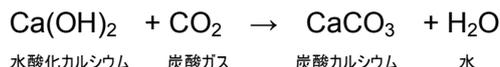


躯体コンクリートの中性化深度調査について



1. 目的

コンクリートは元来、セメントの水和反応によって生成されます。含有する水酸化カルシウムの pH 値が約 12.8 であることからセメントはアルカリ性を示します。ところがこの水酸化カルシウムは、大気中の炭酸ガスと反応して炭酸カルシウムへと変化します。この反応によりアルカリ性を示したセメントが中性(pH 値 7)に近づく現象を中性化と呼んでいます。

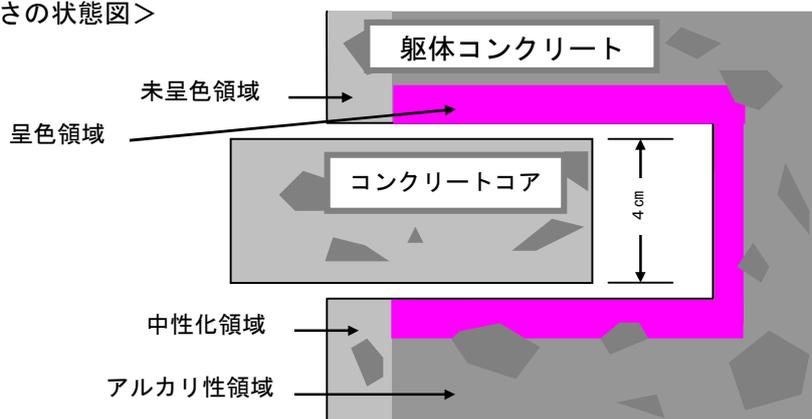


鉄筋コンクリートは、鉄筋の弱点である酸化による腐食(錆)をコンクリートのアルカリ性によって防護していますが、中性化が鉄筋の位置まで進行しますとアルカリ性の低下でコンクリートの持つ防錆保護効果は失われます。従って、鉄筋コンクリートの耐久性をチェックするために躯体コンクリートの中性化を測定します。

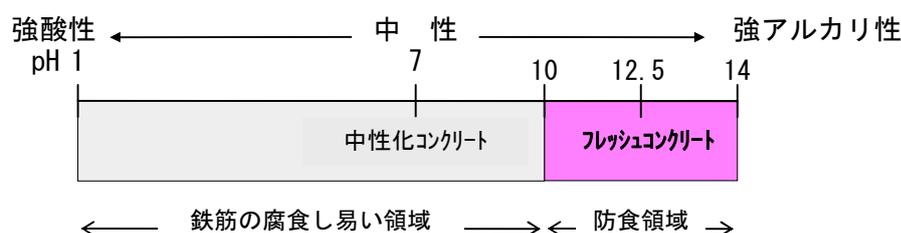
2. 試験方法

- ① 躯体コンクリート表面の測定箇所をコアドリルにより深さ約 50mm のコアを抜き取ります。
- ② 抜き取った後の抜き取り面の切削粉を取り除き、フェノールフタレイン溶液を吹き掛けてその反応を観察します。
- ③ 化学反応により赤色に変色(呈色)した層(アルカリ性領域)から、変色(呈色)していない層(中性化領域)の間隔(中性化深さ)をスケールにて測定します。

<中性化深さの状態図>



<pH と鉄筋の腐食との関係>



3. 測定結果事例

試験箇所		試験箇所仕上げの種類	コンクリートの中性化深さ(mm)	予測値(mm)
①	屋上 南向 塗装面	吹付タイル	4.2	>3.4
②	屋上 西向 塗装面	吹付タイル	10.3	>3.4
③	1F 内壁 西面 塗装面	吹付タイル	3.5	>3.4
④	1F 西面 塗装面	吹付タイル	2.0	<3.4
平均			5.0	>3.4
⑤	塔屋 東向 磁器タイル面	磁器タイル	0.0	<2.6
⑥	塔屋 西向 磁器タイル面	磁器タイル	0.0	<2.6
⑦	1F 南面 磁器タイル面	磁器タイル	1.0	<2.6
⑧	1F 北面 磁器タイル面	磁器タイル	0.0	<2.6
平均			0.25	<2.6

4. 測定値比較事例

① コンクリートの中性化進行速度は外的及び内的要因によって複雑な影響を受けます。つまり炭酸ガスの空気中濃度(屋内外)やコンクリート自体の水セメント比、セメント量などにより必ずしも一定速度で進行するものではありません。ここでは、一般的に行われている中性化進行に対する計算式(岸谷式の水セメント比 60%の場合より)に基づき、当該建物の中性化深さがどの程度の位置にあるのか予測してみました。

② RC造等打放しコンクリートの場合に対する中性化進行の計算式

$$t = 7.22 x^2$$

t : 期間(建物の経過年数)

x : 中性化深さ(cm)

7.22: 打放しコンクリートの場合の中性化速度定数

③ 当該建物のコンクリートの標準中性化進行度

経過年数を11年(1999年起算)とすると

$$11 = 7.22 x^2$$

$$x \doteq \underline{1.23 \text{ (cm)}} = \underline{12.3 \text{ (mm)}} \text{ (躯体コンクリートの標準中性化進行度)}$$

<既存塗膜面>



中性化深さを測定した部分の竣工当初の仕上材はアクリル吹付けタイルで、現在まで大規模改修は行われていません。それらのことを加味して、『仕上材料工法のコンクリート中性化に及ぼす影響』表により計算しますと、現在までの12年間の予測中性化深さは

$$1.23 \times 0.279 = \underline{0.34 \text{ (cm)}} = \underline{3.4 \text{ (mm)}}$$

<磁器タイル面>



磁器タイル面はタイル面より炭酸ガスが進入するのでは無く、主に目地モルタル面より炭酸ガスが進入するため、『仕上材料工法のコンクリート中性化に及ぼす影響』表の「セメントモルタル塗り」により計算しますと、現在までの12年間の予測中性化深さは

$$1.23 \times 0.217 = \underline{0.26 \text{ (cm)}} = \underline{2.6 \text{ (mm)}}$$

既存塗膜面の測定値と予測値を比べると、4箇所中3箇所ですべて予測値以上の中性化深度を示しています。しかし、標準的な鉄筋の被り厚さが確保されていれば、今のところ問題となる数値ではありません。さらに、中性化速度は時間の経過と共に遅くなるので、今まで以上に急激に中性化が進むことはないと考えられます。しかし、ひび割れ箇所は、ひび割れに沿って中性化が奥へ進むため、健全な部分に比べ鉄筋の位置まで中性化が速く進み、ひび割れより浸入した雨水が鉄筋と接触すると、鉄筋が発錆します。従って、ひび割れの補修を十分に行うことが必要です。

磁器タイル面においては、測定値と予測値を比較すると、4箇所中4箇所とも、中性化の進行はほとんど見受けられず、特に問題になる数値ではありません。



【設計かぶり厚さの標準値】

部 位			設計かぶり厚さ(mm)	
			仕上げあり	仕上げなし
土に接しない部分	床スラブ 屋根スラブ 非耐力壁	屋 内	30	30
		屋 外	30	40
	柱 梁 耐力壁	屋 内	40	40
		屋 外	40	50
	擁 壁		50	50
土に接する部分	柱・梁・スラブ・壁・ 布基礎の立上り部分		—	50
	基礎・擁壁		—	70

出典：日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事」

【仕上材料工法のコンクリート中性化に及ぼす影響】

仕 上 材 種 類	中性化速度定数 (A) ^{-1/2} (mm day)	比 率
ビニールクロス張り	0.01	0.004
セメントモルタル塗り	0.53	0.217
マスチック塗材 ※ ¹	0.63	0.258
吹付材アクリル系エマルジョン塗材(E)	0.68	0.279
吹付材エポキシ系エマルジョン塗材(RE)	0.94	0.385
合成樹脂エマルジョン塗材(GP)	1.61	0.659
アクリル系リシン塗材 ※ ²	2.37	0.971
セメント系スタッコ塗材 ※ ³	2.39	0.979
打放しコンクリート(標準)	2.44	1.000

出典：(社)建築研究振興協会報告書

※1 単層・複層・弾性塗材、石材調塗材はマスチック塗材に準じます。

※2 アクリル系スタッコ塗材はアクリル系リシン塗材に準じます。

※3 セメント系リシン塗材及びセメント系吹付タイル塗材はセメント系スタッコ塗材に準じます。

※4 複層塗材 Si は吹付材アクリル系エマルジョン塗材(E)に準じます。