

ベトナム国内および日本国内の河川流域を想定した土質材料の 水分保持特性および一次元変形特性の比較

茨城大学 学生会員 ○藤田 圭介

茨城大学 正会員 小峯 秀雄 正会員 村上 哲 フェロー会員 安原 一哉

1. はじめに

世界的な気候変動の影響により、集中豪雨の発生回数が増加している¹⁾。集中豪雨は、河川水位の上昇や流量・流速の増加を引き起こし、河川流域へ影響を及ぼす要因となる。以上の影響が顕在化している地域として、ベトナム北部の河川流域が挙げられ²⁾、その影響を定量的に把握し、具体的な対策を施すことが急務である。本研究では、第一に、ベトナム北部の河川流域を想定した土質材料の土の保水性試験を実施し、水分保持特性および一次元変形特性を調査した。次に、日本国内の河川流域を想定した土質材料の土の保水性試験の結果³⁾と比較を行った。

2. 土の保水性試験

図1に集中豪雨が河川流域へ及ぼす影響の概念図を示す。実環境の集中豪雨による河川流域への影響は、降雨による吸水および排水によるものである。そのため、本研究では、間隙水の排水、吸水の過程を一連とした土の保水性試験を行った。図2に、使用した土の保水性試験装置の概略図を示す。測定方法は、三軸室を用いた加圧板法にて実施し、地盤工学会基準「土の保水性試験方法」(JGS 0151-2009)⁴⁾に準拠した。測定サクシジョンの範囲は、既往の研究³⁾と比較を行うために、排水、吸水過程ともに10~200kPaとした。

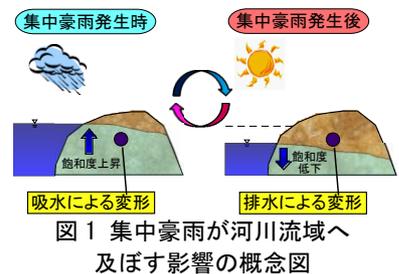


図1 集中豪雨が河川流域へ及ぼす影響の概念図

2.1. 使用した土質材料

本研究では、ベトナム北部 Hai Hau 地域の現地調査⁵⁾において採取した材料 A (土粒子の密度 $\rho_s=2.733\text{g/cm}^3$, 自然含水比 $w_n=20.7\%$), 材料 B ($\rho_s=2.672\text{g/cm}^3$, $w_n=7.8\%$), 材料 C ($\rho_s=2.719\text{g/cm}^3$, $w_n=16.9\%$), 材料 D ($\rho_s=2.727\text{g/cm}^3$, $w_n=28.9\%$) の全 4 種類の土質材料を用いて土の保水性試験を行った。また、それらの試験結果と、日本国内の河川流域を想定した土質材料である一次しらす ($\rho_s=2.460\text{g/cm}^3$, $w_n=14.6\%$), 信濃川築堤材料 ($\rho_s=2.596\text{g/cm}^3$, $w_n=21.0\%$), 対雁築堤材料 ($\rho_s=2.610\text{g/cm}^3$, $w_n=20.5\%$) の土の保水性試験の結果³⁾を比較した。図3に各土質材料の粒径加積曲線を示す。

2.2. 供試体の作製条件

供試体は直径 60mm, 高さ 20mm を目標寸法とし、作製は動的締固め方法にて行い、全ての供試体において締固めエネルギーを一定とした。具体的には、直径 19.95mm, 質量 502.39g の変水位透水試験用突棒を高さ 10mm から一層あたり 25 回落下させ、二層に分けて作製した。表1に各供試体の作製結果を示す。

3. 各土質材料の水分特性曲線の比較

本研究では、各土質材料の粒度組成が水分保持特性に及ぼす影響を比較するため、各土質材料を砂質土系材料と粘性土系材料に分類した。砂質土系材料は材料 B, 材料 D, 一次しらすであり、粘性土系材料は材料 A, 材料 C, 信濃川築堤材料,

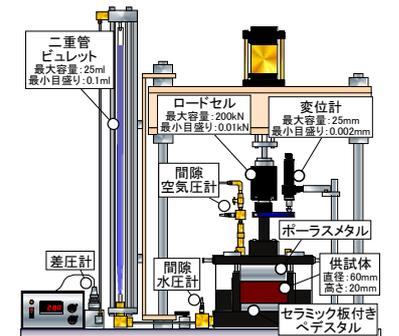


図2 土の保水性試験装置の概略図

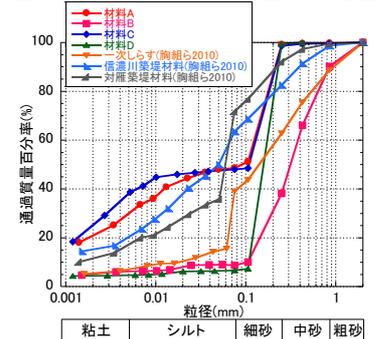


図3 各土質材料の粒径加積曲線

表1 各土質材料の供試体の作製結果

材料名	A	B	C	D
初期含水比 w_0 (%)	17.7	6.8	15.4	26.4
初期乾燥密度 ρ_{d0} (g/cm ³)	1.230	1.382	1.305	1.204
材料名	一次しらす	信濃川築堤材料	対雁築堤材料	
初期含水比 w_0 (%)	12.6	18.9	19.9	
初期乾燥密度 ρ_{d0} (g/cm ³)	1.023	1.613	1.220	

キーワード 不飽和土, 河川, 土の保水性試験, 水分保持特性, 一次元変形特性

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 TEL 0294-38-5004 e-mail 11nm818a@hcs.ibaraki.ac.jp

-354

土木学会第67回年次学術講演会(平成24年9月)

対雁築堤材料である。図4に砂質土系材料の水分特性曲線を示し、図5に粘性土系材料の水分特性曲線を示す。図4より、同一サクシオンにおける体積含水率は、一次しらす、材料B、材料Dの順で高いことが確認でき、これらの土質材料の細粒分含有率は、一次しらすが39%、材料Bは8%、材料Dが7%であることが確認できる。すなわち、砂質土系材料は、細粒分含有率が高くなるに従い保水性が向上する傾向にあると考えられる。また、図5より、粘性土系材料の同一サクシオンにおける体積含水率は、対雁築堤材料、信濃川築堤材料、材料C、材料Aの順で高いことが確認できる。砂質土系材料と同様に細粒分含有率に着目すると、対雁築堤材料は73%、信濃川築堤材料が64%、材料Cおよび材料Aは49%であった。そのため、粘性土系材料についても、細粒分含有率が高くなるに従い保水性が向上する傾向にあることが考えられる。以上より、今回比較した土質材料に関しては、日本国内の河川流域を想定した土質材料の方が高い保水力を有する傾向にあると考えられる。

4. 各土質材料の一次元変形特性の比較

図6および図7に、砂質土系材料と粘性土系材料のサクシオンと鉛直ひずみの関係を示す。全ての土質材料が排水過程において、サクシオンの増加に伴い鉛直ひずみが大きくなることが確認できる。また、砂質土系材料に比べて粘性土系材料は鉛直ひずみが大きくなる傾向を示しており、鉛直ひずみが最も大きい対雁築堤材料は、細粒分含有率が73%であった。前章において、対雁築堤材料は体積含水率が最も高く、高い保水力を有していることが考えられた。一方、排水過程における鉛直ひずみは最も大きく、沈下が生じやすいことが考えられる。以上のことは、細粒分含有率が64%である信濃川築堤材料、49%である材料Cおよび材料Aにも同様に考えられる。したがって、細粒分含有率が高い土質材料は、体積含水率が高くなるに伴い、排水過程における鉛直ひずみが大きくなることが考えられる。また、今回比較を行った砂質土系材料では、ベトナム国内の土質材料の方が排水過程における鉛直ひずみが大きい傾向にあり、粘性土系材料では、日本国内の土質材料の方が排水過程における鉛直ひずみが大きい傾向にあると考えられる。

5. 結論

各土質材料の水分特性曲線より、今回比較した土質材料に関しては、日本国内の河川流域を想定した土質材料の方が高い保水力を有する傾向にある。また、各土質材料の一次元変形特性を比較した結果、今回用いた土質材料に関しては、砂質土系材料は、ベトナム国内の土質材料の方が排水過程における鉛直ひずみが大きい傾向にあり、粘性土系材料では、日本国内の土質材料の方が排水過程における鉛直ひずみが大きい傾向にあると考えられる。

謝辞：本研究は、環境省地球環境推進研究「S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究」(研究代表者：茨城大学・三村信男)におけるサブ課題「③アジア太平洋地域における脆弱性及び適応効果評価指標に関する研究」(課題代表者：茨城大学・安原一哉)にて実施された研究成果の一部をまとめたものである。ここに深謝申し上げる。

参考文献

1) 気候変動に関する政府間パネル：IPCC 第4次評価報告書第1作業部会報告書政策決定者向け要約, 2007. 2) アジア防災センター：ベトナムカントリーレポート, pp. 3-5, 1999. 3) 胸組智光：降雨浸水・排水による河川堤防堤体材料の変形特性および脆弱性評価, 平成21年度茨城大学大学院理工学研究科修士学位論文, 2010. 4) 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説-二冊分の1-, pp. 162-169, 2009. 5) 藤田圭介, 小峯秀雄, 村上哲, 安原一哉：ベトナム北部沿岸域の水質および堤体材料の基本物性調査と模擬土質材料の作製方法の提案, 第47回地盤工学研究発表会, (投稿中).

図4 砂質土系材料の水分特性曲線

図5 粘性土系材料の水分特性曲線

図6 砂質土系材料の一次元変形特性

図7 粘性土系材料の一次元変形特性

-708-