

コンクリート構造物の劣化を抑制する浸透型補修剤の開発

韓国建設技術研究院	KSCE	高京澤
韓国建設技術研究院	KSCE	柳金星
韓国建設技術研究院	KSCE	金悼謙
韓国建設技術研究院	KSCE	李鍾碩

1. はじめに

近年、コンクリート構造物において、塩害や中性化などによる劣化が見られるようになり、様々な対策が検討されている。コンクリート構造物の劣化に対する補修方法には、表面処理工法、ひび割れ注入工法及び断面修復工法などがある。その中でも表面処理工法は、外部からの劣化因子に対する防護する方法として多く使用している。著者らは表面処理工法の中でも無機質系が主成分に構成された補修剤をコンクリートの表面に塗布すると、コンクリートの内分へ浸透し、水酸化カルシウム等と反応することにより、コンクリートの組織が緻密化になり、CO₂ガス、塩化物及び水等の劣化因子が遮断できる浸透型補修剤の開発を進めている。本研究では浸透型補修剤の浸透性能及び水密性能に対して検討を行った。

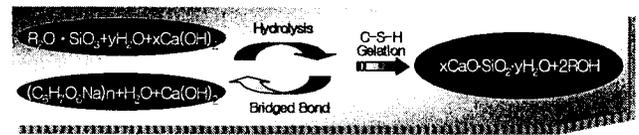


図-1 浸透型補修剤のメカニズム

2. 浸透型補修剤のメカニズム

図-1は浸透型補修剤とコンクリートとの反応のメカニズムを示す。浸透型補修剤はR₂O系シリケートとsodium alginateなどに構成される。ここで、R₂O系シリケートはナノのサイズを持ち、コンクリートの中でカルシウムイオンと反応し、ケイ酸カルシウムを生成することにより、コンクリートの空隙をゲル状の生成物に充填する。また、sodium alginateはコンクリートの中でカルシウムイオンとマグネシウム等の金属イオンが陽イオンによる交差結合(bridged bond)を生じ、安定されるゲルを形成する。この反応はコンクリートのpHが8.5以上の条件下において連続的に生じるため、浸透型補修剤を適用したコンクリートの耐久性を向上することができる。

表-1 浸透型補修剤の物性

Density (cm ³ /g)	Viscosity (cP)	Surface tension (dyne/cm)	Solid (%)	pH
1.20	4.7	60±5	4.5±1	12.1

3. 実験方法

表-1は浸透型補修剤の物性である。圧縮強度18、24、35MPaのコンクリートを対象に、浸透型補修剤の浸透性及び水密性(吸水率、透水性、透気性及び空隙分布)に対して検討を行った。実験は、28日間標準養生と7日間気乾養生を行ったコンクリートに対して浸透型補修剤を0.3ℓ/m²量に塗布した後14日間養生を行い、浸透性と水密性に対して評価を行った。浸透性は、100×200mmの円柱供試体を用い、2等分に割裂しコンクリートの内部への浸透の深さを測定した。吸水率は、側面をエポキシ樹脂に塗布した100×100mmの円柱供試体を用い、DIN 52617に準じ浸透補修剤を塗布した面を5日間浸水させ、吸水率と吸水深さを求めた。また、透水性と透気性は、100×100×400mmの角柱供試体を用い、直接加圧試験の方法により行った。空隙分布は、コンクリートの表面で0～10mm、10～20mmでの試料を採取し水銀圧入法に測定を行った。

4. 実験結果及び考察

図-1は浸透深さの結果を示す。コンクリートの強度の違いにより浸透深さが異なるが、浸透深さは10mm以上を確保できることを示している。浸透型補修剤がコンクリートの内分へ浸透性が良いのは、その主成分がナノのサイズの粒子に構成されるためであると思われる。

図-2は吸水試験の結果を示す。浸透型補修剤を塗布したコンクリートの吸水率は、浸透型補修剤を塗布し

キーワード 劣化、浸透型補修剤、浸透性能、水密性能

連絡先 ☎411-712 韓国京畿道高揚市一山区大花洞2311 韓国建設技術研究院 構造研究部 TEL 82-31-910-0537

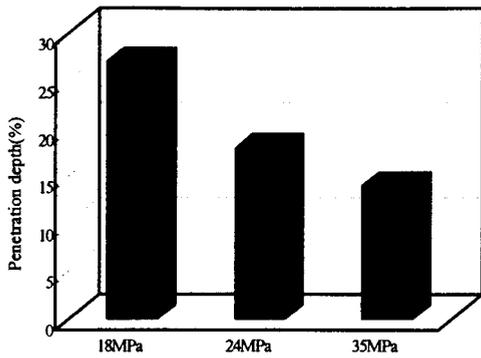


図-2 浸透性の結果

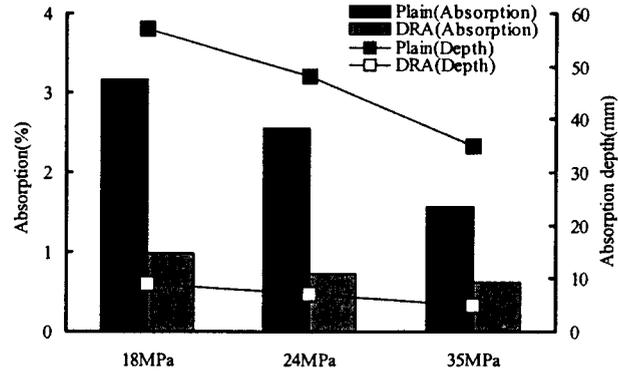


図-3 吸水試験の結果

ないPlainに比べ、1/3程度と減少していることが分かる。また、吸水深さも浸透型補修剤を塗布することにより、著しく減少している。

図-3は透水性の結果を示す。透水性試験の結果によると、浸透型補修剤を塗布したコンクリートは、Plainに比べ2.7～3.7倍程度の水密性が向上することを示している。透気性の結果も透水性の結果と同様に浸透型補修剤を塗布することにより、コンクリートの水密性が著しく向上する結果を得られている。

以上のように、浸透型補修剤を塗布したコンクリートの浸透性及び水密性が向上されるのは、ナノのサイズである浸透型補修剤がコンクリートの内部へ深く浸透し、水酸化カルシウム等と反応することにより、コンクリートの組織が緻密化になるためであると思われる。

図-4は細孔分布の結果を示す。浸透型補修剤を塗布しないPlainでは、細孔径0.01～0.2 μ mにピークが見られるが、浸透型補修剤を塗布したコンクリートでは、細孔径0.005～0.01 μ mにピークが見られる。すなわち、浸透型補修剤を塗布すると、比較的細孔径が大きい0.01～0.2 μ mの細孔量が浸透型補修剤とコンクリートとの反応により生成された水和物が、その空隙を埋められ、結果的に0.01 μ mの細孔量が増加したと思われる。また、コンクリート表面で0～10mmのコンクリートは、10～20mmのコンクリートに比べより小さい細孔径に移動することを示している。

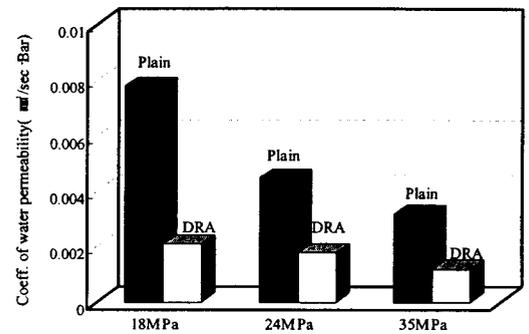
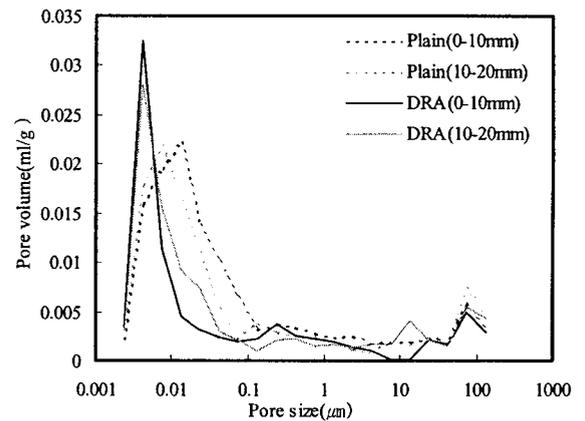


図-4 透水性試験の結果



4. 結論

本研究の試験結果から、浸透型補修剤は、コンクリートの内部へ10mm以上に浸透し、コンクリートの水和生成物である水酸化カルシウム等と反応し、コンクリートの組織が緻密化になることにより、コンクリートの水密性が向上されることが分かった。したがって、本研究で開発された浸透型補修剤を塗布することにより、コンクリートの劣化因子が遮断され、コンクリート構造物の耐久性の向上に寄与できると判断される。但し、本研究で開発された浸透型補修剤を実構造物へ安定的に適用するためには、長期的な性能に対する検証及び多様なコンクリートに適用性を検討する必要がある。

参考文献

- (1) 金掉謙、高京澤等、"コンクリートの補修剤として塗布型表面強化の物質に関する検討"、韓国コンクリート学会学術発表会論文集、2001年11月(in Korean)