

Ⅲ－25 スマトラ沖地震津波時に発生したアンダマン海沿岸浜堤の小規模崩壊について

日本大学工学部 正○梅村 順
東北学院大学教養学部 宮城 豊彦
Prince of Songkla Univ., Thailand Tanavud, C.

1. はじめに 2004年12月26日に発生したインドネシアスマトラ沖地震で、インド洋沿岸地域は甚大な津波災害に見舞われた。宮城とTanavudは、この津波被災地であるブーケット島の北に隣接するバンガ県ナイライ村で、海岸に沿って発達する浜堤砂丘の内陸側に、周辺の浜堤砂丘には見られないスランブ型崩壊地形が複数発達していることを認めた¹⁾。津波による土砂移動の対象は従来、浜堤の海側斜面のものが多く²⁾、内陸側斜面を対象としたものや、スランブ型崩壊状土砂移動の報告は見当たらない。そこで著者は、この崩壊地形の現地調査を行い、また、この崩壊地形が生じたメカニズムを地盤工学の見地から解明することを目的に、浜堤を構成する砂を対象とした低拘束圧三軸圧縮試験を行ったので、その結果について報告する。

2. 調査地と調査結果の概要 ナイライ村は、図-1に示すタイ国南部の国際的なリゾート地であるブーケット島の北3kmにある。この地域での津波は大きく3回押し寄せ、その最大波高は、汀線から比高9.5m、浜堤頂部で5m、浜堤内陸側のラグーンに隣接するマングローブ林縁で3.5mと推定されている¹⁾。スランブ型崩壊地形は、この村のアンダマン海に面する海岸の延長500m、比高約5m、幅150～200mの浜堤に特徴的に発達している。この浜堤はアンダマン海沿岸にある他の浜堤に較べて、幅が狭くかつ比高が大きい。この浜堤海側斜面には、これらの津波による波食急崖が水平方向に延々と連続して発達している。そして陸側斜面には溢流に伴うガリ状侵食地形に混じって、今回報告するスランブ型崩壊地形が10箇所ほど発達している。

スランブ型崩壊地形は幅が5～20mで、その縦断形は、浜堤頂部から内陸側の位置から崩壊地形が始まり、冠頂部に比高2～3.5mの馬蹄形の滑落崖状地形、そしてその直下から緩斜面が数十m、場所によってそれがラグーンに突き出して続いている。崩壊地形を縦断する方向で行ったトレンチ調査では、三つの砂層を確認した。最上位と第二層は緩い砂層で、滑落崖状地形直下で両層あわせた層厚が1.5～2mと厚く、内陸に向かって次第に層厚を減じている。また、最下位層は上位二層に較べて締まった砂層で、上位二層との境界面はイレギュラであるが、全体の傾向として、滑落崖状地形直下では上位二層が厚い分その上境界面が深く、内陸に向かい上位二層の層厚が減じるに連れ上面が浅くなり、滑落崖状地形から10mほどの位置から、上面を有機質土が覆うようになる。これらの状況から、最下位層がもともと浜堤を構成する砂層で、上位二層は津波で移動した土砂が堆積したものと判断した。スランブ型崩壊状地形の様子を写真-1に、トレンチ調査での砂層の堆積状況を写真-2に、また、現地で行った現場密度試験結果を表-1にそれぞれ示す。

3. 浜堤砂の土質試験 トレンチ調査でそれぞれの砂層から試料を採取し、実験室で試験を行った。それぞれの層を構成する砂の物理的性質は、図-2および表-2のようであった。次いで、もともと浜堤を構成していた最下層を対象に、力学的性質の基礎となる三軸圧縮試験を行った。ここで、対象とする現象が土被りの小さな状態で生じていることを考慮し、低拘束圧下で行うことにした。三軸セルは低拘束圧下での試験のために、キャップとピストンを固定し、かつカウンタウェイトでそれらの自重が作用しないように、また、軸荷重をベダスタルに内蔵した水中ロードセルで計測する工夫をした。

供試体は水中落下法にて作成し、試験はCU条件で、ひずみ速度0.005%/minで行った。図-3は圧縮試験に先立って行った透水試験の結果を供試体に作用させた有効拘束圧との関係で示したものである。透水係数は概ね、 10^{-3} cm/secのオーダーであった。図-4に、三軸圧縮試験の結果を示した。この結果から、強度定数として、 $c_{cu}'=0$ kN/m²、 $\phi_{cu}'=31.5^\circ$ を得た。今後、これらの結果を用いて、スランブ型崩壊地形が生じたメカニズムの検討を進めたい。

参考文献 1) 宮城他(2005): スマトラ沖地震津波時に浜堤で発生した浸透性流動破壊と小規模なせん断破壊, 日本地すべり学会誌, 第42巻, 1号, pp.83-84. 2) 今村他(1997): 最近の津波による土砂移動に関する現地調査, 東北大学津波工学研究報告, 第14号, pp.89-100.

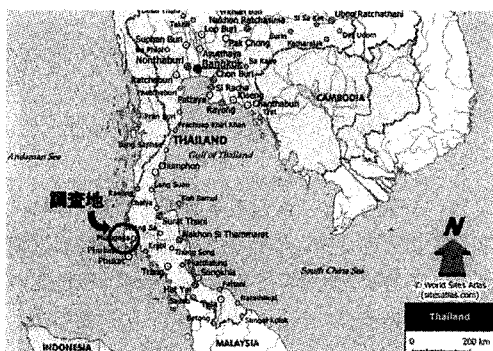


図-1 調査地位置図



写真-1 浜堤に発達したスランプ型崩壊地形

表-1 採取試料の物理的性質

	$\rho_s (\text{g/cm}^3)$	$\rho_{dmin} (\text{g/cm}^3)$	$\rho_{dmax} (\text{g/cm}^3)$
最上位層試料	2.647	1.409	1.681
第二層試料	2.646	1.408	1.681
最下位層試料	2.647	1.394	1.646

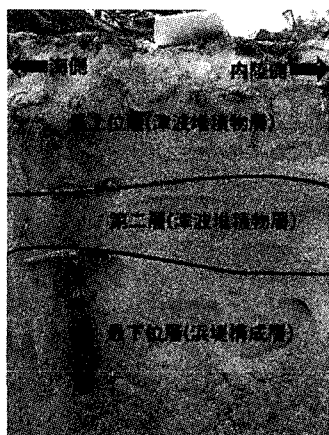


写真-2 スランプ型崩壊地形滑落崖状地形直下の堆積断面

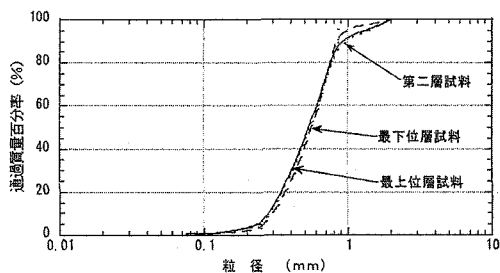


図-2 採取試料の粒径加積曲線

表-1 現場密度試験結果

	$\rho_d (\text{g/cm}^3)$	Dr (%)
最上位層	1.479	25.7
第二層	1.530	45.0
最下位層	1.590	77.8

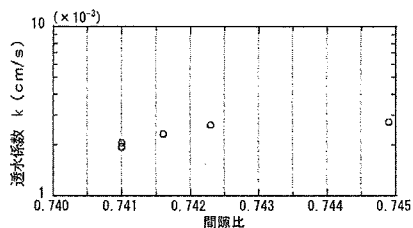


図-3 透水試験結果

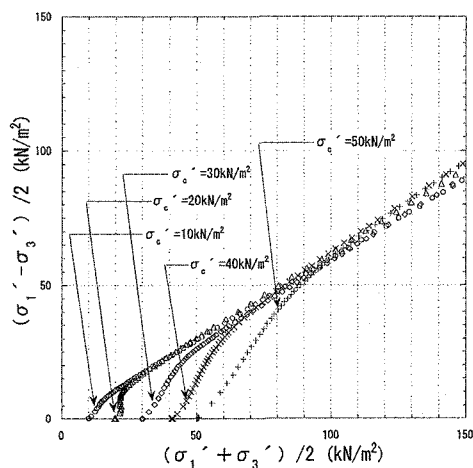


図-4 三軸圧縮試験結果