


学 位 論 文 の 要 旨

専攻名	工学	ふりがな氏名	ひだか こうじ 日高 幸治	
学位論文題目	加熱改質フライアッシュを混和したポリマーセメントモルタルの材料設計法に関する研究 (Material Design of Polymer Cement Mortars Containing Thermally Modified Fly Ash)			
<p>持続可能な社会を構築するためには、建造物の長寿命化対策は必要不可欠で、高耐久な補修材料の開発が求められている。加熱改質フライアッシュ (TMFA) はポゾラン活性を備えていることから長期にわたって組織を緻密化するという効果を発揮し、また、自己治癒機能も備えていることから、そのような補修材の材料として最適な素材である。</p> <p>そこで、TMFA を混和した一材化型ポリマーセメントモルタル系補修材の開発に取り組むこととし、本研究ではその材料設計の確立を目的に、物性および耐久性に及ぼす影響要因を明らかにするための各種実験を行うとともに、それらの結果を基に圧縮強度、乾燥収縮ひずみの終局値および硫酸浸漬による中性化深さの推定式の構築を行った。</p> <p>本論文は以下の6章より構成されている。</p> <p>第1章「序論」では、本研究の背景と目的を述べるとともに、本論文の構成を示した。</p> <p>第2章「既往の研究」では、各要因がモルタルのフレッシュ性状、強度特性、乾燥収縮ひずみおよび耐硫酸性に及ぼす影響について、既往の研究で得られた知見を整理した。</p> <p>第3章「モルタルの各種性状」では、(1) ポリマーおよび TMFA を添加していない PL モルタル、(2) ポリマーを添加せず TMFA を混和した MF モルタル、(3) ポリマーを添加し TMFA を混和していない PO モルタル、(4) ポリマーおよび TMFA を混和した MP モルタルのフレッシュ性状、圧縮強度および曲げ強度、ならびに乾燥収縮ひずみ、硫酸浸漬による中性化深さに及ぼす水粉体比 (W/P)、TMFA 置換率 (FA/P)、ポリマー添加率 (PO/P) および細骨材容積率 (V_s) の影響に関する検討を行った。</p> <p>その結果、フレッシュ性状では、V_s および FA/P の増加に伴い、フロー値は減少し、空気量は増加する傾向があることを明らかにした。</p> <p>圧縮強度および曲げ強度については、材齢 28 日では FA/P の増加に伴い、低下する傾向が見られたが、材齢 91 日の圧縮強度において、TMFA を混和した調合では長期的な強度の増進により、ばらつきはあるが、PL モルタルと同等の値を示すこと、V_s の影響は小さいこと、また、PO/P が大きくなるにつれ、曲げ強度が増加する傾向を示すことを明らかにした。</p> <p>乾燥収縮については、終局ひずみに対する W/P による影響は小さかったが、V_s および FA/P の影響は顕著であり、V_s および FA/P の増加に伴いひずみは小さくなることを明らかにした。</p> <p>硫酸浸漬による中性化深さについては、W/P および V_s による影響は認められなかったが、TMFA とポリマーを併用した場合、PO/P の増加に伴い、中性化深さが減少する場合があることを明らかにした。また、FA/P による影響では、W/P30%の条件においてポリマー無添加の場合は、FA/P の増加に伴い、中性化深さは減少することを明らかにした。</p> <p>第4章「セメント有効係数 (k 値) の算出」では、第3章の実験結果を基に各推定式の構築</p>				

ために必要となる、TMFA のポゾラン活性による強度寄与効果を示すセメント有効係数 (k 値) の算出を行った。

その結果、MF モルタルでは材齢とともに k 値は大きくなるが、材齢 28 日以降は材齢が経過するにつれてその伸びは小さくなる傾向を示した。また、MP モルタルではポリマーの種類が k 値に及ぼす影響は認められず、材齢とともに k 値は大きくなり、それら推移は二重指数関数で表すことができること、W/P が小さいほど k 値は大きくなる傾向を示すことを明らかにした。

第 5 章「材料設計に必要な各種推定式の構築」では、第 3 章および第 4 章の結果を基に MP モルタルの各推定式の構築を試みた。推定式としては、「PL モルタルの特性値を基に TMFA およびポリマーの影響を考慮する方法」(A 法)と、「PO モルタルの特性値を基に TMFA の影響を考慮する方法」(B 法)で検討した。

圧縮強度の推定式については、TMFA の影響として k 値を用いた等価水粉体比を用いることで、A 法および B 法のいずれも、初期材齢の推定精度に課題が見られたが、おおよそ推定可能であることを明らかにした。

終局ひずみの推定式では、A 法および B 法のそれぞれで、TMFA の影響として k 値を導入する方法 (A①、B①) と、FA/P の影響関数として組み込む方法 (A②、B②) の 4 種類で検討し、A①では修正係数を、B①では未定関数を適用することで、いずれの推定式もばらつきはおおよそ±10%の範囲に収まり、精度よく推定可能であることを明らかにした。

硫酸浸漬による中性化深さの推定式においても、同様の 4 つの方法で検討し、A①および A②では修正係数の適用によりおおよそ推定可能であること、B 法については、B①で未定関数の適用により推定可能であることを明らかにした。

第 6 章「結論」では、本研究で得られた知見をまとめるとともに、今後の課題について述べた。

【1997文字(語)】

学位論文審査結果の要旨

専攻	工学 専攻	氏名	日高 幸治
論文題目	加熱改質フライアッシュを混和したポリマーセメントモルタルの材料設計法に関する研究		
主査	大谷 俊浩		
審査委員	黒木 正幸		
審査委員	田中 圭		
審査委員	佐藤 嘉昭		
審査委員			
審査結果の要旨 (1000 字以内)			
<p>近年、コンクリート構造物に対して補修・補強を行う際、さらなる延命化を図るために、高耐久の補修材料の開発が求められている。本研究は、産業副産物であるフライアッシュを加熱改質した TMFA を活用した新たなポリマーセメントモルタル系補修材の開発を目指し、その材料設計法の確立のために、要求される各種品質に及ぼす影響要因を明らかにするための各種実験を行うとともに、圧縮強度、乾燥収縮ひずみの終局値および硫酸浸漬による中性化深さの各種推定式の構築を行っている。</p> <p>まず、ポリマーセメントモルタルのフレッシュ性状、強度、乾燥収縮ひずみおよび硫酸浸漬による中性化深さに関する各種実験を実施し、それらに影響を及ぼす要因として水粉体比、フライアッシュ置換率、細骨材容積率およびポリマー添加率が挙げられることを明らかにしている。次いで、それらの実験結果について詳細に分析し、各推定式の検討を行っている。圧縮強度の推定式の構築に先駆けて、TMFA のポゾラン反応による強度寄与効果を示すセメント有効係数 (k 値) について検討し、それらの影響要因を明らかにするとともに、材齢に伴う k 値の推移は二重指数関数で表すことができることを明らかにしている。また、圧縮強度の推定式については、混和材無混和のモルタルの推定式を基準とし、それに k 値を考慮した等価水粉体比、細骨材容積率およびポリマー添加率の各影響要因の関数を乗じた推定式と、ポリマーのみを添加したモルタルの推定式を基準とし、それに k 値を考慮した推定式の 2 種類を提案している。さらに、終局ひずみおよび中性化深さの推定式については、圧縮強度と同様の手法のほかに、TMFA の影響としてその置換率を影響関数として組み込んだ推定式の提案を行っている。これら提案された推定式は、推定精度としておおよそ±10%の範囲に収まっており、比較的精度の高いものであった。これらの実験結果や提案された推定式およびその手法は、新しい補修材料の開発における材料設計法の確立のために、有用な知見といえる。</p> <p>このような知見はいずれも適切な実験や考察から導かれたことが論文に述べられており、その有用性は高く評価できる。また、論文審査委員会や公聴会における説明および質疑応答は十分に満足のできるものであった。</p> <p>以上より、本論文は博士 (工学) の学位に値するものと審査委員全員一致で判定した。</p>			