

封入空気の溶解条件が締め固め土の間隙水圧へ与える影響

Effect of solubility of entrapped air on the pore water pressure of compacted soil

太田好重[†], 古賀 潔^{††}, 荒澤大輔^{††}, 菅原孝志^{††}, 浜屋圭佑^{††}

OHTA Yoshinobu, KOGA Kiyoshi, ARASAWA Daisuke, SUGAWARA Takashi, HAMAYA Keisuke

1. はじめに 高含水比で土を締め固めると、直後に土中の封入された空気は圧縮され高い圧力である。この空気が膨張すると、急激に土の骨格を押し広げ、間隙水を排除するため、間隙水圧は急激に低下する。その後、封入空気が間隙水へ溶解することにより、負圧になるといわれている(松田ら, 2002)。本報では溶解に関わる条件を変えて間隙水圧を測定し、封入空気の間隙水への溶解現象をより明確にすることを目的とした。

2. 実験方法 (1) 実験準備 岩手県玉山村藪川で採取した赤色土($C'H$, $w_L=77\%$, $w_p=46\%$, $w_{opt}=36\%$)を自然含水比 48%で用いた。モールド(高さ 10cm, 内径 10cm)に締め固め後の体積が約 500cm^3 となるように、2.5kg ランマーで 1 層当り 12.5 回, 3 層で締め固めた。

(2) 実験条件 1) 基礎実験 締め固め後は、Fig.1 のように実験を行った。土層表面を想定した「非浸水・大気開放」と土層深部を想定した「浸水・密閉」とし、水圧の経時変化を自動記録した。

2) 異なる温度条件下の締め固め「高温(40℃)」と「低温(0℃)」で保存した供試土を、それぞれの高温、低温で締め固めた後、雰囲気温度を常温(23℃)にして「非浸水・大気開放」で、モールド底部の水圧を経時測定した。

3) 異なる気体雰囲気での締め固め 水への溶解度が空気(0.0183ml/ml, 20℃)より高い「二酸化炭素(CO_2)、0.878ml/ml, 20℃」と溶解度が低い「六フッ化硫黄(SF_6)、0.0054ml/ml, 20℃」の気体雰囲気中で締め固め、「非浸水・大気開放」でモールド底部の水圧を経時測定した。

3. 結果と考察 1) 基礎実験 共通点として、間隙水圧は、締め固め中に空気の圧縮による

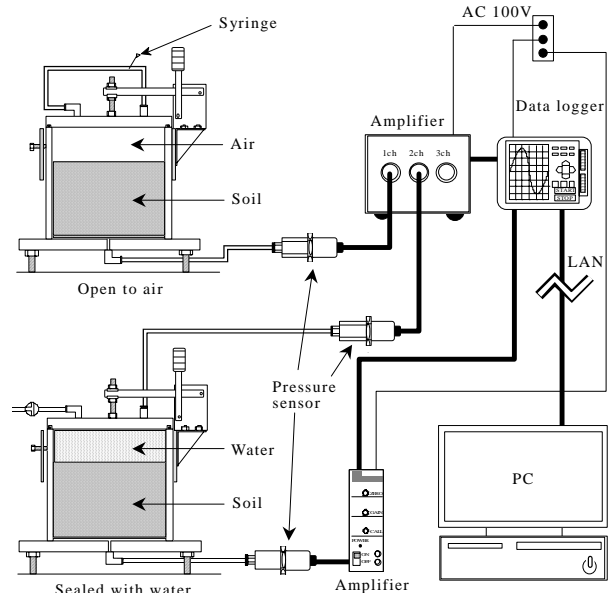


Fig.1 Measurement of pore water pressure

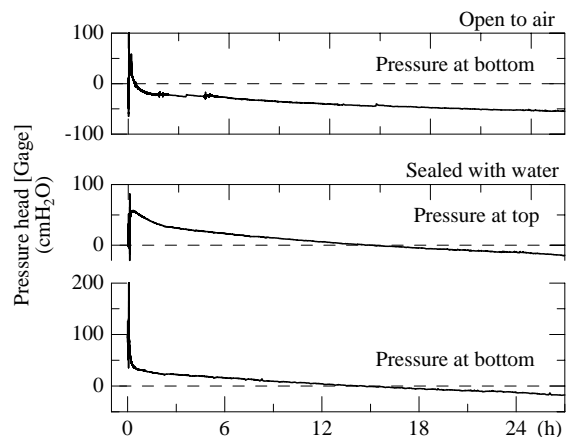


Fig.2 Change in pore water pressure

[†] 岩手大学大学院農学研究科, Graduate School of Agriculture, Iwate University

^{††} 岩手大学農学部, Faculty of Agriculture, Iwate University キーワード: 締め固め土, 封入空気, 間隙水圧

と思われる高い圧力，締固め終了後は空気の膨張による圧力の急低下，溶解による圧力の緩慢な低下が共通していた。相違点として「浸水・密閉」の底部圧力が「非浸水・大気開放」より負圧になるまでの時間が長く，24時間後の圧力に差が生じたことがあげられる（Fig.2）。「浸水・密閉」の場合，高い圧力でも膨張できないため，圧力の低下が遅く，また，負圧が発生しても封入空気は体積減少できないため，負圧は緩和されず大きくなる。一方，「非浸水・大気開放」の場合，負圧の発生にともなって封入空気の体積減少が可能である。このため，「非浸水・大気開放」の場合よりの圧力低下が緩和され，負圧になるまでの時間と長期の圧力の低下量に差が生じたと考えられる。

2)異なる温度条件下の締固め (Fig.3) 高温締固め土の間隙水圧は，6時間後に $-100\text{cmH}_2\text{O}$ となり，その後，ほぼ一定であった。締固め前は溶解度が低いため，間隙水中の溶解量が少ない。締固め後，常温へ温度を下げることで溶解度は約1.3倍になり溶解が進み，間隙水圧が急激に低下したと考えられる。一方，低温締固め土の間隙水圧は，24時間後によく $-33\text{cm}\cdot\text{H}_2\text{O}$ となり，その後，緩やかに低下をした。この理由は高温締固め土と逆であり，顕著な差が確認された。

3)異なる気体中の締固め (Fig.4) CO_2 中締固め直後の間隙水圧は， $-45\text{cmH}_2\text{O}$ の負圧であり，1時間後に $-100\text{cmH}_2\text{O}$ となり，その後 $-130\text{cmH}_2\text{O}$ に達した。一方， SF_6 中は直後 $56\text{cmH}_2\text{O}$ の正圧，1時間後 $-10\text{cmH}_2\text{O}$ ，その後 $-25\text{cmH}_2\text{O}$ にとどまった。 CO_2 は締固め中でさえも，ほとんど正圧にはならず，負圧を示していた。さらに，1層目から2層目へ移る際の際のわずかな時間においてさえも間隙水圧の低下がみられた。これは， CO_2 は水に対する溶解度が空気より約45倍も高い気体であるためと考えられる。一方，水に対する溶解度が空気の約3分の1である SF_6 は締固め中の層が多くなるにつれ，間隙水圧が増加したが， CO_2 中のように締固め中の間隙水圧の低下がみられなかった。

4. おわりに 溶解に関わる条件を変えて締固め土の間隙水圧を測定した結果，締固め直後の高い間隙水圧は封入された空気の圧力が原因であり，間隙水圧の長期的な低下の原因は，封入空気が間隙水に溶解するためであるとする説を支持する結果であった。

[参考文献] 松田,古賀,堀川:室内締固め土に発生する過剰間隙水圧の経時変化とその原因,H14 農工大講要集,pp.212-213

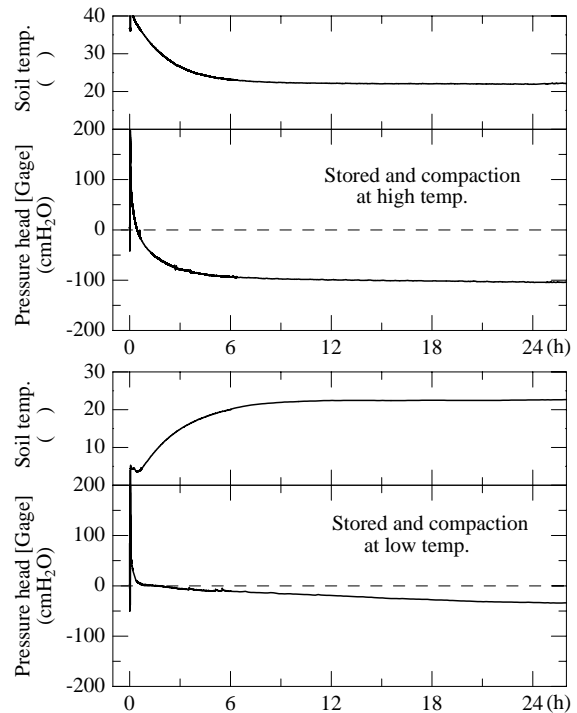


Fig.3 Effect of temp. on pore water pressure

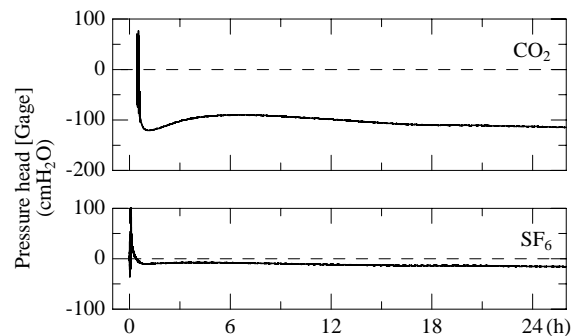


Fig.4 Change in pore water pressure of soils compacted in different gases