表面処理材を用いたコンクリートに及ぼす水分逸散および浸透の影響

高知高専　学生会員　○内村圭喬　高知高専　正会員　横井克則　近藤拓也
大旺新洋　正会員　下村昭司　橋村茂雄

1. はじめに

表面保護工法のうち，表面処理工法はコンクリート構造物の表面または断面修復を終えたコンクリート構造物の表面に保護措置を施す工法であり，表面被覆工法と表面含浸工法に大別される[1]．本研究では，表面含浸工法に分類されるけい酸塩系，脂肪酸系および表面被覆工法に分類される有機系と無機系を含んだ高分子系多成分型防水材（被覆材の一種．以下，高分子系と示す．）がコンクリートに及ぼす効果について，耐久性能の観点から評価を行った．評価項目は圧縮強度，長さ変化，中性化，水分の逸散および浸透とした．

2. 実験方法

2.1 使用材料およびコンクリートの配合

表面処理材を塗布するコンクリートは，表-1 に示すように水セメント比が異なる 2 種類とし，表面処理材は 3 種類のものを用いた．表面処理材の塗布量は，カタログ等に示されている標準の値で塗布した．配合名については，N は塗布なし，C，S，A は順に，けい酸塩系，脂肪酸系，高分子系の塗布を示し，数字は単位セメント量を示す．セメントは高炉セメント B 種（密度=3.04g/cm^3）を使用した．細骨材は海砂（密度 S_1=2.60g/cm^3）及び砂岩砕砂（密度 S_2=2.60g/cm^3）を，粗骨材は石灰砕石（密度 G_1，G_2=2.71g/cm^3）を使用した．

表-1　配合表

配合名	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3) 単位水量	単位セメント量	細骨材 S_1	細骨材 S_2	粗骨材 G_1	粗骨材 G_2	AE減水剤	AE剤
N-366 C-366 S-366 A-366	44.5	43	163	366	300	451	519	519	4.71	3.66
N-243 C-243 S-243 A-243	64.3	46.7	156	243	350	524	519	519	3.13	2.43

2.2 実験方法

圧縮強度試験の供試体は，1 週間の標準（水中 20℃）養生の後，3 種類の表面処理材を全面に塗布した．塗布なしの供試体は 1 週間と 4 週間の 2 つの期間で標準養生した．標準養生後は気中養生を行い，JIS A 1108 に準じて試験した．

長さ変化試験は，1 週間の標準養生の後，3 種類の表面処理材を全面塗布し，JIS A 1129-2 に準じて行った．

促進中性化試験は，4 週間の標準養生後，エポキシ樹脂を無塗布の 2 面の片面ずつに異なる表面処理材を塗布し，さらに 4 週間気中養生してから，JIS A 1153 に準じて行った．

水分逸散試験は配合表に示す種類に加えて，塗布なし封かんありの供試体で実施した．供試体は打設後，1 週間標準養生してから気中養生の状態で保管し，28 日目まで重量を適宜測定した．

水分浸透試験は，水分逸散試験後の供試体を標準養生の状態で保管し，56 日目まで重量を適宜測定した．

3. 結果および考察

3.1 圧縮強度

圧縮強度の結果を図-1 に示す．N-243-7 や N-243-28 の最後の数字は標準養生期間を示す．N-243-seal，N-366-seal は標準養生 7 日で気中養生の際，封かんして保存していた供試体を示す．標準養生期間が 7 日よりも 28 日の方が圧縮強度が増進していたが，封かんはさらに上回る強度を示していた．表面処理材塗布により強度の増加がわずかにみられ，その中でも脂肪酸系が安定して増加していた．また，セメント量の違いが表面処理材に与える影響は確認できなかった．

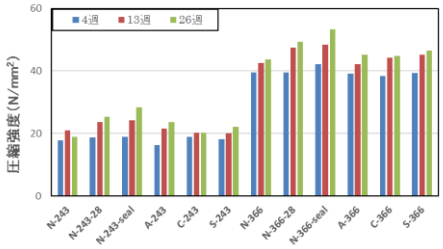

図-1　圧縮強度

3.2 長さ変化率

長さ変化率の結果を図-2 に示す．脂肪酸系は塗布なしと比べて 26 週目でみれば少し長さ変化率が大きくなっていたが，全体でみるとほぼ同等であった．一方，けい酸塩系は塗布なしと比べて乾燥収縮を抑制していた．これは，けい酸塩系の効果であるコンクリート表層部の緻密化によるものだと考えられる．しかし過去の研究[2]ではその効果を十分に確認できていないため，データの蓄積が必要である．高分子系は膜を張って水分の行き来が少なくなり，乾燥収縮抑制に影響すると考えられたが，今回の試験の範囲では，塗布なしと同等の値であった．

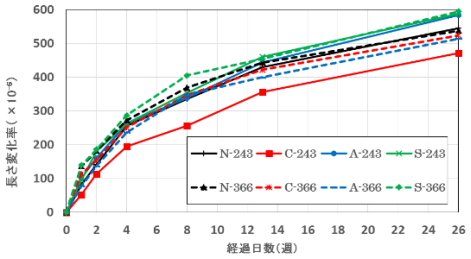

図-2　長さ変化率

キーワード　表面保護工法，表面処理工法，水分逸散，水分浸透，圧縮強度，耐久性
連絡先　〒783-8508 高知県南国市物部乙 200-1 高知高専横井克則研究室　TEL088-864-5500

3.3 中性化深さ

中性化深さの結果を図-3 に示す．けい酸塩系と脂肪酸系は，塗布なしとほぼ同等の値であった．けい酸塩系の効果である表層部の緻密化によって中性化を抑制することはできなかった．高分子系は塗布なしと比べて大きく中性化を抑制していた．これは高分子系の被覆材が膜を形成し，水分および二酸化炭素の浸入を遮断したためと考えられる．

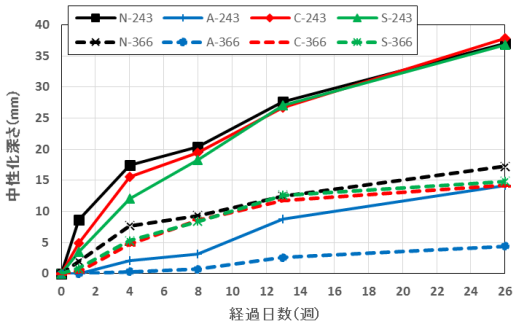

図-3 中性化深さ

3.4 水分の逸散および浸透

水分の逸散および浸透試験の結果を図-4，図-5 に示す．逸散試験の封かんを除けば，水分の逸散，浸透ともに大きい順にけい酸塩系，脂肪酸系，高分子系となった．けい酸塩系，脂肪酸系は近い傾向だが，中でも高分子系は水分の行き来が少なかった．

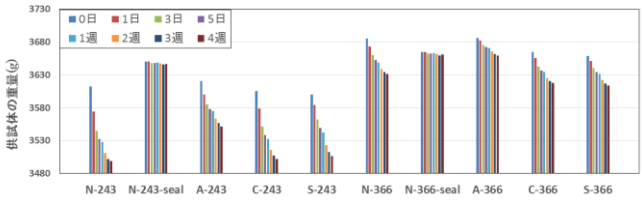

図-4 水分の逸散

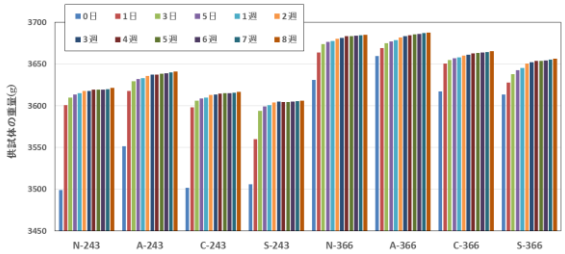

図-5 水分の浸透

3.5 水分の逸散と圧縮強度の関係

水分逸散と圧縮強度を比較した結果を図-6 に示す．初期の養生期間が同じ供試体で比較するため，圧縮強度試験で使用した配合の N-243-28，N-366-28 以外を用いた．その結果，水分逸散と圧縮強度との間には比較的高い精度の近似がみられた．単位セメント量別では，243 の方が高い精度で近似していた．しかし，封かんを除いた場合，多少精度が落ちるので，表面処理材の評価項目として活用するには，データを蓄積して相関関係の確認をしていくべきと考える．

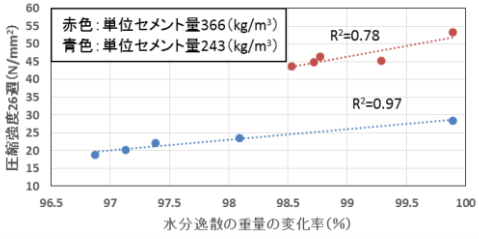

図-6 逸散率と圧縮強度の関係

3.6 水分の逸散と長さ変化率の関係

水分の逸散率と長さ変化率を比較した結果を図-7 に示す．単位セメント量 243 では増減の傾向が近く，366 では傾向がばらついていた．このことから水分の逸散を抑制する表面処理材を用いても，必ずしも乾燥収縮を抑制できるとは限らないことが分かった．

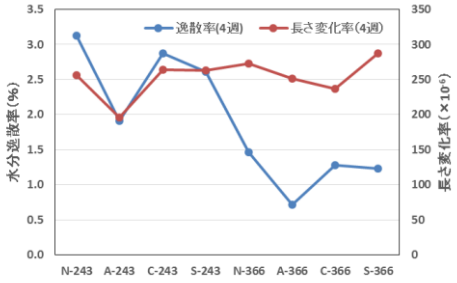

図-7 逸散率と長さ変化率の関係

3.7 水分の浸透と中性化深さの関係

水分浸透と中性化を比較した結果を図-8 に示す．全体的に両者には，かなり近い傾向がみられ，関係性があることを示す結果となった．このことから表面被覆材や防水性能の高い表面含浸材は中性化に対して高い効果を発揮するのではないかと考えられる．

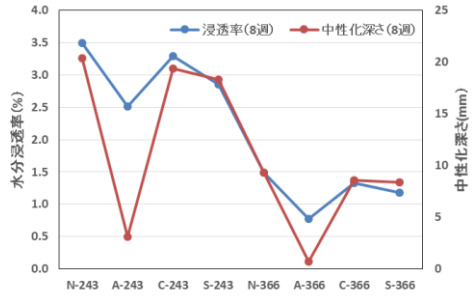

図-8 浸透率と中性化深さの関係

4. まとめ

表面処理材を用いたコンクリートに及ぼす水分の逸散および浸透の影響として，圧縮強度と中性化には関連性がみられたが長さ変化率に対しては水セメント比が小さい配合で関連性がみられないものがあった．

参考文献

1) 土木学会コンクリートライブラリー119：表面保護工法設計施工指針（案），pp.8，2005.4
2) 畑中大地：各種コンクリート用表面保護材によるひび割れ及び劣化防止に関する研究，高知高専専攻科特別研究論文集第 15 号，pp.33-40，2015.3