マサ化した骨材を用いた小粒径ポーラスコンクリートに関する研究

長野高専技術支援部　正会員　○丸山健太郎
長野高専環境都市工学科　正会員　遠藤　典男
長野高専環境都市工学科　井出　圭介
長野高専環境都市工学科　高田　一哉

１．はじめに

日本国内には利水，治水，発電目的で建設されたダムが多数存在しており，近年の長寿命化に対する社会的ニーズの中で，ダム湖への排砂トンネル建設，あるいは湖底の土砂採取により長寿命化への取り組みがなされている．採取された土砂のうち品質の優れたものに対しては粒度調整後コンクリート用骨材と適用され，品質の低いものは埋め戻し材や路盤材として使用される．しかしながら，低品質な土砂は排出量に比し使用量が少なく，多数の土砂がストックヤードに野積みされて放置されることになる．そのため，低品質な土砂に対しても有効利用する方策を模索，検討する必要がある．

ここで，ダム湖に堆積する低品質な土砂の多くは花崗岩が風化し非常にもろく崩れやすくなっているマサ土（真砂土），あるいは単にマサ（真砂）と呼ばれている土砂である．上述のマサ土をコンクリート用骨材に適用した場合，既往の研究成果においては，単位水量が増加するとともに，ブリーディング量が増加するとの報告[2),3)]がなされている．

このような背景により，本研究ではマサ土のなかでも 5(mm)ふるいを通過するようなマサを，比較的単位水量が少ない，小粒径のポーラスコンクリート（以下，小粒径 PoC と記す）に適用し，圧縮強度，透水係数に対して考察する．

２．小粒径 PoC の作製

図 1 に本研究で使用したマサ土を示す．長野県大町市の高瀬ダム湖底より採取されたものであり，大部分は 10(mm)ふるいを通過するような小粒径のものである．このため予め大きな粒径の砂利を除去した後，5(mm)ふるいでふるい分けし，通過した分を小粒径 PoC に使用した．

小粒径 PoC の作製にあたり，本研究で使用した

図 1　使用したマサ土

表 1　マ砂の物性値

	実験値	JIS 規格
表乾密度[g/cm^3]	2.61	－
絶乾密度[g/cm^3]	2.59	2.5 以上
吸水率[%]	0.77	3 以下
単位容積質量[kg/l]*1	1.70	－
実積率[%]*2	65.6	59 以上
粗粒率	3.00	－

*1 5(mm)ふるい通過分　　*2 ジッキングによる締固め

表 2　小粒径 PoC の配合隙率及び

セメント種類	W/C (%)	P/V*1 (ℓ/m^3)	空隙率*2 (%)	単位量(kg/m^3)			
				W	C	S	A*3 (g/m^3)
N	30	263.6	8.0	128	427	1713	4270
BB	30	263.6	8.0	126	419	1713	4192

*1　単位ペースト量（全体積にセメントペーストの体積割合）
*2　空隙率（Va/V：全体積に対する空隙の体積割合）
*3　ポリカルボン酸系減水剤（低空気連行タイプ）

マサの物性値を表 1 に示す．同表に示す各物性値は，JIS に準拠した試験方法で算出したが，千曲川水系で採取されるコンクリートに混合する細骨材の物性値と概ね同等程度である．ここで，一般的なコンクリートに使用される細骨材の粗粒率が 2.6～3.1 程度であるのに対し，対象とするマサが 3.00 と上限値に近く，粒径の大きい粒子が多い砂であることとがわかる．

上述のマサを用いた小粒径 PoC の配合を表 2 に示

す．セメントは普通ポルトランドセメントと，普通ポルトランドセメントに比し ASR 抑制効果が期待でき，さらに密実なセメントペーストの作製が期待できる，高炉セメント B 種（BB，密度 3.04(g/cm3)）を使用した．水セメント比は 30(%)，設計空隙率は 8(%), 供試体の形状寸法は直径 50(mm)高さ 100(mm)とした．また締固めは型枠容積の 2 分の 1 程度に小粒径 PoC を充填した後, 質量 11.8(kg), 直径 49(mm), 高さ 100(mm)の円柱状の鋼塊を 50(mm)程度の高さから落下させるという突き固めを 20 回実施した後，同様の充填と突き固めを各層で実施し，翌日，端面のペーストキャッピングを行った．

供試体作製後に空隙率の測定と 28 日後の圧縮強度の測定を行った．ここで普通ポルトランドを用いて作製した PoC を PoC-N, 高炉セメント B 種を用いて作製した PoC を PoC-BB とする．測定の結果，空隙率は PoC-N が 7.7(%)，PoC-BB が 8.3(%)となり，設計空隙率に近い値となった．また目視での確認でも，双方同程度の空隙がみられた．28 日後圧縮強度は，PoC-N が 19.8(MPa)，PoC-BB が 23.5(MPa)となった．

3．透水係数の経時変化

PoC-N, PoC-BB それぞれの透水係数を「JIS A 1218 土の透水試験方法」に準じて測定を行った．図 3 に透水試験の概要を示す．本試験で使用する試験体に関しては、同図に示す塩化ビニル管で作製したモールドの底部より 100(mm)程度の位置まで，直接，小粒径 PoC を打設し，圧縮強度試験に用いた供試体と同様の締め固めを行った．なお，塩ビパイプの越流口と，試験体透水後の流出口との水位差は 175(mm)である．

図 4 に透水係数の経時変化を示す．同図より PoC-N_1～3，PoC-BB_3 の試験体における 1 週間後の透水係数が 0.005(cm/sec)程度となった．これはモールド内に小粒径 PoC を打設した際に, 直径 49(mm)の円柱状の鋼塊を用いて突き固めしたため，突き固められた面に透水を妨げる密な層ができてしまったのではないかと考えられる．またその後の透水係数は, 経時経過ともにおおよそ減少傾向にある. 今後，8 週間後，12 週間後の透水係数を測定し，結果のまとめおよび考察は研究発表会当日に報告する．

図 2　小粒径 PoC 供試体

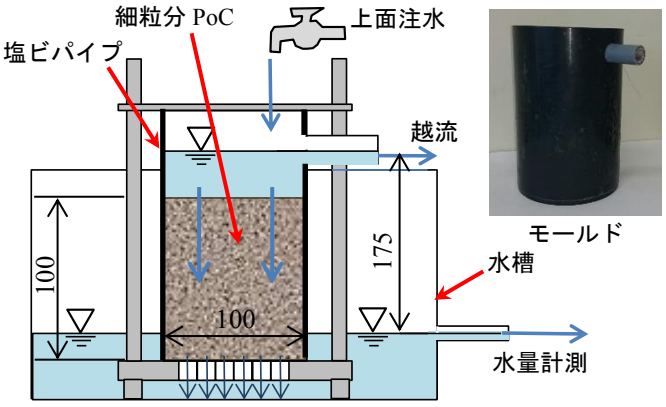

図 3　透水試験概要図とモールド

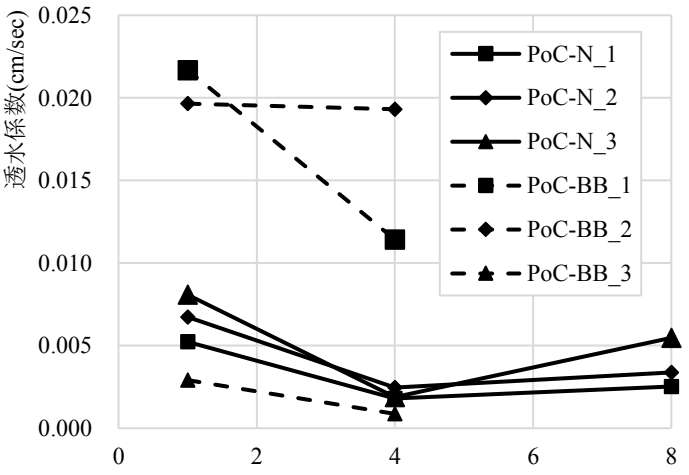

図4　透水係数の経時変化

参考文献

1）遠藤典男，小林星哉，ナシャ，丸山健太郎：マサ化した骨材のコンクリート材料への適用に関する研究，長野工業高等専門学校紀要第 52 号，1-1((2018.6)
2）古河，藤田，坂田，村田，渡辺：コンクリート用細骨材としてのまさ土の利用に関する基礎研究，土木学会論文集 No750／Ⅲ-65，pp.159-179 (2003.12)
3）松井，井上，吉野，黒田：真砂土のコンクリート用細骨材への適用，コ
ンクリート工学年次論文集，Vo.23，pp.277-282 (2001.7)
4）月岡，大矢：小粒径ポーラスコンクリートの空隙率と透水係数について，平成 19 年度農業農村工学会全国大会講演要旨集，pp.768-769 (2007.9)