

V-102

打設方向がコンクリートの
内部構造に及ぼす影響

東京大学大学院 学生会員 西内達雄

東京大学生産技術研究所 正会員 小林一輔

前田建設工業技術研究所 正会員 出頭圭三

1. はじめに

本研究では、反応性物質を含む岩石を粗骨材に使用し、打設方向（縦打ち・横打ち）を変えて作製したコンクリート供試体の無拘束状態での自由膨張量を測定した結果、打設方向が異なると膨張量も異なるという結果を得た。このことから、コンクリートの打設方向が異なると、形成される内部構造が異なるためこのような結果が生じたのであろうと考え、打設方向を変えて作製したコンクリートの内部構造を明確にする目的で、非反応性骨材を使用したコンクリートを用いて、その打設方向と供試体各部分の細孔径分布、酸素拡散係数、アルカリ含有率の関係を調べた。

2. 実験方法

無拘束状態で自由膨張量を測定した供試体に用いたコンクリートは、粗骨材にガラス質安山岩を用い、水セメント比40%で、セメントの Na_2O 当量が1.5%となるよう NaOH で調整した。供試体寸法は $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ で両端面に長さ変化測定用のプラグを埋め込んだものである。供試体は 20°C で1日湿空養生してから脱型し、基準長を測定したあと 40°C 、湿度100%の環境下で保管した。測定材令は1, 2, 4, 8週、以後4週ごととした。

次に、打設した非反応性骨材を使用したコンクリートで用いた配合を表-1に示す。ここでセメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は碎石（硬質砂岩）、細骨材は大井川川砂である。供試体の寸法は $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ で、打設後 20°C で1日湿空養生してから脱型し 20°C 湿度100%の下で養生を行ない、1ヵ月、3ヵ月、6ヵ月、9ヵ月、12ヵ月ごとにコンクリートカッターで供試体を切断し、所定の大きさの試料を作成し測定を行なった。

測定項目は、自由膨張量、拡散試験装置を使用したコンクリート試料中の酸素の拡散係数とポロシメーターによる試料中の細孔径分布、原子吸光法によるコンクリート試料中の Na_2O 、 K_2O の含有率である。

3. 実験結果及び考察

打設方向が異なる供試体の、アルカリシリカ反応(ASR)による自由膨張量の測定結果を図-1に示す。これより膨張量は両供試体とも材令30日頃から急激に増加し、その後打設方向の影響を受けて次第に縦打ち供試体の膨張量の方が大きくなり、材令200日で両方法ともほぼ平衡状態となっている。また、コンクリート試料中の全空隙中に占める孔径別の各細孔の割合を百分率で表わしたものを図-2、図-3に、試料採取位置と内部特性の関係を表わしたものを図-4、図-5に示す。図-2、図-3から、コンクリートの空隙構造は、縦打ち供

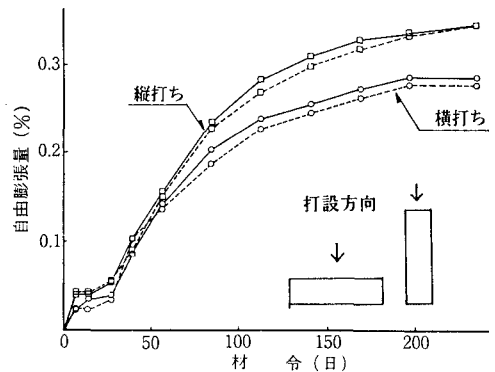
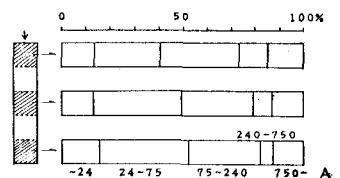
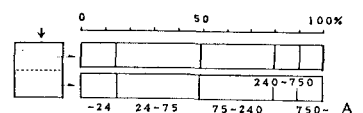


図-1 打設方向が異なる供試体の自由膨張量

表-1 配合

Gmax (mm)	W/C (%)	S/a (%)	W/M (kg/cm³)			
			W	C	S	G
25	50	46	173	370	835	989

図-2 細孔径分布（容積占有率）
—縦打ち供試体（材令1箇月）—図-3 細孔径分布（容積占有率）
—横打ち供試体（材令1箇月）—

試体では下層部は微小な細孔が多く密実であり上層部は下層部に比べて比較的大きな細孔が増していることが分かる。横打ち供試体では、上層部、下層部の相違はほとんど見られない。一方、図一4、図一5を見ると、縦打ち供試体については、上層部では下層部に比べて細孔径中央値、酸素拡散係数とも大きいため、材料分離の影響を受けかなりポーラスで孔隙水が移動しやすいとともに、コンクリート中の鋼材の腐食因子の1つである酸素が外部から供給されやすい構造をしていることが分かる。また、拡散係数の方向による相違は、上層部では差はあまり見られないが、下層部へ行くに従って鉛直方向の値が大きくなっている。

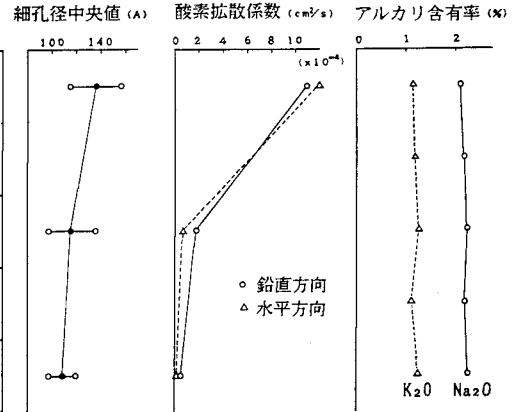
次に、横打ち供試体では、細孔径中央値は上層部も下層部もほぼ同じ大きさで、拡散係数については試料採取時に生じたひびわれが原因によって生じたと思われるバラツキが生じてはいるが、傾向としては縦打ち供試体と同様に材料分離の影響により鉛直方向の値が水平方向の値より大きいことが分かる。

以上の結果より、縦打ち供試体では横打ち供試体に比べて孔隙水の移動が生じ易い空隙構造をしているため、ASRによる膨張がより活発になり、図一1に示すような傾向が現れたものと考えられる。また、縦打ち供試体上層部では下層部に比べて、外部から酸素が供給されやすく鋼材腐食を起こし易いような空隙構造が形成されるものと考えられる。すなわち、膨張量の打設方向による相違はコンクリートの空隙構造の連続性とそれによる孔隙水の移動のしやすさに関連があると考えられる。アルカリ含有率については、縦打ち、横打ち両供試体とも試料採取位置による変化は現時点では見られない。

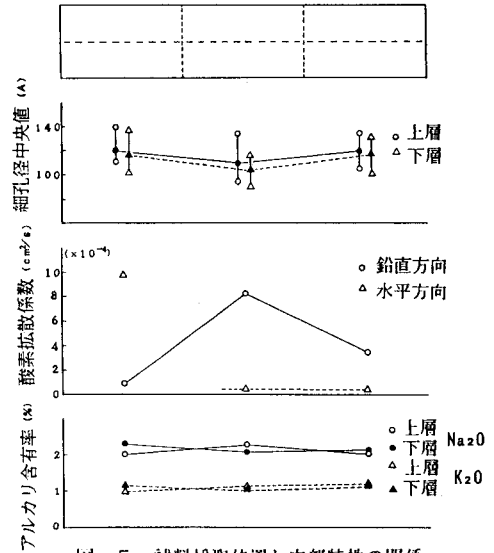
ここで、本研究の3ヵ月以後の結果については大会時に報告する。

4. まとめ

- (1)コンクリート内部構造は、上層部では比較的多孔質で細孔径、酸素拡散係数とも大きい、下層部へ行くに従って密実となり細孔径、酸素拡散係数とも小さくなる。このような傾向は縦打ち供試体の方が顕著である。
- (2)酸素拡散係数の値は、材料分離を生ずる方向に酸素を拡散させた場合の値の方が水平方向に拡散させた場合の値よりも大きい。
- (3)ASRによる膨張で、縦打ち、横打ち両供試体に差が生じたのは、材料分離により生じた空隙構造と、それによる孔隙水の移動が原因であると考えられる。



図一4 試料採取位置と内部特性の関係
—縦打ち供試体（材令1箇月）—



図一5 試料採取位置と内部特性の関係
—横打ち供試体（材令1箇月）—