

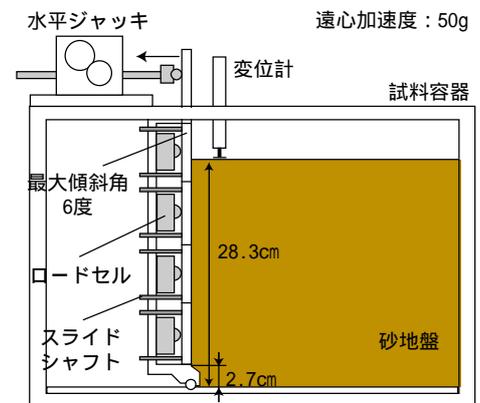
固化処理土を裏埋めに用いた岸壁の主動破壊に関する遠心模型実験

独立行政法人港湾空港技術研究所 正会員 高橋 英紀, フェロー会員 北詰 昌樹
株式会社ジオデザイン 正会員 丸山 憲治

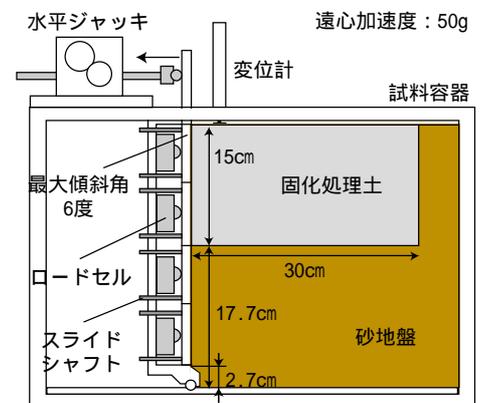
1.はじめに セメント系固化処理土を岸壁等の裏埋め材として用いると,土圧を軽減し岸壁の耐震性を向上させることができると言われている.この場合,固化処理土とその下部の原地盤との変形特性が大きく異なるために,固化処理土を含めた岸壁の破壊挙動は複雑になると考えられる.そこで本研究では,セメント固化処理土を含む地盤の主動破壊特性を調べるため,固化処理土の幅を変化させた遠心模型実験を行った.

2.実験条件と実験ケース 遠心模型実験の模型概略図を図-1に示す.内寸法が幅50cm×深さ35cm×奥行き20cmの試料容器の底面に,自由に回転できる擁壁を取り付けた.擁壁の受圧面は深度方向に4分割されたステンレス板で構成されており,それぞれの板が独立して動くようになっている.また,4枚の板にはスライドシャフトが取り付けられてあり,上下左右の回転方向の力を受けた場合にも板間には力が作用せず,ロードセルには受圧面に対し垂直方向の力だけが作用するようになっている.実験ケースを表-1に示す.全層を砂地盤にしたケース(Case1)と,模型地盤上部を固化処理土としその幅を変化させたケース(Case2~5)の計5種類の地盤に対して実験を行った.各ケースの砂地盤には相馬珪砂を用いており,相対密度が約90%となるように空中落下法で砂地盤を作製した.なお,砂地盤と容器側面・擁壁の間にはメンブレンを設置し,摩擦が極力働かないように工夫した.固化処理土には,川崎粘土をセメント固化したものをを用いた.セメントには普通ポルトランドセメントを用いており,室温を20度に保ち8週間以上養生した.各ケースの固化処理土の一軸圧縮強さ q_u は159~182kPaであった.実験は50gの遠心加速度に達した後に0.57度/minの速度で擁壁を主動側へ倒して地盤を破壊させた.

3.主動破壊特性 各ケースにおける主動破壊後の地盤側面の写真を図-2に示す.図-2の(a)~(d)は擁壁を4.5度傾斜させた場合のものである.図(a)に示した全層を砂地盤としたCase1を見ると,擁壁下部からの直線状の滑り線を確認できる.この滑り線が水平線となす角度は約69度であり,クーロン土圧論に従うと地盤の内部摩擦角は約48度に相当する.図(b)に示した地盤上部を幅30cmの固化処理土としたCase2を見ると,固化処理土の中央部にはクラックが生じ,その下部の砂地盤には滑り線が生じていることが分かる.固化処理土のクラックは,擁壁を主動側へ倒し始めた直後に発生していた.これは,砂地盤の微小な沈下に固化処理土が追従できずに破壊したものと考えられる¹⁾.砂地盤に発生した滑り線は固化処理土に生じたクラック下端より3cmほど擁壁側の地点から擁壁下端へ向かうものであった.この滑り線が水平線となす角度は約58度であり,全層が砂地盤であるCase1での滑り線の角度(約69度)よりも小さかった.またCase2と同条件のCase3に関しては,Case2とほぼ同様な破壊挙動が確認された.図(c)に示した固化処理土の幅が12cmのCase4



(a) Case1 の場合



(b) 固化処理地盤を用いた場合
(例 Case2 および Case3)

図-1 実験模型

表-1 実験ケースと実験条件

実験ケース	固化処理土の寸法(cm)			一軸圧縮強さ q_u (kPa)	砂地盤の相対密度(%)
	幅	高さ	奥行き		
Case1	-	-	-	-	91
Case2	30	15	20	159	93
Case3	30	15	20	177	91
Case4	12	15	20	182	下部:91, 上部:84
Case5	4	15	20	182	下部:89, 上部:88

キーワード 深層混合, 岸壁, 遠心模型実験

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 (独)港湾空港技術研究所 TEL:046-844-5055 FAX:046-841-8307

を見ると，固化処理土にはクラックが発生していない．固化処理土の背後と下部の砂地盤で2つの滑り線が生じていることが分かる．背後の滑り線の角度は約66度であり，Case1での角度と比較すると多少小さいことが分かる．これは，表-1に示したように砂地盤上部の相対密度が若干小さかったことによるものと考えられる．下部の砂地盤の滑り線は，固化処理土右下端より2cmほど擁壁側の地点から擁壁下端へ向けて生じ，その角度は約60度であった．図(d)に示した固化処理土の幅が4cmのCase5を見ると，固化処理土にはクラックは生じず，固化処理土の背後を通る直線的な滑り線が砂地盤に生じていることが分かる．このCase5での滑り線の角度は約70度で，Case1における滑り線の角度とほぼ等しかった．

これらのことから，固化処理土下部の砂地盤における滑り線の位置は，固化処理土内に発生したクラック位置やその幅に影響を受け，固化処理土が全層砂地盤の主働破壊領域内であれば固化処理土の幅の影響をほとんど受けないことが分かった．

4. 主働土圧分布 次に各ケースにおける主働土圧分布を図-3に示す．まず全層を砂地盤としたCase1の土圧分布を見ると，ほぼ三角形分布となっていることが分かる．一方，固化処理土を用いたCase2~4の主働土圧分布を見ると，固化処理土と砂地盤の境界である深度15cmより浅い部分ではほとんど土圧が作用していないことが分かる．これは固化処理土が自立し，固化処理土と擁壁間は密着していないためである．深度15cm以深ではCase2~4のいずれのケースもほぼ三角形分布を示すものの，その深度方向への増加割合はCase1よりも大きい．深度15cm以深の主働土圧の大きさはCase1よりもCase2~4の方が小さく，その割合は深度15cmに近いほど顕著に現れていることが分かる．また固化処理土の幅が大きいほど土圧が小さくなる傾向がある．土圧が軽減されるのは，固化処理土と砂地盤の境界の摩擦によるものと考えられる．Case5においては，固化処理土が擁壁とともに水平に変位しており，深度15cmより浅い部分においても多少の土圧が生じていた．深度15cm以深ではCase1に比べて土圧が多少大きく生じていることが分かる．

5. おわりに 本研究では，上部が固化処理土で下部が砂地盤の複合地盤を主働破壊させる遠心模型実験を行い，その破壊モードを調べた．その結果，固化処理土下部の砂地盤に生じる滑り線は，固化処理土内に発生したクラック位置やその幅に影響を受けることが分かった．また地盤上部を固化処理地盤とすることで，固化処理部分とその下部において主働土圧が小さくなることが分かった．今後は固化処理地盤の破壊モードとその発生メカニズムを詳細に検討したい．

参考文献 1)高橋ら(2006),セメント固化処理土を裏込めに用いた岸壁の主働破壊に関する遠心模型実験，第41回地盤工学研究発表会(投稿中)．

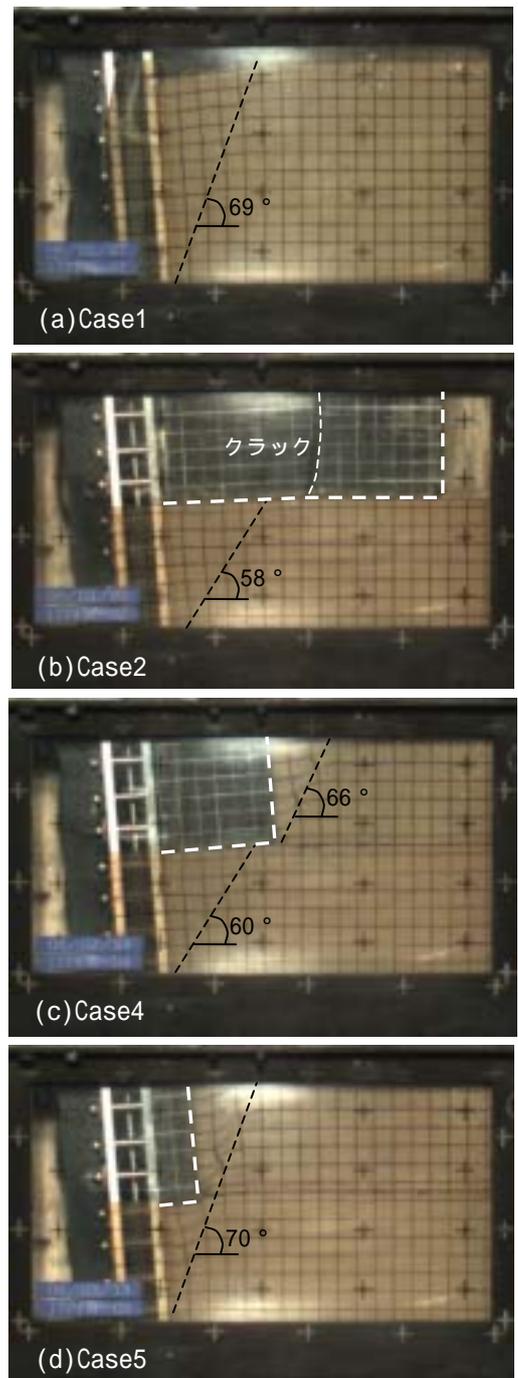


図-2 各ケースのすべり線

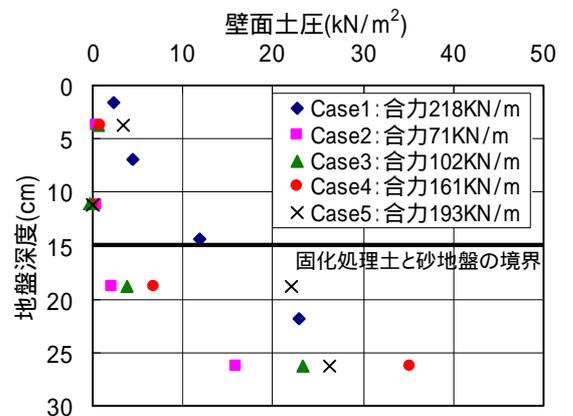


図-3 主働土圧分布