

コンクリート埋設型湿度センサを用いた養生材料の湿潤養生効果の評価

飛島建設 正会員 ○榎島 修
 飛島建設 正会員 寺澤 正人
 飛島建設 正会員 平間 昭信
 飛島建設 正会員 田畑 美紀

1. 目的

コンクリートの強度および耐久性を確保するためには、十分な湿潤養生が不可欠である。コンクリート標準示方書等に所要の品質を確保するために必要な湿潤養生期間が示されており、実際の施工においては概ねその期間を満足するように養生が実施される。ただし、湿潤養生が的確に実施されたか否かの評価判断方法が無いのが実状であり、実際のコンクリート内部の湿度を計測することが出来れば湿潤状態の管理が可能となるものと考え、コンクリート内部に埋設可能な相対湿度センサを考案した¹⁾。本研究では、コンクリート内部の相対湿度計測によって各種養生材料の湿潤養生効果について検討し、埋設型湿度センサの有効性について確認した。

2. 実験概要

2. 1 埋設型湿度センサの概要

コンクリート埋設型湿度センサは、写真-1に示すように、市販の相対湿度計測用の湿度センサに、湿気は透過するが水を通さない特殊フィルムで保護したものである。このセンサをコンクリート内に埋設することで、コンクリート中の相対湿度測定が可能となる。



写真-1 埋設型湿度センサ

表-1 評価対象とした養生材料

試験体名称	主要材料区分	補助材料	材料緒元
A	無養生	—	—
B	シート①	—	ポリ塩化ビニリデンシート
C	シート②	—	ポリエチレン製気泡緩衝シート
D	シート③ (市販養生材)	—	保水材(水膨潤ウレタン) +不織布+フィルム
E	シート④ (市販養生材)	—	湿潤養生シート(吸水性アクリル繊維シート) +保温養生マット
F	シート①	不織布	ポリ塩化ビニリデンシート+不織布
G	シート②	不織布	ポリエチレン製気泡緩衝シート+不織布
H	膜養生剤①	—	ポリマーエマルジョン
I	膜養生剤②	—	ポリマーエマルジョン

2. 2 養生材料の評価方法

評価対象とした養生材料は表-1に示すように、シート系養生材6種、膜養生剤2種とした。また、養生を行わない場合を比較として試験した。

コンクリート内部の相対湿度の測定は、図-1に示す上面が開放した発泡スチロール製容器(内法寸法:長さ240mm,幅155mm,深さ154mm,厚さ:20mm)に表面から深さ10mm,25mmの位置に埋設型湿度センサを設置し、表-2に示す緒元のコンクリートを打込んだ。なお、シート系養生材は、打設6時間後から材齢28日までの期間設置した。また、膜養生剤はコンクリート打込み直後に所定量を散布した。

試験体は、温度15℃、相対湿度60%の恒温恒湿室内に静置し、材齢56日までコンクリート内部の相対湿度を測定すると共に、相対湿度測定の完了後にコンクリートの耐久性への影響評価として、促進中性化試験を実施した。中性化促進は、炭酸ガス濃度5%、温度20℃、相対湿度60%の試験槽にて行い、中性化促進期間28日および56日においてコンクリートを切断し、フェノールフタレインアルコール溶液を用いて中性化深さを測定した。

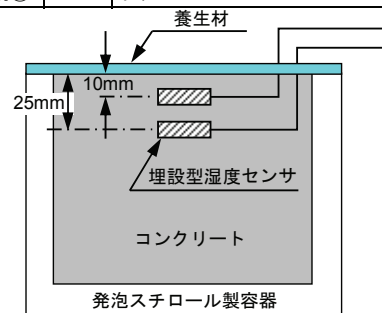


図-1 試験体概要図

表-2 コンクリートの緒元

セメント種別	粗骨材最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)	
						水 W	セメント C
普通ポルトランドセメント	20	15	4.5	55.0	48.2	185	336

細骨材:君津産陸砂,粗骨材:八王子産砂岩,混和剤:AE減水剤

キーワード 湿潤養生, 養生材料, 湿度計測, 耐久性, 中性化

連絡先 〒102-8332 東京都千代田区三番町2番地 飛島建設(株) 土木事業本部 TEL 03-5214-7092

3. 試験結果

3. 1 コンクリート内部の相対湿度測定

打設直後から材齢 28 日までのシート系養生材設置によるコンクリート表層 10mm の相対湿度の履歴を図-2 に、膜養生剤散布による相対湿度の履歴を図-3 に示す。無養生 A では、約 2 日以降で急激な相対湿度低下が見られ、5 日で相対湿度 80% を下回る。なお、28 日以降では相対湿度約 70% 近傍で変化が少なくなっている。

一方、シート系養生材を使用すると、いずれの材料も設置している材齢 28 日までの期間、湿潤状態を維持出来ることが確認された。さらに、養生材を撤去してからの相対湿度は、無養生 A の初期の相対湿度変化と同様に急激な低下傾向が確認され、材料によってはその変化に若干の差異が見られる。なお、膜養生剤については、材料の差異は見られず、無養生の場合とほぼ同様の相対湿度変化を示している。

以上の結果から、評価の対象としたシート系養生材は所定の期間湿潤状態に保つ効果を有するが、膜養生剤はコンクリートの水分逸散の抑制効果は明確に認められなかった。また、今回評価に使用した埋設湿度センサは、コンクリート内部の湿潤状態を明確に評価できることが確認された。

3. 2 中性化深さ試験結果

図-4 に中性化促進期間 28 日および 56 日の中性化深さを示す。いずれの養生材料も無養生 A に比べて中性化の進行が遅くなる傾向が見られ、湿潤状態の保持によってコンクリートの耐久性向上効果が期待できるものと考えられる。なお、コンクリートとの接触面に不織布などの保水機能を有する層のあるシート系養生材 D, E, F, G の中性化の進行が遅い傾向であった。

また、膜養生剤による中性化深さは、膜養生剤 I のようにシート系養生材と同等の大きな抑制効果を示すものもあり、湿潤養生による効果以外の物質遮断性能の向上によって中性化の進行が抑制されたものと考えられる。

4. まとめ

以上の結果をまとめると次のとおりである。

- ・シート系養生材は、高い湿潤状態保持効果を有し、無養生に比べて中性化抵抗性の向上が認められた。
- ・膜養生剤は、水分逸散抑制効果は明確には認められなかったが、無養生に比べて中性化抵抗性の向上が認められ、物質遮断性能の向上が主要因と考えられる耐久性向上効果が確認された。
- ・コンクリート埋設型湿度センサは、コンクリート内部の湿気状態を明確に評価することが可能であり、シート系養生材の湿潤状態保持状況の確認に有効である。そのため、施工管理のうちコンクリートの湿潤養生管理として有効なものになると考えられる。

参考文献

- 1) 寺澤ほか: コンクリート内部の相対湿度計測と湿気移動解析, 土木学会第 63 回年次学術講演会講演概要集, V-425, 2008.9

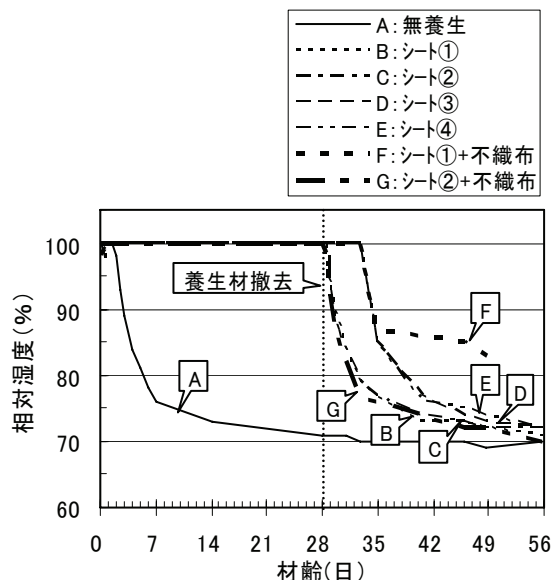


図-2 コンクリート内の相対湿度測定結果
(シート系養生材: 測定位置表層 10mm)

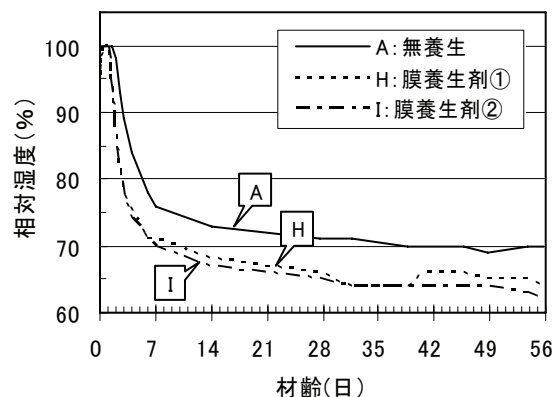


図-3 コンクリート内の相対湿度測定結果
(膜養生剤: 測定位置表層 10mm)

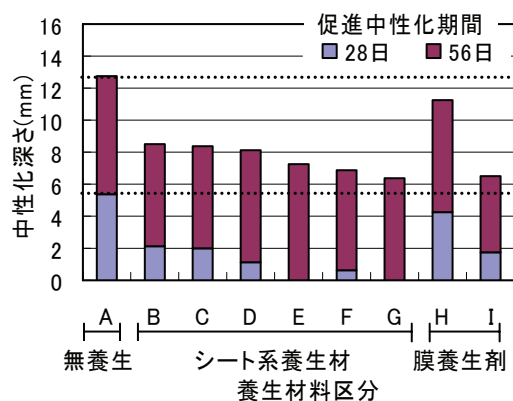


図-4 促進中性化試験結果