

ポーラスコンクリートの空隙率測定試験に関する考察

岐阜大学大学院 学生会員 ○音野 琢也, 吉田 知弘, 古川 浩司
 岐阜大学 正会員 国枝 稔, 鎌田 敏郎, 六郷 恵哲

1. はじめに

ポーラスコンクリートには連続空隙と独立空隙が存在し、それぞれを評価する試験方法が提案されている。JCI エココンクリート研究委員会から提案されている試験方法では気中質量を測定するタイミングの違いによって全空隙と連続空隙を区別しているが、その妥当性については十分検討されていない。そこで本研究では、ポーラスコンクリートの空隙率試験方法における気中質量の経時変化を測定し、算定される空隙率の妥当性に関して考察を行った。

2. 空隙率測定試験方法

JCI エココンクリート研究委員会から提案された空隙率測定試験方法¹⁾の手順の概略を以下に示す。

- (1) 供試体の寸法（直径，高さ）をノギスを用いて測定し，容積 V を算出する。
- (2) 脱型後，24時間以上供試体を水中で飽和させた後，水中質量 W_1 を測定する。その際，供試体内に空気溜まりができないように水中で供試体をころがし，十分に空気を取り除く。
- (3) 全空隙率を求める場合は，水中質量測定後，供試体を $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相対湿度60%の下で24時間自然放置し，気中質量 W_2 を測定する。連続空隙率を求める場合には，水中質量測定後，供試体の水切りを重分に行い，質量を気中で測定する。その質量が一定になったときの質量を測定する。

3. 供試体および実験概要

本実験に用いたポーラスコンクリート供試体の配合および透水係数を表-1に示す。セメントには早強ポルトランドセメント（密度 $3.12\text{g}/\text{cm}^3$ ）を用いた。粗骨材には揖斐川産の玉砕石および人工軽量骨材（絶乾密度 $0.81\text{g}/\text{cm}^3$ ）を使用し，粒径は砕石が $5\sim 13\text{mm}$ ， $13\sim 20\text{mm}$ の2種類，軽量骨材は $5\sim 10\text{mm}$ のものを用いた。各種骨材を使用し，水セメント比30%，ペースト粗骨材比30%のポーラスコンクリートを作製した。供試体は型枠供試体とコア抜き供試体の2種類のそれぞれ1本ずつを対象とした。

各種供試体を24時間以上水中で飽水させた後，水中質量を測定した。水中から出した直後に供試体を振りながら十分に水切りを行い，布で底面を軽く拭いた後，気中質量を測定した。その後，供試体の打設面を上にして 20°C ，相対湿度60%の恒温室において自然放置し，30分までは10分おきに，その後3時間までは30分おきに，その後6時間までは1時間ごとに気中質量を測定し，最後に24時間後の気中質量を測定した。24時間後の質量を測定後，再び水中質量を速やかに測定した。また，打設面を下にして自然放置した場合も同様に測定した。それらの結果をもとに容積法により空隙率を算定し，空隙率の経時変化を求めた。

表-1 供試体の配合及び透水係数

シリーズ	骨材及び 粒径	W/C	P/G	単体量 (kg/m^3)			透水係数 (cm/s)	
				W	C	G	打設面から	逆向き
型枠-大	砕石 $13\sim 20\text{mm}$	30	30	89	297	1609	3.25	4.22
コア-大							1.85	1.87
型枠-小	砕石 $5\sim 13\text{mm}$			88	294	1583	2.83	3.39
コア-小							1.35	1.42
型枠-軽	軽量骨材 $5\sim 10\text{mm}$			89	295	494	2.42	2.94
コア-軽							1.56	2.02

キーワード：ポーラスコンクリート，空隙率測定試験，連続空隙，全空隙，独立空隙，骨材径
 連絡先：〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸1番1 岐阜大学工学部社会基盤工学科 TEL：058-293-2468

4. 実験結果

打設面を上にして放置した場合の空隙率の経時変化を図-1に、打設面を下にして放置した場合の空隙率の経時変化を図-2に示す。自然放置するときの供試体の向きの違いに関わらず、始めの10分間で空隙率は大きく変化するが、その後は時間の経過に伴い空隙率は緩やかに変化する傾向が見られた。これは初期に連続空隙内の水が排出され、その後、時間の経過に伴い供試体表面が乾燥したことによるものと考えられる。また、骨材径の大きい場合と小さい場合を比較すると骨材径の大きいものの方が空隙率の増加量が小さい。骨材径が大きい場合、透水係数が大きく、水中から取り出した段階で、連続空隙内の水がほとんど排出されてしまうためであると考えられる。逆に骨材径が小さい場合には、空隙の径が小さいため、内部が乾燥しにくくなっているものと考えられる。

5. 新しい手順の提案

気中質量は24時間程度では経時的に変化し、空隙率は1~3%程度違った結果となることがわかった。そこで本研究では、24時間自然放置した後の空隙率を全空隙率と定義したうえで、再度水中質量を測定し、その結果をもとに独立空隙率を算定し、全空隙率から独立空隙率を減じて連続空隙率を算定する方法を提案する。容積法にもとづいた算定式を以下に示す。

$$A_c(\%) = \left(1 - \frac{(W_2 - W_1) / \rho_w}{V} - \frac{(W_3 - W_1) / \rho_w}{V} \right) \times 100 = A_t - \frac{(W_3 - W_1) / \rho_w}{V} \times 100$$

ここに、 A_c ：連続空隙率（%） A_t ：全空隙率（%） W_1 ：供試体の水中質量

W_2 ：24時間自然放置後の気中質量 W_3 ：24時間自然放置後に再び測定された水中質量

ρ_w ：水の密度（g/cm³）（ただし、1.0として計算する） V ：供試体のみかけの容積

この方法を用いて算定した独立空隙率は本実験の範囲内では約0~2%の範囲にあり、過去の実験結果¹⁾と良い相関を示した。

5. 結論

- (1) 気中質量は計測開始から24時間程度では経時的に変化し、空隙率は1~3%程度違った結果となることがわかった。
- (2) 24時間自然放置した後に再度水中質量を測定し、その結果をもとに独立空隙を算定し、全空隙率から独立空隙率を減じて連続空隙を算定する方法を提案したところ、過去の実験結果と良い相関を示した。

謝辞

本研究は、中部電力基礎技術研究所の平成13年度研究助成により実施された。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) (社)日本コンクリート工学協会：エココンクリート研究委員会報告書，pp.53-68，1995.11

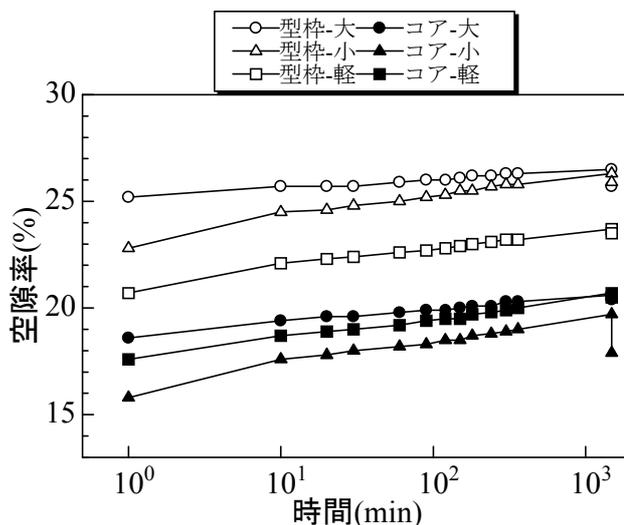


図-1 空隙率の経時変化（打設面が上の場合）

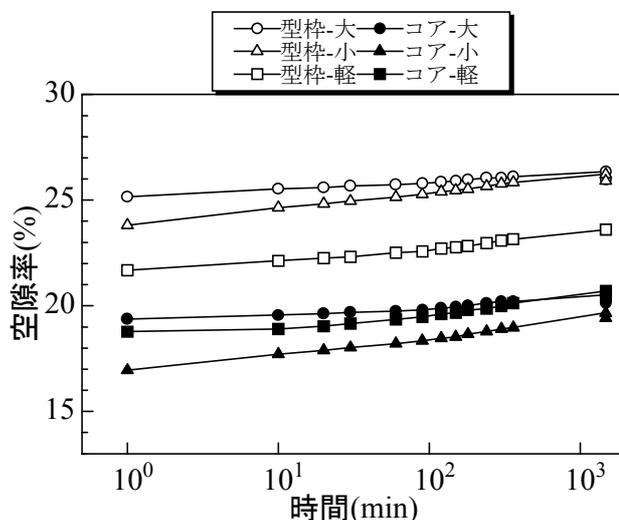


図-2 空隙率の経時変化（打設面が下の場合）