

貯水位変動が水ガラス系固結砂の強度に与える影響

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 正会員 ○田頭 秀和
増川 晋
正会員 浅野 勇
正会員 林田 洋一

1. はじめに

近年、恒久的な材料として使用される薬液グラウトが普及し始めているが、1983年の「グラウティング技術指針・同解説」策定以前にはダム基礎地盤で長期使用を前提にして薬液グラウトが実施された例がある。当時の仕様を対象にした薬液グラウトの長期耐久性に関する研究事例は少なく、未解明な部分が多い。本研究では、ダム貯水池の水位変動に着目し、薬液グラウトの強度に与える影響を室内実験により検討した。

2. 試験方法

2.1 使用薬液と配合 当時使用された代表的な薬液である水ガラス系薬液を試験対象とし、懸濁型、無機溶液型、有機溶液型の3種類の配合を設定した(表-1)。セメントは超微粒子セメントを使用した。

2.2 供試体の作製 底面に金属メッシュを敷いた径5cm×高さ10cmのサミットモールドに豊浦砂を所定の相対密度(40, 60, 80%, 合計3種類)になるように充填する。ゲルタイムを長くするために低温(5℃)にしたA液とB液を混合し、底面から浸潤させる。同様の方法でホモゲル供試体を作製する。固結確認後、温度20±3℃、湿度90%以上で湿潤養生を行う。供試体ごとに2日間、6日間、27日間の養生後に脱型し、1日間曝気を行う。

2.3 貯水位変動の再現 28日材令供試体の曝気後、その内の半数を圧力釜内部に静置して水を満たし、水圧を繰返し載荷することで貯水位変動を便宜的に再現した。最大水圧は0.25MPaで、水圧変化の仕様は2種類(以下、「急速」と「緩速」と表す)を設定した。急速パターンは図-1に示す制御を行い、緩速パターンは、10秒ごとに0.05MPaを段階的に増加・減少させた(設定根拠等は文献1を参照)。繰返し回数は20回と50回の2種類とし、緩速パターンは50回のみに適用した。なお、ホモゲル供試体は50回の試験を実施していない。

2.4 強度試験 一軸圧縮試験と割裂引張強度試験を各々JIS A1216(2005)「土の一軸圧縮試験」、JIS A1113(2006)「コンクリートの割裂引張強度試験方法」に準拠して実施した。なお、供試体の作製条件および試験条件ごとに各3個の供試体を作製したが、水圧作用によって一部の供試体は破壊して強度試験を実施できなかった。

3. 試験結果と考察

図-2および図-3に水圧作用を行わない場合の材令による強度変化を示す。後の図-4、図-5も含めて、平均値をプロットしている。一軸圧縮強度については、懸濁型は材令が増すに従って強度が増加しているのに対して、無機溶液型と有機溶液型は低下している。割裂引張強度についても同様であるが、有機溶液型は材令28日が7日よりも僅かに増加している。両強度ともに、相対密度80%が他の相対密度に比べて強度がやや高い傾向が認められる。

図-4および図-5に水圧作用の強度への影響を示す。「水圧作用なし」とほぼ同じかそれ以上の強度を示しているデータに*印を付した。水圧作用を与えた60パターンのうち、強度低下を示したものの(*印を付していないデータ)は47パターン(78%)であった。水圧作用で供試体が破壊した事例があることを併せると、水圧作用によって強度が減少する確率が高いと判断できる。回数や速度による差異は判然としない。強度低下は供試体の変形や過剰間隙水圧の発生等により局所的な破壊が発生したことが主な原因と考えられる。強度低下が発生しない事例が少なからず認められた原因として、供試体の仕上がりバラツキが考えられるが、強度低下メカニズムと関係している可能性もあり、慎重な検討が必要である。

表-1 薬液の配合

タイプ	200リットルあたり							W/C (%)
	A液(100リットル)		B液(100リットル)					
	3号水ガラス (kg)	水 (リットル)	セメント (kg)	分散剤 (kg)	硬化剤 (kg)	添加剤 (kg)	水 (リットル)	
懸濁型	70.000	50.000	20.000	0.300	-	-	93.600	469.5
無機溶液型	49.000	65.000	-	-	4.617	4.445	97.150	-
有機溶液型	70.000	50.000	-	-	4.374	4.445	93.800	-

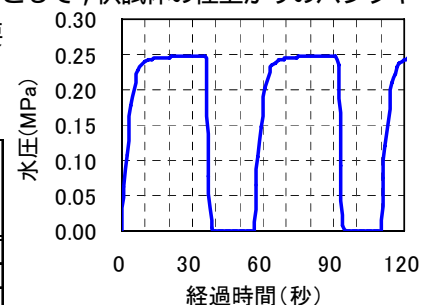


図-1 水圧の履歴

キーワード 水ガラス系固結砂、貯水位変動、一軸圧縮強度、割裂引張強度

連絡先 〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6 TEL: 029-838-7570 FAX: 029-838-7609

なお、今回の試験では水中養生期間が試験直前の1日間であるので、水ガラスの溶脱の影響は少ないと考えられる。

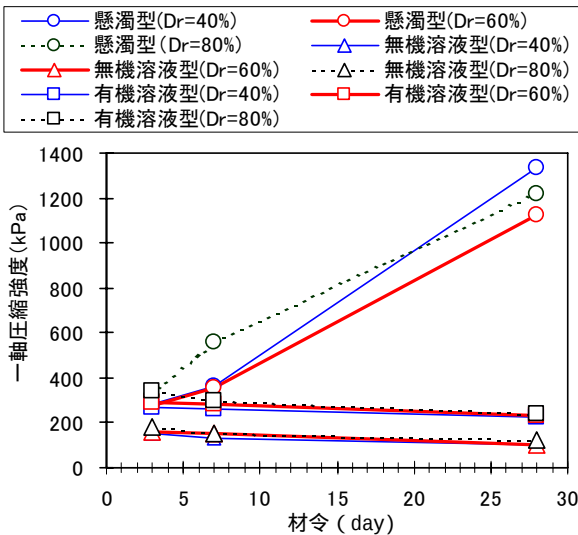


図2 一軸圧縮強度の材令による変化

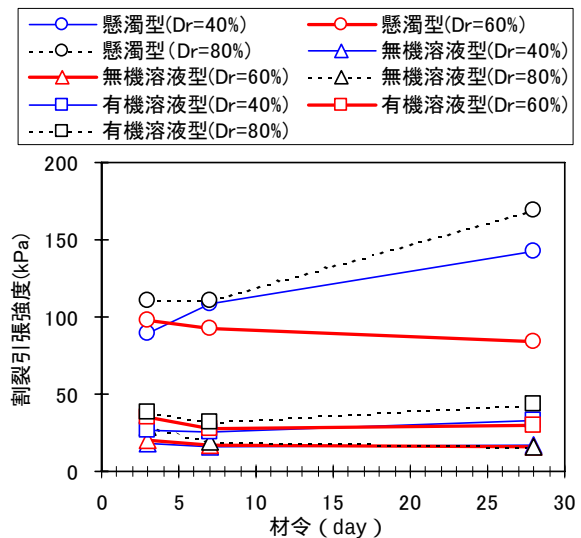


図3 割裂引張強度の材令による変化

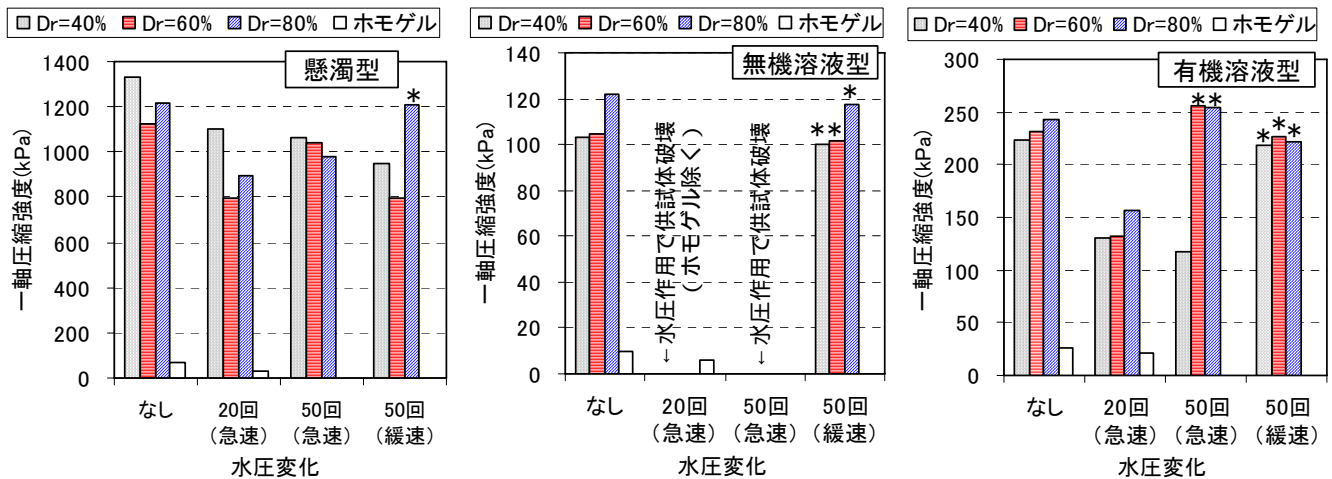


図4 水圧作用の一軸圧縮強度への影響(材令 28 日)

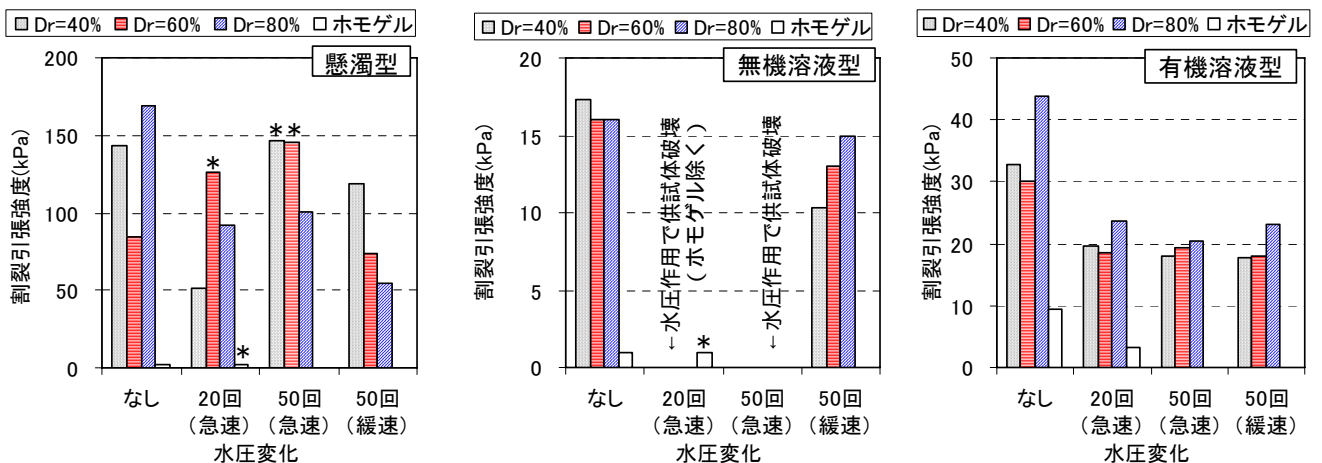


図5 水圧作用の割裂引張強度への影響(材令 28 日)

4. おわりに

今回の試験条件では、水圧の繰返し作用によって一軸圧縮強度と割裂引張強度が低下する確率が高いという結果が得られた。ただし、強度の低下が認められないものや増加している例もあるため、その原因やメカニズムについて今後の検討が必要である。また、供試体作製方法、養生条件、拘束条件等によって異なる試験結果が得られる可能性があること、各種設定条件が実際のグラウト地盤の状況とは異なることに留意する必要がある。なお、ダム全体の安全性を考える場合は、グラウト個所の部分的な劣化が直接影響することは少なく、その連続性が重要であること等に留意する必要がある。

参考文献：1)田頭ら(2009)：貯水池の水位変動が水ガラス系固結材の止水性に与える影響について、平成21年度農業農村工学会大会講演要旨集