

無機質注入材の寒冷地における圧縮強度と接着強度

(株)砂子組 建設部 正員 黒島美男
北海道大学 フェロー 大沼博志
北海道大学 土木工学科 学生員 鈴木 亨

1.はじめに

コンクリート構造物にひび割れが発生する要因の一つに乾燥収縮によるひび割れがある。構造上の不都合から生じるひび割れと異なり急激に進展することは少ないが、ひび割れを放置すると、塩害、中性化等によるRC構造物の耐久性への影響が問題となる。これに対して、従来は樹脂系注入材をひび割れに注入し、補修をしてきた。しかし、樹脂系注入材は有機系材料のため、水分との相性が悪く構造物内部で固まらないこと、既設コンクリートと弾性係数などが異なることから、補修後に二次的な劣化を起こす場合のあることが知られている。本研究では、そうした弊害を克服するために考案された無機質注入材を取り上げた。この無機質注入材は寒冷地の低温環境下での施工実績が少ないのが現状である。そこで、本研究は注入材の寒冷地における適応性を確認することを目的に、材料特性の一つである接着強度に着目し、その低温環境下における挙動について検討を加えたものである。

2.実験の概要

2.1 実験に使用した材料

(1) 既設のコンクリート

既設コンクリートの配合を表-1に示す。スランプは8cm、水セメント比は49.5%、粗骨材の最大寸法は25mm、空気量は4.5%である。

表-1 コンクリートの配合

W/C [%]	s/a [%]	単体量[kg/m ³]				
		W	C	S	G	混和剤
49.5	38.6	150	304	705	1145	1.237

(2) 無機質注入材の基本特性

注入材の基本特性を表-2に示した。

表-2 無機質注入材の特性値

平均粒径	密度	粘度	フロー(JA 0-t)
2.8 μm	2.97g/cm ³	38mPas	11.4 sec

2.2 注入材の圧縮強度試験

(1) 試験目的

無機質注入材の基本特性を検討するため、注入材自身の圧縮強度特性を把握する。

(2) 実験条件の設定

考慮した実験条件として、注入材の材齢は3

日、7日および28日の3条件とした。注入材が使用された環境の影響を把握するために、養生方法は封缶、水中および湿潤(室温養生のみ)の3条件とした。また、養生温度は室温(20℃)、外気温(平均5℃)の2条件とした。

(3) 試験方法

各供試体は50×100mmとして、それぞれの実験条件に対して3本製作した。注入材の配合は水/注入材の比を70%とし、攪拌器で1分間混ぜた後、型枠に注入材ペーストを打設し、1日後に脱型してから所定の材齢時に圧縮強度試験を行った。

2.3 注入材とコンクリートの接着強度試験

(1) 試験目的

既設コンクリートに生じたひび割れに関して、無機質注入材で補修した後の注入材とコンクリート躯体の接着強度特性を把握する。

(2) 実験条件の設定

接着強度試験時の注入材の材齢は3日、7日および28日の3条件とした。また、施工現場の環境を考慮して、養生方法は湿潤の1条件とした。さらに、低温下での注入材の接着強度を把握するために、養生温度を室温(20℃)と外気温(平均5℃)の2条件とし、両温度条件で比較した。注入材とコンクリート躯体の接着強度に及ぼすひび割れ幅の影響を把握するために、ひび割れ幅を0.2mm、0.5mmおよび1.0mmの3条件とした。

(3) 試験方法

既設コンクリートには、28日間水中養生した100×150mmのコンクリート円柱供試体を用いた。供試体の作成法は、まず、ひび割れの無い状態の供試体の側面に2本、コンクリートカッターで溝を入れ、ストレートウェッジが供試体を噛みやすい状態にする。それから、供試体に入れた目に沿ってウェッジを挟み、圧縮試験機でウェッジの上から荷重をかけて真二つに割裂する。その後、所定のひび割れ幅を人工的に作るために、0.2mm、0.5mmおよび1.0mm直径の針金を2つに割れた供試体の四つ角に挟み、布テープとシール材で接着し、注入プラグを装着後1日間静置した。次の日、注入器を用いて、低圧注入法でひび割れ面に無機質注入材を注入した。注入材の材齢日数、養生温度およびひび割れ幅の条件ごとに、割裂試験によって接着強度を算出した。

3. 試験結果および考察

3.1 注入材の圧縮強度

注入材の圧縮強度に及ぼす注入材の材齢、養生温度および養生方法の影響を図-1に示す。

材齢28日、養生温度20℃、封缶養生を除き、注入材の圧縮強度に及ぼす材齢の影響は、材齢の増加に伴って増大することが明らかにされた。また、同条件を除くと、養生温度が外気温条件では室温条件よりも圧縮強度が小さいこと、養生方法の影響はほとんどないことが示された。例えば材齢28日、水中養生の場合、外気温条件の圧縮強度は室温条件のおよそ60%であった。

材齢28日、養生温度20℃、封缶養生の場合に圧縮強度が減少する理由は、養生温度が外気温条件ではそのような挙動が見られないことから不明であり、今後の検討課題としたい。

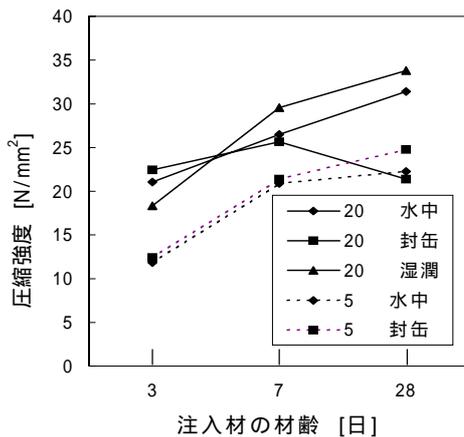


図-1 注入材の圧縮強度試験の結果

3.2 注入材と既設コンクリートの接着強度

注入材と既設コンクリートの接着強度に及ぼす注入材の材齢、養生温度およびひび割れ幅の影響を図-2に示す。

接着強度に及ぼす注入材の材齢の影響については、材齢7日までは著しい接着強度の増加を示すが、その後、材齢28日にはほとんど強度増加しないという結果が得られた。

養生温度が外気温条件の接着強度は、室温条件よりも低く、材齢28日では75~80%の値であることがわかった。

また、養生温度が同一の場合には、接着強度はひび割れ幅によってほとんど影響を受け

ないことが明らかにされた。これは、注入材の接着強度は注入材の厚さに影響されず、ひび割れ面の状態や既設コンクリートの強度特性に依存することによるものと思われる。

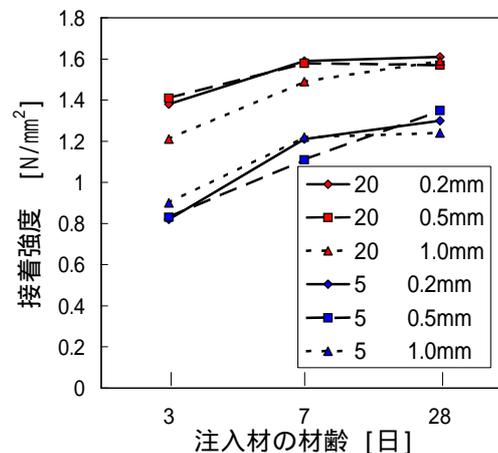


図-2 注入材とコンクリートの接着強度試験の結果

4. まとめ

注入材の基本特性を把握するために、注入材自身の圧縮強度試験を行った。材齢28日、養生温度20℃、封缶養生の場合には他と異なる試験結果が得られているものの、全体の傾向としては材齢の増加に伴って、また養生温度が室温条件の方が圧縮強度は大きくなることが示された。

注入材と既設コンクリートの特性を表す指標として、接着強度を求めた。接着強度試験の結果から、接着強度は材齢7日までにほぼ発現すること、ひび割れ幅が1mm以下の場合にはひび割れ幅に依存しないこと、養生温度が低くなると約2割減少することが明らかにされた。

参考文献

1) 飯坂、鷲見、梅原：無機系補修材料の注入性に関する基礎的研究、土木学会論文集 No.599 / V-40,49-57,1998.8

2) 笠井、寺澤、安藤、川村：無機系改質剤によるコンクリートのひび割れ補修に関する基礎的性能評価