

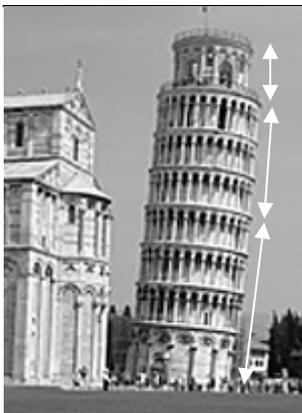
『ピサと関空』

著名な沈下案件ご案内



ピサの斜塔/La Torre Di Pisa

世界で最も愛されている不同沈下建築物



斜塔プロフィール

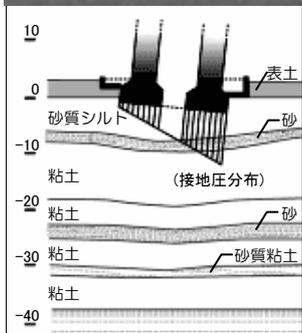
- 着工～竣工：1173～1370年
- 規模：地上8階建て(総大理石製)
下層ロマネスク様式、上層ゴシック様式
- 高さ：地上55m(基礎含め58.36m)
- 総重量：14,453t
- 基礎形状：ドーナツ型
(外径19.58m/内径4.5m)
- 基礎仕様：直接基礎
- 平均接地圧：50.7t/m²
(実況 南95t/m²、北7t/m²)
- 現在の傾斜角：5.0°
(竣工当時の傾斜角は2.0°程度)

Italia

伊政府が1972年に行った安定化工事の国際コンペ その工事条件

- (1) 現状の沈下・傾斜そのままに安定化する
- (2) 施工による塔の傾きの移動を1/60に収める
- (3) 完工後、補強工物が外部より見えてはならない
- (4) 竣工後、5年間は塔の変状を計測する

各国の専門家・建築家などから80以上の提案がなされたが、伊政府は財政難を理由にすべてを不採用として改修を見送る。大規模な改修工事は、傾斜角5.6°に達した1990年より2001年まで公開を休止して実施された。



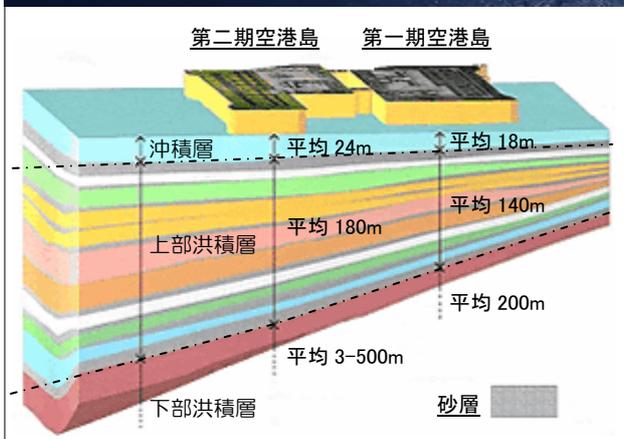
■ 不同沈下建築として世界に名だたるピサの斜塔は、イタリア北部の都市ピサ市のドゥオモ広場東に立つ鐘楼である。世界文化遺産には1987年に登録されている。斜塔は表土下の砂質シルトを支持地盤に建設されている。1173年の着工直後から傾斜を生じながら、傾斜したまま見事なバランスを保ちつつ3期に亘り建設が進められ、約200年の歳月を経て完成に至っている。■ 以前海であったこの付近は、粘土層と砂層が互層に堆積する軟弱地盤地帯を形成し、概ね水平な層を成しているが、斜塔直下には僅かにすり鉢状の部分があり、砂層の強度に差があったと考えられている。■ 国際コンペによる安定化対策を公募しながら、本格的な改修を見送ってきた伊政府は、1990年に傾斜角5.6°に達したのを機に公開を休止し、1993年より粘土中の間隙水抜き出しと支持地盤中の砂の抜き取り工事を実施し、北側基礎を200mm相対沈下させることで傾斜を0.5°減少させることに成功した。2001年12月の公開再開時には「今後200-300年は倒壊しない」との談話を発表している。



関西国際空港/Kansai International Airport

予想を超えて沈み続ける人工島

Japan



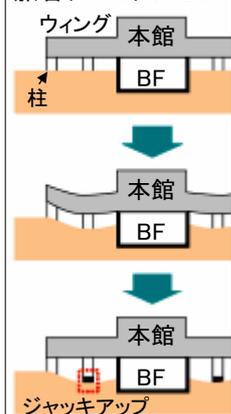
関空プロフィール(第一期)

- 埋立開始：1988年
- 開港：1994年
- 埋立層の厚さ：およそ30m
- 空港表面の総沈下量：12.40m
開港後の表面沈下量：2.57m(年間10cm程度)
- モニュメント・オブ・ミレニアム2001受賞
空港部門(米土木学会主催)

旅客ターミナルビルのプロフィール

- 本館部分のみに地下
ウィング部との荷重均等化に鉄鉱石を用いている
- 基礎形状：べた基礎
- 柱の総数：900(沈下修正用ジャッキ装備)

旅客ターミナルビル



■ 関空は、騒音問題を解決し、24時間運用可能な空港として、大阪湾沖合の人工島の上に建設されている。この海域の地層は、砂層や粘土層が幾重にも積み重なる独特なもので、日本では大阪湾のほかには別府湾のみで見られる。■ 第一期埋立においては、上部沖積層の圧密は埋立1年後に終息している。したがって、開港後に「予測を上回る沈下」として騒がれた現象は、沖積層以深の洪積層の圧密によるものである。■ 一般に市街化される海浜地域の埋立地では、沖積層以深の圧密はほとんど生じないが、関空のように沖合で埋立層30mにも及ぶような造成では、洪積層の圧密を考慮し、ジャッキ等による修正工の準備が欠かせないものとなる。

■参考サイト:ピサの斜塔公式サイト <http://torre.duomo.pisa.it/>
 関西国際空港(株)HP 技術情報「沈下への取り組み」<http://www.kiac.co.jp/tech/sink/sink1.htm> (写真引用、地盤断面・ジャッキアップ模式図参照)
 関西国際空港用地造成(株)HP <http://www.kald.co.jp/>
 ■参考文献:基礎工 2004.1「特集:世界遺産と基礎工」(ピサの斜塔の地盤断面図参照)