

# 剛な構造物近傍地盤の地震時沈下挙動に関する 1G 場模型振動台実験 (その1) 変形メカニズムについて

電力中央研究所 正会員 河井正, 石丸真  
東京電力株式会社 正会員 佐藤博, 末広俊夫, 谷智之

1.はじめに 平成19年新潟県中越沖地震において、柏崎刈羽原子力発電所内では、構造物の際で比較的大きな埋戻し土の沈下が生じたと報告されている(例えば<sup>1)</sup>)。岩盤上に設置された剛な構造物の周囲に埋戻し地盤などの比較的軟質な地盤が存在すると、両者の地震時せん断応答の差により、剛な構造物近傍の地盤は、それより離れた地盤よりも局所的に大きく沈下する。またそのメカニズムは、構造物に接する地盤が構造物から離れる際に主働楔が生じるためであろうと推測されている<sup>2)</sup>。著者らは、敷地内地盤の沈下発生メカニズムについて図-1のように推定し、その確認のため剛な金属構造物と砂地盤による1G場小型模型振動台実験を実施した<sup>3)</sup>。

2.振動台実験の概要 振動台実験は、図-2に示すように、底面を固定した金属構造物と地盤の模型を作成し、表-1に示す全10ケースを実施した。使用した地盤材料は、主に珪砂4号であるが、同じ珪砂4号でも納入時期により物理特性が異なったために珪砂4号(1)、珪砂4号(2)と区分している。また、珪砂5号：珪砂4号(2)：寒水粉 = 1：2：0.15の割合で混合した試料も使用した。

実験ケースは、沈下量に影響を与える因子に関する基礎的な検討を目的として、地盤の相対密度、土槽境界条件(地盤水平変位量の調整)、地下水面の有無、砂の種類、構造物の三次元性などをパラメータとした。それぞれの実験において、加振は合計3回実施し、最大加速度100Gal以下の小加振、300Gal程度の中加振、900Gal程度の大加振を、同じ波形の振幅のみを調整して用いた。入力波形は新潟県中越沖地震の際に、柏崎刈羽原子力発電所1号機原子炉建屋2Fで観測された記録を元にした。振動台上で計測された入力加速度の一例を図-3に示す。

3.構造物近傍地盤の変形について 高速度カメラと地盤に埋設したマーカーにより、側面から地盤変形を観察した。高速度カメラは図-4に示す位置で、250Hzのシャッタースピードで撮影した。

地下水位が低い場合における沈下メカニズム

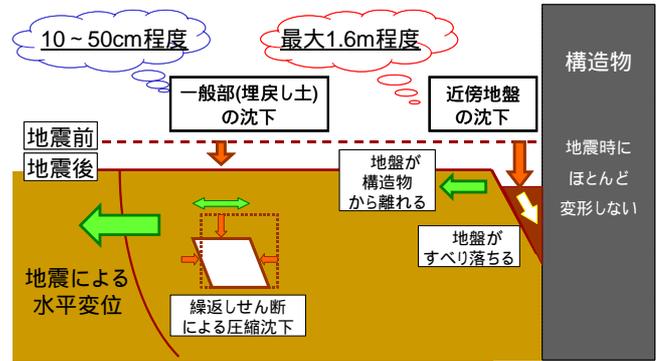


図-1 沈下メカニズムの推定

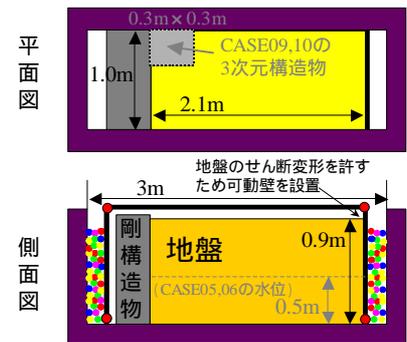


図-2 実験模型の概要

表-1 実験ケース一覧

ケース名	地盤試料	相対密度 %	入力最大加速度 Gal	地表面最大変位 (mm)			備考
				近傍沈下	一般部沈下	水平(離れ)	
CASE01	珪砂4号(1)	47	857	13	5	16	
CASE02	珪砂4号(1)	61	923	4	1	6	スリット境界
CASE03	珪砂4号(1)	23	909	25	9	9	可動壁固定
CASE04	珪砂4号(1)	27	885	34	8	19	
CASE05	珪砂4号(1)	44	902	23	4	25	下部地盤飽和
CASE06	珪砂4号(2)	81	894	4	1	15	下部地盤飽和
CASE07	珪砂4号(2)	29	872	24	9	24	
CASE08	混合土	25	862	20	12	18	
CASE09	珪砂4号(2)	25	911	30	13	29	三次元構造物
CASE10	珪砂4号(2)	28	909	21	9	23	三次元構造物

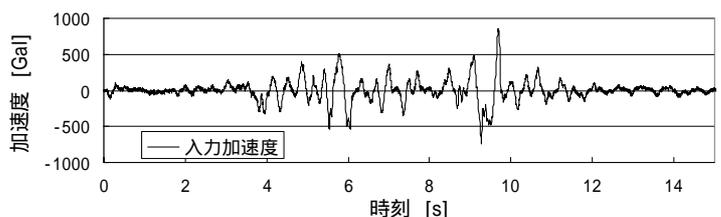


図-3 振動台で計測した入力波形の例 (CASE04)

キーワード 2007年新潟県中越沖地震, 振動台実験, 地盤沈下, 変形メカニズム

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 (財)電力中央研究所 地震工学領域 TEL 04-7182-1181

取得した画像の例を図-5 に示す .ここでは ,CASE07 ,CASE08 について ,地盤内に埋設した円形ターゲットの位置を任意の 2 時刻で比較し地盤の変形状態を確認した .図-6 ,7 は せん断変形により地盤が剛構造物から離れる時刻 , 地盤と構造物の間に剥離が生じる時刻 , せん断変形により地盤が剛構造物に近づく時刻についてターゲットの移動を示したものである .この図より , 近傍地盤の相対的に大きな沈下と構造物から地盤が離れるタイミングが異なり ,( 地盤の剥離 ) ( 主働すべりによるずり下がり沈下 ) の順であること , 地盤が剛構造物側に戻る場合は , 構造物近傍地盤の水平移動が先に停止し , 遠方地盤が若干乗り上げる形で変形することがわかる . なお地盤物性の相違により , 剥離する範囲が異なる .

**参考文献** 1) 総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会耐震・構造設計小委員会地震・津波、地質・地盤合同ワーキンググループ(第3回)配付資料 2) 龍岡文夫:「5学会合同柏崎・刈羽原子力発電所視察からのコメント」,土木学会,地盤工学会,日本地震工学会,日本建築学会,日本地震学会 2007年新潟県中越沖地震災害調査報告会資料集,p88. 3) 河井正,他:「剛な構造物近傍地盤の地震時沈下挙動に関する1G場模型振動台実験」,第43回地盤工学研究発表会

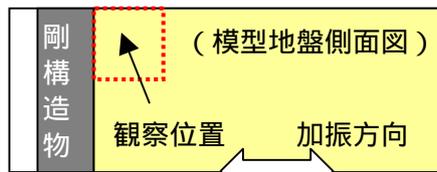


図-4 高速度カメラ撮影位置

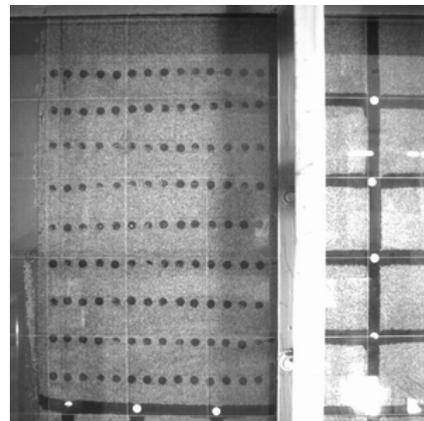


図-5 高速度カメラ画像の例

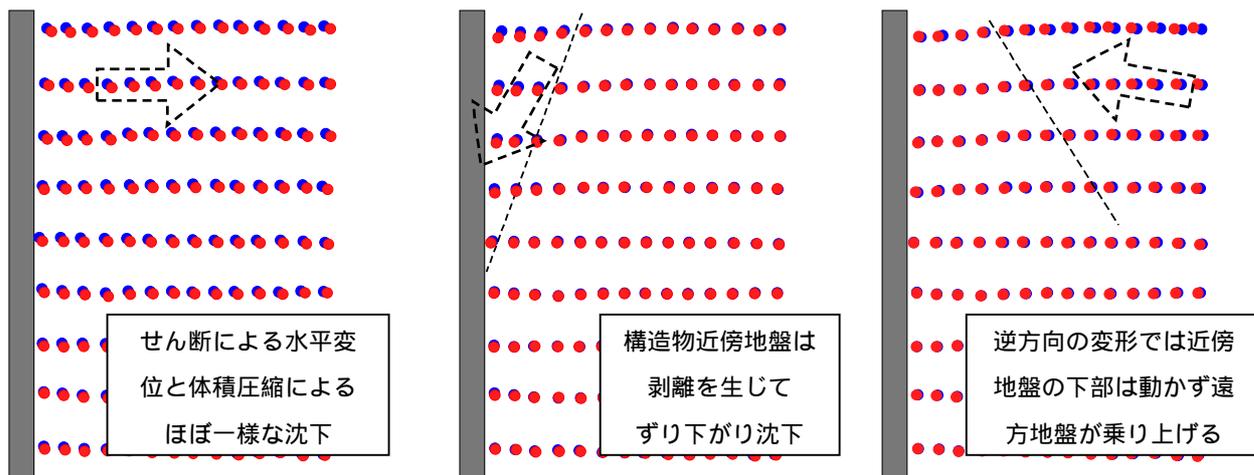


図-6 CASE7 の構造物近傍の変形状態 (前時刻 後時刻 )

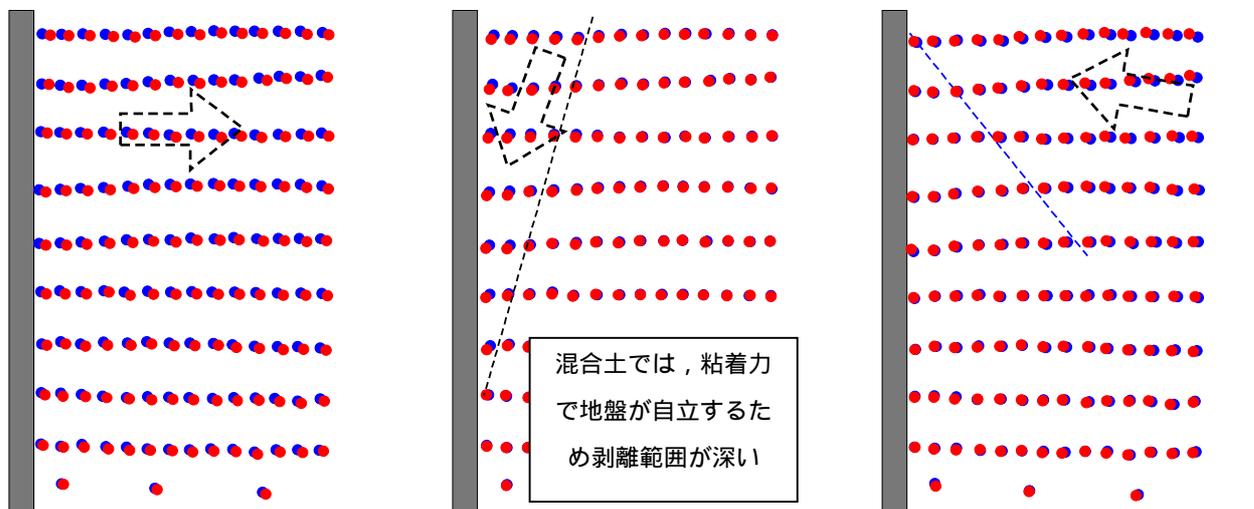


図-7 CASE8 の構造物近傍の変形状態 (前時刻 後時刻 )