

2-2-2．主要構造物の安全性（耐震性、地盤沈下、潮位の影響）

(1)橋梁・トンネル

内陸部と咲洲を結ぶ道路ルート上の橋梁及びトンネルの概要と耐震性能を、以下に整理する。  
 なお、路線のほぼ全区間が橋梁である阪神高速道路は、本報告書では触れない。

図 24 に本報告書で取り上げた橋梁及びトンネルの位置を示す。

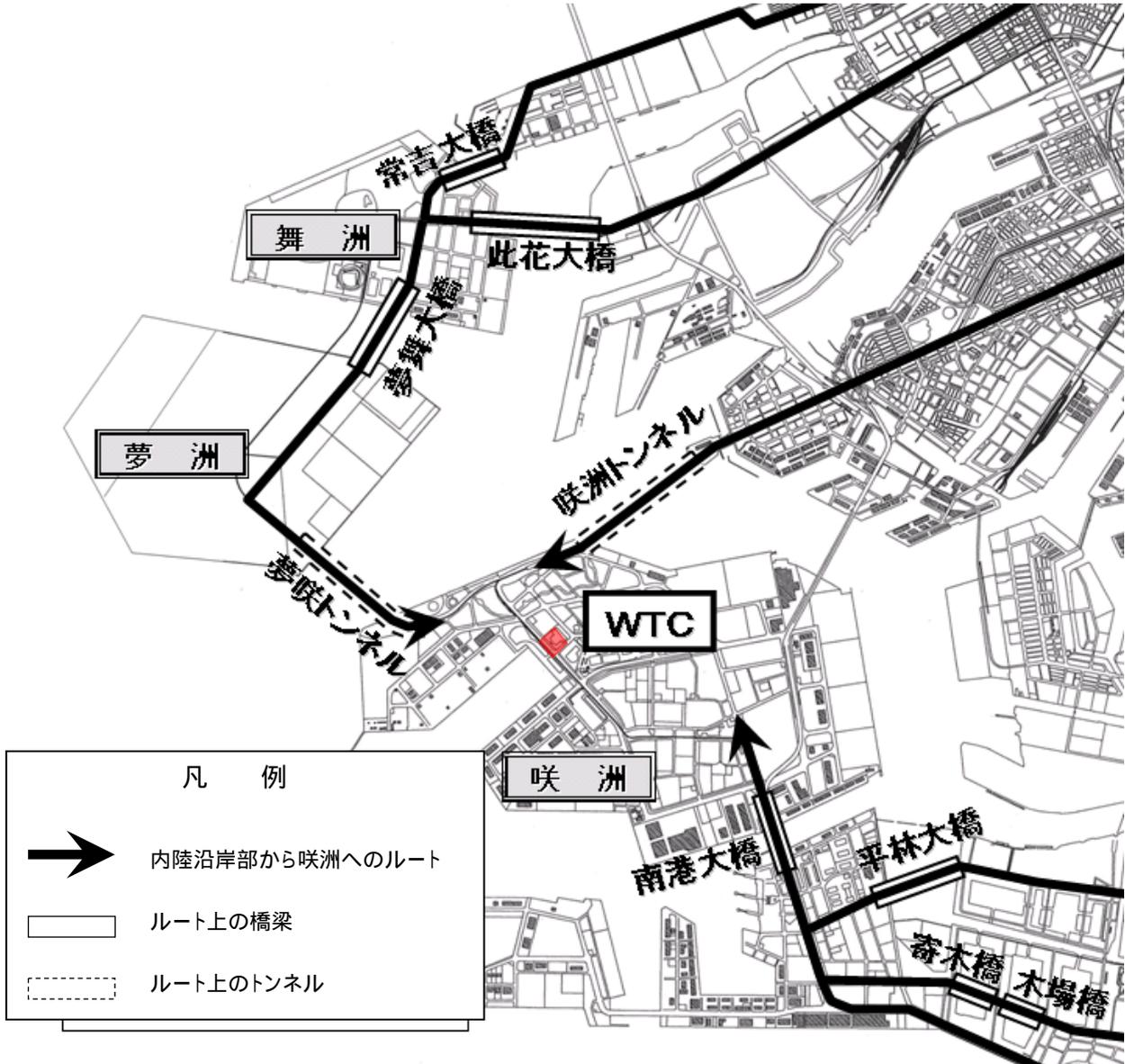


図 24 咲洲・WTC へのルート上の橋梁及びトンネル

南港大橋（車道）

- ・ 完 成：昭和 44 年（東橋）、昭和 49 年（西橋）
- ・ 橋 長：401m（東橋）、400m（西橋）
- ・ 形 式：海上部が 3 径間ゲルバー式鋼床版箱桁橋、アプローチ部が単純合成鉄桁橋で構成
- ・ 耐震性能：平成 12 年に RC 橋脚の補強及び落橋防止装置（ゲルバー部を含む）の設置などの耐震対策が完了、耐震性能を確保

#### 南港大橋（歩道）

- ・完成：平成 7 年
- ・形式：海上を跨ぐ区間が車道からの鋼製張出し、アプローチ部が鋼製箱桁及び鋸桁橋で構成（自転車や歩行者の走行空間確保のため架設された歩道橋）
- ・耐震性能：アプローチ部の耐震対策は実施されていない

#### 寄木橋

- ・完成：昭和 38 年
- ・橋長：20.6m
- ・形式：単純合成箱橋（橋脚なし）
- ・耐震性能：平成 10 年に落橋防止装置の設置を実施、耐震性能を確保

#### 木場橋

- ・寄木橋と同様

#### 平林大橋

- ・完成：昭和 49 年
- ・橋長：686m
- ・形式：3 径間連続鋼床版箱桁橋及び単純合成箱桁橋等で構成
- ・耐震性能：平成 17 年に RC 橋脚の補強及び落橋防止装置の設置などの耐震対策が完了、耐震性能を確保

#### 夢舞大橋

- ・完成：平成 13 年
- ・橋長：876m（浮体部 410m）
- ・形式：海上部が旋回式浮体橋、アプローチ部が連続鋼床版箱桁橋等で構成
- ・耐震性能：新耐震基準（平成 8 年道路橋示方書）により照査、耐震性能を確保  
特殊かつ長大橋梁であり、新耐震基準に基づき、同基準記載の地震波の他、プレート境界型（東南海・南海地震断層系を対象とした想定地震波）及び内陸直下型（上町断層系による想定地震波）の時刻歴応答解析により照査
- ・その他：浮体橋の特性である潮位変動の影響については、想定津波水位 4.3m に対して安全性を確保

#### 常吉大橋

- ・完成：平成 11 年
- ・橋長：539m
- ・形式：海上部が 3 径間連続鋼床版斜張橋、アプローチ部が 2 径間連続鋼床版箱桁橋等で構成
- ・耐震性能：下部工築造時に兵庫県南部地震が発生したことから、新耐震基準に基づき、線形・非線形動的解析により照査、上部工は耐震性能を確保

#### 此花大橋

- ・完成：平成 2 年
- ・橋長：969m
- ・形式：海上部がモノケーブル自碇式 3 径間連続吊橋、アプローチ部が 4 径間連続鋼床版箱桁橋等で構成
- ・耐震性能：新耐震基準で照査を行ったところ、支承等部分的な耐震補強が必要  
耐震補強は平成 26 年度までに実施する予定で、現在大阪市で補強方法を検討中

#### 咲洲トンネル

- ・完成：平成9年
- ・延長：2,200m
- ・形式：道路鉄道併用沈埋トンネル
- ・耐震性能：東南海・南海地震の想定地震動による照査に基づき、平成21年度にトンネル継手部（トンネル本体および立坑接続部）の補強が完了  
トンネル本体も東南海・南海地震の想定地震動により照査、耐震性能を確保

#### 夢咲トンネル

- ・完成：平成21年
- ・延長：2,100m
- ・形式：道路鉄道併用沈埋トンネル
- ・耐震性能：東南海・南海地震の想定地震動により照査、耐震性能を確保

トンネル立坑部の基礎地盤の沈下については、別途調査

#### (2)一般道路部（埋立地）の液状化

2-1-2の図4～5で示した液状化分布から、埋立地内の液状化は、一部は中程度となるが、大部分がほとんどなし、あるいは程度は小さいと予測される。また、夢洲の幹線道路上の土質データを分析した結果、ほとんどなしと予測される。したがって、埋立地内の一般道路部は、液状化による道路交通への影響は小さい。

#### (3)一般道路部（内陸沿岸部）の液状化

内陸沿岸部は、咲洲へのルート上に液状化が激しいと予測される区域が分布している。したがって、内陸沿岸部の道路は、液状化に起因する不陸（亀裂や起伏などが発生し、路面の連続性や平坦性が損なわれること）、噴砂などの現象により、道路交通の支障となる状況が発生する。

#### (4)護岸

咲洲の周囲の護岸は、以下の条件で設計されている。

- ・護岸の高さ：設計護岸高 O.P.+4.5～5.4m  
地盤沈下の影響で、想定津波水位より低くなっている箇所がある
- ・耐震性能：水平設計震度  $K_h=0.2$ （重力加速度の0.2倍（約200gal））

咲洲の護岸は、大規模地震時の物資の荷揚げを想定した特定の耐震バースに次ぐ、港湾施設としては重要度の高い護岸として設計されており、津波の発生に伴う東南海・南海地震レベルの揺れに対して概ね安全性は確保されている。

なお、我が国の港湾区域の護岸は、一部の特殊な護岸・岸壁を除き、そのほとんどが上町断層帯地震のような大規模な内陸直下型地震を想定した設計は考慮外であり、このような地震に対しては、護岸の変位や直背後の液状化に起因する地盤の側方流動等により、護岸の損傷や背後地盤の陥没などの影響が出ることが想定される。

#### (5)防潮堤・防潮扉（築港地区）

咲洲トンネルの内陸側の坑口となっている築港地区は防潮堤によって守られており、この防潮堤は咲洲トンネルを高潮や津波から防御する生命線でもある。この防潮堤は、以下の条

件で設計されている。

- ・防潮堤の高さ : O.P.+5.7~7.2m
- ・防潮堤の天端幅 : 築港地区 80~60cm
- ・耐震性能 : 水平設計震度  $K_h=0.2$  ( 咲洲の護岸と同レベル )

内陸直下型地震にも耐え得るよう、順次補強を実施 ( 地震応答解析による照査 )

海岸施設としては重要度の高い防潮堤として設計されており、津波の発生が伴う東南海・南海地震レベルの揺れに対して概ね安全性は確保されている。大規模な内陸直下型地震に対しては、防潮堤の損傷といった影響が出ることが想定されるが、この場合に津波の発生はないので、被災直後の津波の影響はない。

なお、大阪市港湾局では、高潮や津波の来襲に備え、港湾荷役等の作業時に開放されている防潮扉を、水防団、地元管理企業及び市港湾局職員で閉鎖する体制を整えている。特に勤務時間外に津波警報が発令された場合でも、警報発令から津波の第一波が大阪港に到達する2時間以内に、全ての防潮扉や水門の閉鎖・閉鎖確認をする体制を敷いている。

さらに、津波を発生させる地震の揺れが原因で、万が一防潮扉の閉鎖ができなくなる事態が発生しても、簡易防潮設備や土のう積み等による応急処置を、別動班によって行えるよう、不測の事態に備えている。

### 〔 3 〕 防災上の検討課題とその対応策

大阪府庁の WTC ビルへの移転検討にあたり、この地において大阪府の防災拠点として必要となる体制を確保できるかが、大きな検討課題である。庁舎となる WTC ビルが防災拠点としての性能を有していることはもちろんであるが、大阪府の防災体制を構築し、災害時の最優先業務を遂行する上で、必要となる大阪府職員の WTC ビルへの参集が可能であることが大前提となる。そこで、これまでに整理した咲洲及びその周辺の現状を踏まえ、防災上考慮すべき自然現象に対する、咲洲への参集ルートの検証と必要な対策を検討する。

なお、大規模地震発生時には、公共交通機関の運行が停止し、自動車交通の運行に支障を来していることが予想されることから、徒歩や自転車による参集を前提にした検討を進める。

図 25 に、内陸部から WTC ビルまでの参集ルートを示す。ルートは 住之江ルート、築港ルート及び 此花ルートの 3 つに大別されるが、主要なルートの設定にあたっては次の点に留意した。

- ）歩行者や自転車の通行が可能であること
- ）ルート上の主要構造物が耐震性能を有していること
- ）津波の影響が完全に排除されていること
- ）歩行者や自転車が比較的容易に通行できること
- ）夜間でもルート上の道標となる目標物が確認できる、わかりやすいルートであること

#### 3 - 1 . 地震の影響

咲洲及び参集ルート上の主要構造物は、参集にあたって支障がないことが求められる。2-2-2(1)で確認したとおり、一部の橋梁は耐震対策が完了していないが、3つのルートはそれぞれ耐震対策が完了した構造物でもって、内陸部と咲洲を結んでいる。

住之江ルート：住之江区 木場橋 寄木橋 南港大橋 咲洲・WTC  
 築港ルート：港区 咲洲トンネル 咲洲・WTC  
 此花ルート：此花区 常吉大橋 舞洲 夢舞大橋 夢洲 夢咲トンネル 咲洲・WTC

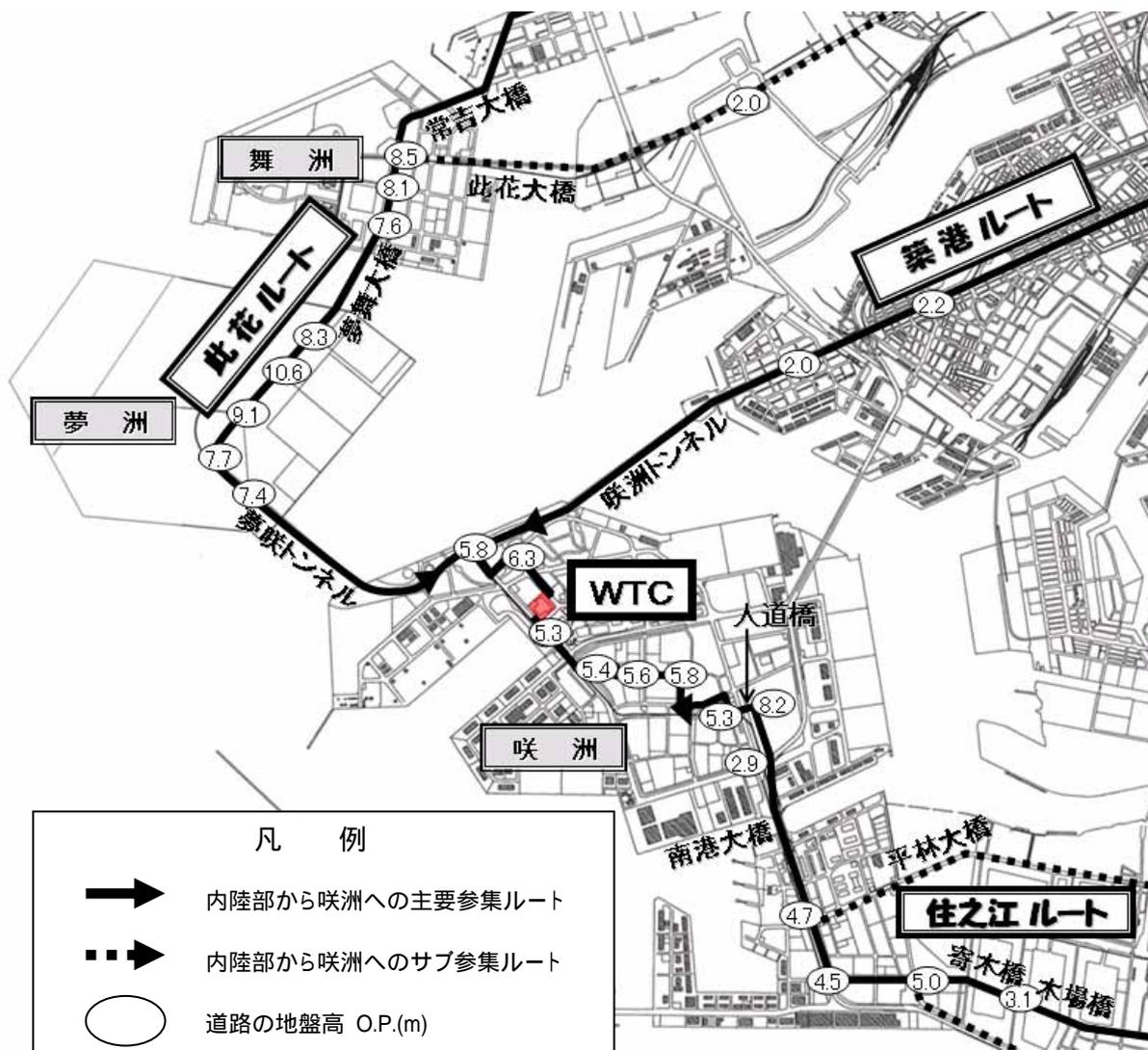


図 25 咲洲・WTC への参集ルートと地盤高の分布

3つのルートの主要構造物の中で、常吉大橋は下部工の耐震性能の照査がまだであり、早急にこれを実施、耐震性能を有していることを確認することで、此花ルートの信頼性が確実なものとなる。また、参集ルートとして必要となる人道橋（南港大橋(歩道)アプローチ部、船出橋）は、耐震対策がなされていないため、早急に耐震検討を実施し、その性能に万全を期すことで、参集への影響を取り除くことができる。

さらに、築港ルートと此花ルートは、それぞれ自動車専用道路である咲洲トンネルや夢咲トンネルを、徒歩や自転車で通行することが必要不可欠となる。この問題に対しては、大阪府と大阪市が、緊急的に自転車や歩行者が通行できる運用について、関係機関と調整を進める。この運用により非常参集時のルート、特に内陸部から咲洲までの距離が最短である築港ルートの

確保が確実なものとなる。

### 3 - 2 . 液状化の影響

咲洲をはじめ、舞洲、夢洲といった埋立地は、液状化の影響は少ない。なお、上町断層帯地震のような大規模な内陸直下型地震に対しては、護岸の変位や直背後の液状化に起因する地盤の側方流動等により、護岸の損傷や直背後地盤の陥没などの影響が出ることが想定されるが、埋立地内の主要道路や咲洲内の居住区域や商業区域への影響はない。

一方、内陸沿岸部の参集ルート上では、液状化に起因する不陸（亀裂や起伏などが発生し、路面の連続性や平坦性が損なわれること）や噴砂などの現象により、道路に通行支障が発生する。これら現象は、道路交通の円滑な運行上懸念すべきことであるが、主要幹線道路に沿って徒歩や自転車が通行することは可能であり、参集にあたっての重大な支障にはならない。

写真 1 及び 2 は、平成 7 年の阪神淡路大震災のときの液状化の状況を示すものである。地盤の液状化による噴砂現象が広範囲に発生し、道路一面が泥で覆われ、舗装に亀裂が生じている（写真 1）。歩道部は噴出した地下水が引かず、一面が水たまりとなっている（写真 2）。このような状態でも、主要幹線道路の車道部は舗装がしっかりしており、液状化が発生しても、自転車は、舗装が損傷している箇所を一部押して通行することとなっても、走行することが可能である。



写真 1 液状化現象の一例（車道部）



写真 2 液状化現象の一例（歩道部）

### 3 - 3 . 潮位（高潮・津波）の影響

2-2-1(1)及び(2)で確認したとおり、咲洲の居住区域や商業区域の地盤高は、計画高潮位以上の高さを確保しており、WTC ビルへの想定される高潮の影響はない。しかし、参集ルートのうち住之江ルートは、埋立地区域の地盤高が計画高潮位を下回り、一部想定津波水位より低くなっている箇所がある。さらにその近傍の護岸高にも、高さが計画高潮位や想定津波水位を下回る箇所が見受けられ、高潮や津波による冠水により、一定時間通行不能となる可能性がある。

#### 3-3-1 . 高 潮

高潮に対する防災体制を敷く場合、気象予警報により事前にその情報を得て、準備をすることとなっている。埋立地の道路の一部が冠水するような高潮が発生するような大型台風が来襲することとなっても、暴風の影響を避けるため、早い段階で防災体制に万全を期すようにしている。また、高潮警報、暴風警報発表時においても咲洲トンネルは平常どおりの通行が可能であり、住之江ルート上の埋立地区域の一部の冠水によって、この区間の通行が不可能になった

場合でも、築港ルートで緊急車輛の内陸部との往来が可能である（此花ルートは長大橋梁が多く、暴風警報発表時の通行に支障あり）。

したがって、高潮は参集にあたっての支障とはならない。

### 3-3-2. 津 波

津波は、東南海・南海地震が発生すると、約 2 時間後に大阪港周辺に津波の第一波が到達する想定となっており、津波の防御が完全になされていないと、参集途中に津波に遭遇する危険性があり、その影響を完全に排除する必要がある。

現状では、南港大橋の北側付近の護岸高が、想定津波水位（O.P.+3.7~4.3m）と比較して低くなっている箇所があり、その背後の南港大橋北詰の交差点の地盤高がさらに低くなっている（図 26 を参照）。護岸と道路との間の地盤高が把握できていないが、津波が参集の重大な支障となる可能性を否定できない。このため大阪市では、この区域を含む護岸と道路との間の地盤の高さについて、航空測量による 2m メッシュ毎の精緻な水準測量で、津波の影響のさらに詳細に検討するための基礎データの調査に努めている。

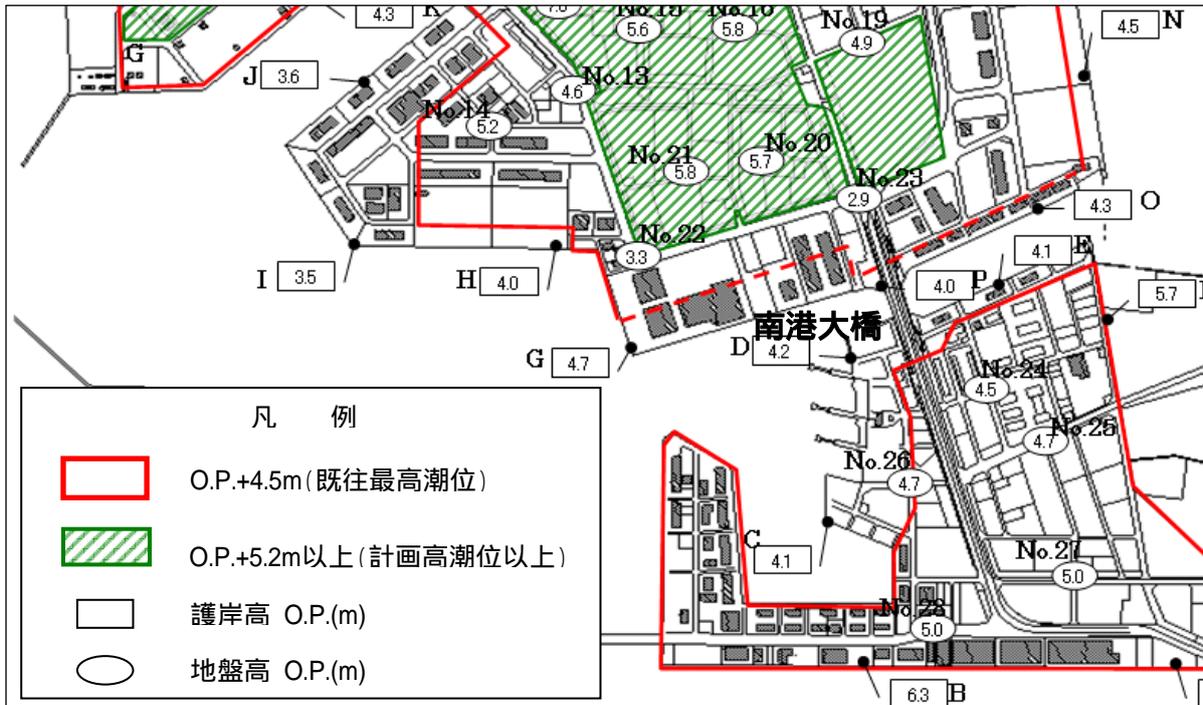
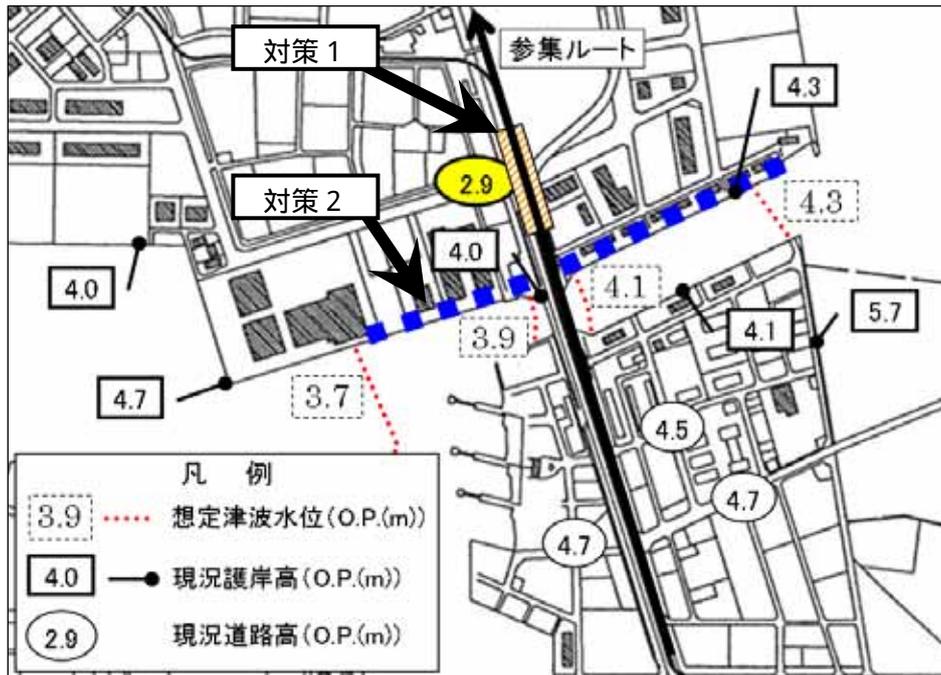


図 26 南港大橋付近の地盤高の分布

調査の結果、津波の影響を排除できないのであれば、咲洲の安全、市民の避難や参集ルートの安全に万全を期すため、津波回避対策や津波防御対策、例えば図 27 に示すような対策を実施することが必要となる。



- ・**対策1 (津波回避対策)** : 津波の影響を受ける箇所を跨ぐ人道橋を建設
- ・**対策2 (津波防御対策)** : 護岸と背後地盤との間に、津波を防御する施設を建設

図 27 津波対策の例

なお、築港ルートの咲洲トンネルの内陸側（築港側）坑口は、想定津波水位より地盤が低い  
が、防潮堤によって守られており、津波の第一波が到達するまでに防潮扉が閉鎖されるため、  
津波の影響はない。

### 3-3-3 . 地盤沈下

埋立地は、埋立計画策定時の想定潮位（既往最大潮位、計画高潮位、想定津波水位）に対し、  
安全な地盤高を確保するため、埋立土砂や埋立竣工後の地上の荷重による原地盤（沖積粘土層、  
洪積粘土層）の地盤沈下を想定し、造成されている。埋立竣工後も、潮位の影響に対して常に  
注意を払いながら地盤高の管理をすることが重要である。

咲洲は、現在も洪積粘土層の沈下が続いているが、その沈下量は減少してきており、収束し  
つつある。舞洲や夢洲も、咲洲と同様の傾向である。それぞれの埋立地の今後 50 年間の沈下量  
の予測は、咲洲・コスモスクエア地区が約 35～60cm、咲洲・ポートタウン地区が約 50～60cm、  
咲洲・南港東地区が約 20cm、舞洲が約 20～50cm、夢洲が約 150cm となっている。この予測  
結果では、舞洲、夢洲の地盤高は、50 年後も現時点の想定潮位より高い標高が保たれることが  
想定される一方で、咲洲の地盤高は想定潮位を下回る箇所がさらに出てくること想定される。

このような場合においても、地盤高が急激に低下する訳ではなく、地盤高と経年的な地盤沈  
下の傾向に常に注意を払い、その時点に応じた防災対策を講じることで、埋立地の防災機能を  
保持することができる。

例えば、仮に、咲洲（南港東地区）が将来予測のとおり、現在よりさらに約 20cm 沈下する  
傾向で、図 26 に示す No.24 周辺の地盤高が、その周辺の護岸も含め、想定津波水位を下回る  
ことが現実となったとしても、図 27 に示すような津波対策を進めることにより、この地区の防  
災機能を保持し続けることが可能となる。

洪積粘土層の沈下は収束しつつあるが、今後も緩やかに続くことを念頭に、常に地盤の状況に注意を払い、その時点に応じた防災対策を検討し、潮位の影響への準備を整えておくことが必要である。

### 3 - 4 . 対応策

大阪府の防災拠点としての観点から、また大阪市の防災対策のさらなる強化を視野に、台風や地震といった自然現象に対する咲洲の防災機能について検証・検討した結果、必要となる対応策は、次のとおりである。

なお、これらの対応策は、咲洲・WTCにおいて、大阪府の防災体制を確立させるため前提条件であり、府庁の移転までに必ず実施・完了するものとする。

#### (1)参集ルート上の主要構造物の耐震対策

此花ルートの常吉大橋は、下部工の耐震性能の照査がまだであり、これを実施、耐震性能を有していることを確認する（耐震性能が確保されていなければ、早急に補強工事を実施）。

#### (2)参集ルートの津波対策

津波対策として、下記のいずれかの対策を実施する。

##### 津波回避対策

- ・南港大橋北詰付近の交差点は、住之江ルートで必ず通過する箇所であり、津波の影響を完全に排除するため、津波の影響を受けずに交差点を通過できる人道橋を設置する。
- ・津波を回避するために必ず通過する人道橋（南港大橋(歩道)アプローチ部、船出橋）の耐震検討を実施の上、補強工事を実施する。

##### 津波防御対策

- ・南港大橋北詰付近の交差点は、住之江ルートで必ず通過する箇所であり、津波の影響を完全に排除するため、津波防御施設を建設する。

なお、大阪府庁舎が WTC ビルに移転するにあたり、大阪府の防災拠点としての観点、大阪市の防災対策のさらなる強化といった観点から、防災に関する情報を共有し、咲洲の防災機能を継続的に保持し、府民の安全・安心を確保することができるよう、これまで以上に連携を深めていく。