

水張試験時における旧法タンクの沈下量測定と有限要素法解析について

1. 目的・概要

旧法タンクの基礎地盤の堅固さの定量的な評価方法の検討のため、指定された旧法タンクに対して水張り試験時に底板および外周部の沈下計測を行った。さらに沈下計測した旧法タンクに対し有限要素法を用いて沈下シミュレーションを行った。

2. コスモ石油(株)堺製油所#224 タンク側板外周部およびタンク内底板の沈下量の計測

水張り試験時の側板外周部およびタンク内底板の沈下量計測を行った。

2.1 計測方法

(1) 側板外周部の沈下量計測

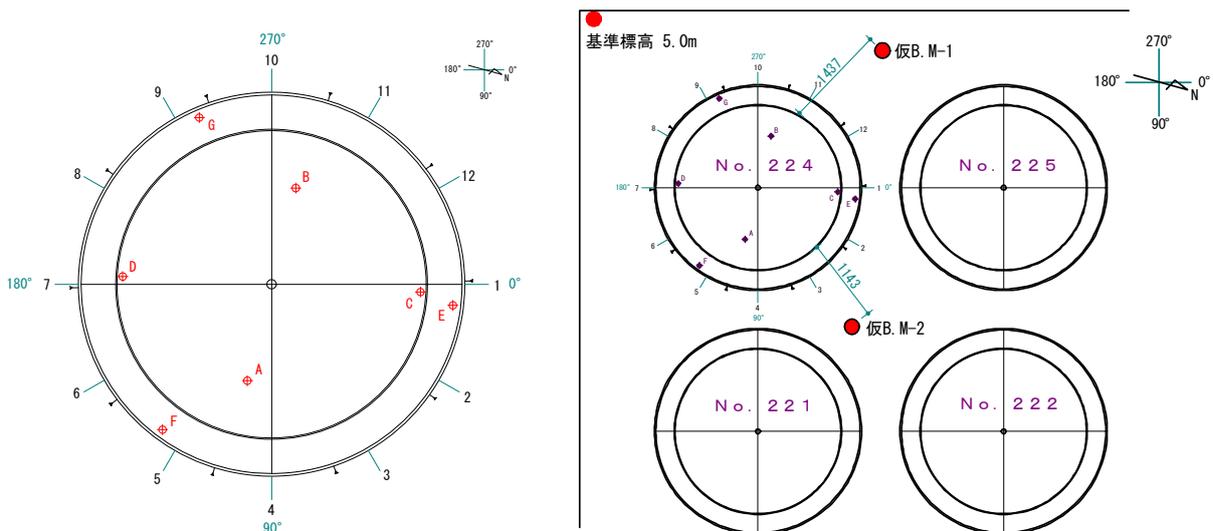
側板外周部の沈下量測定は、危険物の規制に関する規則第 20 条の 10 第 1 項第 1 号の側板最下段の水平度の測定と同様に、屋外タンク側板最下段の沈下量をレベル測量により実施した。

基準とする標高は、検査時に使用する仮 B.M とし、タンク外周部 12 箇所の測定を行った。

(2) タンク内底板の沈下量計測

タンク内に水張りを行った影響によるタンク内底板の変形(沈下)量を計測するため、浮き屋根上に存在する孔(デッキ貫通マンホール、排水口、リムベント) 7 箇所を利用した。なお、ルーフサポート孔に関しては、底板部に SUS 板が溶接されており、マグネットによる吸着力が低いことや、ルーフサポートを抜く事による構造上の安全性を考慮して利用しない。

図 2.1.1 に No. 224 タンクの底板沈下量計測位置(7 箇所)と側板外周部の沈下測量位置(12 箇所)、標高の基準およびタンク外に設置した仮 B.M-1、2 の位置を示す。



No.	A、B	C、D	E、F、G	1～12
中心からの距離(m)	7.5	11.2	13.7	14.5

図 2.1.1 底板の沈下量計測位置と側板外周部の沈下測量位置

測定方法は基準標高からタンクの内壁に仮 B.M を設置し、3 項目の計測を実施した。

- ① レベル測量による仮 B.M の設置とタンク内底板の標高測定
- ② レーザーレベルによるタンク内底板の標高測定
- ③ タンクスケールによるタンク内底板の標高測定

① レベル測量による仮 B.M の設置とタンク内底板の標高測定

レベル測量による仮 B.M の設置とタンク内底板の標高測定のイメージを図 2.1.2 に示す。手順は次のとおりである。

- a. 基準となる標高からタンク天端部にあるプラットホームを利用し、仮 B.M を 2 箇所設置する。
この時、タンク側板の外側および内側については、鋼製巻き尺による直接計測とする。
- b. タンク内壁に設けた仮 B.M を使用して、レベル測量を実施する。ただし、浮き屋根の仕様は、シングルデッキであり、デッキの変形影響を受けないポンツーン上等に器械を設置する方法とする。
- c. タンク内底板に設置した鋼巻尺の読み値から、底板部の標高を算出し、初期値からの変化量を沈下量とする。

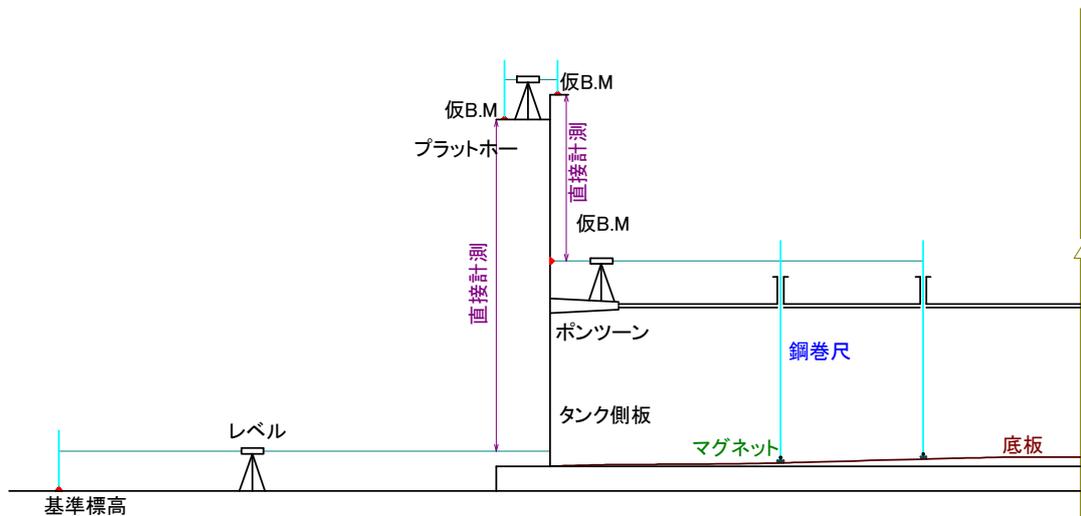


図 2.1.2 レベル測量による仮 B.M 設置とタンク内底板の標高測定

② レーザーレベルによるタンク内底板の標高測定

レーザーレベルを用いたタンク内底板の標高測定のイメージを図 2.1.3 に示す。

測定は、①レベル測量で設置したタンク内の仮 B.M を利用し、レベル測量器械の代わりにレーザーレベル装置を設置して行う。(装置はポンツーン上に設置)

レーザーレベル装置では、レベル測量時に設定したタンク内壁 2 点の仮 B.M の標高に差がないこと、自動水準器によるレーザー水平ライン上の測定結果が、レベル測量と相違ないことを確認する。

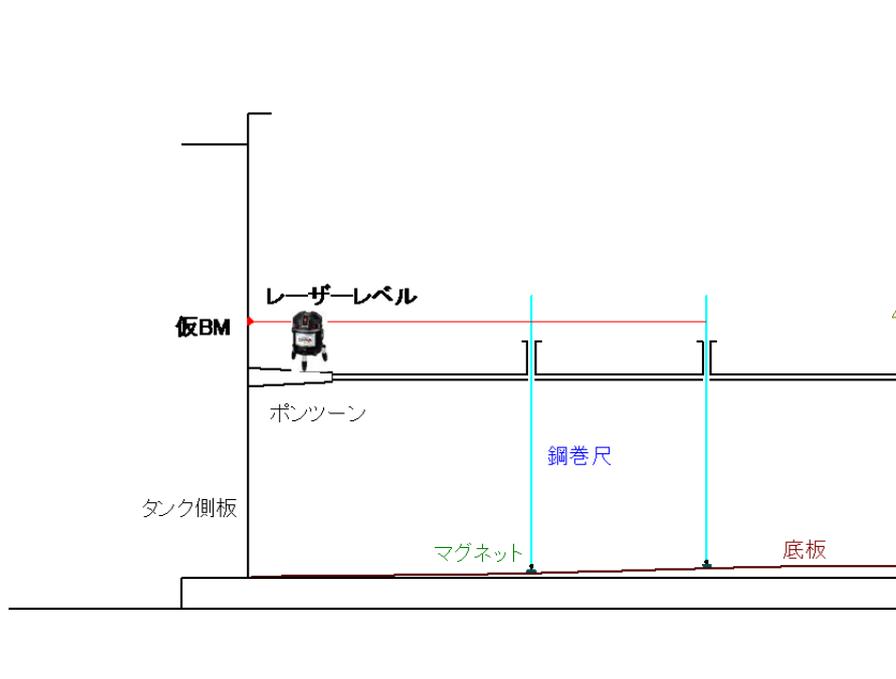


図 2.1.3 レーザーレベルを用いたタンク内底板の標高量測定

③ タンクスケールによるタンク内底板の標高測定

タンクスケールを用いたタンク内底板の標高測定のイメージを図 2.1.4 に示す。

測定は、タンク内底板に設置した鋼巻尺の読み値により、スケール直読位置の標高を算出した。ルーフサポート孔より底板へ降下させたタンクスケールの読み値からタンク内底板の標高を測定した。

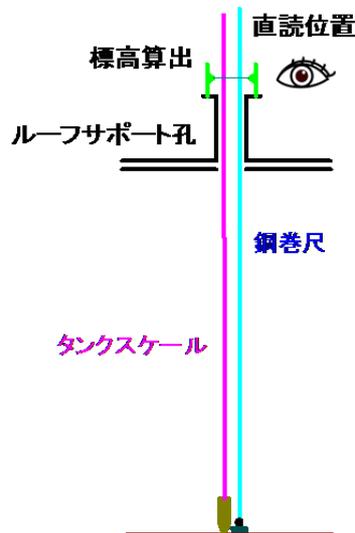


図 2.1.4 タンクスケールを用いたタンク内底板の沈下量測定方法

(3) 沈下量計測のタイミング

対象タンク内への水張り水位と沈下量計測のタイミングを図 2.1.5 に示す。

試験時の沈下量計測は、水位を増加させる条件(①～④)と水位を減少させる条件(⑤～⑦)の計 7

回実施した。注水時と排水時に計測する水位は同レベルを目処とした。①：12/19、②：12/20、③：12/21、④：12/23、⑤：12/26、⑥：12/27、⑦：1/8、に実施した。

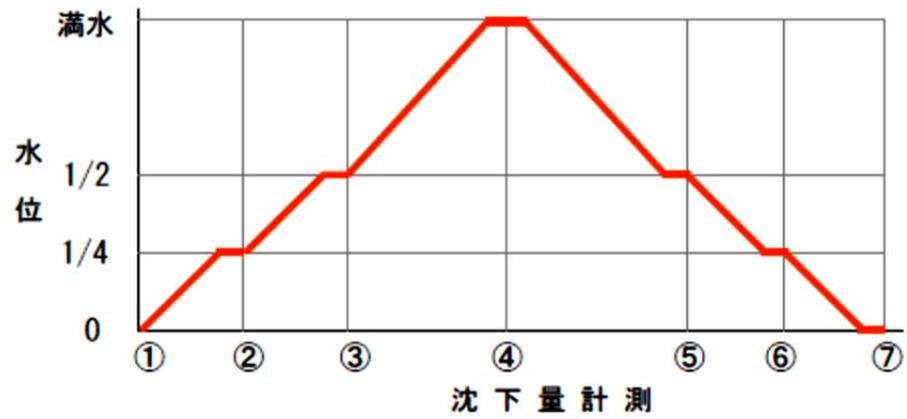


図 2.1.5 水張り試験水位と沈下量計測のタイミング

2.2 計測結果

(1) 側板外周部の沈下量

表 2.2.1 にタンク側板外周部の標高および沈下量、図 2.2.1 にタンク側板外周部の標高の変化、図 2.2.2 に 水位とタンク側板外周部の沈下量の関係を示す。

表 2.2.1 タンク側板外周部の標高および沈下量 (単位は mm)

	種別 測点No.	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	BM-1	BM-2	液量(m)	測定年月日
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
第1回	標高	5189	5189	5191	5188	5181	5185	5187	5192	5189	5187	5185	5184	4568	4609		2012/12/19
	前回差	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	水張り前
	累計沈下量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
第2回	標高	5187	5186	5188	5186	5179	5182	5186	5185	5184	5183	5181	5181	4567	4608		2012/12/20
	前回差	-2	-3	-3	-2	-2	-3	-1	-7	-5	-4	-4	-3	-1	-1	3.3	水位1/4
	累計沈下量	-2	-3	-3	-2	-2	-3	-1	-7	-5	-4	-4	-3	-1	-1		
第3回	標高	5182	5182	5183	5180	5174	5177	5180	5180	5182	5180	5178	5177	4565	4608		2012/12/21
	前回差	-5	-4	-5	-6	-5	-5	-6	-5	-2	-3	-3	-4	-2	0	6.6	水位1/2
	累計沈下量	-7	-7	-8	-8	-7	-8	-7	-12	-7	-7	-7	-7	-3	-1		
第4回	標高	5174	5174	5175	5173	5167	5170	5174	5173	5174	5170	5168	5168	4564	4606		2012/12/23
	前回差	-8	-8	-8	-7	-7	-7	-6	-7	-8	-10	-10	-9	-1	-2	13.5	満水
	累計沈下量	-15	-15	-16	-15	-14	-15	-13	-19	-15	-17	-17	-16	-4	-3		
第5回	標高	5178	5178	5179	5179	5172	5176	5180	5178	5178	5176	5173	5173	4566	4607		2012/12/26
	前回差	4	4	4	6	5	6	6	5	4	6	5	5	2	1	6.6	水位1/2
	累計沈下量	-11	-11	-12	-9	-9	-9	-7	-14	-11	-11	-12	-11	-2	-2		
第6回	標高	5182	5182	5183	5181	5174	5178	5182	5181	5182	5180	5178	5177	4567	4609		2012/12/27
	前回差	4	4	4	2	2	2	2	3	4	4	5	4	1	2	3.3	水位1/4
	累計沈下量	-7	-7	-8	-7	-7	-7	-5	-11	-7	-7	-7	-7	-1	0		
第7回	標高	5188	5189	5190	5188	5181	5184	5187	5187	5187	5185	5183	5182	4567	4610		2013/01/08
	前回差	6	7	7	7	7	6	5	6	5	5	5	5	0	1	0.0	水抜き後
	累計沈下量	-1	0	-1	0	0	-1	0	-5	-2	-2	-2	-2	-1	1		

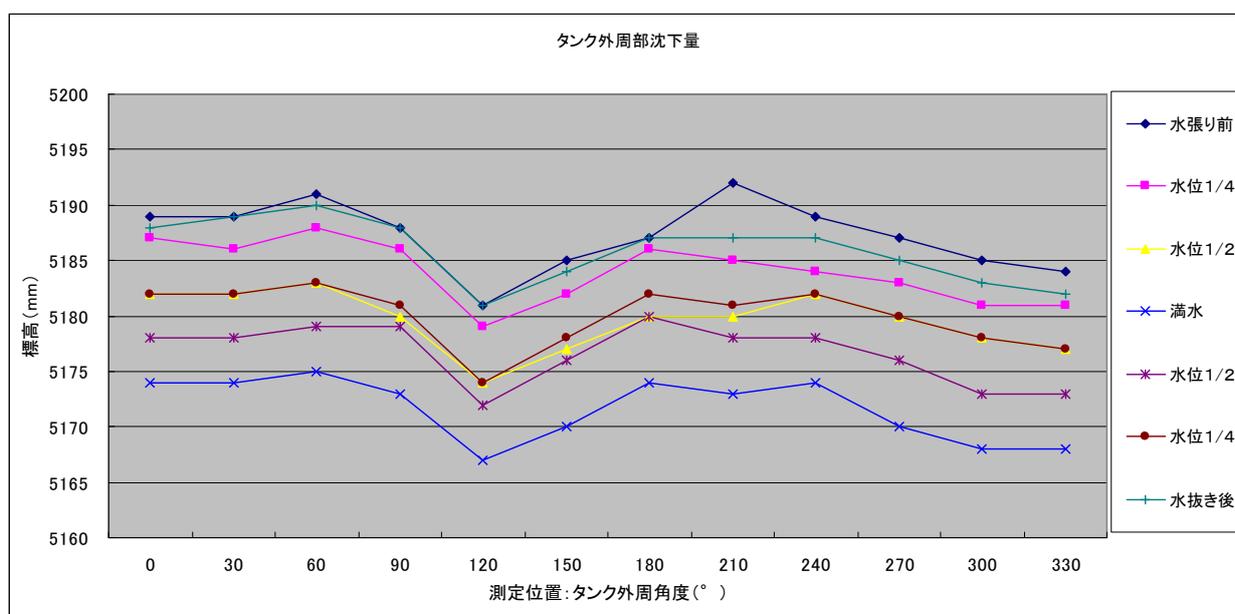


図 2.2.1 タンク側板外周部の標高の変化

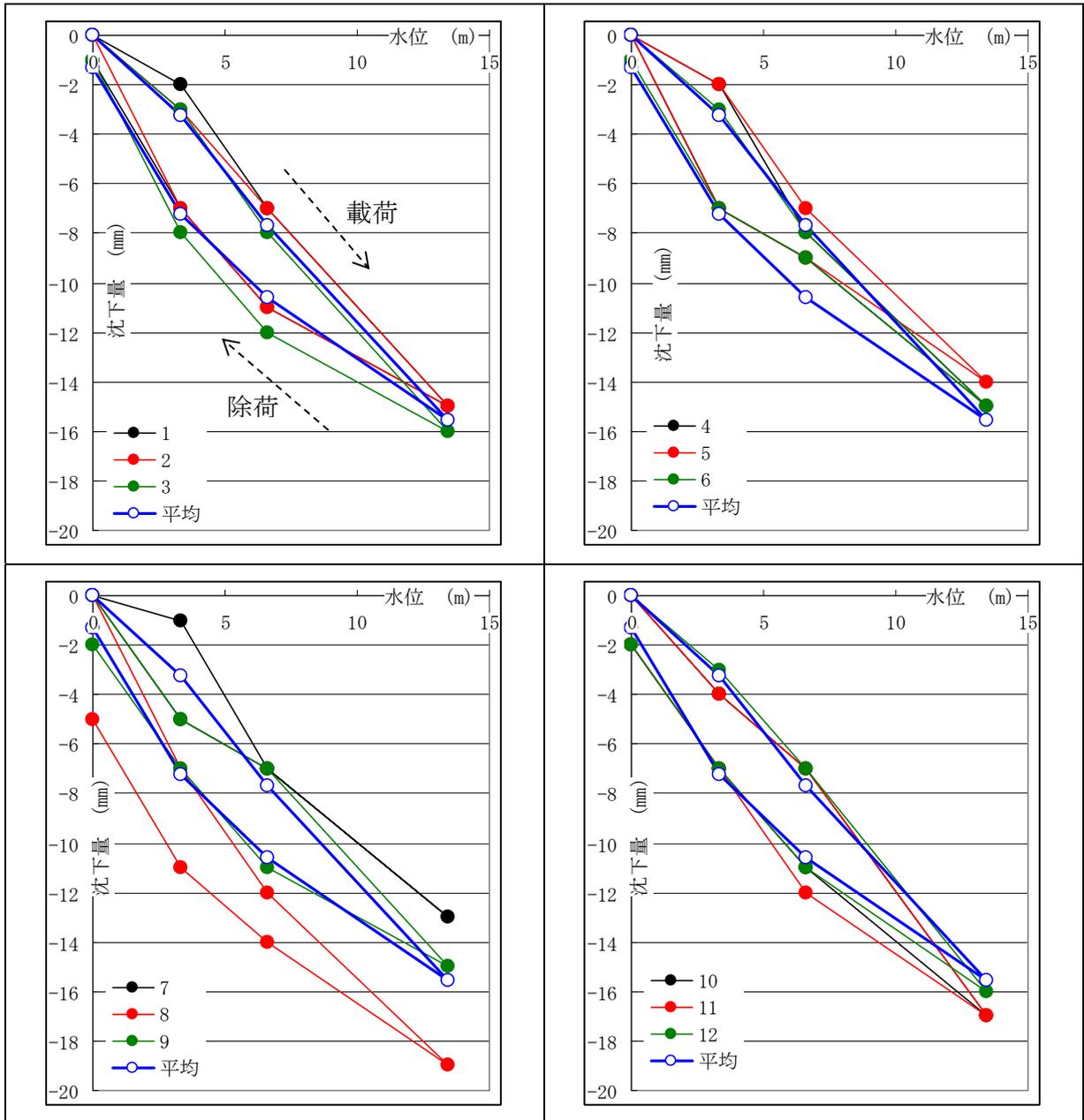


図 2.2.2 水位とタンク側板外周部の沈下量の関係

(2) タンク内底板の沈下量

レベル測量による沈下量計測結果を表 2.2.2 に、各計測点の水位と沈下量の関係を図 2.2.3 に示す。

表 2.2.2 レベル測量による沈下量計測結果(mm)

種別	測点No.	(中心から 7.5m)		(中心から 11.2m)		(中心から 13.7m)			液量(m)	測定年月日
		A	B	C	D	E	F	G		
第1回	標高	5333.0	5331.0	5262.0	5258.0	5225.0	5221.0	5241.0		2012/12/19
	前回差	—	—	—	—	—	—	—	0.0	水張り前
	累計沈下量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
第2回	標高	5322.0	5324.0	5251.0	5245.0	5204.0	5206.0	5213.0		2012/12/20
	前回差	-11.0	-7.0	-11.0	-13.0	-21.0	-15.0	-28.0	3.3	水位1/4
	累計沈下量	-11.0	-7.0	-11.0	-13.0	-21.0	-15.0	-28.0		
第3回	標高	5312.0	5314.0	5242.0	5237.0	5194.0	5197.0	5205.0		2012/12/21
	前回差	-10.0	-10.0	-9.0	-8.0	-10.0	-9.0	-8.0	6.6	水位1/2
	累計沈下量	-21.0	-17.0	-20.0	-21.0	-31.0	-24.0	-36.0		
第4回	標高	5300.0	5303.0	5233.0	5228.0	5187.0	5189.0	5197.0		2012/12/23
	前回差	-12.0	-11.0	-9.0	-9.0	-7.0	-8.0	-8.0	13.5	満水
	累計沈下量	-33.0	-28.0	-29.0	-30.0	-38.0	-32.0	-44.0		
第5回	標高	5307.0	5310.0	5240.0	5233.0	5192.0	5194.0	5202.0		2012/12/26
	前回差	7.0	7.0	7.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.6	水位1/2
	累計沈下量	-26.0	-21.0	-22.0	-25.0	-33.0	-27.0	-39.0		
第6回	標高	5315.0	5318.0	5246.0	5240.0	5199.0	5200.0	5208.0		2012/12/27
	前回差	8.0	8.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0	3.3	水位1/4
	累計沈下量	-18.0	-13.0	-16.0	-18.0	-26.0	-21.0	-33.0		
第7回	標高	5330.0	5329.0	5260.0	5255.0	5220.0	5216.0	5235.0		2013/01/08
	前回差	15.0	11.0	14.0	15.0	21.0	16.0	27.0	0.0	水抜き後
	累計沈下量	-3.0	-2.0	-2.0	-3.0	-5.0	-5.0	-6.0		

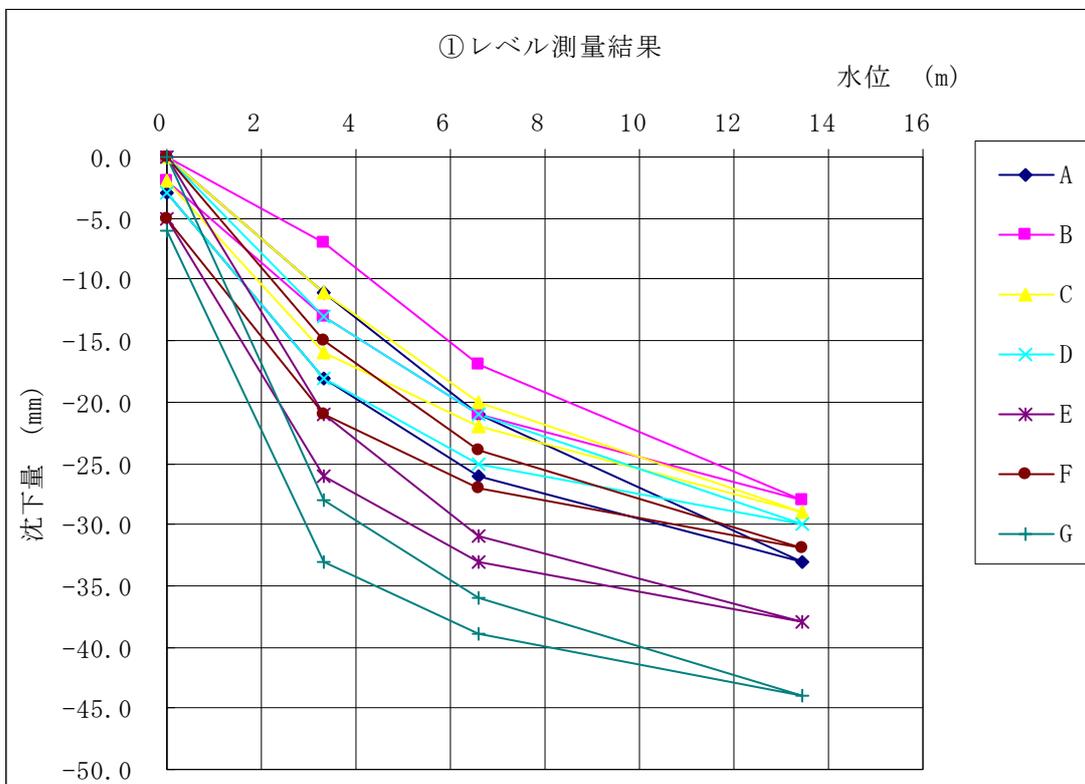


図 2.2.3 各計測点の水位と沈下量の関係

2.3 沈下量に関する検討

以下の検討においては底板の沈下量はレベル測量によるものを用いた。

(1) 平均沈下量の比較

底板の沈下量、側板外周部の沈下量の平均値を比較し表 2.3.1 に、水位と底板の沈下量、側板外周部の沈下量の平均値の関係を図 2.3.1 に示す。

表 2.3.1 平均沈下量等の比較(mm)

水位			底板	外周
注 水 時	水張り前	0 m	0.0	0.0
	水位 1/4	3.3m	-15.1	-3.3
	水位 1/2	6.6m	-24.3	-7.7
	満水	13.5m	-33.4	-15.6
排 水 時	水位 1/2	6.6m	-27.6	-10.6
	水位 1/4	3.3m	-20.7	-7.3
	水抜き後	0 m	-3.7	-1.3

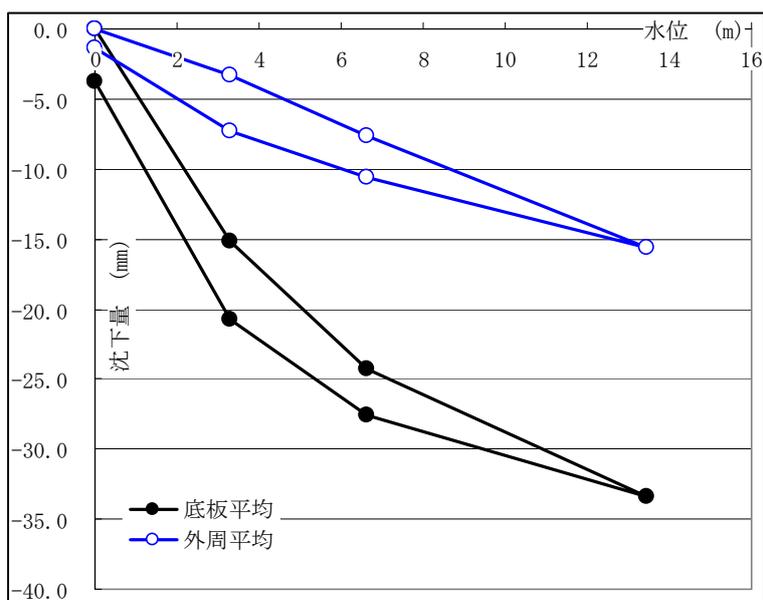


図 2.3.1 水位と底板の沈下量、側板外周部の沈下量の平均値の関係

底板の沈下量は側板外周部の沈下量より大きく、1/2 満水時で-24.3mm で側板外周部の沈下量の平均値の 3.2 倍、満水時で-33.4mm で側板外周部の沈下量の平均値の 2.2 倍となっている。

(2) 地盤反力係数

地盤反力係数は、計測された地盤沈下量の平均値と側板外周部の沈下量の平均値と底板に加わる水圧より下式で算定する。

$$k_v = \frac{p}{\delta}$$

p : 底板に加わる水圧 = 水の単位重量 (9.8kN/m³) × 水位

δ : 平均沈下変形量 = (地盤沈下量の平均値 + 側板外周部の沈下量の平均値) / 2

地盤反力係数は同じ剛性を有する地盤に対しても載荷幅に大きく依存するため、屋外タンク貯蔵所基礎の規制基準や JIS B 8501 (鋼製石油貯槽の構造) に示された K₃₀ と比較するためには載荷幅の影響を補正する必要がある。ここでは、道路橋示方書・同解説IV下部構造編に従い、下式により載荷幅の影響を補正した。

$$K_{30} = \frac{k_v}{\left(\frac{B_v}{0.3}\right)^{-0.75}}$$

B_v : タンクの径 (m)

計算結果を表 2.3.2 に示す。

表 2.3.2 地盤反力係数

	1/2 満水時	満水時
k _v (kN/m ³)	9774	8703
K ₃₀ (kN/m ³)	3.01 × 10 ⁵	2.68 × 10 ⁵

比較のために屋外タンク貯蔵所基礎の規制基準等にも示されている地盤反力係数の値を表 2.3.3 に示す。屋外タンク貯蔵所基礎の規制基準砂マウンドの K₃₀ と比較し、3 倍程度であった。

表 2.3.3 新法タンクにおける鉛直地盤反力係数の基準値及び J I S における設定値

		地盤反力係数 K ₃₀
屋外タンク貯蔵所基礎の規制基準	碎石リング	1.96 × 10 ⁵ kN/m ³ 以上
	砂マウンド	0.98 × 10 ⁵ kN/m ³ 以上
JIS B 8501 (鋼製石油貯槽の構造) 設定値		1.47 × 10 ⁵ kN/m ³ 以上

(3) 測定方法による差

今回基準標高からタンクの内壁に仮 B.M を設置し、以下の 3 種類の計測法を実施した。

- ① レベル測量による沈下量計測
- ② レーザーレベル計による沈下量計測
- ③ タンクスケールによる沈下量計測

3 種類の方法による沈下量の比較を表 2.2.3、標高の比較を表 2.2.4 に示す。

表 2.3.4 3 種類の方法による沈下量の比較(mm)

	種別 測点No.	A	B	C	D	E	F	G	液量(m)	測定年月日
第1回	①レベル測量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		2012/12/19
	②レーザーレベル	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	水張り前
	③タンクスケール	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
第2回	①レベル測量	-11.0	-7.0	-11.0	-13.0	-21.0	-15.0	-28.0		2012/12/20
	②レーザーレベル	-9.0	-5.0	-11.0	-10.0	-22.0	-13.0	-28.0	3.3	水位1/4
	③タンクスケール	-10.0	-7.0	-10.0	-12.0	-23.0	-15.0	-31.0		
第3回	①レベル測量	-21.0	-17.0	-20.0	-21.0	-31.0	-24.0	-36.0		2012/12/21
	②レーザーレベル	-21.0	-16.0	-21.0	-20.0	-33.0	-23.0	-36.0	6.6	水位1/2
	③タンクスケール	-20.0	-17.0	-21.0	-20.0	-32.0	-24.0	-39.0		
第4回	①レベル測量	-33.0	-28.0	-29.0	-30.0	-38.0	-32.0	-44.0		2012/12/23
	②レーザーレベル	-32.0	-27.0	-29.0	-28.0	-38.0	-32.0	-44.0	13.5	満水
	③タンクスケール	-31.0	-26.0	-29.0	-27.0	-41.0	-33.0	-46.0		
第5回	①レベル測量	-26.0	-21.0	-22.0	-25.0	-33.0	-27.0	-39.0		2012/12/26
	②レーザーレベル	-26.0	-20.0	-24.0	-24.0	-34.0	-28.0	-41.0	6.6	水位1/2
	③タンクスケール	-25.0	-22.0	-23.0	-23.0	-36.0	-27.0	-42.0		
第6回	①レベル測量	-18.0	-13.0	-16.0	-18.0	-26.0	-21.0	-33.0		2012/12/27
	②レーザーレベル	-17.0	-12.0	-17.0	-16.0	-28.0	-20.0	-34.0	3.3	水位1/4
	③タンクスケール	-20.0	-13.0	-14.0	-15.0	-28.0	-21.0	-37.0		
第7回	①レベル測量	-3.0	-2.0	-2.0	-3.0	-5.0	-5.0	-6.0		2013/01/08
	②レーザーレベル	-2.0	-2.0	-3.0	-1.0	-5.0	-4.0	-6.0	0.0	水抜き後
	③タンクスケール	-3.0	-1.0	-2.0	-2.0	-5.0	-6.0	-9.0		

表 2.3.5 3 種類の方法による標高の比較(mm)

	種別 測点No.	A	B	C	D	E	F	G	液量(m)	測定年月日
第1回	①レベル測量	5333.0	5331.0	5262.0	5258.0	5225.0	5221.0	5241.0		2012/12/19
	②レーザーレベル	5333.0	5331.0	5262.0	5258.0	5225.0	5221.0	5241.0	0.0	水張り前
	③タンクスケール	5333.0	5331.0	5262.0	5258.0	5225.0	5221.0	5241.0		
第2回	①レベル測量	5322.0	5324.0	5251.0	5245.0	5204.0	5206.0	5213.0		2012/12/20
	②レーザーレベル	5324.0	5326.0	5251.0	5248.0	5203.0	5208.0	5213.0	3.3	水位1/4
	③タンクスケール	5323.0	5324.0	5252.0	5246.0	5202.0	5206.0	5210.0		
第3回	①レベル測量	5312.0	5314.0	5242.0	5237.0	5194.0	5197.0	5205.0		2012/12/21
	②レーザーレベル	5312.0	5315.0	5241.0	5238.0	5192.0	5198.0	5205.0	6.6	水位1/2
	③タンクスケール	5313.0	5314.0	5241.0	5238.0	5193.0	5197.0	5202.0		
第4回	①レベル測量	5300.0	5303.0	5233.0	5228.0	5187.0	5189.0	5197.0		2012/12/23
	②レーザーレベル	5301.0	5304.0	5233.0	5230.0	5187.0	5189.0	5197.0	13.5	満水
	③タンクスケール	5302.0	5305.0	5233.0	5231.0	5184.0	5188.0	5195.0		
第5回	①レベル測量	5307.0	5310.0	5240.0	5233.0	5192.0	5194.0	5202.0		2012/12/26
	②レーザーレベル	5307.0	5311.0	5238.0	5234.0	5191.0	5193.0	5200.0	6.6	水位1/2
	③タンクスケール	5308.0	5309.0	5239.0	5235.0	5189.0	5194.0	5199.0		
第6回	①レベル測量	5315.0	5318.0	5246.0	5240.0	5199.0	5200.0	5208.0		2012/12/27
	②レーザーレベル	5316.0	5319.0	5245.0	5242.0	5197.0	5201.0	5207.0	3.3	水位1/4
	③タンクスケール	5313.0	5318.0	5248.0	5243.0	5197.0	5200.0	5204.0		
第7回	①レベル測量	5330.0	5329.0	5260.0	5255.0	5220.0	5216.0	5235.0		2013/01/08
	②レーザーレベル	5331.0	5329.0	5259.0	5257.0	5220.0	5217.0	5235.0	0.0	水抜き後
	③タンクスケール	5330.0	5330.0	5260.0	5256.0	5220.0	5215.0	5232.0		

水位とこれらの計測方法による底板の沈下量の平均値の関係を図 2.3.2 に示す。タンクスケールによる沈下量計測でも結果に大きな差はないことが分かる。

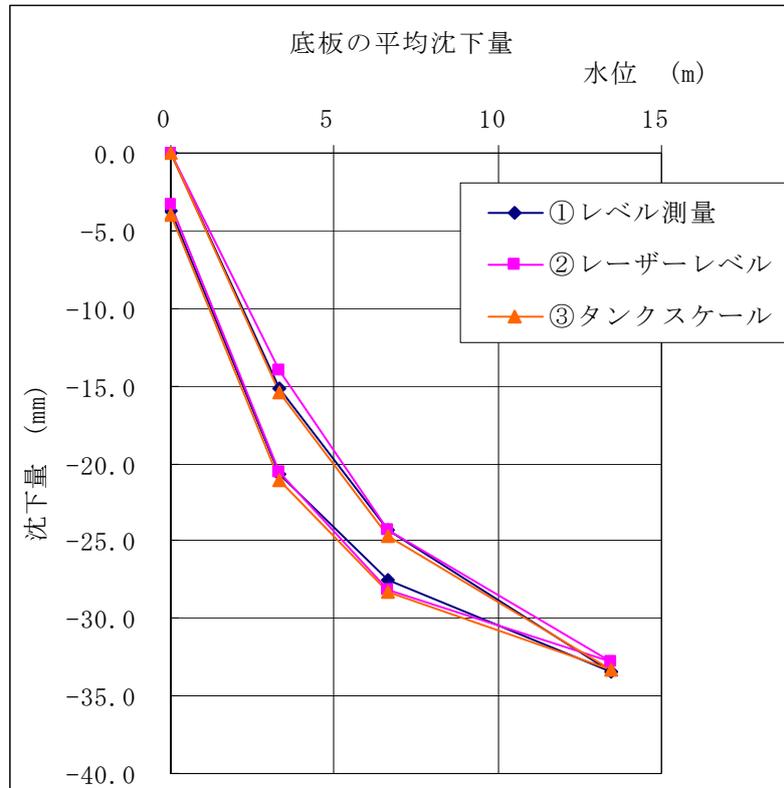


図 2.3.2 水位と底板の沈下量の平均値の関係

2.4 根岸製油所 #940 タンク沈下計測結果との比較

昨年度 JX 日鉱日石エネルギー株式会社殿の根岸の #940 タンクの水張り時の沈下計測を実施した。ここでは今回実施したコスモ石油株式会社殿の #224 の計測結果との比較を試みる。

(1) 比較の方法

一様な半無限弾性地盤として、その表面に作用する荷重点の沈下量は、鉛直ひずみの深さ方向の積分より求められ、次式のように径および荷重度に比例する。(建築基礎構造設計指針 日本建築学会)

$$S_E = I_s \frac{1-\nu^2}{E} pD$$

S_E : 沈下量

I_s : 沈下係数

ν : ポアソン比

E : ヤング係数

p : 荷重度

D : タンクの直径

また弾性地盤上の円形等分布鉛直荷重による表面変位(「土の応力伝播」(鹿島出版会)の分布を図 2.4.1 に示す。

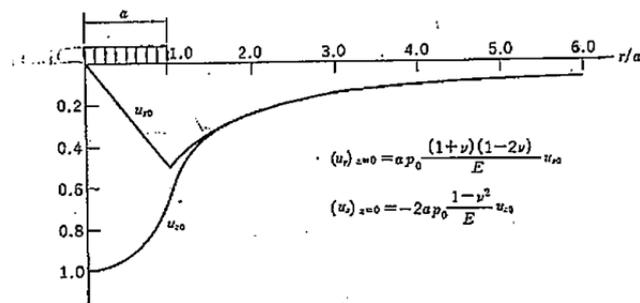


図 2.4.1 弾性地盤上の円形等分布鉛直荷重による表面変位

このように、径方向の地表面変位分布は中心からの距離と径の比で一義的に示される。このため、2 つサイトの結果を計測された沈下量と中心からの距離をそれぞれの石油タンクの内径で正規化して比較する。

(2) 比較する石油タンク

比較する石油タンクの概要を表 2.4.1 に示す。根岸 #940 の地盤条件を図 2.4.2 に示す。

表 2.4.1 石油タンクの概要

通称		根岸	堺
会社		JX 日鉱日石エネルギー株式会社	コスモ石油株式会社
住 所		神奈川県横浜市中区豊浦町	大阪府堺市西区築港新町 3-16
対象タンク		#940(F R T)	#224 (F R T)
計測期間		平成 23 年 12 月 ～平成 24 年 1 月計測	平成 24 年 12 月 ～平成 25 年 1 月計測
基本 寸法	内径 (mm)	36、830	29、060
	側高さ(mm)	21、945	16、455
	最高液高(mm)	21、600	13、426
	底部勾配	1/120	1/120
	貯蔵容量 (m ³)	19、000	8、830
底部 板厚	底板 (mm)	8	9
	アニュラ板(mm)	12	12

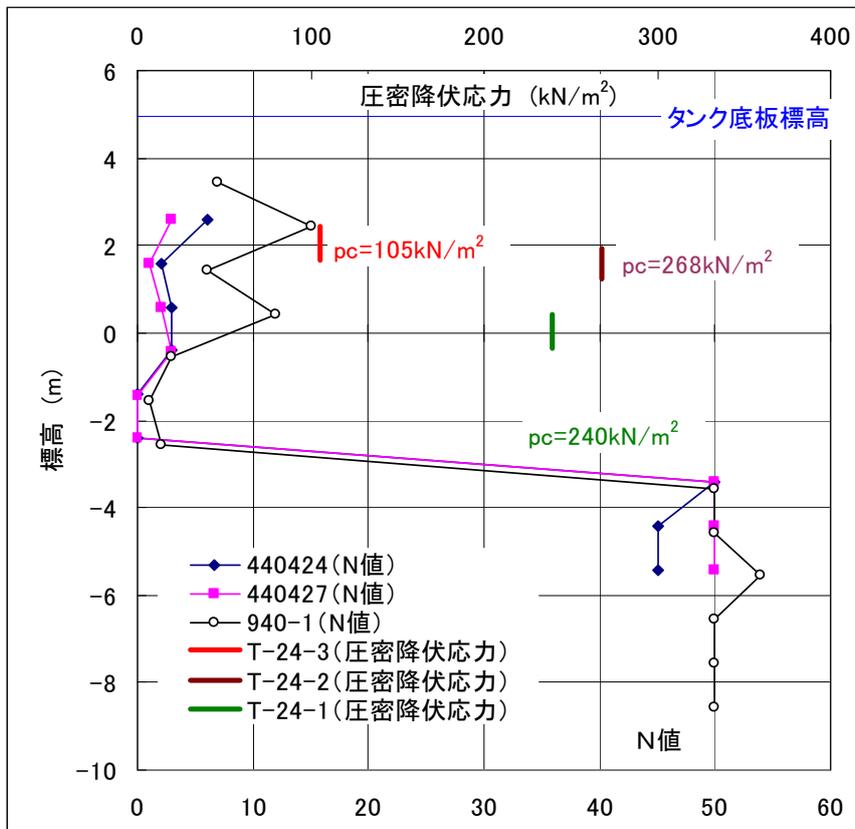


図 2.4.2 根岸 #940 の地盤条件

(3) 底板の沈下量の比較

底板の沈下量の単純平均を石油タンク内径で除したものの推移を図 2.4.3 に示す。満水時の底板の沈下量は、タンク内径の 0.9~1.1‰であった。根岸 #940 の結果と比較し、堺 #224 では水張り初期に大きく底板が沈下している。

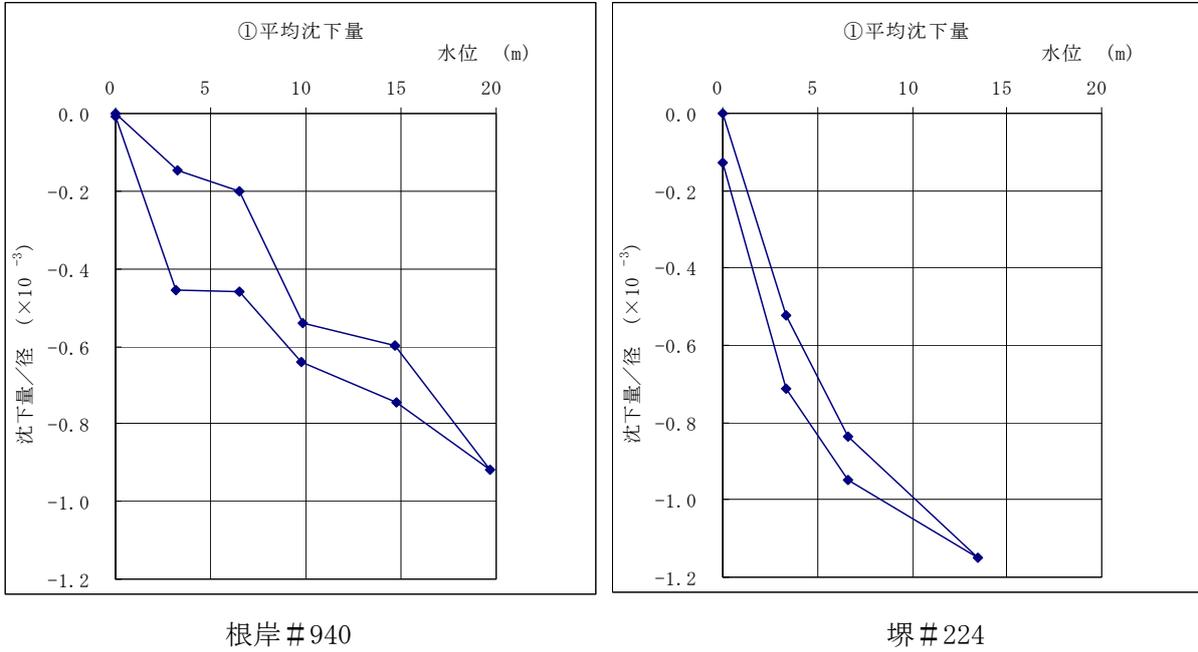


図 2.4.3 底板の平均沈下量の推移の比較

(4) タンク外周の沈下量の比較

タンク外周沈下量の単純平均を石油タンク内径で除したものの推移を図 2.4.4 に示す。注水時は水位の増加とともに沈下量増分が大きくなる傾向がうかがえる。

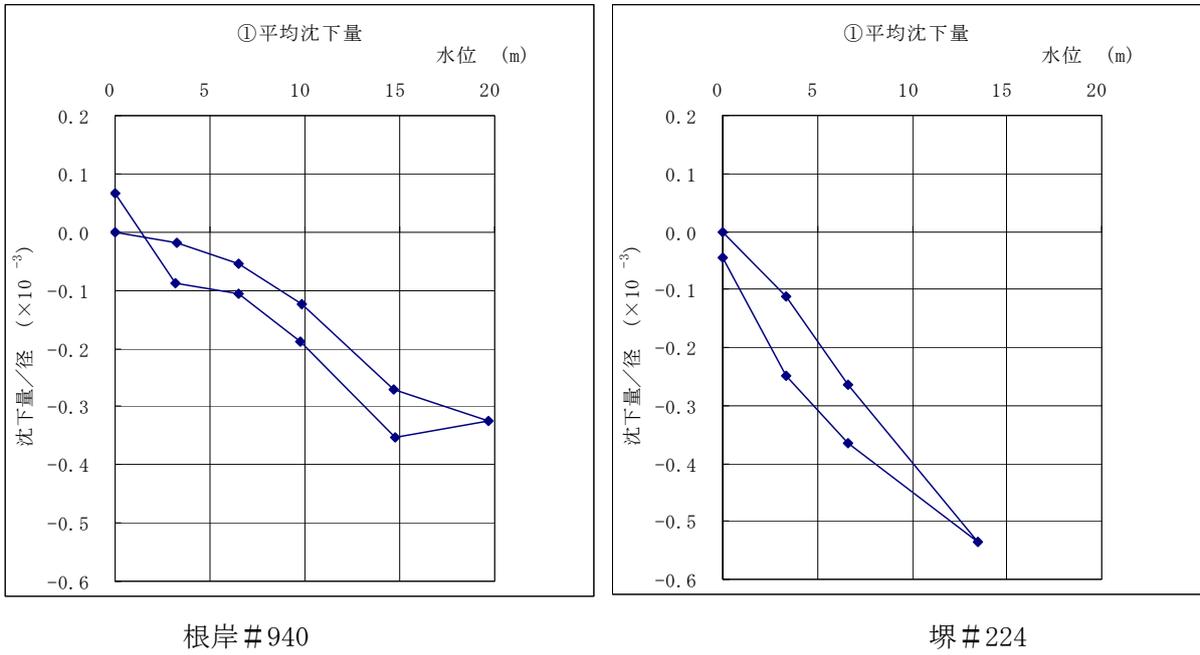


図 2.4.4 タンク外周の平均沈下量の推移の比較

3 有限要素法による沈下量解析

3.1 解析結果

a) 水張水位と沈下量の関係

解析エッジと沈下量を注目した節点位置を図 3.3.1 に、メッシュ図を図 3.3.2 に示す。

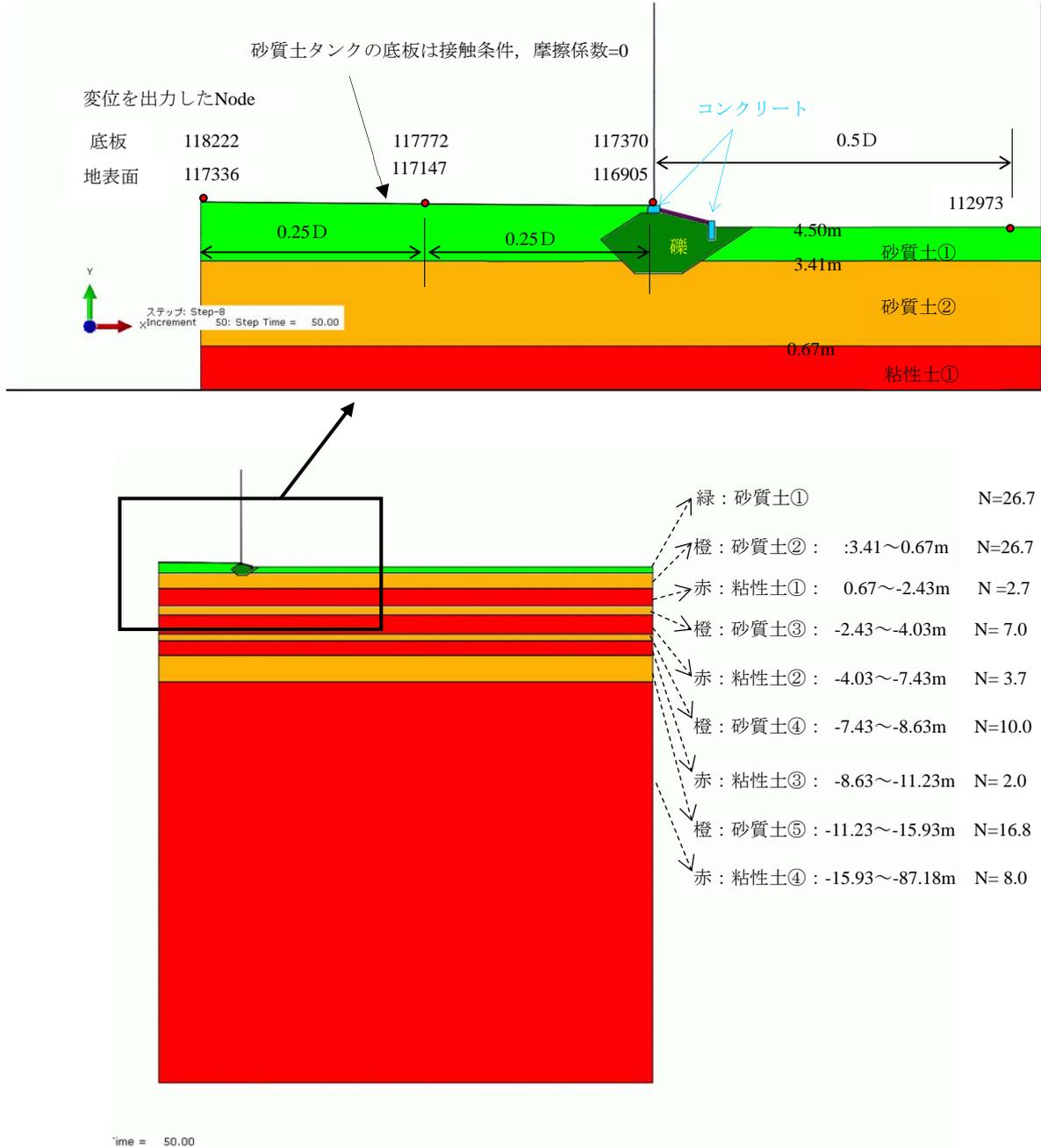


図 3.3.1 解析エッジと沈下量を注目した節点位置

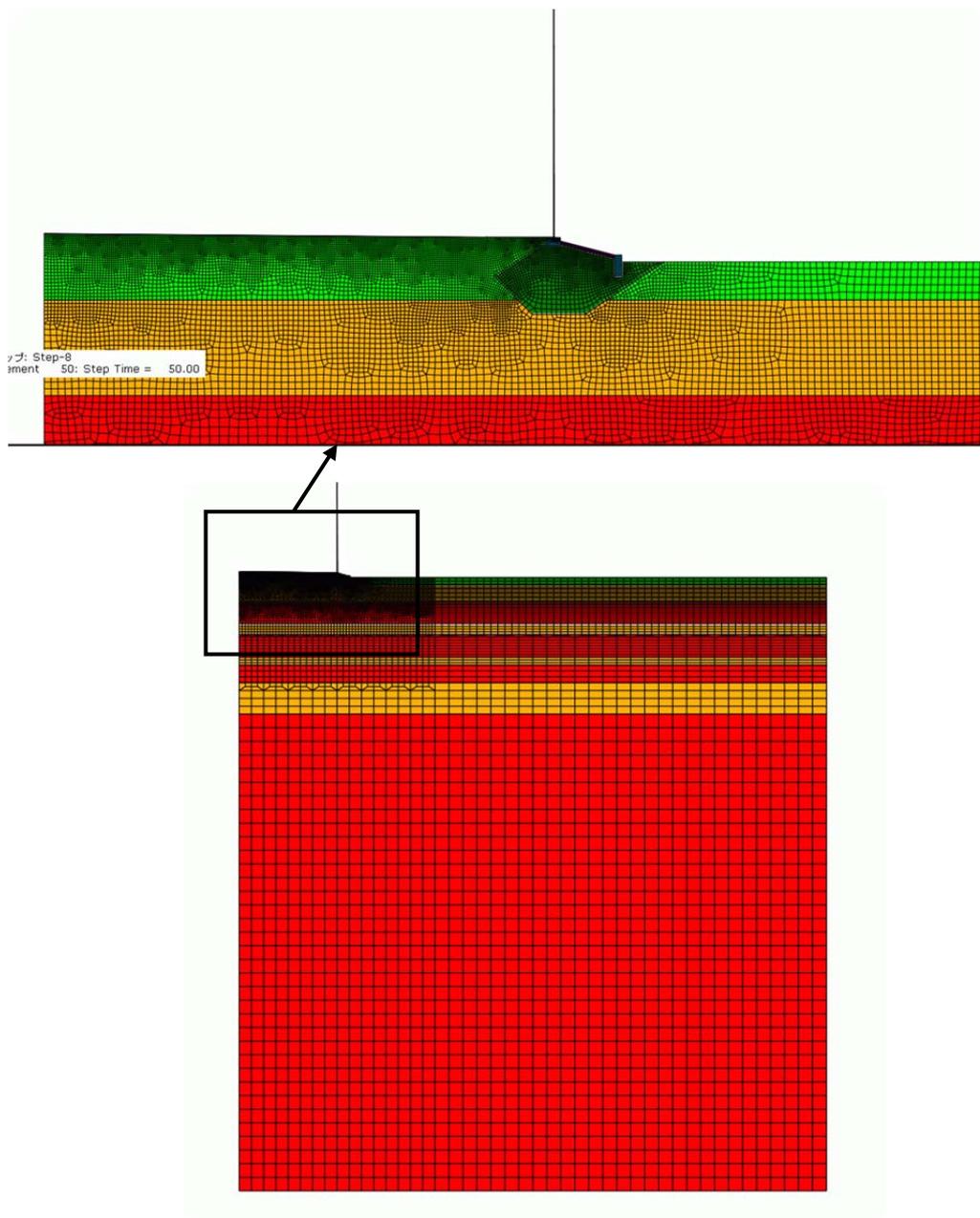


図 3.3.2 メッシュ図

水張水位と地表面の沈下量を図 3.3.3 に、水張水位と底板の沈下量を図 3.3.4 に示す。

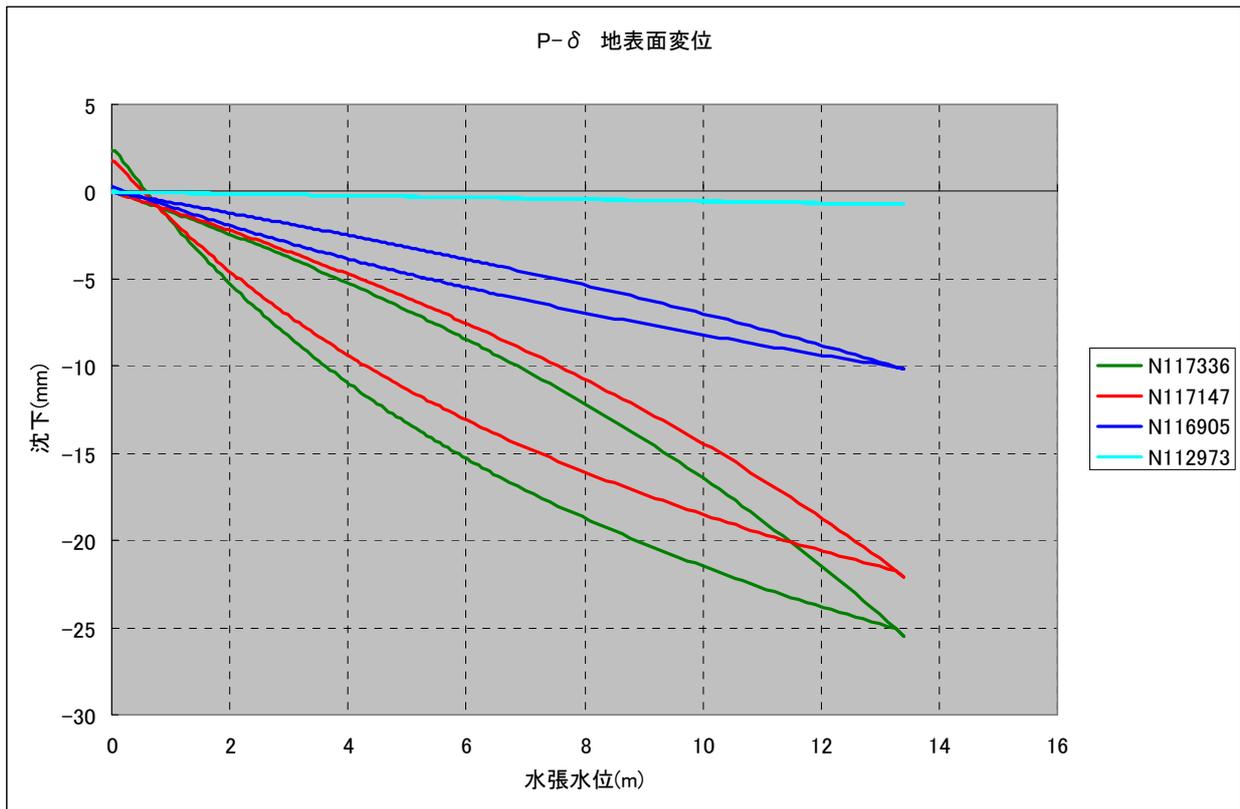


図 3. 3. 3 水張水位と地表面の沈下量の関係

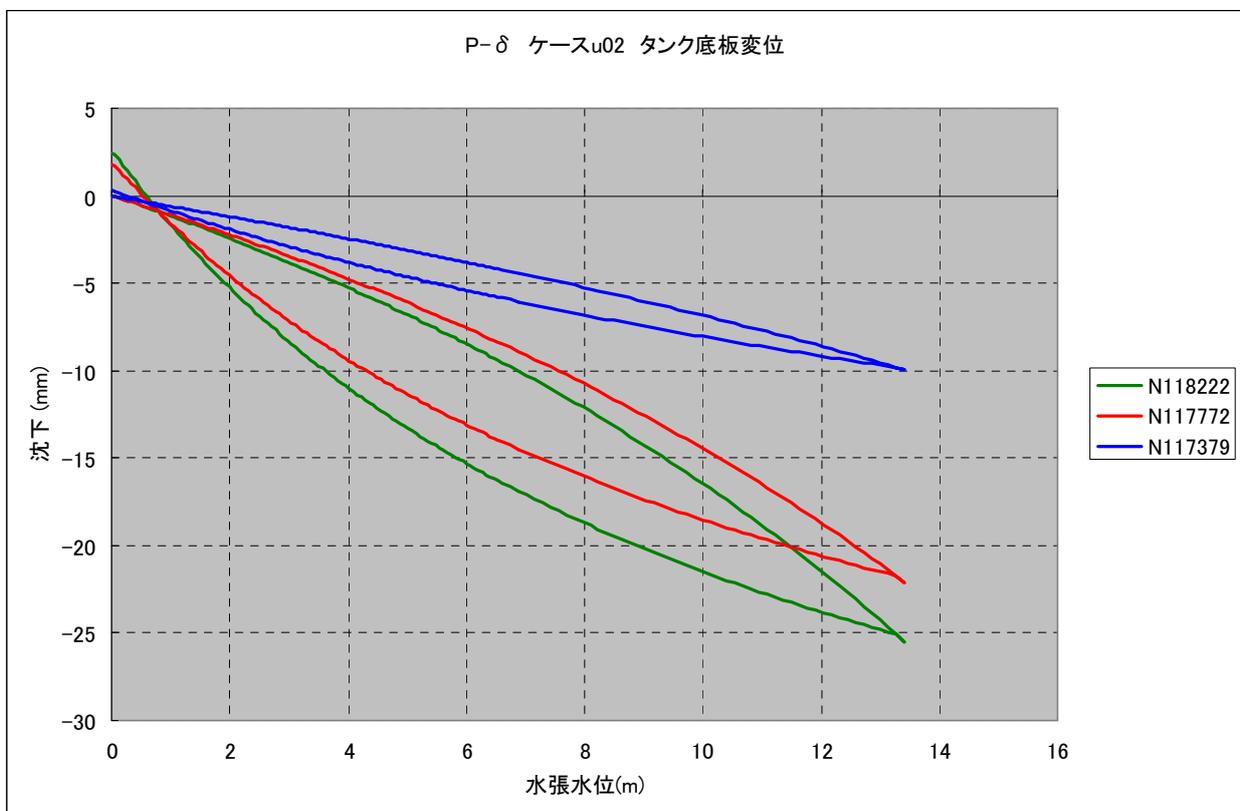


図 3. 3. 4 水張水位と底板の沈下量の関係

b) 底板沈下量の分布

底板沈下量の径方向の分布を、図 3.3.5 (注水時) 図 3.3.6 (排水時) に示す。

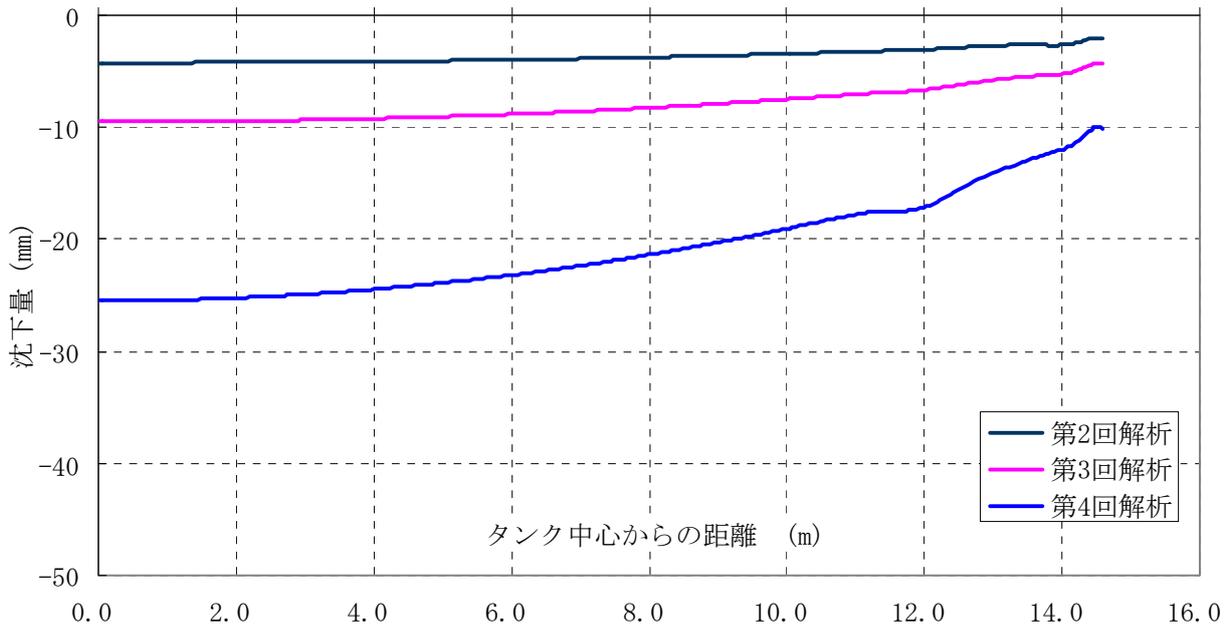


図 3.3.5 底板沈下量の分布 (注水時)

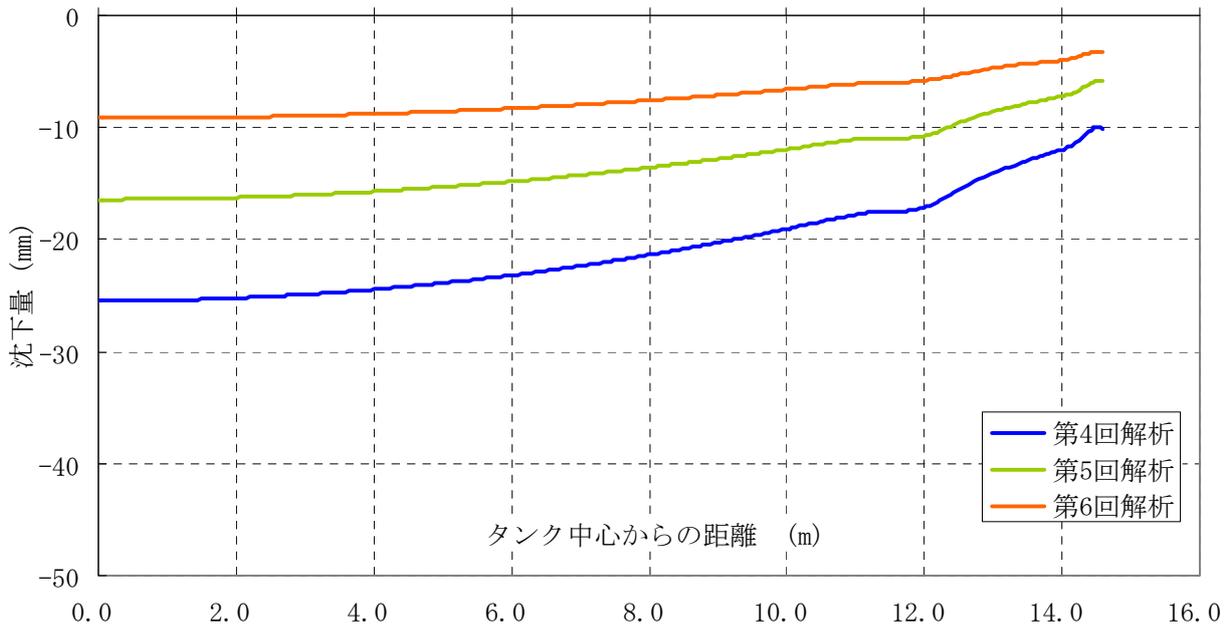


図 3.3.6 底板沈下量の分布 (排水時)

c) 水張時沈下量との比較

FEM 解析結果と計測された底板沈下量、外周沈下量の平均値を比較し図 3.3.7 に示す。

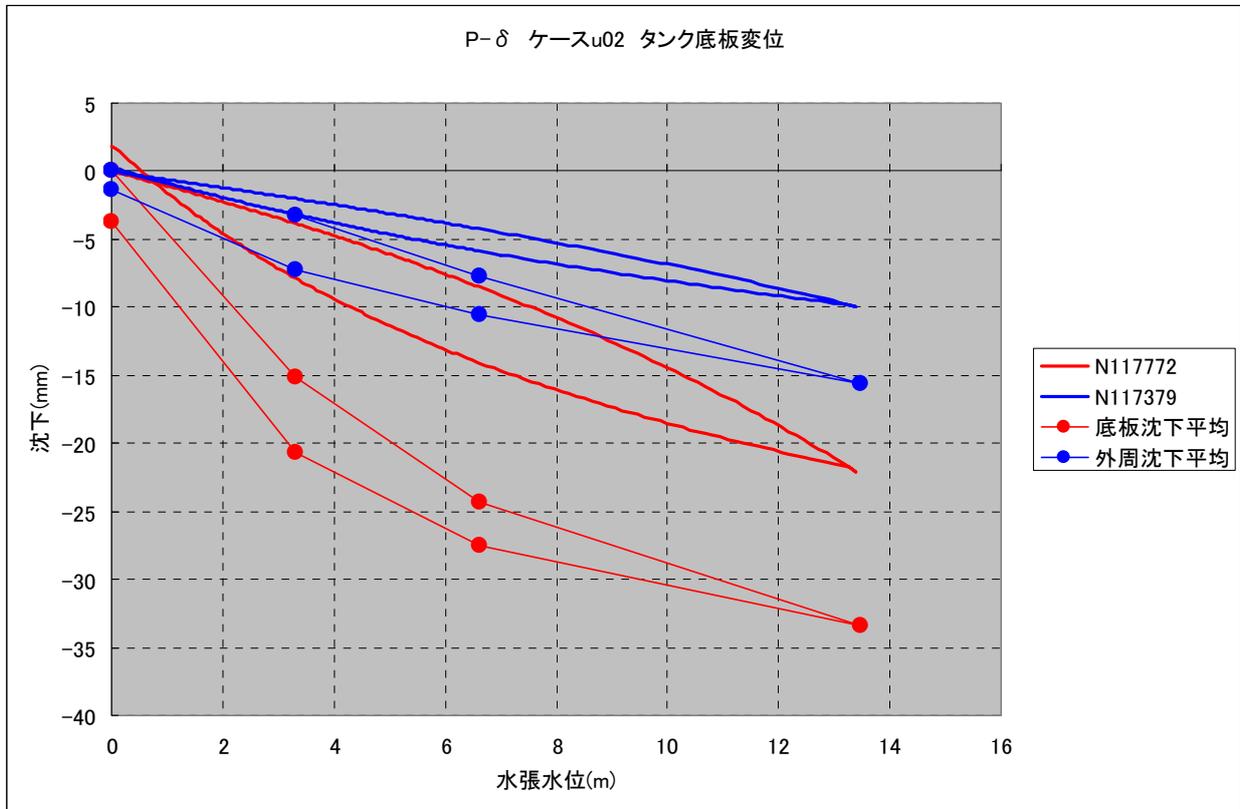


図 3.3.7 FEM 解析結果と底板沈下量、外周沈下量の比較 (堺)

参考まで、昨年度実施した根岸#940タンクにおける沈下量のFEM解析結果と計測された底板沈下量、外周沈下量の平均値を比較したものを図 3.3.8 に示す。

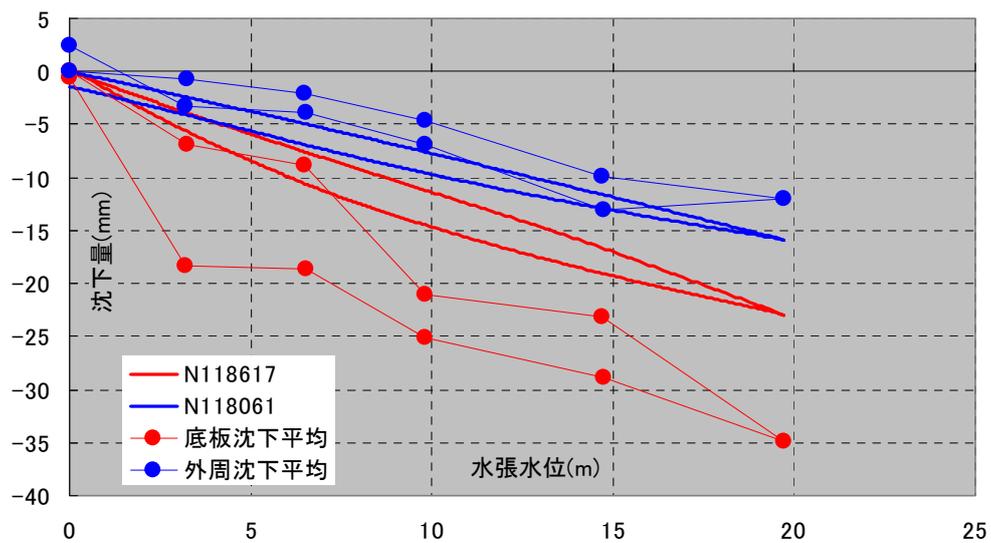


図 3.3.8 FEM 解析結果と底板沈下量、外周沈下量の比較 (根岸#940)

4 まとめ

今年度実施した基礎地盤の沈下量計測および解析について、タンク外周部の沈下量に対する解析結果は、計測結果に対して概ね定量的に評価が出来ていると考えられるが、昨年度に実施した事例と比べやや誤差が大きい結果となった。これは、地盤の性状について昨年度は三軸試験や圧密試験のデータが存在していたことが大きな一因であると考えられる。なお、タンク内部の沈下量については、昨年同様、定性的には解析が載荷時及び除荷時の沈下状況を表現できているが、定量的には解析結果が計測結果を過小評価する結果となった。

屋外タンク貯蔵所が設置されている範囲の地盤剛性をマクロ的に評価する方法として、昨年度提案した地盤の解析モデル及び解析手法は妥当であると考えられる。今後、基礎地盤上に設置された底板の疲労破壊を取り扱うにおいて、地盤剛性、基礎表面と底板との局所的な空隙、底板のすみ肉溶接の状況等を総合的に解析することが必要と考えられる。