旧されていた。杭には問題がなく、そのまま使ったとのことである。



- 考察**・激しい液状化が生じた地盤に建つ大きな倉庫であり、液状化時の地盤沈下による段差が生じていたが、構造体に不同沈下などの障害は見られなかった。また、床は冷蔵倉庫の構造上重くなるが、不同沈下を生じなかった。これは、床を冷蔵倉庫に対応して構造床としていたためであろう。
- ・5つ付属事務所のうち1つで少し傾斜を生じたが、すぐに復旧できていた。杭にも問題なかった。

物件番号27 (さかいみなと貿易センター(FAZ)普通倉庫等)

所在地: 境港市竹内工業団地 南東部

(物件番号26の南隣)

用途: 普通倉庫、ポンプ・電気室

杭施工年月: 平成9年12月

杭径・杭種: φ440-300B種

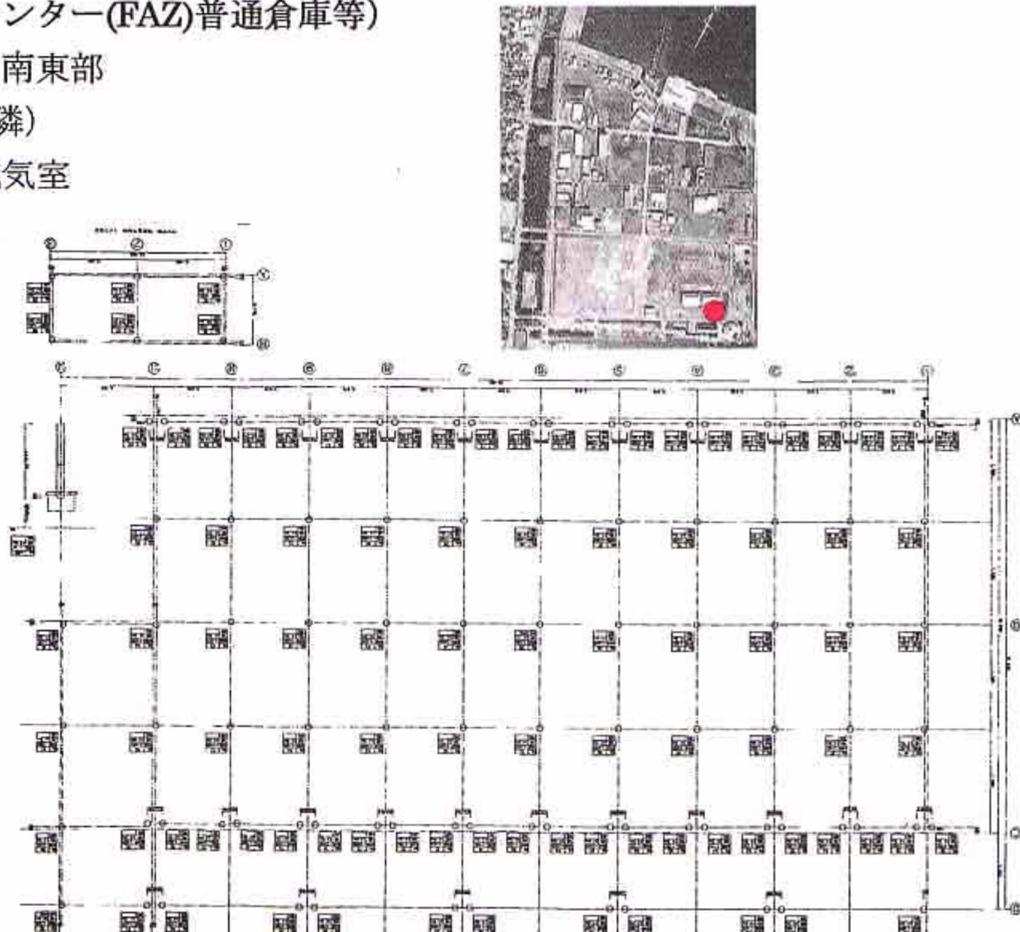
杭頭レベル: GL-1.4m

杭長・本数: 14m×98本

設計支持力: 30tf/本

施工法: MT工法

調査日: 10月8日



杭伏せ図 (倉庫は約63m×約36m。)

建物南面の状況

- ・建物に不同沈下や傾斜などの異常は見られない。
- ・建物周囲には噴砂が多い。



建物東面の状況

- ・建物に不同沈下や傾斜などの異常は見られない。
- ・建物周囲には噴砂が多い。
- ・建物と地盤面との段差は、物件番号26の建物より少ない。



物件番号28 (榑上組境港支店第1倉庫)

所在地：境港市竹内工業団地 北東部

用途：倉庫

杭施工年月：平成12年2月

杭径・杭種：φ440-300A種

杭長・本数：13m×85本

施工法：MT工法

調査日：10月8日



建物西面の状況

- ・建物に不同沈下や傾斜などの異常は見られない。



建物東面の状況

- ・建物周囲に噴砂は見られるが、東面にも異常は生じていない。



建物西面の状況(拡大)

- ・建物周囲に噴砂は見られるが、建物と地盤面との段差はほとんど生じていない。



物件番号29 (境港さかなセンター)

所在地：境港市竹内工業団地 南東部

用途：店舗他

杭施工年月：平成11年2月

杭径・杭種：φ440-300B種

杭長・本数：14m×190本

施工法：MT工法

調査日：10月8日



西側の公園の状況

- ・西側にある公園にはおびただしい噴砂が見られる。しかし、建物周辺にはあまり噴砂が見られず、近いところでも場所によって状況はかなり異なる。
- ・向こう側は、夢みなとタワー。



建物西面の状況 (拡大)

- ・建物に不同沈下や傾斜などの異常は見られない。
- ・アスファルトが少し波打っている。
- ・段差は少し生じている(5cm以下)。



建物内部の状況

- ・内部は全く異常なし。土間に亀裂等の障害はなく、地震直後でも営業していた。



物件番号30 (渡辺食品倉庫)

所在地：境港市竹内工業団地 南東部

用途：倉庫

杭施工年月：平成12年2月

杭径・杭種：φ440-300B種

杭長・本数：14m×72本

施工法：MT工法

調査日：10月8日



建物東面の状況 (全景)

- ・周囲には多くの噴砂が見られる。
- ・建物に不同沈下や傾斜などの異常は見られない。



建物西面の状況 (拡大)

- ・建物外壁に沿った噴砂も生じているが、建物に異常は見られない。
- ・建物と地盤面との段差も、あまり生じてないように見える。



建物内部の状況

- ・内部も全く異常なし。土間に不同沈下や亀裂等は見られない。
- ・清掃作業を行っていたが、内部にも噴砂があったのかも分からない。
- ・積んであるのは、発砲スチロールの箱。



物件番号 31 (友田水産工場増築)

所在地: 境港市竹内工業団地 西部

用途: 冷蔵倉庫・加工工場

杭施工年月: 平成 12 年 4 月

杭径・杭種: ϕ 440-300A種 | ϕ 500-400A種

杭長・本数: 14m×72本 | 13m×130本他

施工法: MT工法

調査日: 10月7日他

建物南面の状況 (全景)

- ・建物に不同沈下や傾斜などの異常は見られない。



建物西面の状況

- ・建物の周辺には多くの噴砂が見られる。
- ・建物と地盤との間には段差が生じている。
- ・冷蔵倉庫の床は構造床になっており、不同沈下や損傷などは生じなかったとのことである。

建物西面の状況 (拡大)

- ・建物と地盤の間には、隙間も生じている。このことから、21 ページで述べた側方流動に関する推測が裏付けられる。



他の建物の状況

大規模な液状化が発生した竹内工業団地内で節杭 (HC-TOPパイル) を用いた建物 31 件のうち、主なものについてその状況を紹介した。ここで紹介できなかったものも全て調査しているが、不同沈下や傾斜などの障害は生じていなかった。また、HC-TOPパイルではない節杭を用いた建物 1 件も、同様の状況であった。

4. 3 節杭以外の建物の状況

竹内工業団地で節杭以外の基礎には、長さが30mを超えるPHC杭や場所打ちコンクリート杭のものが3件、直接基礎が数件ある。ここでは、代表的な2例を紹介しておく。

夢みなとタワー

所在地：境港市竹内工業団地 南東隅

タワーとドーム（全景）

- ・タワーは高さ43mの展望塔で、外壁はガラス。ドームはホール・店舗等。
- ・地盤改良した上で、長さ40m以上の場所打ち杭基礎とのこと。
- ・建物周辺には、噴砂はあまり見られない。



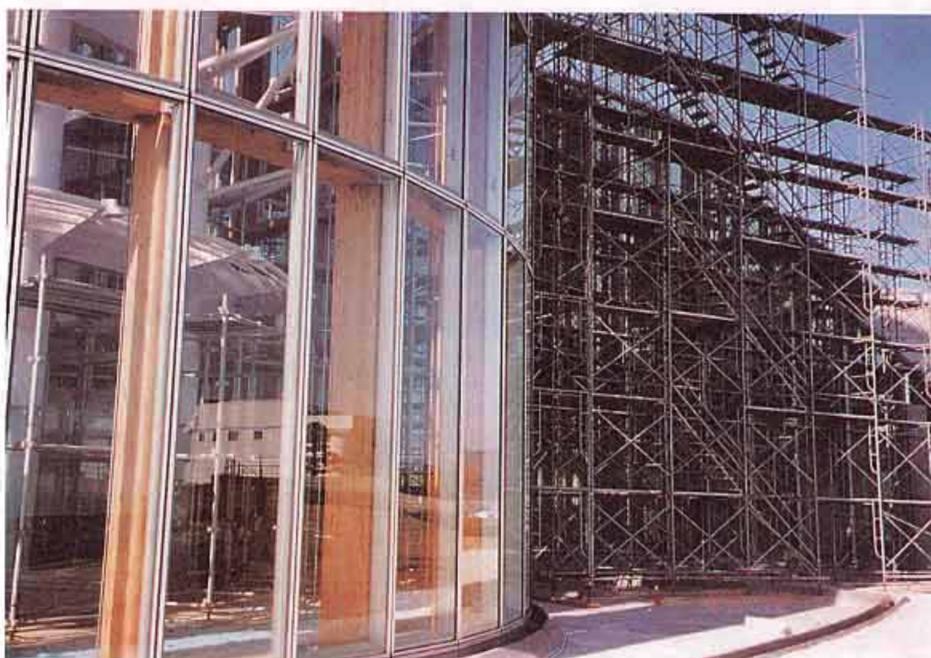
玄関周りの状況

- ・タイルは破損している。
- ・建物と地盤面との段差が、10cm程度生じている。



タワーの1階部分

- ・展望タワーはガラスが破損したとのことで、地震の2ヶ月後も修理をしていた。エレベーターは動いていた。



4階建て倉庫（上組）

所在地：境港市竹内工業団地 北西部

用途：冷蔵倉庫



建物東面（全景）

- ・ 4階建ての冷蔵倉庫。
- ・ 基礎は長さ 30m以上のPHC杭とのことである。
- ・ 付近の道路にも噴砂は見られる。
- ・ 不同沈下や傾斜などの異常は見られない。



建物下部の状況

- ・ 建物の周囲には多くの噴砂が見られる。
- ・ 建物と周囲地盤面との段差が、10～20cm程度生じている。



付属建物の状況

- ・ 付属建物は前方に少し傾いているように見えた。
- ・ 基礎はPHC杭で、杭長は本屋のものよりも短いとのことである。
- ・ 周囲には多くの噴砂が見られた。

