

透水係数を変化させたポーラスコンクリートの物性について

北海道大学大学院 学生員 徳重英信

北海道大学大学院 信太敬貴

北海道大学工学部 正 員 佐伯 昇

はじめに

コンクリートは、近年その性質、用途に対してさらなる多様性を求められている。透水性コンクリートはその多孔性により諸性質が通常のコンクリートと異なることが予想され、実構造物に適用するにあたり透水性を確保するための配合設計上のパラメータの整理、力学的性質の把握およびある程度の強度の確保などが必要である。本研究では透水性コンクリートとしてポーラスコンクリートを用い、透水性と細骨材率の相関や圧縮強度に関する検討などを行った。

1 使用材料および配合

セメントは早強ポルトランドセメント、粗骨材は最大寸法7mm, FM=5.0のものを用いた。また、混和剤としてスルホン酸系の高性能AE減水剤を用い、表-1に示す配合で供試体を作成した。透水性の確保に対しては、粗骨材の最大寸法や粒度分布によるものが既往の研究¹⁾などであるが、本研究では、細骨材率を変化させることによる透水性への影響に関する検討を行った。配合決定に際し細骨材率、セメントペーストと骨材の容積比(p/a)に特に着目し、 $p/a=0.28$ を基準に配合を決定し、また練混ぜ、打設に際して比較的良好な状態であった $W/C=0.27$ を中心に用いた。

2 実験概要

予備実験として表-1中のNo.1~No.4の配合により、打設時のバイブレータ振動時間、成形(プレス)回数を変化させ、脱型後の目詰まり(セメントペーストのたれ)、成形(締固め)の具合などの検討を行い、この結果より本実験の配合をNo.5以降に定めた。なお実験結果においては、特に目詰まりがひどかったものや、成形が十分に行われず施工不良とみられた結果は省いている。

2.1 透水試験

透水係数の測定は、 $\phi 10 \times 20$ cmの塩化ビニルパイプに直接打設し、JISに定められている土の定水位試験に準じて行った。^{[1][2]}

2.2 強度試験

表-1中の配合ほとんどについて、 $\phi 10 \times 20$ cmの供試体を用いて材令14日で圧縮強度試験を行い、またNo.17~No.19については弾性係数の測定も行った。

3 実験結果および考察

3.1 透水係数に関する試験結果

図-1はNo.5~No.19の細骨材率(s/a)と透水係数の関係である。透水係数に対して、細骨材率は非常によい負の相関を与えており、 p/a を変化させてもこの相関は変わらないことが確認された。

3.2 強度試験結果について

図-2は透水係数と圧縮強度試験結果の関係である。本研究では粗骨材の最大粒径を全ての透水係数において一定にしており、このような条件の場合、比較的小さいオーダーの透水係数(比較的大きい細骨材率)において、圧縮強度の向上に対して p/a をある程度上げることが有効であるという結果となった。また p/a の増加は、図-1にみられるように透水係数に対して影響は非常に小さく、有効なパラメータであることがわ

かった。弾性係数の測定はNo. 17～No. 19について行った。透水性コンクリートはその多孔性という構造より、線形的な破壊とならないのではないかという事が懸念されたが、本研究では通常のコンクリートと同様に弾性係数を測定する事ができ、圧縮強度、弾性係数共に通常のコンクリートと同様な意味を与えて良いものと思われる。また図-3は透水係数と弾性係数の関係である。透水係数の増加に伴い、若干弾性係数が減少する傾向にある。

表-1 ポーラスコンクリートの配合

	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨 材率 s/a (%)	空隙率 (%)	単 位 量 (kg/m ³)			
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
1	7	30	25	18	93	310	422	1268
2	7	30	16	21	92	306	250	1350
3	7	30	0	27	84	280	0	1540
4	7	30	0	23	87	290	0	1590
5	7	25	15	23	76	306	250	1350
6	7	25	0	24	73	290	0	1590
7	7	27	24	23	74	310	422	1268
8	7	27	15	23	83	306	250	1350
9	7	27	27	17	84	310	472	1276
10	7	27	26	16	85	313	472	1304
11	7	27	27	16	86	319	497	1280
12	7	27	26	10	91	336	497	1407
13	7	27	30	7	93	346	602	1369
14	7	27	33	3	86	294	717	1410
15	7	27	33	5	96	355	676	1337
16	7	27	35	3	97	361	732	1325
17	7	27	14	18	83	306	245	1490
18	7	27	27	16	86	319	497	1280
19	7	27	33	4	102	377	676	1337

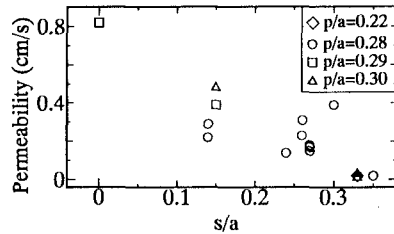


図-1 透水係数と細骨材率の関係

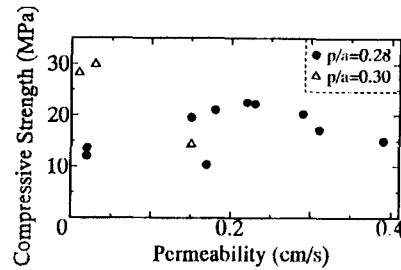


図-2 圧縮強度と透水係数の関係

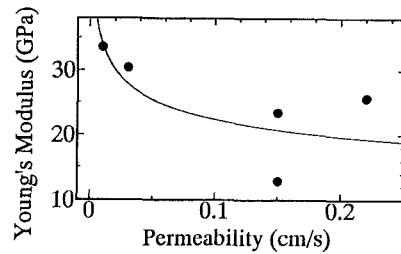


図-3 弾性係数と透水係数の関係

まとめ

1. 粗骨材の最大粒径がポーラスコンクリートでは透水係数と細骨材率の相関が負の関係にあり、細骨材率の変化は透水性の推定に対して有効なパラメータである。
2. 比較的小さい透水係数において圧縮強度を確保するためには、セメントペーストと骨材の容積比を上げることが効果的である。しかしながら、低い透水係数(高い細骨材率)では締固め時での材料分離の傾向があり、適切な容積比 (p/a) を設定することが必要であると思われる。
3. 透水性コンクリートはその圧縮強度および弾性係数を、通常のコンクリートと同様に扱うことが可能であり、また透水係数の増加に伴い弾性係数は減少する傾向にある。

〔参考文献〕 1) Tamai, M; Properties of No-Fines Concrete Containing Silica Fume, ACI SP-114 Vol. 2 pp.799-814, 1989

2) 土の透水試験法, JIS A 1218, 1993

〔謝 辞〕 本研究を行うにあたり、山田 茂氏（北海道ポラコン株式会社）に多大な御助力を得たことに感謝の意を表します。