

地盤置換工法 コロンプス[®]

コロンプス+工法は
土木工事で使われている発泡樹脂ブロックを 土と置き換えを行う工法

■（一財）ベターリビング

技術審査証明：BL-審査証明-054

株式会社ピーエルジー 村山

Email murayama@plg.co.jp

MP 090-2609-0856 1

■（一財）ベターリビング

技術審査証明：BL-審査証明-054



技術審査証明書(縮小版)

適用範囲

本技術は建物基礎下の地盤に適用し、接地圧90kN/m以内での範囲で適用します。

技術概要

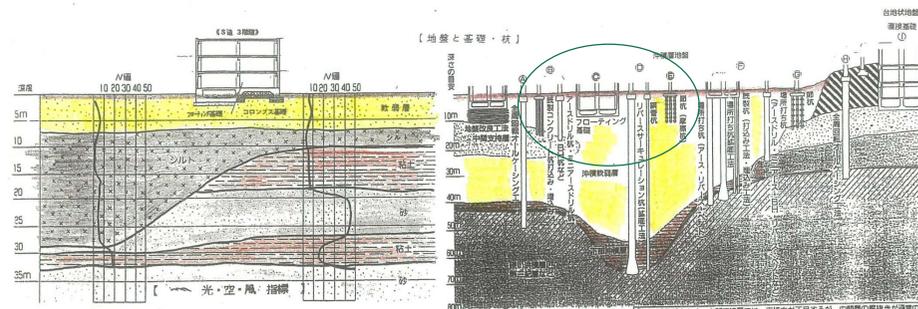
本技術は、建設地の地表土を掘削し、EPS材（商品名：ジオフォーム）に置換することで、その比重差によって、発生する増加地中応力を軽減し、建物の沈下を抑制する工法になります。このジオフォームを設置することによって、交通振動・機械振動の低減効果が期待できます。

工法の考え方 (直接基礎・ベタ基礎)

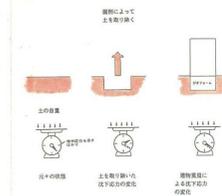
浮き基礎の特徴を活かした工法

コロンプス(人工地盤) = 地球(土)

コロンプスの通称: ジョフォーム・EPS (発泡ポリスチレン) = 『白い土』で、
【土木用語では、軽量盛土材】



基礎工法「コロンプス」の原理 一浮き基礎一

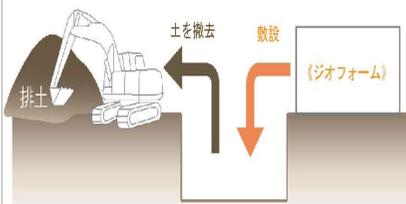


基礎工法「コロンプス」の効果

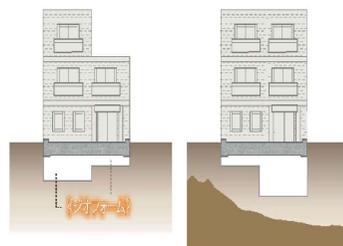
- 建物重量が大きく、中継反直では、支持力が不足するが、空欄の層状もが通常の工法で建設でも、特殊な工法を用い、中間の層状等が厚くすることは可能である
- 下部地盤の強度と地下水の状況をすれば、中間支持層で仮を支持することも可能である
- 下部地盤が正規圧密以上であれば、かなり大規模な建物でも土壌改良と建物重量をバランスさせることによりおこなった。ただし行政的な場合には設計と施工の両方を考慮する
- 工期が短い場合、現場で土留めコンクリート板で土留めが「パネーブル」工法、即成板では鋼管が埋設があるが、大径コンクリート管の埋込み工法でも同様し得る工法が紹介してござい、即成を埋め立てるの両方の工法が紹介されて
- 上部構造がそれほどの重量でなければ、厚い土留め板を採用して、建物を支持することも可能である。支持力不足を発生する場合は土留め板を厚くした方がよい場合もある。その両方をトータルして行うのが理想である
- いばらな基礎工法の設計に合う範囲である。建物の形状が固定されれば、工場の設計は固定工場の設計に似ている。建設現場が、土を盛ります時の現場の条件である
- 両端支持力を期待し得る間「打ち込み」は認められた設計は、既設基礎によってもその力の活用が期待されているが、現場条件によりその期待が実現しにくくなる場合も少なくはない。実際の設計が、早く一歩化されたものである
- 建物が基礎に置かされた後、地下が不安定な状態で建設現場で建物を支持しななければならない場合で、中間層がかなり低い層がある場合、特殊な工法を用い、即時とする支持層までの掘入れは可能である。もちろん支持力が安全であれば上部の土留め板と併用することは可能である
- 上部構造との兼ね合いにより基礎層を掘削した方がよい場合もある。支持層が既設土なら不凍融防止層を掘削し、掘削と圧密下の層を打ち、砂層と砂層の間に、両側面掘削による地盤の圧密効果を期待し、沈下材料を行う。すでに実績で知られるように、良好地盤では巨大建物を基礎層で支えることは十分可能である

置換図 (地盤置換の説明図)

重い土と、軽量の(ジオフォーム)の比重差を利用して…。
地盤置換工法コロンプス+の施工は、最初に、建物の重量から地盤の支持力を差し引いた分の土を撤去します。次に、撤去した後のスペースに、工場で加工した、(ジオフォーム)を敷設します。



荷重の偏りや地盤のバランスを配慮して設計。
建物の荷重に偏りと、地盤の強弱による沈下量の違いを置換量で調整し、不同沈下を抑制します。(圧密試験があれば詳細な沈下量を計算します。)



5

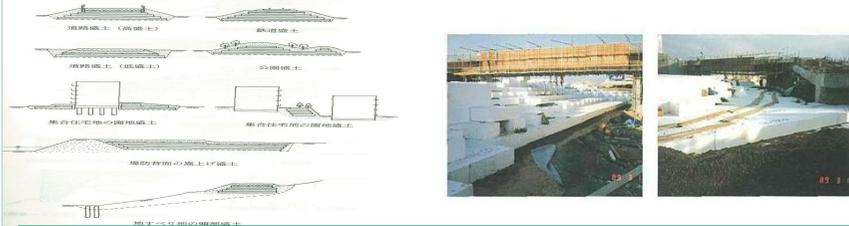
5

材料について

6

6

土中で発泡スチロールを使用するEPS土木工法 (1970年代ノルウェーで開発→日本に技術導入)

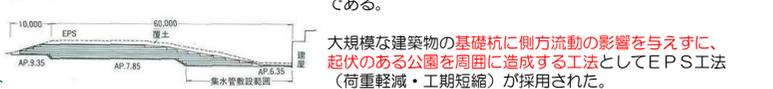


葛西臨海公園

● 平面図



● 断面図



7



物性（ジオフォーム）

発泡ポリスチレン（EPS）

EPS土木工法は軟弱地盤に道路を作る場合に、EPSの軽量性・自立性を利用して地盤対策を行う工法として1972年にノルウェーで始まり、日本でも1985年から採用され30余年経過、1万数千件の実績のある工法です。

EPSは土木材料として耐久性・耐水性・圧縮強度など規格・性能が規定されております。製造工程において規格通り厳格に管理されたものをコロンブス工法のジオフォームとして採用しています。



8



ジオフォーム

EPSの特性

- 圧縮性 : 許容圧縮応力は 35kN/m²~90kN/m²のものを使用します。
- 吸水性 : 独立気泡のため、表面に少量の水が浸透するだけで、それ以降はほとんど吸水しません。
- 耐熱性 : 50℃以下では通常の使用では問題ありません。
- 燃焼性 : 難燃処理されており火元を取り除けば自己消化の性能があります。
- 耐薬品性 : 一般的に耐酸・耐アルカリ・耐塩酸などに優れていますが、ガソリンや灯油などに溶解しやすい。
- 断熱性 : 独立気泡からなる構造体のため、熱を通しにくい性質があります。
- 耐侯性 : 土中に埋設した状態では、土中生物・シロアリ・小動物での材料破壊は発生していません。

ジオフォームの物性規格

有埋設用 重量法成形品

標名	ジオフォーム EPS			
	30	25	20	16
単位体積重量 kg/m ³	30	25	20	16
密度 kg/m ³ ※	30 ±2.0	25 ±1.5	20 +1.5 -1.0	16 ±1.0
許容圧縮力 kN/m ² ※	90	70	50	35

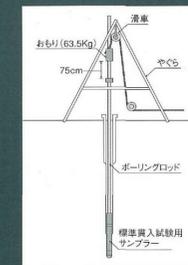
※ 試験方法 JIS K 2222 ※ 試験方法 JIS K 2220

『コロンブス+工法』地盤調査

地盤調査 2種類の調査方法で確実なデータを確認するから、「コロンブス」は信頼性が違います。

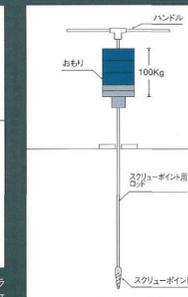
地盤の調査は見ただけでは分からないものです。近隣の状況や地形、歴史的経緯を調べるとともに実際に地耐力を調べることが大切です。地盤調査には地質等を精度高く調査する“標準貫入試験”があります。また、住宅においては“スウェーデン式サウンディング試験”が一般的に使われています。いずれかの方法で地質、水位を確認した上に敷地全体の地耐力のバランスを“表面波地下探査試験”で調査しコロンブスの設計を行います。

■標準貫入試験



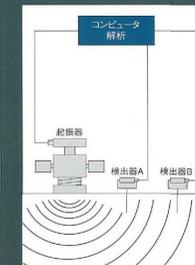
ハンマー（重り）を自由落下させてサンプラーを土中に30cm貫入させるのに要する打撃回数を測定する試験で、この時の打撃回数がN値です。この試験方法はどんな深い層や硬い層でも掘り進むことが出来ます。また地下水位の確認にも効果的です。

■スウェーデン式サウンディング試験



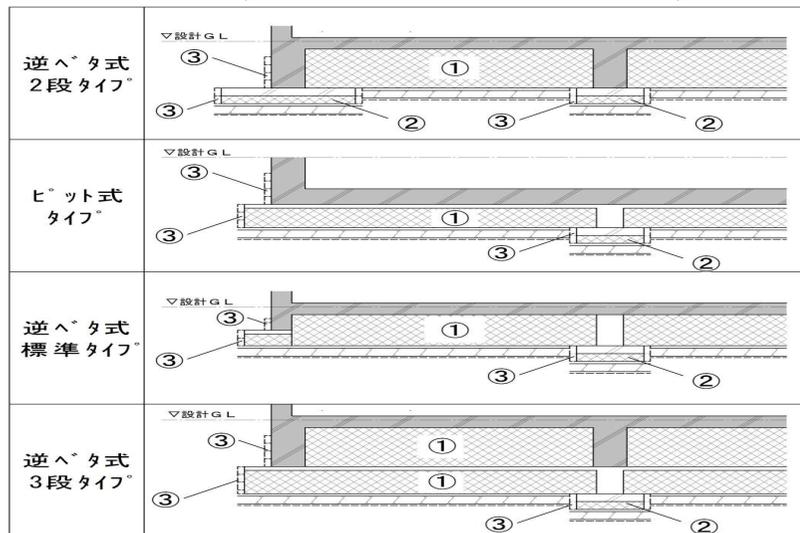
スクリーポイントを地盤に貫入させ、その時の貫入に要する荷重と回転数から抵抗値を測定する試験で、回転数をN値に換算することが出来ます。この試験方式は狭いところでも調査が可能であることと、比較的安価で調査できるので、住宅の場合この試験がよく使われています。

■表面波地下探査試験



地中を伝播する振動のうち、S波に近い表面波の一種であるレイリー波を利用した最新の探査法です。盛土の中や表層部分にガラやレキがあってもその下の地盤状況が把握出来ます。また、データを現場でフロッピーディスクに記録できるので信頼性、再現性が高まります。

コロンブス+工法 直接基礎（べた基礎のタイプ）



<確認申請資料>

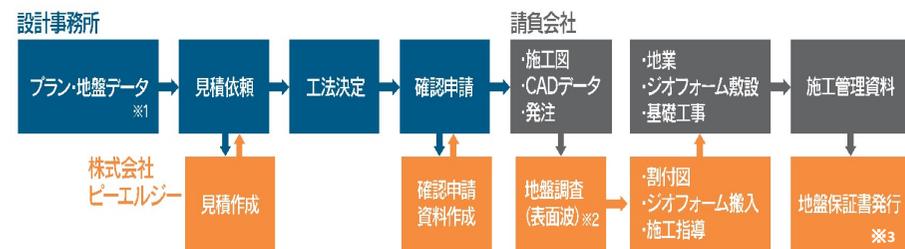
確認申請資料（基礎構造図・基礎構造 接地圧情報に基づき）

1. 軽量地盤計算書・・・ジオフォーム置換の設計
2. 特記仕様書
3. 改良範囲図
4. 沈下量計算・・・圧密試験必要

※土質試験（三軸・圧密試験）・・・適合判定 必須

※液状化地盤への考察

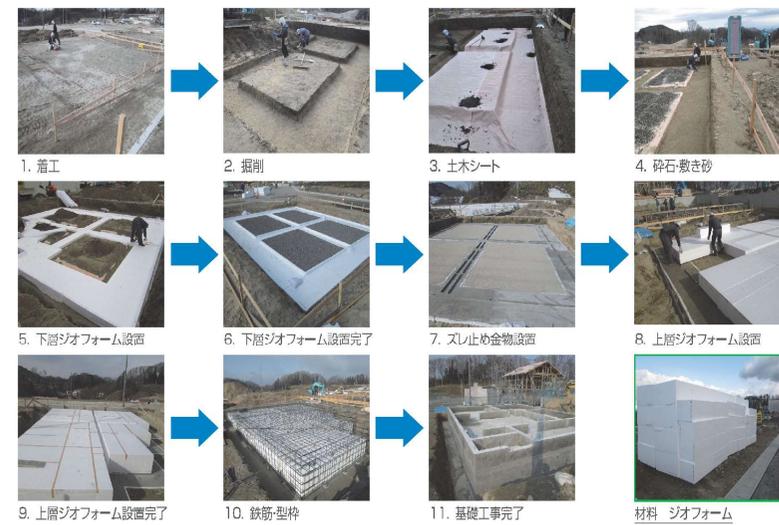
検討から完工までの流れ



※1、2 『コロンブス工法』は2種類以上の調査により地盤を判定します。

※3 『地盤保証内容』 設計・施工・材料の瑕疵による不同沈下を10年間保証

コロンブス工法 <施工手順 例>



コロンブス（ジオフォームの設置） 軽量で狭い敷地でも運べます。



コロンブス（ジオフォーム敷設）



16

ピット式べた基礎（捨てコン→配筋→打設）



施工実績約4000件
2021年9月現在

適用範囲 基礎形状：ベタ基礎
接地圧：60kN/m²程度



ひらすかの郷 RC2F 3,292m² 2006年



ヒーローマンション RC3F
278m² 2008年10月



集合住宅 大阪
S4F 適判 2008年



完成

J A伊達みらい農産物直売所 W1F
1,555m² 2009年



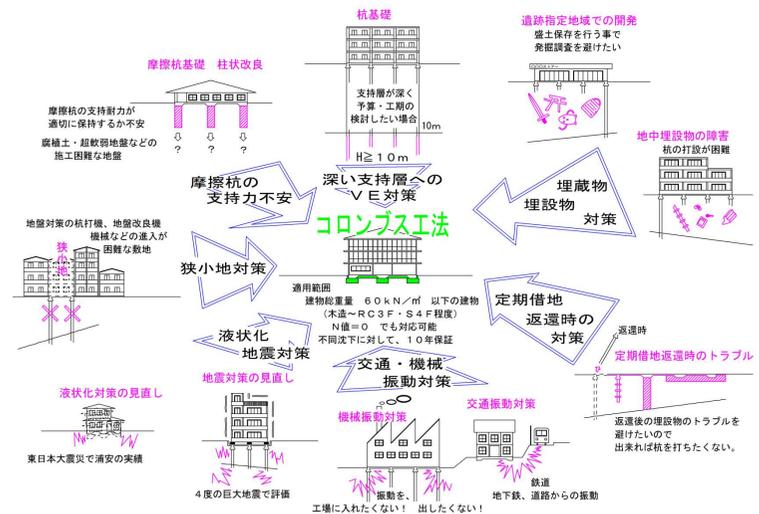
古川みなみ保育園 RC2F
865m² 宮城県 2002年

適用目安

- ・ 適応地盤 : N値 0 ~ (土質問わず)
- ・ 適応建物 : 建物接地圧 60 kN/m²程度
(木造~RC3・鉄骨4階建て程度)
(ジオフォーム長期圧縮 90 kN/m²未満)
- ・ 基礎構造 : 直接基礎 (べた基礎)

19

ご相談の多い事案



20

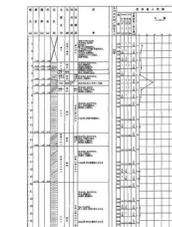
実施例

■(仮称)春日部市樋籠介護老人保健施設

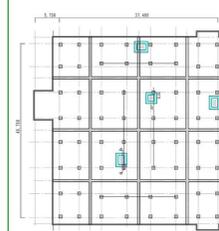
建築情報 17070265M
竣工年 2019/3
埼玉県春日部市
鉄骨造3階建て
建物荷重 60kN/m²
コロンス面積 1,852m²

性能提案
不同沈下対策
スラブの収縮クラック防止

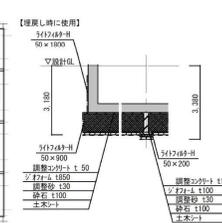
●標準貫入試験



●基礎伏図



●コロンス断面図



施工中

コロンス採用のポイント
- 支持層が30mと深く、将来 現状回復の希望もあり、経済性、安全性を検討いただき採用となる。

■中央区日本橋蛸殻町計画

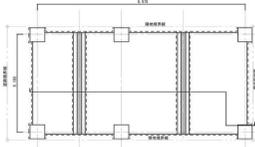
建築情報 17110540M
竣工年 2018/8
東京都中央区
鉄骨造3階建て
建物荷重 36.88kN/m²
コロンプス面積 45m²

性能提案
不同沈下対策
スラブの収縮クラック防止

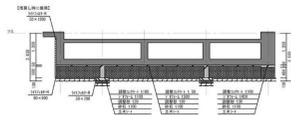
●標準貫入試験



●基礎伏図



●断面図



コロンプス採用のポイント
軟弱地盤で支持層が深く、砂層も多く堆積する難しい地盤であった。圧密層に対する荷重軽減による対策と砂層の液状化層に対して被害の軽減を考慮してコロンプス工法が採用となった。

■甲府市『(仮称)史跡武田氏館跡総合案内所』

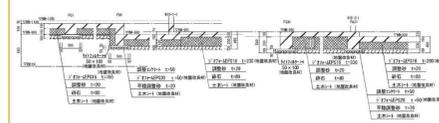
建築情報 16100488M
竣工年 2019/2
山梨県甲府市
木造1階建て
コロンプス面積 132m²+124m²+234m²

性能提案
不同沈下対策
スラブの収縮クラック防止
型枠の合理化

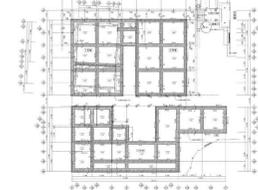
●標準貫入試験



●断面図



●基礎伏図



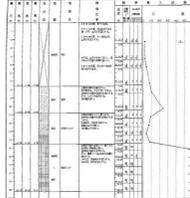
コロンプス採用のポイント
- 遣構保護と建物下部地盤の沈下抑制を目的として、土の比重のおよそ100分の一と軽量で、耐力のあるジオフォームを土の代わりに置き換えて盛り土を行った。

■横須賀市『海洋工学実験場 保管棚』



建築情報 18110597ML
 竣工年 2019/3
 神奈川県横須賀市
 鉄骨造
 建物荷重 37kN/m²
 コロンブス面積 334m²

●標準貫入試験

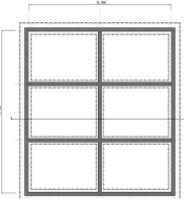


コロンブス採用のポイント
 ・計画地は海に面した米軍の清走路を埋戻しを行った地域だった。深海8500の保管棚のため大型クレーンを使った重量の軟弱と地中障害、更に工期短縮を含めてコロンブス工法が優位となり採用となった。

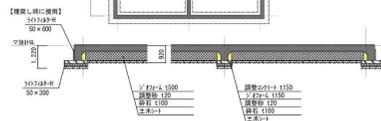
性能提案

不同沈下対策
 スラブの収縮クラック防止
 型枠の合理化

●断面図



●基礎伏図



■多摩市『東京消防庁多摩消防署庁舎 事務所棟・車庫棟』



建築情報 16090380M

竣工年 2018/2
 東京都多摩市
 鉄骨造2階建て
 建物荷重 15kN/m²(事務所棟)、30kN/m²(車庫棟)
 コロンブス面積 547m²(事務所棟)、437m²(車庫棟)

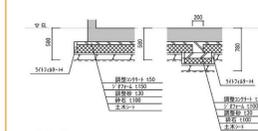
●SWS試験

位置	吹入数	土質
1	15	硬質粘土
2	18	硬質粘土
3	22	硬質粘土
4	25	硬質粘土
5	28	硬質粘土
6	32	硬質粘土
7	35	硬質粘土
8	38	硬質粘土
9	42	硬質粘土
10	45	硬質粘土
11	48	硬質粘土
12	52	硬質粘土
13	55	硬質粘土
14	58	硬質粘土
15	62	硬質粘土
16	65	硬質粘土
17	68	硬質粘土
18	72	硬質粘土
19	75	硬質粘土
20	78	硬質粘土
21	82	硬質粘土
22	85	硬質粘土
23	88	硬質粘土
24	92	硬質粘土
25	95	硬質粘土
26	98	硬質粘土
27	102	硬質粘土
28	105	硬質粘土
29	108	硬質粘土
30	112	硬質粘土
31	115	硬質粘土
32	118	硬質粘土
33	122	硬質粘土
34	125	硬質粘土
35	128	硬質粘土
36	132	硬質粘土
37	135	硬質粘土
38	138	硬質粘土
39	142	硬質粘土
40	145	硬質粘土
41	148	硬質粘土
42	152	硬質粘土
43	155	硬質粘土
44	158	硬質粘土
45	162	硬質粘土
46	165	硬質粘土
47	168	硬質粘土
48	172	硬質粘土
49	175	硬質粘土
50	178	硬質粘土
51	182	硬質粘土
52	185	硬質粘土
53	188	硬質粘土
54	192	硬質粘土
55	195	硬質粘土
56	198	硬質粘土
57	202	硬質粘土
58	205	硬質粘土
59	208	硬質粘土
60	212	硬質粘土
61	215	硬質粘土
62	218	硬質粘土
63	222	硬質粘土
64	225	硬質粘土
65	228	硬質粘土
66	232	硬質粘土
67	235	硬質粘土
68	238	硬質粘土
69	242	硬質粘土
70	245	硬質粘土
71	248	硬質粘土
72	252	硬質粘土
73	255	硬質粘土
74	258	硬質粘土
75	262	硬質粘土
76	265	硬質粘土
77	268	硬質粘土
78	272	硬質粘土
79	275	硬質粘土
80	278	硬質粘土
81	282	硬質粘土
82	285	硬質粘土
83	288	硬質粘土
84	292	硬質粘土
85	295	硬質粘土
86	298	硬質粘土
87	302	硬質粘土
88	305	硬質粘土
89	308	硬質粘土
90	312	硬質粘土
91	315	硬質粘土
92	318	硬質粘土
93	322	硬質粘土
94	325	硬質粘土
95	328	硬質粘土
96	332	硬質粘土
97	335	硬質粘土
98	338	硬質粘土
99	342	硬質粘土
100	345	硬質粘土

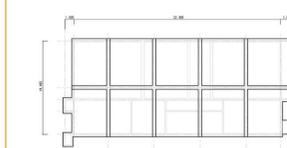
性能提案

不同沈下対策
 スラブの収縮クラック防止
 型枠の合理化

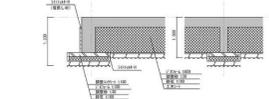
●断面図(事務所棟)



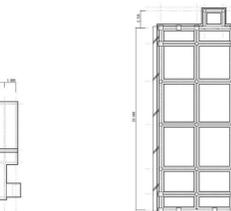
●基礎伏図(事務所棟)



●断面図(車庫棟)



●基礎伏図(車庫棟)



コロンブス採用のポイント
 ・仮設基礎、将来の原状回復も視野。

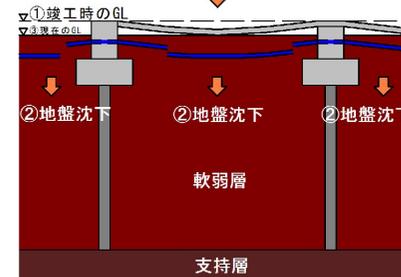
地震・液状化 追跡調査

地盤沈下に対する安全性能比較（東日本大震災）



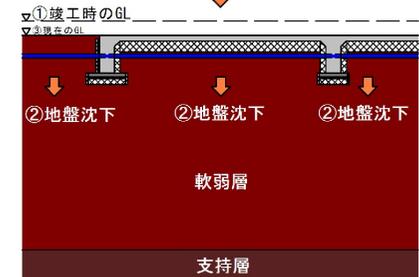
杭基礎イメージ図

④基礎は固定されているが、土間沈下・ライフラインの損傷



コロンブス工法イメージ図

④地盤沈下に追従し、広域沈下地域に有効



地震・液状化の性能事例

2011年4月 東日本大震災より、1か月後に福島県いわき市から茨城県において現地レベル調査を実施。広域沈下の地域においても木造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造のいづれも、建物や外構への影響はなく、すぐ使える状態であった。隣りの杭の建物は、地盤の広域沈下によって抜き上がり、土間とライフラインに障害が見られた。

レベル調査物件

【福島県】

物件名	構造	住所	面積	施工	傾き
JAIいわき中部事務所	鉄骨2階	いわき市	399m ²	2009年12月	0.3/1000
グループホームつどいいわき	鉄骨2階	いわき市	362m ²	2005年7月	0.8/1000
ダイソー常盤店	鉄骨1階	いわき市	1785m ²	2004年10月	1.9/1000
エスポワールサービス	木造1階	いわき市	191m ²	2009年12月	0.9/1000
M様邸	木造2階	いわき市	76m ²	2006年5月	1.2/1000
W・Y様邸	木造2階	いわき市	68m ²	2008年7月	2.1/1000
N様邸	木造2階	いわき市	96m ²	2006年3月	1.4/1000
K様邸	木造2階	須賀川市	150m ²	2005年5月	1.7/1000
PLG社屋	木造2階	須賀川市	62m ²	2004年5月	1.3/1000

【茨城県】

物件名	構造	住所	面積	施工	傾き
シャトーアスナロ	鉄骨3階	土浦市	314m ²	1998年9月	1.80/1000
N齋科	RC1階	ひたちなか市	156m ²	2001年10月	0.90/1000
グループホーム玉里	鉄骨1階	古美玉市	977m ²	2002年7月	1.11/1000
ファッションモール那珂川店	鉄骨1階	ひたちなか市	2557m ²	2003年2月	0.34/1000
U様集合住宅	木造2階	日立市	200m ²	2007年12月	1.14/1000
ヒーロマンションメゾンダイトクII	RC3階	北茨城市	226m ³	2008年10月	0.65/1000

31

新潟県中越沖地震聞き取り調査 調査日2011・3・28

発生日時：2007年7月16日（月）
午前10時13分頃
規模：マグニチュード（M）6.8
場所：新潟県柏崎市・刈羽村 震度6強

『刈羽村情報化施設』コロンブス工法採用

RC造1階 NTT職員から聞き取り
当日は休日であり、無人だった。
建物は問題なく稼働している。
設備への被害なし。



正面建物・刈羽村役場
右側建物・刈羽村情報化施設



『刈羽村役場』杭基礎

RC3階

刈羽村情報化施設の向かい側。
建物室内の備品の飛散により
1階・3階の窓ガラス損傷
コンクリート掘等破損
液状化により外構に被害発生

杭基礎の建物



『刈羽村情報化施設 内部状況』 コロンブス基礎

積み重ねてあったダンボール箱が崩れた。
棚の物が若干落ちた。
棚が倒れる等の被害はなし。
内装への損傷は見られない。
デスクトップのパソコンも倒れていない。



32

地盤でお悩みの場合は、コロンブス+ をご検討下さい。

ご清聴ありがとうございました。

35