

コンクリート断面修復部の変形・強度特性

コンクリート構造物補修箇所の早期再劣化の防止に向けて

Deformation and Strength Characteristics of Concrete Repair Sections

Preventing early re-deterioration of locations with concrete repairs

(土木技術G 構築T)

(Construction Team, Civil Engineering Group, Electric Power Research and Development Center)

剥落等の断面欠損が生じたコンクリート構造物の補修対策として断面修復工法が用いられるが、夏季に補修した箇所で比較的早期に再劣化する事例がある。これは、施工環境に応じた材料選定が適正に行われていないことが一因と考えられる。そこで、主な断面修復材について、夏季の厳しい温湿度環境を模擬した暴露試験により、施工初期の変形・強度特性を評価した。

The section repair method is used as a repair measure for concrete structures with partial loss such as due to flaking, but there are some cases where the location of a repair that was made in the summer quickly deteriorates again. It is believed that this is related to not selecting the proper repair material according to the environment of the construction site. Therefore, we evaluated the deformation and strength characteristics of major repair materials in the early stages after repair using exposure tests that simulate the extreme temperatures and humidity of summer.

1 背景・目的

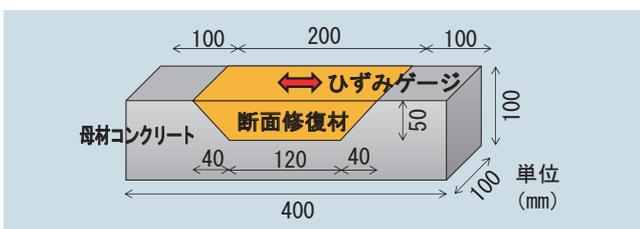
コンクリート構造物は、高経年化に伴い様々な要因により劣化し、剥落等の断面欠損を生じる場合がある。この断面欠損部の補修対策としては、断面修復工法が一般的に用いられるが、夏季に補修した箇所が比較的早期に再劣化する事例がある。これは、断面修復材の変形・強度特性に対して、硬化過程における施工環境下の温度変化や乾燥の影響が明確でないことから、適切な方法で補修されなかったことが一因であると考えられる。

そこで、施工時の環境条件として夏季の温湿度を再現した暴露試験を、断面修復部を模擬した試験体に対して行い、その変形・強度特性について評価した。また、断面修復材表面に塗布し、初期の表面乾燥を防ぐ効果のある養生剤が変形・強度特性に与える効果についても評価した。

2 概要

(1) 試験体

試験体は、第1図に示すような中央部に台形状の切欠きのある母材コンクリートに断面修復材および養生剤を施工した。母材コンクリートには早強セメントを用い、設計強度21N/mm²、水セメント比57%とした。断面修復材は、一般的に用いられるポリマーセメント系から4種類と海中でも硬化するエポキシ樹脂系から1種類を選定した。試験ケースを第1表に示す。なお、比較のために切欠きのない母材コンクリートの試験体も作製した。



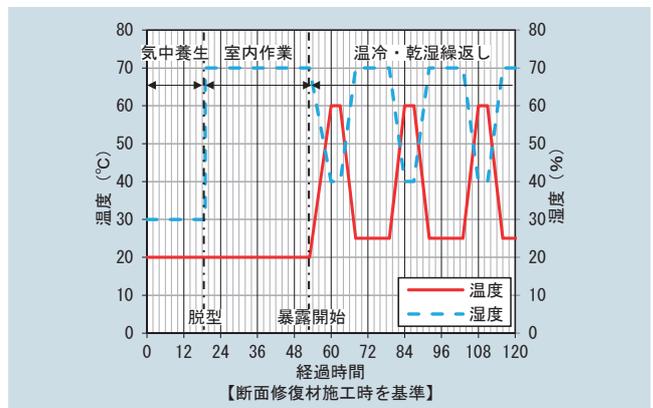
第1図 試験体形状

第1表 試験ケース

ケース	修復材	工法	養生剤
左官材①	低収縮性・初期膨張性 ポリマーセメントモルタル	左官工法	酢酸ビニル・エチレン系
			なし
左官材②	低収縮性・亜硝酸塩系 ポリマーセメントモルタル	左官工法	特殊シリル系化合物 アルケニル系エステル化合物
			なし
グラウト材①	無収縮 ポリマーセメントグラウト	グラウト工法	酢酸ビニル・エチレン系
			なし
グラウト材②	無収縮 ポリマーセメントグラウト	グラウト工法	酢酸ビニル・エチレン系
			なし
樹脂材	エポキシ樹脂系 充填材	左官工法	なし

(2) 暴露試験

試験体作製後、温冷・乾湿繰返し条件のもとに暴露した。暴露条件を第2図に示す。施工時の環境条件として、温湿度の変化が大きい夏季のコンクリート表面付近を模擬し、気象データを基に温度を25～60℃、湿度を40～70%の間で変化させ、1日1サイクルとして26サイクル繰り返した。

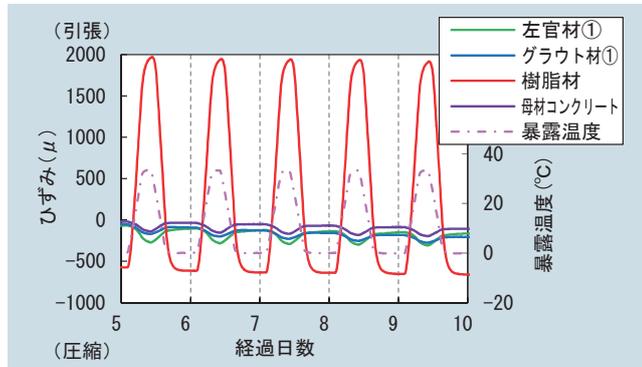


第2図 暴露条件

(3) 変形特性

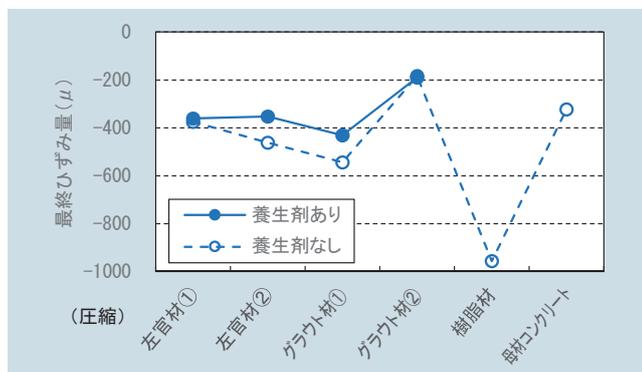
試験体の上面中央に貼付したひずみゲージ(第1図参照)での測定値を用いて、養生剤を塗付しない左官材①、

グラウト材①、樹脂材の3種類を代表例とした暴露中のひずみ変動状況を第3図に示す。ポリマーセメント系である左官材①とグラウト材①は、母材コンクリートと同等の変形特性を示しているが、エポキシ樹脂系である樹脂材は、母材コンクリートとは異なる変形特性を示し、温度変化に伴うひずみ変動量が大きいことがわかった。



第3図 暴露中のひずみ変動状況

第4図には、暴露試験終了時のひずみ量（最終ひずみ量）の比較を示す。母材コンクリートの最終ひずみ量に比べ、ポリマーセメント系である左官材①、②とグラウト材①、②は、概ね同程度の値であるが、エポキシ樹脂系である樹脂材は、著しく大きな値の差となっている。また、ポリマーセメント系の修復材においては、養生剤を塗付しない場合に比べて養生剤を塗布する場合の方が、最終ひずみ量は低減していることがわかった。



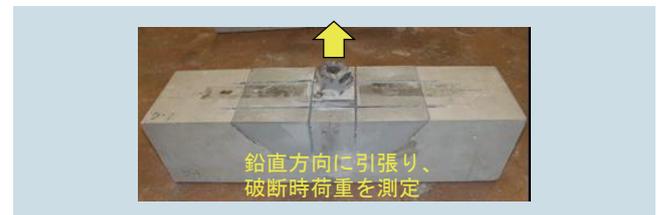
第4図 最終ひずみ量の比較

また、暴露開始前および暴露試験終了時に、試験体表面におけるひび割れ発生状況を目視で確認したところ、左官材①、②ではひび割れは確認されなかった。一方、グラウト材①、②では、暴露開始前に幅0.1mm程度のひび割れを確認したが、暴露試験終了時もひび割れ幅の拡大は見られず、新たなひび割れの発生も見られなかった。樹脂材では、暴露開始前にはひび割れは確認されなかったが、暴露試験中にひび割れが発生・進行したと考えられ、暴露試験終了時には修復面全体にわたってひび割れが発生しており、最大で幅0.5mmのひび割れが確認された。

(4) 強度特性

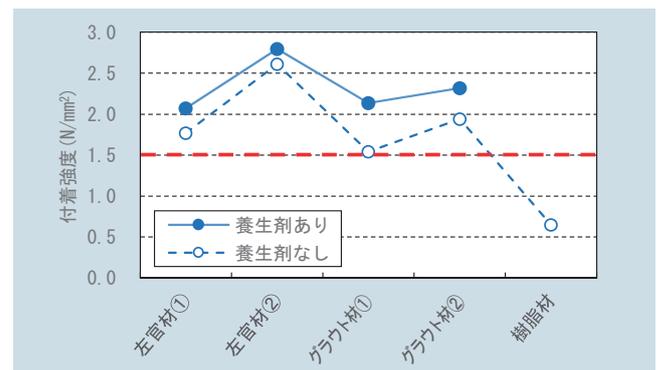
暴露試験終了後、鋼製付着治具（縦45mm×横45mm）

を試験体の上面中央に取り付けた後、治具に沿って表面から6cm程度の深さまで切り込みを入れ、建研式接着力試験器を用いて、母材コンクリートと断面修復材との付着強度を測定した（第5図参照）。



第5図 付着強度測定

付着強度の比較を第6図に示す。図中に示した破線は、付着強度の基準とした値（平均値で1.5N/mm²以上）である。ポリマーセメント系である左官材①、②とグラウト材①、②では、基準値を上回っており、養生剤を塗布することにより付着強度が増加することが確認された。エポキシ樹脂系である樹脂材では、基準値を著しく下回る結果となった。



第6図 付着強度の比較

付着強度測定で破断した箇所に着目すると、左官材①は母材コンクリートと断面修復材の境界面付近で破断したが、付着強度が比較的大きい左官材②は母材コンクリート内部で破断していた。また、試験体表面に幅0.1mm程度のひび割れが確認されたグラウト材①、②は断面修復材内部である試験体表面近傍で破断している試験体が多く見られた。

3 まとめ

断面修復部を模擬した試験体を用いた暴露試験により、その変形・強度特性について評価した。ポリマーセメント系に比べてエポキシ樹脂系の断面修復材は、温湿度変化に伴うひずみ変動量が大きく、ひび割れの発生・進行および付着強度の低下に繋がるため、温湿度変化が大きい箇所への施工は適さないことがわかった。また、ポリマーセメント系の断面修復材では、養生剤を塗布することにより、ひずみ量の低減や付着強度の増加に繋がりが、品質が向上することがわかった。



執筆者／加藤誠司