

フライアッシュコンクリートの性能向上を目的とした力学的及び熱的特性

法政大学大学院 学生会員 ○面来洋児

法政大学大学院 正会員 伊藤均

法政大学 正会員 溝渕利明

1. 研究目的

セメントは製造される際に、多くの二酸化炭素を排出することから環境への影響が懸念されている。二酸化炭素の排出量を軽減する方法としてフライアッシュなどの混和材を用いる方法がある。フライアッシュを置換すると、長期強度の増加、アルカリ骨材反応の抑制などの効果がある一方、初期強度の低下、空気連行性の低下などの課題がある。本研究では、先に述べたフライアッシュをコンクリートに置換した際の課題を改善することを目的とし、高エーライトセメントを用いてフライアッシュを置換した場合の力学的特性、熱的特性について検討を行った。

2. 試験概要

本研究では、高エーライトセメントのみを用いて f_{CaO} 量を 2%以下で焼成するのが難しいことから、高エーライトセメントと早強セメントを混同したセメントを基材とするコンクリート(A50-H50)の諸物性について検討した。また、比較対象として、普通ポルトランドセメントのみを用いた場合(N)、及び同量配合した基材にフライアッシュを 20%混和した場合(A40-H40-FA20)についても検討した。実施した項目は、力学的特性、熱的特性である。

力学的特性については、圧縮強度試験、割裂引張強度試験、直接引張強度試験を実施した。供試体の作製は、JIS A 1132 に順じて行った。圧縮強度試験は、JIS A 1108 に準じて実施し、供試体寸法は $\phi 100 \times 200$ mm、養生条件は水中養生とし、材齢 1, 3, 7, 14, 28, 91 日に対して検討した。割裂引張試験は、JIS A

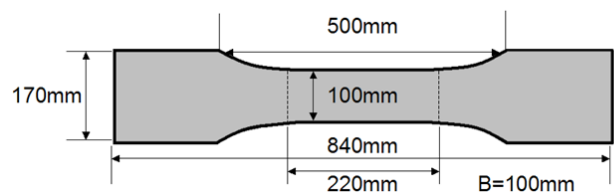


図-1 直接引張用供試体概要図

1113 に準じて実施し、供試体寸法は $100 \times 100 \times 400$ mm、養生条件は水中養生とし、材齢 3, 7, 14, 28 日に対して検討した。直接引張試験は、当研究室が所有する直接引張試験機を用いて実施した。直接引張試験機の供試体寸法を図-1 に示す。試験対象となるのは拘束治具で把持されている部分を除く長さ 220mm の部分である。拘束治具で把持する部分は、供試体の引張領域での抜け出しやすさを極力少なくするために、試験対象区間の幅から扇状に広げた形状としており、試験対象区間と拘束治具との境界部分で応力集中が生じないように緩やかなカーブ状になっている。载荷は、スクリージャッキにより手動で行い、ロードセルで荷重の測定をするとともに、供試体側面に変位計の設置もしくはひずみゲージを貼りつけてひずみ測定を実施した。

熱的特性に関しては、断熱温度上昇試験機及び簡易断熱容器を用いた簡易断熱温度上昇試験を実施した。断熱温度上昇試験は、コンクリート練混ぜ後 5ℓ の試験容器を用いて、コンクリートを 2 層に分けて打ち込み、供試体中央に熱電対を設置した後、試験槽に設置し、20 分間隔で中心温度の計測を実施した。簡易断熱温度上昇試験は、発泡スチロール製の簡易断熱容器を用いて実施した。

キーワード：フライアッシュ、高エーライトセメント、断熱温度上昇試験、簡易断熱温度上昇試験、

直接引張強度、割裂引張強度

連絡先：〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学 TEL. 042-387-6003 FAX. 03-5228-3491

3. 試験結果及び考察

標準養生供試体及び簡易物性評価試験におけるマス養生供試体での材齢 91 日までの強度発現を図-2 に示す。

A50-H50 は、材齢 28 日まで N に比べて 1.2 倍～1.8 倍であったのに対して、A40-H40-FA20 の場合には材齢 7 日まで 1.1 倍～1.5 倍であった。ただし、材齢 7 日以降では N に比べて低い結果となり、材齢 28 日においては 0.9 倍を下回る結果となった。また、マス養生下においては A50-H50 が各材齢で N に比べて 1.2 倍～1.3 倍であったのに対して、A40-H40-FA20 の場合には各材齢で N に対して 0.9 倍～1.0 倍であり、N と同等程度の強度発現であった。

各ケースでの割裂引張強度と直接引張強度との関係を図-3 に示す。図-3 から、割裂引張強度に比べて、直接引張強度の方が大きい値を示した。A50-H50 は、A40-H40-FA20、N と比較した初期から高い強度が発現している。

A40-H40-FA20 は圧縮強度と同様に材齢初期においては、強度が低いものの、材齢 28 日では、A50-H50、N に近い値を示した。

断熱温度上昇試験及び簡易断熱試験から得られた断熱温度上昇特性を図-4 に示す。表-1 から、A40-H40-FA20 は N に比べて終局断熱温度上昇量で 7℃程度低く、上昇速度に関する係数で 0.5(1/日)程度大きい結果となった。

4. 結論

本研究では、フライアッシュをコンクリートに置換した際の普通ポルトランドセメントと同等の力学的及び熱的特性を目的とし、高エーライトセメントを用いてフライアッシュを置換した場合の力学的特性、熱的特性について検討を行った。

力学的特性に関して、A40-H40-FA20の圧縮強度が材齢 7 日まで標準養生及びマス養生とも N と同等もしくは若干上回る結果となった。ただし、材齢 14 日以降は N に比べて 3%～16%低い結果となった。引張強度は、圧縮強度と同様に材齢 7 日までは A40-H40-FA20 の方が N よりも大きいものの、材齢 14 日以降は N よりも小さい結果となった。

熱的特性に関して、A40-H40-FA20はNに比べて終局断熱温度上昇量で7℃程度低く、上昇速度に関する係数で0.5(1/日)程度大きい結果となった。これは、若材齢時の温度上昇が大きいものの、最高温度が低くなる傾向を示すものであり、Nに比べて若材齢時の強度発現が大きく、断熱温度上昇が小さくなるものと推測される。

謝辞

本研究は、汎用型フライアッシュセメント研究会の活動の一環として行ったものであり、ご協力いただいた関係各位に感謝いたします。

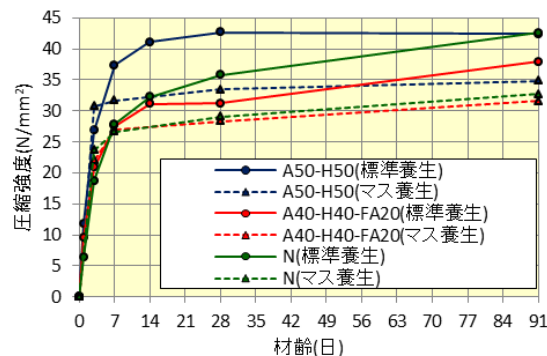


図-2 圧縮強度試験結果

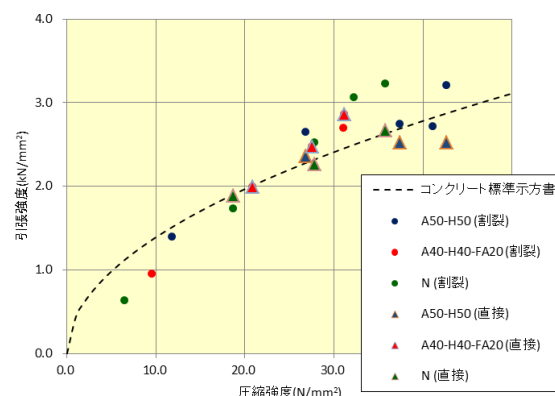


図-3 割裂引張強度と直接引張強度の関係

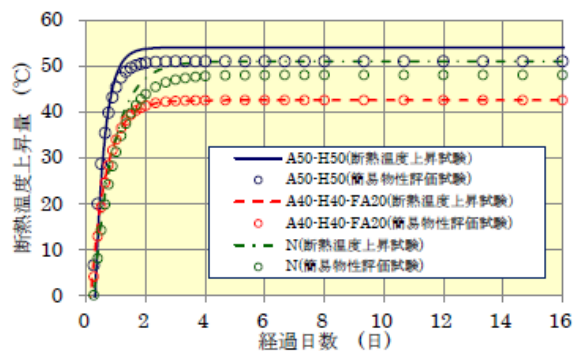


図-4 断熱温度特性