

III-32 西南豪雨により流出した堆積粘性土の特性に関する研究

東京都庁 正員 ○松本 和馬
高知高専 正員 岡林 宏二郎
高知高専 フェロ- 多賀谷 宏三

1. はじめに

平成13年9月、高知県西南部豪雨災害により県西南部の各河川が氾濫し、5市町村で浸水被害を受けた。土佐清水市竜串の海岸部でも河川からの土砂が海底に堆積し、環境・観光面で社会的問題となった。本研究では、豪雨により流出した土砂の液性・塑性限界試験、比重試験、粒度試験を行い物理特性を調べ、弁天島と足摺海底館の中間で採取した粘性土の沈降・堆積・圧密特性、圧密後の地盤工学的強度特性及び堆積特性を把握する目的の一環として遠心力模型実験を行い笠岡粘土と比較検討した。

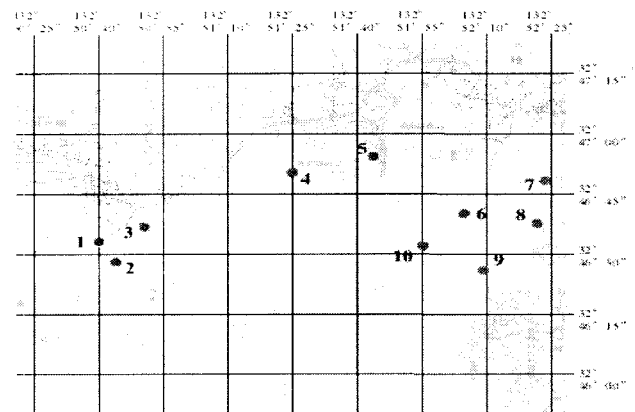


図1 竜串沖の調査位置図

2. 竜串海底粘性土の物理特性

図1に本研究で行った土佐清水市竜串沖の海底堆積土砂の調査位置を示す。この調査は、西南豪雨により流出した海底堆積粘土の堆積状況の変化及び河川上流土砂との関係を調べることを目的とし、堆積土のうち粘性土について物理試験を行った。宗呂川の下流に位置するNo.3の採取土はMH（高液性限界のシルト）であり、No.4、No.5の採取土はCH（高圧縮性の粘土）で、No.10地点の採取土はML（低液性限界のシルト）であった。No.1、No.2 および No.6～No.9 の採取土は砂質土であった。No.3の採取土は、現在上流の河川改修で流出した土砂と思われるが、No.4、No.5の採取土は土の密度がほぼ一致しており、No.10地点の採取土は粗粒度が多く含まれているため分類土質名は異なるが、土の密度が一致しており西南豪雨により流出した堆積粘土であることが確認できた。

表1 材料特性

	笠岡粘土	海底粘性土
比重	2.69	2.67
粒度	砂	0.70%
	シルト	32.60%
	粘土	66.70%
液性限界	55.70%	75.00%
塑性限界	22.20%	29.30%
塑性指数	33.50%	45.70%
日本統一土質分類	CH(粘土)	CH(粘土)

3. 遠心力模型実験の相似則

調査地点No.5で採取した粘土を対象と遠心力模型実験を行った。遠心力载荷装置を用いる場合、 $1/n$ の縮尺模型について ng 場では、沈降速度は $1/n$ 、圧密速度は $1/n^2$ となる。堆積区間では、沈降終了した土粒子が次々と堆積して圧密へと移行するため本区間での時間の相似則は一定でなく、複雑になると考えられる。

4. 実験方法

試料は竜串弁天島と足摺海底館の中間で採取したNo.5の底粘性土と比較のため笠岡粘土を用いた。その特性を表1に示す。供試土の初期含水比は120%に調整した。図2示すように供試土を圧密容器（ $B \times L \times H = 14 \times 45 \times 35.5\text{cm}$ ）に入れ、排水条件は両面排水とするため容器側面にドレーン材を設置し底面に標準砂を1cm敷いた。まず、遠心力载荷装置を用いて自重圧密（5

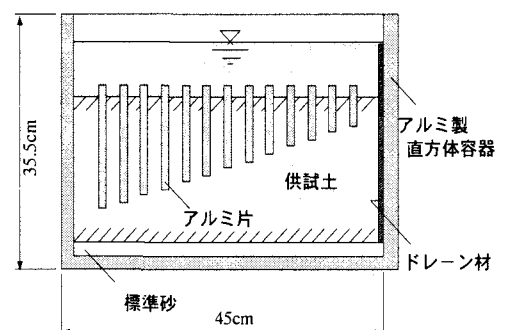


図2 堆積粘土の強度試験

準砂を1cm敷いた。まず、遠心力载荷装置を用いて自重圧密（5時間10分間）を行い、圧密土の強度を知るためアルミ片による引抜試験を行った。アルミ片は長さ2～15cmのものを計14本供試土に挿入し、挿入による攪乱を影響を除くため90分再圧密した。①引抜力は、2mm/分の引抜き速度で10秒間隔で自動計測した。②直径2.5cm、長さ3cmのステンレス製円筒を用いて、堆積土の表面から深さ2cm毎に試料を採取し含水比および単位体積重量を測定した。

5. 実験結果

図3に沈降・圧密曲線を示す。粘性土の初期沈下は観察できなかったが、その後直線的な傾向を示しこの区間は圧密現象であると考えられる。また、圧密土の強度を知るために行ったアルミ片による引抜試験結果から各深度における粘着力を求めた。図4に深度と粘着力の関係を示す。図4より海底粘性土の粘着力のバラツキは少し大きい、直線の傾きから海底粘性土の強度増加率は $1.42 \text{ (kN/m}^2/\text{m)}$ 、笠岡粘土は $0.91 \text{ (kN/m}^2/\text{m)}$ となった。図5に海底粘性土の深度と体積比の関係を示す。海底粘性土の体積比は表面付近では大きい、深度4cmから体積比が2程度で収束しており、圧密がほぼ終了した状態で体積比が2、すなわち、土粒子：水=1：1となることが確認出来た。図6に海底粘性土の深さと単位体積重量の関係を示す。深度4cmから単位体積重量 $12 \sim 13 \text{ kN/m}^3$ 程度で収束している。また、含水比も深度4cmから $W=50\%$ 程度で収束

していた。

6. まとめ

- 1) 海底粘性土の様な現場堆積土についても粘着力（強度）測定は可能であることがわかった。
- 2) 海底粘性土は浅い深度で異なるものの、含水比=50%、体積比 $f=2$ 、単位体積重量 $=12 \sim 13 \text{ kN/m}^3$ で収束し、笠岡粘土は、含水比 $W=30 \sim 40\%$ 、体積比 $f=2$ 、単位体積重量 $\gamma=12 \text{ kN/m}^3$ 程度であった。

7. 今後の課題

- 1) 今回の採取土を更に化学的に分析を行い、成分調査を行うとともに、河川上流の多くの箇所でも土砂を採取し同定が可能かどうか調査してゆく必要がある。
- 2) 堆積粘土が今後こういった挙動の変化をしていくのかを一定期間ごとに確認・追跡する。

8. 参考文献

- 1) 三宅達夫，改良地盤の変形挙動に関する遠心力場における基礎的研究，広島大学学位論文，（1988），pp.12～15.
- 2) 土質工学会，地盤工学における模型実験入門，土質工学会（1994），pp. 152～155.

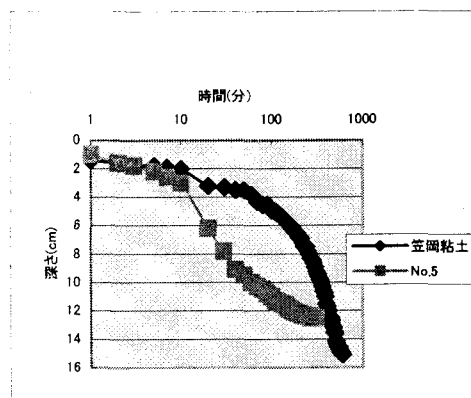


図3 沈下・圧密曲線

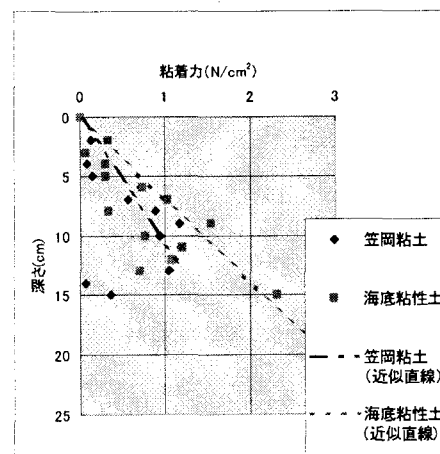


図4 深度と粘着力の関係

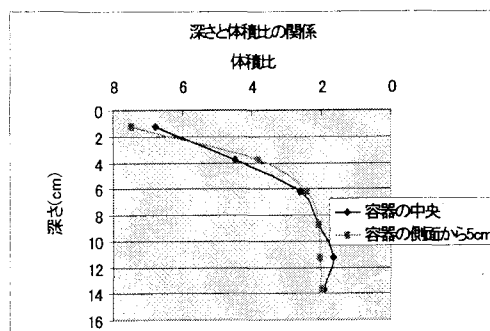


図5 深度と体積比の関係

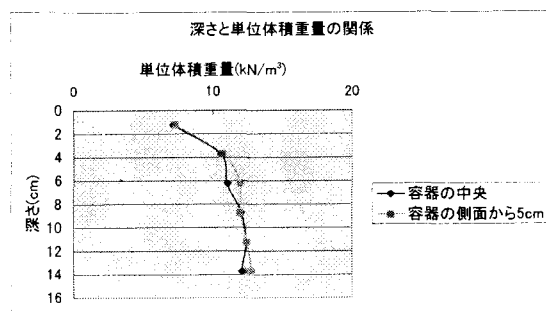


図6 深さと単位体積重量