

平成24年度建築基準整備促進事業

# 基礎ぐいの地震に対する 安全対策の検討

## 検討結果報告

...

平成25年4月15日

事業者： 国立大学法人 千葉大学  
戸田建設 株式会社  
株式会社 東京ソイルリサーチ

共同研究者： 独立行政法人 建築研究所

# 調査の目的

東北地方太平洋沖地震等により被害を受けた建築物のうち、基礎ぐい(杭)を用いた建築物における被害の実態を把握する。

一部の事例においては詳細な調査を実施し、被害要因の推定及び今後の課題の抽出を行う。

# 調査対象とした施設の種類

- ①文教施設
- ②官庁宮繕施設
- ③防衛施設
- ④民間施設(共同住宅、商業施設等)
- ⑤その他(道路施設等)

# 調査方法

文献・ヒアリングによる情報収集

設計・施工情報, 被害調査報告書, 耐震診断に関する資料等

現地調査

目視による杭基礎の調査

上部構造物や杭の傾斜測定

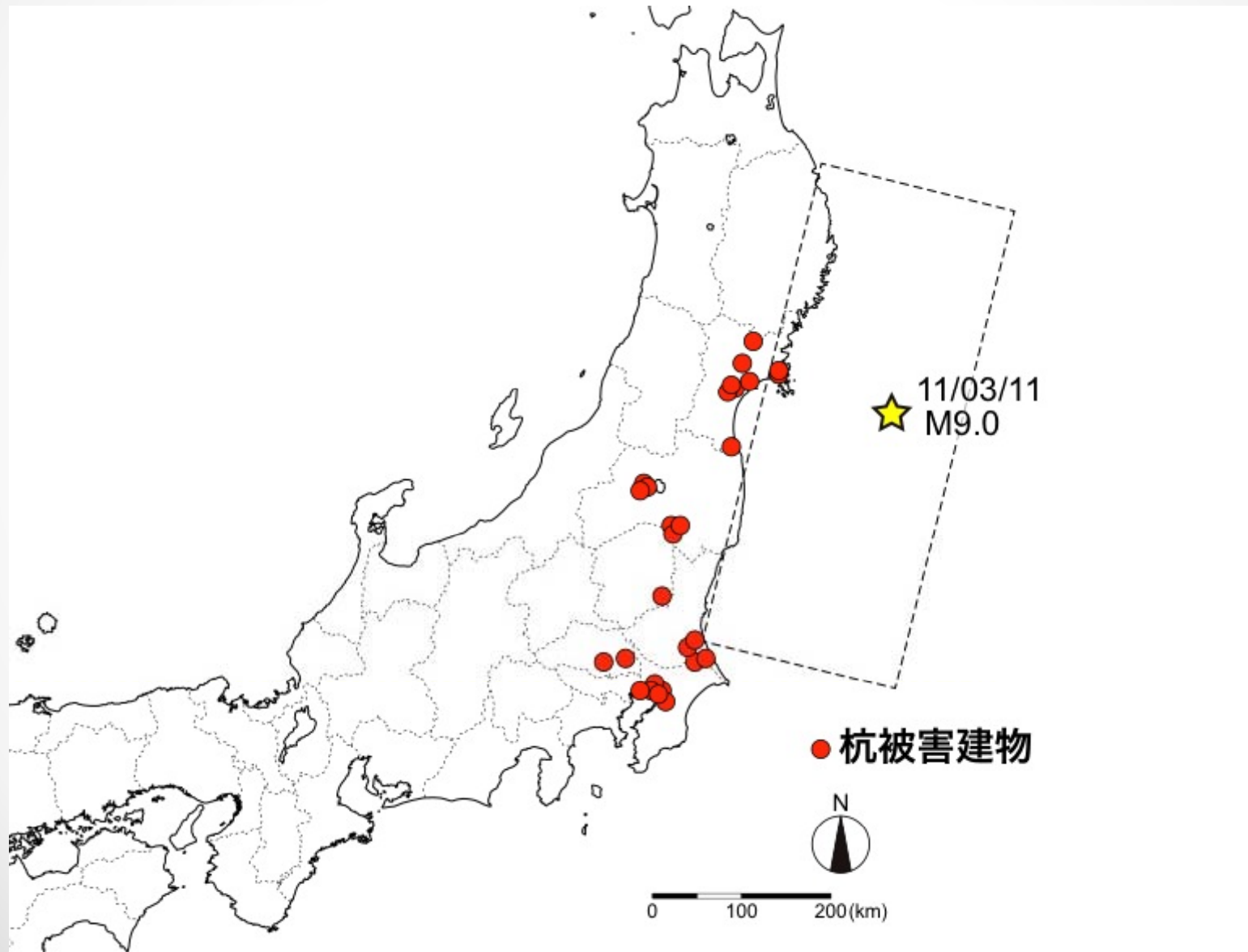
杭の非破壊試験

建物の立地条件や周辺環境

# 調査項目

- ① 上部構造、杭、地盤の被害状況
- ② 地形・地質
- ③ 造成履歴
- ④ 周辺建物の被害状況
- ⑤ 周辺環境（盛土形式、水に関する情報等）
- ⑥ 上部構造の構造・規模
- ⑦ 設計の条件・内容
- ⑧ 施工の記録
- ⑨ 観測波形
- ⑩ 耐震診断・補強の実施の有無とその結果
- ⑪ 被災度判定の実施の有無とその結果

# 主な杭基礎の被害地



# 被害建物のリスト(宮城県)

No.	所在地	用途・規模	建設年	杭諸元	被害状況
1	宮城県	学校・SRC9/0	1969	クロスパイル	上部×、杭○
2	宮城県	事務所・RC5/0	1971	PC Φ350	上部×、杭×
3	宮城県	集合住宅・RC5/0	1973	?	上部×、杭×
4	宮城県	集合住宅・RC5/0	1977	PC Φ600	上部×、杭×
5	宮城県	集合住宅・SRC14/0	1977	PC Φ600	上部構造傾斜(解体)
6	宮城県	学校・RC3/0	1979	PC Φ400	上部×、杭△
		RC3/0	1980	PC Φ400	上部×、杭△
		RC2/0	1980	PC Φ400	上部×、杭△
7	宮城県	学校・RC3/0×2	1979	PC Φ350	上部×、杭×
		RC3/0	1989	PC Φ450	上部×、杭×
		RC1/0	1991	PC Φ450	上部×、杭×
8	宮城県	事務所・RC4/0	1983	PC Φ350-	上部×、杭△
9	宮城県	学校・RC2/0	1975	PC	上部×、杭?

# 被害建物のリスト(福島県)

No.	所在地	用途・規模	建設年	杭諸元	被害状況
10	福島県	学校・RC3/0	1966	?	上部×、杭△
		RC3/0	1966	?	上部×、杭△
11	福島県	集合住宅・RC5/0	1974	PC Φ300	上部×、杭×
		RC5/0	1974	PC Φ300	上部×、杭×
12	福島県	集合住宅・RC5/0	1977	PC Φ300	上部×、杭×
13	福島県	集合住宅・WPC5/0	1982	?	上部×、杭△
14	福島県	集合住宅・RC4/0	1982	PC Φ350	上部×、杭×
15	福島県	集合住宅・RC4/0	1983	PC Φ300	上部×、杭×
		RC4/0	1983	PC Φ300	上部×、杭×
		RC4/0	1983	PC Φ350	上部×、杭×
16	福島県	集合住宅・RC8/0	1985	?	上部×、杭△
17	福島県	学校・RC3/0	1993	PHC Φ400	上部×、杭×



# 被害建物のリスト(栃木県)

No.	所在地	用途・規模	建設年	杭諸元	被害状況
18	栃木県	学校・RC3/0 RC3/0	1973 1975	PC Φ300 PC Φ300	上部×、杭× 上部×、杭×
19	栃木県	学校・RC2/0 RC3/0	1973 1974	RC ? RC Φ300, Φ350	上部×、杭× 上部×、杭×
20	栃木県	学校・RC4/0 RC4/0	1978 1993	PC PHC Φ350	上部×、杭○ 上部×、杭?

# 被害建物のリスト(茨城県)

No.	所在地	用途・規模	建設年	杭諸元	被害状況
21	茨城県	学校・RC2/0	1971	PC Φ300 ～Φ400	上部×、杭×
		RC2/0	1994	PHC Φ350	上部×、杭△
22	茨城県	学校・S1/0	1974	RC Φ300	上部×、杭×
23	茨城県	集合住宅・RC3/0	2002	PHC Φ300 ～Φ350	上部×、杭×
24	茨城県	商業施設・S2/0	?	?	上部○、杭?

# 被害建物のリスト(埼玉県)

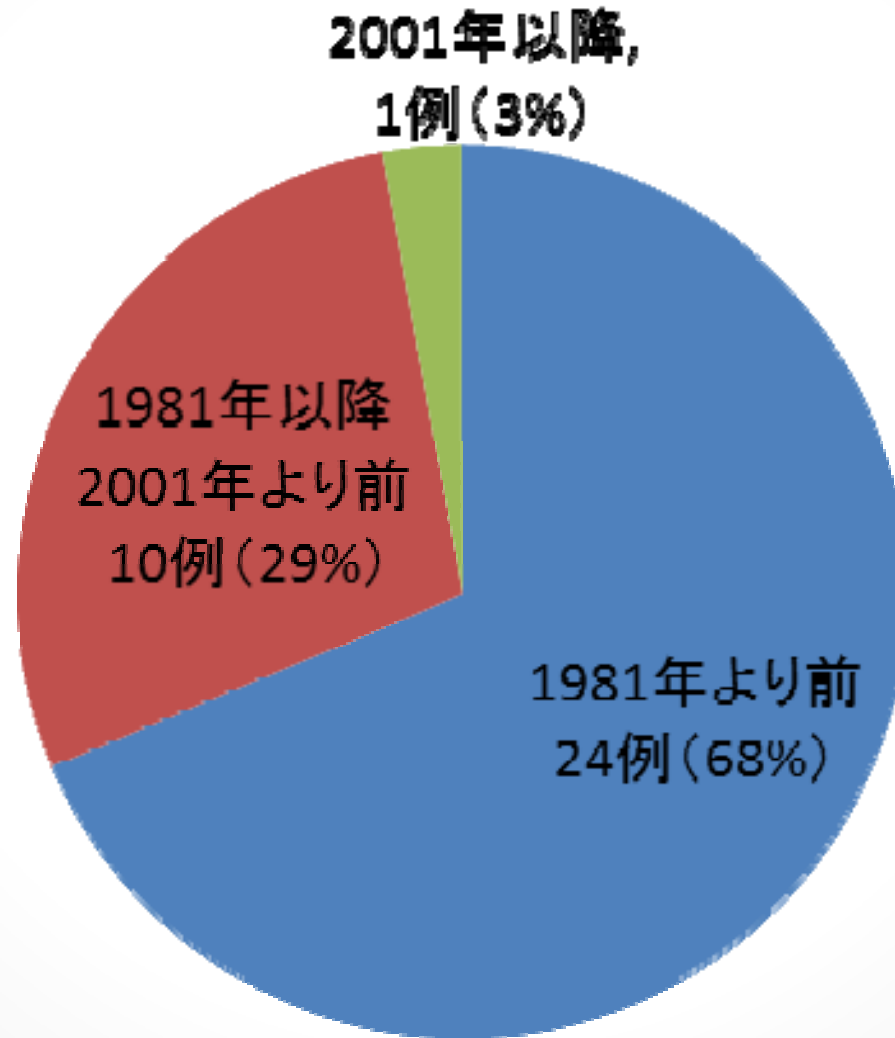
No.	所在地	用途・規模	建設年	杭諸元	被害状況
25	埼玉県	学校・RC4/0	1973	PC Φ450	上部×、杭×
26	埼玉県	学校・RC4/0 ?	1973 ?	PC Φ400 ?	上部○、杭○ 上部×、杭△
27	埼玉県	事務所・RC3/0	?	PC	上部○、杭×

# 被害建物のリスト(千葉県)

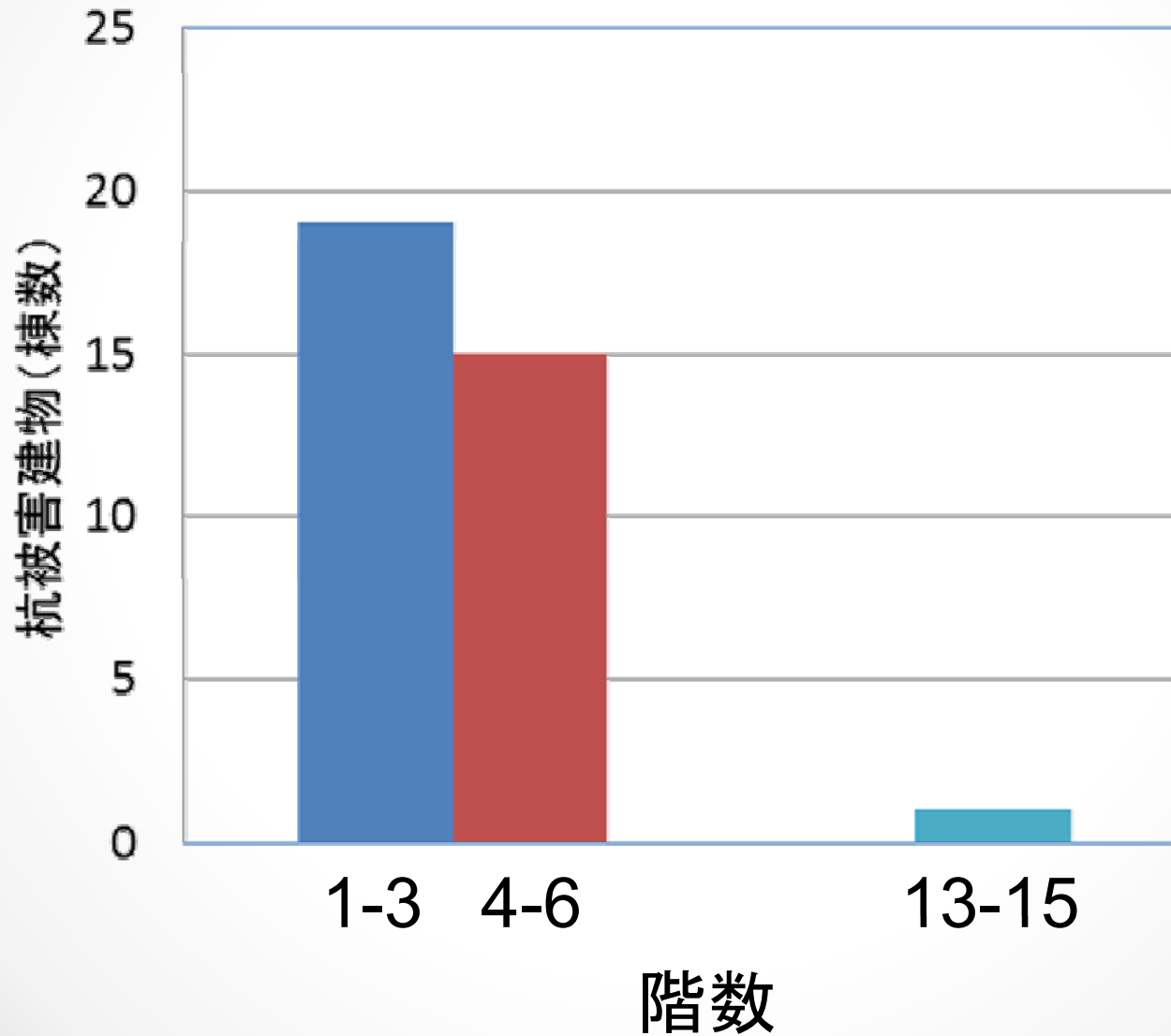
No.	所在地	用途・規模	建設年	杭諸元	被害状況
28	千葉県	学校・RC3/0 RC2/0	1970 1971	PC Φ350 PC Φ350	上部○、杭？ 上部×、杭×
29	千葉県	集合住宅・RC5/0	1973	PC Φ300	上部×、杭×
30	千葉県	集合住宅・RC5/0	1975	PC Φ400	上部×、杭×
31	千葉県	集合住宅・RC5/0	1979	PC Φ350	上部○、杭×
32	千葉県	事務所・S1/0	1987	PHC Φ350, 400	上部×、杭×
33	千葉県	施設(建設中)	2011	SC+PHC Φ600	上部(無し)、杭×

・これら以外に21件の未確認情報あり

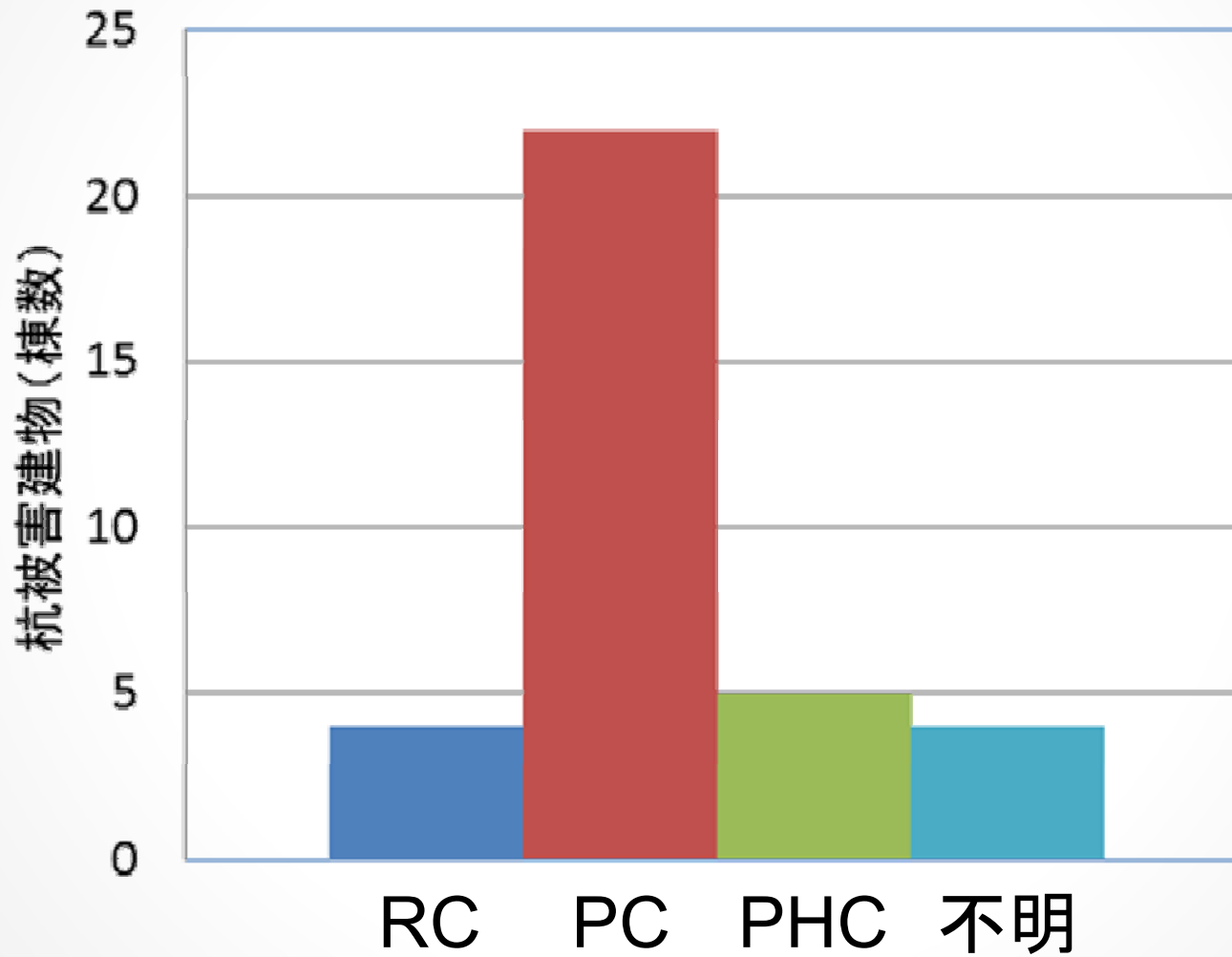
# 杭被害建物の建設年代



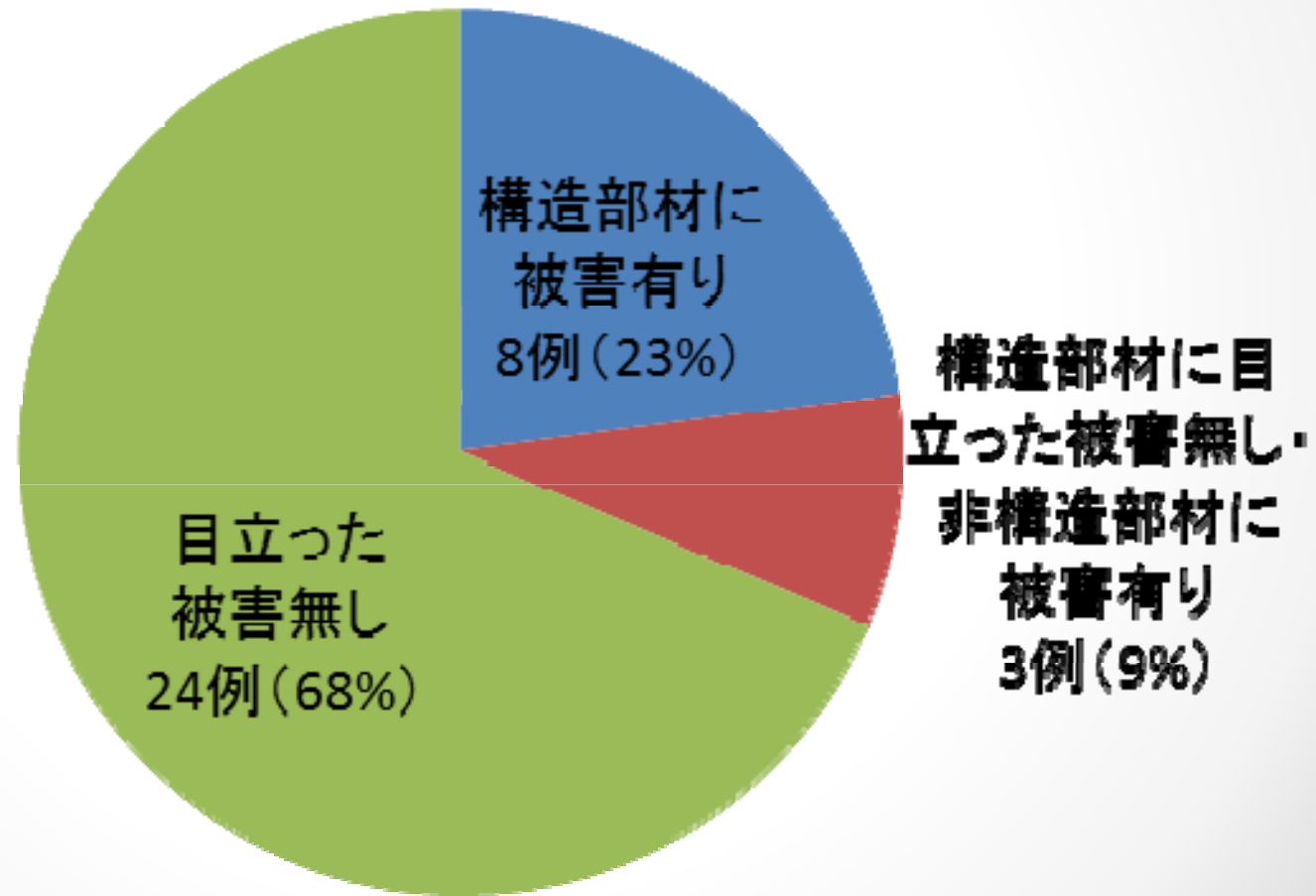
# 杭被害建物の規模(階数)



# 被害のあった杭の種類

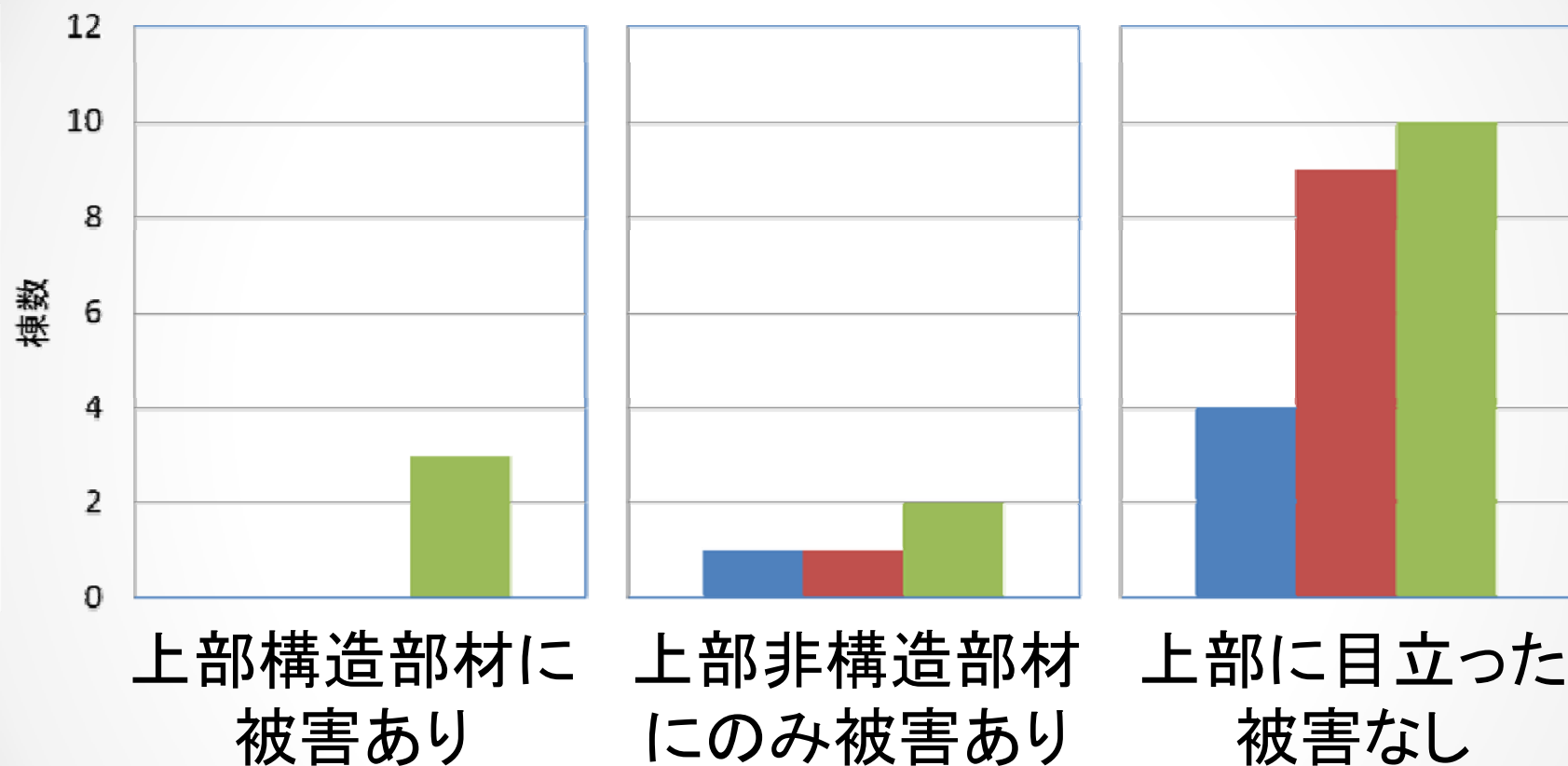


# 杭被害建物における 上部構造物被害レベルの割合





# 杭被害建物における 1階床の傾斜角



1階床傾斜角

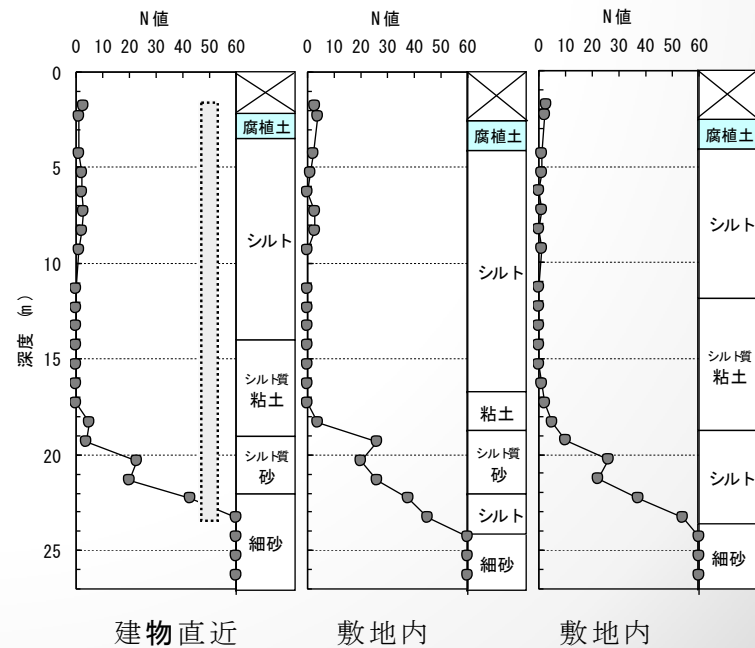
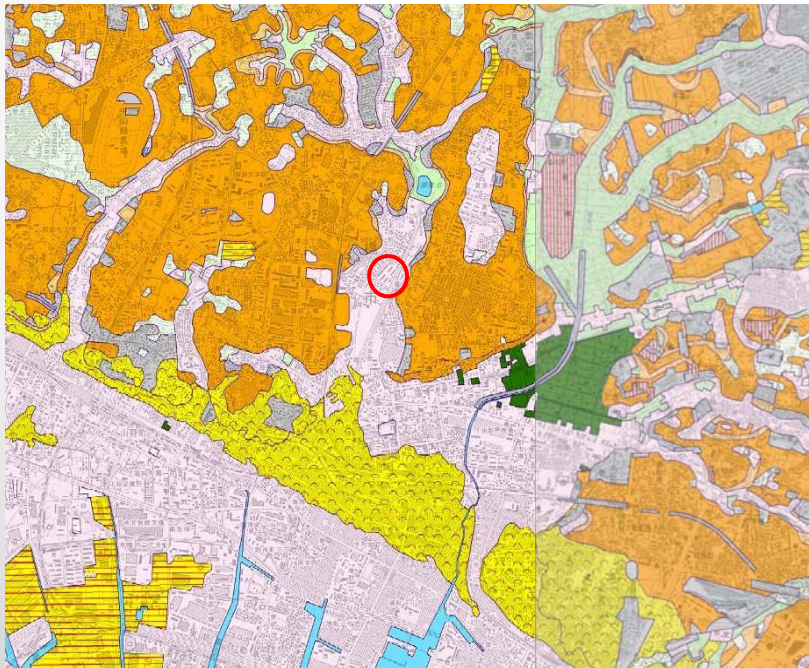
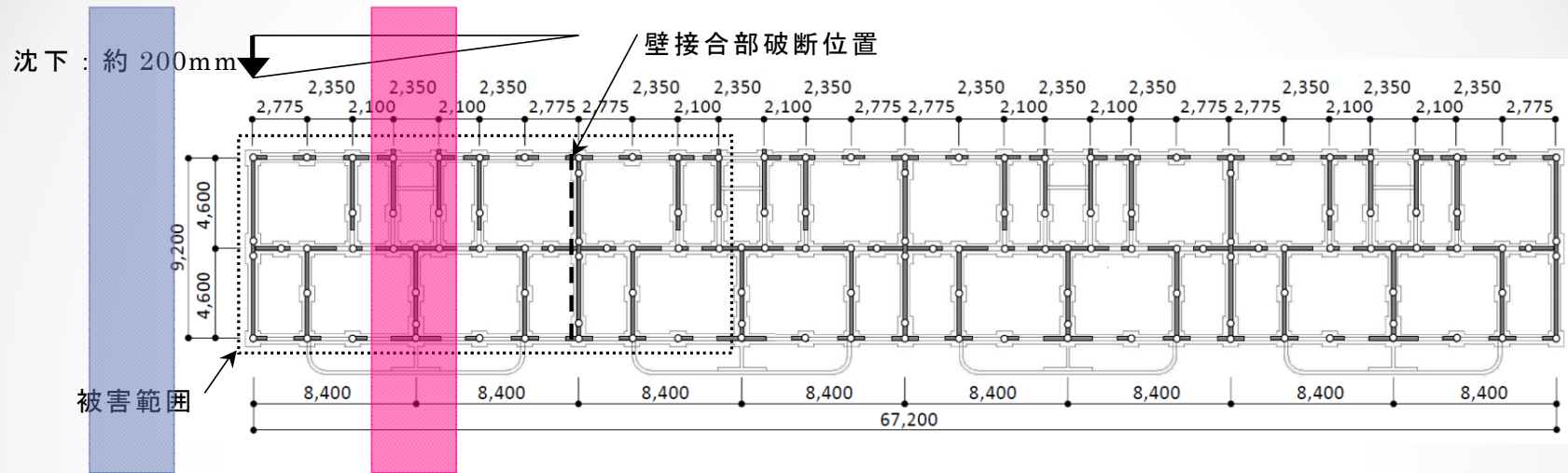
- 1/150未満
- 1/150以上1/75未満
- 1/75以上

No. 6  
千葉県船橋市  
集合住宅

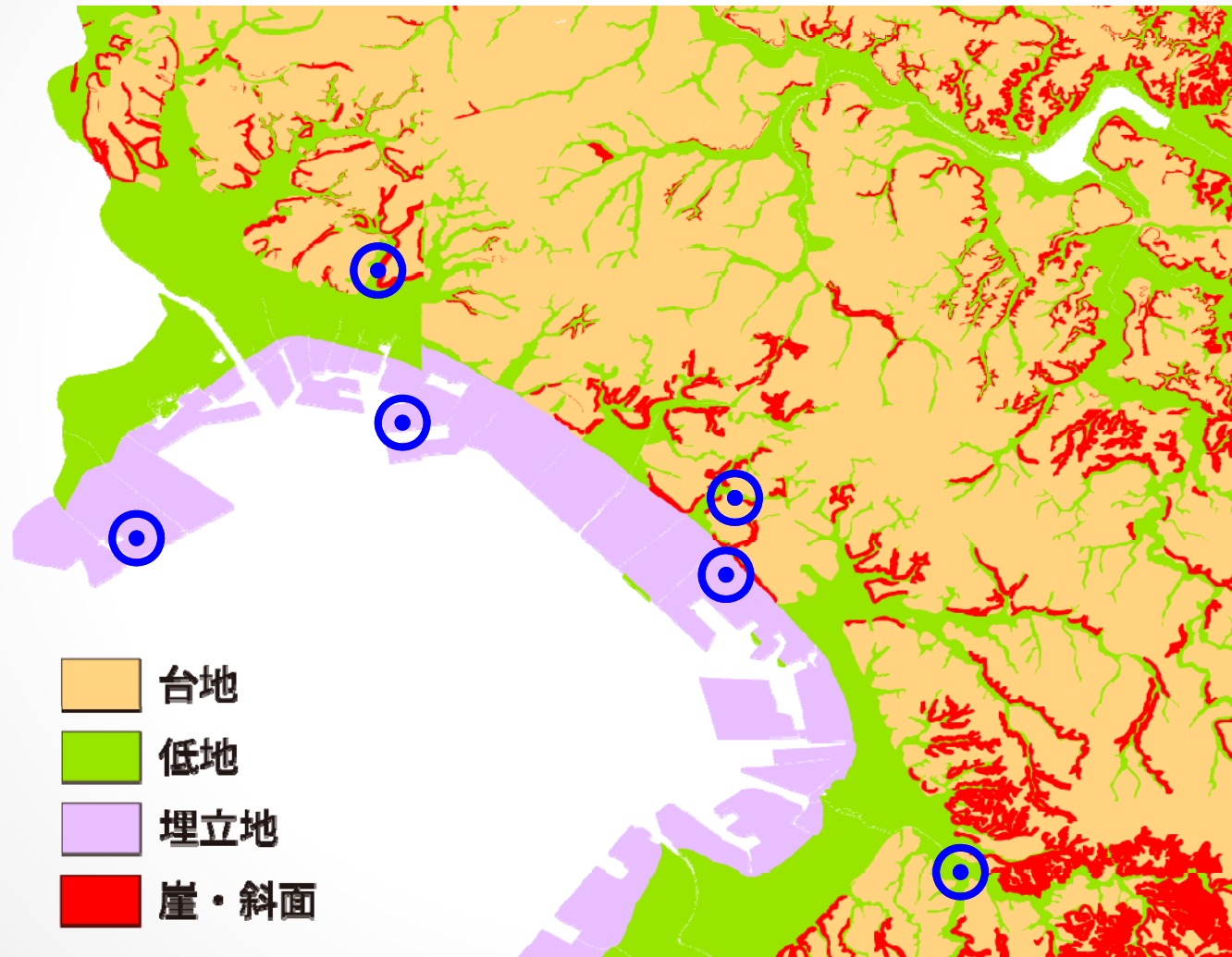




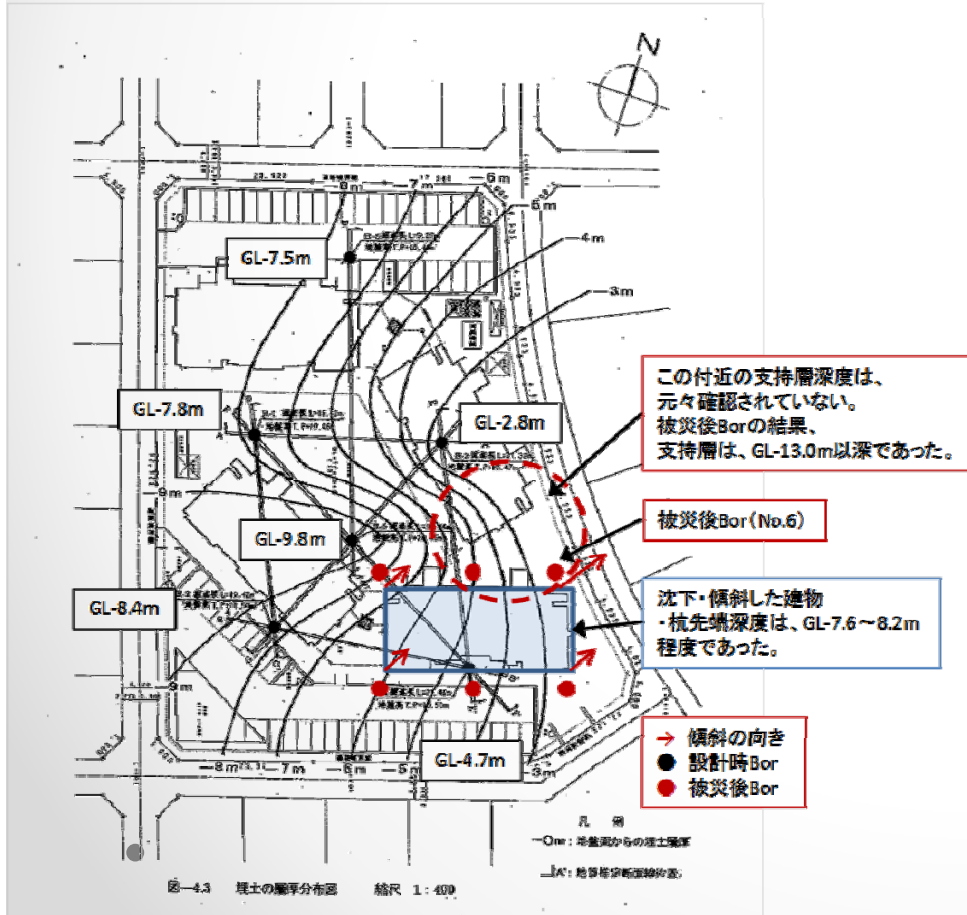
# 杭伏図と地盤条件



# その他の杭被害(千葉県北西部)

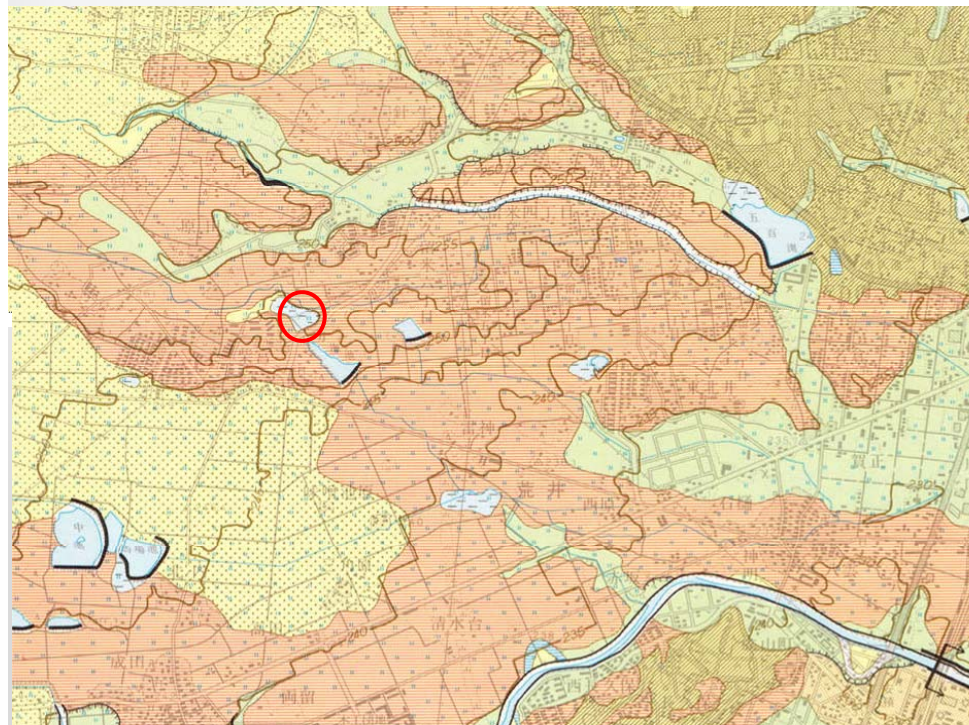


# No. 19 茨城県鹿嶋市 集合住宅



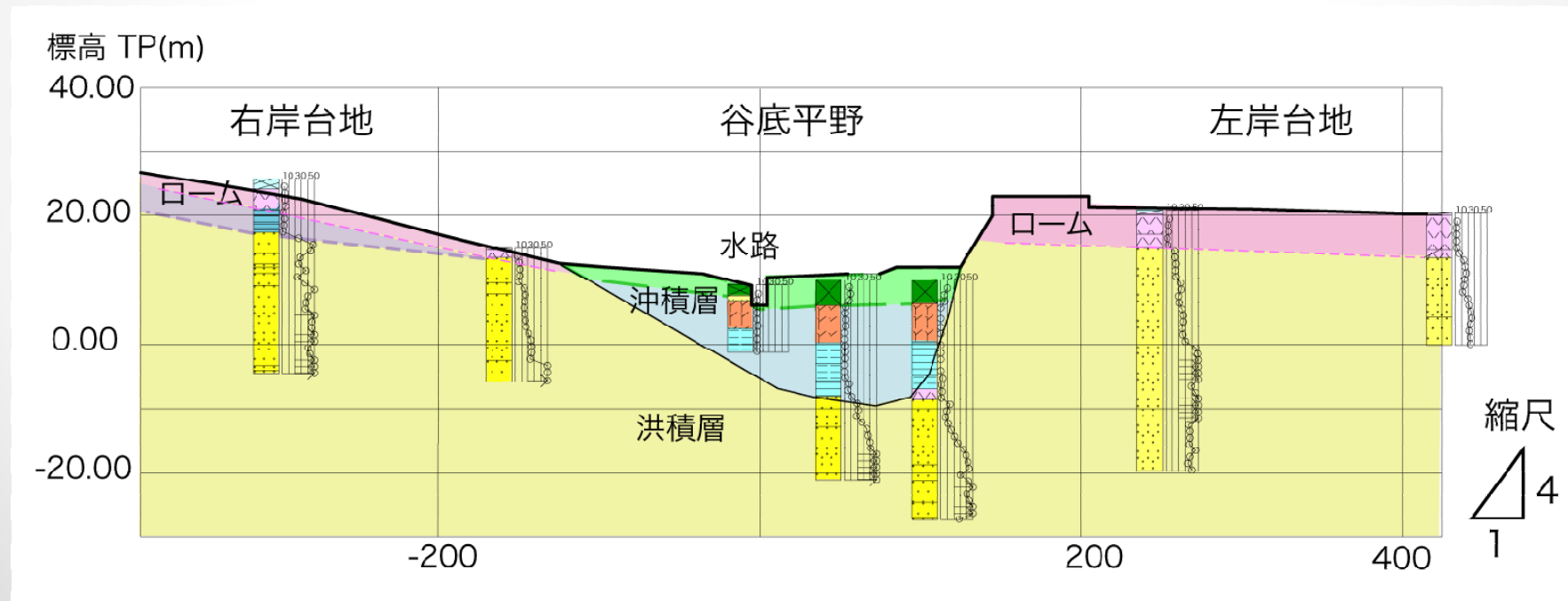


No. 27  
福島県郡山市  
集合住宅



# 表層地盤構造

- 台地は洪積層、低地(谷底平野)は軟弱な沖積層
- 台地-低地境界には(急)斜面





# 典型的な被害例

- RC5階建て、板状の集合住宅; **新耐震以前の設計**; **PC杭**
- 敷地は台地に入り込む細長い谷底平野の中央部で、**非常に軟弱な地盤**、周囲の建物に比べて**地盤が複雑**
- **長辺方向に傾斜**





# まとめ

...

# 現時点での杭被害分析(1)

- 建物

- 低層の集合住宅・事務所建築が多い。
- 上部構造の構造的被害は少なく、傾斜している場合が多い  
(雑壁がせん断破壊している例もある)。
- 長辺方向に傾斜・沈下している例が少なからずある。

- 杭

- PC杭が圧倒的に多い。ついで、PHC杭。鋼管杭の被害例はない。
- 杭頭の曲げせん断破壊の例が多い。

# 現時点での杭被害分析(2)

- 設計年代

- 新耐震以前の設計が多いが、新耐震以降、1次設計義務化以降の例もある。

- 地盤

- かなりの軟弱地盤、もしくは、ごく表層が軟弱地盤。
- 地盤沈下を経験している敷地が少なからずある。
- 不整形地盤(斜面、切盛境界、傾斜支持層)の影響とみられる例が少なからずある。
- 液状化に伴う噴砂が見られた例もあるが、総じて液状化が直接原因となった例は少ない。

# 今後の課題等

- 今回収集した被害事例について詳細な被害要因の分析が必要不可欠である。
- 建物の継続使用を考慮して、上部構造だけでなく基礎構造も考慮した耐震診断・補強実施の必要性について検討が必要である。
- 杭体の終局強度と変形性能に関する情報が不足しており、これに関する検討が今後必要である。
- 建設時における設計・施工記録の保存が重要である。被災時の要因分析に使えるだけでなく、設計・施工者の意識向上にもつながると考えられる。