

セメント量の異なる気泡混合処理土の吸水特性

熊本大学大学院 学生会員 ○橋本 大路
 東亜建設工業(株) 正会員 永留 健
 熊本大学大学院 正会員 大谷 順

1. はじめに

気泡混合処理土¹⁾は浚渫土などの建設発生土に気泡と固化材を混ぜて作製される。気泡を混合することから一般的な地盤材料と比べ軽量であるため、軟弱地盤上の盛土材や擁壁の裏込め材などに利用されている。港湾工事では、気泡混合処理土を水面下で使用する事が多く、長期間経過後に気泡の一部が水に置き換わり、密度が増加することが懸念されている²⁾。この現象は、材料の吸水特性と深く関わりがある。このため、気泡混合処理土の吸水特性を把握することは、材料の長期的な特性の変化を考える上で非常に重要な課題である。

本研究では、同じ湿潤密度でセメント添加量の異なる気泡混合処理供試体の吸水特性を把握するために、室内水浸実験を実施し、実験期間中における供試体の内部状況の変化を X 線 CT スキャナ³⁾によって観察した。

2. 対象試料および実験方法

本研究で対象とした気泡混合処理土の母材は、川崎港で浚渫された粘土である。母材の物理特性を表-1 に示す。固化材には高炉セメント B 種を、起泡剤にはタンパク系のものを用いた。

試料は、浚渫粘土に海水を混ぜたのちに、気泡と固化材を混練りして作製した。作製した 2 配合の試料 1m³あたりの配合表を表-2 に示す。ここでは、調整粘土(乾燥土+海水)は同じ含水比とし、セメント添加量を変えることで発現強度が異なるように配合した。また、各試料の湿潤密度は、1.1g/cm³となるように配合した。これらの試料を直径 50mm、高さ 100mm のプラスチックモールドにそれぞれ詰め、モールド上面をラップで覆った後、室温 20℃ の恒温室内で約 1 年間、気中養生した。これらの試料 A、B の材齢 28 日での一軸圧縮強さはそれぞれ、160kN/m²、890kN/m²であった。

表-1 母材の物理特性

土粒子密度 (g/cm ³)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	粒度組成 (%)			
			礫	砂	シルト	粘土
2.68	59.2	31.2	0	17	44	39

水浸実験は、図-1 に示すように容量 2 リットルのポリバケツに蒸留水を入れて、その中に供試体全体を水浸させて行った。供試体は水の中にむきだしのまま浸け、供試体上面と側面から水が浸入する状態にした。実験開始後は、一定の期間ごとにポリバケツから供試体を取り出して CT 撮影を行い、同時に湿潤密度も実測した。

表-2 1m³あたりの配合表

	試料A		試料B	
	質量 (kg)	体積 (L)	質量 (kg)	体積 (L)
乾燥土	410.8	153.4	382.5	142.8
海水	628.0	612.7	584.7	570.5
セメント	50.0	16.5	120.0	39.5
軽量材	11.2	217.5	12.8	247.2
全体	1100	1000	1100	1000

3. 実験結果

図-2 に水浸実験における経過日数と各供試体の湿潤密度の関係を示す。図より各供試体の湿潤密度は時間の経過とともに増加している。また、試料 A、B の供試体(以下、供試体 A、B)初期の湿潤密度はほぼ同じであるが、水浸後の密度変化は供試体 A のほうが大きい。

図-3 に水浸実験における供試体中央部(供試体高さ 50mm)付近の水平断面 CT 画像を示す。ここで CT 画像は、明るいほど密度が高く、暗いほど密度が低いことを表している。図より、どちらの供試体も、時間の経過とともに明るい部分が供試体側面から中心に向かって同心円状に広がっていることがわかる。これは、供試体内部に水が浸入し、密度が増加しているものと考えられる。同じ水浸日数では供試体 A のほうが、水の浸入している範囲が広がった。

図-4 に水浸実験における経過日数と各供試体の CT 画像から算出した供試体外周からの浸透距離の関係を示す。図より供試体 A は供試体 B



図-1 水浸実験状況

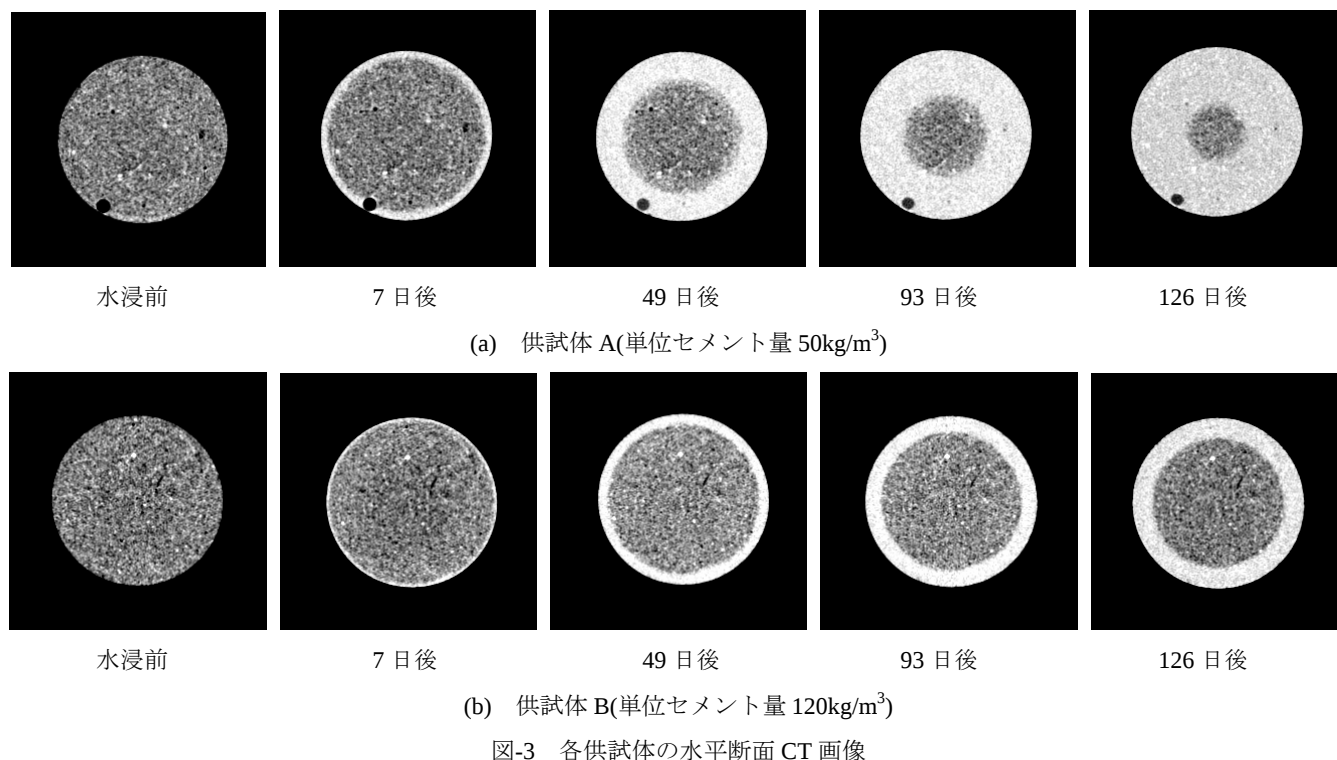


図-3 各供試体の水平断面 CT 画像

に比べ 3 倍程度浸入速度が早い結果となった(供試体 A : $v_A=0.14\text{mm/day}$, 供試体 B : $v_B=0.05\text{mm/day}$).

以上の結果より, 気泡混合処理土内への水の浸入は, セメント量が多いほど水の浸入速度は遅くなる結果となり, 原因の一つに気泡以外の骨格部の透水係数の大きさが挙げられる. 寺師ら⁴⁾は, 浚渫粘土にセメントを添加することによる透水係数の変化について検討を行っており, 同じ含水比の粘土に添加するセメント量が多いほど透水係数が小さくなるという結果を示している. 今回の結果については追加実験などで詳細に検討する必要があるものの, 骨格部の透水係数と浸入速度の間には何らかの関係があるものと考えられる.

4. まとめ

本研究では, 同じ含水比の調整粘土にセメント添加量を変化させて作製した気泡混合処理土の水浸実験を行い, 内部状況の変化を X 線 CT スキャナにより観察した. その結果, セメント添加量が多いほど水の浸入速度が遅くなり, セメント添加量が気泡混合処理土の吸水特性に影響を与えていることが考えられる. 今後は, 気泡混合処理土の配合の違いによる吸水特性の違いを明らかにし, 気泡混合処理土の吸水特性に影響を及ぼす因子を調査, 検討していく次第である.

《参考文献》

- 1)沿岸開発技術センター: 軽量混合処理土マニュアル, 1999. 2)大谷順, 棕木俊文, 永留健, 菊池喜昭, 佐藤孝夫: X 線 CT 法を用いた気泡混合処理土の浸透・乾燥現象の解明, 土木学会論文集, No.701/III-58, pp.293-302(2002). 3)棕木俊文: 地盤工学における X 線 CT 法の適用に関する研究, 博士論文, 熊本大学, 2001. 4)寺師昌明, 田中洋行, 光本司, 本間定吉, 大橋照美: 石灰・セメント系安定処理土の基本的特性に関する研究(第 3 報), 港湾技術研究所報告, 第 22 巻, 第 1 号, pp.69-96, 1983.

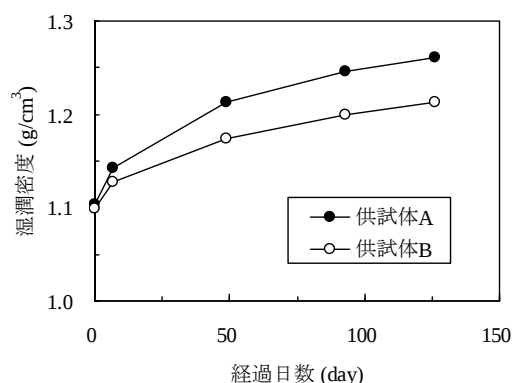


図-2 経過日数と湿潤密度の関係

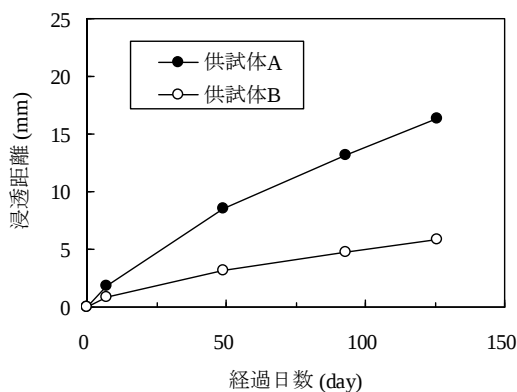


図-4 経過日数と浸透距離の関係