

第Ⅲ部門

コラプス沈下発生時の擁壁土圧に関する模型実験

大阪工業大学大学院 学生会員 ○菅 浩亮 鴨川 成弥
大阪工業大学 正会員 日置 和昭 長谷川昌弘

1. はじめに

近年、我が国では異常気象に起因して様々な地盤災害が頻発し、人的・経済的被害が甚大となっている。豪雨時における擁壁の崩壊もその一例である。

本研究では、豪雨により擁壁裏込め土の地下水位が急激に上昇する場合を想定し、浸水土圧試験を実施した。具体的には、浸水土圧試験装置を試作し、浸水に伴い裏込め土が沈下する場合（コラプス沈下が発生する場合）と沈下しない場合（コラプス沈下が発生しない場合）の擁壁土圧（擁壁に作用する土圧）を測定することにより、コラプス沈下が擁壁土圧に及ぼす影響について検討を行った。

2. 浸水土圧試験装置の試作

試作した浸水土圧試験装置の概略図を図1に示す。試験装置の主要部は、試料を入れる透明アクリル容器（高さ28.4cm、奥行き20.0cm）、変位制御装置、積層バー（9個の縦横3.0cm、奥行き20.0cmの移動可能なバーであり、上下・左右にテフロンテープを貼付している）、ゴムスリーブ（積層バーに装着している）、荷重計（積層バーを介して土圧を測定する）、フィルター付底板（一様に水位を上昇させるため、同心円状と放射状の流路を設けている）、変速モーター付定流量ポンプから成っている。

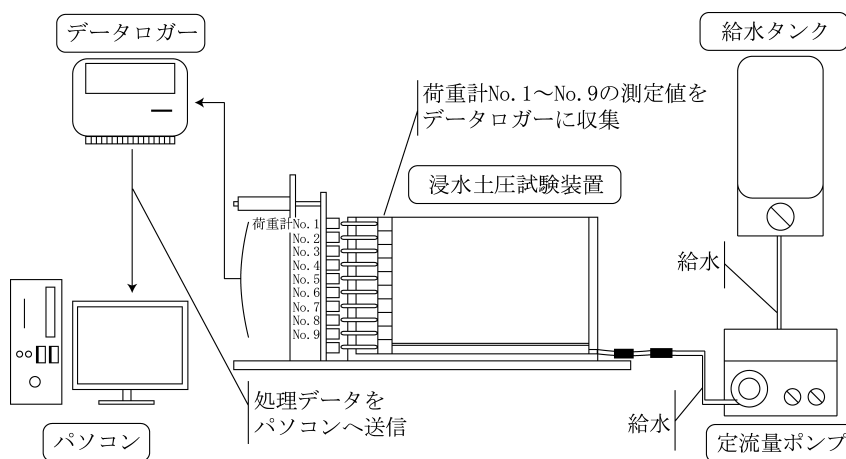


図1 浸水土圧試験装置の概略図

3. 試料および試験方法

浸水土圧試験には、土粒子の密度が 2.69g/cm^3 で、砂分95%、シルト以下分5%のまさ土を用いた。試験手順は、以下のとおりである。

- 1) 含水比調整 ($w_0=10\%$) した試料を所定の密度 ($\textcircled{1}\rho_t=1.40\text{g/cm}^3$, $\textcircled{2}\rho_t=1.60\text{g/cm}^3$) となるよう透明アクリル容器内に均質に詰めた。
- 2) 5.0kN/m^2 の等分布荷重を載荷した。等分布荷重により沈下が生じる場合には、沈下が収束するまで待った。
- 3) 定流量ポンプにより約 260cm/min で通水を行い、浸水に伴う土圧増加量を荷重計 No.1～No.9 により自動計測した。また、水位と浸水による沈下量（コラプス沈下量）は目測した。

4. 試験結果および考察

試験結果の一例として、荷重計 No.3 における土圧増加量と沈下量の経時変化を図2に、土圧増加量と水位の経時変化を図3に示す。 $\rho_t=1.60\text{g/cm}^3$ の場合は、水位上昇過程でコラプス沈下は発生せず（浸水による沈下量はほぼゼロであった）、土圧増加量はほとんど認められなかった。しかしながら、 $\rho_t=1.40\text{g/cm}^3$ の場

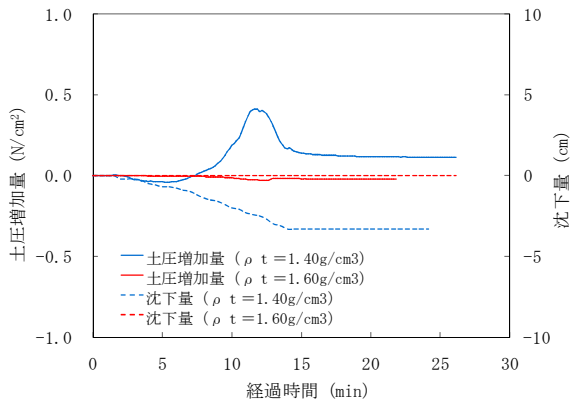


図2 土圧増加量と沈下量の経時変化 (No.3)

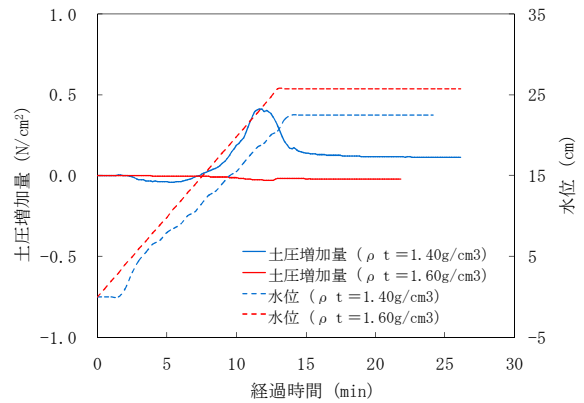


図3 土圧増加量と水位の経時変化 (No.3)

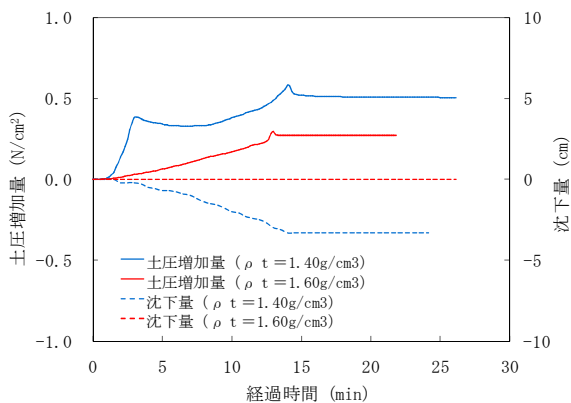


図4 土圧増加量と沈下量の経時変化 (No.8)

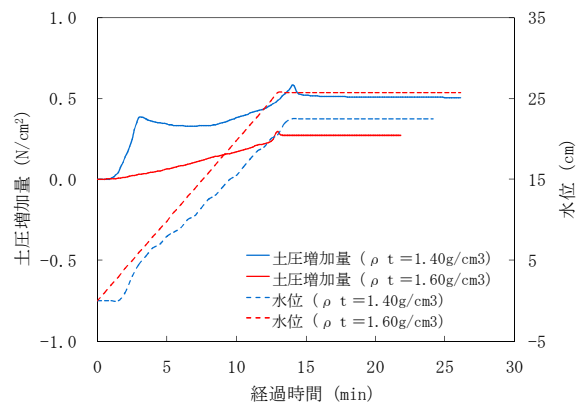


図5 土圧増加量と水位の経時変化 (No.8)

合には、水位上昇過程でコラプス沈下が発生し（約 3.3cm），それに伴い土圧が著しく増加した（ $\Delta\sigma'_{A3①} = 0.40 \text{ N/cm}^2$ ）。コラプス沈下が土圧に影響を及ぼしていることは、図 3 を見れば水位が荷重計 No.3 の高さ（約 21cm）まで上昇したとき、土圧が著しく増加していることから明らかである。すなわち、緩い裏込め土の地下水位が上昇すると、水面付近で土粒子の移動（コラプス）が発生し、強度が著しく低下することに起因して土圧が増大するものと考えられる。したがって、さらに水位が上昇し土粒子の移動が終了すると、土粒子の移動終了部では土圧は減少する（しかし、土圧増加量はゼロには戻らず、 0.11 N/cm^2 程度は残留している）。次に、荷重計 No.8 における土圧増加量と沈下量の経時変化を図 4 に、土圧増加量と水位の経時変化を図 5 に示す。 $\rho_t = 1.60 \text{ g/cm}^3$ の場合は、水位上昇過程でコラプス沈下は発生しなかったが、荷重計 No.3 とは異なり、土圧の増加（ $\Delta\sigma'_{A8②} = 0.27 \text{ N/cm}^2$ ）が認められた。この土圧増加量は、静水圧の理論値（ $= 0.21 \text{ N/cm}^2$ ）と概ね一致する。一方、 $\rho_t = 1.40 \text{ g/cm}^3$ の場合には、給水後すぐにコラプス沈下発生に伴う著しい土圧の増加が認められ、その後も土圧はさらに増加し、最終的には 0.50 N/cm^2 の増加量となった。これは、静水圧とコラプス沈下に起因する残留土圧によるものと考えられる。

5. おわりに

本研究では、裏込め土が浸水に伴い沈下する（コラプス沈下が発生する）と著しく土圧が増加することを明らかにした。今後は、コラプス沈下量と土圧増加量との相関性を解明する必要がある。また、コラプス沈下発生後の残留土圧についても検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) 福田護：浸水に伴う土のせん断抵抗の低下と盛土斜面の一安定解析，土質工学会論文報告集，Vol.18，No3，pp.76～82，1978.