

屋内外に 1 年間曝露したコンクリートの反発度と表層透気係数の推移

(財)電力中央研究所 正会員 蔵重 勲 廣永道彦
(株)メイテック 正会員 ○行平 訓規

1. はじめに

竣工検査における耐久性検証を目的として非破壊試験の適用性評価が求められている。本研究では、実構造物への非破壊検査適用において課題となる適切な検査時期や環境条件の影響について検討した。温湿度一定(20℃60%RH:標準環境)の室内や変動する屋内外の3種類の環境に曝露した供試体について、非破壊評価値の長期推移を分析した。

2. 実験結果および考察

表 1 に示す配合の 15x15x53cm 供試体を各種環境に曝露し、1 ヶ月毎に行ったテストハンマー試験, Torrent 法表層透気試験, Wenner 法電気抵抗試験から、基準反発度、表層透気係数、電気抵抗率といった非破壊評価値を取得した。

図 1 に基準反発度の推移を示す。いずれの曝露環境においても、基準反発度は材齢 180~270 日程度まで増加する傾向が見られた。図 2 に示す表層透気係数についても、標準環境および屋内に曝露した供試体では、変化幅は鈍化するものの供試体の乾燥に伴い材齢 1 年程度まで増加することが明らかとなった。図 3 は、これらの非破壊評価値を比較したものであるが、これより比較的基準反発度が小さく、表層透気係数が大きい標準環境曝露供試体が、他に比べ表層品質が劣るものと判断できる。同様に、屋内曝露供試体では脱型材齢を遅くした品質へのプラスの効果を確認することができる。一方、屋外に曝露した供試体の表層透気係数の推移は、図 2 に示すように低下→上昇→再度低下といった特異な傾向が見られた。降雨の影響を容易に受ける屋外曝露供試体では、コンクリートの含水率の差異によって表層透気試験に影響を及ぼしていることが考えられる。図 4 の電気抵抗率の推移を見ると、確かに屋外曝露供試体の電気抵抗率は比較的小さく上昇量も小さいが、表層透気係数の変化とは必ずしも対応していないことが分かる。この現象に関する分析は後述する。図 5 は、Torrent が提案する品質評価ノモグラムに今回の非破壊評価値を当てはめたものである。屋外曝露以外の供試体は材齢の経過とともに判定グレードが変化しており、その変化時期も曝露環境等によって異なっており、このようなノモグラム判定では適切な検査時期や適用可能な環境の範囲等を示すことが課題として挙げられる。

図 2 で見られた屋外曝露供試体における表層透気係数の特異な推移を分析するために、各環境の日平均気温・湿度ならびに試験実施前 7 日間の降雨量を図 6~8 にそれぞれまとめた。屋外曝露供試体の表層透気係数は、打設日 12 月 9 日からの気温や相対湿度の変化と密接な対応関係は認められないが、非破壊試験の実施前数日間の降水量との関連が見出された。つまり、屋外曝露供試体の表層透気係数が大きく低下した材齢 57, 92, 302, 330, 372 日では非破壊試験実施前 7 日間の降雨量が比較的多く、コンクリート中水分による透気経路の減少が影響したものと考えられる。非破壊試験の実施に当たっては、原則降雨後 3 日間程度は開けていたが、これらの結果より必ずしも降雨の影響を避けることは出来ない可能性が指摘される。降雨ならびに温湿度履歴の違いがコンクリートの含水状態に及ぼす影響をより詳細に分析するために、屋内外の気温、相対湿度から露点温度を算出し、気温との対比から、試験実施前の降雨の有無ごとに結露のし易さを比較評価した(図 9~12)。その結果、試験前に降雨があった場合、屋外曝露供試体では比較的長時間コンクリート表面近傍で結露のしやすい条件が続いていることが明らかとなった。また、降雨の無い場合でも屋外曝露供試体は、結露を生じやすい時間が毎日存在することが確かめられた。他方、屋内曝露供試体では、今回の条件においては、試験前に降雨が有った場合でも結露の可能性が低い条件となっていた。以上より、コンクリートの含水状態に左右されやすい表層透気試験の実施に当たっては、環境条件の限定および適切な検査の実施時期の設定に関する方法論の確立、ならびに根拠データの取得が望まれる。

表 1 コンクリート供試体の配合

W/C (%)	s/a (%)	Ac (C+E)×%	単位量 (kg/m ³)					Sl. (cm)	Air (%)
			W	C	E	S	G		
48.8	42.2	1.0	170	319	30	738	1061	10.0	2.0

Ac:AE 減水剤添加率,W:水,C:普通ポルトランドセメント,E:膨張剤,S:陸砂+砕砂,G:砕石

キーワード: 表層品質, 品質検査, 非破壊試験, テストハンマー試験, トレント法表層透気試験, 曝露環境
連絡先: 〒261-7120 千葉県千葉市美浜区中瀬 2-6-1 ワールドビジネスガーデン E 棟 20 階 TEL: 043-297-2987

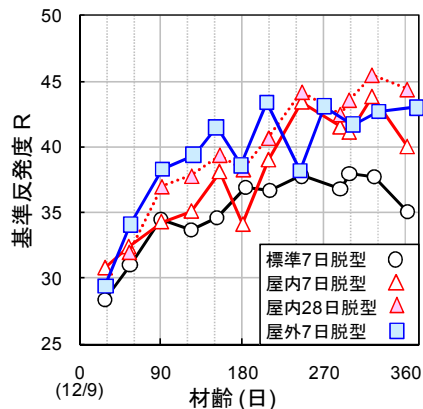


図1 異なる環境に曝露した供試体の基準反発度の推移

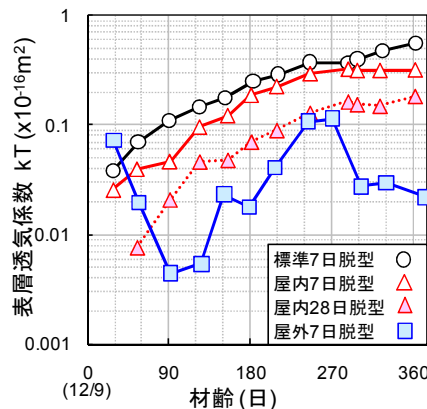


図2 異なる環境に曝露した供試体の表層透気係数の推移

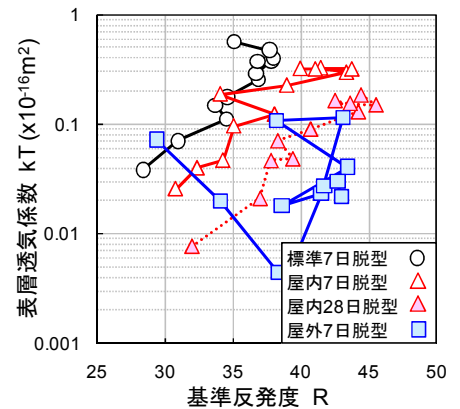


図3 異なる環境に曝露した供試体の基準反発度と表層透気係数の関係

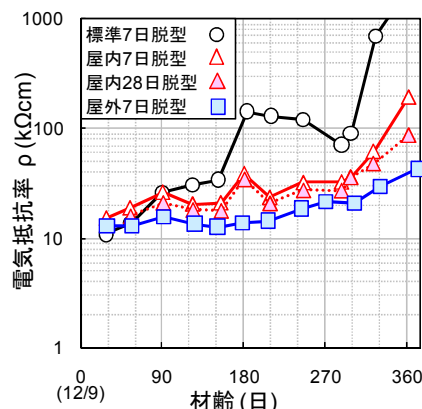


図4 異なる環境に曝露した供試体の電気抵抗率の推移

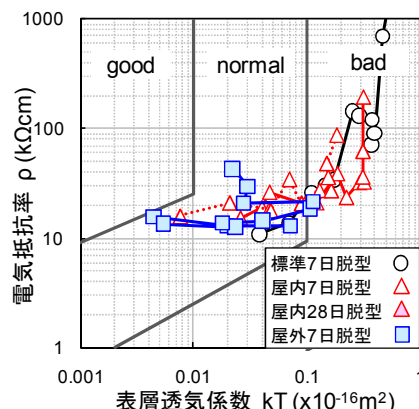


図5 異なる環境に曝露した供試体の表層透気係数と電気抵抗率の関係

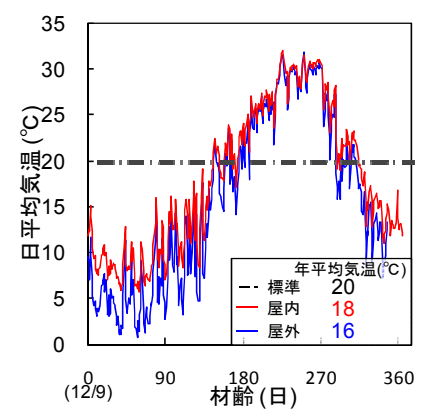


図6 曝露箇所の温度履歴

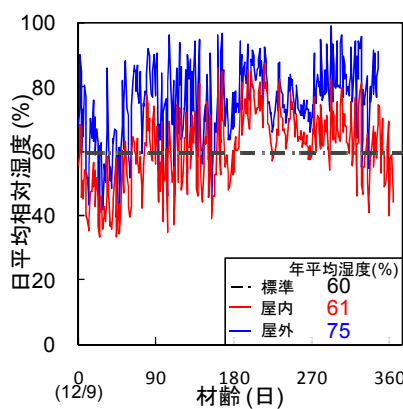


図7 曝露箇所の湿度履歴

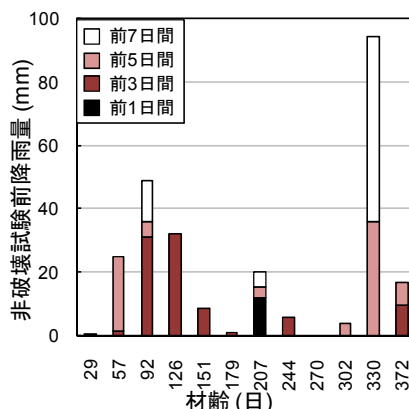


図8 非破壊試験前7日間の合計降雨量

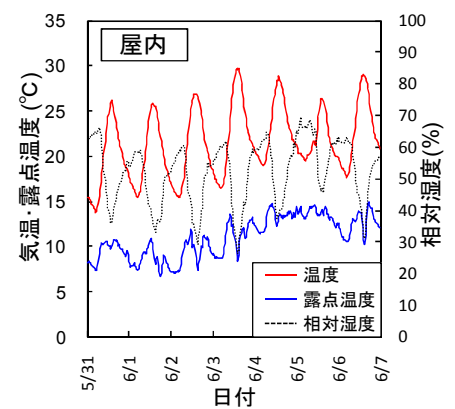


図9 材齢179日試験前7日間の屋内曝露環境の変化

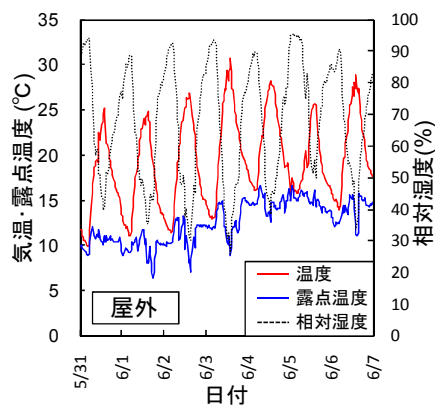


図10 材齢179日試験前7日間の屋外曝露環境の変化

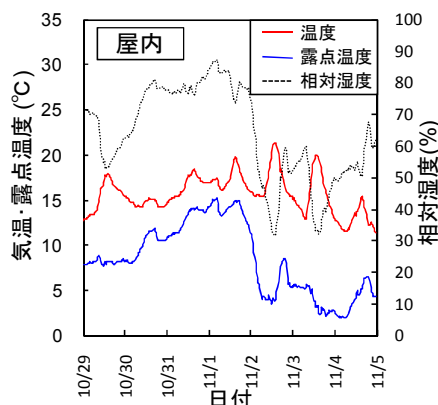


図11 材齢330日試験前7日間の屋内曝露環境の変化

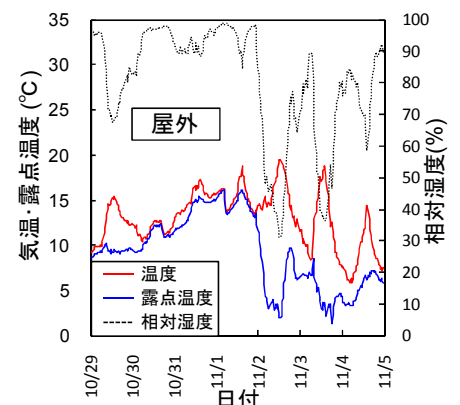


図12 材齢330日試験前7日間の屋外曝露環境の日変化