

画像処理によるコンクリート供試体の劣化に関する研究 Concrete Specimen Deterioration Measurement by Image Treatment Method

青木正雄、辻 厚志、中村良太、山口哲男
M.Aoki, H.Tsuji, R.Nakamura and T.Yamaguti

1. はじめに

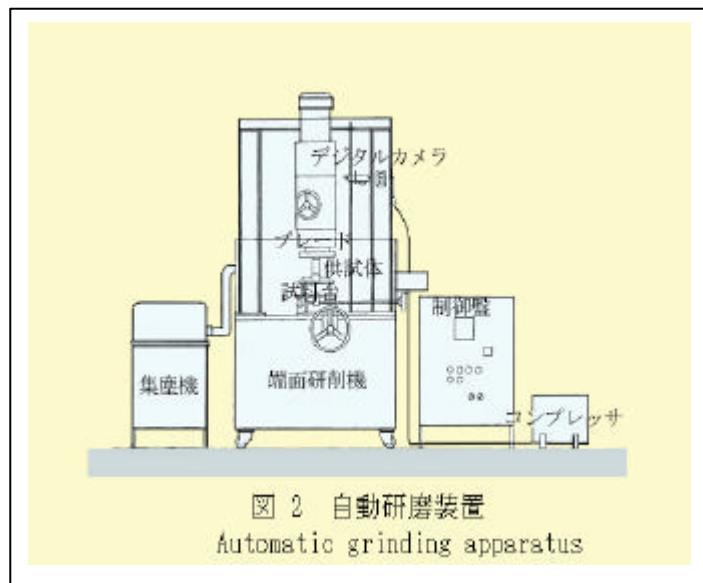
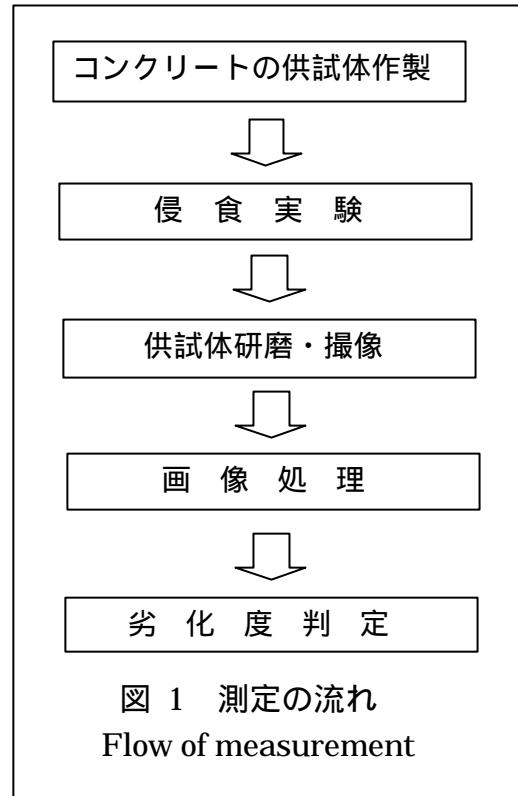
本研究は、酸性水によるコンクリート劣化の体積減少率やポーラスコンクリートの骨材部固相率（あるいは空隙率）において、供試体を用いて画像処理による測定法を検討するものである。今回は昨年につき発表するが、測定の手法に向けて試行的に行っているため足踏みもあるが、現在まで明らかになったことの一部について報告する。

2. 実験方法

直径 5cm、高さ 10cm（配合（質量比）1：2：4, W/C=0.6）の円柱供試体を作製し、侵食実験装置により pH1、2、3 の硫酸調整液を定流量（送液ポンプにより供試体が全体的に潤う程度の 200 ml/日）落下させ、供試体外観の劣化状況を判定した。pH1 の雰囲気はかなりの強酸性状態であり、実情においてはそぐわないことも考えられるが、これは強制促進の雰囲気念頭に置き実験を試みた。室内実験は 3 ヶ月間行った。

画像処理等の全体の流れは、図 1 に示すとおりである。供試体の研磨撮像は、図 2 の自動研磨装置を用いて行った。これはコンクリート供試体の端面研削の改良型である。

供試体の撮像後の画像は面積算定公式により各断面の面積を求め、さらに連続面の体積公式から 2 断面間の体積を求め累計した。侵食前供試体原体積に対する体積減少量の比を劣化の判定基準とした。



3. 結果および考察

コンクリート供試体端面研削機を改良した当初は、供試体荷台部分を変え、水平移動を手動で行っていたためかなりの時間を要した。水平および垂直方向の自動化へと機械的に移行した。しかしこれだけでは水平・垂直方向の継続動作は測定者の判断に委ねなければならない。さらに流れとしては、水平移動による供試体研磨、端面画像撮影、垂直移動となり、このループ（高さ 10cm の供試体に対し、1mm 間隔で研磨しようとするれば 100 回）に関しては、別途制御するためのコントローラーが必要となってくる。何回かの試行によりほぼ機械的には改造できたが、画像の二値化処理の問題に直面した。すなわち画像の計測処理はできるものの、生画像を二値化処理させる前段階として供試体と背面部との境界部が明瞭でない、その後の処理作業がしにくい。そのため、試料を包埋する樹脂の色と内側の硬化体（セメント・細骨材・粗骨材）の色調が類似し困難を伴う。樹脂はそのままであると、無色透明で水飴のような性状を示す。現在のところ二値化処理を行う前、供試体（硬化体）外側をペイント系ソフトを用いて単一色に塗り潰し処理を行ったが、供試体前処理の後、端面研磨から体積量（劣化度）算定までは、ほぼ半自動化処理の行程で行うことができる。

写真 1 は、pH2 の硫酸溶液の 3 ヶ月後の外観である。



表 1 供試体の劣化度					
Degree of deterioration of concrete specimens					
供試体種類	侵食後面積合計(cm ²)	侵食前体積(cm ³)	侵食後体積(cm ³)	体積減少量(cm ³)	劣化度
pH 1	1679.71	195.47	166.75	28.72	0.147
pH 2	1820.45	195.47	180.39	15.08	0.077

3 ヶ月間の実験期間の材齢では、供試体表面は、硫酸調整液の濃度により明瞭に影響を受けていることが目視によっても確認できた。pH3 はほとんど影響が少なかった。pH2 は写真 1 のように流下溶液によって外表面のモルタル部(バインダー相)が剥離し、粗骨材の剥き出しが進行状態にあること伺える。pH1 ではこの状況はさらに著しく、供試体は結合力を失いかけて白く変色して脆くなっている。したがって画像処理による計測は、pH3 は行わず、pH2 および pH1 について行った。この諸数値を表 1 に示す。表より数値を比較すると、侵食後面積は pH1 の方が小さくなり、体積もその結果として現れた。体積減少量（剥離量）は、pH1 は pH2 に比べて約 2 倍弱となった。劣化の程度は、原供試体に対し、pH1 は約 15%、pH2 では約 8%の減少となった。このことから pH3 と pH2 および pH1 ではその影響が極めて顕著であった。

pH3 のように円柱状の供試体では、従来のように直径および体積測定は、ノギスによる方法が一般であるが、周囲が凹凸のものではノギスの計測部接触面が測定する位置によって値が異なり、全体において、測定・計測処理がスムーズにいけば、凹凸状態の供試体の一計測法として利用が可能である。なお現場的には少なくとも一面が侵食された直径 5cm 程度（現時点）の供試片を採取し、表 1 のように面積値が分かれば劣化の推定ができる。

