

簡易な真空吸水試験を用いた劣化予測手法高度化の検討

芝浦工業大学 学生会員 ○井ノ口 公寛
芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物を長寿命化させるためには、十分な耐久性を確保し、適切に維持管理を行う必要がある。現在、コンクリート標準示方書で提案されている中性化や塩害の劣化予測式は、コンクリートは深さ方向に一様であると考えられており、材料要因であるセメント種類と水セメント比のみしか考慮されていない。しかし、コンクリートの表層部は材料要因のみならず施工要因である養生方法や養生期間などの影響も大きく受けると考えられる。今後、既設構造物を劣化予測し維持管理するには、コンクリートの深さ方向を考慮することが重要であると考えられる。

そこで、本研究では材料要因（水セメント比，セメント種類）や施工要因（養生期間，養生方法）を変動させた試験体を用い，真空吸水試験，促進中性化試験を実施し，吸水性と耐久性の関係を明確にした上で，簡易に深さ方向の品質を評価できる真空吸水試験を用いて，劣化予測手法の確立を目的とした。

2. 試験概要

2.1 試験体概要

試験体のセメント種類は，普通ポルトランドセメント [N] と高炉スラグ微粉末が 50%置換された高炉セメント B 種 [BB] を用いたコンクリートとし，W/C=45, 55, 65% で試験を実施した。養生条件は表-1 に示すように行った。なお W/C=45,65%については D-1 の養生方法のみで試験を実施した。試験に使用した試験体は，真空吸水試験では全断面から均一に乾燥の影響を受ける 100×100×50mm，促進中性化試験では 100×100×400mm とした。それぞれの試験は材齢 28 日経過後に実施した。

2.2 真空吸水試験概要

試験の前処理として，試験体を試験材齢時に 40℃の乾燥炉で 5 日間乾燥させ，内部水分を逸散させた。試験体側面からの水の浸入を防ぐため，側面にアルミテ

ープでシールした。次に，バットに試験体を 2cm 浸漬させるように水を張りデシケーターに設置し，デシケーター内を真空ポンプで 3 時間吸引して真空状態とした後，試験体を割裂し，水の吸い上げられた領域と試験前後の重量変化を確認した。また，全断面積に対する吸水面積割合を画像解析で算出し，真空吸水面積率と定義した。

2.3 促進中性化試験

試験は JIS A 1153:2003 に基づき，温度 20℃，湿度 60%，CO₂ 濃度 5.0%とした。劣化促進期間（1，2，3，4 週）において 40mm 間隔で割裂し，断面にフェノールフタレイン溶液を噴霧した。中性化深さの測定は 6 点の平均値で算出した。

表-1 養生条件

養生方法	1	5	7	28	試験実施
D-1				乾燥(D:20℃, 60%)	
S-5					
S-7					
S-28				封緘(S:型枠存置)	
C-5					
C-7				C:湿布	
W-28				W:水中	

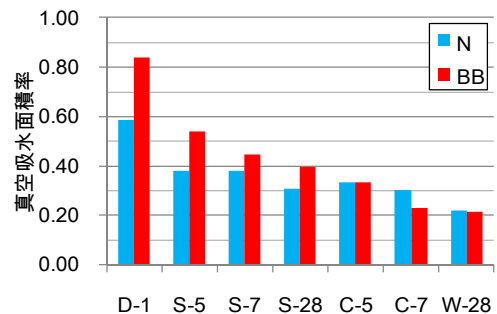


図-1 真空吸水試験結果

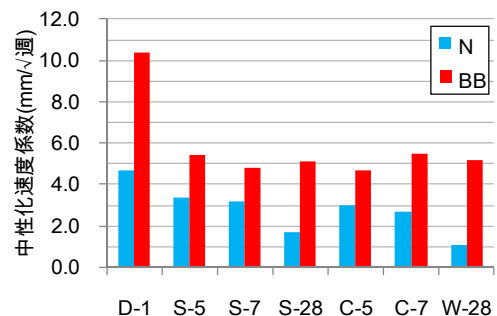


図-2 促進中性化試験結果

キーワード 養生 表層と内部 真空吸水試験 劣化進行予測

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL 03-5859-8356 E-mail m510008@shibaura-it.ac.jp

3. 試験結果

3.1 真空吸水試験結果

真空吸水試験結果を図-1に示す。セメント種類によらず、養生期間が長くなるほど、吸水面積率は低下する傾向を示した。BBの場合、D-1のようにすぐ乾燥を伴う養生方法では、顕著に吸水面積率が大きくなっていた。また、C-5以降では、NよりもBBの吸水面積率が低い傾向を示していた。

3.2 促進中性化試験結果

促進中性化試験の結果を図-2に示す。Nの場合、養生期間が長くなるほど、中性化速度係数は低下する傾向を示していた。一方、BBの場合、D-1では顕著に中性化速度係数が大きくなっていたが、その他の養生方法では大きな差はみられなかった。

3.3 真空吸水面積率と中性化速度係数の関係

真空吸水面積率と中性化速度係数の関係を図-3に示す。セメント種類によらず、真空吸水面積率が増加するとともに中性化速度係数も大きくなっており、高い相関性を示していた。また、BBは吸水面積率が0.55以上になるとNと同様の傾きとなる傾向を示していた。

4. 劣化予測手法の高度化とその検証

本研究での劣化予測手法の概念図を図-4に示す。示方書のように中性化速度係数を深さ方向に一定とするのではなく、深さ位置ごとに中性化速度係数を与える。中性化深さが d_1 まで進行すると、中性化速度係数が a_1 から a_2 に切り替わるようにし、深さごとに繰り返し計算し、劣化予測を行った。

そこで、採取したコア試験体で劣化予測手法の検証を行った。図-5にコア試験体の真空吸水面積率ならびに、図-3の関係式から中性化速度係数を算出した結果を示す。また図-6に劣化予測を行った結果を示す。真空吸水試験から劣化予測を行ったものは、材齢初期に中性化が大きく進行しており、示方書よりも早く中性化が進行している。図中の点は試験体が材齢395日の時に4.13mm中性化が進行したときの結果となっているが、示方書よりも正確に予測ができており、真空吸水試験から劣化予測することができる可能性があると考えられる。

5. 結論

- 1) 真空吸水面積率と中性化速度係数は高い相関性があることが確認できた。

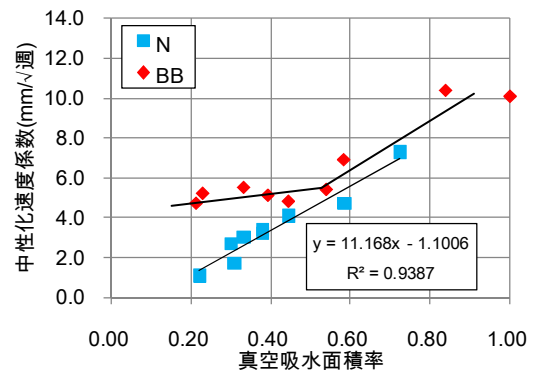


図-3 真空吸水面積率と中性化速度係数の関係

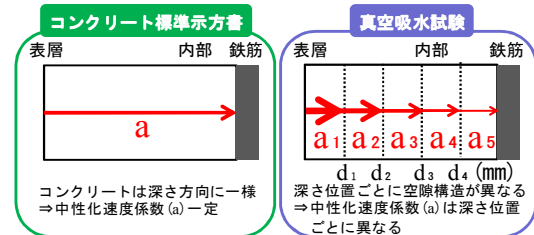


図-4 劣化予測手法の概念図

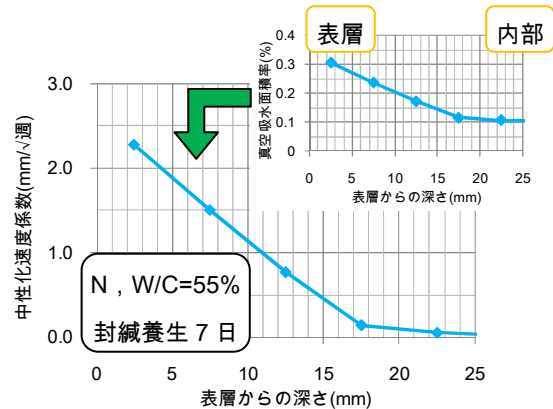


図-5 深さ方向の吸水面積率と中性化速度係数の関係

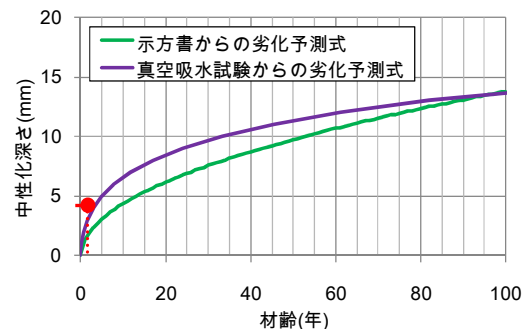


図-6 示方書と真空吸水試験による劣化予測式の関係

- 2) 真空吸水試験より劣化予測を高度化できる可能性があることが示唆された。

参考文献

檀康弘ほか：高炉スラグ微粉末を混入したコンクリートの養生条件と耐久性の関係,土木学論文集 E, Vol.65, No.4, pp.431-441, 2009