# 鉄筋周辺のコンクリートにおける透水特性に関する一実験

| 法政大学大学院 | 学生会員 | 嶋崎 | 卓哉 |
|---------|------|----|----|
| 法政大学工学部 | フェロー | 満木 | 泰郎 |

法政大学工学部 正会員 田中 弘 法政大学大学院 学生会員 久保田 敏弘

配合表

セメ

300

258

249

単位量

細骨

722

769

742

(kg/m<sup>°</sup>)

300

318

315

粗骨材 G(mm)

5~10 10~1515~2

300

318

315

397

421

391

表-1

水

W

195

168

195

細骨

材率

(%)

42.5

42.5

42.5

水セメ

ント比

(%)

65

65

78

# 1.まえがき

コンクリート構造物の劣化はコンクリート中での水分およびそれに伴うC1\*やCO3\*の移動による塩害・ 中性化によって起こる。本研究はコンクリート構造物中の水分の移動のうち、コンクリートと鉄筋の境界、コ ンクリートとコンクリートの境界における水分移動を実験により把握することによりコンクリート構造物の 劣化に関する資料を得ることを目的とする。

空気量

の範囲

(%)

 $5\pm1$ 

 $5\pm1$ 

 $5\pm1$ 

スランプ

の範囲

(cm)

18±1

 $5\pm1$ 

18±1

# 2.実験方法

# 2.1 使用材料および配合

本実験に用いたセメントは早強ポル トランドセメントである。細骨材は密 度 2.60、吸水率 2.07、F.M.2.73 の川砂 を、粗骨材は Gmax=25mm、密度 2.64、

吸水率 0.90、F.M.7.54 の砕石を使用した。コンクリート配合は、W/C、スランプを変え、 3 種類とした(表 - 1 参照)。

l配合1

配合2

配合3

#### 2.2 型枠・供試体作成および透水試験

幅 60cm×奥行 10cm×高さ 150cm の型枠を作り、鉄筋(D19)・モルタル(縦 4cm×横 4cm×奥行 12cm)を配置した。鉄筋の配置は 2 本の節が地面と水平になるようにした。縦 に長い供試体を使用したのはブリージングの影響を検討するためである。供試体は、鉄筋 及びモルタル供試体を中心に直径 75mmの実験供試体をくり抜いた(図 - 1 参照)。実験供 試体を透水試験機に設置し透水試験を行った。供試体の透水試験機への設置はエポキシ系



AE剤

(g/ m³)

90

77.4

74.7

接着剤で接着し、試験槽壁と供試体の間隙にパラフィンとロジンの混合物を詰める方法によった。水圧は 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0MPa とし、透水量の測定は定常になった後各水圧で 2 回行った。

#### 2.3 画像解析の方法

透水試験終了後、実験供試体を鉄筋に沿って割裂し鉄筋及びモルタル下部の気泡を画像解析装置により測

定・解析した。デジタルマイクロスコープで気泡部分を拡大 し、モニター上でマウスにより気泡の周囲 3 点をクリック することにより気泡径および個数を求めた。

#### 3.実験結果および考察

鉄筋位置 - 透水量の関係に関しては、鉄筋位置が高さ 400mm と 1100mm 付近を除いては透水量が少ない。 400mm 付近は締め固めが不十分な為に透水量が多くなっ ているものと思われる。1100mm 付近はブリージングの影 響を大きく受けている。配合2においても配合 1 と同様の 傾向が見られた。配合3は鉄筋位置と透水量が比例関係の傾



向を示している。配合3は配合1に比べ単位水量が多い。単位水量が大きい方が透水量は設置高さに比例して

大きくなっている。透水量に対するスランプの影響に関しては、スランプが 18cm の配合 1 と 3 は最大で 0.02(g/h/mm)、スランプが 5cm の配合 2 は最大で 0.006(g/h/mm)となっており、透水量はスランプ値に大き く影響されることがわかる(図 - 2 参照)。

透水量と水膜面積との相関を検討するため、鉄筋位置 -透水量と鉄筋位置 - 水膜面積のグラフを同一のグラフに プロットした(図 - 3参照)。ここで水膜面積とは、鉄筋下 部にある気泡は半球状とみなしそのすべての気泡の体積 の和を求める。これを各測定範囲の面積の和で割ることに より水膜高さとした。その高さに鉄筋の半円周をかけるこ とにより水膜面積を求める(図 - 4参照)。図 - 3より透水 量と水膜面積2つのグラフの形状が類似していることが わかる。これにより画像解析での解析から仮定した水膜面 積が透水量と大きく関連していると考えられる。この結果か ら、画像解析による透水性の指標として適したものと考えら れる。

作用水圧 - 透水量の関係に関しては、設置高さごとに水圧 が上がるにつれて、透水量が高さの増加と共に増加している。 これより Darcy の法則は実験で使用したいずれ配合でも 適用可能と考えられる(図 - 5 参照)。

空気率に関しては、スランプ値によらず水セメント比 =65%の配合では最大6%程度、水セメント比=78%の配合 では3%程度となっている。つまり単位水量が大きいコン クリートであるため粘性が小さくなり鉄筋下部にブリー ジング水が溜まりにくいものと考えられる。また粘性が小 さいため気泡の発生自体が少ないという考え方もできる。 ここで空気率の定義は画像解析によって測定した気泡断 面積の総和を測定面積の総和で割ったものを百分率で表 したものである。

0.0007 0.020 0.0006 透水量(g/h/mm) <購面積(mm2) 0.015 0.0005 单位時間透水量(g/h/mm) mm2) 0.0004 圖橫( 0.010 0.0003 水膜 0.0002 0.005 0.0001 0.000 105 235 631 763 1022 1153 499 889 鉄筋位置(mm) 図-3:透水量と水膜面積





透水係数の関係に関しては、配合により透水係数のオーダーに大きな違いが生じた。すなわち配合 は 10 <sup>-6</sup>~10<sup>-4</sup>(cm/sec)の間、配合 は 10<sup>-7</sup>(cm/sec)付近、配合 は 10<sup>-3</sup>(cm/sec)付近であり、これらの値は通常 のコンクリートの透水係数が 10<sup>-10</sup>(cm/sec)程度であることから鉄筋とコンクリートの界面で起こる透水は大 きいといえる。なお透水係数は上で算出した水膜面積を使用し、求めた。

# 4. あとがき

以上のことから鉄筋周辺の透水に関して、顕微鏡測定法によって求めた水膜面積と透水量の間には密接な関 係があることがわかった。また凍結融解抵抗性の尺度として使用される気泡間隔係数を本画像解析により求め 考察した結果、これは鉄筋下部にできたブリージングによる気泡を水が通っていくと考える場合に重要な値で あると判断した。この気泡間隔係数と水膜面積を関連付けて考えることによって新しい指標を見つけられるこ とも考えられる。今後、条件を各種変えてデータを積み重ね、水膜面積の求め方の信頼性等を高めていくこと が必要である。