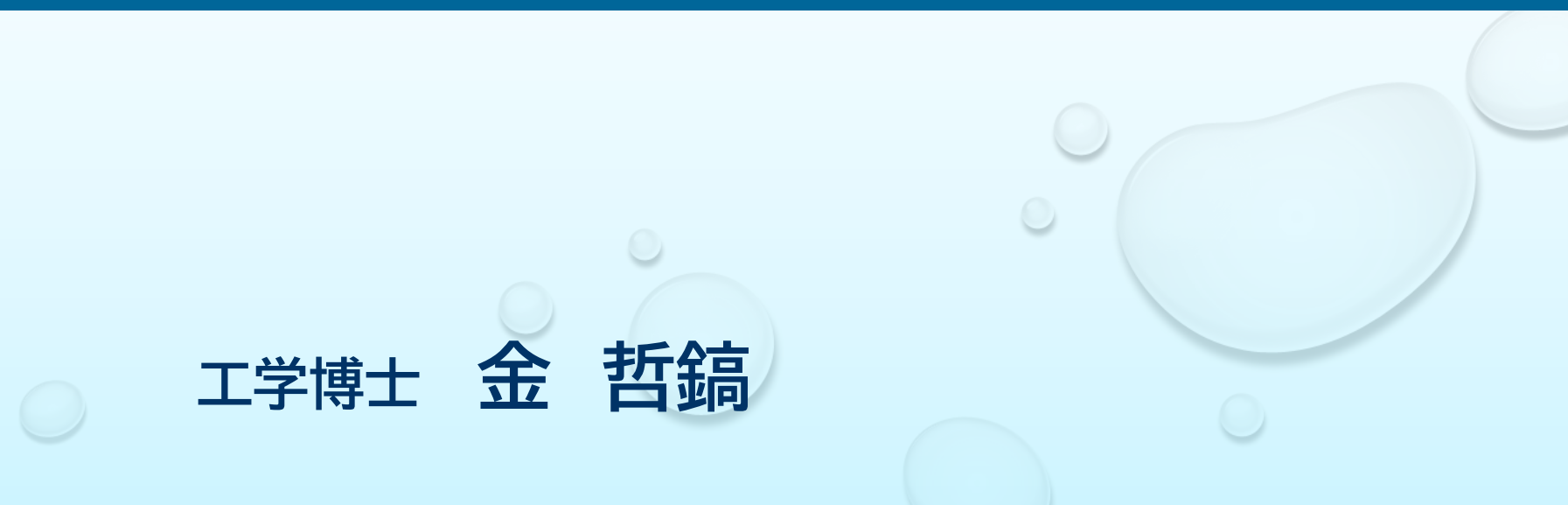




～液状化判定における浦安市の
沈下量が少ない現象を解く～

埋立地地盤における細粒分の 影響評価に関する研究

工学博士 金 哲鎬



2011年東日本大震災 浦安市における液状化被害の「違和感」

【国交省の報告:判定の妥当性】

判定制度:見逃しはなく、**実態と概ね合致**

判定手法:現行のままで**問題なし**

しかし



【現場の実態:計算値とのかい離(違和感)】

沈下量:-実被害は**約2倍**に達した地点も確認

-沈下量(D_{cy} 値)が実態より**過少**

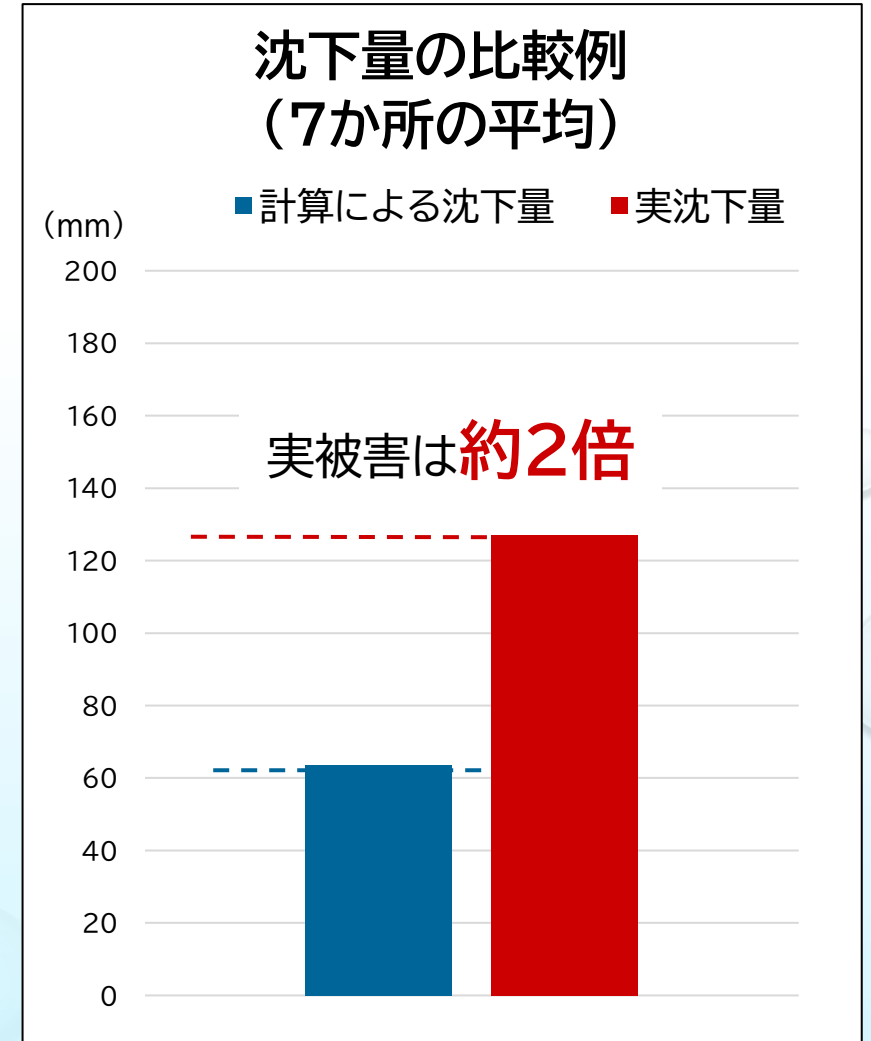


図1. 沈下量の比較例

FL判定における液状化被害(沈下量)の「違和感」

- ・FL判定では「液状化する」と出ても、
実際の沈下量には大きな**バラツキ**があった。

- ・計算上の沈下量に対し、
実被害は**約2倍**に達した地点も確認された。

➡ なぜ、既存の液状化判定における沈下量(D_{CY})は
過少評価されるのか？

計算式(細粒分含有率)は「安全側ではない」評価になったのか？

アナロジー①:発想を転換する

音楽の引き算（音楽プロデューサー Yaffle 氏の言葉）

『低音を活かすために、あえて高音を部分的に消す』

と彼が言っていたのが

クラシック音楽では

低音が高音に引っ張られて低音の良さが消えてしまっている。

そこで、低音を引き出すために

部分的に高音を消したら、また別の素晴らしい音楽になった。

補正N値が過大評価、 沈下量(D_{cy})が過少評価されているのでは？

音楽を液状化判定計算(埋立地)による沈下量、高音を細粒分含有率のシルト分に置き換えた場合、液状化判定計算が細粒分に引っ張られ、沈下量を引き出せていないのでは？

➡そこで、細粒分含有率(FC)のシルト分を低減することに着目した。

これを液状化判定に置き換える。

高音＝シルト分 / 低音＝沈下リスクの本質

「細粒分」という一括りの数値(高音)が強すぎて、
地盤が本来持つ低音を見逃していたのではないか？

アナロジー②:発想を転換する

うどんに配合する塩が小麦粉のタンパク質に作用してコシを生むように、地盤においても粘土分が粒子間の結合(セメンテーション)を支配し、液状化抵抗に影響を与えていることが分かりました。

- ➡地盤においてその役割を果たすのは粘土分であり、シルト分はほとんどその役割を果たしておらず、これらを混ぜこぜにして評価するのは適切ではないと考えます。

柱状図及びFL深度分布図(浦安市今川1丁目)

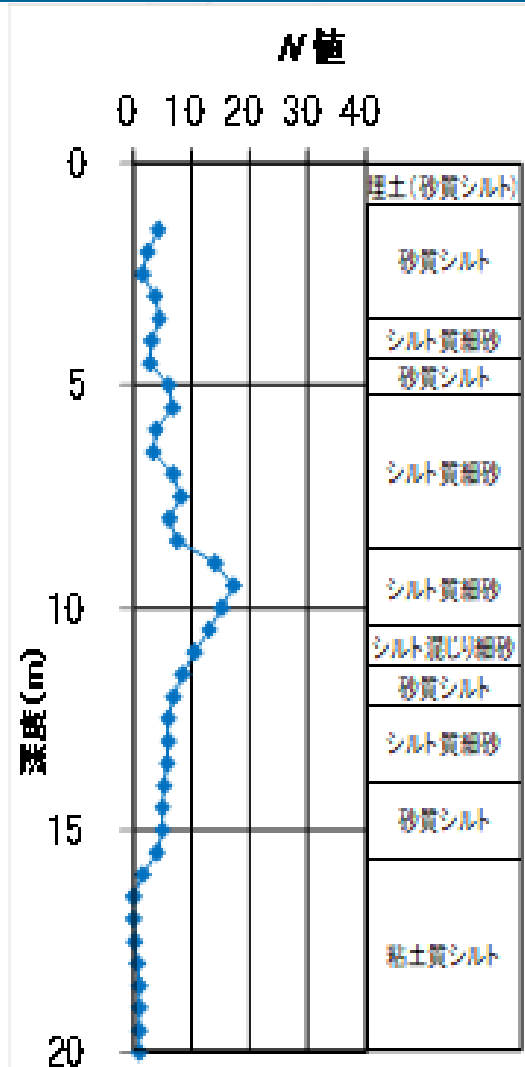


図2. 柱状図(今川1丁目)

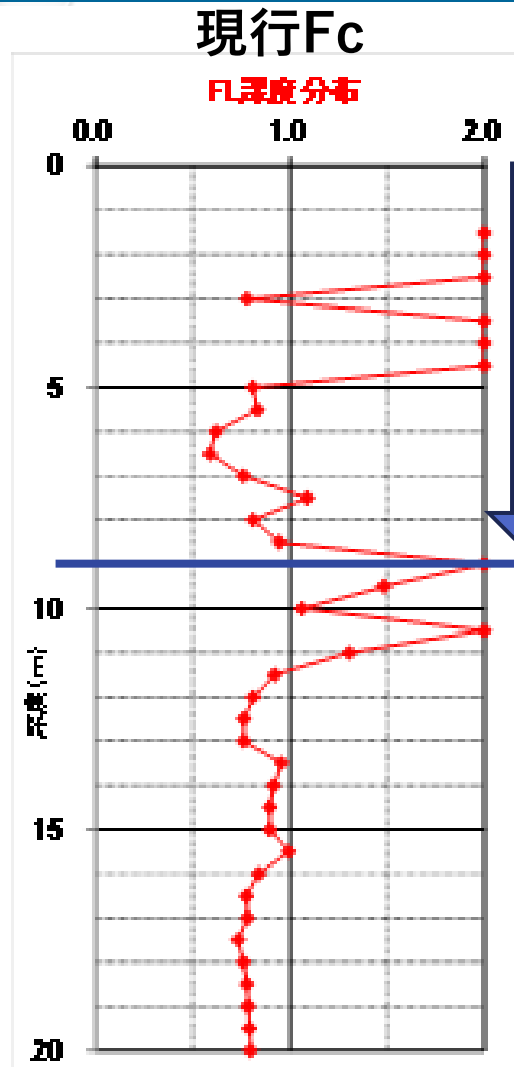


図3. FL深度分布図
(粘土分+シルト分)

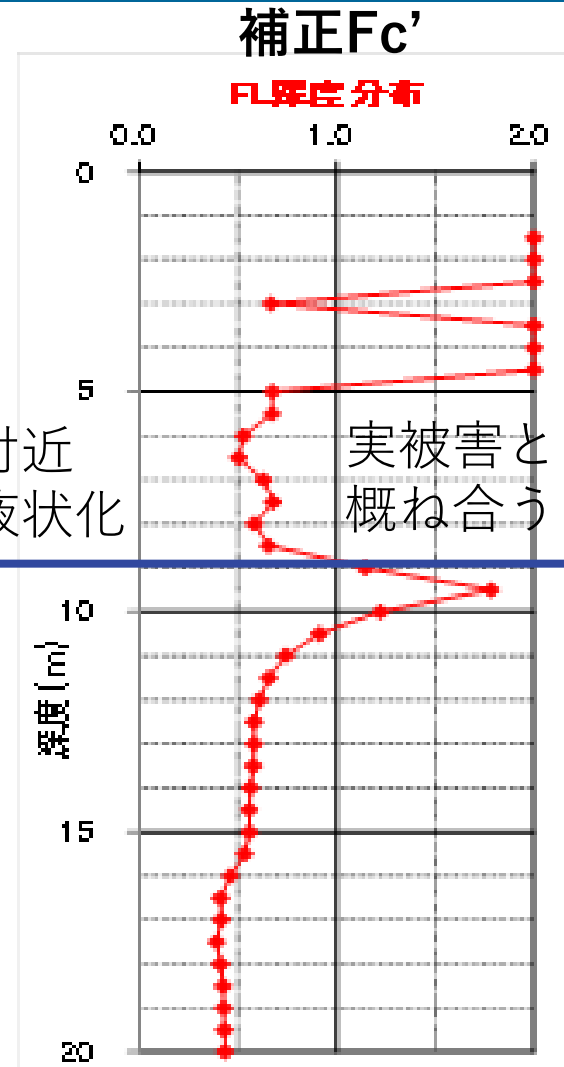


図4. FL深度分布図
粘土分+0.15×(シルト)

細粒分の割合によるDcy値

表1. 細粒分の割合によるDcy値

液状化の 影響の程度	地表面変異 Dcy値(cm)	浦安今川1丁目		浦安市今川 17地点の平均 沈下量(cm)
		細粒分の割合(%)		
		①粘土分 +シルト分	②粘土分 +0.15×(シルト分)	
なし	Dcy			
軽微	0<Dcy			
小	5<Dcy	7.3		
中	10<Dcy		15.3	17.9 (7.3~41.6)
大	20<Dcy		Dcy値 約 2 倍	
甚大	40<Dcy			

$F_c' = \text{粘土分} + 0.15 \times (\text{シルト分})$ 」で計算した結果は概ね一致

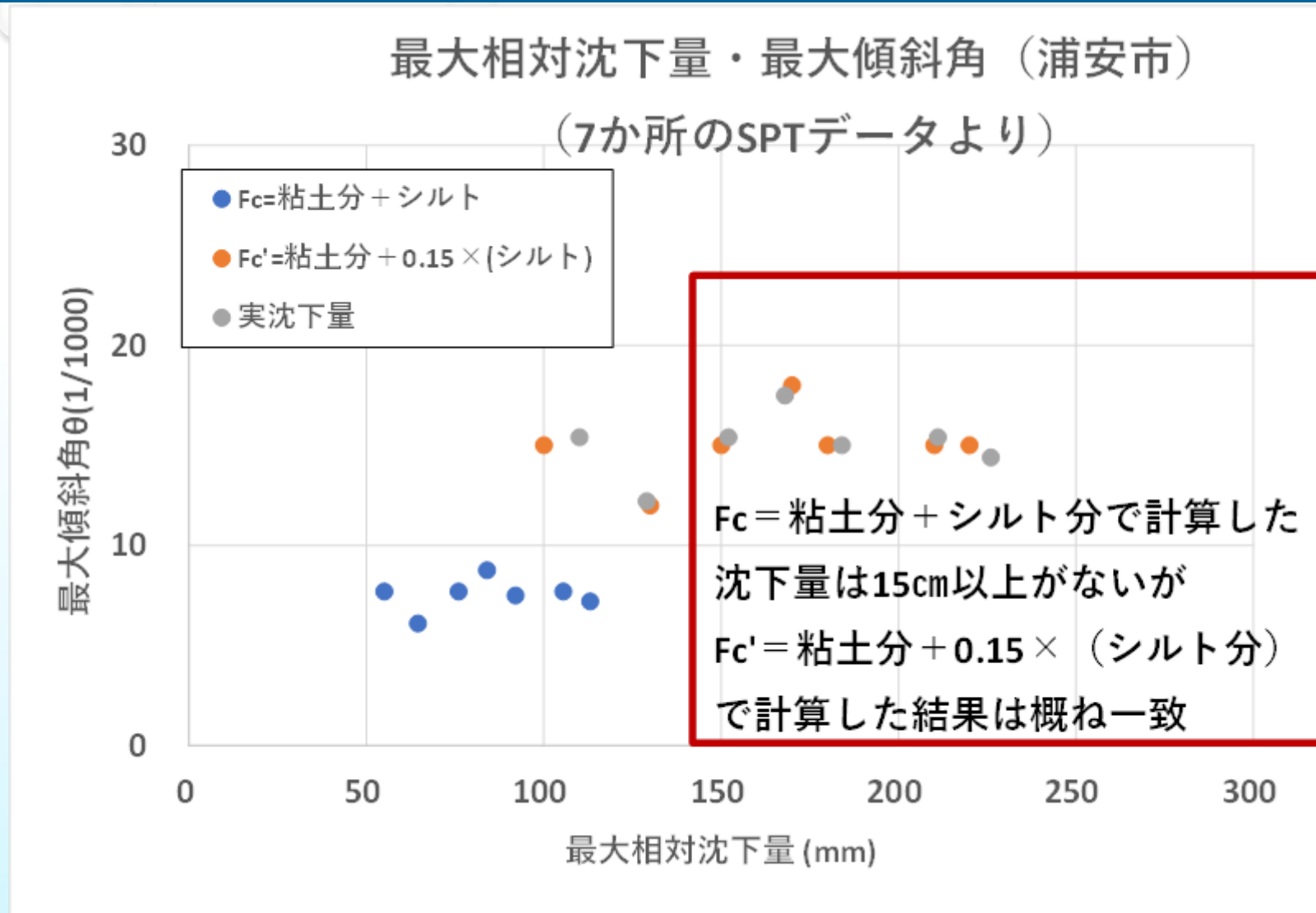


図5.最大相対沈下量・最大傾斜角（浦安市）

従来のFc評価では不十分(沈下量の過少評価)な理由

団粒(ダマ状)化した土のシルト分をそのまま Fc として評価すると、N値を過大評価して液状化判定が危険側になり、沈下量は過少評価となる。



写真1. 団粒(ダマ状)化した里塚の盛土材(火山灰質砂)(顕微鏡 約50倍)



写真2. 豊浦砂(顕微鏡 約40倍)

(平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団最終報告書 地盤工学会2019.8)

提案式の導出と検証内容

$$\text{提案式： } Fc' = \text{粘土分} + 0.15 \times (\text{シルト分})$$

- ・シルトの影響を15%に低減評価することで、
実測沈下量と最も整合した。
- ・提案式により、高度な土質試験に頼らず、
通常の粒度分析から算出可能な実務的メリットがある。

まとめ

- 1) 浦安市以外での検証：神栖市掘割のボーリング調査結果からFL判定計算により求めた沈下量(D_{CY})は37mmで、近隣の実被害の沈下量は125mmと約3.4倍あったが、0.15%シルトで計算した沈下量は126mmと概ね一致した。
- 2) 今後は、浦安以外の埋立地の液状化被害でも検証し、この「**0.15**」を**基準低減係数とし、地域ごとで妥当な係数を統計的に補強**する。
- 3) 埋立地では砂・シルト・粘土が攪拌混合されており、高含水比のシルト・粘土が砂粒子を「浮かせた」状態にあるため、FCが高くて地盤の抵抗力は著しく低い。
- 4) 「シルトの15%評価」が、
繰返し三軸圧縮試験等の高度な試験結果との整合性を確認する。