

高炉スラグ微粉末を内割混合したコンクリートの乾燥に伴う

表層から内部にわたる細孔構造の不均質性

—その3 材齢の経過に伴う細孔構造の変化—

日本生産工(院) ○三浦彰吾 日大生産工 湯浅 昇

1. はじめに

前報 (その2) では、高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの乾燥に伴う細孔構造の不均質性について、材齢 28 日における細孔構造の観点から検討を行った。本報では、材齢の経過に伴う細孔構造の変化について材齢 28 日と材齢 91 日の結果を比較・検討した。

2. 実験概要

試験水準、試験体概要、乾燥 (養生) 条件及び細孔構造の測定方法は、その2に示した通りである。

3. 実験結果及び考察

3.1 材齢の経過に伴う圧縮強度の発現

図-1 は、本実験で使用したコンクリートの圧縮強度 (20°C、封緘養生) について水セメント比別に示したものである。

同一水セメント比において、材齢 28 日までは、高炉スラグ置換率が高いほど圧縮強度は低く、特に高炉スラグ置換率 50%、70%については、この傾向が顕著にみられる。高炉スラグ置換率 30%以下のコンクリー

トは、材齢 28 日以降、材齢 91 日までの強度増加は小さいが、高炉スラグ置換率 50%、70%では、その強度増加幅は大きい。材齢 91 日では、置換率による圧縮強度の差はみられなくなった。以上のことから、高炉スラグ置換率が高いコンクリートは、潜在水硬性の発現が緩やかであることがわかった。

3.2 乾燥開始材齢の違いと細孔径分布の関係

図-2 は、表層 1cm 部分の細孔径分布を示したものである。

前報で示した材齢 28 日における表層 1cm 部分の細孔径分布と比較すると、若材齢で受けた乾燥の影響により出来た粗い細孔は、材齢が経過すると若干減少するが、ほぼ緻密化することなく残存した。前報で、高炉スラグ置換率が高い場合、初期の養生を十分に行えば、緻密な細孔が増加すると述べたが、材齢が経過に伴う細孔の緻密化はみられなかった。このことから、

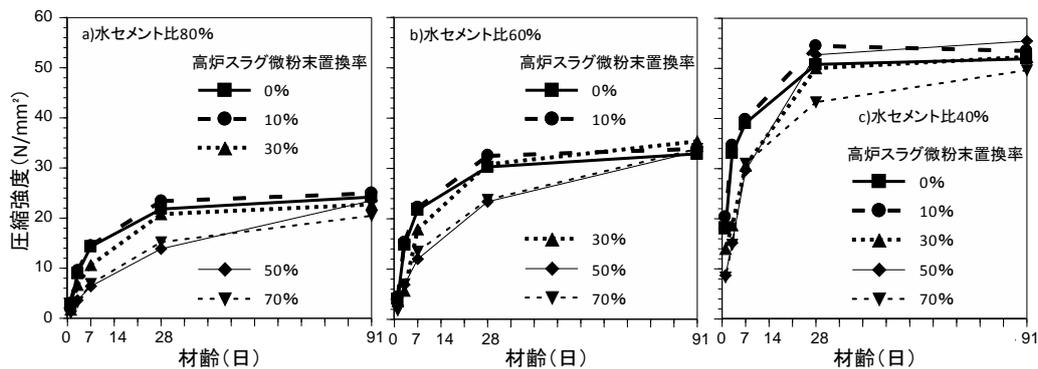


図-1 圧縮強度の発現

Inhomogeneous Distribution of Porosity from the Surface Layer to Internal Parts of Dried Concrete using Blast Furnace Slag

— Part 3 Changes in the Porosity due to the Passage of age of days —

Syogo MIURA and Noboru YUASA

乾燥の影響を受けると水和反応だけでなく、潜在水硬性の発現も阻害されることがわかる。

3.2 表層からの距離と細孔径分布の関係

図-3は、水セメント比60%、乾燥開始材齢1日のコンクリートについて、細孔径分布を表層からの距離別に示したものである。

前述したように、表層1cm部分では、材齢の経過に伴う細孔の緻密化はみられなかった。高炉スラグ置換率0%の場合、内部に進むにつれ粗大な細孔のピークは減少し、新たに小さな細孔径にピーク

がみられるようになった。しかし、材齢の経過に伴う細孔の緻密化はほとんど見られなかった。高炉スラグ置換率が高い場合も同様の傾向を示すが、乾燥の影響が小さい内部では、材齢の経過により細孔が緻密化することが確認で

きる。このことから、乾燥の影響が小さい場合、材齢の経過に伴い潜在水硬性が発現することがわかる。

3.4 置換率と総有効細孔量の関係

図-4は、高炉スラグ置換率と総有効細孔量

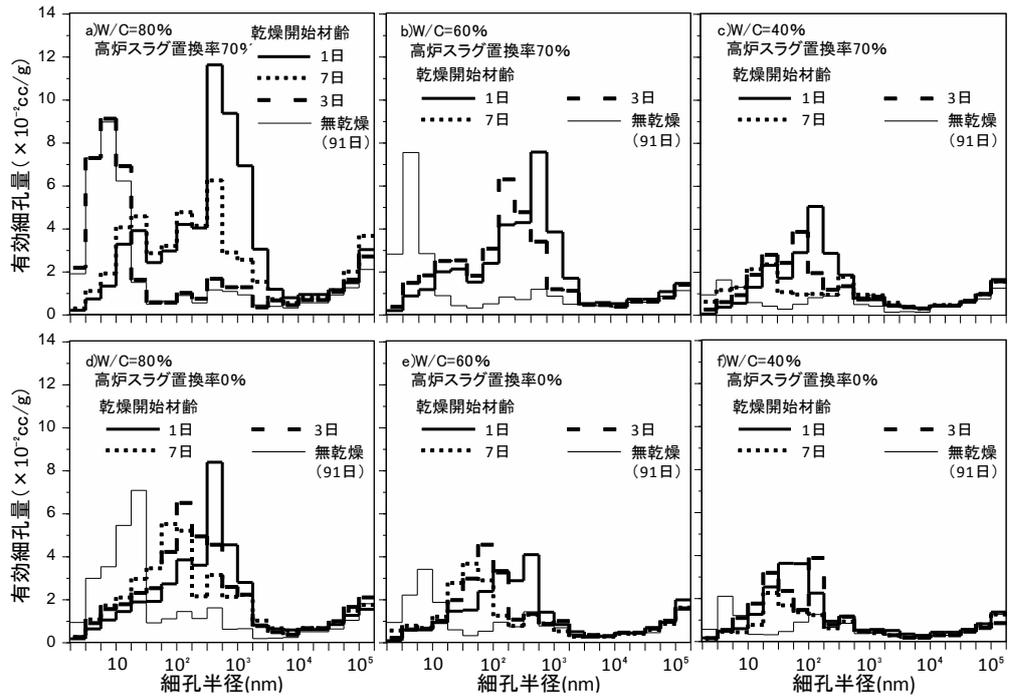


図-2 表層コンクリートの細孔径分布 (材齢 91 日)

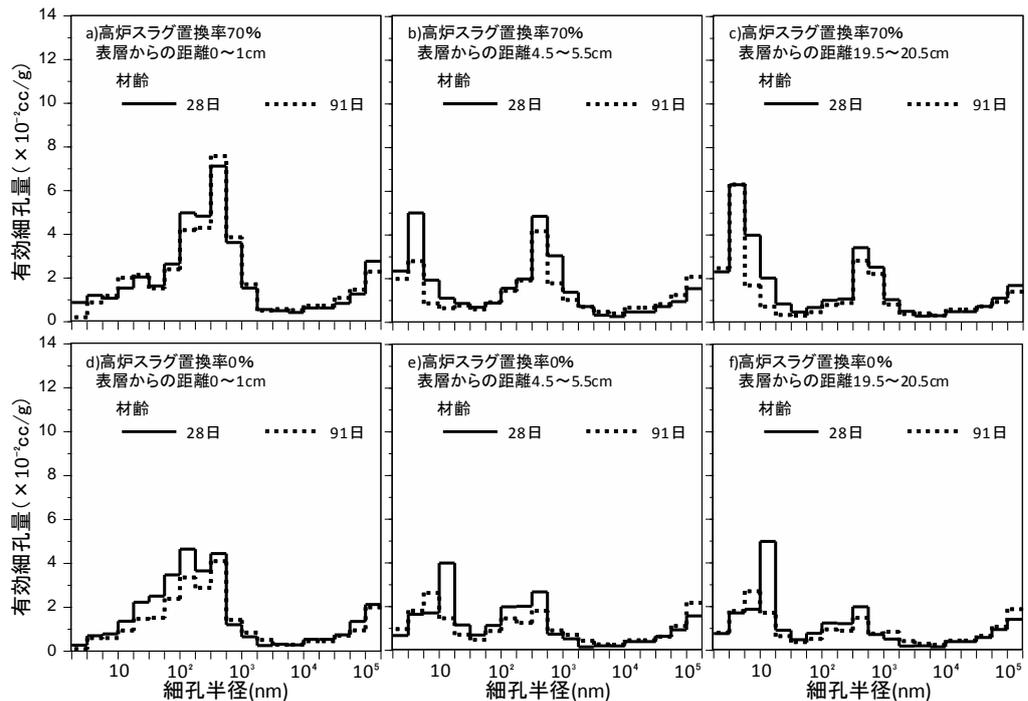


図-3 表層からの距離と細孔径分布

(水セメント比 60%、乾燥開始材齢 1 日)

の関係を表層からの距離別に示したものである。

高炉スラグ置換率が高いほど、総有効細孔量

は増加した。この傾向は維持されながらも乾燥表面に近くなるほど、乾燥開始が早いほど、総有効細孔量が多くなること

がわかる。このことは、水セメント比60%に於いては既往の研究

で示しており、水セメント比が異なる場合においても同様の傾向がみられた。

3.5 置換率と潜在水硬性の進行・緻密化の関係

更に、乾燥の影響が小さい内部の結果をみると、高炉スラグ置換率が30%までは、材齢28日から材齢91日までの総有効細孔量の減少は小さいが、高炉スラグ置換率がそれ以上では総有効細孔量の減少が大きく、細孔が緻密化したといえる。このような観点から、図-1をみると、材齢28日から材齢91日までの強度増加幅と、総有効細孔量の緻密化において、強い関連性があるといえる。

また、表層部分の場合、高炉スラグ置換率が30%以下の総有効細孔量は、材齢の経過に伴い若干減少しているが、高炉スラグ置換率が、

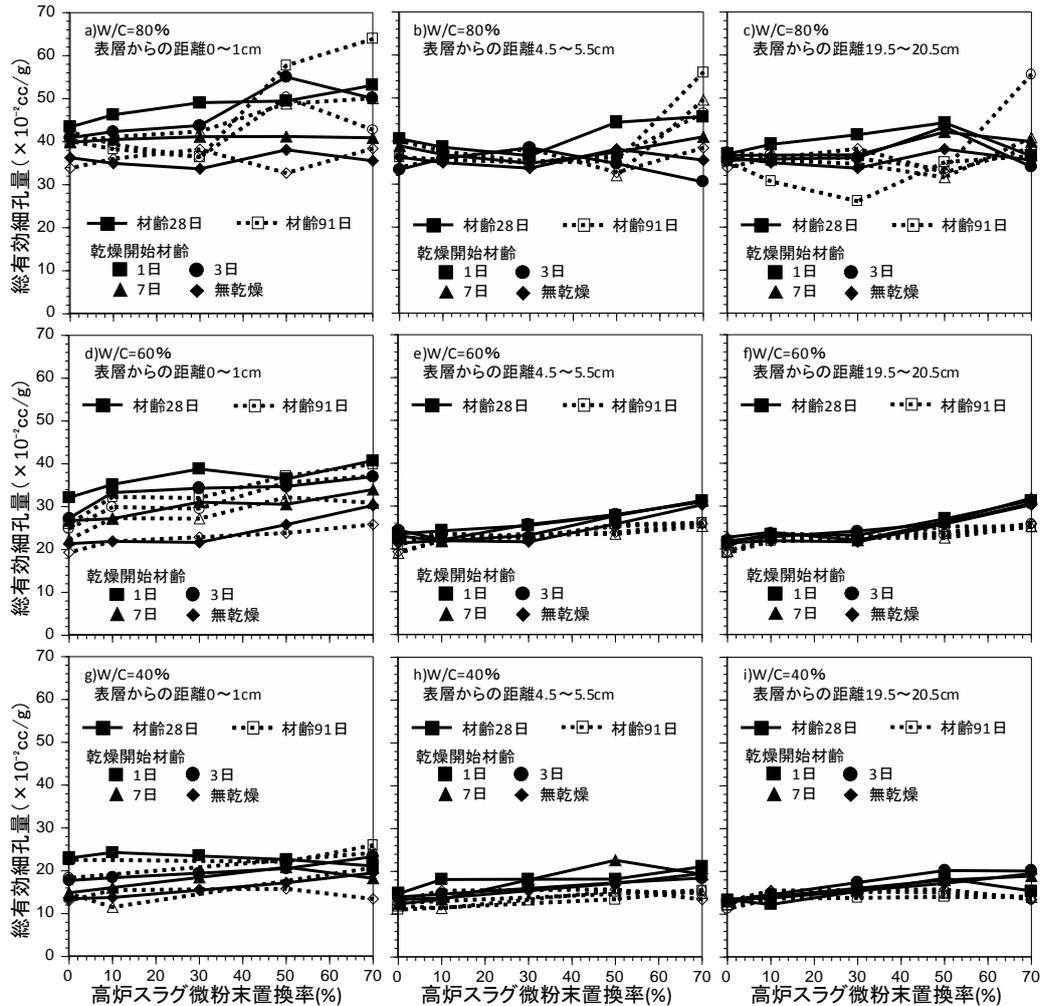


図-4 置換率と総有効細孔量の関係

50%、70%になると、総有効細孔量の減少はみられない。

3.6 置換率とメディアン半径

図-5は、高炉スラグ置換率とメディアン半径の関係を表層からの距離別に示したものである。

材齢28日の場合、乾燥の影響が小さい内部では、高炉スラグ置換率が高いほどメディアン半径は小さくなった。この傾向は、水セメント比が高いほど顕著である。

材齢91日の場合、水セメント比80%、60%のコンクリートは材齢の経過に伴い、メディアン半径が小さくなったが、水セメント比40%のコンクリートは、材齢の経過に伴いメディアン半径が増加した。これは、3.2でも述べたよ

うに、乾燥の影響が小さい場合、高炉スラグ置換率の高いコンクリートの細孔は緻密化することから、水セメント比40%のコンクリートは、材齢28日のメディアン半径に強く影響をしていた細孔径分布のピークは、材齢の経過に伴い減少したが、余りにも粗大なため緻密化しきれなかった細孔の影響により、材齢91日のメディアン半径は大きくなったと考えられる。

4. まとめ

高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートについて、乾燥に伴う表層から内部にわたる不均質性について検討した結果は以下の通りである。

- (1) 高炉スラグ置換率が50%以上では、潜在水硬性の発現が緩やかになる。
- (2) 高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートは、材齢初期に乾燥の影響を受けると、水和反応だけでなく、潜在水硬性の発現も阻害される。

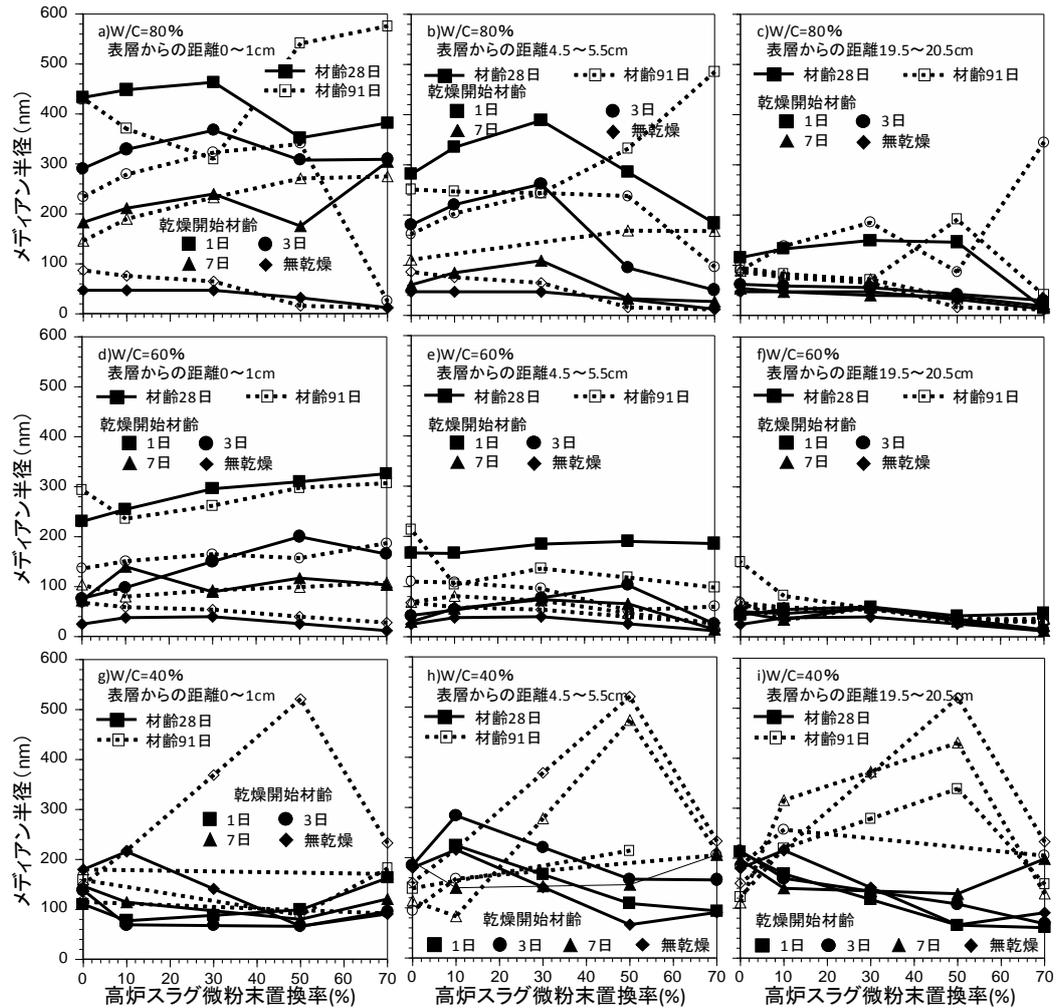


図-5 置換率とメディアン半径の関係

- (3) 乾燥の影響が小さい場合、高炉スラグ置換率が高いコンクリートは、潜在水硬性の発現により総有効細孔量の減少が大きい。

参考文献

- 1) 湯浅昇、笠井芳夫、松井勇：乾燥を受けたコンクリートの表層から内部にわたる含水率、細孔構造の不均質性、日本建築学会構造系論文集、第509号、pp9-16、1998
- 2) 三浦彰吾、湯浅昇：高炉スラグ微粉末を内割混合したコンクリートの乾燥に伴う表層から内部にわたる細孔構造の不均質、日本建築学会大会学術梗概集 A-1、pp. 295-296、2012