

咲洲の防災機能に関する検討報告書

〔1〕目的及び作成趣旨

咲洲は、大阪ベイエリアの中心に位置し、コスモスクエア地区はその中核をなす区域にあたる。咲洲には、南港ポートタウンを中心に、約3万人の大阪市民が居住しており、大阪市では、大阪市地域防災計画に基づき、市民を災害から守るための防災体制を講じてきている。

今般、咲洲のコスモスクエア地区にあるWTCビルへの大阪府庁舎の移転検討を機に、大阪府の防災拠点としての観点から、災害時における大阪府職員の参集という視点を軸に、また大阪市の防災対策のさらなる強化に寄与することも視野に、台風、地震といった自然現象に対する咲洲の防災機能の検証と、必要となる対応策について、大阪府・大阪市共同で検討する。



図1 大阪ベイエリアと咲洲・WTCビル

〔2〕咲洲及びその周辺の現状

2-1. 防災上考慮すべき事象

防災上考慮すべき自然現象として、台風、地震を取り上げ、これらから発生する咲洲へ影響を及ぼす事象を、地震動、液状化、潮位の3項目にまとめ、そのレベルを確認する。

2-1-1. 地震動

咲洲に影響を及ぼす地震による地震動として、大阪府の地震被害想定より、内陸断層帯地震である上町断層帯地震と、海溝型地震である東南海・南海地震の地震動(揺れ)の予測結果をあげる。

(1)上町断層帯地震

最大震度は、以下のとおりである。

- ・咲洲 : 震度6弱
 - ・舞洲 : 震度5強～6弱
 - ・夢洲 : 震度5強～6弱
 - ・内陸沿岸部 : 震度6弱～6強
- 震度分布を、図2に示す。

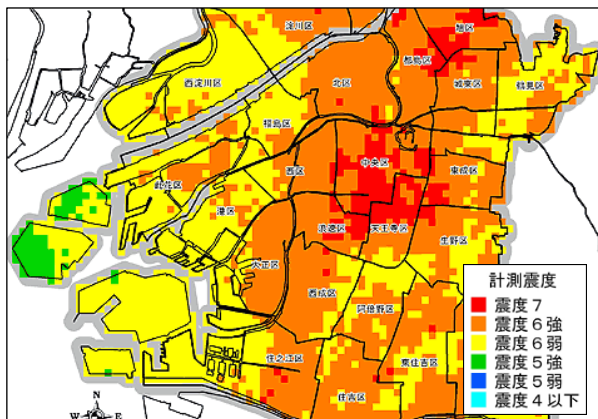


図2 上町断層帯地震の震度分布

(2)東南海・南海地震

最大震度は、以下のとおりである。

- ・ 咲洲 : 震度 5 強 (一部震度 6 弱)
- ・ 舞洲 : 震度 5 強
- ・ 夢洲 : 震度 5 強 (一部震度 6 弱)
- ・ 内陸沿岸部 : 震度 5 強 (一部震度 6 弱)

震度分布図を、図 3 に示す。

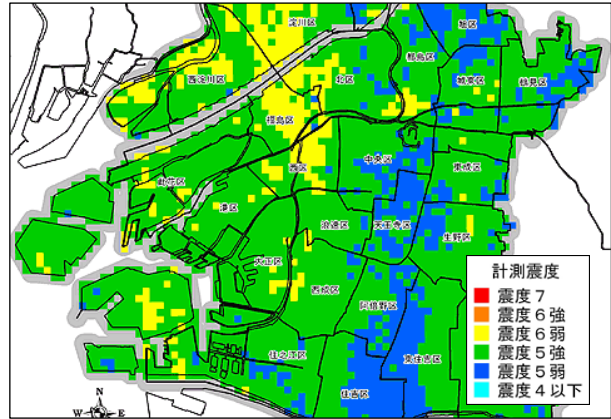


図 3 東南海・南海地震の震度分布

2-1-2 . 液状化

地震動と同様に、咲洲に影響を及ぼす地震による液状化として、大阪府の地震被害想定より、内陸断層帯地震である上町断層帯地震と、海溝型地震である東南海・南海地震の液状化予測結果をあげる。

(1)上町断層帯地震

液状化の状況は、以下のとおりである。

- ・ 咲洲 : ほとんどなし～程度は小さい (局所的に激しい部分あり)
- ・ 舞洲 : ほとんどなし～程度は小さい (局所的に激しい部分あり)

・ 内陸沿岸部 : 激しい

液状化分布を、図 4 に示す。

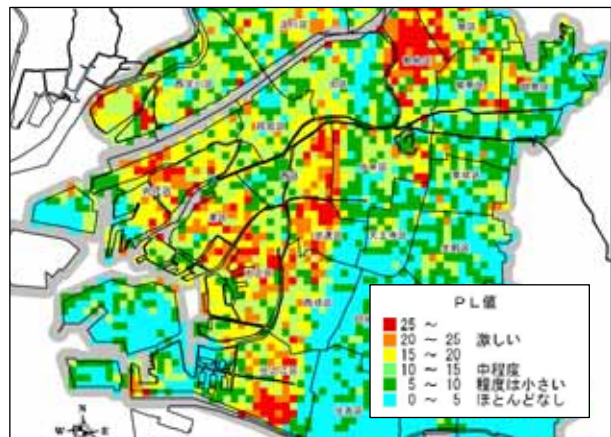


図 4 上町断層帯地震の液状化分布

(2)東南海・南海地震

液状化の状況は、以下のとおりである。

- ・ 咲洲 : ほとんどなし～程度は小さい (局所的に中程度の部分あり)
- ・ 舞洲 : ほとんどなし～程度は小さい (局所的に激しい部分あり)
- ・ 内陸沿岸部 : 程度は小さい (一部激しい)

液状化分布を、図 5 に示す。

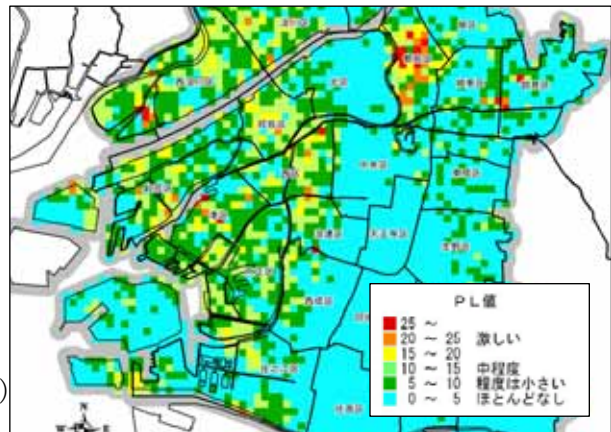


図 5 東南海・南海地震の液状化分布

なお、大阪府の地震被害想定では、夢洲の液状化予測は実施していないため、夢洲内の幹線道路における土質調査資料を用いて液状化の指標である PL 値を算出し、次の結果を得た。

- ・ 内陸断層帯地震 (上町断層帯地震など) : PL 値=2.13
- ・ 海溝型地震 (東南海・南海地震など) : PL 値=0.99

PL 値の範囲から予測される夢洲の液状化の状況は、上町断層帯地震、東南海・南海地震共に、ほとんどなしと判断される。

2-1-3 . 潮 位

(1)高 潮

対象とする高潮の潮位は、以下のとおりとする。

- ・計画高潮位 O.P.+5.2m (大潮の満潮時、伊勢湾台風級かつ室戸台風コース)

↳ 台風期朔望平均満潮位 O.P.+2.2m + 偏差 3.0m

※既往最高潮位 O.P.+4.5m (昭和9年室戸台風、大阪市港湾局資料による)

(上記の潮位は、波浪による越波高は含まず)

(2)津 波

地震による津波の状況は、大阪市地域防災計画に記載されている、平成15～16年度にかけて実施された東南海・南海地震津波対策検討委員会(事務局：大阪府、大阪市、和歌山県)で検討された、大阪南港・咲洲周辺の最大津波高分布から、以下のとおりである。

- ・津波高 1.6～2.2m (東南海・南海地震)

朔望平均満潮位は O.P.+2.1m なので、津波水位は以下とおりとなる。

- ・想定津波水位 O.P.+3.7～4.3m

津波来襲時の咲洲周辺の潮位の分布を、図6に示す。

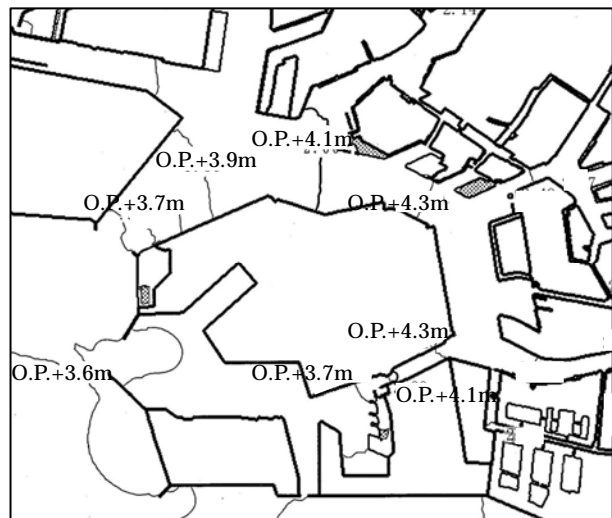


図6 咲洲周辺の最大津波水位の分布

2 - 2 . 咲洲の地盤及び主要インフラの状況

前項で上げた各事象に対する咲洲の防災機能を検討するにあたり、その基礎となる地盤及び主要インフラの状況を整理する。

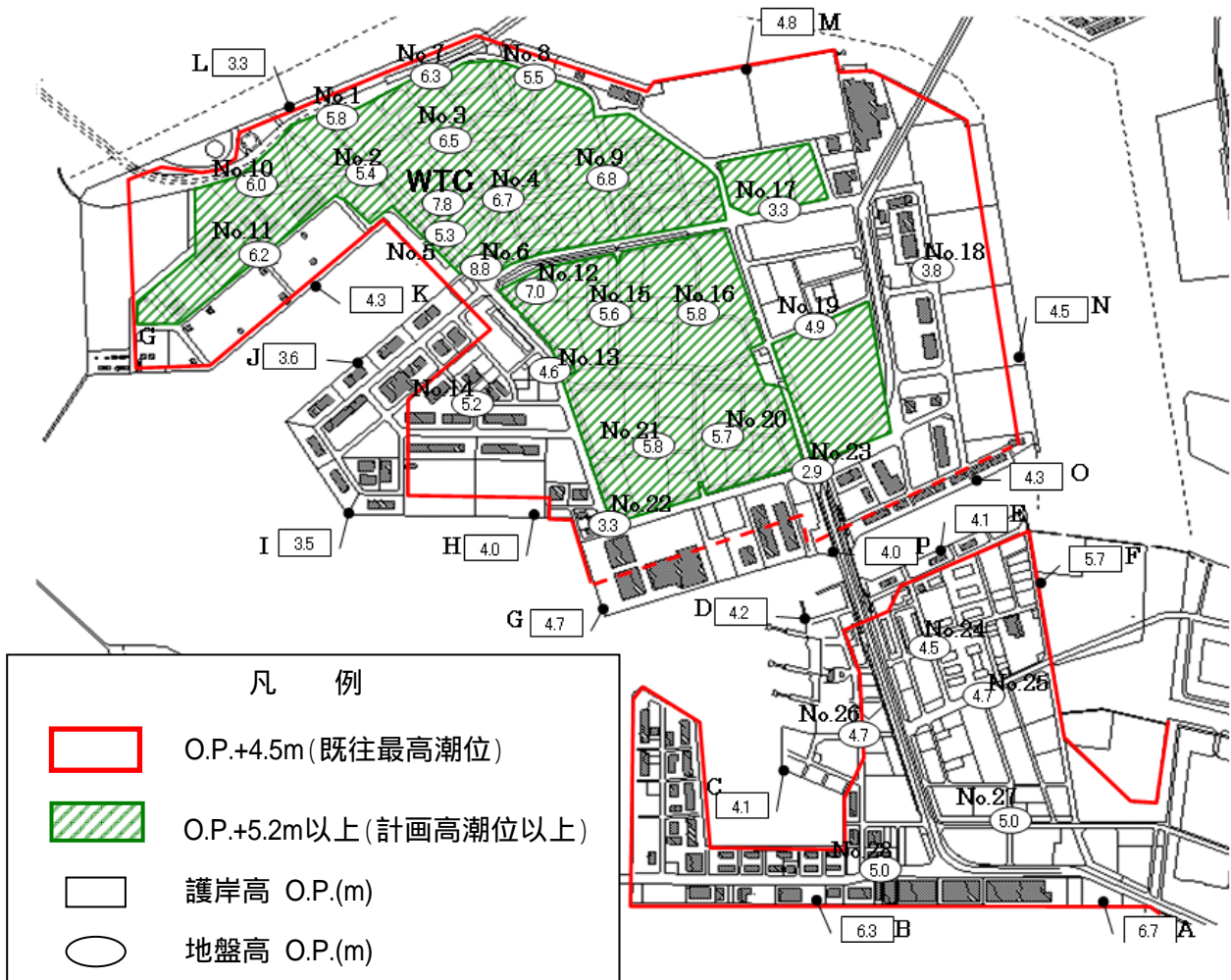
2-2-1 . 現況地盤高及び地盤沈下

(1)咲洲の地盤高

咲洲の地盤高及び護岸高の分布は、図7に示すとおりである。

居住区域や商業区域の地盤高(図7の斜線部分)は、計画高潮位(O.P.+5.2m)以上であるが、道路の一部や港湾物流施設が立地する区域では、低くなっている箇所が見受けられる。周囲の護岸や岸壁は、既往最高潮位(O.P.+4.5m)以上の高さを概ね確保できているが、一部、既往最高潮位や想定津波水位(O.P.+3.7～4.3m)を下回っている箇所が見受けられる。

なお、東南海・南海地震津波対策検討委員会に向けた議論の中で、地震による地殻変動により、大阪港域では約20cm沈下するとの想定が提起されている。



図中の地盤高の範囲はおよその位置である

図7 咲洲の地盤高の分布

(2)地盤沈下の現状

咲洲は埋立地であり、埋立土砂の荷重で原地盤の粘土層に圧密沈下が発生する。隣接する埋立地の舞洲や夢洲も同様である。地盤沈下が発生する地層は、上層部より、埋立層、沖積粘土層、洪積粘土層の3種類に分類される。

この内、埋立層と沖積粘土層は、埋立土砂の荷重による自然沈下や、バーチカルドレーン工法や水位低下工法の採用により、埋立ての早い段階でその沈下は収束しているが、洪積粘土層は現在も沈下が継続している。

図7の咲洲の各地点の地盤高と沈下速度を、表1に整理する。表からわかるように、沈下は継続しているが、その沈下速度は落ち着いてきている。埋立地の地盤沈下については、埋立て中はもちろん、埋立竣功後も継続して管理を行っている。

表 1 咲洲の地盤高と沈下速度の分布

【道路・宅地等】

場所	埋立竣工時期	過去の沈下速度 (cm/年)	最近の沈下速度 (cm/年)	地盤高さ O.P.(m)	観測年
WTC敷地	昭和51年	0.7 (28年)	0.7 (30年)	7.78	平成18年
1	平成7年	3.5 (9年)	0.6 (11年)	5.83	平成19年
2	昭和51年	4.2 (27年)	2.0 (30年)	5.40	平成19年
3	昭和51年	5.2 (27年)	3.5 (30年)	6.45	平成19年
4	昭和51年	10.3 (10年)	1.4 (30年)	6.74	平成18年
5	昭和51年	2.0 (25年)	1.4 (30年)	5.32	平成18年
6	昭和49年	9.8 (11年)	1.4 (32年)	8.80	平成18年
7	平成7年	5.5 (8年)	3.9 (11年)	6.32	平成19年
8	平成7年	4.4 (8年)	3.0 (11年)	5.48	平成19年
9	昭和51年	1.6 (25年)	1.4 (30年)	6.84	平成18年
10	平成7年	-	-	6.00	平成18年
11	昭和55年	6.5 (9年)	1.2 (25年)	6.16	平成18年
12	昭和49年	2.3 (11年)	0.9 (30年)	6.95	平成17年
13	昭和49年	7.6 (5年)	1.3 (29年)	4.56	平成16年
14	昭和53年	5.9 (11年)	1.7 (25年)	5.19	平成16年
15	昭和49年	23.1 (3年)	1.0 (29年)	5.57	平成16年
16	昭和45年	12.6 (8年)	0.9 (33年)	5.84	平成16年
17	昭和44年	-	-	3.34	平成17年
18	昭和44年	-	0.5 (36年)	3.84	平成17年
19	昭和44年	22.9 (13年)	2.1 (36年)	4.89	平成17年
20	昭和49年	-	1.2 (29年)	5.74	平成16年
21	昭和49年	15.1 (5年)	1.4 (29年)	5.78	平成16年
22	昭和49年	44.8 (1年)	1.1 (29年)	3.33	平成16年
23	昭和49年	-	2.8 (29年)	2.91	平成16年
24	昭和45年	-	1.1 (34年)	4.54	平成17年
25	昭和38年	3.0 (16年)	0.6 (41年)	4.65	平成17年
26	昭和49年	4.1 (5年)	0.9 (30年)	4.73	平成17年
27	昭和38年	1.1 (16年)	0.7 (41年)	5.04	平成17年
28	昭和45年	1.3 (10年)	0.8 (34年)	4.99	平成17年

【護岸等】

場所	地盤高さ O.P.(m)	観測年
A	6.66	平成17年
B	6.31	平成17年
C	4.09	平成17年
D	4.23	平成17年
E	4.14	平成17年
F	5.66	平成17年
G	4.70	平成17年
H	3.99	平成17年
I	3.52	平成17年
J	3.59	平成17年
K	4.26	平成17年
L	3.27	平成18年
M	4.78	平成15年
N	4.52	平成15年
O	4.28	平成15年
P	3.99	平成17年

※沈下速度欄の下段()書きは埋立竣工から観測年までの目安の年数
 ※観測点の再設置等により沈下速度が算出できないものがある

図8～11は、咲洲において地盤沈下の管理を行っている例である。各地層の沈下量を、層別沈下計を用いて計測しているデータと、異なる地層に基礎杭を打設している2つの建物の沈下を計測しているデータを、それぞれ経年的に測定している。図8に計測位置、図9に沈下計測の概要、図10に層別沈下計による実績、図11に建物沈下測量による実績を、それぞれ示す



図8 咲洲の地盤沈下計測位置図

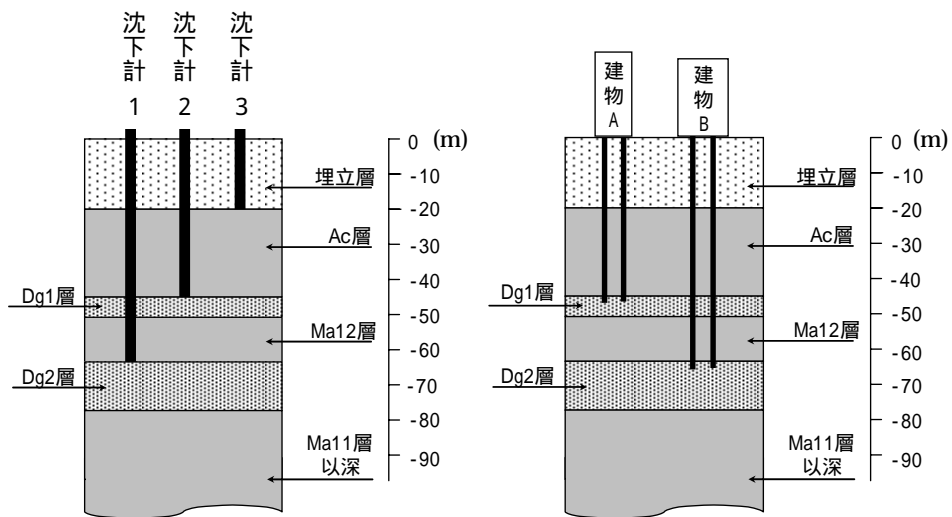


図9 咲洲の地盤沈下計測概念図

※各地層の説明

- ・ Ac層 : 沖積粘土層
- ・ Ma₁₂層、Ma₁₁層 : 洪積粘土層
- ・ Dg₁層、Dg₂層 : 洪積砂礫層

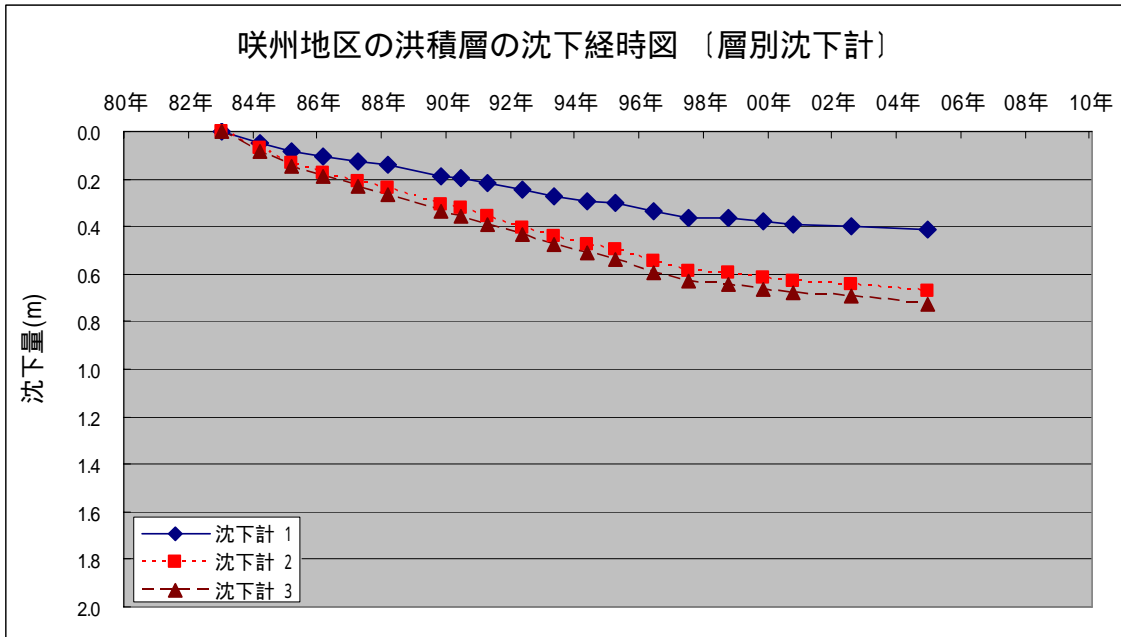


図 10 咲洲の地盤沈下の実績 (層別沈下計による)

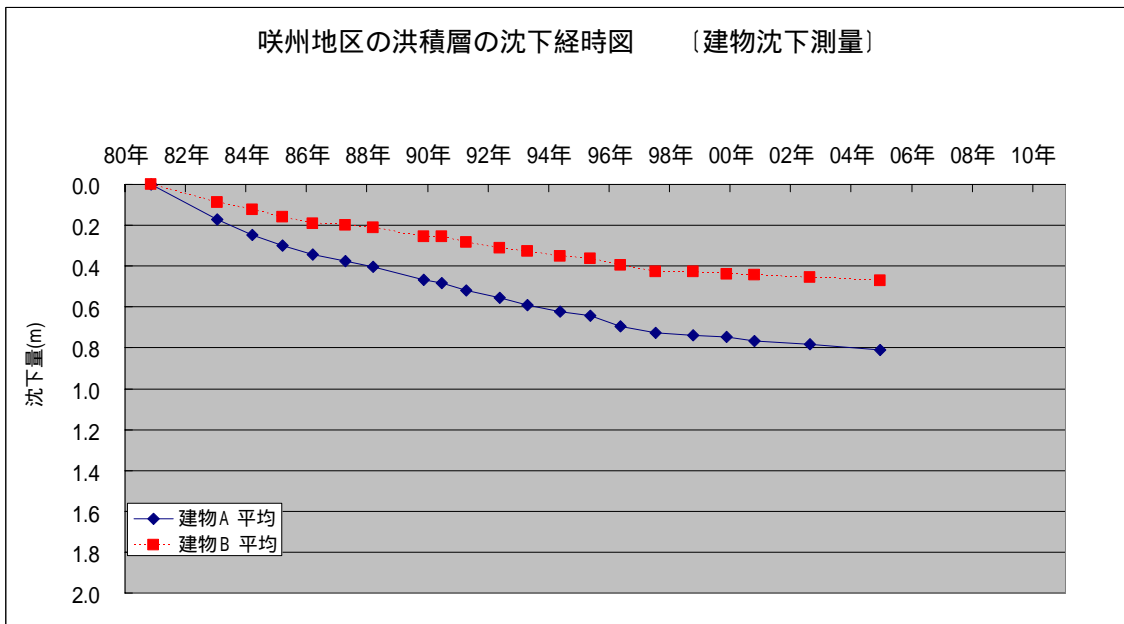


図 11 咲洲の地盤沈下の実績 (基礎杭深別の建物沈下測量による)

地盤沈下が発生する地層は、上層部より、埋立層、沖積粘土層 (Ac 層)、洪積粘土層 (Ma₁₂ 層、Ma₁₁ 層以深) に分類される。図 10 は、沈下計 1 が洪積粘土層 (Ma₁₁ 層以深) の沈下量を、沈下計 1 と 2 の差が洪積粘土層 (Ma₁₂ 層) の沈下量を、そして沈下計 2 と 3 の差が沖積粘土層 (Ac 層) の沈下量を、それぞれ表している。また図 11 において、建物 A が洪積粘土層 (Ma₁₂ 層以深) の沈下量を、建物 B が洪積粘土層 (Ma₁₁ 層以深) の沈下量を、双方の差が洪積粘土層 (Ma₁₂ 層) の沈下量を、それぞれ表している。

図 10 の沈下計 2 と 3 のグラフが、時間とともに平行になっており、沖積粘土層の圧密沈下は完全に収束していることがわかる。また、図 10 の沈下計 1 と 2 のグラフや、図 11 のグラフよ

り、洪積粘土層は現在も沈下は続いているが沈下量は減少してきており、収束しつつあることがわかる。以下、咲洲、舞洲の各埋立地の代表的な計測地点における地盤沈下の実績と、S-Log(t)法による将来の沈下予測を示す。

※S-Log(t)法：粘土層の長期圧密試験による沈下-時間曲線は、圧密度が約 80%以上になると沈下量(S)が時間(t)の対数 (Log(t)) に対して比例する傾向にあることから、(ある程度長期間の) 沈下観測結果をもとに沈下量と時間の対数との関係を導き出し、時間ごとの沈下量を計算する方法。

(3)各埋立地の地盤沈下の将来予測

咲 洲

咲洲の地盤沈下の実績と将来の沈下を予測するため、図 12 に示す各地点におけるこれまでの観測値から、今後 50 年間の累積沈下量を算出した。各観測地点の咲洲における位置は、以下のとおりである。

- ・ **R-1**、**R-6**：WTC ビルが立地するコスモスクエア地区（図 7、表 1 の No.1、No.2 に該当）
- ・ **PT-515**、**PT-535**：主な居住地区であるポートタウン地区（同 No.16、No.20 に該当）
- ・ **1・3 区 139**：南港で最も早く埋め立てられた区域である南港東地区（同 No.27 に該当）



図 12 咲洲の地盤沈下の観測位置

図 13～17 に、それぞれの観測地点におけるこれまでの地盤沈下の実績と、将来の沈下予測を示す。これらの図より、咲洲の今後 50 年間の累積沈下量は、以下のように予測される。

- ・ コスモスクエア地区：約 35～60cm（図 13～14 参照）
- ・ ポートタウン地区：約 50～60cm（図 15～16 参照）
- ・ 南港東地区：約 20cm（図 17 参照）

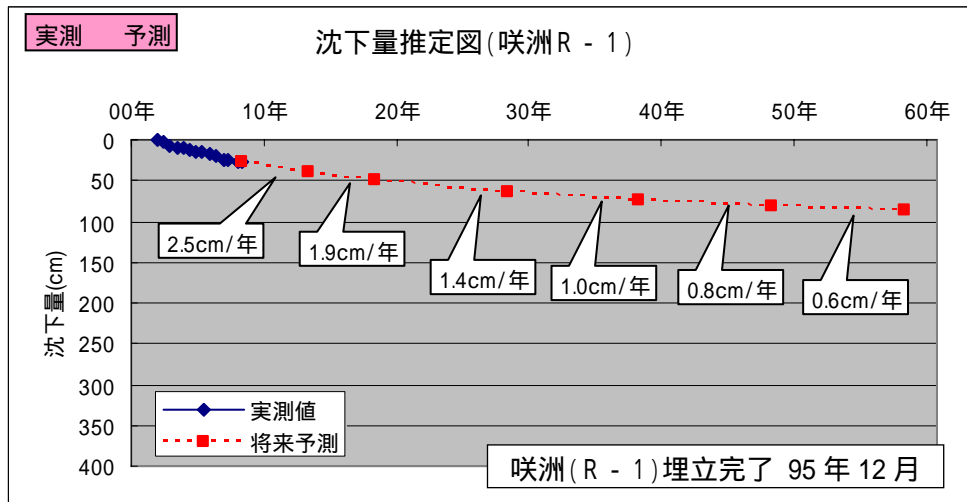


図 13 咲洲（コスモスクエア地区）の地盤沈下の実績と将来予測（その 1）

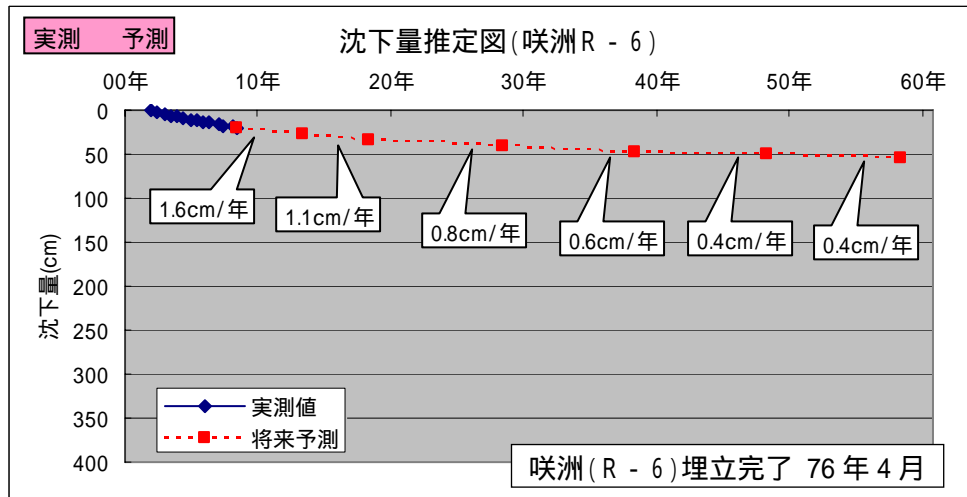


図 14 咲洲（コスモスクエア地区）の地盤沈下の実績と将来予測（その 2）

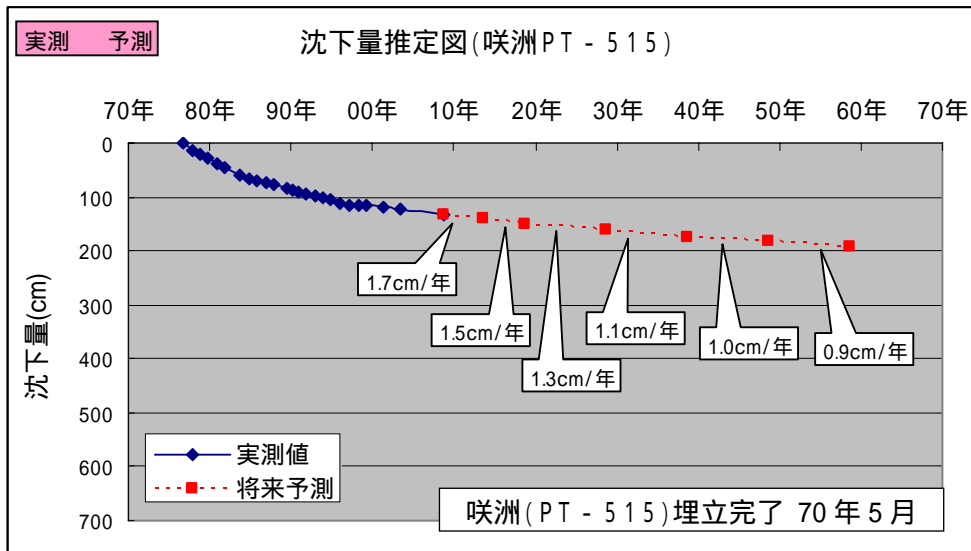


図 15 咲洲（ポートタウン地区）の地盤沈下の実績と将来予測（その 1）

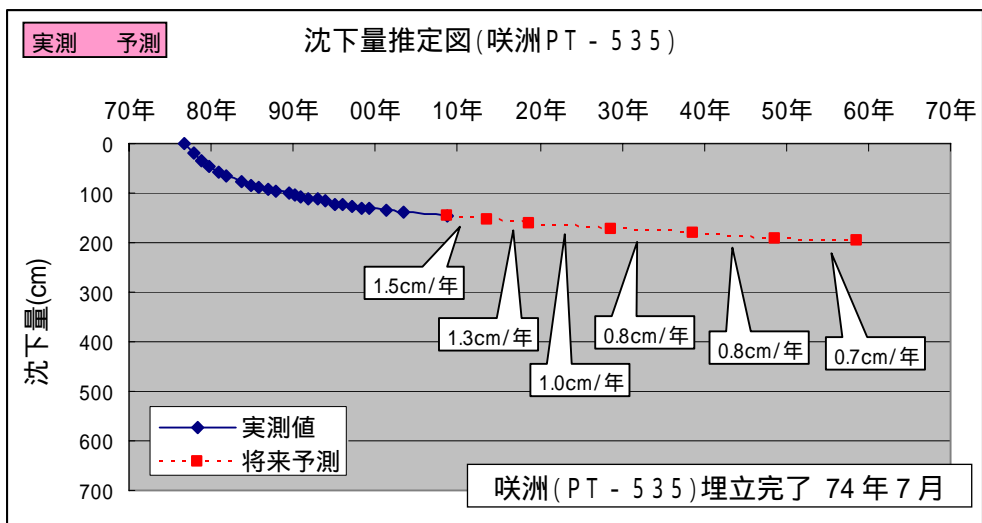


図 16 咲洲（ポートタウン地区）の地盤沈下の実績と将来予測（その 2）

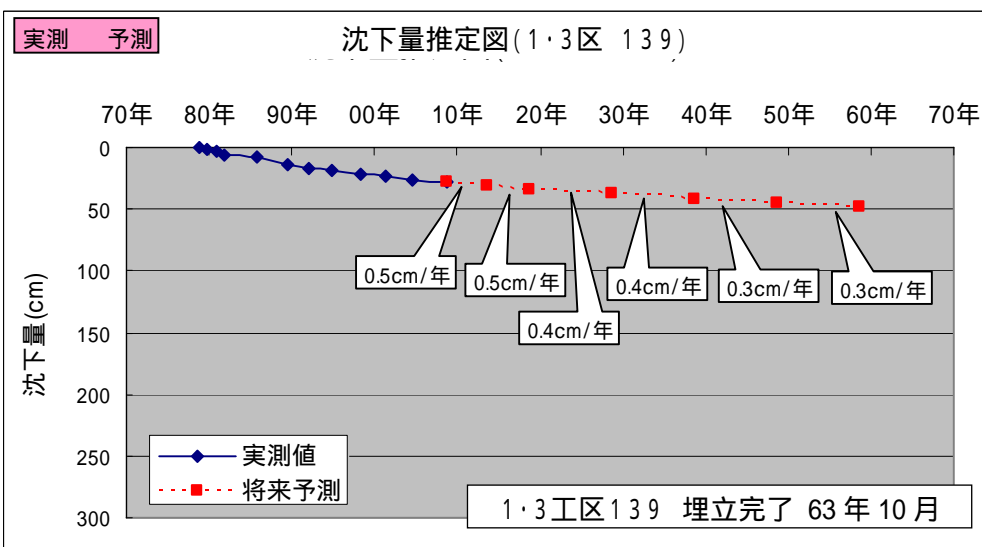


図 17 咲洲（南港東地区）の地盤沈下の実績と将来予測

舞洲

舞洲の地盤沈下の実績と将来の沈下を予測するため、図 18 に示す各地点におけるこれまでの観測値から、今後 50 年間の累積沈下量を算出した。図 19～21 より、咲洲の今後 50 年間の累積沈下量は、約 20～50cm と予測される。



図 18 舞洲の地盤沈下の観測位置

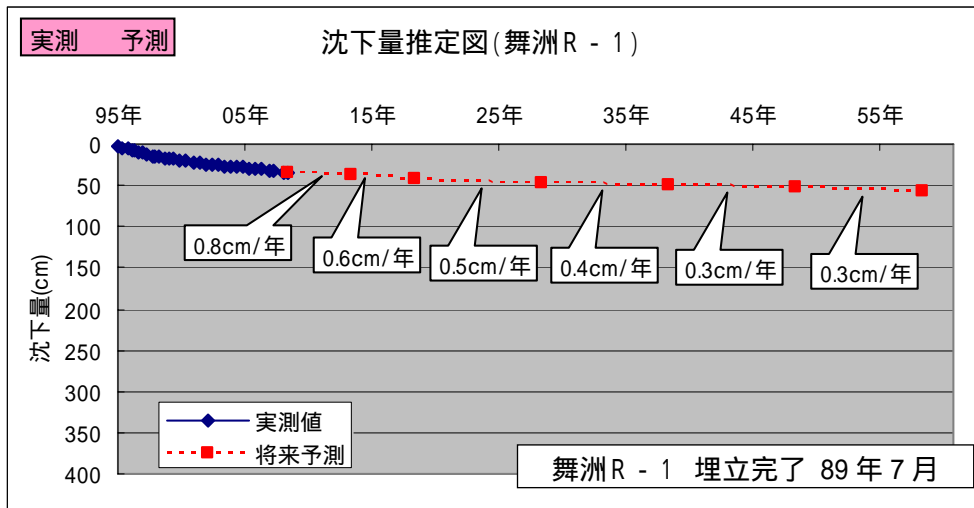


図 19 舞洲の地盤沈下の実績と将来予測 (その 1)

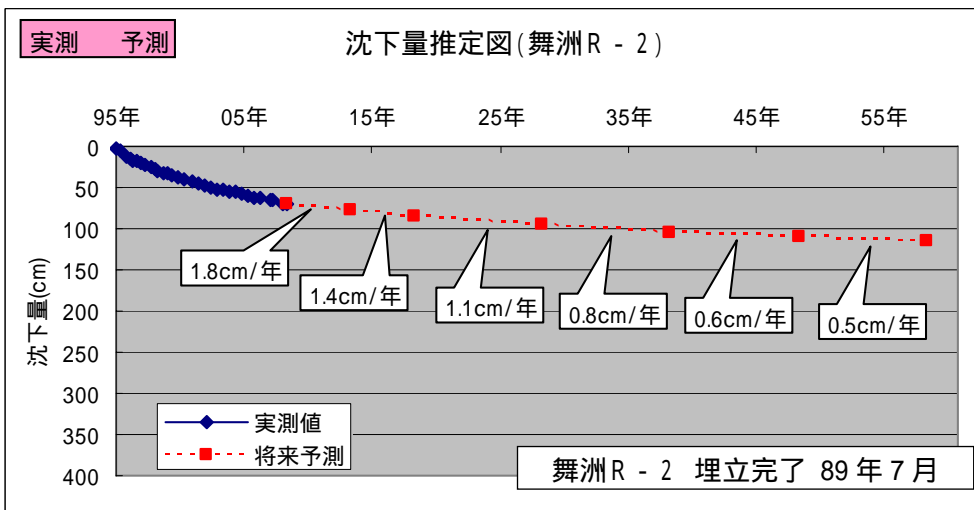


図 20 舞洲の地盤沈下の実績と将来予測 (その 2)

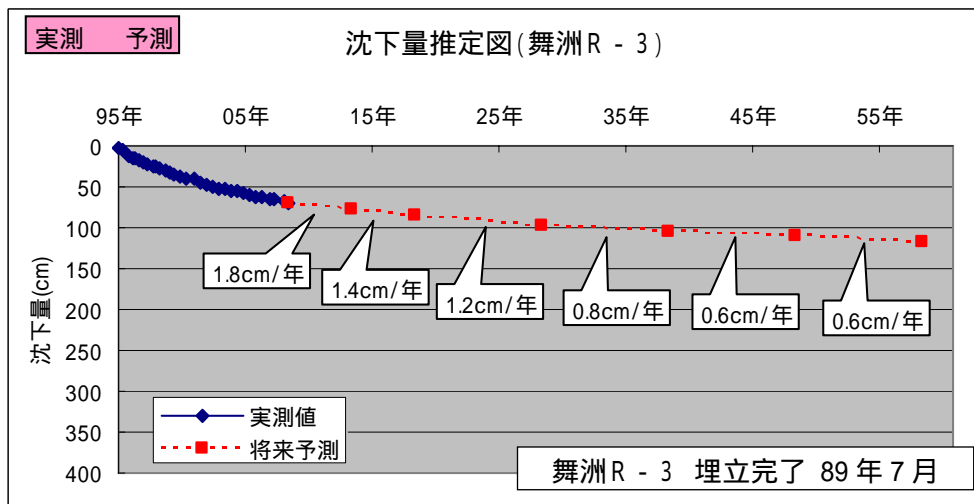


図 21 舞洲の地盤沈下の実績と将来予測 (その 3)

夢洲

夢洲は、埠頭用地や港湾関連用地の一部の埋立てが成功しているが、大部分は現在も埋立て中であるため、地盤沈下データを得ることができない。従って、図 22 に示す道路用地等で得られた土質調査資料から、将来の地盤沈下量を推定した結果、図 23 に示すとおり、今後 50 年間で概ね 150cm の沈下量となっている。



図 22 舞洲の地盤沈下検討地点

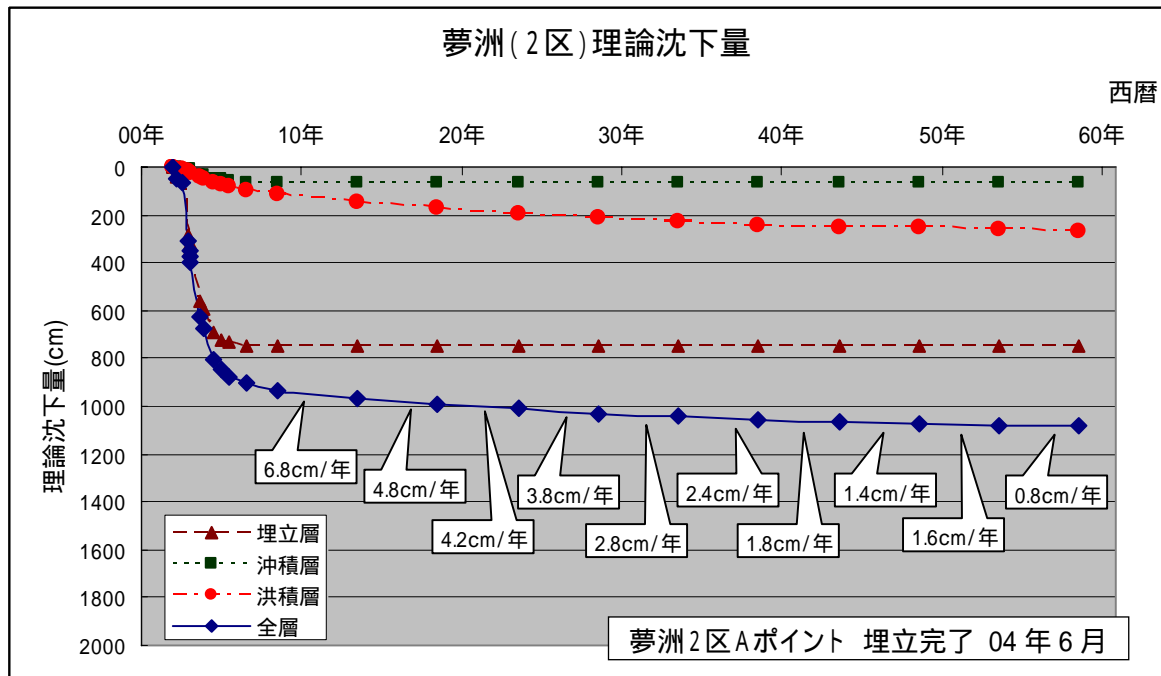


図 23 夢洲の地盤沈下検討地点