

V-80

コンクリートの細孔構造に及ぼす アルカリの影響

関東学院大学工学部 正会員 小倉 盛衛
東京大学生産技術研究所 正会員 小林 一輔

1. まえがき

アルカリ分の多いセメントをコンクリートに使用した場合には、これがただ単にアルカリ骨材反応を引き起こす引き金になるばかりでなく、異常凝結や材令28日以降の強度低下などコンクリートの諸性状に種々の好ましくない影響を及ぼすことをこれまでの研究において明らかにしてきた¹⁾。

本研究においては、このようなセメントを用いたモルタルおよびコンクリートの細孔構造に着目し、主として細孔径分布および細孔空隙量などの測定結果から、アルカリがこれらにどのような影響を及ぼすかについて検討を行った。

2. 実験方法

使用したセメントは比較的低アルカリ型の普通ポルトランドセメント ($R_2O=0.57\%$) であり、これにNaOHを添加することによりセメント中のアルカリ量を変化させた。モルタルには標準砂を使用し、コンクリートには川砂および砕石を使用した。モルタルの単位水量はベースセメントのフロー値が180となるよう定めた。また、コンクリートの単位水量はそのスランプが8cmとなるよう試験練りによって定めた。

モルタルによる試験においては、セメント中のアルカリ量が0.57~1.50%の範囲にあり、コンクリートにあつてはこれが0.57~2.19%の範囲にある。細骨材および粗骨材についてはモルタルバー法によりあらかじめ非反応性であることを確かめた。細孔径分布および細孔空隙量の測定は水銀圧入式ポロシメーターにより行った。

3. 実験結果および考察

3. 1 モルタルの細孔構造に及ぼすアルカリの影響

サンプリング試料の均質性が高いことから、まずモルタルによる基礎試験を行った。アルカリ量 (Na_2O 換算) と細孔径 (MEDIAN PORE RADIUS) との関係を図-1 に示し、細孔空隙量 (TOTAL INTRUSION VOLUME) との関係を図-2 に示す。

これによれば、アルカリ分が増加するほどモルタル中の細孔径が大きくなっており、その空隙量もほぼアルカリに比例して増大している。また、空隙量に及ぼすアルカリの影響は水セメント比が大きくなるほど一層顕著となっている。

これはアルカリ分の多いセメントを使用したモルタルがより多孔質であることを示しており、中性化や塩害などの作用を受ける可能性が高いことを示唆している。

森ら²⁾によれば、純薬アリットを使用した試験の結果から、

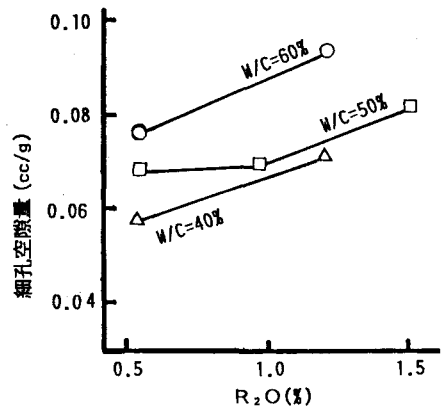


図-2 R_2O とモルタルの細孔空隙量

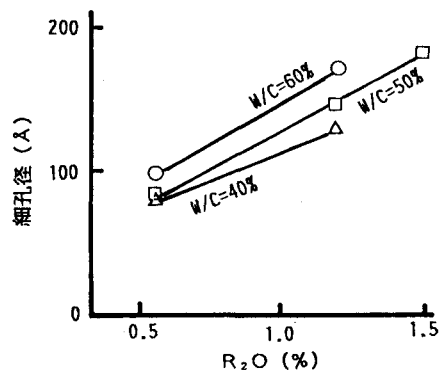


図-1 R_2O とモルタルの細孔径

アルカリ濃度の高い液相中では水和によって生成したC-S-Hゲルが粒子表面に止どまっており、これが結晶化して液相中へと成長していく比率が極めて低いとしており、さらに硬化体の組織も純水中で水和した場合に比較して粗であるとしている。これらに従えば、アルカリはセメントの水和生成物の結晶過程とその形態に影響を及ぼして、硬化体の細孔構造に著しい変化をもたらすことになる。

3. 2 コンクリートの細孔構造に及ぼすアルカリの影響

コンクリートのモルタル部分を分離した試料により、細孔構造に及ぼすアルカリの影響について検討した。

図-3はアルカリ量が異なるセメントを用いたコンクリート（材令6ヶ月）の細孔径分布を水セメント比が60%の場合について示したものである。

これによれば、細孔構造に及ぼすアルカリの影響は明瞭であり、これが増加するほどゲルポアが減少してキャピラリーポアが増大する傾向が認められる。

アルカリ量と細孔径との関係で検討した図-4によれば、アルカリ分が増加するにつれて細孔径が著しく大きくなっており、粗大な孔隙の形成がアルカリに起因することを示している。

細孔径分布比率（容積占有率）を示した図-5によれば、アルカリ分が増加するほど細孔径の大きなキャピラリーポアが増大してゲルポアが減少する傾向を示しており、この傾向は特に水セメント比が大きい60%の場合に一層顕著となっている。

以上の結果によれば、細孔構造に及ぼすアルカリの影響は、モルタルにおける場合よりもコンクリートにおいてなお一層顕著となっている。

4. まとめ

本文の結果をまとめると以下ようになる。

アルカリはコンクリートの細孔構造に著しい影響を及ぼし、細孔空隙量を増大させて細孔径も著しく大きくする。また、この傾向は水セメント比が大きくなるほど顕著となる。

5. あとがき

本研究の実施にあたり、ショーボンド建設（株）の宇野祐一、東大大学院生であった野村謙二（日本道路公団）の両氏に多大のご協力頂いた。ここに記して深謝する次第である。

参考文献

- 1) 小林他：土木学会論文集，第378号／V-6，pp.127~136，1987年5月。
- 2) 森他：セメント技術年報，Ⅱ V，pp.40~47，1971

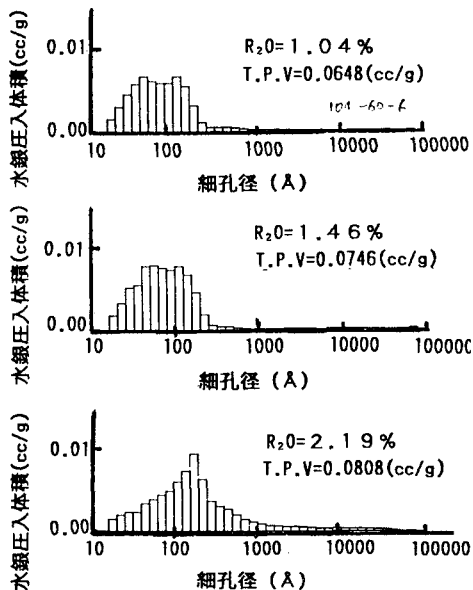


図-3 アルカリ量とコンクリートの細孔径分布 (W/C=60%) (材令6ヶ月)

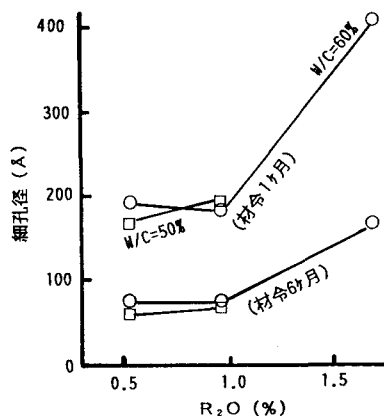


図-4 R_2O とコンクリートの細孔径

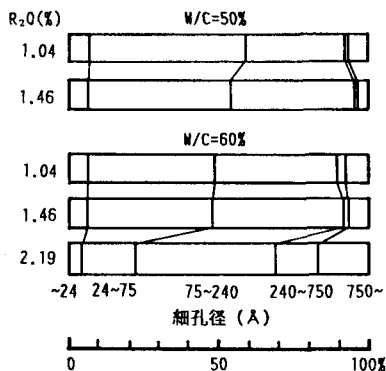


図-5 アルカリ量とコンクリートの細孔径分布(容積占有率)