

1.5 一次元圧密沈下計算

ある圧密圧力増分 $\Delta p (=p-p_i)$ に対する粘土地盤の一次元圧密

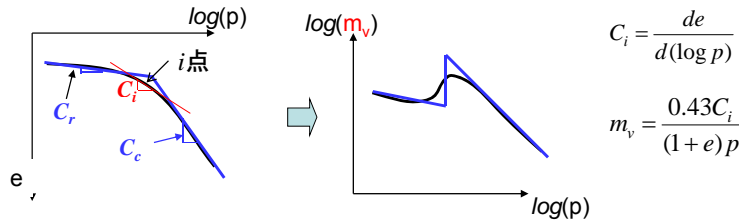
圧密時間: 圧密係数(c_v) + 最大排水長(H)

$$t_{90} = \frac{T_{90}H^2}{c_v}$$

沈下量: 体積圧縮係数(m_v) + 圧縮層厚さ(h) $\Delta S_{90} = 0.9m_v \cdot h \cdot \Delta\sigma_{z0}$

応力~体積ひずみ関係を線形と仮定 $\Delta\varepsilon_v = m_v\Delta p$ (1.2)

大きな圧力変化に対しては土の圧縮性(圧密率)は非線形



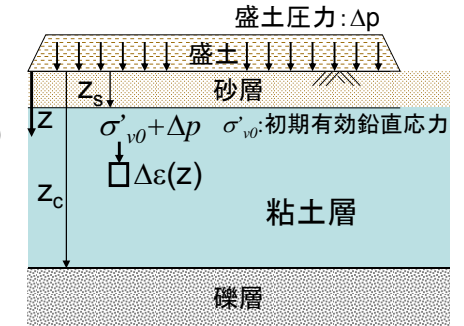
1.5.1 圧密沈下量の計算

$\Delta\varepsilon_v(z)$: Δp に対する深さzの土要素の鉛直ひずみ

Δp による粘土層全体の圧縮量 = 圧密沈下量 = S

(砂、礫の圧縮無視した場合)

$$S = \int_{z_s}^{z_c} \Delta\varepsilon(z) dz \quad (1.40)$$



沈下計算= $\varepsilon(z)$ の評価

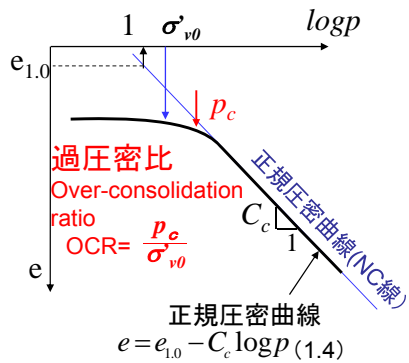
$\varepsilon(z)$ の評価法:

① m_v 法 $\Delta\varepsilon_v = m_v\Delta p$ (1.2)

② e-logp法 $\Delta\varepsilon_v = \frac{-\Delta e}{(1+e_0)} \rightarrow m_v = \frac{-\Delta e}{(1+e_0)\Delta p}$ (1.3)

③ C_c 法 正規圧密曲線の式 利用

e~logp関係



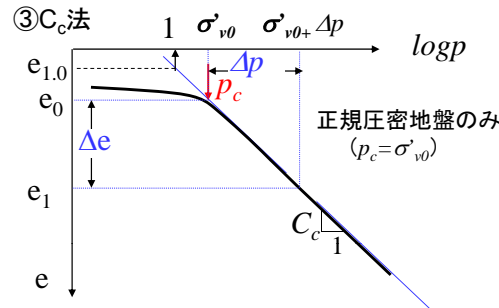
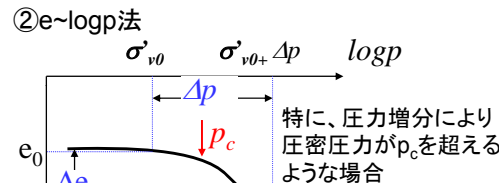
式(1.4)より

$$e_0 = e_{1.0} - C_c \log \sigma'_{v0}$$

$$e_1 = e_{1.0} - C_c \log (\sigma'_{v0} + \Delta p)$$

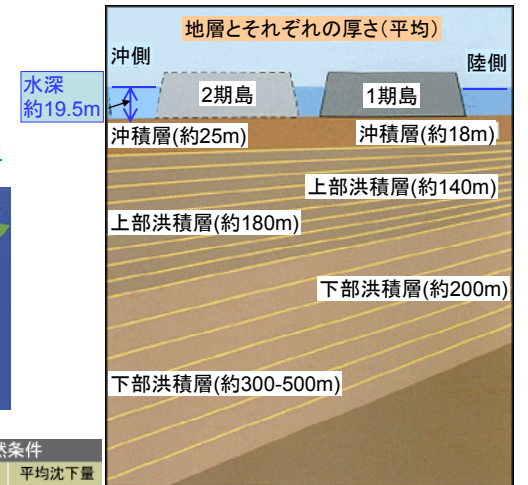
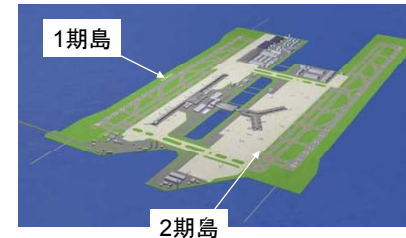
$$e_0 - e_1 = \Delta e = -C_c \log \left(\frac{\sigma'_{v0} + \Delta p}{\sigma'_{v0}} \right)$$

$$\Delta\varepsilon = \frac{C_c}{1+e_0} \log \left(\frac{\sigma'_{v0} + \Delta p}{\sigma'_{v0}} \right) \quad (1.41)$$



関西国際空港 (KIA)

ASCEが選んだ20世紀の10大事業 <http://www.kiac.co.jp/safety/monu.htm>



	規模		自然条件	
	埋立面積	護岸延長	埋立土量	平均水深
2期島	約545ha	13km	2.5億 m^3	19.5m
1期島	510ha	11.2km	1.8億 m^3	18m

平均沈下量

2.5億 m^3 /545ha=45.9m -37.5=>8.4m

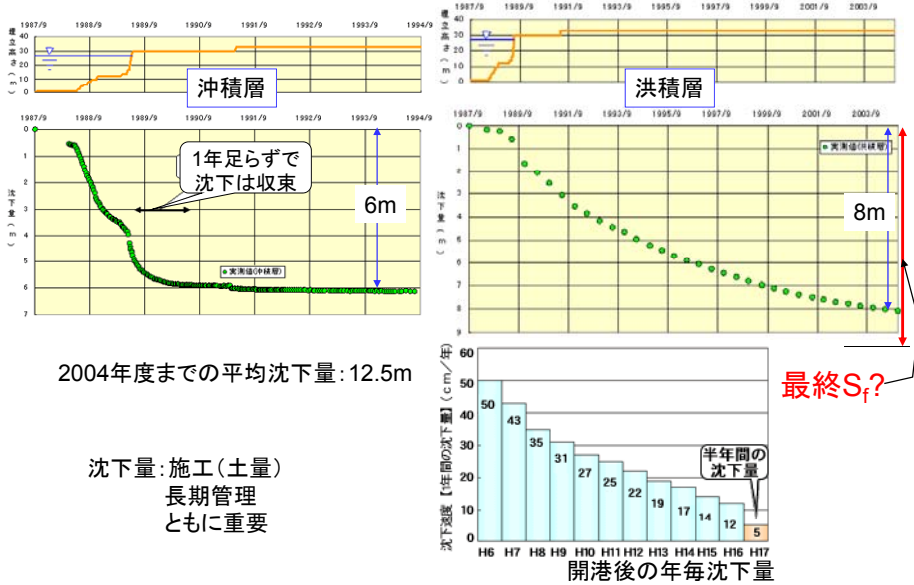
1.8億 m^3 /510ha=35.3m -29.5=>5.8m

関西国際空港パンフレット

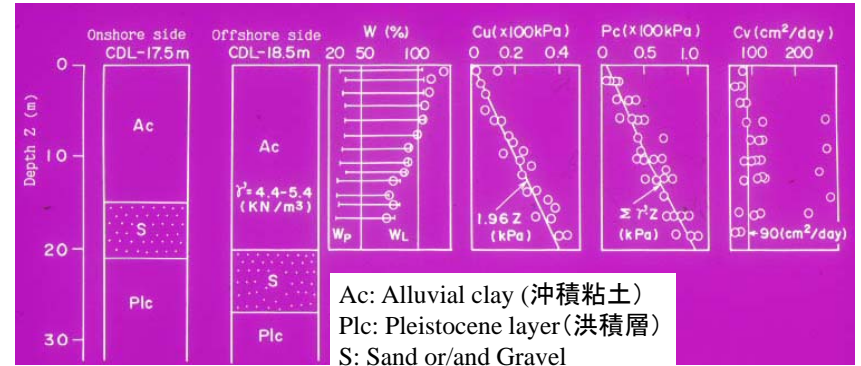
土地造成費: 2期一兆円(初期より12%(1400億)削減)

関空一期における沈下

<http://www.kiac.co.jp/safety/sink3.htm#03>



1期沖積層の沈下

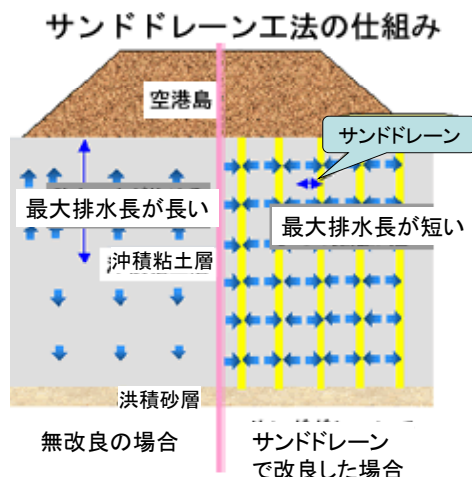


$c_v = 90 \text{ cm}^2/\text{day} = 90 \times 0.01^2 \times 365 = 3.3 \text{ m}^2/\text{year}$
 $t_{90} = 0.848 \times (18/2)^2 / 3.3 = 21 \text{ 年}$

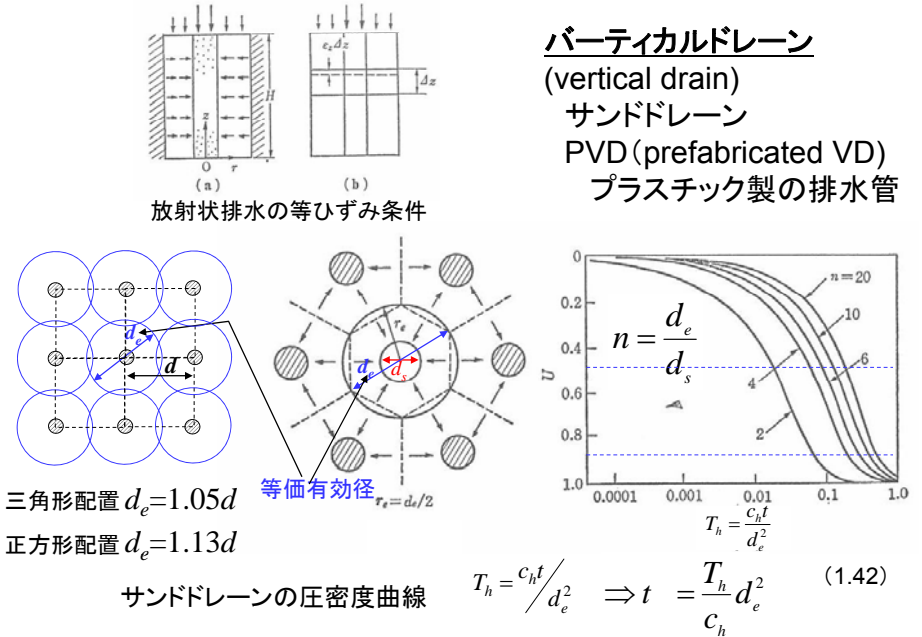
\Rightarrow 実際はほぼ1年で終了 **Why??**

沖積層の沈下

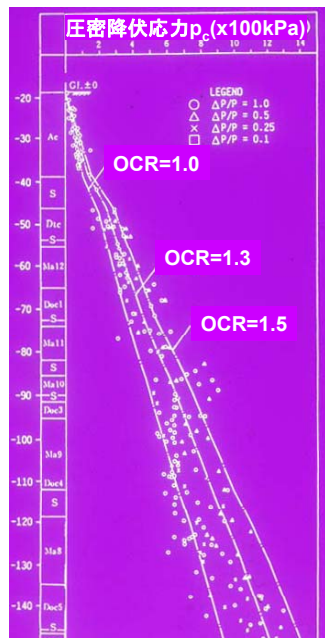
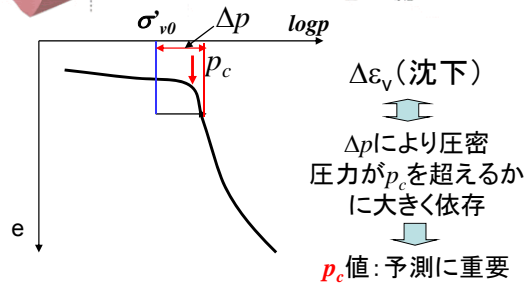
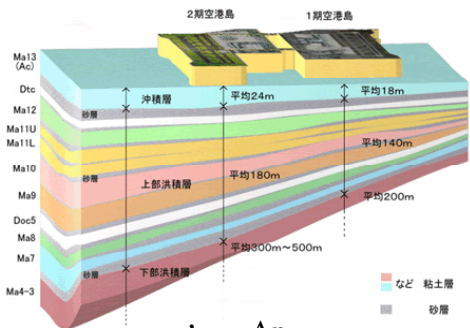
http://www.kiac.co.jp/safety/sink3.htm#up_low



サンドドレーンによる圧密

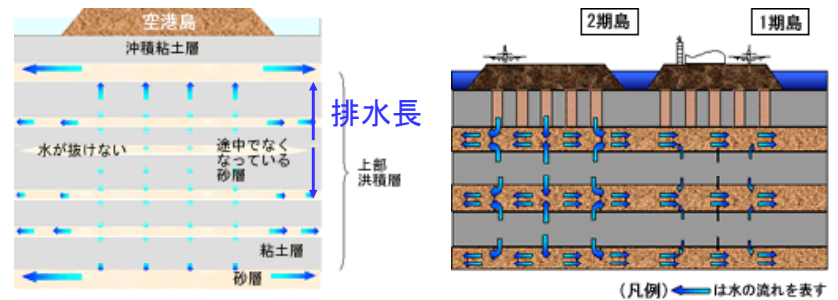


洪積層の沈下



洪積砂層

<http://www.kiac.co.jp/safety/upper.htm#01>



排水長: 砂層(排水層)の間隔によって決まる

沈下速度

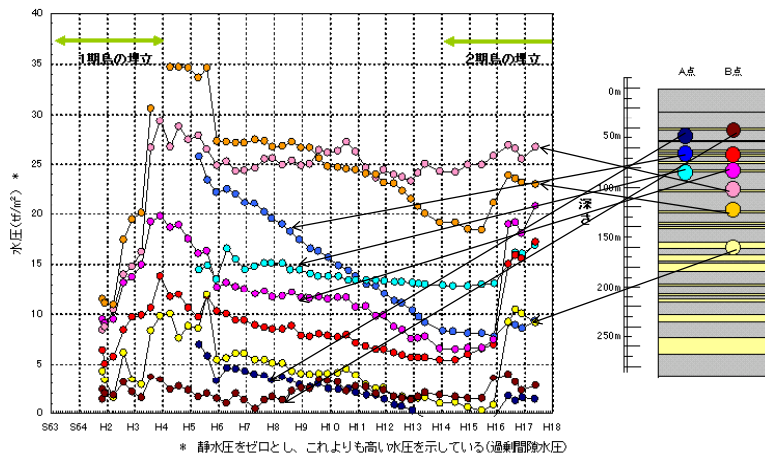
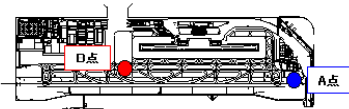
↓

どの砂層が排水層として機能するか大きく依存

洪積砂層の過剰間隙水圧

<http://www.kiac.co.jp/safety/upper-b.htm>

洪積砂層の水圧の変化

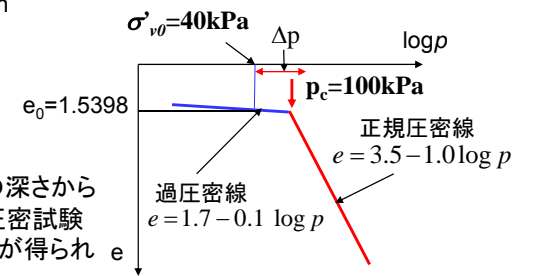


本日のTechnical terms

- 沖積層: alluvial layer (Holocene layer)
- 洪積層: Pleistocene layer
- サンドドレーン: sand drain
- パーティカルドレーン: vertical drain

課題 (11/25)

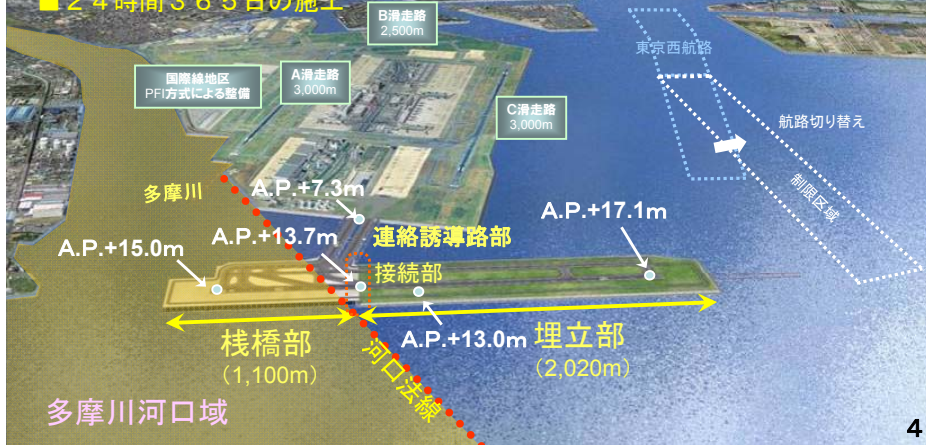
有効鉛直圧密圧力(σ'_{v0})が40kPaの深さからサンプリングし、その試料に対して圧密試験を行ったところ、右図のようなe-logpが得られた。なお、 $\log_{10}(4)=0.602$



- (1)この粘土の過圧密比(OCR)はいくらか?
- (2)この粘土地盤上に $\Delta p=60\text{kPa}$ の盛土をもと、この試料深さの粘土に生じるひずみはいくらか?
- (3) $\Delta p=210\text{kPa}$ の盛土をもと、ひずみは $\Delta p=60\text{kPa}$ に比べると何倍になるか?

D滑走路の概要

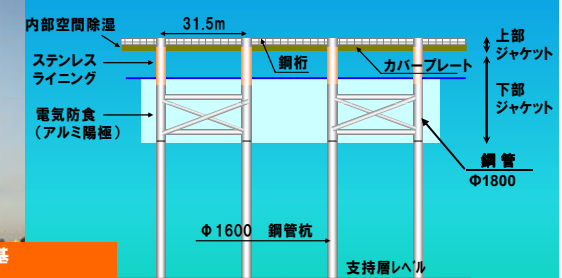
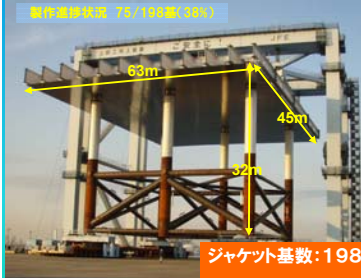
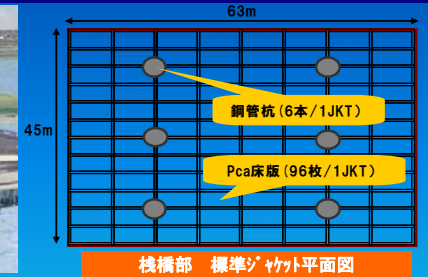
- 滑走路2,500m (空港島3,120m)
- 埋立・棧橋工法のハイブリッド構造 (水深A.P.-12.0~-20.0m)
- 多摩川の通水性を確保する棧橋構造
- 東京港第一航路の付け替え
(大型コンテナ船が高度制限を受けず安全に入出港を可能とする)
- 24時間365日の施工



4

棧橋部

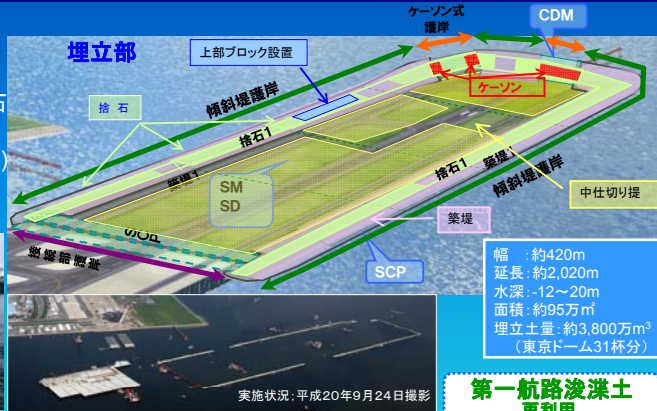
面積約52ha、幅約520m
 長さ約1,100m、水深14~19m
 使用鋼材重量：約35万トン
 東京タワー約83塔分、
 横浜ベイブリッジ(上部工)約6橋分



9

埋立部

- 工程
- 地盤改良
 - 築堤1、築堤2
 - 捨石、中仕切り堤1、被覆石埋立て
 - (処理土、軽量土、埋立土)舗装



6

盛土による沈下

仁井ら(地盤工学研究発表会)

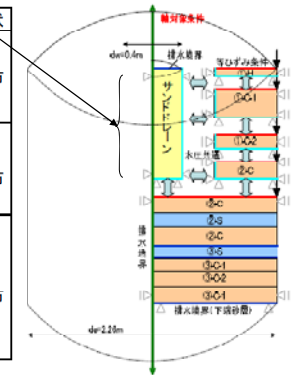
A.P.-20mの大水深海域に計画高さ
 A.P.+13.0~17.0mの空港
 +沈下(7~8m)
 =>最大盛土厚45m

表-1 圧密沈下の対象層

層	A.P.(m)		特徴
	上端	下端	
①-H	-15.0	-20.0	覆土
①-C-1	-20.0	-30.0	沖積粘性土(粘土)
①-C-2	-30.0	-35.0	沖積粘性土(粘土)
②-C	-35.0	-60.0	洪積粘性土(砂混りシルト)
③-C-1	-70.0	-80.0	洪積粘性土(砂混りシルト)
③-C-2	-70.0	-80.0	洪積粘性土(高含水比粘土) ③-C-1層内に介在

表-2 全層の土質定数の検定結果

土質定数	項目	①-C-1				①-C-2				②-C				③-C-1				分布形状
		設計値				平均				標準偏差				変動係数				
圧縮比 m _v	設計値	0.307				0.325				0.186				0.233				正規分布
	平均	0.321				0.335				0.172				0.273				
	標準偏差	0.031				0.03				0.031				0.093				
	変動係数	0.096				0.09				0.183				0.339				
過圧密比 OCR	設計値	1.3				1.3				2.5				2.5				対数正規分布
	平均	1.588				1.667				2.557				2.471				
	標準偏差	0.302				0.265				1.168				0.608				
	変動係数	0.19				0.159				0.457				0.246				
圧密係数 c _v	設計値	100				100				1000				1000				対数正規分布
	平均	90.8				88.9				1906				1968				
	標準偏差	33.3				20.6				1147				1223				
	変動係数	0.367				0.231				0.602				0.622				



沈下予測値

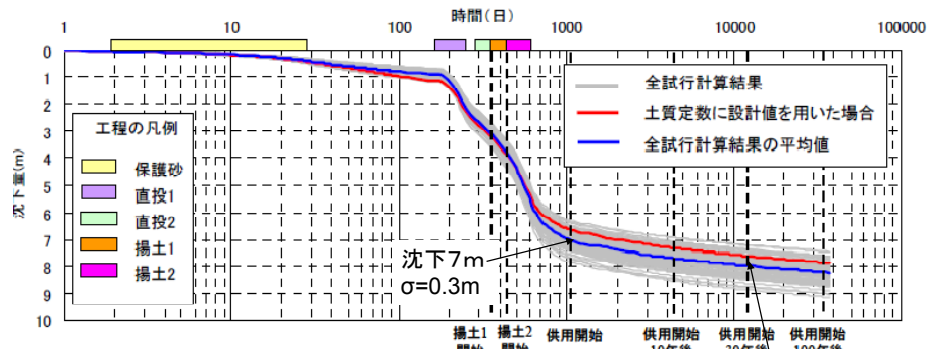


図-2 時間～沈下曲線 (全沈下量, 対象層厚 49m)

30年後の
残留沈下0.94m
 $\sigma=0.08m$
予測値=平均値 $\pm 2\sigma$
 $s_r=0.78\sim 1.1m$

①-C-1層(軟弱層)と②-C層(洪積層)の沈下予測

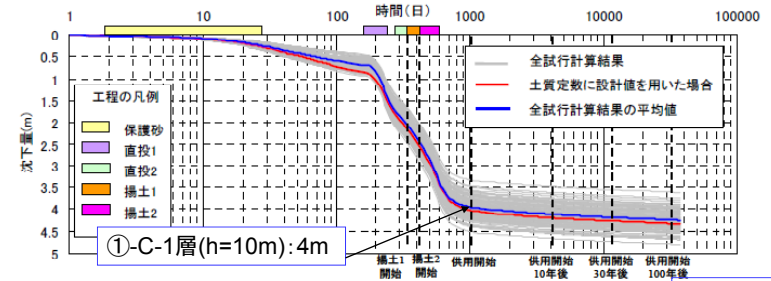


図-3 時間～沈下曲線 (①-C-1層の沈下量, 対象層厚 10m)

残留沈下
②-C層の方が大きい

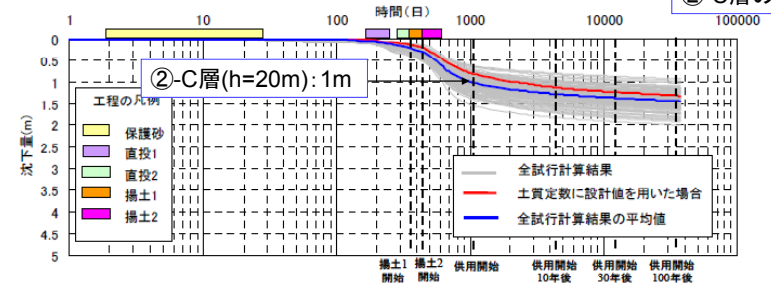


図-4 時間～沈下曲線 (②-C層の沈下量, 対象層厚 20m)

why