HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Behavior of interface between concrete-PCM at elevated temperature at material and member level [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	RASHID, KHURAM
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第12310号
Issue Date	2016-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/61989
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	KHURM_RASHID_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　博士 (工学)　氏名　KHURAM RASHID

審査担当者　主　査　教　授　上田 多門
副　査　教　授　横田 弘
副　査　教　授　杉山 隆文

学位論文題名

Behavior of interface between concrete-PCM at elevated temperature at material and member level
(高温下の材料および部材レベルでのコンクリートと PCM との付着界面挙動)

社会基盤施設の劣化が国内外で社会的問題となっており, コンクリート構造物の場合, それを未然に防ぐ保全対策, あるいは, 劣化後の補修補強対策として, 引張補強材を内蔵したセメント系材料を既設部コンクリート表面に接着する増厚補強工法がある. セメント系材料としてポリマーセメントモルタル (PCM) が最もよく適用されるが, 増厚補強後の環境作用の影響に関しては, その解明が十分には行われていない. 特に,PCM はポリマーを含むため, 高温の影響は大きいが, 気候上想定される温度範囲内の高温域ですら, その影響は未解明の状況である. このような社会的背景のもとに本研究は実施され, 以下のような学術的かつ社会的に有用な新たな知見を得ている.

第 1 章では, 研究の社会的背景とこの研究の重要性を述べるとともに, 本論文の内容を章構成として簡単に示している. なお, 第 2 章, 第 3 章, 第 4 章で対象としている PCM は実務で適用されているものであるが種類がそれぞれ異なっている.

第 2 章では, 温度の影響を概観し, その後の一連の試験条件を決めるために, 高温 (60 度) 暴露期間, 高温と低温 (0 度) 間の温度サイクル, 試験温度を変えた実験を行っている. その結果として,PCM とコンクリートとの界面引張付着強度は, 暴露期間 1 日で大きく (30%) 低減し, 暴露期間が 30 日となっても低減の程度は変わらないこと,10 から 30 回の温度サイクルを与えても強度に与える影響は大きくないこと, 試験温度を低温に戻すと強度がかなり回復するが元には戻らないことを示している. また, 高温の影響で強度が低下する場合は破壊モードが PCM の凝集破壊となること, ポリマーのガラス転移温度, 融解温度はほとんど変わらないことも明らかにしている.

第 3 章では, 温度環境と湿度環境との影響が複合する場合の実験を行い, 以下の結論を得ている. 高温とすると PCM とコンクリートともに引張強度が低下すること, 界面の引張付着強度は PCM とコンクリートの引張強度以下であること, 湿潤条件と乾燥条件との間で, 温度が付着強度に与える影響は大差ないこと, 温度と湿度の複合影響下においてもポリマーのガラス転移温度や融解温度に与える影響は見られないこと, を明らかにするとともに,PCM とコンクリートの引張強度に基づいた両者間の界面の引張付着強度推定式を提示している.

第 4 章では, 第 5 章と 6 章で示す増厚補強された部材に使われた PCM とコンクリートとの界面付着強度に関する実験を行っており, 以下の結論を得ている.PCM の引張強度や付着界面粗度が大きいと付着強度は向上すること, 引張付着強度もせん断付着強度もともに高温となると低下し,PCM とコンクリートの引張強度とせん断強度よりも小さいこと, を明らかにし, 最後に,PCM とコンクリートの 引張強度とせん断強度に基づく, 引張付着強度とせん断付着強度の推定式を提示している.

この引張付着強度推定式は第 3 章の実験結果も包含するものである.

第 5 章では, 増厚補強されたはり部材の載荷試験を行い, 以下の結論を示している. 増厚補強されたはり部材の耐力は, 増厚補強されていない部材耐力より大きく, 増厚部の補強筋量が多くなるほど大きくなるが, 高温となるほど小さくなること, 増厚部の補強筋量が小さいと曲げ破壊あるいはせん断破壊であったものが, 補強筋量が大きくなると界面での剥離破壊となったこと, を明示するとともに, 剥離破壊強度推定式を第 4 章で示した界面のせん断付着強度式に基づいて提示した上で, トラスモデルに基づいた剥離破壊時の部材耐力推定法を提示している.

第 6 章では, 第 5 章で示したはり部材において観察されたひび割れ挙動に関して以下の結論を示している. ひび割れ間隔は, 増厚部の補強筋量が少ないほど, 温度が高いほど大きくなること, ひび割れ幅は, 曲げ引張側にある増厚部での方がコンクリート部より大きいこと, 温度が高いほど大きいこと, ひび割れ間隔が大きいほど大きいこと, を示した上で, ひび割れ間隔とひび割れ幅を推定する式を提示している.

第 7 章は, 第 2 章から 6 章までの成果のまとめと, それに基づいて増厚補強工法の設計法に関する提言と, 今後の研究の方向性を示している.

以上のように, 著者は, 補修補強対策工法の一つである増厚補強工法における増厚材としての PCM とコンクリートとの付着界面挙動に与える高温の影響を, 材料レベルと部材レベルとで実験的に明らかにし, コンクリート構造物の合理的な補強工法の確立に大変有益な知見を得ており, 維持管理工学, コンクリート工学の発展に対して貢献するところが大きい. よって, 著者は北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格があるものと認められる.