

V-369

電気化学的手法を用いたコンクリートの変質促進試験

その4. 試験体内部の電位分布の測定例

(株) 大林組 技術研究所 正会員 斎藤 裕司

(株) 大林組 技術研究所 正会員 田島 孝敏

1. まえがき

電気化学的手法によって、水和生成物の溶脱を促進させる変質促進試験方法では、常に一定の電位勾配を試験体を与えて変質を促進させている。しかし、試験体内部の電位勾配は、試験体内部を移動していくイオンの濃度分布によって変化することが予想される。この点を明らかにすることは、この試験方法における変質のメカニズムを理解し、Ca溶出量の経時変化曲線を解析する上で、非常に重要である。本報告では、試験体内部における電圧を経時的に測定した試験結果から検討してみた。

2. 試験概要

試験体は、早強ポルトランドセメントと豊浦産の標準砂を使用し、水セメント比が65%、砂セメント比が2.0のモルタルである。その形状寸法は、断面が25mm角で、長さが5cmである直方体とし、電極として使用するため、図-1に示す5カ所の位置に直径が2mmで、長さが10cmであるSUS製の棒を埋め込んだ。試験では、10V/cmの電位勾配を与えて、試験体内部の電位分布を約3カ月間測定した。また、試験期間中に陰極側溶液中に溶出してきた Ca^{2+} イオン濃度とアルカリ金属イオン濃度を測定するとともに、電流量も測定した。

3. 試験結果と検討

試験体内部の各位置における電圧の経時変化を図-2に示す。与えた電圧は70Vと一定であるが、試験体内部の電圧は経過日数とともに変化している。その様子は測定位置によってやや異なるが、一般的な傾向としては、試験開始当初にやや増加した後、ゆるやかに減少していく。

上記の結果をもとに、試験体内部の電圧が変化していく様子を図-3に示す。単位長さ当たりの電圧差として示される電位勾配は、試験開始から7日までは、試験体全体ではほぼ一定である。しかし、その値は4~5V/cmを示しており、計算値である10V/cmの約半分程度である。14日以降50日までの間は、陰極側表面から10mm内部に入った位置までの電位勾配に上昇傾向が認められるようになり、経過日数とともに、電位勾配の上昇割合が急増していく傾向が認められる。100日経過時には、電位勾配の上昇傾向が認められる位置が試験体の中央位置まで移行していくとともに、電位勾配は約10V/cmに近づく。一方、試験体の中央部位置から陽極側に位置する各測点での電位勾配の変化は顕著ではない。上記の事象は、細孔溶液中のイオンの移動に伴うイオン濃度の変化と

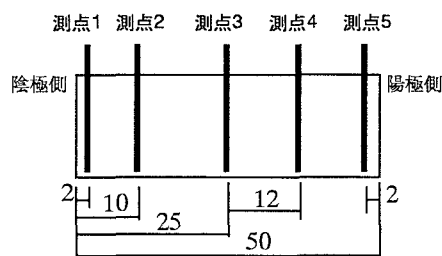


図-1 電極の設置位置（側面図） 単位mm

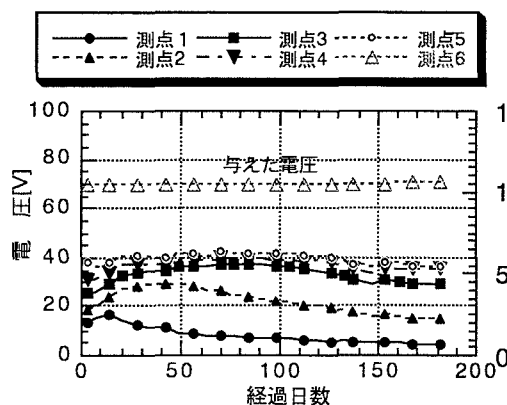


図-2 試験体内部の電圧の経時変化

水和生成物、溶脱、変質、電位勾配

〒204 清瀬 下清戸4-640 TEL 0424-95-0976 FAX 0424-95-0908

関連し、以下のように考察できる。

試験開始から7日までは試験体内部の電位勾配がほぼ一定であることは、この期間における試験体内部でのイオン濃度分布がほぼ一様であることを示し、14日以降に陰極側端部付近から電位勾配の増加が認められることは、試験期間の増加とともにイオン濃度分布に差が生じていることを示している。試験体を流れる電流量は試験体のどの位置でも同じであるため、イオン濃度が低下した部分では抵抗が増加し、電位勾配は増加する。試験体を移動する主なイオンは、アルカリ金属イオン、 Ca^{2+} イオン及びそれらの対イオンである OH^- イオンと考えられる。図示しないが、アルカリ金属イオンの溶出は14日までにはほぼ終了しており、この期間の電位勾配には特に大きな変化が認められないことから、アルカリ金属イオンの移動は、電位勾配の変化に関係するイオン濃度分布に考慮する必要はなく、当初から細孔溶液中に存在する Ca^{2+} イオンの移動、ならびに変質境界で生じている $\text{Ca}(\text{OH})_2$ からの Ca^{2+} イオンの溶解とその移動に伴う濃度分布を検討すればよいと判断される。

当初から細孔溶液中に存在する Ca^{2+} イオンは、試験開始とともにほぼ同じ速度で一様に陰極側に移動する。陰極側表面では、 Ca^{2+} イオンが溶液中に移動する速度が試験体内部に比べて著しく大きいために、試験開始直後から陰極側表面位置での Ca^{2+} イオンに濃度差が生じ、それを補うように $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の溶解が生じる。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が溶解した変質部は水和組織がポーラスになるため、 Ca^{2+} イオンの移動速度が未変質部に比べて大きいと考えられ、その速度差によって生じた Ca^{2+} イオンの濃度差を補うように $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の溶解が生じるので、その変質境界面は内部に向かって進行していく。その際、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の溶解速度が移動速度に比べて小さいとすると、 Ca^{2+} イオン濃度の差を補うことができず、変質部での Ca^{2+} イオンの濃度が低下すると考えられる。

一方、未変質の状態である中心部から陰極側は、 Ca^{2+} イオンの移動速度が小さいため $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の溶解速度との差が生じることなく、 Ca^{2+} イオン濃度が当初とほぼ同程度の水準が維持されていると判断される。

4. あとがき

水和生成物の溶脱を促進させる電気化学的手法による試験方法では、試験体に一定の電位勾配を与えているが、試験体内部の電位勾配は場所と経過時間によって変化している。この変化の様子を、試験体内部での Ca^{2+} イオンの濃度分布の差として考察した。なお、 Ca^{2+} イオン濃度変化量と電位勾配の変化量との定量的な関係付けは今後の課題である。

参考文献

- 1) 斎藤ほか：材料と配合の相違が電気化学的促進手法によるモルタルの変質性状に及ぼす影響、土木学会論文集、No.551、1997

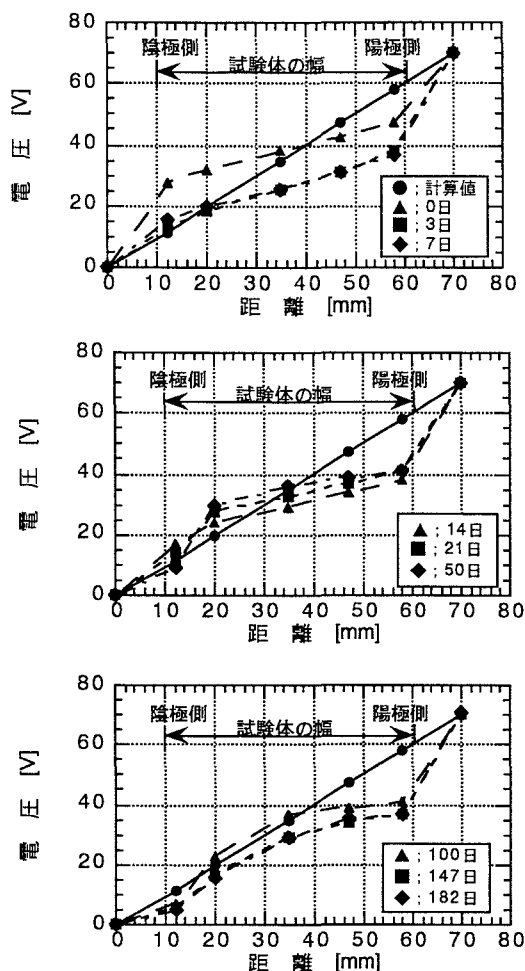


図-3 電位分布の測定例