グラウトしたセラミックスメーソンリーの中性化

CARBONATION OF GROUTED CERAMICS MASONRY

馬場明生*, 守明子**

Akio BABA and Akiko MORI

Carbonation processes of cementitious concrete through burnt clay ceramic face materials were examined experimentally, and a predictive equation is proposed for evaluating the controlling effects on carbonation in this paper. Four levels in compressive strength of ceramics and two types of cementitious materials of both concrete and mortar were used as face materials with various thickness in this experiments. As a result, the predictive equation is clarified to be effective in case of ceramics and ready carbonated cementitious materials by an amendment to the original one called "time equivalent law" as well as in case of cementitious face materials.

Keywords: ceramics masonry units, carbonation, grout, physical life time,
effective thickness, carbonation resistance

セラミックメーソンリーユニット、中性化、グラウト、物理的寿命、
有効厚さ、中性化抵抗

1. はじめに

鉄筋コンクリートの物理的な寿命は、基本的にコンクリートの中性化が鉄筋位置まで到達するのに要する時間とする〔1〕のが最も普及した考え方（以下、このような考え方を中性化寿命説と呼ぶ。）であり、この時間はコンクリートの材質・表面材等の各種の要因に影響される。ここでは、コンクリートのようなセメント系材料をグラウトした焼成セラミックス系の型枠状ユニット〔5〕を用いるメーソンリー構造の物理的な寿命を中性化寿命説に基づいて予測する方法に関して略算的な手法を提案し、その有効性を焼成セラミックス系の表面材の材質・厚さ、さらに内部のコンクリートの材質を変化させた包括的な実験により検討した結果について報告する。その結果、表面材の材質がそれ自体は中性化する能力がなく、打込み型枠材のようにコンクリートの表面材として一体的に成形した注1ときにおける、竣工時から開始するグラウトとしての内部のコンクリートの中性化の進行状態を予測できるようになる。その成果は、型枠状の焼成セラミックユニットを用いる補強メーソンリー構造の物理的寿命だけでなく、焼成セラミックスを表面材とする鉄筋コンクリート構造の物理的寿命を大きくするための手法が明確になると考える。また、ここで得られた知見は、以上の他煉瓦仕上げの躯体へのアンカー部に対するかぶり厚さの所要値を求めるためにも活用できる。

Notations

- A_c : carbonation coefficient of inner concrete
 A_f : carbonation coefficient of outer concrete as face materials
 A_f^* : imaginary carbonation coefficient of outer ceramics as face materials
 D_{fo} : thickness of outer concrete and ceramics
 D_e : effective thickness of outer concrete for evaluating carbonation
 T : exposure time
 D : carbonation depth
 D_c : thickness of cover
 T_1 : exposure time at completely carbonating outer concrete
 T_2 : exposure time at completely carbonating inner concrete with the same thickness of outer concrete
 L_a : life time of composite concrete with outer concrete and inner one
 L_{ao} : life time of inner concrete without any outer concrete
 R : carbonation resistance of outer concrete as face materials

注1 仕上げ材や打込み型枠のようなコンクリートの表面材は、コンクリートとの接着一体性が確保されていない場合には、間隙からの炭酸ガスの侵入を許し、内部のコンクリートの中性化進行を効果的に抑制することができなくなる。したがって、ここで研究の対象する構法としては一体性が比較的確実に実現できると考えられる型枠状の焼成セラミックメーソンリー構法および打込み型枠構法とする。

* 建設省 建築研究所 先端技術研究官・工博

Research Director for Advanced Technology, Building Research Institute, MOC, Dr. Eng.

** 通商産業省 工業技術院 九州工業技術研究所
主任研究官・博士(工学)

Senior Research Scientist, Kyushu National Industrial Research Institute, Agency of Industrial Science and Technology, MITI, Dr. Eng.

2. 既往の研究

打込み型枠構法や型枠状メーソソニー構法のように無機材料をコンクリートの表面材として一体化させた複合コンクリートの中性化に関しては、振動加圧成形方法によって製造したコンクリートを表面材とする複合コンクリートの中性化に関する促進実験の結果

〔3〕について報告されている程度である。この研究における表面材としてはコンクリートが使用されており、ここで研究の対象としている粘土を焼成した煉瓦のようなセラミックス系材料を表面材とする複合コンクリートの中性化に関する系統的な研究は著者らの知る限り全くない。

ここで、この表層および内部の2種類のコンクリートから構成される複合コンクリートにおける内部のコンクリートの中性化進行は、いわゆる「等価時間の法則」によって説明することができる

〔3〕。すなわち、内部のコンクリートはそれが単体で暴露される時の中性化深さと暴露時間（以下、単に時間と呼ぶ。）との関係〔1〕の途中のある時間以降の関係となり、その時間は表層のコンクリートの厚さのすべてが中性化する時間、すなわち「等価時間」となることが示されている〔3〕。

煉瓦仕上げの躯体へのアンカー部に対するかぶり厚さについては、現行の日本建築学会建築工事標準仕様書メーソソニー工事（JASS7）においても明確に規定されておらず、実際の煉瓦積張り構法・煉瓦パネル打込み型枠構法における経験的な値があるのみである〔3〕。

3. 中性化深さの予測方法の提案

3. 1 等価時間の法則の適用

ここでは、「等価時間の法則」〔3〕は、空気中から侵入してくる炭酸ガスと反応する水酸化カルシウムのようなアルカリ性の物質を含まない、すなわち、中性化する能力のない焼成セラミックス等の無機材料を表面材とする複合コンクリートの中性化進行に対しても拡大して適用できる方法に関して一提案を行う。

3. 2 2相複合コンクリートの中性化深さの予測

外部に面する表層材のコンクリートの中性化深さ、ならびに表面材のコンクリートの中性化後における内部のコンクリートの中性化深さは、以下のように表現できる〔3〕。

i) 中性化深さ D が表層のコンクリートの厚さ D_{f0} より小さいとき、すなわち $D \leq D_{f0}$ 、 $T \leq T_1 = D_{f0}^2/A_f^2$ のとき、

$$D = A_f \sqrt{T} \quad \text{——(1)}$$

ii) 中性化深さ D が表面材としてのコンクリートの厚さ D_{f0} より大きいとき、すなわち $D \geq D_{f0}$ 、 $T \geq T_1 = D_{f0}^2/A_f^2$ のとき、

$$D = A_c(\sqrt{T-R}) + D_{f0} \quad \text{——(2)}$$

以上の式を表面および内部のコンクリート単体をそれぞれ中性化させたときの中性化深さと時間との関係とともにFigure 1に示す。同図は表面材としてのコンクリートの中性化速度係数 A_f が内部のコンクリートのそれ A_c より大きい場合に対応している。かぶり厚さ D_c まで中性化が進行したときを寿命とすると、内部のコンクリート単体のときの寿命は L_{a0} となり、表面から D_{f0} までのコンクリートの中性化速度係数が A_f ($A_f \geq A_c$) と低下したときの複合コ

Figure 1 Schematic diagram on predictive relationships between carbonation depth and exposed time of two phase concrete in case of lowly qualified face materials

Figure 2 Schematic diagram on predictive relationships between carbonation depth and exposed time of two phase concrete in case of highly qualified face materials

ンクリートの寿命 L_a は、 L_{a0} より小さくなる。これは、中性化速度係数の大きい打込み型枠材を用いた場合はもちろん、コンクリート単体が養生不足によって表面付近のコンクリートの品質の低下に伴う中性化速度係数の変化に相当すると考えられる。

一方、 $A_f \leq A_c$ の場合についてFigure 2に示す。同図においては、高品質の打込み型枠材を表面のコンクリートとした場合の中性化の進行状態を表している。これは長寿命化した鉄筋コンクリートに相当すると考えられる。ここで、表面材としてのコンクリートの材質および形状をそれぞれ代表する尺度 A_f および厚さ D_{f0} を自由に選択するときに、中性化寿命説に基づく複合コンクリートの寿命は(3)式で表現できる。

$$L_a = \{D_c/A_c + R(1-A_f/A_c)\}^2 \quad \text{——(3)}$$

以上をFigure 3にまとめると、(2)式は、最も一般的な表面材としての中性化していないコンクリートを構造材として用いる場合、すなわち敢て述べれば原点が0のときの関係である。一方、表面のコンクリートを躯体の一部と考えない、すなわち仕上げ材と考えた場合は、原点を0から 0_1 にD軸方向に D_{f0} だけ移動すると(4)式が得られる。

Figure 3 Schematic diagram on predictive relationships between carbonation depth and exposed time of two phase concrete for explaining in case of various combinations of alkalinity and structural face with high quality

Figure 4 Schematic diagram on predictive relationships between carbonation depth and square root exposed time of two phase concrete for explaining in case of various combinations of alkalinity and structural face with high quality

$$D = A_c(\sqrt{T-R}) \quad \text{---(4)}$$

このとき、T軸切片は $T_1(R^2 = D_{f0}^2/A_f^2)$ に等しい。)、D軸切片は $-D_{f0}$ となる。

さらに、表面材としてのコンクリートが既に中性化している場合は、表面材としてのコンクリートを躯体コンクリートとして考えていないというだけでなく、竣工時にすでに中性化しているということで、原点をさらに 0_1 から 0_2 に移動し、結果として原点が 0 から 0_2 に移動することになり、(5)式が得られる。

$$D = A_c(\sqrt{T+R^2-R}) \quad \text{---(5)}$$

最後に、既に中性化した表面材を構造体として用い、表面材の外部表面を中性化測定の原点とすると、座標軸の原点を 0_3 に移動することになり、(6)式が得られる。

$$D = A_c(\sqrt{T+R^2-R}) + D_{f0} \quad \text{---(6)}$$

3. 3 表面材を焼成セラミックスとする構造体としての複合コンクリートの中性化深さの予測

Figure 4は3. 2に述べた複合コンクリートの中性化進行について成立する「等価時間の法則」を基礎に、表面材の材質および厚さを変化することによって寿命の延長が期待できる場合、すなわち $A_f \leq A_c$ の場合の中性化深さと時間の平方根との関係を示している。ここで、表面材としてのコンクリートを内部のコンクリートと複合するときに、既に中性化している表面材としてのコンクリートを媒介とする内部のコンクリートの抑制された中性化の進行状態は、同図において座標の原点を 0 から 0_3 に移動したときに相当する。ここで、この状態を表す式は原点を通り、内部のコンクリートは竣工時から中性化することとなる。したがって、この式における中性化速度係数は、中性化する以前の表面材としてのコンクリートと同一の炭酸ガスの透過性をもつアルカリ性をもたない焼成セラミックスに関する値であり、複合コンクリートの寿命を表面材を中性化するために必要な時間だけ短くする点で表面材を未中性化のコンクリートとする場合と異なり、同じ炭酸ガスの透過性の尺度であるという物理的な意味でしかない。ゆえに、このような場合の中性化速度係数は、これまでの中性化速度係数ではなく「仮想の中性化速度 (imaginary carbonation coefficient, A_f^*)」と呼ぶこととする。

さらに、以上の考え方を現実により得る各種の場合についてFigure 4を用いて説明する。まず、表面材の厚さ D_{f0} の一部すら中性化していない表面材としてのコンクリートを構造体として活用する場合における中性化の進行状態は、(2)式で表現できる。次に、ここで表面材を構造体として考えない場合については、(4)式で表現できる。さらに、アルカリ性を含まない焼成セラミックスの仕上げでは、(5)式で表現できる。最後に、焼成セラミックスを構造体とする場合は(6)式で表現できることになる。まとめると、以上の4つの場合はFigure 4において原点が 0 、 0_1 、 0_2 および 0_3 の場合に相当する。

焼成セラミックスまたは既に中性化したコンクリートを仕上げとしての表面材とする場合の内部のコンクリートの中性化深さと時間との関係 (5)式、原点 0_2) は、表面材としてのコンクリートが躯体である場合 ((2)式、原点 0) と仕上げである場合 ((4)式、原点 0_1) の同関係の間となることが判る。さらに、焼成セラミックスまたは既に中性化したコンクリートを表面材としてもつコンクリートの中性化深さは、長時間経過後において表面のコンクリートを仕上げとした場合の中性化進行の状態に漸近する。

次に、構造体として焼成セラミックス系表面材を用いる場合 ((6)式、原点 0_3) は、前述の表面材の仕上げとしての関係を D_{f0} だけ上方に移動させたものとなる。

4. 実験による検証

4. 1 材料および試験体

検証のための実験に当っては、表面材の性質・厚さおよび内部のコンクリートの性質という3つの材料・構法要因を変化させて、どのような材質の表面材をどの程度の厚さとして取り付けると、どのような材質の内部のコンクリートではどのように中性化が進行するか、実験によって得られるように工夫した。これにより、現実内部の鉄筋が腐食し始める時間を遅くする観点からの上述の3つの要

因の影響度を定量的に評価できるようになる。すなわち、耐久性制御のための材料・構法設計の基本的な資料が得られる。

したがって、材料選定に関しては、以下の事項に留意した。

- 1) 表面のコンクリートを同一の材料・調合下で全断面中性化したものと、全く中性化していないものとを比較できる。
- 2) 圧縮強度の異なる焼成セラミックスを表面材として緻密さの違いによる中性化抑制効果を比較できる。
- 3) 表面材としてコンクリートのようなセメント系材料と焼成セラミックスとを用いた場合の中性化抑制効果を比較できる。

このような観点から、表面材としてはTable 1に示す材料を選定した。試験体は、Figure 5に示すように、75mm×75mm×300mmの直方体とし、その直方体を形成する型枠の両側表面部にTable 1に示した材料を設置し、その間にコンクリートを充填して作製した。ここで、表面材の厚さは7mmから23mmまでの7水準としたものを作成した。また、内部のコンクリートを充填したときの表面材は、表面乾燥内部飽水状態とした。所定の養生後、コンクリートが外気に接することがないように、ガラス繊維混入のエポキシ樹脂で残りの4面をシールした。

内部のコンクリートは圧縮強度レベルで3種類とし、その材料および調合をTable 2に示す。ここで、表面材である焼成セラミックスの圧縮強度測定用の試験体は、50mm×50mm×50mmの立方体とし、加力面を平行・平坦・平滑になるように研磨し、24時間水中

Table 1 Kinds and properties of face materials

Sign #3 of materials	Kinds of materials	Surface dry density(g/cm ³)	Compressive strength(MPa)	Water absorption rate(%vol)
CL1	burnt clay	2.265	109.8	10.4
CL2	burnt clay	2.380	72.9	7.1
CL3	burnt clay	2.353	61.8	7.2
CL4	burnt clay	2.266	38.0	17.4
UN1(CN1)	concrete*1	2.186	18.2	---
UM1(CM1)	mortar*2	2.089	20.0	---

(Note) *1 Produced by vibrio-pressing methods.

*2 Produced by cast moulding methods.

*3 UN and UM mean uncarbonated concrete and mortar. And CN and CM also mean carbonated ones.

Table 2 Mix proportions and properties of concrete grouted in specimens

Sign of concrete	Mix proportions C : S : G	W/C (%wt)	Unit cement content(kg/m ³)	Compressive strength(MPa)
25	1 : 3 : 2	65.0	354	29.0
35	1 : 2.4 : 1.6	56.0	422	37.1
45	1 : 2 : 1.33	44.4	497	51.4

Table 3 Specimens as combinations between face materials and inner concrete

Face materials	CL1	CL2	CL3	CL4	UN1	CN1	UM1	CM1
Inner concrete								
25	○	○	○	○	○	○	○	○
35	○	○	○	○	○	○	○	○
45	○	○	○	○	○	○	○	○

(Note) Thickness of all the face materials is 7, 9.6, 12.3, 15, 17.6, 20.3, 23mm respectively.

浸漬したものとした。したがって、表面のコンクリートおよび内部のコンクリートの強度も同じ寸法として湿空養生28日時ににおいて求めた。また、Table 3に試験体すなわち表面材と内部のコンクリートとの組合せを示す。

4. 2 促進中性化実験

試験体の製作後材令28日まで湿空養生し、その後材令56日まで20℃、60%RHの室内に放置した。促進中性化実験は、20℃、45%RH、CO₂濃度4%の内部空気攪拌機能のある密封箱により実施した。また、中性化深さの測定は、試験体の端部から概ね30mmの所を割裂破断後1%フェノールフタレインエチルアルコール溶液をふり掛けて行った。時間は暴露開始から14日、28日、56日および112日とした。測定は切出した小片部で行い、試験体は端部をアスファルトとアルミニウムとでシールし、次の所要の時間におけるまでシールした端部からCO₂ガスが侵入しないようにした。中性化深さは、Figure 5に示すようにシールしていない側面を高さ方向に8等分にし、中間の7つの分割位置における測定値の平均値を中性化深さとした。

5. 実験結果および考察

5. 1 中性化深さと時間との関係

主として表面材および内部のコンクリートの材質の効果について

Figure 5 Specimens for accelerated carbonation tests of two phase concrete with ceramic face materials

Figure 6 Experimental relationships between carbonation depth and exposed time of two phase concrete in case of standard thickness of ceramic face materials

考察するために、中性化深さと時間との関係を表面材が15mmの場合を例としてFigure 6に示す。ここで、縦軸に示す中性化深さは表面材の外表面を原点として表現した。同図上部に示す焼成セラミックスを表面材とする場合について以下の傾向が観察される。

- 1) 暴露開始と同時に内部のコンクリートの中性化が開始する。
- 2) 中性化速度は初期において急速、後期において緩慢である。

Figure 7 Experimental relationships between carbonation depth and thickness of ceramics face materials of two phase concrete in case of varied thickness of ceramic face materials

Figure 8 Experimental relationships between carbonation depth and thickness of ready or non carbonated face materials of two phase concrete in case of varied thickness of cementitious face materials

- 3) 表面材の圧縮強度が大きくなるほど、内部のコンクリートの中性化速度は小さい。
- 4) 内部のコンクリートの強度が大きいくほど、中性化は小さい。
- 5) CL1のような高強度の焼成セラミックスという表面材と高強度のセメント系材料とを組合せによって、かぶり厚さを確保しにくい部位における中性化に伴う耐久性の欠如を防止できる。

また、同図下部にそれぞれ1種類のコンクリートとモルタルとを全厚さを中性化したもの(CN1およびCM1)と全く中性化していないもの(UN1およびUM1)とを表面材とした場合の実験結果を示す。この結果からセメント系および非セメント系表面材との中性化の進行状態の比較において以下の傾向が観察される。

- 1) コンクリートおよびモルタルとを既に中性化させた表面材の場合は、焼成セラミックスの場合と同様に暴露開始時点から内部のコンクリートの中性化が開始する。
- 2) ここで用いた一般的な強度のコンクリートおよびモルタルにおける非中性化の表面材と既中性化のそれとの中性化の進行状態は、極く初期を除いて同程度である。
- 3) コンクリートおよびモルタルとを既に中性化させた表面材の場合でも、同一強度の焼成セラミックスの表面材と比較して中性化抑制効果大きい。
- 4) 内部のコンクリートの強度が大きいくほど、中性化の進行が遅い。

5. 2 中性化深さと表層材の厚さとの関係

Figure 7では構造体としての焼成セラミックスの表面材の材質および厚さが各種の強度のコンクリートの中性化に対する効果について、包括的な知見を得るために、焼成セラミックス系の表面材の厚さと内部のコンクリートの中性化深さとの関係を時間をパラメーターとして表現した12種類の結果を、表面材および内部のコンクリートの材質を主要な指標である圧縮強度別に上部ほど表面材の強度が大きく、右側ほど内部のコンクリートの強度が大きくなるように配列した。ここでも、中性化深さはFigure 6と同様に表面材の外表面を原点として(6式)に対応するように表現した。したがって、全ての実験結果は同図における45度の斜線より上部に存在する。また、内部のコンクリート単味の中性化深さの実験結果を縦軸の切片に示す。同図に示す実験結果から中性化の進行状態に表面材の厚さの及ぼす影響について、以下の傾向が観察される。

- 1) 中性化深さは表面材の厚さが小さいほど小さくなり、厚さが10mm以下において極小値が存在することがある。
- 2) 極小値は、表面材の強度が大きいくほど、内部のコンクリートの強度が小さいほど、時間が経過するほど確実に存在する。
- 3) 表面材裏面(斜線)を原点とする中性化深さは、表面材の強度が大きくなるほど、厚さが大きくなるほど、小さくなる。

また、Figure 8にはFigure 6の下部に示した構造材としてのコンクリートおよびモルタルの既中性化表面材と未中性化表面材とに関して、内部のコンクリートの中性化深さと表面材の厚さとの関係を示す。このセメント系および非セメント系表面材に関する実験結果においても、焼成セラミックスの表面材についての前述の3つの傾向が成立する他以下の傾向が観察される。

- 1) 極小値が明確に現れるのは内部のコンクリートの強度が小さい(25MPa)時に限られた。

2) 未中性化の表面材の場合は、同質の既中性化の表面材の場合と比較して極小値を得られやすい。

以上の表面材の材質および厚さに関する実験結果より、セメント系でない表面材を用いる場合においても、中性化寿命説に基づいて長寿命化するための条件が明確になるとともに、中性化深さが極小値を含めて最小となる表面材の材質・厚さおよび内部コンクリートの条件を求めることができる。

5. 3 中性化深さの予測方法

既に中性化した表面材および中性化することのない焼成セラミックス系の表面材を媒介とする表面材の裏面を原点とする内部のコンクリートの中性化深さと時間との関係について、5. 1および2に示した実験値に対する3. 3で述べた予測式の適合性を検討した結果についてFigure 9に示す。同図に示すように「等価時間の法則」による関係において座標軸の原点を等価時間分だけ移動した時に求められるFigure 3において O_2 を原点とする関係(5)式によって予測できる。Figure 9においては、縦軸をコンクリートの中性化速度係数当りの中性化深さとして、横軸を時間と中性化抵抗の自乗との和の平方根から同抵抗値を引いた値として表現している。この時、45度の斜線上に実験値が集まっているので、3. 中性化深さの予測方法が表面材の材質・厚さおよび内部コンクリートの材質を変化させたとき有効であることを表している。ただし、ここでは圧縮強度38MPaから110MPaの雑粘土を原料とする焼成セラミックスを厚さ7から23mmの厚さとし、圧縮強度30MPaから50MPaのコンクリートの表面に取り付けた場合に限定されている。また、3. 2の(5)式における中性化抵抗は、4つの時間における中性化深さの7つの測定値の平均値から逆算した値とした。

5. 4 中性化速度係数

既に中性化した表面材および中性化することのないセラミックスの表面材の中性化抑制効果に関しては、(5)式が成立するので、「仮想の中性化速度係数 (imaginary carbonation coefficient, A_f^*)」と表面材の圧縮強度との関係を求めると、Figure10のようになる。このよ

Figure 9 Experimental examinations on predictive relationships between carbonation depth and exposed time of two phase concrete with varied thickness of ceramic face materials

Figure10 Relationship between imaginary carbonation coefficient and compressive strength of ceramic face materials

うに、同係数は圧縮強度が大きいほど小さくなった。同図において、本論文での焼成セラミックス系の表面材に関する仮想の中性化速度係数の他に、既往のセメント系表面材に関する実験結果〔3〕による中性化速度係数についても比較のために示す。ここで、セメント系の実験結果の多くが CO_2 濃度6%で、この論文に示したセメント系と焼成セラミックス系の場合が4%であるが、前者と後者のセメント系との実験結果が大きく異なること、さらに既往の CO_2 濃度の影響に関する研究〔6〕より両者の中性化速度係数の比は濃度の比の平方根程度であることを考慮すると、同一圧縮強度に対する同係数は焼成セラミックス系の方がセメント系より大きい傾向であると言える。別の表現を採用すれば、セメント系では圧縮強度で60MPa程度以上とすることによって内部に接するセメント系材料の中性化の進行を防止できる〔3〕が、焼成セラミックス系において同様の効果を得るためには100MPa必要であることが判かる。ここで、仮想の中性化速度係数の個々の値は、5. 3で述べたように測定位置および暴露材齢の異なる合計28の値の平均値である。

6. 結論

以上に述べた実験結果と考察から、焼成セラミックスの表面材を媒介とした内部のコンクリートの中性化の進行状態に関して、以下のようなことが結論できる。

- 1) 内部のコンクリートの中性化の進行は、表面材の圧縮強度が大きいほど、内部のコンクリートのそれが大きいほど、遅い。
- 2) セメント系の表面材の場合と同様に、焼成セラミックス系の表面材の場合における内部のコンクリートの中性化は、「等価時間の法則」によって求められる中性化深さと時間との関係を時間軸方向に等価時間だけ平行移動することによって求められる。
- 3) 表面材の外表面を基準とした中性化深さを最小値とする表面材の厚さが存在し、その値は表面材の強度が大きいほど、内部のコンクリートの強度が小さいほど、さらに時間が経過するほど、際立つ。
- 4) 表面材の中性化抑制効果を表わす「仮想の中性化速度係数」は、その圧縮強度が大きいほど小さいが、同強度のセメント系材料より小さい。
- 5) 焼成セラミックスを媒介とする中性化は、同材料の圧縮強度が100MPa以上になると概ね進行しなくなる。

参考文献

- 〔1〕 岸谷孝一、鉄筋コンクリートの耐久性、鹿島出版会、1963年
- 〔2〕 日本建築学会、建築工事標準仕様書メーソナリー工事 JASS7、1992年
- 〔3〕 馬場明生、千歩修、松島泰幸、羽木宏、グラウトしたコンクリートメーソナリーの中性化、日本建築学会構造系論文集、1997年8月
- 〔4〕 A. Baba and F. D. Beresford, "Carbonation of Reinforced Masonry," 7th International Brick Masonry Conference, Melbourne, Australia, Feb., 1985
- 〔5〕 日本工業規格、建築用セラミックメーソナリーユニット、JIS A 5406、1994年
- 〔6〕 阿部道彦他、コンクリートの促進中性化試験法の評価に関する研究、日本建築学会構造系論文報告集、1990年3月

(1997年5月10日原稿受理、1997年7月30日採用決定)