

環境温度と養生日数が断面修復材の強度に与える影響

土木研究所 正会員 ○片平 博
土木研究所 正会員 渡辺 博志

1. はじめに

増大したコンクリートの社会ストックを効率的に維持管理していくためには、点検技術や補修・補強技術の確立が重要である。

断面修復材の施工する場合、塗布厚さが薄いことから、養生の影響を強く受けることが予想される。そこで、環境温度と養生日数が断面修復材の圧縮強度、引張強度（付着強度との混同を避けるために以後、割裂強度という）、および付着強度に与える影響について検討を行っている。今回は室内実験で得られた基本的な実験結果について報告する。

2. 実験方法

試験体は、図-1に示すように100×100×400mmの角柱型枠を使用し、下地コンクリート（ $G_{max}20mm$ 、 $W/C50\%$ ）を型枠天端よりも12mm低い位置まで打ち込み、凝結前のコンクリート表面に超遅延剤を散布し、翌日の脱枠後に洗い出して表面を粗面に仕上げた。その後1ヶ月の水中養生を行い、更に約3ヶ月間気乾養生とした後に型枠内に戻した。

断面修復材塗布前の下地コンクリート表面に対して、ドライアウト防止のための下地調整として水湿し処理、またはプライマー処理（アクリル系ポリマーを塗布）を施した。

断面修復材の配合（表-1）は、市販の一般的な断面修復材の配合を参考に、独自に設定したもので、今回の実験では硬化速度の違いをみる目的から、セメントの種類を早強セメントまたは普通セメントとした2配合とした。

表-2に示すように、実

験室内の温度を5℃、20℃、35℃（相対湿度はいずれも60%）として断面修復材を塗布した。塗布後の湿布養生日数を0,1,2,7日と設定し、塗布後28日を経過した後に建研式接着力試験機による付着強度試験を実施した（図-1参照）。

また、断面修復材の練混ぜ時に圧縮強度用供試体（ $\phi 50 \times 100mm$ ）と割裂強度用試験体（ $\phi 50 \times 75mm$ ）を作製し、湿布養生1,2,7,28日時点で各2本ずつ強度試験を行った。

3. 実験結果

圧縮強度試験結果を図-2および3に示す。いずれの配合でも温度の影響を強く受け、5℃の条件では強度増加が遅く、逆に35℃の条件では速くなった。図-4に圧縮強度と割裂強度の関係を示すが、環境温度やセメントの違いに関係なく、一定の対応関係を示した。

付着強度試験結果を図-5～7に示す。図には試験体1体あたり（5個）の平均値を示した。ちなみに5個の試験値の標準偏差は概ね0.1～0.3N/mm²程度で、バラツキの程度については温度や養生日数との関連は見られなかった。

下地調整方法の違いによる付着強度の上限値は、どの環境温度においても、水湿し処理では2N/mm²程度、プライマー処理では3N/mm²程度

表-1 断面修復材の配合

配合名	水結合材比 (wt%)	ポリマー結合材比 (wt%)	単位量(kg/m ³)							
			水	セメント	膨張材	石灰石粉	細骨材	ビニロン繊維	収縮低減剤	アクリル系ポリマー
H-A5	46	5	356	早強 744	30	244	712	2.6	16.7	39
N-A5	46	5	356	普通 744	30	244	712	2.6	16.7	39

表-2 実験条件

室内環境	温度	5, 20, 35℃の3水準
	湿度	60%RH一定
圧縮強度試験	湿布養生日数	1,2,7,28日時点
割裂強度試験	湿布養生日数	1,2,7,28日時点
付着強度試験	湿布養生期間	0,1,2,7日とし、その後は上記室内環境で材齢28日まで放置、その後
	付着強度試験実施	後に付着強度試験実施

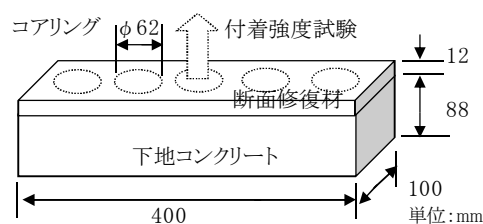


図-1 付着強度試験の概要

キーワード 断面修復材，強度，養生，温度

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 土木研究所 先端材料資源研究センター TEL 029-879-6761 (FAX6736)

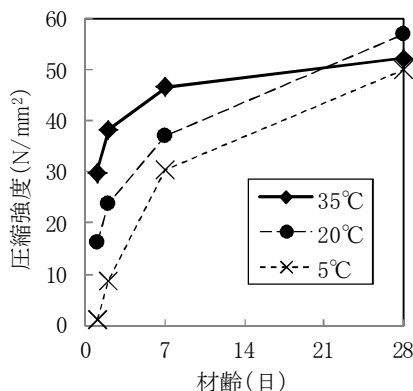


図-2 圧縮強度試験結果(H-A5)

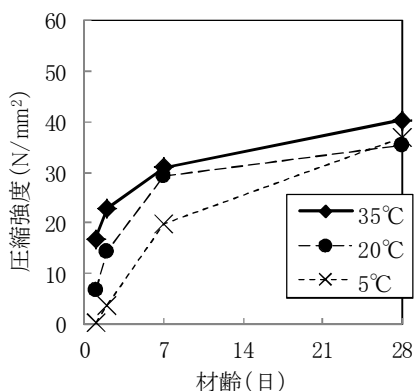


図-3 圧縮強度試験結果(N-A5)

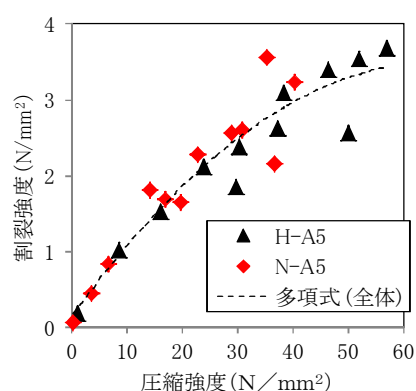


図-4 圧縮強度と割裂強度の比較

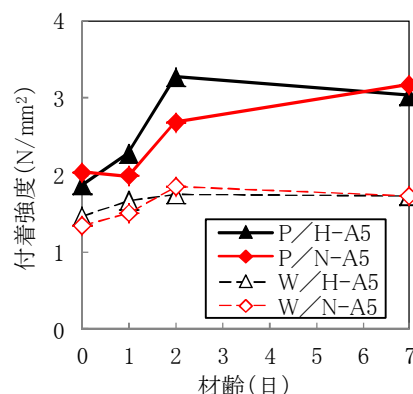


図-5 付着強度試験結果(5°C)

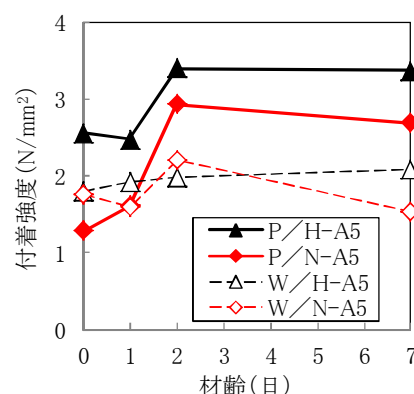


図-6 付着強度試験結果(20°C)

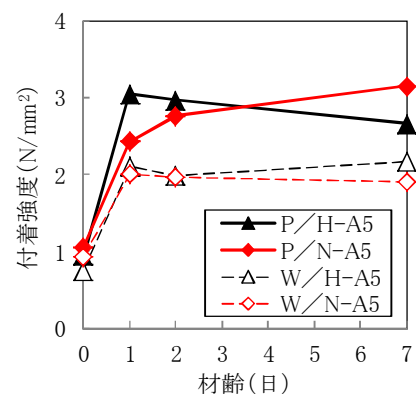


図-7 付着強度試験結果(35°C)

であり、養生日数が短い場合にはそれよりも低い強度となった。この低い強度となった箇所の破断位置を調べると、そのほとんどが断面修復材での破断であり、付着面での剥離は見られなかった。

5°Cと20°Cの付着強度の傾向は類似しており、養生日数が0日あるいは1日の条件での付着強度はやや低くなった。言い換えれば、養生を2日行えば高い付着強度が得られると見ることもできる。ただし、今回の実験条件は、いずれの場合も材齢28日までの温度が一定で、湿布養生終了後の湿度環境も60%RHで一定での条件である。屋外での環境を考えると、温度の日内変動があり、湿度条件も60%RHよりも厳しい場合も想定され、そのような場合には、さらに長い養生期間が必要となる可能性が考えられる。また、図-2や3に示すように、環境温度が5°Cの場合には強度増加がかなり遅れることから、ある程度の強度に達するまでは養生を継続する必要があると考えられる。

図-7に示す35°Cの付着強度は、養生日数0日の条件で極端に小さな値を示した。この状態では、

断面修復材の打ち込み直後から水分の蒸発が起これ、表面に微細な乾燥ひび割れが見られ、破断位置も全てが断面修復材での破断となった。シャーレ状の容器に水を溜め、一日当たりの水の蒸発量を測定したところ、5°Cで1.0kg/m²、20°Cで1.3kg/m²、35°Cで8.5kg/m²となり、同じ湿度60%RHでも35°Cの条件での蒸発量が大きいことが確認できた。

なお、コンクリート構造物の表面温度は日射を受ける場合は外気温よりも10~15°C程度高くなる場合があり、また風の影響も考えると、外気温が20°C程度であっても、著しい乾燥が起きる可能性があり、十分な養生を行うことが重要と考えられる。

4. おわりに

今後は、温度や湿度が日内変動する屋外環境において、養生の効果を確認していく必要がある。

参考文献

- 1) 片平博、渡辺博志：暴露ブロックによるコンクリート温度の測定、第69回年次学術講演会講演概要集(V)、土木学会、pp.1059-1060, 2014.9