

コンクリートの中性化に及ぼす細孔構造の影響

広島大学 正会員 田澤栄一
 広島大学 正会員 米倉亜州夫
 鹿島建設 宮本久士
 広島大学 ○学生員 市坪 誠

1. 序論

3～8年間、温度20℃湿度50%の室内で乾燥させたコンクリートの乾燥収縮およびクリープの供試体について中性化深さを調べた。同時に、コンクリート表面部および内部のモルタル部分の細孔径分布を調べ中性化深さと細孔構造との関係について検討した。さらにプレストレスで長期間圧縮応力状態にあったコンクリートの中性化と無応力状態における中性化とを比較し検討した。

2. 実験方法

乾燥収縮および圧縮クリープ測定用に昭和56、57年に作製された供試体は、早強ポルトランドセメントを使用し、水セメント比25、50および65%の3種類で、養生条件は20℃水中養生28日間とオートクレープ養生(A.C.)の2種類である。さらに、高炉スラグ微粉末を混入したコンクリートの乾燥収縮およびクリープを測定するため、昭和60年、61年に作製した供試体の中性化深さを測定した。同時にコンクリートのモルタル部分の細孔径分布を調べた。中性化深さの測定方法としてフェノールフタレイン法を用いた。

3. 実験結果及び考察

3-1 材令8年の普通コンクリート供試体の中性化性状

図-1から、水セメント比の増加に伴って中性化深さは増大することがわかる。これは水セメント比の増大に伴って、コンクリート中の細孔量が増大したためであり(図-2参照)、そのため圧縮強度の減少に伴って、中性化深さは増大する傾向がある。

養生条件の影響として、同じ図からオートクレープ養生を行った場合の中性化深さは、同一水セメント比の普通養生の場合より大きい。これは、オートクレープ養生の場合、常圧の湿潤養生と細孔構造が異なるためと思われる。また、プレストレスの有無による違いとして、同一水セメント比の場合、プレストレスを導入することによって中性化深さは小さくなることが認められる。図-2に示す細孔容積はプレストレス除去後に測定したものであり、プレストレス無しの場合と大差ないが、プレストレス導入時の細孔の縮小が中性化を抑制していると考えられる。

コンクリートの中性化深さと全細孔量の関係を図-3に示す。高い相関性が得られた。中性化は二酸化炭素がコンクリート中に浸透

し、コンクリート中のCa(OH)₂と反応するものであり、コンクリート中の細孔量によって大きな影響を受けることが認められた。

図-4に同一供試体における中性化部分と未中性化部分の全細孔量を示す。この図より早強ポルトランドセメントで作成した供試体

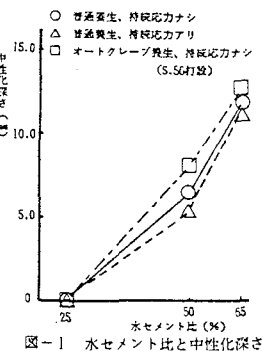


図-1 水セメント比と中性化深さ

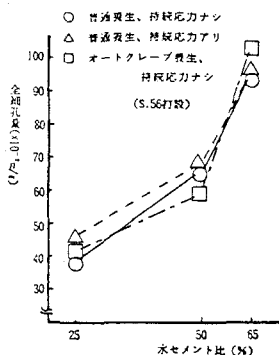


図-2 水セメント比と全細孔量

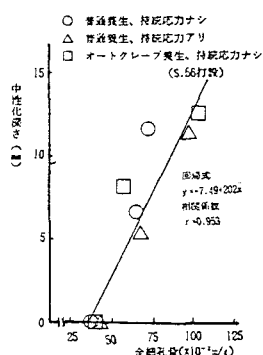


図-3 全細孔量と中性化深さ

は中性化することによって全細孔量は減少する傾向にある。図-5にプレーン供試体の中性化部分および未中性化部分の細孔径分布を示す。この図より早強セメントを用いた場合は、未中性化部分においては約 $10^2 \text{ \AA}$ 前後と $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3 \text{ \AA}$ の細孔容積が多いが中性化によってこの径の範囲の細孔容積は減少し、 $1 \times 10^2 \sim 5 \times 10^2 \text{ \AA}$ の細孔が増加し、ピークがなくなっている。

早強セメントは、中性化により緻密になるため中性化速度は徐々に減少し中性化は進行しにくくなるといえる。

3-2 材令3年のスラグ混入コンクリートの中性化性状

スラグ混入コンクリートは材令7日まで標準養生後、温度 20°C 湿度 50% の室内に約3年間静置した。またセメントは普通ポルトランドセメントを用いている。

図-6より全細孔量はスラグ混入によって減少しているが、置換率の増加に伴い中性化深さは単調に増加している。これは、スラグの置換によってモルタル中の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 含有量が減少しpHが低下したためと思われる。図-7では粉末度の増加に伴って全細孔量は減少し中性化深さも減少している。これはスラグの粉末度が大きいほど水和反応速度が大きくなるため、その分、細孔径および細孔量が減少し炭酸ガスの浸透が抑制されるためと思われる。

図-8に材令3年のスラグ混入供試体の全細孔量と中性化深さの関係を示す。スラグ粉末度や置換率に無関係に極めて高い相関性が得られた。普通コンクリートの場合と同様に中性化がコンクリートのモルタル部における全細孔量に依存していることが明らかとなった。

また、図-4より普通コンクリートでは中性化によって細孔量は減少したが、それと反対にスラグ混入の場合は、粉末度にかかわらず中性化によって細孔量は増加していることがわかる。ここでスラグ混入の中性化部分および未中性化部分の細孔径分布の一例を図-9に示す。普通コンクリートの場合と異なり、スラグ混入コンクリートでは未中性化部分において、 $10^4 \text{ \AA}$ ($0.1 \mu\text{m}$) 以下の細孔が中性化によって増加している。同様な傾向は長滝ら⁽¹⁾の研究においても示されている。

〈参考文献〉長滝、大賀、荒井：高炉スラグ微粉末を混和したコンクリートの中性化、高炉スラグ微粉末のコンクリートへの適用に関するシンポジウム論文集、土木学会、昭和62年3月

あとがき
本研究は昭和63年度文部省科学研究補助金(総合研究(A)研究代表者岡村甫東大教授)による分担研究の一部である。

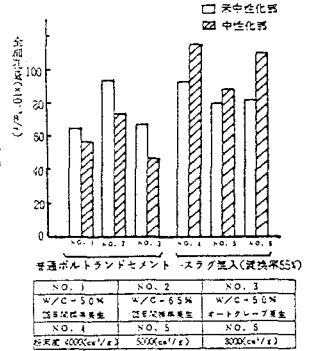


図-4 中性化による全細孔量の変化

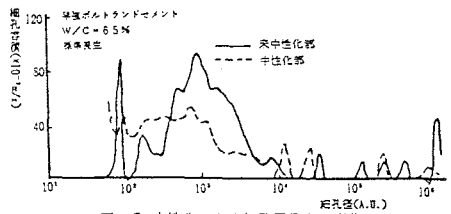


図-5 中性化による細孔径分布の変化

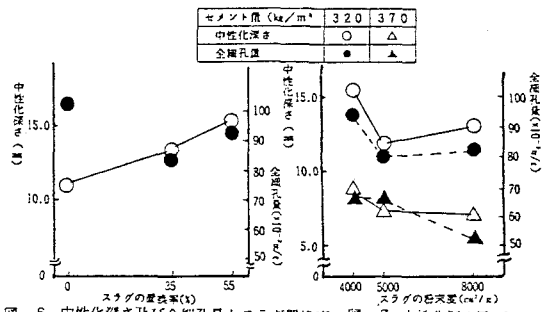


図-6 中性化深さ及び全細孔量とスラグ置換率

図-7 中性化深さ及び全細孔量とスラグ粉末度

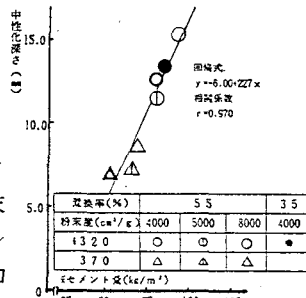


図-8 全細孔量と中性化深さ

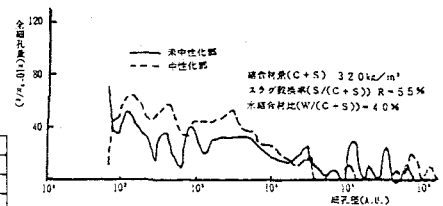


図-9 中性化による細孔径分布の変化